

УДК 615.273:615.3.015.11]-043.83
DOI <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2026-1-169>

Сергій СОКОЛОВСЬКИЙ

кандидат медичних наук, доцент, професор кафедри внутрішньої медицини, проректор з міжнародних зв'язків, Європейський медичний університет, вул. Дзяка Георгія академіка, 3, м. Дніпро, Україна, 49005 (doctor.sokolovskiy@gmail.com)
ORCID: 0000-0003-1491-5159

Віталій ГЛАДИШЕВ

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри технології ліків, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, бул. Марії Примаченко, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (gladishevvy@gmail.com)
ORCID: 0000-0001-5935-4856
SCOPUS: 58967772700

Сергій СОКОЛОВСЬКИЙ

доктор філософії, доцент кафедри фундаментальних дисциплін, Європейський медичний університет, вул. Дзяка Георгія академіка, 3, м. Дніпро, Україна, 49005 (doctor.sokolovskiy@gmail.com)
ORCID: 0000-0003-1491-5159

Сергій АБРАМОВ

кандидат медичних наук, доцент, ректор, Європейський медичний університет, вул. Дзяка Георгія академіка, 3, м. Дніпро, Україна, 49005 (texnokrat@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-7088-1865

Герман ТІТОВ

доктор медичних наук, професор, професор кафедри фундаментальних дисциплін, перший проректор, Європейський медичний університет, вул. Дзяка Георгія академіка, 3, м. Дніпро, Україна, 49005 (doctor.sokolovskiy@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-5460-0728

Анатолій ГОЖЕНКО

доктор медичних наук, професор, Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут транспортної медицини», Міністерство охорони здоров'я України, вул. Канатна, 92, м. Одеса, Україна, 65039 (prof.gozhenko@gmail.com)
ORCID: 0000-0001-7413-4173
SCOPUS: 7003312894

Кирило ГАРНИК

кандидат медичних наук, доктор філософії, доцент, віце-президент, Всеукраїнська громадська організація «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України», вул. Перемиська, 2в, м. Київ, Україна, 04108 (kurylo.harnyk@gmail.com)
ORCID: 0009-0003-5486-2167
SCOPUS: 59130697600

Іван КУРАЧЕНКО

полковник медичної служби, Начальник хірургічної служби, Військовий Медичний Центр Східного регіону, вул. Старокозацька, 63, м. Дніпро, Україна, 49600 (vatixa87@ukr.net)
ORCID: 0009-0000-0169-2502

Микола ХМІЛЬ

доктор філософії, науковий консультант ГО офіційного представництва в Україні Міжнародного Нобелівського інформаційного центру, вул. Мандріковська, 222/21, м. Дніпро, Україна, 49100 (niknikolaev07@gmail.com) **ORCID:** 0000-0003-0557-6714

Антон КУРІННИЙ

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри технології ліків, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, бул. Марії Примаченко, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (anton.kyrinnoy@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-8403-4504

SCOPUS: 57214328913

Бібліографічний опис статті: Соколовський С., Гладішев В., Соколовський С., Абрамов С., Тітов Г., Гоженко А., Гарник К., Хміль М., Кураченко І., Курінний А. (2026). Аналіз сучасних підходів до створення місцевих гемостатичних засобів. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 169–178, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2026-1-169>

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ МІСЦЕВИХ ГЕМОСТАТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Актуальність. Кровотеча залишається однією з провідних причин ранньої летальності у разі травматичних ушкоджень та ускладнень під час хірургічних втручань. За сучасними клінічними даними, своєчасний локальний гемостаз є ключовим фактором зниження ризику геморагічного шоку, трансфузійних ускладнень та повторних кровотеч. У ситуаціях дифузного кровоточіння, паренхіматозних ушкоджень або у разі неможливості повноцінного хірургічного контролю джерела кровотечі топічні гемостатичні засоби розглядаються як важливий ад'ювант до механічних методів.

У зв'язку з цим актуальним є аналіз біологічно активних компонентів мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження, що застосовуються для створення місцевих гемостатичних засобів, а також узагальнення практичного досвіду їх клінічного використання.

Метою цієї роботи є аналіз сучасних підходів до створення місцевих гемостатичних засобів на основі біологічно активних компонентів мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження, порівняльна оцінка їх механізмів дії, ефективності та безпеки за даними літератури за останні роки, а також узагальнення практичного досвіду клінічного застосування вітчизняного гемостатичного порошкоподібного медичного засобу в умовах догоспітального та раннього госпітального етапів надання медичної допомоги.

Матеріали та методи. Дослідження виконане у форматі аналітичного огляду сучасних наукових публікацій з елементами аналізу клінічного досвіду застосування місцевого гемостатичного медичного засобу «PLANTOR» (ТУ У 32.5-42574330-003:2023).

Результати дослідження та їх обговорення. Після ретельного аналізу вітчизняної та зарубіжної літератури за основу було взято адсорбуючі матеріали з біологічно активних компонентів мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження широкого спектра дії. Але з'ясувалось, що більшість наукових досліджень не мали суттєвої користі для практичної реалізації, бо в лабораторних дослідженнях на щурах використовувались компоненти, які виконували свою роль у дослідженні механізму дії, але не завжди враховували як питання антисептичної дії, так і дозвільні регламентні документи щодо виробництва для практичного застосування в клінічній практиці.

