

ОГЛЯДИ

УДК 616.314.163–085.28

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2023.2.7>**М.Ю. Гончарук-Хомин,**

PhD, доктор філософії, завідувач кафедри
терапевтичної стоматології, Державний вищий
навчальний заклад «Ужгородський національний
університет», академічний редактор *Pesquisa Brasileira*
em Odontopediatria e Clínica Integrada,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, myroslav.goncharuk-khomyun@uzhnu.edu.ua

І.В. Ноєнко,

PhD-здобувач, Національна медична академія
післядипломної освіти імені П.Л. Шупика,
Президент Всеукраїнської спілки ендодонтистів,
вул. Новопольова, 36, м. Київ, Україна, індекс 03061,
nickmess1@gmail.com

В.В. Федак,

приватна практика, стоматологічна
клініка «Вівадент», голова осередку Всеукраїнської
спілки ендодонтистів у Чернівецькій області,
вул. Білоусова, 8, м. Чернівці, Україна, індекс 58000,
fedakvova@gmail.com

А.М. Білей,

лікар-стоматолог, стоматологічний факультет,
Державний вищий навчальний заклад
«Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, bilejanastasija@gmail.com

Ю.В. Рак,

асистент кафедри стоматології післядипломної освіти,
Державний вищий навчальний заклад
«Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, yuriy.rak@uzhnu.edu.ua

Л.В. Мельник,

старший викладач кафедри хірургічної стоматології
та клінічних дисциплін, Державний вищий навчальний
заклад «Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, dr.lesia.melnyk@gmail.com

ГІПОХЛОРИТНА АВАРІЯ ПІД ЧАС ЕНДОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ: ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ, ФАКТОРИ РИЗИКУ ТА ПРОТОКОЛ ДІЙ

Мета дослідження. Систематизувати дані щодо
основних причин розвитку гіпохлоритної аварії,

верифікувати та оцінити потенційні фактори
ризiku виникнення клінічно-значимої перирадику-
лярної екструзії гіпохлориту натрію та проана-
лізувати підходи до надання стоматологічної та
медичної допомоги при виникненні даного типу
ускладнень в ході проведення ендодонтичного ліку-
вання. **Методи дослідження.** В якості основних
методів дослідження були використані ретроспек-
тивний огляд літературних даних та контент-
аналіз відібраних публікацій, які стосувалися питань
причин, факторів ризику та підходів до лікування/
надання допомоги при гіпохлоритних аваріях, що роз-
винулися в ході ендодонтичного лікування. З метою
максимізації обсягу первинної вибірки цільових публі-
кацій пошук таких здійснювався у системі Google
Scholar (<https://scholar.google.com/>) з використанням
можливостей розширеного пошуку та за наступ-
ними ключовими словами: «hypochlorite accident» та
«endodontics». **Наукова новизна.** Параметр висо-
кого тиску, а не власне кількості виведеного іри-
ганту вважається ключовим для виникнення гіпо-
хлоритної аварії, адже обсяг гіпохлориту натрію,
який був використаний в ході іригації у випадках роз-
витку даного типу ускладнень, коливався в діапазоні
0,1–30 мл. Згідно результатів опрацювання літера-
турних даних вдалось встановити, що найчастіше
випадки гіпохлоритної аварії характеризуються роз-
витком больових відчуттів (у всіх клінічних випад-
ках), набряку (у 38,89% випадків), набряку та ехі-
мозів (у 38,89% випадків), і в двічі рідше – розвитком
виразкування (у 16,67% випадків%). Основні принципи
надання допомоги при виникненні гіпохлоритних
аварій включають наступні: купірування болю, купі-
рування набряку та купірування ускладнень. Негайне
проведення прийому негативної аспірації відразу
після відчуття пацієнтом больових відчуттів вна-
слідок екструзії гіпохлориту натрію в заапикаль-
ний простір може знизити ризик розвитку важких
ускладнень. **Висновки.** Більшість випадків гіпохло-
ритної аварії є ятрогенними за своїм походженням,
однак у низці клінічних ситуацій такі можуть бути
спровоковані анатомічними особливостями будови,
стану (наявність фенестрацій, резорбція кореня,
несформована верхівка кореня) та взаєморозмі-
щення структур зубо-щелепового апарату. Виник-
нення гіпохлоритної аварії асоційовано із розвитком
специфічного симптомокомплексу, який у переважаю-
чій більшості клінічних випадків включає больову
симптоматику, набряк, появу ехімозів, та рідше –
некрот м'яких тканин, виразкування, неврологічний
дефіцит, тримз жувальної мускулатури. У разі роз-
витку гіпохлоритної аварії легкого та середнього
ступеня важкості підхід до купірування даного
ускладнення є консервативним, гіпохлоритні ж ава-
рії важкого ступеня потребують скерування хворого
у відділення щелепно-лицевої хірургії або ж інтен-
сивної терапії.

Ключові слова: гіпохлорит натрію, ендодонтичне
лікування, ускладнення.

M.Yu. Goncharuk-Khomyn,

PhD, Head of the Department of Restorative Dentistry,
Academic Editor of *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, State High Educational Institution
“Uzhhorod National University”, 16a Universitetska street,
Uzhhorod, Ukraine, postal code 88000,
myroslav.goncharuk-khomyn@uzhnu.edu.ua

I.V. Noenko,

PhD-student, National Medical Academy
of Post-Graduate Education Named After P.L. Shupyk,
President of All-Ukrainian Association of Endodontists,
36 Novopolyova street, Kyiv, Ukraine, postal code 03061,
nickmess1@gmail.com

V.V. Fedak,

Private practice, Dental Clinic “Vivadent”,
Head of Chernivtsi Regional Department
of All-Ukrainian Association of Endodontists,
8 Bilousova street, Chernivtsi, Ukraine, postal code 58000,
fedakvova@gmail.com

A.M. Bilej,

Dentist, Faculty of Dentistry, State High Educational
Institution “Uzhhorod National University”,
16a Universitetska street, Uzhhorod, Ukraine,
postal code 88000, bilejanastasija@gmail.com

Yu.V. Rak,

Teaching Assistant of Department of Postgraduate
Dental Education, State High Educational Institution
“Uzhhorod National University”,
16a Universitetska street, Uzhhorod, Ukraine,
postal code 88000, yuriy.rak@uzhnu.edu.ua

L.V. Melnyk,

Senior Teaching Assistant of Department of Surgical
Dentistry and Clinical Disciplines, State High Educational
Institution “Uzhhorod National University”,
16a Universitetska street, Uzhhorod, Ukraine,
postal code 88000, dr.lesia.melnyk@gmail.com

SODIM HYPOCHLORITE ACCIDENT DURING ENDODONTIC TREATMENT: CAUSES, RISK FACTORS AND PROTOCOL OF MEASURES

Purpose of the study. To systematize data regarding main causes of the hypochlorite accidents development, to verify and evaluate potential risk factors associated with the occurrence of clinically significant periradicular extrusion of sodium hypochlorite, and analyze approaches of providing dental and medical care for such type of complication during endodontic treatment. **Research methods.** Retrospective literature review and content analysis of selected publications, related with the issues of causes, risk factors and approaches for treatment/care of hypochlorite accidents that developed during endodontic

treatment, were used as the main research methods. In order to maximize the volume of the initial target publications sample, the search for such publications was carried out within the Google Scholar system (<https://scholar.google.com/>) using the advanced search capabilities and the following keywords: “hypochlorite accident” and “endodontics”. **Scientific novelty.** Rather the parameter of high pressure, and not the actual amount of extruded irrigant, is considered to be the key one for the occurrence of a hypochlorite accident, because the volume of sodium hypochlorite that was used for irrigation in cases of accidents in various described clinical cases ranged from 0,1 to 30 ml. According to the results of literature data processing, it was possible to establish that the most frequently cases of hypochlorite accidents were characterized by the development of pain (in all clinical cases), edema (in 38,89% of clinical cases), and twice as rarely by the development of ulceration (in 16,67% of clinical cases). The basic principles of providing care for hypochlorite accidents include the following: control of pain, control of edema, and control of complications. Immediate negative aspiration of the solution right after the patient experiences pain due to sodium hypochlorite extrusion into the periradicular space can reduce the risk of severe complications development. **Conclusions.** Most cases of hypochlorite accidents are iatrogenic by their origin, however, in a number of clinical situations, such can be provoked by anatomical features and conditions of the maxillo-facial region's structures (presence of fenestrations, root resorption, not completely formed root apex) and their spatial relationship with each other. The occurrence of a hypochlorite accident is associated with the development of a specific complex of symptoms, which in the majority of clinical cases includes pain, swelling, appearance of ecchymoses, and less often necrosis of soft tissues, ulcers, neurological deficits and trismus of the masticatory muscles take place. In the case of the mild and moderate hypochlorite accidents development the approach of taking care for this complication is conservative, while severe hypochlorite accidents require the patient to be referred to the department of maxillofacial surgery or intensive therapy.

Key words: sodium hypochlorite, endodontic treatment, complications.

