

## ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

УДК 616-001-036-037

## МЕТОДИ ОЦІНКИ ПЕРЕБІГУ РАНОВОГО ПРОЦЕСУ

Проценко О. С., Шаповал О. В., Тесленко Г. О., Родіонов М. О.

Пошта для листування: shapoval@karazin.ua

**Резюме:** Стаття присвячена аналізу методів оцінки перебігу ранового процесу. Проблема лікування ран різноманітної етіології – один із складних розділів клінічної медицини. У теперішній час відзначається збільшення питомої ваги травматичних ушкоджень, внаслідок яких можуть виникати рани. Також розповсюдженими є захворювання судин та ендокринна патологія, яка супроводжується розвитком ускладнень із формуванням дефектів тканин. Наявність у рані тканинної деструкції та збудника інфекції визначають розвиток у ній гнійно-запального процесу. Актуальним напрямком є визначення критеріїв діагностики та методів профілактики загальних та місцевих ускладнень. Метою дослідження було визначення клінічних та лабораторних показників, які використовуються для визначення стадії ранового процесу та прогнозування розвитку ускладнень. Вивчено фактори, які впливають на процес загоювання рани та визначено суб'єктивні та об'єктивні методи контролю. У статті наведено класифікацію: методик, які відображають стан тканин, утворюючих стінки рани чи ранову поверхню; методик, які дають змогу характеризувати бактеріальну флору за якісними та кількісними показниками; методик, за допомогою яких можливо визначити стан місцевої та загальної резистентності організму. Надано короткий опис стандартних методик, зокрема, цитологічного дослідження ранового ексудату, оцінки цитограм, планіметричного та бактеріологічного досліджень. Наведено дані щодо визначення рН ранового середовища, проведення рідинної об'ємної вульнєрометрії, оцінки стану грануляційної тканини. Вивчено значення застосування комп'ютерної діагностики та комп'ютерного моніторингу ранового процесу. Показано важливість методів об'єктивної оцінки перебігу ранового процесу для контролю ефективності лікування та у експериментальних дослідженнях при доклінічних випробуваннях лікарських засобів та медичних виробів.

**Ключові слова:** тканини, рана, рановий процес, грануляційна тканина, планіметрія, цитологічний метод, бактеріологічний контроль, комп'ютерний моніторинг

## Інформація про авторів

Проценко Олена Сергіївна, д. мед. н., професор, зав. кафедри загальної та клінічної патології медичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, майдан Свободи, 6, Харків, 61022  
[protcenko@karazin.ua](mailto:protcenko@karazin.ua)  
<https://orcid.org/0000-0001-6998-9783>

Шаповал Олена Володимирівна, к. мед. н., доцент кафедри загальної та клінічної патології медичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, майдан Свободи, 6, Харків, 61022  
[shapoval@karazin.ua](mailto:shapoval@karazin.ua)  
<https://orcid.org/0000-0002-8507-9197>

Тесленко Ганна Олександрівна, студентка 2 курсу медичного факультету

Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, майдан Свободи, 6, Харків, 61022  
[teslenkoan7@gmail.com](mailto:teslenkoan7@gmail.com)

Родіонов Микола Олександрович, студент 2 курсу медичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, майдан Свободи, 6, Харків, 61022  
[r-n-a@ukr.net](mailto:r-n-a@ukr.net)

## Вступ

Рана – пошкодження тканин і (або) органів, що супроводжується порушенням цілісності покривних тканин (шкіра, слизові оболонки). Порушення цілісності покривів може супроводжуватись пошкодженням прилеглих тканин. За етіологічним принципом вирізняють операційні, бойові та випадкові рани. Також рани класифікуються залежно від механізму травми і характеру пошкодження.

Відповідно ступеню бактеріальної забрудненості рани поділяються на чисті, умовно чисті, умовно інфіковані та інфіковані (гнійні) [9, 10, 15, 33].

Гнійна рана є вогнищем деструкції тканин (частіше травматичної), ускладненої інфекцією. Наявність у рані тканинної деструкції та збудника інфекції визначають розвиток у ній гнійно-запального процесу [9, 10, 15, 20].

Рановий процес (РП) – складний комплекс загальних та місцевих біологічних реакцій організму, які розвиваються у відповідь на наявність інфікованого вогнища деструкції тканин та спрямованих на загоювання ранового дефекту [9, 10, 33].

Методом називають систематизовану сукупність кроків, які потрібно здійснити, щоб виконати певну задачу чи досягти певної мети; поняття тотожне алгоритму дій і технологічному процесу [22].

Вчення про рану та ранову інфекцію складається з трьох основних розділів, нерозривно пов'язаних один з одним: 1) біологічних законів загоювання рани та патогенезу ранової інфекції; 2) клініко-лабораторних критеріїв оцінки перебігу РП; 3) лікування рани [33].

Важливим положенням вчення про рану та ланкою, яка пов'язує основні його розділи, є факт спільності законів загоювання рани будь-якого генезу та локалізації. Це, у свою чергу, визначає спільність об'єктивних критеріїв оцінки перебігу РП та принципів основ патогенетичного лікування ран [1, 10, 33].

У теперішній час відзначається збільшення питомої ваги травматичних ушкоджень (механічних, термічних та хімічних), внаслідок яких можуть виникати рани. Розповсюдженими є захворювання судин та ендокринна патологія, яка супроводжується розвитком ускладнень із формуванням дефектів тканин [1, 3, 4, 8, 23, 25, 29]. Внаслідок оперативних втручань залишаються післяопераційні рани [5, 26]. Прикладами патологічних станів, при яких є вірогідним утворення ранових дефектів, є гнійно-некротичні фасциїти, бульозно-некротична форма бешихи, посттравматичні ураження кінцівок, варикозні венозні виразки, гнійно-некротичні ускладнення синдрому діабетичної стопи [3, 4, 34, 37]. Актуальним є вивчення патоморфозу вогнепальних ран з метою розробки ефективних методів лікування пацієнтів з подібними травмами [28].