Висновки. Виявлено, що сучасні місцеві гемостатичні засоби представлені широким спектром матеріалів мінерального, синтетичного та біополімерного походження, механізми дії яких реалізуються через фізико-сорбційні, коагуляційно-активаційні або комбіновані процеси. Вибір конкретного агента визначається типом кровотечі, умовами застосування та необхідністю подальшого хірургічного втручання.

Біополімерні системи, зокрема матеріали на основі хітозану та альгінатів, характеризуються сприятливим профілем біосумісності, можливістю біодеградації та потенційною антимікробною активністю, що визначає їх перспективність для створення сучасних локальних гемостатичних засобів.

Порошкові гемостатичні форми забезпечують швидке покриття ранової поверхні, інтенсивну адсорбцію рідини та формування механічного бар'єра, що є важливим для догоспітального та раннього госпітального етапів надання медичної допомоги.

Аналіз літератури останніх років свідчить, що ефективність місцевого гемостатика залежить не лише від природи активного компонента, а й від фізико-хімічних характеристик матеріалу, способу нанесення та клінічного контексту його застосування.

Узагальнення клінічного досвіду застосування гемостатичного препарату з антисептичним ефектом – порошкоподібного медичного засобу «PLANTOR» (ТУ У 32.5-42574330-003:2023) – у постраждалих із зовнішніми кровотечами доводить його здатність забезпечувати тимчасовий локальний гемостаз без виявлених ознак системної токсичності чи ускладнення подальшого хірургічного втручання.

Поєднання фізико-сорбційного механізму дії, біосумісності та технологічної відтворюваності виробництва визначає перспективність розробки гемостатичних засобів на основі біологічно активних компонентів мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження для використання в умовах екстреної медичної допомоги.

Ключові слова: кровотеча, кровоспинні засоби, адсорбуючі матеріали, гемостатики.

Serhii SOKOLOVSKYI

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for International Relations, European Medical University, Academician H. Dzyak str., 3, Dnipro, Ukraine, 49005 (doctor.sokolovskiy@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1491-5159

Vitalii GLADYSHEV

Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Drug Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Mary Prymachenko blvd., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (gladishevvy@gmail.com) **ORCID:** 0000-0001-5935-4856

SCOPUS: 58967772700

Serhii SOKOLOVSKYI

Doctor of Philosophy, Associate Professor at the Department of Fundamental Disciplines, European Medical University, Academician H. Dzyak str., 3, Dnipro, Ukraine, 49005 (sergiy.sokolovskiy@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1491-5159

Sergii ABRAMOV

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Rector, European Medical University, Academician H. Dzyak str., 3, Dnipro, Ukraine, 49005 (texnokrat@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-7088-1865

German TITOV

Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Fundamental Disciplines with a Course of European Medical University, Acting of the First Vice-Rector, European Medical University, Academician H. Dzyak str., 3, Dnipro, Ukraine, 49005 (doctor.sokolovskiy@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5460-0728

Anatoliy GOZHENKO

Doctor of Medical Sciences, Professor, State Enterprise "Ukrainian Research Institute for Transport Medicine", Ministry of Health of Ukraine, Kanatna str., 92, Odesa, Ukraine, 65039 (prof.gozhenko@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7413-4173

SCOPUS: 7003312894

Kyrylo HARNYK

Candidate of Medical Sciences, PhD, Associate Professor, Vice-President, All-Ukrainian public organization "Association of Specialists in Traditional and Alternative Medicine of Ukraine", Peremysylska str., 2v, Kyiv, Ukraine, 04108 (kyrylo.harnyk@gmail.com)

ORCID: 0009-0003-5486-2167

SCOPUS: 59130697600

Mykola KHMIL

Doctor of Philosophy, Scientific Consultant of the Official Representative Office in Ukraine of the International Nobel Information Centre, Mandrikovskya str., 222/21, Dnipro, Ukraine, 49100 (niknikolaev07@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0557-6714

Ivan KURACHENKO

Colonel of the Medical Service, Chief of the Surgical Service, Military Medical Center of the Eastern Region, Starokozatska str., 63, Dnipro, Ukraine, 49600 (vanuxa87@ukr.net)

ORCID: 0009-0000-0169-2502

Anton KURINNYI

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Drug Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Prymachenko blvd., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (anton.kyrinnoy@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-8403-4504

SCOPUS: 57214328913

To cite this article: Sokolovskiy S., Gladyshev V., Sokolovskiy S., Abramov S., Titov G., Gozhenko A., Garnik K., Khmil M., Kurachenko I., Kurinnyi A. (2026). Analiz suchasnykh pidkhodiv do stvorennia mistsevykh gemostaticznykh zasobiv [Analysis of modern approaches to the creation of local hemostatic remedies]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 169–178, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2026-1-169>

ANALYSIS OF MODERN APPROACHES TO THE CREATION OF LOCAL HEMOSTATIC REMEDIES

Actuality. Bleeding remains one of the leading causes of early mortality in traumatic injuries and complications during surgical interventions. According to modern clinical data, timely local hemostasis is a key factor in reducing the risk of hemorrhagic shock, transfusion complications, and repeated bleeding. In situations of diffuse bleeding, parenchymal damage, or when it is impossible to fully surgically control the source of bleeding, topical hemostatic agents are considered as an important adjuvant to mechanical methods.