Постановка проблеми. Гіпохлорит натрію (NaOCl) є найбільш широко використовуваним іригантом в ендодонтичній практиці завдяки своїм специфічним хімічним та дезінфекційним характеристикам, а також відносної дешевизні та широкій доступності [1; 2; 3; 4; 5]. Випадки так званих «гіпохлоритних аварій» в стоматологічній практиці в основному стосуються наслідків виведення розчину гіпохлориту натрію під тиском в заапикальний простір в ході проведення ендодонтичних втручань, проте не обмежуються лише ними [3; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11]. Перший клінічний випадок гіпохлоритної аварії, що виникла під час ендодонтичного лікування, який був офіційно представлений у науковій літературі,

датується 1974 роком [2; 12]. Сукупність доступних на сьогодні даних, накопичених з того часу, вказують на те, що більшість випадків гіпохлоритної аварії є ятрогенними за своїм походженням, однак в низці клінічних ситуацій такі можуть бути спровоковані анатомічними особливостями будови, стану та взаєморозміщення структур зубо-щелепового апарату [1; 2; 3; 4; 5; 7; 12; 13].

За даними аналізу 1123 ендодонтично пролікованих зубів поширеність випадків екструзії гіпохлориту натрію в перирадикулярний простір є доволі низькою та складає 0,89% (згідно зареєстрованих суб'єктивних скарг пацієнтів на розвиток больових відчуттів різної інтенсивності), в той час як поширеність розвитку власне гіпохлоритних аварій (зареєстрованих за ознаками розвитку больових відчуттів та набряку) є ще меншою та сягає всього 0,18% [8]. Проте опитування проведене серед представників American Board of Endodontics дозволило встановити, що 42% респондентів у своїй клінічній практиці мали хоча б один випадок гіпохлоритної аварії, а 38% з таких – мали два і більше випадків [14]. Часткова неузгодженість результатів двох вищепроаналізованих досліджень може бути обґрунтована тим, що частина випадків гіпохлоритної аварії залишається недодіагностованою, або ж відповідним чином не зареєстрованою у медичній документації та науковій літературі.

Згідно інших даних поширеність випадків ускладнень, що розвиваються в ході та після ендодонтичного лікування, та пов'язані із використанням гіпохлориту натрію та нетвердіючих кальцій-гідроксидних паст, сягає 7,1%, проте 87% з останніх можуть бути попереджені [5]. В порівнянні з іншими типами ускладнень в ендодонтії, екструзії гіпохлориту натрію та кальцій гідроксиду за даними Swanljung O. та колег характеризуються 3,8–5-кратним шансом до попередження їх виникнення; водночас при порівнянні частоти реєстрації даних ускладнень в 2002–2006 роках та 2011–2013 роках така характеризувалась тенденцією до зростання в останній період [5].

По тематиці гіпохлоритних аварій, що розвинулися в ході проведення ендодонтичного лікування, в наукометричних базах даних доступні лише два систематичні огляди (в яких проаналізовано 18 та 52 клінічних випадків відповідно) [2; 15], понад 50 описаних клінічних випадків [2; 15], та низка наукових робіт, що умовно чи частково можуть бути категоризовані у якості клінічних настанов чи рекомендацій щодо тактики дій при розвитку даного ускладнення [1; 3; 6; 7].

По суті у науковій літературі відмічається дефіцит консенсусно-узгоджених протоколів та структурованих алгоритмів надання стоматологічної та медичної допомоги у разі виникнення гіпохлоритної аварії під час проведення хемо-механічної обробки кореневих каналів. Крім того, в доступних наукових стоматологічних українських джерелах лише мінімальна кількість експериментальних та клінічних робіт дотична до тематики гіпохлоритної аварії, а використання словосполучення «гіпохлоритна аварія» у пошуковій системі Google Scholar не забезпечує ідентифікації жодних релевантних україномовних публікацій.

Відтак враховуючи вищенаведені факти систематизація даних щодо причин та асоційованих факторів ризику розвитку гіпохлоритної аварії, як і аналіз попередньо запропонованих алгоритмів лікування, профілактики та купірування наслідків вираженої перирадикулярної екструзії гіпохлориту натрію можуть бути інтерпретовані у якості завдань, реалізація котрих представляє суттєвий науково-практичний інтерес задля стратифікації найбільш доказово доцільних підходів та терапевтично-ефективних маніпуляцій у разі виникнення даного типу ускладнень, а також з метою попередження розвитку таких. Детальний аналіз аспектів, асоційованих із проблемою гіпохлоритної аварії, дозволить підвищити загальну проінформованість практикуючих лікарів-стоматологів щодо особливостей розвитку даного ускладнення, скоригувати тактику їх дій у разі реєстрації ознак клінічно-значимої екструзії гіпохлориту натрію в заапикальний простір, та імплементувати в свою роботу відповідні заходи превентивного характеру.

Мета дослідження. Систематизувати дані щодо основних причин розвитку гіпохлоритної аварії, верифікувати та оцінити потенційні фактори ризику виникнення клінічно-значимої перирадикулярної екструзії гіпохлориту натрію та проаналізувати підходи до надання стоматологічної та медичної допомоги при виникненні даного типу ускладнень в ході проведення ендодонтичного лікування.

Матеріали та методи. В якості основних методів дослідження були використані ретроспективний огляд літературних даних та контент-аналіз відібраних публікацій, які стосувалися питань причин, факторів ризику та підходів до лікування/надання допомоги при гіпохлоритних аваріях, що розвинулися в ході ендодонтичного лікування. З метою максимізації обсягу первинної вибірки цільових публікацій пошук таких здійснювався у системі

Google Scholar (<https://scholar.google.com/>) з використанням можливостей розширеного пошуку та за наступними ключовими словами: «hypochlorite accident» та «endodontics».

Із верифікованих систематичних оглядів, присвячених темі гіпохлоритних аварій у стоматологічній практиці, були екстраговані усі посилання на публікації, та проведений додатковий контент-аналіз останніх з метою пошуку інформації, що потенційно могла бути не включена до основного тексту систематичного огляду по причині використання специфічно-сформульованих критеріїв включення та аналізу.

Категоріями аналізу відібраних наукових публікацій виступали наступні:

- основні причини розвитку гіпохлоритних аварій під час лікування кореневих каналів;
- фактори ризику та такі, що асоційовані зі змінами ймовірності розвитку гіпохлоритної аварії під час ендодонтичного лікування;
- особливості проявів гіпохлоритної аварії у стоматологічних пацієнтів;
- клінічні рекомендації, настанови (гайдлайни), стандарти проведення маніпуляцій та авторські алгоритми щодо надання допомоги/лікування/купірування наслідків у разі виникнення гіпохлоритної аварії під час стоматологічного лікування.

Структуризація текстових масивів даних, що представляли собою унікальну та клінічно-значиму інформацію, у відповідності до сформульованих категорій контент-аналізу, була реалізована у програмному забезпеченні Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft). Такий підхід оптимізував можливості для якісно-кількісного опрацювання текстової інформації та подальшої побудови структурно-логічних схем на основі встановлених взаємозв'язків між досліджуваними категоріями, інтерпретація котрих лягла в основу вирішення мети даного дослідження.

Результати дослідження та їх обговорення.

Згідно формулювання, наведеного у доказових стандартах процедур з профілактики та менеджменту гіпохлоритних аварій, останні визначаються як «епізоди ненавмисного контакту розчину NaOCl із пацієнтом та/або лікарем», та включають випадки потрапляння іриганту на одяг, шкіру, слизову, око, а також випадки проковтування гіпохлориту натрію та його надмірної перирадикулярної екструзії [6]. Zhu W.-C. та колеги в свою чергу виокремлюють три типи гіпохлоритних аварій: 1) ятрогенне ін'єкційне уведення розчину гіпохлориту натрію у м'які тканини (найчастіше

по причині лікарської помилки); 2) екструзія розчину гіпохлориту натрію в простір гайморової пазухи; 3) виведення розчину гіпохлориту натрію в заапикальний простір [13]. Зважаючи на частоту реєстрації випадків саме гіпохлоритної аварії з надмірною перирадикулярною екструзією розчину іриганту під тиском, вони можуть бути категоризовані як найбільш клінічно-значущі та такі, заходи профілактики виникнення котрих сприятимуть найбільш вираженій оптимізації якості надання стоматологічної допомоги. Для спрощення подальшої інтерпретації даних, відібраних в результаті ретроспективного огляду літератури, під визначенням гіпохлоритної аварії розглядатимуться випадки саме клінічно-значимої екструзії розчину гіпохлориту натрію в заапикальний простір в ході проведення ендодонтичних втручань.

За даними літератури частіше випадки гіпохлоритної аварії відмічаються при лікуванні зубів верхньої щелепи (73% всіх клінічних випадків), а специфічно – при лікуванні премоларів та молярів верхньої щелепи (70%), тоді як на гіпохлоритні аварії при лікуванні різців та ікол верхньої щелепи припадає лише 30% серед усіх зареєстрованих випадків даних ускладнень [2; 10; 14].

Випадки гіпохлоритної аварії частіше реєструють серед пацієнтів жіночої статі в порівнянні з поширеністю реєстрації даних ускладнень серед чоловіків (69% проти 31%), що може бути аргументовано впливом двох факторів: 1) нижчою щільністю та тоншою структурою кісткової тканини, яка оточує корені зубів у жінок, що в свою чергу підвищує ризик об'ємнішого поширення розчину іриганту в перирадикулярний простір та оточуючі м'які тканини; 2) загальною вищою частотою звернень осіб жіночої статі за стоматологічною допомогою в порівнянні з особами чоловічої статі [2; 15]. У систематичному огляді проведеному Shetty R. та колегами середній вік пацієнтів, у котрих відмічались випадки гіпохлоритної аварії становив 45,68 років (діапазон 4–69 років) [15].

