



DOI

УДК 616.31-002.3-085.262.1.468.7

Р.З. Огоновський, доктор медичних наук, професор кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького; м. Львів, вул. Сахарова 60, кв. 58; ogonov@gmail.com

Ю.М. Мельничук, кандидат медичних наук, асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького; м. Львів, вул. Коциловського, 13; кв. 7; Jurmelnichuk@gmail.com

Р.В. Слободян, аспірант кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького; м. Львів, в. ул. Дж. Вашингтона 4А, корпус 5, квартира 10. sunmedukraine@i.ua

КЛІНІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОГЕЛЕВИХ ПОВ'ЯЗОК НАСИЧЕНИХ ІОНАМИ СРІБЛА ТА АНТИОКСИДАНТНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЛІКУВАННЯ ОДОНТОГЕННИХ АБСЦЕСІВ ТА ФЛЕГМОН

Вступ. Поширеність одонтогенних абсцесів та флегмон залишається високою. Вони характеризуються важкістю перебігу, антибіотикорезистентністю, розвитком важких ускладнень. Відомі методи післяопераційного місцевого лікування вказаних патологічних процесів мають низку недоліків та не завжди високу ефективність.

Серед таких варіантів покращення менеджменту післяопераційного лікування гнійно-запальних ран варто розглянути застосування гідрогелевих пов'язок.

Мета дослідження. Оцінити клінічну ефективність застосування гідрогелевих пов'язок насичених іонами срібла та антиоксидантним препаратом для місцевого лікування одонтогенних абсцесів та флегмон.

Матеріали і методи дослідження. 50 пацієнтів з одонтогенними абсцесами та флегмонами щелепно-лицевої ділянки були розподілені на дві групи. Група порівняння (20 пацієнтів) - застосовували стандартне лікування, яке передбачало розкриття запального вогнища, евакуацію гнійного ексудату та дренирування гнійника. Основна група (30 пацієнтів) - для перев'язок використовували гідрогелеві пов'язки насичені іонами срібла та антиоксидантним препаратом. При клінічній оцінці загоєння ран враховували терміни зникнення перифокального набряку, припинення виділення ексудату, появу одиночних грануляцій, виповнення зрілими грануляціями, появу краєвої епітелізації.

Результати досліджень та їх обговорення. Припинення виділення гнійного ексудату припинялося приблизно на 1,5 доби швидше у хворих основної групи ($2,5 \pm 0,4$ доба), ніж у хворих контрольної групи ($3,9 \pm 0,5$ доба). Поява одиночних грануляцій спостерігалася на $4,8 \pm 0,3$ добу у пацієнтів основної групи. Поява поодиноких грануляцій та виповнення рани молодою грануляційною тканиною відбувалося на $6,5 \pm 0,4$ добу. Виповнення зрілою грануляційною тканиною відбувалося на $5,9 \pm 0,6$ у основній групі та на $7,8 \pm 0,5$ добу у контрольній.

Поява краєвої епітелізації у пацієнтів, яким для місцевого лікувального впливу використовували іони срібла та антиоксидантний препарат відмічалася на $6,7 \pm 0,5$ добу, що майже на дві доби швидше, ніж у контрольній групі ($8,9 \pm 0,3$ доба).

Терміни загоєння статистично достовірно скоротилися в середньому на 25 % у порівнянні з класичною терапією. Так, очищення від ексудату відбувалося на 36 % швидше в основній групі. Поява поодиноких та зрілих грануляцій відмічалася на 24 % та 26 % швидше, порівняно з групою порівняння. Початок краєвої епітелізації ран був на 25 % швидше у пацієнтів основної групи.

Висновки. Очищення рани від некротичних тканин, припинення виділення гнійного ексудату, поява грануляцій зменшення колатерального набряку свідчить про перехід фази ексудації у проліферативну фазу, який відбувався у значно коротші терміни у основній групі, ніж у групі порівняння.

Ключові слова: загоєння ран, гідрогелеві пов'язки, одонтогенні абсцеси та флегмони, антиоксидантний препарат.