In this regard, the analysis of biologically active components of mineral, synthetic, phyto- and organic origin used to create local hemostatic agents, as well as generalization of the practical experience of their clinical use, is relevant.

The purpose of this work is the analysis of modern approaches to the creation of local hemostatic agents based on biologically active components of mineral, synthetic, phyto- and organic origin, a comparative assessment of their mechanisms of action, effectiveness and safety according to the literature data of recent years, as well as a generalization of the practical experience of the clinical use of domestic hemostatic powder in the conditions of pre-hospital and early hospital stages of medical care.

Materials and methods. The study was carried out in the format of an analytical review of modern scientific publications with elements of analyzing the clinical experience of using a local hemostatic agent.

The results of the study are discussed. After a thorough analysis of domestic and foreign literature, adsorbent materials from biologically active components of mineral, synthetic and phyto- and organic origin of a wide spectrum of action were taken as the basis. The problem with the selection of components for the drug was also in the fact that most scientific studies did not have significant benefits for practical implementation, because in laboratory studies on rats, components were used that performed their role in the study of the mechanism of action, but did not take into account licensing regulatory documents on production for use in clinical practice. Moreover, it turned out that most researchers did not raise the question of sterility of hemostatic agents.

Conclusions. It was found that modern local hemostatic agents are represented by a wide range of materials of mineral, synthetic and biopolymeric origin, the mechanisms of action of which are realized through physical-sorption, coagulation-activation or combined processes. The choice of a specific agent is determined by the type of bleeding, conditions of use and the need for further surgical intervention.

Biopolymer systems, in particular materials based on chitosan and alginates, are characterized by a favorable biocompatibility profile, the possibility of biodegradation and potential antimicrobial activity, which determines their prospects for creating modern local hemostatic agents.

Powder hemostatic forms provide quick coverage of the wound surface, intensive liquid adsorption and the formation of a mechanical barrier, which is important for the pre-hospital and early hospital stages of medical care.

Analysis of the literature of recent years shows that the effectiveness of a local hemostatic depends not only on the nature of the active component, but also on the physicochemical characteristics of the material, the method of application, and the clinical context of its use.

Generalization of the clinical experience of the use of the hemostatic drug – powdered powder “PLANTOR” in victims with external bleeding proves its ability to provide temporary local hemostasis without any signs of systemic toxicity or complications of further surgical intervention.

The combination of the physico-sorption mechanism of action, biocompatibility and technological reproducibility of production determines the prospects for the development of hemostatic agents based on biologically active components of mineral, synthetic, phyto- and organic origin for use in emergency medical care.

Key words: bleeding, hemostatic agents, adsorbing materials, natural hemostatic agents.

Вступ. Актуальність. Кровотеча залишається однією з провідних причин ранньої летальності у разі травматичних ушкоджень та ускладнень під час хірургічних втручань. За сучасними клінічними даними, своєчасний локальний гемостаз є ключовим фактором зниження ризику геморагічного шоку, трансфузійних ускладнень та повторних кровотеч. У ситуаціях дифузного кровотоціння, паренхіматозних ушкоджень або у разі неможливості повноцінного хірургічного контролю джерела кровотечі топічні гемостатичні засоби розглядаються як важливий ад’ювант до механічних методів (Brown, Solomon, 2024).

Фізіологічний гемостаз включає судинний спазм, активацію тромбоцитів та коагуляційний каскад із формуванням фібринового згустку. Місцеві гемостатичні засоби можуть впливати на один або декілька етапів цього процесу. Відповідно до сучасних класифікацій їх умовно поділяють на:

- біологічно активні агенти (що взаємодіють із компонентами коагуляції);
- біологічно інертні матричні/сорбційні матеріали;
- адгезивні герметики;
- комбіновані системи (Brown, Solomon, 2024).

Особливу увагу останніми роками приділяють біополімерним системам, насамперед матеріалам на основі хітозану. Хітозан реалізує гемостатичну дію через електростатичну взаємодію з мембранами клітин крові, стимуляцію агрегації еритроцитів та тромбоцитів та формування адгезивного бар’єру в зоні ушкодження, що забезпечує швидкий локальний гемостаз незалежно від системного коагуляційного статусу (Zhang et al., 2023). Завдяки варіативності форм (порошки, губки, гідрогелі, нановолокна) хітозан широко використовується у створенні сучасних пов’язок та порошкових засобів (Cassano et al., 2024).

Іншою перспективною групою є альгінатні матеріали, які характеризуються високою біосумісністю, здатністю до гелеутворення у разі контакту з іонами кальцію та можливістю модифікації з метою посилення гемостатичної й антимікробної активності (Sharma et al., 2024). Композитні системи на основі колагену та альгілату демонструють скорочення часу до гемостазу та сприятливий профіль тканинної взаємодії у експериментальних моделях (Sun et al., 2024).