Для адекватної діагностики випадку гіпохлоритної аварії вкрай важливо проаналізувати анамнез пацієнта та встановити факт та час нещодавнього проведення ендодонтичного лікування (найчастіше ендодонтичне втручання проводилось в день розвитку аварії) [1]. Гіпохлоритна аварія характеризується швидким розвитком гострих больових відчуттів та набряку. За даними систематичного огляду та аналізу 52 клінічних випадків, проведеного Guivarc'h M. та колегами, розвиток різкої больової симптоматики, незалежно від типу виконаної перед проведенням

ендодонтичного втручання анестезії, та набряку, характеризується загально поширеним патерном у випадках виникнення гіпохлоритних аварій [2]. За даними іншого систематичного огляду найчастіше випадки гіпохлоритної аварії характеризуються розвитком больових відчуттів (обов'язково), набряку (38,89%), набряку та екхімозів (38,89%), і в двічі рідше – розвитком вираження (16,67%) [15]. Розвиток набряку та поширення вираженого крововиливу у випадках гіпохлоритної аварії може відмічатися відразу після екструзії надмірної кількості розчину іриганта в перирадикулярний простір, однак в літературі зареєстровані випадки, коли вищезазначена симптоматика спостерігалася через декілька хвилин чи навіть годин після виведення гіпохлориту натрію в заапикальну область [10].

Для оцінки об'єму набряку при гіпохлоритній аварії найчастіше використовують підхід запропонований Szolnoky G. та співавторами, описаний у клінічних настановах систематизованих Farook S. та колегами: суть методу базується на використанні шести площин (по лінії від козелка вуха до кутика губи, по лінії від козелка вуха до точки Pogonion, по лінії від кута щелепи до середньої точки підборіддя, по лінії від кута щелепи до зовнішнього кута ока, по лінії від кута щелепи до крила носа, по лінії від кута щелепи до кута губ), які можна умовно побудувати на кожній зі сторін обличчя та за відмінностями у симетрії встановити відносний об'єм набряку [1].

У випадках потрапляння гіпохлориту натрію у простір верхньощелепового синусу пацієнти скаржаться на відчуття запаху та присмаку хлору, печіння в даній ділянці, іноді – розвивається носова кровотеча [1; 2; 13; 15].

Зуб, в ході ендодонтичного лікування якого розвинулась гіпохлоритна аварія, як правило, характеризується больовою чутливістю на пальпацію та перкусію, наявністю набряку в апікальній ділянці та навколо зуба в цілому, проте дуже часто в проекції апексу зуба відмічається відсутність візуальних ознак крововиливу (хоча в окремих описаних клінічних випадках такі були присутні), розширенням простору періодонтальної зв'язки на рентгенограмі [2; 13; 15; 16]. Часто гіпохлоритна аварія супроводжується кровотечею із зуба, в якому проводилось ендодонтичне втручання [1; 2; 13; 15].

Порушення чутливості частіше виникає при ураженні в результаті аварії волокон ментального або інфраорбітального нервів, а також лицевого нерва [11; 13; 17; 18].

Виокремлюють чотири типи вираженості та поширення уражень при гіпохлоритній аварії:

- 1) набряк без екхімозів;
- 2) екхімози в ділянці кута рота та периорбітальній області;
- 3) екхімози в ділянці кута рота та периорбітальній області з поширенням на ділянку шиї;
- 4) екхімози в ділянці кута рота та периорбітальній області з поширенням на ділянку шиї та грудей з формуванням середостінних екхімозів [13].

Часто набряк та екхімози/крововиливи при гіпохлоритній аварії мають специфічну первинну локалізацію: в інфраорбітальній області та в області кута рота, що було описано у більшості доступних в літературі клінічних випадках [13]. Це може бути спричинено тим, що поширення екхімозів при гіпохлоритній аварії відповідає ходу поверхневих венозних судин, однак досі остаточно не встановлено механізму досягнення гіпохлоритом натрію простору великих поверхневих вен обличчя в умовах цілісності кісткової тканини лунки зуба [13; 19].

Зрозуміло, що поширення гіпохлориту натрію саме у венозне русло аргументоване низьким тиском крові у судинах даного типу, та надмірним градієнтом тиску розчину іриганту, що в принципі є основним механізмом його значущої перирадикулярної екструзії, який перевищує такий у венах щелепно-лицевої ділянки [13; 19]. У разі первинного контакту гіпохлориту натрію із зовнішньою стінкою вен відбувається порушення структурної цілісності їх стінки та крововилив, що провокує вивільнення крові та її гемоліз, проте клінічна візуалізація даних явищ може бути прихованою, в зв'язку з тим, що такі можуть розвиватися у товщі кістки альвеоли при умові її вихідної цілісності [13; 19]. Крім того у структурі кісткової тканини лунки зуба, як правило, відсутні вени такого калібру, порушення цілісності стінки котрих гіпохлоритом натрію, могло б спровокувати розвиток виражених екхімозів в проекції периорбітальної ділянки та кута рота [13; 19].

Розвиток же екхімозів специфічної локалізації при гіпохлоритній аварії, очевидно, може бути пов'язаний із ураженням іригантом поверхневих вен обличчя: верхньої та нижньої очних вен, які з'єднуються з кутовою веною біля внутрішнього кута ока, яка в свою чергу з'єднується з передньою лицевою веною по нижньому краю орбіти [13; 19]. Після потрапляння у їх кровотік гіпохлориту натрію відбувається порушення структурної цілісності внутрішньої стінки, крововилив та спадання судини. Біля місця з'єднання

передньої лицевої вени з кутовою веною вона перекривається виличними м'язами та жировою клітковиною, через що екхімози у цій ділянці переважно не візуалізуються [13; 19]. Однак поверхневий хід лицевої вени відновлюється біля кута рота, що є класичною локалізацією екхімозу при гіпохлоритній аварії. Поширення екхімозів на все обличчя можливе лише при наявності анастомозів між лівою та правою передніми лицевими венами [13]. Власне потрапляння ж гіпохлориту натрію у русло вищезазначених поверхневих вен обличчя можливе за рахунок потенційно-наявних анастомозів між такими та дрібнішими судинами у структурі кістки до ділянки відтоку крові у крилоподібне венозне сплетення [13; 19].

При так званій «класичній» гіпохлоритній аварії первинне потрапляння іриганту відбувається у венозну систему альвеолярної кістки, судини якої не спадаються через наявну кісткову підтримку; на верхній щелепі відтік венозної крові від зубів та альвеолярної кістки відбувається у більшій за розміром вени у структурі міжальвеолярних кісткових септ, а звідти – у крилоподібне венозне сплетення, проте при наявності анастомозів частина іриганту може потрапляти у систему поверхневих вен обличчя та провокувати розвиток екхімозів патогномонічної локалізації для гіпохлоритної аварії (в періорбітальній області та в проекції кута рота) [13; 19].

Звичайно, що при безпосередньому контакті апікальної частини зуба із оточуючим м'якими тканинами через наявні дефекти структури кістки поширення екхімозів/крововиливів та розчину NaOCl буде відбуватися за патерном відмінним від такого, що виникає при так званому «класичному» первинному контакті хлорвмісного іриганту із оточуючою кістковою тканиною інтактної лунки зуба [9].

Важкість ураження тканин при гіпохлоритній аварії напряму залежить від обсягу виведеного за верхівку кореня розчину гіпохлориту натрію, а також від концентрації останнього [15]. Згідно даних систематичного огляду найчастіше випадки гіпохлоритної аварії розвивалися при концентрації гіпохлориту натрію в 3% (в 33,33% випадків), і дещо менше – при концентрації в 2,5% (в 22,22% випадків); при цьому в систематичному огляді не було відмічено впливу фактору концентрації гіпохлориту натрію на ризик його надмірної перирадикулярної екструзії, а специфічний розподіл поширеності випадків гіпохлоритної аварії при застосуванні розчину іриганта різної концентрації був пов'язаний лише із від-

мінностями у частоті застосування таких в реальних клінічних умовах [15].

Виходячи із даних об'єктивного огляду важкість ураження при гіпохлоритній аварії класифікують на три ступені:

– легка ступінь: характеризується больовими відчуттями, що відповідають 0–3 балам за шкалою VAS, об'ємом набряку <30% (в порівнянні з симетричною неураженою стороною обличчя), локалізованими екхімозами, відсутністю ознак виразкування та некротизування;

– середньої важкості: характеризується больовими відчуттями, що відповідають 4–6 балам за шкалою VAS, об'ємом набряку в 30–50% (в порівнянні з симетричною неураженою стороною обличчя), дифузними екхімозами, наявністю ознак виразкування в ротовій порожнині;

– важка ступінь: характеризується больовими відчуттями, що відповідають вище 7 балам за шкалою VAS, об'ємом набряку більше 50% (в порівнянні з симетричною неураженою стороною обличчя), дифузними екхімозами, наявністю ознак виразкування та некротизування в ротовій порожнині, обмеженням прохідності дихальних шляхів, розвитком нейросудинного дефіциту [1].