R. Z. Ohonovskiy, DMSc, MD, Professor, Danylo Halytsky Lviv National Medical University; Lviv, st. Sakharova 60, ogonov@gmail.com

Y.M. Melnychuk, PhD, MD, Assistant Professor, Danylo Halytsky Lviv National Medical University; Lviv, st. Kotsilovsky, 13; sq. 7, Jurmelnichuk@gmail.com

R.V. Slobodian, Assistant Professor, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, st. J. Washington 4A, building 5, apartment 10, sunmedukraine@i.ua

CLINICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF HYDROGELS SATURATED WITH SILVER IONS AND ANTIOXIDANT PREPARATION FOR THE LOCAL TREATMENT OF ODONTOGENEOUS INFLAMMATORY PROCESSES

Introduction. The prevalence of odontogenic abscesses and phlegmons remains high. They are characterized by the severity of the course, antibiotic resistance, and the development of severe complications. Known methods of postoperative local treatment of the indicated pathological processes have a number of shortcomings and are not always highly effective.

Among such options for improving the management of postoperative treatment of purulent-inflammatory wounds, it is worth considering the use of hydrogel dressings.

The aim of the study. To evaluate the clinical effectiveness of the use of hydrogels for the local treatment of odontogenic abscesses and phlegmon.

Research materials and methods. 50 patients with odontogenic abscesses and maxillofacial phlegmons were divided into two groups. The comparison group (20 patients) - used standard treatment, which involved opening the inflammatory focus, evacuation of purulent exudate and drainage of the abscess. The main group (30 patients) - for dressings, hydrogel bandages saturated with silver ions and an antioxidant drug were used. During the clinical assessment of wound healing, the timing of the disappearance of perifocal edema, the cessation of exudate, the appearance of single granulations, filling with mature granulations, and the appearance of marginal epithelization were taken into account.

Research results and their discussion. The cessation of purulent exudate was stopped approximately 1.5 days faster in patients of the main group (2.5 ± 0.4 days) than in patients of the control group (3.9 ± 0.5 days). The appearance of single granulations was observed at 4.8 ± 0.3 days in patients of the main group. The appearance of individual granulations and the filling of the wound with young granulation tissue occurred at 6.5 ± 0.4 days. Filling with mature granulation tissue occurred at 5.9 ± 0.6 in the main group and at 7.8 ± 0.5 days in the control group.

The appearance of marginal epithelization in patients who were treated with silver ions and an antioxidant drug for local treatment was noted at 6.7 ± 0.5 days, which is almost two days faster than in the control group (8.9 ± 0.3 days).

Healing times were statistically significantly reduced by an average of 25% compared to classical therapy. Thus, exudate cleansing occurred 36% faster in the main group. The appearance of single and mature granulations was noted 24% and 26% faster, compared to the comparison group. The beginning of marginal epithelization of wounds was 25% faster in patients of the main group.

Conclusions. Cleansing the wound of necrotic tissues, stopping the release of purulent exudate, the appearance of granulations, the reduction of collateral edema indicates the transition from the exudation phase to the proliferative phase, which occurred in a much shorter time in the main group than in the comparison group.

Key words: wound healing, hydrogel dressings, odontogenic abscesses and phlegmons, antioxidant drug.

Вступ. Запальні процеси щелепно-лицевої ділянки мають в переважній більшості одонтогенне походження. Згідно даних фахових медичних видань, поширеність одонтогенних абсцесів та флегмон залишається високою незважаючи на освідченість населення та розвиток профілактики стоматологічних захво-

рювань. Вони характеризуються важкістю перебігу, антибіотикорезистентністю, розвитком важких ускладнень [1, 2, 3, 4, 5, 6] Відомі методи післяопераційного місцевого лікування вказаних патологічних процесів мають низку недоліків та не завжди високу ефективність, а саме не відповідають фазовості ранового про-



цесу, травмують ранову поверхню при заміні марлевих пов'язок, відсутність пролонгованої та сорбційної дії [7, 8] Ці фактори зумовили необхідність вдосконалення та розпрацювання нових способів місцевого лікування одонтогенних запальних процесів [9, 10].