### **Мета роботи**

Вивчення методів оцінки перебігу ранового процесу.

### **Матеріали та методи дослідження**

Вивчення методів оцінки перебігу ранового процесу проводилося шляхом аналізу літературних джерел.

### **Результати**

При оцінці перебігу ранового процесу важливе значення має об'єктивна інформація щодо фази РП та характеристик стану тканин у ділянці ушкодження. Правильна діагностика дозволяє обрати оптимальну тактику лікування та контролювати його ефективність [38].

Серед методів контролю стану рани вирізняють суб'єктивні, зокрема клінічні спостереження за очищенням рани від гнійно-некротичних мас, появою грануляцій, початком епітелізації тощо [2, 10, 15, 30, 33]. До об'єктивних методів відносять дані лабораторних досліджень крові, планіметричні виміри, цитологічні, гістологічні та мікробіологічні дослідження, визначення рН ранового середовища, дані лазерної доплерівської флоуметрії, комп'ютерної діагностики та моніторингу [4, 8, 12, 14, 19, 21, 24, 31, 32, 37]. Достовірному судженню про стан тканин та точності обраної схеми лікування сприяють об'єктивні методики.

Одним із класичних методів, який дає об'єктивну інформацію щодо змін розмірів рани та швидкості процесів загоювання (епітелізації), є планіметрія рани. Існують стандартні методики, за якими проводять планіметричні виміри та багаточисельні способи обчислення їх результатів [9, 33].

Сучасне технічне обладнання дає змогу спостерігати динаміку загоювання та робити більш точні підрахунки зміни розмірів ранового дефекту. На всіх етапах загоювання точну оцінку площі рани проводять за цифровими фотографіями; фотографування ран виконують під час перев'язок. У подальшому фотографії приводять до реального масштабу та аналізують з використанням спеціальних комп'ютерних програм, які дозволяють вирахувати площу виділених на фото ділянок з точністю до 0,01 мм<sup>2</sup>. Регулярний моніторинг розмірів ран є доступним та інформативним методом контролю ефективності лікування та дозволяє

оперативно провести його корекцію у випадку відсутності позитивної динаміки у рані [4, 5, 11, 19]. Програми комп'ютерного моніторингу морфології рани (КМ) являють собою комплекс комп'ютерної документації з відображенням процесів діагностики та лікування рани, а також з аналізом її зображення. Використання КМ дозволяє об'єктивно оцінити ефективність лікування, відстежити динаміку РП – швидкість очищення рани, зміни об'єму некротичних тканин, площі фібрину та ріст грануляцій у рані [4, 5, 11, 19].

Згідно клінічній класифікації РП, розрізняють три послідовні фази його перебігу у гнійній рані: гнійно-некротичну фазу, фазу грануляцій та фазу епітелізації. Для фази грануляцій характерним є очищення рани від гнійно-некротичних мас та утворення у них грануляційної тканини, яка поступово заповнює ранову порожнину [10]. Грануляційна тканина – особливий різновид сполучної тканини, що утворюється лише при загоєнні ран за типом вторинного натягнення та сприяє швидкому закриттю ранового дефекту. Важливе значення в утворенні грануляцій має зростання судин. При цьому новоутворені судини під тиском крові, яка надходить до них, спрямовуються з глибини на поверхню і, не знаходячи протилежної стінки рани (в результаті першої фази утворилася ранова порожнина), роблять крутий вигин і повертаються назад до дна або до стінки рани, з якої спочатку зростали – утворюються капілярні петлі. У ділянках, де розташовані капілярні петлі, відбувається розвиток та зростання сполучної тканини за участю фібробластів. Таким чином рана заповнюється дрібними гранулами сполучної тканини, в основі яких лежать петлі капілярів [2, 11, 15, 35].

Розробка нових та удосконалення існуючих на теперішній час методів лікування ран має на меті скорочення строків очищення рани та раннього закриття ранового дефекту. Для вивчення впливу лікування на процеси у рані, тканини рани піддаються дослідженню, при якому здійснюють патоморфологічне вивчення мазків-відбитків та шматочків тканин, які беруть з рани при первинній обробці та на різних етапах лікування. Проводиться підрахунок судин у полях зору при збільшенні X 200, при цьому переглядають весь об'єкт. У досліджуваних полях зору проводять

підрахунок судин з використанням ліцензійного програмного обладнання. Площу судин підраховують шляхом виміру периметру судин, після чого проводиться статистична обробка з використанням ліцензованих комп'ютерних програм [18]. Ступінь зрілості грануляційної тканини визначають за допомогою мишачих моноклональних антитіл МКАТ до зрілого стромального колагену - Collagen IV. За експресією маркера ендотеліальних клітин визначаються особливості васуляризації в тканинах [28].

Для ідентифікації колагенових волокон та фібрину використовують методику забарвлення гістологічних зрізів водним блакитним-хромотропом 2В [26]. За допомогою комп'ютерної мікроденситометрії проводять визначення оптичної густини забарвлених колагенових волокон водним блакитним (в одиницях оптичної густини), питомий об'єм колагенових волокон на одиницю площі грануляційної тканини (%), питомий об'єм кровоносних судин у грануляційній тканині (%). В подальшому проводять статистичний аналіз отриманих результатів з використанням електронних таблиць. Microsoft Excel та спеціального пакету програм статистичної обробки [4, 5, 11, 19].