Обов'язковою умовою для розвитку гіпохлоритної аварії є вихід певної кількості розчину гіпохлориту натрію в заапикальний простір під високим тиском. Наразі параметр високого тиску, а не власне кількості виведеного іриганту вважається ключовим для виникнення гіпохлоритної аварії, адже обсяг гіпохлориту натрію, який був використаний в ході іригації у випадках розвитку даного типу ускладнень, коливався в діапазоні 0,1–30 мл [20; 21]. Крім того, у експериментальному дослідженні Samoes I.C.G. та колег було встановлено, що проникнення незначної кількості розчину гіпохлориту в заапикальний простір можливе і без попереднього формування прохідності з використанням ручних або ж ротаційних файлів [22]. Ймовірність екструзії NaOCl в заапикальний простір без попереднього формування прохідності складала 47,06%, при формуванні прохідності ручним K-файлом 10 розміру – 77,78%, при формуванні прохідності інструментом Flexofile 15 розміру – 100% [22]. Відтак, враховуючи, що незначна екструзія гіпохлориту натрію в перирадикулярний простір можлива як при відсутності сформованої в ході інструментальної обробки прохідності каналу, так і при дотриманні усіх вимог до проведення медикаментозної обробки кореневого каналу, не провокуючи при цьому розвитку гіпохлоритної аварії, а задокументо-

вані випадки останньої були відмічені і при мінімальних кількостях екструзії іриганту, можна резюмувати, що тиск під яким відбувається процес екструзії за апекс зуба є ключовим фактором для розвитку ускладнення у формі гіпохлоритної аварії. В лабораторних умовах було встановлено, що швидкість потоку іриганта в 3,4–3,0 мл/хв не дозволяє спровокувати тиску рідини, що перевищує 30 мм.рт.ст (тиск крові у внутрішньокістковому просторі), який є мінімально необхідним для вираженої екструзії гіпохлориту в заапикальний простір [19].

Причиною високого тиску введення гіпохлориту натрію в простір каналу кореня можуть бути надмірний тиск зі сторони оператора на поршень шприца при проведенні маніпуляції іригації, або ж застрягання ендодонтичної голки в просторі кореневого каналу з блокуванням можливості виходу розчину в корональному напрямку при подальшому форсуванні процедури іригації лікарем-стоматологом [20].

Наявність великої перфорації кореня, а також надмірна інструментальна обробка апікальної третини кореневого каналу з нівелюванням зони апікальної констрикції, як і великий розмір апікального отвору (при несформованій верхівці чи в результаті резорбції) також в цілому є факторами ризику розвитку гіпохлоритної аварії, оскільки вони зменшують гранично-необхідні значення тиску необхідні для проникнення іриганту в перирадикулярний простір [20]. Можливе також безпосереднє виведення ендодонтичної голки в заапикальний простір при відсутності контролю глибини її проникнення у кореновому каналі. Клінічно-важливим фактором ризику для розвитку гіпохлоритної аварії також є застосування ендодонтичних голок із отвором на її робочому кінці, а не на боковій поверхні [20].

За даними обсерваційного дослідження збільшення кількості необхідних візитів для ендодонтичного лікування одного зуба пов'язано із зростанням ризику розвитку гіпохлоритної аварії: частота розвитку ускладнень при ендодонтичному лікуванні в один візит складала 0,5%, а частота розвитку при ендодонтичному лікуванні в декілька візитів – 2,4% [8]. Проте така статистична залежність може бути аргументована чисто математичним підходом до інтерпретації вищого ризику виникнення певної події при зростанні вихідного обсягу спостережень, в умовах котрих дана подія відбувається.

У оновленому огляді Vivekananda Pai A.R. було систематизовано більшість факторів ризику

та проаналізовано ймовірності розвитку гіпохлоритної аварії, зважаючи на їх специфічний вплив [20]. Таким чином авторам вдалось встановити наступні залежності щодо впливу пацієнт-асоційованих факторів на ймовірність розвитку гіпохлоритної аварії:

- вища частота розвитку гіпохлоритної аварії відмічена серед пацієнтів жіночої статі;

- особи молодого віку більш вразливі до ризику розвитку гіпохлоритної аварії через можливий неповністю сформований стан верхівки кореня (окрім випадків гіпохлоритної аварії в проекції верхніх молярів);

- вищий ризик розвитку гіпохлоритної аварії при ендодонтичному лікуванні верхніх молярів відмічається у людей старшого віку, що пов'язано зі стоншенням кісткової тканини в проекції між верхівкою кореня та дном верхньощелепового синусу;

- вищий ризик розвитку гіпохлоритної аварії у осіб старшого віку в цілому асоційований з компрометацією їх соматичного статусу, зниженням рівнем резистентності та поширеністю серед них імуносупресивних станів [20].

Жіноча стать лікаря-стоматолога, наявність більшого клінічного досвіду та спеціалізації у ендодонтії асоційовані з нижчим ризиком розвитку гіпохлоритної аварії та пов'язаних з нею ускладнених наслідків [29].

За даними попередніх досліджень ризик поширення розчину гіпохлориту натрію при його виведенні в заапикальний простір нижчий у структурі щільної кортикальної кістки, в порівнянні із губчастою [2; 13; 15; 20]. Однак крім цього вищий ризик розвитку гіпохлоритної аварії при ендодонтичному лікуванні молярів та премолярів верхньої щелепи асоційований з вищою поширеністю серед останніх фенестрацій кісткової тканини в проекції апікальної частини кореня, тонкою структурою кісткової тканини, яка оточує щічні корені, та анатомічною близькістю до верхньощелепового синусу [2; 15; 20]. Менший ризик розвитку гіпохлоритної аварії при ендодонтичному лікуванні нижніх премолярів та молярів пов'язаний із їх анатомічним «центруванням» у структурі кісткового гребня та наявністю оточуючої щільної кісткової пластинки; в той же час положення коренів премолярів та молярів верхньої щелепи характеризується «ацентричним» розміщенням по відношенню до товщі альвеолярного відростка та їх тісним контактом із тонкою кістковою тканиною, або ж безпосередньо з оточуючими м'якими тканинами [13; 20]

Зуби малого розміру, а також такі із специфічними констрикціями в пришийковій ділянці (нижні премолляри) пов'язані із вищим ризиком розвитку ятрогенних ускладнень при формуванні доступу до корневих каналів, відтак ризик розвитку гіпохлоритних аварій при лікуванні таких також є відносно вищим [20].

Наявність фенестрацій кісткової тканини, перфорацій та переломів кореня, а також несформована верхівка, як і наявність декількох коренів, або ж додаткових корневих каналів та/або коренів можна категоризувати як фактори ризику розвитку гіпохлоритної аварії, оскільки вищеперелічені умови знижують можливості для проведення адекватного та повністю контрольованого ендодонтичного лікування [20]. Складна або нетипова будова ендодонту асоційована із вищим ризиком розвитку ятрогенних ускладнень, і, як наслідок, із вищим ризиком розвитку гіпохлоритної аварії, порівнюючи із ситуаціями класичного формування доступу та умов для проведення ендодонтичного втручання. З іншої сторони наявність повної прохідності кореневого каналу також підвищує ризик розвитку гіпохлоритної аварії у порівнянні із ситуаціями, коли така прохідність відсутня [20; 21].

Первинний вітальний стан пульпи сприяє відносному зниженню ризику розвитку гіпохлоритної аварії, оскільки наявність органічних залишків в апікальній частині провокує дезінтеграцією розчину гіпохлориту натрію на нетоксичні продукти (з усіх проаналізованих випадків гіпохлоритної аварії 24% відмічалися при незворотному пульпіті і 66% – при некрозі пульпи) [14]. Периапикальне ураження може відігравати роль резервуара для NaOCl, провокуючи подальше прогресування розчину в оточуючі тканини, однак з іншої сторони наявність чітко обмеженого щільною кістковою тканиною перирадикулярного ураження може знизити первинний обсяг іриганта, який проникатиме в просвіт вен губчатої кістки [20]. Якщо ж розмір периапікального ураження асоційований з резорбцією кістки та формуванням фенестрації або дегісценції, то в таких умовах зростає ризик поширення розчину гіпохлориту натрію при його екструзії в заапикальний простір [20].

Присутність норичевого ходу формує умови для самовільного витікання гіпохлориту натрію при його виведенні в перирадикулярні тканини, однак це в свою чергу, пов'язаною із ризиком хімічної травми слизової оболонки ротової порожнини [20].

Доведено, що статистично ризик розвитку гіпохлоритної аварії зростає паралельно із збіль-

шенням апікального отвору кореневого каналу до 30-го розміру ротаційного інструмента; при збільшенні розміру апікального отвору понад 30-го розміру файлу спостерігалось нівелювання відмінностей різних підходів до активації іриганту по відношенню до їх впливу на ризик екструзії гіпохлориту натрію в заапикальний простір [20].

Щодо розміру використовуваних ендодонтичних голок, то однозначних зв'язків із ризиком розвитку гіпохлоритної аварії досі не визначено: з однієї сторони голки меншого діаметру характеризуються вищим ризиком щодо її введення на всю робочу довжину, або ж навіть в заапикальний простір, з іншої сторони – при адекватній глибині занурення голки з боковим отвором залишковий вільний простір кореневого каналу сприяє коронально-направленому руху іриганта. Голки більшого діаметру можуть провокувати ефект «блокування» залишкового простору кореневого каналу, та, відповідно, пов'язані із вищими показниками тиску розчину іриганта в апікальному напрямку [20]. Клінічна значущість параметра апікального тиску гіпохлориту натрію констатується лише у випадках, коли даний показник перевищує тиск з боку тканин перирадикулярної області. Вища швидкість потоку іриганта асоційована із вищим апікальним тиском середника, і відтак – із вищим ризиком розвитку гіпохлоритної аварії [18; 19; 20; 21].