Серед таких варіантів покращення менеджменту післяопераційного лікування гнійно-запальних ран варто розглянути застосування гідрогелевих пов'язок для місцевого лікування. Їх застосовують при лікуванні опіків, трофічних виразок, діабетичних ангіопатій тощо [11, 12, 13, 14, 15]. Перевагами гідрогелевих пов'язок над іншими препаратами місцевого лікування гнійно-запальних ран є можливість насичення гідрогелів різними медикаментозними препаратами та пролонговане виділення лікарських речовин безпосередньо в ранове середовище, якими вони насичені; прозорість, атравматичність, анестезуючий ефект за рахунок охолодження ранової поверхні [16, 17, 18, 19, 20].

Мета дослідження. Оцінити клінічну ефективність застосування гідрогелевих пов'язок насичених іонами срібла та антиоксидантним препаратом для місцевого лікування одонтогенних абсцесів та флегмон.

Матеріали і методи дослідження. При виконанні даного дослідження дотримувались загальноприйнятих світових та вітчизняних норм відповідно до основних положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2008 рр.).

Усі пацієнти знаходилися на стаціонарному лікуванні у відділенні щелепно-лицевої хірургії КНП ЛОР Львівської обласної клінічної лікарні. Щодо проведення клінічних досліджень отримано інформовані згоди пацієнтів.

50 пацієнтів з одонтогенними абсцесами та флегмонами щелепно-лицевої ділянки були розподілені на дві групи у рандомізованому порядку. Групу порівняння (20 пацієнтів) складали пацієнти, яким для лікування одонтогенних флегмон та абсцесів застосовували

стандартне лікування, яке передбачало розкриття запального вогнища, евакуацію гнійного ексудату та дренування гнійника. В якості перев'язувального матеріалу використовували звичайні марлеві пов'язки. Рани промивали розчином фурациліну. На етапі переходу у другу фазу загоєння починали застосовувати пов'язки з маззю Левоміколь до початку процесів красної епітелізації.

Пацієнтам основної групи (30 пацієнтів) окрім стандартного хірургічного лікування, у післяопераційному періоді для перев'язок використовували гідрогелеві пов'язки насичені іонами срібла та антиоксидантним препаратом «Кверцетин».

Призначалася загальна терапія, яка включала антибіотикотерапію, антигістамінні препарати, дезінтоксикацію та загальноукріплюючу терапію. Під час операції, або на наступний день в залежності від конкретної клінічної ситуації проводили видалення «причинного зуба».

Операції проводилися під загальним та місцевим знечуленням в залежності психо-емоційного стану пацієнта. Усі пацієнти, що були включені в дослідження перебували на лікуванні з приводу абсцесів та флегмон лише підщелепового клітковинного простору. Така вибірка проводилася для більшої статистичної достовірності отриманих результатів.

Перев'язки відбувалися щоденно до початку процесів епітелізації рани та включали в себе видалення раніше накладеної пов'язки, візуальну оцінку стану ранової поверхні, антисептичну обробку, некректомію (за необхідності), заміну або видалення дренажів, накладання нової пов'язки. Гідрогелеві пов'язки фіксували на післяопераційній рані за допомогою бинта, який забезпечував надійну фіксацію та прилягання.

При візуальній суб'єктивній клінічній оцінці загоєння ран враховували терміни зникнення перифокального набряку, припинення виділення ексудату, появу одиночних грануляцій, виповнення зрілими грануляціями, появу красної епітелізації.



Групи хворих були співставимими за віком та статтю, важкістю перебігу, локалізацією (табл. 1).

Критеріями виключення з дослідження були:

- вагітність;
- цукровий діабет;
- період лактації;
- наявність хронічної супутньої інфекції;
- вік менше 18 років;
- некомпенсована суміжна соматична патологія.

Математико-статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили методами описової та аналітичної статистики. Враховуючи те, що всі досліджувані дані носили характер варіаційних рядів із нормальним (гаусівським) розподілом, при описі результатів застосовували середнє арифметичне значення та його стандартну похибку ($M \pm m$). Порівняння середніх величин у різних групах здійснювали за допомогою непарного, у пов'язаних групах – парного t-критерію Ст'юдента. Показники часток представлено із середньою похибкою ($P \pm m_p$, %), суттєвість різниці між ними визначали за критерієм Пірсона (χ^2). Різ-

ницю поміж порівнюваними групами вважали достовірною при $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення. Динамічне спостереження за хворими у післяопераційному періоді встановило очевидні відмінності в клінічному перебігу у обох групах.