Метод рідінної об'ємної вульнерометрії (РОВ) є сучасним стандартом кількісної оцінки складної рани. РОВ дає змогу виміряти об'єм ран різної локалізації, форми, конфігурації, площі та глибини, відстежити динаміку змін об'єму рани в процесі її загоєння, кількісно оцінити рану за цифровими вульнерологічними критеріями: градієнтом зміни об'єму рани, об'ємною швидкістю загоєння рани. Оптимізація відстежування перебігу РП в динаміці забезпечується шляхом використання методу КМ. КМ передбачає вимірювання показників за методом РОВ, цифрову обробку статистичних даних та графічне відображення процесу загоювання рани. Метод КМ дає змогу достовірно відстежити, об'єктивно оцінити та спрогнозувати перебіг РП. Встановлені дані формують підґрунтя для корекції місцевого та раціоналізації методів оперативного лікування ран [11]. Загальновідомо, що гнійне запалення супроводжується розвитком місцевого ацидозу у тканинах, ступінь якого залежить від тяжкості запального процесу. У зв'язку з цим,

визначаючи рН ранових виділень у різні строки післяопераційного періоду, можливо об'єктивно оцінити динаміку загоювання гнійної рани. Вимірювання рівню водневого показника у ранах проводять за допомогою рН-метра, промивним розчином обирають розчин фурациліну [3]. Контактна рН-метрія ран також є об'єктивним методом визначення глибини термічного ураження і прогнозування перебігу РП. На теперішній час визначено значення постійної рН для кожного ступеня опіку [32].

Метод лазерної доплерівської флоуметрії використовують для вивчення динаміки відновлення мікроциркуляції. На основі показників лазерної доплерівської флоуграми оцінюють об'єм перфузії тканин та характер впливу на кровоток різних механізмів органної регуляції. На відміну від морфологічних змін, динаміка мікроциркуляції найбільш помітна протягом перших декількох діб. Оцінюють індекс мікроциркуляції - параметр, який характеризує потік еритроцитів в одиниці об'єму тканини. Цей показник обчислюється у відносних, чи перфузійних одиницях. Середнє квадратичне відхилення також вимірюється у перфузійних одиницях та характеризує величину часової плинності мікроциркуляції [21]. При термічній травмі у якості об'єктивного критерію лазерна доплерівська флоуметрія може застосовуватись у ранньому періоді опікової хвороби для визначення глибини пошкодження тканин та на етапах лікування гранулюючих ран для оцінки їх готовності до аутодермопластики [32].

Для отримання інформації щодо відновних процесів у ранах, застосовують морфо-гістохімічне дослідження у динаміці. Препарати забарвлюють гематоксиліном і еозином, а також за Ван-Гізонам. Оцінюють виразність і глибину некрозу тканин, клітинний компонент, неоангіогенез, характер і повноту репаративних процесів. Враховують також наступні показники: зміни площі рани, інтенсивність запального процесу, процес формування і дозрівання грануляційної тканини, швидкість епітелізації ранового дефекту, активність метаболічних процесів. Проводять скринінг традиційних бактеріологічних та цитологічних

показників, а також визначають активність матриксних металопротеїназ у тканинах ранової поверхні. Визначення динаміки рівню матриксних металопротеїназ вважається адекватним маркером репаративних процесів при ранових пошкодженнях шкіри та застосовується як прогностичний критерій при їх лікуванні [5, 30].

При вивченні морфології вогнепальних ран м'яких тканин здійснюють гістологічне дослідження мікропрепаратів, виготовлених за загальноприйнятою методикою (виготовляють зрізи завтовшки 5-7 мкм, які забарвлюють гематоксиліном та еозином). Для характеристики функціонального стану, ступеня зрілості і пошкодження сполучної тканини, її волокон та клітинних елементів, зрізи забарвлюють за методом Ван-Гізона. Для характеристики еластичних волокон використовують метод Гоморі. При дослідженні вогнепальних ран застосовують імуногістохімічні методи. Виявляють особливості імунних клітинних реакцій у зонах запалення, визначають експресію трансформуючого фактора росту як маркера хронізації запального процесу чи репаративного процесу у рановому каналі.

Характеристики ангіогензу у тканинах вивчають за експресією фактора росту ендотелію судин [28].

Для вивчення проліферативної активності тканин застосовують метод імуногістохімічного визначення індекса проліферації при дослідженні експресії антигена KI67, який використовують для кількісної оцінки активності процесів репаративної регенерації. Імуногістохімічні дослідження проводять з використанням панелі моно- та поліклональних антитіл до антигену KI67 с наступним забарвленням гематоксиліном Майєра [7, 32].

Морфометричні дослідження проводять на біоптатах шкіри і м'язово-апоневротичних структур. Біоптат обробляють за стандартними гістологічними методиками, зрізи забарвлюють гематоксиліном та еозином, за Ван-Гізонам і барвником сиріус червоний. Загальні гістологічні зміни, морфологічну зрілість, щільність розташування, особливості будови сполучнотканинних волокон оцінюють з використанням поляризаційного мікроскопа

та комп'ютерного аналізу [5].

РП вивчають у клініці та при експериментальних дослідженнях. Велику кількість методів оцінки перебігу РП було розроблено та відпрацьовано саме в умовах експерименту [32, 36]. РП відтворюють на моделях лінійних різаних та трафаретних ран у лабораторних тварин, що відповідає виду загоєння первинним та вторинним натягінням відповідно. При моделюванні лінійної різаної рани вплив місцевого лікарського засобу на швидкість формування грануляційної тканини та епітелізацію рани оцінюють за міцністю зрощення країв рани [6, 17, 27, 32, 38]. Модель трафаретної рани дозволяє оцінити вплив препарату на швидкість загоєння ран. Для оцінки ефективності загоєння рани здійснюють візуальне дослідження та визначають планіметричні показники [5, 17, 27, 32, 38]. Ранозагоювальні властивості лікарських засобів вивчають також на моделях шкірних ран: лінійних, клаптевих та опікових. Оцінюють час утворення та повного відторгнення струпу, його стан та колір, фіксацію до підлеглих тканин, наявність чи відсутність вторинного інфікування, динаміку та час повного зростання країв рани. Ступінь зменшення розміру рани (довжини – для лінійних ран, площі та периметру – для клаптевих та опікових) визначають за фотографіями з використанням комп'ютерних програм. Також для оцінки ступеню відновлення ранової поверхні проводяться морфологічні дослідження біоптатів, вилучених з центру клаптевих та опікових ран після їх загоювання. Динамічний контроль за експериментальними тваринами, щодобовий моніторинг загального стану та перебігу РП дозволяє оцінити хід відновлення пошкоджених тканин та вплив досліджуваних речовин на строки загоювання [5, 17, 27, 38].