В експериментальних умовах при розмірі апікального отвору меншому за 2,5 мм гіпохлорит натрію у формі гелю характеризувався статистично нижчою ймовірністю екструзії в заапикальний простір в порівнянні із рідкою формою іриганта [20].

Вища ймовірність розвитку гіпохлоритної аварії також відмічається при ендодонтичному лікуванні зубів на стадії активного ортодонтичного лікування, що пов'язано із ремоделюванням кісткової тканини та зниженням рівня її щільності під час контрольованих переміщень зубів [20]. В експериментальних умовах було доведено, що сила тяжіння також має вплив на обсяг екструзії гіпохлориту натрію при порівнянні такого в умовах імітації іригації в зубах верхньої та нижньої щелепи з сформованою та несформованою верхівкою кореня: в різних дослідженнях прослідковувалась аналогічна тенденція до потрапляння більшої кількості іриганта в заапикальний простір при імітації ендодонтичного лікування на зубах нижньої щелепи в порівнянні з такою, зареєстрованою при імітації ендодонтичного лікування на зубах верхньої щелепи [23; 24].

У публікації Souza E.M. та колег (2021) за результатами крос-секційного квазі-експериментального дослідження було встановлено, що усі пацієнти, які постраждали від гіпохлоритної аварії, згідно даних КПКТ-реєстрації акумуляції рентген-контрастного розчину характеризувалися наявністю безпосереднього контакту апікальної ділянки зуба із оточуючими м'якими тканинами щелепно-лицевої ділянки через наявні фенестрації кісткової тканини [9]. Ці дані підтверджують теорію розвитку «некласичної» гіпохлоритної аварії при наявності безпосереднього контакту розчину іриганту із оточуючими м'якими тканинами, та підкреслюють доцільність ретельної оцінки всіх анатомічних особливостей щелепно-лицевої ділянки пацієнта перед проведення ендодонтичного лікування.

Наразі в літературі доступно декілька рекомендацій, що умовно можуть бути інтерпретовані у якості клінічних настанов, які при цьому лише частково узгоджуються між собою, та описують протоколи дій при гіпохлоритній аварії під час проведення ендодонтичного втручання [1; 3; 5; 6; 7]. Згідно даних настанов терапевтичні дії при гіпохлоритній аварії можуть бути категоризовані в залежності від двох факторів: важкості ураження (легка форма, середньої важкості та важке ураження) та часу надання допомоги пацієнту опісля власне розвитку порушень, спровокованих клінічно-значимою екструзією гіпохлориту в перирадикулярний простір (негайне лікування, раннє лікування, відстрочене лікування) [1].

За даними Ozdemir O. та колег негайне проведення прийому негативної аспірації розчину відразу після відчуття пацієнтом больових відчуттів внаслідок екструзії гіпохлориту натрію може знизити ризик розвитку важких ускладнень, пов'язаних із гіпохлоритною аварією [8].

Згідно рекомендацій Farook S. та колег, в яких не передбачено виконання негайної негативної аспірації, при легкій формі гіпохлоритної аварії негайна допомога в межах 24 годин передбачає зниження концентрації гіпохлориту шляхом іригації ендодонтичного простору значним обсягом води чи фізіологічного розчину, призначення анальгетиків (для купірування больової симптоматики) та нестероїдних протизапальних препаратів (НПЗП) (для зменшення потенційного обсягу набряку), а також використання холодних компресів [1].

З іншої сторони промивання простору кореневого каналу фізіологічним розчином безпосередньо після виникнення гіпохлоритної аварії за

даними систематичного огляду Guivarc'h M. та колег (2017) є малоефективним, оскільки:

– якщо такий підхід спрямований на зниження концентрації гіпохлориту, то іригацію потрібно проводити форсовано, щоби досягти проникнення розчину в заапікальний простір, що в свою чергу збільшить тиск в зоні ураження та спровокує глибше проникнення гіпохлориту [2];

– нефорсована іригація кореневого каналу може порушити протікання реактивної кровотечі з кореневого каналу, яка частково відіграє функцію дренажу [2].

Холодні компреси доцільно застосовувати на протязі перших 6–24 годин після реєстрації ознак гіпохлоритної аварії з 15 хвилинними інтервалами [25]. Для забезпечення належного анальгетичного ефекту згідно рекомендацій Farook S. та колег відразу після фіксації факту гіпохлоритної аварії доцільним може бути проведення інфільтраційної анестезії. Однак у систематичному огляді Guivarc'h M. та колег (2017) було відмічено, що виконання місцевої анестезії може погіршити суб'єктивне відчуття хворого через підвищення тиску в ділянці ураження, а проведення інфільтраційної анестезії є протипоказаним задля попередження дисемінації інфекції [2]; як варіант знеболення може бути використана блокада нерва [2]. Використання вазоконстрикторів потенційно може обмежити поширення іриганта в структурі м'яких тканин, проте водночас провокує зростання ризику розвитку некрозу тканин в області ураження [2].

Прийняття пацієнтом нахилоного або ж вертикального положення потенційно може сприяти зменшенню обсягу набряку після екструзії іриганта в заапікальний простір, однак такий маневр може бути ефективним лише при зміні положення пацієнта до початку розвитку набряку [20]. Також нахилене, а не горизонтальне положення пацієнта, потенційно може поліпшити дренаж із верхньощелепового синусу, враховуючи специфіку його функціонування та анатомії [20].

Згідно рекомендацій Farook S. та колег зуб, в ході ендодонтичного лікування котрого розвинулась гіпохлоритна аварія, можна залишати відкритим задля забезпечення ефекту дренажу [1].

Раннє лікування легкої форми гіпохлоритної аварії передбачає надання допомоги протягом тижня після реалізації заходів негайної стоматологічної допомоги, описаних вище, та орієнтоване на стабілізацію стану пацієнта перед проведення дефінітивного стоматологічного втручання по відношенню до проблемного зуба [1]. В цей

період доцільним є використання теплих компресів для відновлення циркуляції крові у проблемній ділянці (на протязі 24 годин з 15-хвилинними інтервалами) [25], ретельний моніторинг пацієнта на предмет погіршення уже наявних симптомів, та оцінка потреби екстракції зуба із критично компрометованим станом (наявність переломів, перфорацій, дефіцит резидуальних твердих тканин) [1]. Відстрочене лікування пацієнта з легкою формою гіпохлоритної аварії розпочинається після стабілізації стану м'яких тканин, уражених в результаті впливу хімічного середника, та передбачає завершення лікування проблемного зуба [1]. Якщо протокол дефінітивного лікування передбачає закінчення ендодонтичного втручання, то доцільно розглянути можливість використання в якості іригантів інших розчинів замість гіпохлориту натрію [1].

Негайне лікування при гіпохлоритній аварії середньої важкості передбачає можливість призначення опіоїдних анальгетиків при вираженій больовій симптоматиці [1]. Крім того, у випадках гіпохлоритної аварії як легкого, так і середнього ступеня важкості, доцільним є проведення рентгенологічних досліджень (прицільної рентгенографії та КПКТ) для оцінки впливу ураження на оточуючі тканини. Раннє лікування гіпохлоритної аварії середньої важкості аналогічне такому при легкій формі, однак виходячи із наявності ознак інфікування можливе призначення антибіотиків [1]. При візуалізації ознак некрозу оточуючих м'яких тканин доцільно провести вилучення некротизованих ділянок для оптимізації подальшого загоєння. Пізнє лікування у випадках гіпохлоритної аварії середньої важкості аналогічне такому при легких формах ураження; у випадках розвитку косметичних деформацій доцільним є проведення естетично-орієнтованих втручань для компенсації дефіциту обсягу тканин, що може розвинути внаслідок безпосереднього впливу гіпохлориту натрію як хімічного середника [1].

У разі розвитку важких типів уражень при гіпохлоритній аварії у розрізі негайної допомоги рекомендовано скерувати пацієнта до відділення інтенсивної терапії чи щелепно-лицевої хірургії, враховуючи ризик розвитку потенційних ускладнень [1; 3; 5; 6]. Медикаментозний супровід забезпечують з використанням антибіотиків, опіоїдів та стероїдних протизапальних препаратів (внутрішньовенно). Для оцінки набряку кісткового мозку, обсягу остеїту та реактивної гіперплазії можливе використання магнітно-резонансної томографії. Стоматологічна допомога у ранній період пер-

ших 24 годин може включати виконання розрізу та забезпечення дренажу, крім того обов'язковим є забезпечення ретельного моніторингу за пацієнтом з метою реєстрації ознак порушення прохідності дихальних шляхів по причині набряку м'яких тканин та проведення трахеостомії при потребі [1; 3; 5; 6; 7]. Пізнє лікування націлене на компенсацію об'єму уражених м'яких тканин, а також купірування ознак неврологічного дефіциту (сенсорного чи моторного). За даними літератури частота розвитку парестезії, анестезії або ж дизестезії внаслідок гіпохлоритної аварії є відносно низькою [1; 3; 5; 6; 7].