На фоні застосування аплікацій гідрогелевими пов'язками динаміка клінічних показників статистично достовірно превалювала над показниками пацієнтів, яким застосовували традиційний метод лікування. Результати візуального контролю клінічних показників загоєння ран представлено в таблиці 2.

В часі дослідження отримані результати термінів загоєння післяопераційних гнійних ран були статистично відмінними у хворих, яким застосовували для перев'язок гідрогелеві пов'язки насичені іонами срібла та антиоксидантним препаратом від результатів у пацієнтів з стандартними лікуванням. При візуальному огляді виявлено, що припинення виділення гнійного ексудату припинялося приблизно на 1,5 доби швидше у хворих основної групи ($2,5 \pm 0,4$ доба), ніж у хворих контрольної групи ($3,9 \pm 0,5$ доба) (Рис. 1, 2)

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за віком та статтю

Стать \ Вік	До 20 років		20-45 років		46 -50		Разом	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Чоловіки	5	18	8	30	14	52	27	54
Жінки	4	17	8	35	11	48	23	46
Разом	9	18	16	32	25	50	50	100

Таблиця 2

Динаміка клінічних показників хворих з одонтогенними запальними процесами

Клінічний показник (доба)	Основна група (n=50)	Група порівняння (n=30)
Припинення виділення ексудату	$2,5 \pm 0,4$ $p < 0,05$	$3,9 \pm 0,5$
Поява поодиноких грануляцій	$4,8 \pm 0,3$ $p < 0,05$	$6,5 \pm 0,4$
Поява зрілих грануляцій	$5,9 \pm 0,6$ $p < 0,05$	$7,8 \pm 0,5$
Початок краєвої епітелізації	$6,7 \pm 0,5$ $p < 0,05$	$8,9 \pm 0,3$

Примітка:

p – показники достовірності відносно групи порівняння



Рис. 1 Пациент Г., 1984 р.н. Діагноз: одонтогенна флегмона підщелепової ділянки справа. 5-а доба після розкриття гнійника. Група порівняння. Відсутність виділення гнійного ексудату, перифокального набряку та очищення раневої поверхні



Рис. 3. Пациент Г., 1984 р.н. Діагноз: одонтогенна флегмона підщелепової ділянки справа. 7-а доба після розкриття гнійника. Група порівняння. Поодинокі грануляції, післяопераційна рана повністю очищена, візуалізується незначна кількість грануляційної тканини, краї рани чисті, не запалені



Рис. 2 Пациент Ч., 1989 р.н. Діагноз: одонтогенна флегмона підщелепової ділянки зліва. 4-а доба після розкриття гнійника. Основна група. Відсутність гнійного ексудату та перифокального набряку на третю добу післяопераційного періоду. Поява перших грануляцій



Рис. 4. Пациент Ч., 1989 р.н. Діагноз: одонтогенна флегмона підщелепової ділянки зліва. 6-та доба після розкриття гнійника. Основна група. Зріла грануляційна тканина, краї рани стягуються, перифокальний набряк відсутній повністю

Поява одиночних грануляцій спостерігалася на $4,8 \pm 0,3$ добу у пацієнтів, яким застосовували для перев'язок гідрогелі насичені лікарськими речовинами. Поява поодиноких грануляцій та виповнення рани молодю грануляційною тканиною відбувалося на $6,5 \pm 0,4$ добу. Виповнення зрілою грануляційною тканиною відбувалося на $5,9 \pm 0,6$ у основній групі та на $7,8 \pm 0,5$ добу у контрольній (Рис. 3, 4).

Поява краєвої епітелізації у пацієнтів, яким для місцевого лікувального впливу використовували іони срібла та антиоксидантний препарат відмічалася на $6,7 \pm 0,5$ добу, що майже на дві доби швидше, ніж у контрольній групі ($8,9 \pm 0,3$ доба). Тобто, застосування гідрогелевих пов'язок насичених іонами срібла та антиоксидантним препаратом статистично достовірно скоротило термін лікування пацієнтів та їх стаціонарного перебування у клініці (Рис. 5, 6).