Паралельно розвиваються мінеральні та синтетичні порошкові гемостатики. Їхня дія зазвичай базується на швидкій адсорбції плазми та концентрації формених елементів крові в зоні рани. Однак

для таких систем важливими залишаються питання цитотоксичності, ендотоксичного навантаження та контрольованості фізико-хімічних параметрів (Szymanski et al., 2023). Порівняльні дослідження демонструють, що ефективність порошкових агентів значною мірою залежить не лише від складу, а й від способу доставки та контакту з рановою поверхнею.

У позалікарняних та тактичних умовах вибір гемостатичного засобу визначається швидкістю дії, простотою застосування, мінімальною залежністю від температурних та коагуляційних факторів, а також можливістю ефективної роботи у разі масивної кровотечі. Систематичні огляди сучасних топічних гемостатиків підтверджують важливість врахування типу рани, інтенсивності кровотечі та форм-фактора засобу (Sánchez-Roldán et al., 2024).

На підставі сучасних досліджень можна сформулювати критерії, яким має відповідати оптимальний місцевий гемостатичний засіб:

- швидке формування стабільного згустку;
- ефективність незалежно від коагуляційного статусу пацієнта;
- відсутність системної абсорбції та токсичності;
- мінімальний ризик термічного ушкодження тканин;
- біосумісність і відсутність перешкод для подальшого хірургічного втручання;
- антисептичні або бактеріостатичні властивості;
- простота застосування у позалікарняних умовах (Brown, Solomon, 2024; Zhang et al., 2023; Sánchez-Roldán et al., 2024).

Крім клінічних характеристик, суттєве значення мають технологічні аспекти: безпечність, стабільність під час зберігання, відповідність регуляторним вимогам та можливість виробництва, згідно з принципами належної виробничої практики (GMP). Саме поєднання фармакологічної ефективності, безпеки та технологічної відтворюваності визначає перспективність сучасних гемостатичних систем.

У зв'язку з цим актуальним є аналіз біологічно активних компонентів мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження, що застосовуються для створення місцевих гемостатичних засобів, а також узагальнення практичного досвіду їх клінічного використання.

Метою цієї роботи є аналіз сучасних підходів до створення місцевих гемостатичних засобів на основі біологічно активних компонентів мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження, порівняльна оцінка їх механізмів дії, ефективності та безпеки за даними літератури за останні роки, а також узагальнення практичного досвіду клінічного засто-

сування вітчизняного медичного засобу гемостатичного порошку «PLANTOR» в умовах догоспітального та раннього госпітального етапів надання медичної допомоги.

Матеріали та методи. Дослідження виконане у форматі аналітичного огляду сучасних наукових публікацій з елементами аналізу клінічного досвіду застосування місцевого гемостатичного засобу.

Для порівняльної оцінки включених у огляд гемостатичних матеріалів застосовували такі параметри, як: механізм локального гемостатичного ефекту; швидкість досягнення гемостазу; ефективність у разі різних типів кровотеч; біосумісність та потенційна токсичність; можливість застосування в умовах догоспітального етапу; технологічні особливості (стерильність, стабільність, відтворюваність виробництва).

Окрім літературного аналізу, у роботі узагальнено результати клінічного застосування місцевого гемостатичного медичного засобу «PLANTOR» у 78 постраждалих із зовнішніми кровотечами різної інтенсивності на догоспітальному та ранньому госпітальному етапах надання медичної допомоги.

До вибірки включали пацієнтів із ознаками критичної або некритичної зовнішньої кровотечі. Оцінювали: ефективність зупинки кровотечі; необхідність повторного нанесення засобу; наявність місцевих або системних ускладнень; сумісність із подальшим хірургічним втручанням. Середній вік постраждалих становив 43,5 (27; 58) року, середня маса тіла – 78,7 (64,3; 94,6) кг. Клінічні дані узагальнювали без персоніфікації пацієнтів з дотриманням етичних принципів медичних досліджень.

Статистичну обробку результатів здійснювали методами описової статистики. Для кількісних показників визначали середні значення, медіану та інтерквартильний розмах. Аналіз проводили з метою узагальнення клінічних спостережень без порівняльної міжгрупової статистики.

Результати дослідження та їх обговорення. Сучасні місцеві гемостатичні засоби класифікують за: походженням активного компонента (мінеральні, синтетичні, біополімерні, фітокомпонентні); механізмом дії (фізико-сорбційний, коагуляційно-активаційний, комбінований); формою випуску (порошки, губки, пов'язки, гідрогелі, матриці). Відповідно до сучасних оглядових робіт вибір конкретного засобу визначається типом кровотечі, локалізацією рани, необхідністю подальшого хірургічного втручання та умовами застосування (Brown, Solomon, 2024).

До групи мінеральних гемостатичних агентів належать матеріали на основі каоліну, цеолітів та

інших алюмосилікатів. Їхня гемостатична дія реалізується переважно через: інтенсивну адсорбцію плазми; активацію контактного (XII) фактора коагуляції; концентрацію формених елементів крові у зоні рани. Перевагою мінеральних систем є швидкість первинного гемостатичного ефекту. Саме тому каолін-імпрегновані пов'язки широко застосовуються в тактичній медицині та догоспітальній допомозі (Sánchez-Roldán et al., 2024).