Bosch-Aranda M. та колеги також запропонували специфічний протокол дій при гіпохлоритній аварії, який принципово не відрізняється від такого описаного вище за Farook S. [7; 1]. Однак, у алгоритмі Bosch-Aranda M. запропоновано проведення негативної аспірації відразу після реєстрації ознак гіпохлоритної аварії, що пізніше також було запропоновано і у рекомендаціях Ozdemir O. [7; 8]. Крім того, відразу після проведення іригації фізіологічним розчином для зниження концентрації гіпохлориту натрію дослідниками запропоновано використання кальцій гідроксидної пасти як матеріалу для тимчасової obturaції та закриття зуба тимчасовим пломбувальним матеріалом.

У випадках протипоказів до застосування НПЗП Bosch-Aranda M. та колеги рекомендують використання стероїдних препаратів (метилпреднізолону) та опіоїдів (трамадолу) [7]. У перші 24 години після гіпохлоритної аварії авторський алгоритм передбачає полоскання ротової порожнини розчином хлоргексидину та використання антибіотиків в залежності від прояву ознак некротизації тканин [7]. Як і в протоколі Farook S. та колег, так і в протоколі Bosch-Aranda M. та колег передбачено використання холодних компресів після настання гіпохлоритної аварії, та теплих компресів протягом наступних 24 годин (на наступний день після аварії) [1; 7]. Через 4 та 14 днів після розвитку гіпохлоритної аварії доцільним є забезпечення контролю за станом пацієнта, консультації у щелепно-лицевого хірурга та продовження ендодонтичного лікування при адекватних ознаках загоєння первинного ураження із використанням у якості основного іриганта іншого хімічного середника (ЕДТА, хлоргексидину) [5; 7].

У структурі A Guide to Good Endodontic Practice сформованого British Endodontic Society виокремлено три принципи лікування гіпохлоритної

аварії: купірування болю, купірування набряку та купірування ускладнень [26]. Купірування болю згідно даних рекомендацій проводиться 1000 мг парацетамолу 4 рази на день та 400–600 мг ібупрофену до 4 разів на день [26]. У окремих публікаціях застосування НПЗП при гіпохлоритних аваріях не рекомендовано, враховуючи, до дані препарати можуть бути асоційовані із вищим ризиком розвитку інтерстиціальної кровотечі в м'якій тканині [27; 28]. При призначенні антибіотиків рекомендовано керуватися дозами 250–500 мг амоксициліну 3 рази на день, або ж 200–400 мг метронідазолу [26].

Salvadori M. та колеги описали наступні схеми медикаментозного супроводу стоматологічних пацієнтів після розвитку у них гіпохлоритної аварії, які на основі проаналізованих авторами клінічних випадків характеризувалися задокументованим рівнем ефективності:

– 1) амоксицилін + клавулонова кислота 875 + 125 мг (1 таблетка кожні 8 годин протягом 6 днів), парацетамол 1000 мг (1 таблетка кожні 12 годин протягом 7 днів), преднізон 25 мг (1 таблетка протягом 4 днів, 1/2 таблетки протягом 2 днів, 1/4 таблетки протягом 2 днів), ібупрофен 600 мг (1 таблетка протягом 4 днів);

– 2) ципрофлоксацин 250 мг (1 таблетка в день протягом 6 днів), парацетамол 500 мг (1 таблетка кожні 12 годин протягом 7 днів), ібупрофен 600 мг (1 таблетка кожні 12 годин протягом 3 днів), бетаметазон 1 мг (2 таблетки протягом 2 днів, 1 таблетка протягом наступуючих 2 днів, 1/2 таблетки протягом наступуючих двох днів);

– 3) амоксицилін + клавулонова кислота 875 + 125 мг (1 таблетка кожні 8 годин протягом 6 днів); преднізон 5 мг (2 таблетки на день протягом 5 днів), ібупрофен 600 мг (2 таблетки на день протягом 3 днів) [10].

Враховуючи часткові неузгодженості різних рекомендацій щодо надання стоматологічної допомоги при розвитку гіпохлоритних аварій легкого та середнього ступенів важкості нами був структурований наступний алгоритм дій, який дозволяє мінімізувати розвиток подальших ускладнень, пов'язаних із перирадикулярною екструзією розчину натрію гіпохлориту (табл. 1).

Згідно проаналізованих клінічних випадків та серій клінічних випадків у 72,22% гіпохлоритних аварій лікарі-стоматологи призначали пацієнтам анальгетики та антибіотики; в той же час комбінація препаратів анальгетиків, антибіотиків та кортикостероїдів призначалася лікарями лише в 16,68% клінічних випадків [15].

У окремих дослідженнях було описано використання назальних деконгестантів при екструзії гіпохлориту натрію в порожнину верхньощелепового синусу [2].

Застосування низькорівневої лазерної терапії сприяє розрішенню наслідків гіпохлоритної аварії за даними аналізу одиночних клінічних випадків, проте для верифікації доказової значущості такого підходу необхідним є проведення подальших цільових досліджень [18; 29].

При неефективності консервативного підходу до лікування на протязі 2 тижнів доцільним є проведення МРТ (КТ)-діагностики та хірургічного втручання з видаленням некротизованих тканин [4].

При відсутності надання адекватної стоматологічної та медичної допомоги наслідки гіпохлоритної реакції можуть бути асоційовані із розвитком неврологічного дефіциту, естетичними дефектами обличчя (дефіцит об'єму м'яких тканин, зміни зовнішніх покривів), некротичними ураженням м'яких тканин ротової порожнини, вторинним інфікуванням ділянки ураження [30].

Spencer H. та колеги категоризували ускладнення при розвитку гіпохлоритної аварії на три групи [11]:

1) хімічні опіки та некроз тканин, а також набряк, що супроводжуються больовою симптоматикою;

2) неврологічні ускладнення;

3) обструкція дихальних шляхів [11].

Bowden J.R. та колеги описали одиночний клінічний випадок обструкції дихальних шляхів, яка розвинулась внаслідок гіпохлоритної аварії при ендодонтичному лікуванні другого нижнього моляра. Незважаючи на внутрішньовенне введення дексаметазону через зростаючий набряк пацієнту була проведена інтубація та хірургічна декомпресія ділянки ураження [31]. Аналогічний випадок був пізніше описаний Al-Sebaei M. та співавторами, в якому пацієнту було проведено інтубацію та забезпечено штучну вентиляцію на протязі трьох днів, як наслідок розвитку гіпохлоритної аварії при лікуванні нижнього центрального різця [12].

Окрім власне гіпохлоритної аварії можливий розвиток алергії на гіпохлорит натрію, яка не обов'язково передбачає реакцію організму на виведення іриганту в периапікальний простір, а може спостерігатися при контакті слизової оболонки ротової порожнини із хімічним середником [13].

Згідно даних систематичного огляду розрішення клінічних симптомів після гіпохлоритної аварії найчастіше відмічається через 2–3 тижні

Таблиця 1

**Алгоритм дій при розвитку гіпохлоритної аварії легкого та середнього ступенів важкості
(адаптований на основі клінічних рекомендацій Bosch-Aranda M. та колег [7],
Farook S. та колег [1], Briggs E.A. та колег [6])**

Час надання допомоги	Терапевтичні дії
Безпосередньо під час встановлення факту екструзії гіпохлориту в перирадикулярний простір	Переведення пацієнта з лежачого в частково-нахилене або ж сидяче положення
	Проведення маневру негайної негативної аспірації розчину з кореневого каналу
	При наявності кровотечі із зуба не перешкоджати протіканню такої
	У разі відсутності кровотечі провести нефорсоване промивання кореневого каналу фізіологічним розчином
	Не проводити інфільтраційної/місцевої анестезії при появі набряку (можливе виконання блокади нерва за наявності відповідних практичних навичок)
	Зуб залишити відкритим задля забезпечення дренажної функції
	Забезпечити належний медикаментозний супровід (анальгетики, НПЗП, стероїдні протизапальні препарати, антибіотики – усе з урахуванням індивідуальних особливостей кожної окремої клінічної ситуації)
У день розвитку гіпохлоритної аварії	Забезпечити та продовжувати належний медикаментозний супровід (анальгетики, НПЗП, стероїдні протизапальні препарати, антибіотики – усе з урахуванням індивідуальних особливостей кожної окремої клінічної ситуації)
	Холодні компреси протягом 24 годин з 15-хвилинними інтервалами
	Моніторинг за станом пацієнта та його змінами
У день наступний після виникнення гіпохлоритної аварії	Забезпечити та продовжувати належний медикаментозний супровід (анальгетики, НПЗП, стероїдні протизапальні препарати, антибіотики – усе з урахуванням індивідуальних особливостей кожної окремої клінічної ситуації)
	Контроль за фактом наявності/відсутності виділень із кореневого каналу зуба (при відсутності виділень забезпечити нефорсоване внесення у простір кореневого каналу кальційвмісної пасти з закриттям доступу до кореневого каналу тимчасовим пломбувальним матеріалом)
	Теплі компреси протягом 24 годин з 15-хвилинними інтервалами
	Моніторинг за станом пацієнта та його змінами
Протягом тижня (двох тижнів) після розвитку гіпохлоритної аварії	Забезпечити та продовжувати належний медикаментозний супровід (анальгетики, НПЗП, стероїдні протизапальні препарати, антибіотики – усе з урахуванням індивідуальних особливостей кожної окремої клінічної ситуації)
	Контроль за фактом наявності/відсутності виділень із кореневого каналу зуба (при відсутності виділень забезпечити нефорсоване внесення у простір кореневого каналу кальційвмісної пасти з закриттям доступу до кореневого каналу тимчасовим пломбувальним матеріалом)
	Моніторинг за станом пацієнта та його змінами
	Полоскання ротової порожнини розчином хлоргексидину
Через 14 днів після виникнення гіпохлоритної аварії	Моніторинг за станом пацієнта та його змінами
	Оцінка ефективності проведеного консервативного лікування (у разі відсутності ефективності – провести додаткові дослідження та при потребі змінити тактику на хірургічний підхід до лікування)
	Оцінка прогнозу продовження ендодонтичного лікування зуба, в ході первинного лікування котрого розвинулась гіпохлоритна аварія та прийняття клінічних рішень
	При продовженні ендодонтичного лікування не використовувати у якості основного іриганта розчин гіпохлориту натрію

після її виникнення, і тільки в окремих випадках для повного одужання пацієнта необхідно 1–2 місяці [15].