У клініці та експерименті виконуються мікробіологічне та цитологічне дослідження ран у динаміці. Мікробіологічне дослідження виконують шляхом визначення видового складу мікрофлори та кількісного вмісту мікрорганізмів на 1 см<sup>2</sup> площі поверхні ран [3, 15, 17, 20]. Обов'язковим є визначення якісного складу мікрофлори ран, а також її

чутливість до антибіотиків. Ексудат для цитологічного дослідження забирають шляхом отримання ранових відбитків з поверхні рани за методикою Покровської та Макарова [31]. Паралельно забирають матеріал для бактеріологічного дослідження з метою кількісного визначення мікробної колонізації рани та встановлення збудника ранової інфекції. Забарвлені за Романовським-Гімзою препарати досліджують за допомогою імерсійної мікроскопії, клітини підраховують не менше ніж у 10 полях зору. Визначають середню кількість лейкоцитів, моноцитів/макрофагів, полібластів, фібробластів, у тому числі профібробластів, тучних клітин, лімфоцитів та інших клітин з метою встановлення фази РП. Для порівняння відносного вмісту певних клітин у рановому ексудаті вираховують, який відсоток становить їх кількість від загальної кількості клітин, виявлених мікроскопічно. Мікробіологічне дослідження проводиться шляхом секторального посіву на щільні поживні середовища для визначення мікробного забруднення рани. Видову ідентифікацію виділених мікрорганізмів здійснюють за морфологічними, культуральними, біохімічними критеріями. Кількісне визначення загальної мікрофлори рани визначають за стандартною методикою [13, 16].

Висновки про перебіг РП роблять за кількісним співвідношенням клітинних елементів у ранових відбитках. Тип цитограми визначають за методом Камаєва [15]. При цьому розрізняють наступні типи цитограм: дегенеративно-запальний, запальний, запально-регенераторний та регенераторний запальний [9, 15, 33]. Пропонується використання методу поверхневої біопсії, як більш інформативного. Застосування методу ранових відбитків та методу поверхневої біопсії дає змогу чітко визначати фази ранового процесу, показання та протипоказання до використання запланованих методів лікування, дозволяє отримати об'єктивні дані щодо активності репаративних процесів, що відбуваються у рані, імунного статусу хворого та дозволяє спостерігати динаміку очищення рани від мікроорганізмів [9, 15, 33, 34].

## Висновки

Перебіг РП оцінюють за клінічними ознаками та за лабораторними даними. Використання програм комп'ютерного моніторингу дозволяє об'єктивно відстежити динаміку ранового процесу.

Методи оцінки перебігу ранового процесу застосовуються у клінічних умовах для контролю ефективності лікування та у експериментальних дослідженнях при доклінічних випробуваннях лікарських засобів та медичних виробів.