Разом із тим для порошкових мінеральних агентів описані потенційні обмеження: можливий локальний термогенез (для окремих цеолітових систем ранніх поколінь); складність повного видалення з рани; ризик залишкових частинок у тканинах. Сучасні порівняльні дослідження порошкових гемостатиків акцентують увагу на необхідності оцінки цитотоксичності, ендотоксичного навантаження та стабільності фізико-хімічних властивостей (Szymanski et al., 2023).

Синтетичні гемостатики включають поліакрилатні, поліуретанові, поліетиленгліколеві та інші гідрофільні матриці. Їхня дія ґрунтується на: швидкому набуханні; утворенні адгезивного бар'єру; механічній обтурації ранової поверхні. Перевагами є контрольованість властивостей та технологічна відтворюваність. Проте для таких матеріалів важливою залишається оцінка біосумісності та потенційного впливу на процеси регенерації (Brown, Solomon, 2024). Синтетичні системи частіше застосовуються в операційній хірургії, ніж у позалікарняних умовах.

Біополімерні гемостатичні матеріали, серед яких можна виділити хітозан – один із найбільш досліджених біополімерів у сфері локального гемостазу. Його позитивно заряджені аміногрупи взаємодіють з негативно зарядженими мембранами клітин крові, що сприяє агрегації еритроцитів і тромбоцитів та формуванню стабільного згустку (Zhang et al., 2023). Переваги хітозанових систем: ефективність незалежно від коагуляційного статусу; відсутність системної абсорбції; біодеградація і антимікробні властивості.

Сучасні комерційні пов'язки на основі хітозану продемонстрували високу ефективність у разі зовнішніх кровотеч різної інтенсивності (Cassano et al., 2024). Хітозан може застосовуватися у формах порошків, губок, гідрогелів і композитних матриць. Це робить його універсальною платформою для створення локальних гемостатичних систем.

Альгінатні матеріали характеризуються здатністю до іонного гелеутворення під час контакту з кальцієм, що забезпечує швидке формування структурованої матриці в зоні кровотечі (Sharma et al., 2024).

Композитні системи на основі альгінату та колагену демонструють скорочення часу до гемостазу, покращену адгезію до тканин і сприятливий профіль біосумісності (Sun et al., 2024). Такі системи мають додаткову перевагу – стимуляцію процесів регенерації.

Порошкові гемостатики становлять окрему групу через особливості їх механізму дії та застосування. Вони забезпечують швидке покриття ранової поверхні, адсорбцію ексудату і формування механічного бар'єру. Ефективність порошкових агентів залежить не лише від складу, а й від розміру частинок, питомої площі поверхні та здатності до набухання (Szymanski et al., 2023).

У позалікарняних умовах порошкові форми мають переваги, такі як простота нанесення, можливість використання у разі обмеженої стерильності, а також компактність і мобільність. Разом із тим вони повинні відповідати вимогам щодо відсутності токсичності, мінімізації теплового ефекту та можливості повного видалення з рани, перед хірургічним втручанням. Порівняльна характеристика сучасних місцевих гемостатиків наведена у таблиці.

Окремою лінією доказовості виступають систематичні огляди для позалікарняної допомоги та умов масових травм/надзвичайних ситуацій, де топічні гемостатики порівнюють за здатністю швидко контролювати зовнішню кровотечу та бути ефективними у різних клінічних сценаріях, що формує підґрунтя для стандартизації рекомендацій (Sánchez-Roldán et al., 2024).

Тривала кровотеча у разі надзвичайної ситуації, травми, бойової травми є однією з основних причин загибелі, якої можна запобігти як у надзвичайних станах, так і під час бойових дій. У зв'язку з цим актуальною є розробка та впровадження ефективних засобів зупинки кровотечі. Для тимчасової зупинки зовнішньої критичної кровотечі запропоновані численні методи і засоби. До достовірно ефективних можна віднести: використання кровоспинного джгута/турнікету, компресійної пов'язки, тампонування рани, використання контактних кровоспинних засобів. Кожен з них не є універсальним. Аналіз відомих засобів та методів тимчасової зупинки кровотечі свідчить, що медикаментозні засоби (контактні гемостатики) не можуть повністю замінити остаточний хірургічний гемостаз, але є досить високоєфективними під час надання екстреної домедичної та медичної допомоги.

У зв'язку із збільшенням кількості бойових травм нами було проведено аналіз даних медичної експертизи поранених та причин смертності у бойових

Порівняльна характеристика сучасних місцевих гемостатиків

Група	Механізм	Переваги	Обмеження	Придатність для догоспітального етапу
Мінеральні	Адсорбція + активація коагуляції	Швидка дія	Можливий термогенез, залишкові частинки	Висока
Синтетичні	Набухання, механічна обтурація	Контрольовані властивості	Питання біосумісності	Помірна
Хітозанові	Електростатична взаємодія, агрегація клітин	Біосумісність, антимікробна дія	Вартість, залежність від форми	Висока
Альгінатні / композити	Гелеутворення	Регенеративний потенціал	Менш виражений первинний ефект у разі масивної кровотечі	Помірна

діях. Одне з перших місць посідають масовані кровотрати. Вони зумовлюють необхідність у великих кількостях кровоспинних засобів, що є певною проблемою військової медицини і фармації. І проблема додатково ускладнюється тим, що чимала кількість закордонних гемостатиків у разі застосування досить часто викликає алергічні реакції та опіки раневих тканин і слизових оболонок.