Заходи профілактики розвитку гіпохлоритної аварії включають наступні:

- забезпечення належного доступу до кореневого каналу та умов для проведення повністю контрольованого ендодонтичного лікування;
- адекватний контроль робочої довжини каналу;

- контроль глибини занурення ендодонтичної голки в просвіт кореневого каналу (на 1–3 мм не доходячи до робочої довжини);

- забезпечення пасивного руху ендодонтичної голки;

- проведення іригації під незначним/помірним постійним тиском;

- використання голок дизайну Luer Lock з отвором на боковій поверхні;

– застосування систем іригації із реалізацією принципу негативного тиску [2; 3; 5; 25].

Використання інших іригантів, окрім розчину натрію гіпохлориту, які б характеризувались не меншим рівнем дезінфекційної ефективності, однак виражено менш ускладненими наслідками у випадках заапикальної екструзії, також може бути інтерпретовано як один із підходів до профілактики розвитку гіпохлоритної аварії [18].

Наразі відмічається потреба у стандартизації підходів до презентації випадків гіпохлоритної аварії, згідно якої дослідники обов'язково повинні повідомляти дані щодо: анамнезу ураження, анамнезу пацієнта, загального стану пацієнта, стану пульпи та тканин периапікальної ділянки, типу, концентрації та методу іригації розчином гіпохлориту натрію, типу використовуваної голки та шприца, наявності суміжних факторів ризику, характеристик ураження, особливостей надання допомоги по факту реєстрації ознак гіпохлоритної аварії, а також характеристик ускладнень за Spencer або ж Zhu [10].

При скеруванні пацієнта до іншої клініки чи відділення щелепно-лицевої хірургії для надання спеціалізованої допомоги обов'язково слід надати наступні інформацію: основні дані (анамнез пацієнта та захворювання, зуб, в якому проводилося ендодонтичне лікування, стан пульпи та періодонту зуба, в якому проводилося ендодонтичне лікування), деталі проведеного лікування (концентрація гіпохлориту натрію, приблизно використаний та екструзований об'єм гіпохлориту натрію, використаний метод іригації, етап лікування, на якому відбулось виведення іриганта в заапикальний простір), симптоми пацієнта (час настання, рівень інтенсивності болю, факт наявності/відсутності кровоточивості з кореневого каналу, характеристики набряку, наявність екхімозів чи гематоми, наявність виразкування, ознаки диспное, дисфагії, неврологічного дефіциту та ін.), допомога, котра була надана на місці (анестезія, промивання фізіологічним розчином, тимчасова obturaція та пломбування, призначені медикаментозні препарати, холодні компреси/гарячі компреси, ополіскувачі, деталі контрольних оглядів) [3].

Висновки. Враховуючи відсутність системного підходу до звітування та реєстрації клінічних випадків гіпохлоритних аварій як у науковій літературі, так і в медичній документації стоматологічних хворих, коректний аналіз поширеності та частоти виникнення таких не може проводитися ретроспективно. Більшість випадків гіпохлоритної аварії є ятрогенними за своїм походженням,

однак в низці клінічних ситуацій такі можуть бути спровоковані анатомічними особливостями будови, стану (наявність фенестрацій, резорбція кореня, несформована верхівка кореня) та взаєморозміщення структур зубо-щелепового апарату. Виникнення гіпохлоритної аварії асоційовано із розвитком специфічного симптомокомплексу, який у переважаючій кількості клінічних випадків включає больову симптоматику, набряк, появу екхімозів, та рідше – некроз м'яких тканин, виразкування, неврологічний дефіцит, тризм жувальної мускулатури. У разі розвитку гіпохлоритної аварії легкого та середнього ступеня важкості підхід до купірування даного ускладнення є консервативним, гіпохлоритні аварії важкого ступеня потребують скерування хворого у відділення щелепно-лицевої хірургії або ж інтенсивної терапії.

Література:

1. Guidelines for management of sodium hypochlorite extrusion injuries / S.A. Farook, V. Shah, D. Lenouvel et al. *British dental journal*. 2014. Vol. 217(12). P. 679–684.
2. Sodium hypochlorite accident: a systematic review / M. Guivarc'h, U. Ordioni, H.M.A. Ahmed et al. *Journal of endodontics*. 2017. Vol. 43(1). P. 16–24.
3. Kanagasingham S., Blum I. R. Sodium hypochlorite extrusion accidents: management and medico-legal considerations. *Primary Dental Journal*. 2020. Vol. 9(4). P. 59–63.
4. Abramson A., Sabag E., Nahlieli O. Surgical approach to a severe case of sodium hypochlorite accident: A case report and review of the literature. *Quintessence Int*. 2021. Vol. 52. P. 806–810.
5. Swanljung O., Vehkalahti, M. M. Root canal irrigants and medicaments in endodontic malpractice cases: a nationwide longitudinal observation. *Journal of endodontics*. 2018. Vol. 44(4). 559–564.
6. Briggs E.A., Toner R., Kilgariff J.K. Evidence-based Standard Operating Procedures For the Prevention and Management of Sodium Hypochlorite Accidents in Dentistry. *Primary Dental Journal*. 2023. Vol. 12(1). P. 97–109.
7. Complications following an accidental sodium hypochlorite extrusion: A report of two cases / M.L. Bosch-Aranda, C. Canalda-Sahli, R. Figueiredo et al. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2012. Vol. 4(3). P. e194.
8. The frequency of sodium hypochlorite extrusion during root canal treatment: an observational clinical study / O. Özdemir, E. Hazar, S. Koçak et al. *Australian Dental Journal*. 2022. Vol. 67. P. S57–S64.
9. Souza E.M., Campos M.G., Rosas Aguilar R. Mapping the periapex anatomical pattern of teeth involved in sodium hypochlorite accidents: a cross-sectional quasi-experimental study. *International Endodontic Journal*. 2021. Vol. 54(8). P. 1212–1220.

10. Sodium Hypochlorite Accident during Canal Treatment: Report of Four Cases Documented According to New Standards / M. Salvadori, G. Venturi, P. Bertolotti et al. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12(17). P. 8525.
11. Spencer H.R., Ike V., Brennan P.A. The use of sodium hypochlorite in endodontics – potential complications and their management. *British dental journal*. 2007. Vol. 202(9). P. 555–559.
12. Al-Sebaei M.O., Halabi O.A., El-Hakim I.E. Sodium hypochlorite accident resulting in life-threatening airway obstruction during root canal treatment: a case report. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*. 2015. Vol. 2015. P. 41–44.
13. Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis : a review / W.C. Zhu, J. Gyamfi, L.N. Niu et al. *Journal of dentistry*. 2014. Vol. 41(11). P. 935–948.
14. Kleier D.J., Averbach R.E., Mehdipour O. The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics. *Journal of Endodontics*. 2008. Vol. 34(11). P. 1346–1350.
15. Sodium hypochlorite accidents in dentistry. A systematic review of published case reports / S.R. Shetty, S.A.A.F. Al-Bayati, A. Narayanan et al. *Stomatologija*. 2020. Vol. 22(1). P. 17–22.
16. Tissue damage after sodium hypochlorite extrusion during root canal treatment / R.F. de Sermeño, L.A.B. da Silva, H. Herrera et al. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009. Vol. 108(1). P. e46–e49.
17. Witton R., Brennan P. A. Severe tissue damage and neurological deficit following extravasation of sodium hypochlorite solution during routine endodontic treatment. *British Dental Journal*. 2005. Vol. 198(12). P. 749–750.
18. Nasiri K., Wrbas K.T. Management of sodium hypochlorite accident in root canal treatment. *Journal of Dental Sciences*. 2023. Vol. 18(2). P. 945.
19. Effect of simulated intraosseous sinusoidal pressure on NaOCl extrusion / X. Cai, X.Y. Wang, F. Santarcangelo et al. *Journal of Dentistry*. 2018. Vol. 78. P. 46–50.
20. Pai A.V. Factors influencing the occurrence and progress of sodium hypochlorite accident: A narrative and update review. *J of Conservative Dentistry*. 2023. Vol. 26(1). P. 3.
21. Pai A.V. Sodium hypochlorite irrigation and safety. *British Dental Journal*. 2023. Vol. 234(7). P. 488–488.
22. Relationship between the size of patency file and apical extrusion of sodium hypochlorite / I.C. Camoes, M.R. Salles, M.V.M. Fernando et al. *Indian Journal of Dental Research*. 2009. Vol. 20(4). P. 426.
23. Effect of gravity on periapical extrusion of irrigating solution with different irrigation protocols in immature anterior teeth / R. Sharma, V. Kumar, A. Logani et al. *European Endodontic Journal*. 2020. Vol. 5(2). P. 150.
24. Uzunoglu E., Görduysus M., Görduysus Ö. A comparison of different irrigation systems and gravitational effect on final extrusion of the irrigant. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2015. Vol. 7(2). P. e218.
25. Chaugule V.B., Panse A.M., Gawali P.N. Adverse reaction of sodium hypochlorite during endodontic treatment of primary teeth. *International journal of clinical pediatric dentistry*. 2015. Vol. 8(2). P. 153.
26. Raftery P. Sodium hypochlorite guidance *British Dental Journal*. 2023. Vol. 234(10). P. 713–713.
27. Nonsteroidal management of accidental extrusion of sodium hypochlorite beyond apex / K.S. Singh, N. Khurana, M.P. Singh et al. *Journal of Orofacial Research*. 2014. Vol. 4(4). P. 213–216.
28. Mehdipour O., Kleier D.J., Averbach R.E. Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2007. Vol. 28(10). P. 544–546.
29. Low-level laser therapy as adjunctive treatment for a sodium hypochlorite accident: a case report / F.P. Yamamoto-Silva, L.R. Silva, K.L. De Lima et al. *General Dentistry*. 2019. Vol. 67(4). P. 63–66.
30. Complication of improper management of sodium hypochlorite accident during root canal treatment / F. Faras, F. Abo-Alhassan, A. Sadeq et al. *J of Int. Society of Preventive & Community Dentistry*. 2016. Vol. 6(5). P. 493.
31. Bowden J.R., Ethunandan M., Brennan P. A. Life-threatening airway obstruction secondary to hypochlorite extrusion during root canal treatment. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2005. Vol. 101(3). P. 402–404.