## Список літератури

- Алексеев А. А., Бобровников А. Э., Крутиков М. Г. Выбор тактики лечения при длительно существующих остаточных ожоговых ранах *Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2011. №1. С. 17-21. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1033810&selid=17980092> (дата обращения 28.10.2019 р.).
- Аничков Н. Н., Волкова Н. Н., Гаршин В. Г. Морфология заживления ран: монография. Москва: Издательство академии медицинских наук СССР, 1951. 126 с.
- Блатун Л. А., Митиш В. А., Пасхалова Ю. С. Мазь Офломелид. Клинико-лабораторная эффективность и переносимость у больных с инфекционными процессами кожи и мягких тканей *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б. М. Костюченка*. 2015. №2(1). С. 26-41. URL: <http://www.giri.su/jour/article/view/11/12> (дата обращения 28.10.2019 р.).
- Богомолов М. С., Богомолова В. В. Применение цифрового мониторинга размера ран для контроля эффективности лечения на примере анализа влияния сахарного диабета на динамику заживления трофических язв у пациентов с венозной недостаточностью нижних конечностей. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченка*. – 2018. №5(2). С. 42-51. – URL: <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2018-5-2-42-51> (дата обращения 28.10.2019 р.).
- Брек О. О. Морфометричні та гістологічні зміни тканин у хворих після операцій з приводу післяопераційних гриж черевної порожнини. *Клінічна хірургія*. 2015. № 5. С. 27-30.
- Булига Л. О., Черних С. Ю., Штриголь В. П. Экспериментальне дослідження ранозагоювальної дії гелю з наночастками срібла та глюкозаміном. *Фармакологія та лікарська токсикологія*. 2015. № 2. С. 49-54. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ft\\_2015\\_2\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ft_2015_2_8) (дата звернення 28.10.2019 р.).
- Велигоцкий А. Н., Савицкий Р. В., Довженко А. Н. Изменение пролиферативной активности тканей в ране при воздействии низкодозированного вакуума. *Клінічна хірургія*. 2016. №6. С. 65-67.
- Гузенко Б. В. Гістологічні дослідження загоєння опікових ран у хворих з ранніми й пізніми термінами хірургічних втручань. *Медицина транспорту України*. 2008. №3. С. 8-14.
- Даценко Б. М., Белов С. Г., Тамм Т. И. Гнойная рана: монография. Київ: Здоров'я, 1985. 136 с.
- Даценко Б. М. Раневой процесс как фундаментальная проблема современной клинической хирургии. *Вісник медичної української стоматологічної академії*. 2007. Т. 7, №. 1-2. С. 212-214.
- Дворчин Н. О., Герич І. Д., Дворчин О. М. Комп'ютерний моніторинг ранового процесу. *Клінічна хірургія*. 2008. № 11-12. С. 11-12.
- Дісковський І. С. Репаративні процеси за умов фізіологічної норми, патології та корекції. *Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина»*. 2013. №. 3 (48). С. 221-227.
- Забелина Н. Р., Сабаньч В. А., Просекова Е. В. Цитологические методы исследования в клинической лабораторной диагностике: учебно-методическое пособие. Владивосток: Медицина ДВ, 2018. 128 с. URL: <https://is.gd/VSXgpl> (дата обращения 28.10.2019 р.).
- Земляной В. П., Сингаевский А. Б., Кожевников В. Б. Морфологический и функциональный мониторинг раневого процесса в оценке эффективности вакуум-терапии ран. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова*. 2016. Т. 11, № 4. С. 51-55. URL: <https://readera.org/vestnik-pirogov-center/2016-4-11> (дата обращения 28.10.2019 р.).
- Камаев М. Ф. Инфицированная рана и ее лечение: монография. Москва: Медицина, 1962. 189 с.
- Клінічна лабораторна діагностика: підручник для студентів і лікарів-інтернів медичних закладів вищої освіти, фахівців лабораторної діагностики і клініцистів різних спеціальностей / Л. Є. Лаповець, Г. Б. Лебедь, О. О. Ястремська та ін. ; за ред. Л. Є. Лаповець. – К. : ВСВ «Медицина», 2019. – 472 с. + 32 с. кольор. вкл.
- Кліщ І. М., Дзюбановський І. Я., Кріцак М. Ю. Принципи місцевого лікування інфікованих ран у щурів зі змодельованим цукровим діабетом. *Шпитальна хірургія*. 2013. №4. С. 29-33.
- Кондратенко П. Г., Соболев В. В., Мамиашвили З. С. Созревание грануляционной ткани и новообразование сосудов в гнойной ране под воздействием переменного электромагнитного поля. *Вісник Української медичної стоматологічної академії «Актуальні проблеми сучасної медицини»*. 2008. Т.7, № 1-2. С. 231-232.
- Кожевников В. Б., Сингаевский А.Б., Микулич А. А. Компьютерный мониторинг раневого процесса и его возможности в оценке морфологии раны. *«Мультимодальная терапия и междисциплинарный подход к лечению ран различной этиологии»*: материалы VIII Межрег. науч.-практ. конф. с междунар. участ. конф. Краснодар: Санкт-Петербург, 2016. С.108.
- Ожоговая интоксикация. Патогенез, клиника, принципы лечения / Г. П. Козинец, С. В. Слесаренко, А. П. Радзиховский и др. Киев: Феникс, 2004. 272 с.
- Возможности УЗИ с применением энергетического доплеровского сканирования в изучении динамики воспалительного процесса в гно-

- йних ранах при воздействии магнитотерапии / П. Г. Кондратенко, В. В. Соболев, М. В. Конькова и др. *Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2006. Т. 6, № 1-2. – С. 170-172.
22. Краткий словарь иностранных слов // Под ред. Лехина И. В. и проф. Петрова Ф. Н.. Москва: Государственное издательство иностранных и национальных словарей, 1973. 488 с.
23. Кризина П. С., Письменная О. В. Патоморфологічні зміни в опіковій рані. *Україна. Здоров'я нації*. 2011. №1(17). С. 93-97.
24. Макаров М. С. Цитологическая диагностика опухолей методом отпечатков. *Хирургия*. 1945. №8. С. 9-14.
25. Ефективність місцевого застосування антимікробних засобів з програмованим вивільненням антисептика в рани пацієнтів з опіковою травмою / В. І. Нагайчук, Г. К. Палій, О. А. Назарчук та ін. *Клінічна хірургія*. 2018. Т. 85, №3. С.52-56.
26. Морар І. К., Іващук О. І., Давиденко І. С., Власов В. В., Бодяка В. Ю. Особливості формування грануляційної тканини навколо елементів сітчастого імплантату передньої черевної стінки при застосуванні гіалуронової кислоти в експерименті. *Клінічна та експериментальна патологія*. Т. XIV, №2 (52), 2015.
27. Влияние N-пальмитоилэтаноламина и N-стеароилэтаноламина в липосомальной форме на заживление экспериментальных ран кожи.. Павлють Т. О, Мелик-Касумов Т. Б., Жаворонок И. П. и др. *Новости хирургии*. 2016. Т. 24, № 5. С. 425-435.
28. Патоморфоз вогнепальних ран м'яких тканин / Під заг. ред. В. І. Цимбалюка, І. П. Хоменка, І. А. Луріна та ін. Харків: Колегіум, 2018. 176 с.
29. Роль клітинних технологій в пластичному закритті дефектів шкіри на м'яких тканин / О. М. Петренко, С. В. Бадзюк, Д. О. Зубов и др. *Вісник проблем біології і медицини*. 2017. Т. 1, № 3, (137). С. 197-201.
30. Петренко О. М., Безродний Б. Г., Тихомиров А. О. Моніторинг перебігу ранового процесу у гнійних ранах. *Хірургія України*. 2014. №2. С. 65-69.
31. Покровская М. П., Макаров. М. С. Цитология раневого экссудата как показатель процесса заживления раны. Москва: Медгиз, 1942. С. 44.
32. Проценко О. С., Шаповал О. В., Тесленко Г. О. та ін. Клінічні та експериментальні дослідження тканин при термічних пошкодженнях. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2019. № 3. С. 4-13. URL: <https://periodicals.karazin.ua/apmm> (дата звернення 28.10.2019 р.).
33. Раны и раневая инфекция / Под ред. Кузина М. И., Костюченко Б. М.. Руководство для врачей, 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 1990. 592 с.
34. Скуратов А. Г., Надыров Э. А. Цитологическая характеристика раневых отпечатков при местной озонотерапии гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей. *Проблемы здоровья и экологии*. 2006. №3(9). С.108-114.
35. Теория и практика лечения ожогов / Рудовский В., Назиловский В., Зиткевич В., Зинкевич К. Пер. с англ. Москва: Медицина, 1980. 375 с.
36. Фролова Н. Ю., Мельникова Т. И., Бурякина А. В. и др. Методические подходы к экспериментальному изучению дерматотропных средств. *Экспериментальная и клиническая фармакология*. 2009. Т. 72, №5. С. 56-60.
37. Чекмарева И. А., Митиш В. А., Паклина О. В. и др. Морфологическая оценка эффективности применения гидрохирургической системы VersaJet® в сочетании с комбинированной антибактериальной терапией при лечении гнойно-некротических осложненных синдромов диабетической стопы с биопленочными формами бактерий. *Раны и раневые инфекции: журнал им. проф. Б. М. Костюченка*. 2015. Т. 2. С. 8-20. URL: <https://doi.org/10.17650/2408-9613-2015-2-3-8-20> (дата обращения 28.10.2019 р.).
38. Експериментальне вивчення нових препаратів для місцевого лікування ран: / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, Я. О. Бутко та ін. методичні рекомендації Харків: НФаУ, 2013. 52 с.