Рис. 5. Пацієнт Г., 1984 р.н. Діагноз: одонтогенна флегмона підщелепової ділянки справа. 8-та доба після розкриття гнійника. Група порівняння. Повне виповнення післяопераційної гнійної рани зрілою грануляційною тканиною

Терміни загоєння статистично достовірно скоротилися в середньому на 25 % у порівнянні з класичною терапією, яка застосовується при лікуванні гнійно-запальних захворюваннях щелепно-лицевої ділянки. Так, очищення від ексудату відбувалося на 36 % швидше в основній групі. Поява поодиноких та зрілих грануляцій відмічалася на 24 % та 26 % швидше, порівняно з групою порівняння. Початок краєвої епітелізації ран був на 25 % швидше у пацієнтів, яким застосовували насичені фармакологічними речовинами гідрогелеві пов'язки.



Рис. 6. Пацієнт Ч., 1989 р.н. Діагноз: одонтогенна флегмона підщелепової ділянки зліва. 7-ма доба після розкриття гнійника. Основна група. Початок краєвої епітелізації та майже повне загоєння післяопераційної рани

Висновки. Результати застосування гідрогелевих пов'язок насичених іонами срібла та антиоксидантним препаратом, демонструють, що перехід з першої фази ранового процесу в другий відбувався швидше у хворих, яким застосовували у післяопераційному періоді запропоновану місцеву методику лікування. Очищення рани від некротичних тканин, припинення виділення гнійного ексудату, поява грануляцій зменшення колатерального набряку свідчить про перехід фази ексудації у проліферативну фазу, який відбувався у значно коротші терміни у основній групі, ніж у групі порівняння.

Література:

1. Cuevas-Gonzalez MV, Mungarro-Cornejo GA, Espinosa-Cristóbal LF, Donohue-Cornejo A, Carrillo KLT, Acuña RAS, et al. Antimicrobial resistance in odontogenic infections: A protocol for systematic review. *Medicine (Baltimore)*. 2022 Dec 16; 101(50): e31345. doi: 10.1097/MD.00000000000031345.
2. Heikkinen J, Jokihaka V, Nurminen J, Jussila V, Velhonoja J, Irjala H, et al. MRI of odontogenic maxillofacial infections: diagnostic accuracy and reliability. *Oral Radiol*. 2023 Apr; 39(2):364-71. doi: 10.1007/s11282-022-00646-7.
3. Kamiński B, Błochowiak K, Kołomański K, Sikora M, Karwan S, Chlubek D. Oral and Maxillofacial Infections-A Bacterial and Clinical Cross-Section. *J Clin Med*. 2022 May 12; 11(10):2731. doi: 10.3390/jcm11102731.
4. Keswani ES, Venkateshwar G. Odontogenic Maxillofacial Space Infections: A 5-Year Retrospective Review in Navi Mumbai. *J Maxillofac Oral Surg*. 2019 Sep; 18(3):345-53. doi: 10.1007/s12663-018-1152-x.
5. Neal TW, Schlieve Th. Complications of Severe Odontogenic Infections: A Review. *Biology (Basel)*. 2022 Dec 8; 11(12): 1784. doi: 10.3390/biology11121784.
6. Welsh LW, Welsh JJ, Kelly JJ. Massive orofacial abscesses of dental origin. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1991 Sep; 100(9 Pt 1):768-73. doi: 10.1177/000348949110000915.
7. Malanchuk V, Sidoryako A, Vardzhapetian S. Modern treatment methods of phlegmon in the maxillo-facial area and neck. *Georgian Med News*. 2019 Sep; 9(294):57-61.