Тому колектив українських фахівців та волонтерів поставив завдання – створити вітчизняний гемостатик, вільний від цих недоліків, що мав би можливість знаходитись без наслідків у рані тривалий час, якщо евакуація пораненого утруднена або неможлива.

Після ретельного аналізу вітчизняної та зарубіжної літератури за основу було взято адсорбуючі матеріали з біологічно активних компонентів органічного, мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження широкого спектра дії. Проблема з підбором компонентів для засобу полягала ще і в тому, що більшість наукових досліджень не мали істотної користі для практичної реалізації, бо в лабораторних дослідженнях на щурах використовувались компоненти, які виконували свою роль у дослідженні механізму дії, але не враховували дозвільні регламентні документи щодо виробництва для застосування в клінічній практиці.

Окремими вимогами до кровоспинних засобів є здатність запобігати інфекційним ускладненням внаслідок поранення (антисептичний ефект) і легкість застосування, в тому числі у порядку самопомогі. Тому групою наших фахівців була проведена копінг робота з вирішення питання відсутності мікробної контамінації кровоспинного засобу шляхом проведення мікробіологічних досліджень дослідних зразків, що спонукало до пошуку біологічно активних компонентів мінерального,

синтетичного та фіто- й органічного походження широкого спектра дії, які б дозволяли отримати потрібний ступінь мікробіологічної чистоти засобу, бо традиційні методи її забезпечення призводили до критичного погіршення властивостей застосованих компонентів засобу. Також з'ясувалось, що у разі масштабування для промислового виробництва виникла потреба змінювати рецептуру шляхом підбору інших біологічно активних компонентів та їх співвідношення у рецептурі. Тому були проведені заходи з коригування рецептури з урахуванням дозволу до медичного застосування певних активних і допоміжних речовин та пакувальних матеріалів. На підставі отриманих результатів була опрацьована науково обґрунтована рецептура та зручна технологія виготовлення медичного кровоспинного засобу «PLANTOR», а також затверджена у відповідності до чинного законодавства України нормативна документація на нього (ТУ У 32.5-42574330-003:2023. ДКПП 32.50.50-30.00, код УКУД 11.160, код УКТ ЗЕД 3006109000. Зареєстровано Міністерством економіки України № 04725958/001083 від 28.03.2023. Погоджено Державною службою України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 12.2-18-2/4369 від 28.04.2023. Патенти України: № 129172, № 157594).

Інноваційний склад препарату із адсорбуючих матеріалів з додаванням біологічно активних компонентів мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження дозволяє швидко зупиняти кровотечі будь-яких типів, включаючи небезпечні, без виникнення в подальшому потенційних проблем під час хірургічного втручання та в реабілітаційному періоді. Оригінальний склад медичного засобу «PLANTOR» забезпечує утворення згустку з крові в рані за рахунок біофізичного процесу поглинання

рідини. Позитивним моментом є біодеградація компонентів фармакотерапевтичного засобу в організмі пацієнта.

Клінічна апробація кровоспинного засобу «PLANTOR» проведена на догоспітальному (бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги) та ранньому госпітальному (відділення екстреної медичної допомоги) етапах надання медичної допомоги у відповідності до рекомендацій розробника та власника продукції ТОВ «Соколовський-Фортуна». Екстрена медична допомога була надана 78 постраждалим з ізольованою травмою та політравмою з ознаками критичної (пульсуючий характер витікання крові; калюжа крові, яка швидко збільшується; інтенсивне просякання одягу кров'ю в ділянці рани) та некритичної кровотечі. Середній вік постраждалих становив 43,5 (27; 58) року з масою тіла – 78,7 (64,3; 94,6) кг.

Аналіз надання екстреної медичної допомоги показав, що кровоспинний медичний засіб «PLANTOR» є ефективним природним гемостатиком місцевої дії з антисептичним ефектом під час тимчасової зупинки зовнішньої кровотечі на догоспітальному та ранньому госпітальному етапах.

Під час контакту з кров'ю кровоспинного медичного засобу «PLANTOR» спостерігалось інтенсивне поглинання плазми та відбувалося утворення згустку крові. Компоненти засобу, не поєднуючись з кров'ю і не потрапляючи у судини, активно адсорбували рідину, набухали і склеювались у єдину густу масу згусток, який добре адгезував до країв рани та зупиняв кровотечу, що значно знижувало втрату крові.

Наявність мікробіологічної чистоти засобу та антисептичного складника надійно стримувало розвиток ранової інфекції. Також медичний засіб «PLANTOR» не уповільнює регенерацію, не впливає на природне загоєння рани, а у подальшому застосуванні рани загоєє її первинним натягом. Він не викликає анафілаксії, запальних ускладнень, дає можливість скоротити час конверсії турнікету. Здатний зупиняти кровотечу за умов стану гіпотермії та за наявності в ній антиагрегантів та антикоагулянтів.