## References

1. Alekseev, A. A., Bobrovnikov, A. E., Krutikov, M. G. [et al.]. (2011). The choice of treatment tactics for long-term residual burn wounds [Electronic resource]. *Sklifosovskaya Journal of Emergency Medical Care*, 1, 17-21. Mode of access: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1033810&selid=17980092> (viewed on October 28, 2019). (in Russian)
2. Anichkov, N. N., Volkova, K. G., Garshin, V. G. (1951). *Morphology of wound healing*. Moscow: Publishing House of the Academy of Medical Sciences of the USSR. (in Russian)
3. Blatun, L. A., Mitish, V. A., Paskhalova, Yu. S. [et al.]. (2015). Oflomelide ointment. Clinical and laboratory efficacy and tolerability in patients with infectious processes of the skin and soft tissues [Electronic resource]. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*, 2(1), 26-41. Mode of access: <http://www.riri.su/jour/article/view/11/12> (viewed on October 28, 2019). (in Russian)
4. Bogomolov, M. S., Bogomolova, V. V. (2018). The use of digital monitoring of the size of wounds to monitor the effectiveness of treatment on the example of the analysis of the influence of diabetes on the dynamics of healing of trophic ulcers in patients with venous insufficiency of the lower extremities [Electronic resource]. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*, 5(2), 42-51. Mode of access: <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2018-5-2-42-51> (viewed on October 28, 2019). (in Russian)
5. Brek, O. O. (2015). Morphometric and histological changes of tissues in patients after surgery for postoperative abdominal hernias. *Clinical surgery*, 5, 27-30. (in Ukrainian)
6. Buliga, L. O., Chernykh, V. P., Shtryhol, S. Y. [et al.]. (2015). Experimental study of wound healing effect of gel with silver nanoparticles and glucosamine [Electronic resource]. *Pharmacology and medical toxicology*, 2, 49-54. Mode of access: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/flt\\_2015\\_2\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/flt_2015_2_8) (viewed on October 28, 2019). (in Ukrainian)
7. Veligotsky, A. N., Savitsky, R. V., Dovzhenko A. N. [et al.]. (2016). Changes in the proliferative activity of tissues in the wound under the influence of low-dose vacuum. *Clinical surgery*, 6, 65-67. (in Russian)
8. Guzenko, B. V. (2008). Histological investigations of healing of burn wounds in patients with early and late terms of surgical interventions. *Medicine of transport of Ukraine*, 3, 8-14. (in Ukrainian)