8. Taub D, Yampolsky A, Diecidue R, Gold L. Controversies in the Management of Oral and Maxillofacial Infections. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2017 Nov; 29(4):465-73. doi: 10.1016/j.coms.2017.06.004.
9. Weise H, Naros A, Weise C, Reinert S, Hoefert S. Severe odontogenic infections with septic progress - a constant and increasing challenge: a retrospective analysis. *BMC Oral Health*. 2019 Aug 2; 19(1):173. doi: 10.1186/s12903-019-0866-6.
10. Weyh AM, Dolan JM, Busby EM, Smith SE, Parsons ME, Norse AB, et al. Validated image ordering guidelines for odontogenic infections. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2021 May; 50(5):627-34. doi: 10.1016/j.ijom.2020.09.018.
11. Ko HH, Chien WC, Lin YH, Chung ChH, Cheng ShJ. Examining the correlation between diabetes and odontogenic infection: A nationwide, retrospective, matched-cohort study in Taiwan. *PLoS One*. 2017 Jun 8; 12(6): e0178941. E | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178941>.
12. Liang Y, He J, Guo B. Functional Hydrogels as Wound Dressing to Enhance Wound Healing. *ACS Nano*. 2021 Aug 24; 15(8):12687-722. doi: 10.1021/acsnano.1c04206.
13. Qi L, Zhang Ch, Wang B, Yin J, Yan Sh. Progress in Hydrogels for Skin Wound Repair. *Macromol Biosci*. 2022 Jul; 22(7): e2100475. doi: 10.1002/mabi.202100475.
14. Wang H, Xu Z, Zhao M, Liu G, Wu J. Advances of hydrogel dressings in diabetic wounds. *Biomater Sci*. 2021 Mar 10; 9(5):1530-46. doi: 10.1039/d0bm01747g.
15. Zhang A, Liu Y, Qin D, Sun M, Wang T, Chen X. Research status of self-healing hydrogel for wound management: A review. *Int J Biol Macromol*. 2020 Dec 1; 164:2108-23. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.08.109.
16. Francesko A, Petkova P, Tzanov T. Hydrogel Dressings for Advanced Wound Management. *Curr Med Chem*. 2018; 25(41):5782-97. doi: 10.2174/0929867324666170920161246.
17. Ghandforoushan P, Golafshan N, Kadumudi FB, Castilho M, Dolatshahi-Pirouz A, Orive G. Injectable and adhesive hydrogels for dealing with wounds. *Expert Opin Biol Ther*. 2022 Apr; 22(4):519-33. doi: 10.1080/14712598.2022.2008353.
18. Liang Y, Zhao X, Hu T, Han Y, Guo B. Mussel-inspired, antibacterial, conductive, antioxidant, injectable composite hydrogel wound dressing to promote the regeneration of infected skin. *J Colloid Interface Sci*. 2019 Nov 15; 556:514-28. doi: 10.1016/j.jcis.2019.08.083.
19. Qu J, Zhao X, Liang Y, Zhang T, Ma PX, Guo B. Antibacterial adhesive injectable hydrogels with rapid self-healing, extensibility and compressibility as wound dressing for joints skin wound healing. *Biomaterials*. 2018 Nov; 183:185-99. doi: 10.1016/j.biomaterials.2018.08.044.
20. Zhao X, Wu H, Guo B, Dong R, Qiu Y, Ma PX. Antibacterial anti-oxidant electroactive injectable hydrogel as self-healing wound dressing with hemostasis and adhesiveness for cutaneous wound healing. *Biomaterials*. 2017 Apr; 122:34-47. doi: 10.1016/j.biomaterials.2017.01.011.

References:

1. Cuevas-Gonzalez, M. V., Mungarro-Cornejo, G. A., Espinosa-Cristóbal, L. F., Donohue-Cornejo, A., Tovar Carrillo, K. L., Saucedo Acuña, R. A, ... Cuevas-Gonzalez, J. C. (2022). Antimicrobial resistance in odontogenic infections: A protocol for systematic review. *Medicine (Baltimore)*, 101(50), e31345. doi: 10.1097/MD.00000000000031345.
2. Heikkinen, J., Jokihaka, V., Nurminen, J., Jussila, V., Velhonoja, J., Irjala, H., ... Hirvonen J. (2023). MRI of odontogenic maxillofacial infections: diagnostic accuracy and reliability. *Oral Radiol*, 39(2), 364–71. doi: 10.1007/s11282-022-00646-7.
3. Kamiński, B., Błochowiak, K., Kołomański, K., Sikora, M., Karwan, S. & Chlubek, D. (2022). Oral and Maxillofacial Infections-A Bacterial and Clinical Cross-Section. *J Clin Med*, 11(10), 2731. doi: 10.3390/jcm11102731.
4. Keswani, E. S. & Venkateshwar, G. (2019). Odontogenic Maxillofacial Space Infections: A 5-Year Retrospective Review in Navi Mumbai. *J Maxillofac Oral Surg*, 18(3), 345–53. doi: 10.1007/s12663-018-1152-x.
5. Neal, T. W. & Schlieve, Th. (2022). Complications of Severe Odontogenic Infections: A Review. *Biology (Basel)*, 11(12), 1784. doi: 10.3390/biology11121784.
6. Welsh, L. W., Welsh, J. J. & Kelly, J. J. Massive orofacial abscesses of dental origin. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 100(9 Pt 1), 768–73. doi: 10.1177/000348949110000915.
7. Malanchuk, V., Sidoryako, A. & Vardzhapetian, S. (2019). Modern treatment methods of phlegmon in the maxillo-facial area and neck. *Georgian Med News*. (9), 57–61.
8. Taub, D., Yampolsky, A., Diecidue, R. & Gold, L. (2017). Controversies in the Management of Oral and Maxillofacial Infections. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 29(4), 465-73. doi: 10.1016/j.coms.2017.06.004.