Під час хірургічної обробки ранової поверхні легко вимивався з рани. На відміну від інших контактних гемостатиків, у разі використання «PLANTOR» температура в рані підвищувалась менше ніж на 1°C, що унеможливило утворення термічного чи хімічного опіку. Також не зафіксовано токсичного впливу цього засобу на постраждалого і на того, хто надавав допомогу.

Таким чином, можна зазначити, що застосування медичного засобу «PLANTOR» є ефективним у разі:

- критичної кровотечі з кінцівок;

- конверсії турнікету;
- критичної зовнішньої кровотечі з непроникних ран тулуба та живота;
- некритичної зовнішньої кровотечі;
- зупинки зовнішньої кровотечі різної інтенсивності;
- всіх ран, що кровоточать (у разі ран із зовнішньою кровотечею);
- рваних ран, саден та порізів.

Таким чином, кровоспинний медичний засіб «PLANTOR» (ТУ У 32.5-42574330-003:2023) доцільно рекомендувати до застосування таким чином:

1. У разі критичної зовнішньої кровотечі засіб з упаковки треба висипати *quantum satis* у рану постраждалого. Після чого провести тампонування рани за правилами та продовжувати прямий тиск на рану протягом 2–3 хв.

2. У разі некритичної зовнішньої кровотечі засіб з упаковки необхідно висипати *quantum satis* у рану постраждалого та провести туге бинтування рани.

Протипоказаннями до застосування медичного засобу «PLANTOR» є:

- травматична ампутація кінцівки;
- кровотеча з проникних ран тулуба та живота;
- внутрішня кровотеча.

Метод дії та спосіб застосування «PLANTOR» є простим у використанні: необхідно розірвати паке-тик, висипати вміст на рану і туго перебинтувати її. У випадку масивної і тяжкої кровотечі необхідно поєднувати застосування «PLANTOR» із механічними способами гемостазу. За необхідності у разі інтенсивної кровотечі рекомендується використовувати більше однієї дози.

Завдяки компактності, легкості та швидкій дії використання «PLANTOR» застосовується за будь-якого екстреного випадку, критичної ситуації без умов стерильності, оскільки він забезпечує антисептичний ефект, що має переваги, які дозволяють позиціонувати продукцію як інноваційну, здатну чинити ефект навіть в екстремальних умовах.

На підставі вищенаведеного перспективно рекомендувати кровоспинний медичний засіб «PLANTOR» як допоміжний засіб місцевої коагуляції та обробки ранових поверхонь під час надання екстреної медичної допомоги у разі зовнішньої кровотечі, хірургічних втручань госпітального рівня, як засіб для комплектування військових аптечок та аптечок автомобілістів.

Висновки.

1. Сучасні місцеві гемостатичні засоби представлені широким спектром матеріалів органіч-

ного, мінерального, синтетичного та біополімерного походження, механізми дії яких реалізуються через фізико-сорбційні, коагуляційно-активаційні або комбіновані процеси. Вибір конкретного агента визначається типом кровотечі, умовами застосування та необхідністю подальшого хірургічного втручання.

2. Біополімерні системи, зокрема, матеріали на основі органічних полісахаридів рослинного походження, хітозану та альгінатів, характеризуються сприятливим профілем біосумісності, можливістю біодеградації та потенційною антимікробною активністю, що визначає їх перспективність для створення сучасних локальних гемостатичних засобів.

3. Порошкові гемостатичні форми забезпечують швидке покриття ранової поверхні, інтенсивну адсорбцію рідини та формування механічного бар'єра, що є важливим для догоспітального та раннього госпітального етапів надання медичної допомоги.

4. Аналіз літератури останніх років свідчить, що ефективність місцевого гемостатика залежить не лише від природи активного компонента, а й від фізико-хімічних та біофізичних характеристик матеріалу, способу нанесення та клінічного контексту його застосування.

5. Узагальнення клінічного досвіду застосування гемостатичного препарату – порошкоподібного медичного засобу «PLANTOR» – у постраждалих із зовнішніми кровотечами доводить його здатність забезпечувати тимчасовий локальний гемостаз без виявлених ознак системної токсичності чи ускладнення подальшого хірургічного втручання.

6. Поєднання фізико-сорбційного механізму дії, біосумісності та технологічної відтворюваності виробництва визначає перспективність розробки гемостатичних засобів на основі біологічно активних компонентів мінерального, синтетичного та фіто- й органічного походження для використання в умовах екстреної медичної допомоги.