9. Datsenko, B. M., Belov, S. G., Tamm, T. I. (1985). *Purulent wound*. Kiev: Zdorov'ja. (in Russian)
10. Datsenko, B. M. (2007). The wound process as a fundamental problem of modern clinical surgery. *Bulletin of the Ukrainian Medical And Dental Academy*, 7(1-2), 212-214. (in Russian)
11. Dvorchin, N. O., Gerich, I. D., Dvorchin, O. M. (2008). Computer monitoring of the wound process. *Clinical surgery*, 11-12, 11-12. (in Ukrainian)
12. Diskovsky, I. S. (2013). Reparative processes under conditions of physiological norm, pathology and correction. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University (Series: Medicine)*, 3 (48), 221-227. (in Ukrainian)
13. Zabelina, N. R., Sabanych, V. A., Prosekova, E. V. (2018). *Cytological research methods in clinical laboratory diagnostics: a training manual* [Electronic resource]. Vladivostok: Medicine DV. Mode of access: <https://is.gd/VSXgpl>. (viewed on October 28, 2019). (in Russian)
14. Zemlyanoy, V. P., Singaevsky, A. B., Kozhevnikov, V. B. (2016). Morphological and functional monitoring of the wound process in assessing the effectiveness of vacuum therapy of wounds [Electronic resource]. *Bulletin of the N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center*, 11(4), 51-55. Mode of access: <https://readera.org/vestnik-pirogov-center/2016-4-11> (viewed on October 28, 2019). (in Russian)
15. Kamaev, M. F. (1962). *The infected wound and its treatment*. Moscow: Medicine. (in Russian)
16. Lapovets, L. Je., Lebed, G. B., Yastremska, O. O. (2019). Clinical laboratory diagnostics: handcuff for students and medical students of medical practice, laboratory laboratory diagnostics and clinical specialties. Kiev: VSV Medicine. (in Ukrainian)
17. Klitsch, I. M., Dzubanovsky, I. Ya., Kritsak, M. Yu. (2013). Principles of topical treatment of infected wounds in rats with simulated diabetes. *Hospital surgery*, 4, 29-33. (in Ukrainian)
18. Kodratenko, P. G., Sobolev, V. V., Mamiashvili, Z. [et al.]. (2008). Maturation of granulation tissue and vascular neoplasm in a purulent wound under the influence of an alternating electromagnetic field. *Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Dental Academy*, 7 (1-2), 231-232. (in Russian)
19. Kozhevnikov, V. B., Singaevsky, A. B., Mikulich, A. A. (2016). *Computer monitoring of the wound process and its capabilities in assessing wound morphology*. Saint Petersburg: Alta Astra. (in Russian)
20. Kozinets, G. P., Slesarenko, S. V., Radzikhovsky, A. P. [et al.]. (2004). *Burn intoxication. Pathogenesis, clinic, treatment principles*. Kiev: Phoenix. (in Russian)
21. Kondratenko, P. G., Sobolev, V. V., Konkova, M. V. [et al.]. (2006). The possibilities of Ultrasound scan using Power Doppler sonography in studying the dynamics of the inflammatory process in purulent wounds when exposed to magnetotherapy. *Bulletin of the Ukrainian Medical Dental Academy*, 6(1-2), 170-172. (in Russian)
22. Lekhin, I. V., Petrov, F. N. (1973). *Concise Dictionary of Foreign Words*. Moscow: State Publishing House of Foreign and National Dictionaries. (in Russian)
23. Crisina, P.S., Pismenna, O.V. (2011). Pathomorphological changes in the burn wound // *Ukraine. The nation's health*, 1(17), 93-97. (in Ukrainian)
24. Makarov, M. S. (1945). Cytological diagnosis of tumors by the method of imprints. *Surgery*, 8., 9-14. (in Russian)
25. Nahaychuk, V. I., Paliy, G. K., Nazarchuk, O. A. [et al.]. (2018). The effectiveness of topical application of antimicrobial agents with programmed release of antiseptic in the wounds of patients with burn injury. *Clinical surgery*, 85 (3), 52-56. (in Ukrainian)
26. Morar, I. K., Ivashchuk, O. I., Davydenko, I. S., Vlasov, V. V., Bodyaka, V. Yu. (2015). Peculiarities of granulation tissue formation round the elements of reticular implant of the anterior abdominal wall when using hyaluronic acid in experiment. *Clinical and experimental pathology*, 14 (2), 120-125. (in Ukrainian)
27. Pavlyut, T. O., Melik-Kasumov, T. B., Zhavoronok, I. P. [et al.]. (2016). Effect of N-palmitoylethanolamine and N-stearoylethanolamine in liposomal form on the healing of experimental skin wounds. *Surgery news*, 24(5), 425-435. (in Russian)
28. Tsimbalyuk, V. I., Khomenko, I. P., Lurin, I. A. [et al.]. (2018). *Pathomorphosis of gunshot wounds of soft tissues*. Kharkiv: Collegium. (in Russian)
29. Petrenko, O. M., Badiuk, S. V., Zubov, D. O. [et al.]. (2017). The role of cellular technologies in plastic closure of skin and soft tissue defects. *Bulletin of problems of biology and medicine*, 3(1 (137)), 197-201. (in Ukrainian)
30. Petrenko, O. M., Bezrodny, B. G., Tikhomirov, A. O. (2014). Monitoring the course of the wound process in purulent wounds. *Surgery of Ukraine*, 2, 65-69. (in Ukrainian)
31. Pokrovskaya, M.P., Makarov, M.S. (1942) *Cytology of wound exudate as an indicator of the wound healing process*. Moscow: Medgiz. (in Russian)
32. Protsenko, O. S., Shapoval, O. V., Teslenko, G. O. [et al.]. (2019). Clinical and experimental studies of tissues with thermal damages [Electronic resource]. *Actual problems of modern medicine*, 3, 4-13. Mode of access: <https://periodicals.karazin.ua/apmm> (viewed on October 28, 2019). (in Ukrainian)
33. Kuzin, M. I., Kostyuchenok, B. M. (1990). *Wounds and wound infections: a guide for physicians*. Moscow: Medicine. (in Russian)
34. Skuratov, A. G., Nadyrov, E. A. (2006). Cytological characteristic of wound imprints in local ozone therapy of purulent-inflammatory diseases of soft tissues. *Health and environmental problems*, 3(9), 108-114. (in Russian)
35. Rudovsky, V., Nazilovsky, V., Zitkevich, V., Zinkevich, K. (1980). *Theory and practice of burn treatment*. Moscow: Medicine. (in Russian)
36. Frolova, N. Yu., Melnikova, T. I., Buryakina, A. V. [et al.]. (2009). Methodological approaches to the experimental study of dermatotropic drugs. *Experimental and Clinical Pharmacology*, 72(5), 56-60. (in Russian)
37. Chekmareva, I. A., Mitish, V. A., Paklina, O. V., et al. (2015). Morphological evaluation of the effectiveness of the VersaJet® hydrosurgical system in combination with composite antibacterial therapy in the treatment of purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome with



biofilm forms of bacteria [Electronic resource]. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*, 2, 8-20. Mode of access: <https://doi.org/10.17650/2408-9613-2015-2-3-8-20> (viewed on October 28, 2019). (in Russian)