9. Weise, H., Naros, A., Weise, C., Reinert, S. & Hoefert, S. (2019). Severe odontogenic infections with septic progress - a constant and increasing challenge: a retrospective analysis. *BMC Oral Health*, 19(1), 173. doi: 10.1186/s12903-019-0866-6.
10. Weyh, A. M., Dolan, J. M., Busby, E. M., Smith, S. E., Parsons, M. E., Norse, A. B. ... Salman, S. O. (2021). Validated image ordering guidelines for odontogenic infections. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 50(5), 627–34. doi: 10.1016/j.ijom.2020.09.018.
11. Ko, H. H., Chien, W. C., Lin, Y. H., Chung, Ch. H. & Cheng, Sh. J. (2017). Examining the correlation between diabetes and odontogenic infection: A nationwide, retrospective, matched-cohort study in Taiwan. *PLoS One*, 12(6), e0178941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178941>.
12. Liang, Y., He, J., & Guo, B. (2021). Functional Hydrogels as Wound Dressing to Enhance Wound Healing. *ACS Nano*, 15(8), 12687–722. doi: 10.1021/acsnano.1c04206.
13. Qi, L., Zhang, Ch., Wang, B., Yin, J. & Yan, Sh. Progress in Hydrogels for Skin Wound Repair (2022). *Macromol Biosci*, 22(7), e2100475. doi: 10.1002/mabi.202100475.
14. Wang, H., Xu, Z., Zhao, M., Liu, G. & Wu, J. (2021). Advances of hydrogel dressings in diabetic wounds. *Biomater Sci*, 9(5), 1530–46. doi: 10.1039/d0bm01747g.
15. Zhang, A., Liu, Y., Qin, D., Sun, M., Wang, T. & Chen, X. (2020). Research status of self-healing hydrogel for wound management: A review. *Int J Biol Macromol*, (164), 2108–23. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.08.109.
16. Francesko, A., Petkova, P. & Tzanov, T. (2018). Hydrogel Dressings for Advanced Wound Management. *Curr Med Chem*, 25(41), 5782–97. doi: 10.2174/0929867324666170920161246.
17. Ghandforoushan, P., Golafshan, N., Kadumudi, F. B., Castilho, M., Dolatshahi-Pirouz, A. & Orive, G. (2022). Injectable and adhesive hydrogels for dealing with wounds. *Expert Opin Biol Ther*, 22(4), 519–33. doi: 10.1080/14712598.2022.2008353.
18. Liang, Y., Zhao, X., Hu, T., Han, Y. & Guo B. (2019). Mussel-inspired, antibacterial, conductive, antioxidant, injectable composite hydrogel wound dressing to promote the regeneration of infected skin. *J Colloid Interface Sci*, (556), 514–28. doi: 10.1016/j.jcis.2019.08.083.
19. Qu, J., Zhao, X., Liang, Y., Zhang, T., Ma, P. X. & Guo, B. (2018). Antibacterial adhesive injectable hydrogels with rapid self-healing, extensibility and compressibility as wound dressing for joints skin wound healing. *Biomaterials*, (183), 185–99. doi: 10.1016/j.biomaterials.2018.08.044.
20. Zhao, X., Wu, H., Guo, B., Dong, R., Qiu, Y. & Ma, P. X. (2017). Antibacterial anti-oxidant electroactive injectable hydrogel as self-healing wound dressing with hemostasis and adhesiveness for cutaneous wound healing. *Biomaterials*, (122), 34–47. doi: 10.1016/j.biomaterials.2017.01.011.