References:

- Farook, S.A., Shah, V., Lenouvel, D., Sheikh, O., Sadiq, Z. & Cascarini, L. (2014). Guidelines for management of sodium hypochlorite extrusion injuries. *British dental journal*. No. 217(12). P. 679–684.
- Guivarc'h, M., Ordioni, U., Ahmed, H.M.A., Cohen, S., Catherine, J.H. & Bukiet, F. (2017). Sodium hypochlorite accident: a systematic review. *Journal of endodontics*. No. 43(1). P. 16–24.
- Kanagasingham, S. & Blum, I.R. (2020). Sodium hypochlorite extrusion accidents: management and medico-legal considerations. *Primary Dental Journal*. No. 9(4). P. 59–63.
- Abramson, A., Sabag, E. & Nahlieli, O. (2021). Surgical approach to a severe case of sodium hypochlorite accident: A case report and review of the literature. *Quintessence Int*. No. 52. P. 806–810.
- Swanlung, O., & Vehkalahti, M. M. (2018). Root canal irrigants and medicaments in endodontic malpractice cases: a nationwide longitudinal observation. *Journal of endodontics*. No. 44(4). P. 559–564.
- Briggs, E.A., Toner, R. & Kilgariff, J.K. (2023). Evidence-based Standard Operating Procedures For the Prevention and Management of Sodium Hypochlorite Accidents in Dentistry. *Primary Dental Journal*. No. 12(1). P. 97–109.
- Bosch-Aranda, M.L., Canalda-Sahli, C., Figueiredo, R. & Gay-Escoda, C. (2012). Complications following an accidental sodium hypochlorite extrusion: A report of two cases. *J of clinical & experimental dentistry*. No. 4(3). P. e194.

8. Özdemir, O., Hazar, E., Koçak, S., Sağlam, B.C. & Kocak, M.M. (2022). The frequency of sodium hypochlorite extrusion during root canal treatment: an observational clinical study. *Australian Dental Journal*. No. 67. P. s57–s64.
9. Souza, E.M., Campos, M.G. & Rosas Aguilar, R. (2021). Mapping the periapex anatomical pattern of teeth involved in sodium hypochlorite accidents: a cross-sectional quasi-experimental study. *International Endodontic Journal*. No. 54(8). P. 1212–1220.
10. Salvadori, M., Venturi, G., Bertoletti, P., Francinelli, J., Tonini, R., Garo, M.L. & Salgarello, S. (2022). Sodium Hypochlorite Accident during Canal Treatment: Report of Four Cases Documented According to New Standards. *Applied Sciences*. No. 12(17). P. 8525.
11. Spencer, H.R., Ike, V. & Brennan, P.A. (2007). the use of sodium hypochlorite in endodontics—potential complications and their management. *British dental journal*. No. 202(9). P. 555–559.
12. Al-Sebaei, M.O., Halabi, O.A. & El-Hakim, I.E. (2015). Sodium hypochlorite accident resulting in life-threatening airway obstruction during root canal treatment: a case report. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*. P. 41–44.
13. Zhu, W.C., Gyamfi, J., Niu, L.N., Schoeffel, G.J., Liu, S.Y., Santarcangelo, F., ... & Tay, F.R. (2013). Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis – a review. *Journal of dentistry*. No. 41(11). P. 935–948.
14. Kleier, D.J., Averbach, R.E. & Mehdipour, O. (2008). The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics. *Journal of Endodontics*. No. 34(11). P. 1346–1350.
15. Shetty, S.R., Al-Bayati, S.A.A.F., Narayanan, A., Hamed, M.S., Abdemagyd, H.A.E. & Shetty, P. (2020). Sodium hypochlorite accidents in dentistry. A systematic review of published case reports. *Stomatologija*. No. 22(1). P. 17–22.
16. de Sermeño, R.F., da Silva, L.A.B., Herrera, H., Herrera, H., Silva, R.A.B. & Leonardo, M.R. (2009). Tissue damage after sodium hypochlorite extrusion during root canal treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. No. 108(1). P. e46–e49.
17. Witton, R. & Brennan, P. A. (2005). Severe tissue damage and neurological deficit following extravasation of sodium hypochlorite solution during routine endodontic treatment. *British Dental Journal*. No. 198(12). P. 749–750.
18. Nasiri, K. & Wrbas, K.T. (2023). Management of sodium hypochlorite accident in root canal treatment. *Journal of Dental Sciences*. No. 18(2). P. 945.
19. Cai, X., Wang, X.Y., Santarcangelo, F., Schoeffel, G.J., Bergeron, B.E., Tay, F.R. & Niu, L.N. (2018). Effect of simulated intraosseous sinusoidal pressure on NaOCl extrusion. *Journal of Dentistry*. No. 78. P. 46–50.
20. Pai, A.V. (2023). Factors influencing the occurrence and progress of sodium hypochlorite accident: A narrative and update review. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*. No. 26(1). P. 3.
21. Pai, A.V. (2023). Sodium hypochlorite irrigation and safety. *British Dental Journal*. No. 234(7). P. 488–488.
22. Camoes, I.C., Salles, M.R., Fernando, M.V.M., Freitas, L.F. & Gomes, C.C. (2009). Relationship between the size of patency file and apical extrusion of sodium hypochlorite. *Indian Journal of Dental Research*. No. 20(4). P. 426.
23. Sharma, R., Kumar, V., Logani, A., Chawla, A., Sharma, S. & Koli, B. (2020). Effect of gravity on periapical extrusion of irrigating solution with different irrigation protocols in immature anterior teeth. *European Endodontic Journal*. No. 5(2). P. 150.
24. Uzunoglu, E., Görduysus, M. & Görduysus, Ö. (2015). A comparison of different irrigation systems and gravitational effect on final extrusion of the irrigant. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. No. 7(2). P. e218.
25. Chaugule, V.B., Panse, A.M. & Gawali, P.N. (2015). Adverse reaction of sodium hypochlorite during endodontic treatment of primary teeth. *International journal of clinical pediatric dentistry*. No. 8(2). P. 153.
26. Raftery, P. (2023). Sodium hypochlorite guidance. *British Dental Journal*. No. 234(10). P. 713.
27. Singh, K.S., Khurana, N., Singh, M.P., Ahmed, F., Agarwal, M., & Gupta, C. (2014). Nonsteroidal management of accidental extrusion of sodium hypochlorite beyond apex. *Journal of Orofacial Research*. No. 4(4). P. 213–216.
28. Mehdipour, O., Kleier, D.J. & Averbach, R.E. (2007). Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. No. 28(10). P. 544–546.
29. Yamamoto-Silva, F.P., Silva, L.R., De Lima, K.L., Silva, M.A., Estrela, C. & de Freitas Silva, B.S. (2019). Low-level laser therapy as adjunctive treatment for a sodium hypochlorite accident: a case report. *General Dentistry*. No. 67(4). P. 63–66.
30. Faras, F., Abo-Alhassan, F., Sadeq, A. & Burezq, H. (2016). Complication of improper management of sodium hypochlorite accident during root canal treatment. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. No. 6(5). P. 493.
31. Bowden, J.R., Ethunandan, M. & Brennan, P.A. (2005). Life-threatening airway obstruction secondary to hypochlorite extrusion during root canal treatment. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. No. 101(3). P. 402–404.