ЛІТЕРАТУРА

- Brown J.O., Solomon M. Topical haemostatic agents in surgery. *British Journal of Surgery*. 2024. 111(1). Article znad361. <https://doi.org/10.1093/bjs/znad361>.
- Cassano R., Perri P., Scarcello E. et al. Chitosan hemostatic dressings: Properties and surgical applications. *Polymers*. 2024. 16(13). P. 1770. <https://doi.org/10.3390/polym16131770>.
- Chornyi O., Fedorenko V., Yaremenko V. et al. Development of a chitosan polymer-based composite hemostatic agent and method for evaluation of performance. *Technologies and Engineering*. 2025. 26(1). P. 45–56. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2025.1.6>.
- Gheorghita D., Moldovan H., Robu A. et al. Chitosan-Based Biomaterials for Hemostatic Applications: A Review of Recent Advances. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. 24 (13). P. 10540. <https://doi.org/10.3390/ijms241310540>.
- Sánchez-Roldán L., Martínez-López I., García-Fernández J. et al. Effectiveness of topical hemostatic agents in prehospital trauma care: A systematic review. *Sanidad Militar*. 2024. 80(2). P. 85–94. <https://doi.org/10.4321/S1887-85712024000200003>.
- Sharma A., Verma C., Singh P. et al. Alginate based biomaterials for hemostatic applications: Innovations and developments. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2024. 264(2). P. 130771. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130771>.
- Sun L., Shen Y., Li M. et al. Comprehensive assessment of collagen/sodium alginate-based sponges as hemostatic dressings. *Molecules*. 2024. 29(13). P. 2999. <https://doi.org/10.3390/molecules29132999>.
- Szymanski M., Kaczmarek M., Kowalski P. et al. Safety and performance of hemostatic powders in preclinical evaluation. *Medical Devices: Evidence and Research*. 2023. 16. P. 123–134. <https://doi.org/10.2147/MDER.S407838>.
- Zhang S., Li J., Wang X. Recent advances of chitosan as a hemostatic material in wound management. *Int. J. Biol. Macromol.* 2023. 236. P. 123–136. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2023.121673>.
- Засоби адсорбувальні порошкоподібні рослинного походження «Plantor». Технічні умови: ТУ У 32.5-42574330-003:2023. [Без обмеження терміну дії]. Запоріжжя : Мінекономіки ДП «Запоріжжястандартметрологія», 2023. 18 с.

REFERENCES

- Brown, J.O. & Solomon, M. (2024). Topical haemostatic agents in surgery. *Br. J. Surg.*, 111(1). 361. DOI: 10.1093/bjs/znad361
- Cassano, R., Perri, P., Scarcello, E., Piro, P., Sole, R., Curcio, F. & Trombino, S. (2024). Chitosan hemostatic dressings: Properties and surgical applications. *Polymers*, 16 (13), 1770. DOI: 10.3390/polym16131770
- Chornyi, O., Fedorenko, V., Yaremenko, V., Ishchenko, O., Gureyeva, S. (2025). Development of a chitosan polymer-based composite hemostatic agent and method for evaluation of performance. *Technologies and Engineering*, 26(1). 45–56. DOI: 10.30857/2786-5371.2025.1.6

Gheorghita, D., Moldovan, H., Robu, A., Bitu, A.-I., Grosu, E., Antoniac, A., Corneschi, I., Antoniac, I., Bodog, A.D. & Bacilă, C.I. (2023). Chitosan-Based Biomaterials for Hemostatic Applications: A Review of Recent Advances. *International Journal of Molecular Sciences*, 24 (13), 10540. DOI: 10.3390/ijms241310540

Sánchez-Roldán, A., Ramos-Rubio, D., Rodríguez-Mejías, A. & Gallego-Colón, E.J. (2024). Effectiveness of topical hemostatic agents for management of external bleeding: a systematic review. *Sanidad Militar*, 80(2), 61–68. DOI: 10.4321/S1887-85712024000200003

Sharma, A., Verma, C., Singh, P., Mukhopadhyay, S., Gupta, A. & Gupta, B. (2024). Alginate based biomaterials for hemostatic applications: Innovations and developments. *International Journal of Biological Macromolecules*, 264(2), 130771. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2024.130771

Sun, L., Shen, Y., Li, M., Wang, Q., Li, R. & Gong, S. (2024). Comprehensive assessment of collagen/sodium alginate-based sponges as hemostatic dressings. *Molecules*, 29(13), 2999. DOI: 10.3390/molecules29132999

Szymanski, L., Gołaszewska, K., Małkowska, J., Kaczyńska, J., Gołębiewska, M., Gromadka, B. & Matak, D. (2023). Safety and performance of hemostatic powders. *Medical Devices: Evidence and Research*, 16, 133–144. DOI: 10.2147/MDER.S407838

Zhang, S., Li, J. & Wang, X. (2023). Recent advances of chitosan as a hemostatic material in wound management. *Int. J. Biol. Macromol.*, 236, 123–136. DOI: 10.1016/j.carbpol.2023.121673

Zasoby adsorbuvalni poroshkopodibni roslynnogo pokhodzhennia «Plantor» [Means adsorbing powders of plant origin “Plantor”. Technical specifications]. (2023). *ТУ У 32.5-42574330-003:2023 no validity limit*. Zaporozhye: Ministry of Economy SF «Zaporozhyastandardmetrology» [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 19.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 23.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.04.2026

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Соколовський С.І. – ідея, дизайн дослідження;

Гладишев В.В. – збір та аналіз даних;

Соколовський С.С. – участь у написанні статті;

Абрамов С.В. – участь у написанні статті;

Тітов Г.І. – участь у написанні статті;

Гоженко А.І. – участь у написанні статті;

Гарник К.В. – участь у написанні статті;

Хміль М.М. – коректування статті;

Кураченко І.П. – участь у написанні статті;

Курінний А.В. – участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами: doctor.sokolovskiy@gmail.com