38. Yakovleva, L. V., Tkacheva, O. V., Butko, Y. A. [et al.]. (2013). *Experimental study of new drugs for the topical treatment of wounds: Guidelines*. Kharkiv: Publishing House of National University of Pharmacy. (in Ukrainian)

## METHODS FOR ASSESSMENT OF THE COURSE OF WOUND PROCESS

*Olena Protsenko, Olena Shapoval, Anna Teslenko, Mykola Rodionov*

Mail for correspondence: shapoval@karazin.ua

**Summary:** *The article is devoted to the analysis of methods for evaluation of the course of wound process. The problem of the treatment of wounds of various etiology is one of the complex sections of clinical medicine. Currently, there is an increase in the proportion of traumatic injuries that can cause wounds. Also common are vascular diseases and endocrine pathology, associated with the development of complications with the formation of tissue defects. The presence of tissue destruction and an infectious agent in the wound determine the development of purulent-inflammatory process in it. The current direction is determination of the criteria for diagnosis and methods of prevention of general and local complications. The purpose of the study was to determine the clinical and laboratory parameters used to reveal the stage of the wound process and to predict the development of complications. The factors that determine the wound healing process and the appropriate techniques for assessing the wound process were studied. Subjective and objective methods are identified among the control methods. The article describes techniques that reflect the condition of tissues forming the wound walls or wound surface; techniques enabling to characterize bacterial flora by qualitative and quantitative indicators; methods allowing to determine the state of local and general body resistance. A brief description of standard techniques – cytological examination of wound exudate, assessment of cytograms, planimetric and bacteriological tests – is given. The data on determination of pH of wound medium and liquid volumetric vulnometry, estimation of the state of granulation tissue are given. The value of the use of computerized diagnostics and computerized monitoring of the wound process was studied. The importance of methods for objective assessment of the course of the wound process for control of the treatment efficacy and in experimental studies during preclinical trials of medicinal products and medical devices has been demonstrated.*

**Key words** wound, wound process, granulation tissue, planimetry, cytological method, bacteriological control, computerized monitoring

### Information about author

*Olena Protsenko*, MD, PhD, Full Professor, Head of Department of General and Clinical Pathology, School of Medicine, V. N. Karazin Kharkiv National University, School of Medicine, 6 Svobody Sq., 61022, Kharkiv, Ukraine  
[protcenko@karazin.ua](mailto:protcenko@karazin.ua)  
<https://orcid.org/0000-0001-6998-9783>

*Olena Shapoval*, MD PhD, Associate Professor,

Department of General and Clinical Pathology, School of Medicine, V. N. Karazin Kharkiv National University School of Medicine, 6, Svobody Sq., 61022, Kharkiv, Ukraine,  
[shapoval@karazin.ua](mailto:shapoval@karazin.ua)  
<https://orcid.org/0000-0002-8507-9197>

*Anna Teslenko*, V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv School of

Medicine, 2nd year student, 6, Svobody Sq., 61022, Kharkiv, Ukraine  
[teslenkoan7@gmail.com](mailto:teslenkoan7@gmail.com)

*Mykola Rodionov*, V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv School of Medicine, 2nd year student, 6, Svobody Sq., 61022, Kharkiv, Ukraine  
[r-n-a@ukr.net](mailto:r-n-a@ukr.net)

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕЧЕНИЯ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА

*Проценко Е. С., Шаповал Е. В., Тесленко А. А., Родионов Н. А.*

Почта для переписки: shapoval@karazin.ua

**Резюме:** *Статья посвящена анализу методов оценки течения раневого процесса. Проблема лечения ран различной этиологии - один из сложных разделов клинической медицины. В настоящее время отмечается повышение частоты травматических повреждений, вследствие которых могут возникать раны. Также распространенными являются заболевания сосудов и эндокринная патология, сопровождается развитием осложнений с формированием дефектов тканей. Наличие в ране тканевой деструкции и возбудителя инфекции определяют развитие в ней гнойно-воспалительного процесса. Актуальным направлением является определение критериев диагностики и методов профилактики общих и местных осложнений. Целью нашего исследования было определение клинических и лабораторных показателей, которые используются для определения стадии раневого процесса и прогнозирования развития*

осложнений. Изучены факторы, которые влияют на процесс заживления раны и определены субъективные и объективные методы оценки течения раневого процесса. В статье приведена классификация методик, которые отображают состояние тканей, образующих стенки раны или раневую поверхность; методик, которые дают возможность характеризовать бактериальную флору по качественным и количественным показателям; методик, позволяющих определить состояние местной и общей резистентности организма. В сжатой форме дано описание стандартных методик, в частности, цитологического исследования раневого экссудата, оценки цитограмм, планиметрического и бактериологического исследований. Приведены данные по определению рН раневой среды, проведению жидкостной объемной вульнерометрии, оценки состояния грануляционной ткани. Изучено значение применения компьютерной диагностики и компьютерного мониторинга раневого процесса. Показана важность методов объективной оценки течения раневого процесса для контроля эффективности лечения и в экспериментальных исследованиях при доклинических испытаниях лечебных средств и медицинских изделий.

**Ключевые слова:** рана, раневой процесс, грануляционная ткань, планиметрия, цитологический метод, бактериологический контроль, компьютерный мониторинг

#### Информация об авторах

*Проценко Елена Сергеевна*, д. мед. н., профессор, зав. кафедрой общей и клинической патологии медицинского факультета Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина, площадь Свободы, 6, Харьков, 61022  
[protcenko@karazin.ua](mailto:protcenko@karazin.ua)  
<https://orcid.org/0000-0001-6998-9783>.

*Шаповал Елена Владимировна*, к. мед. н., доцент кафедры общей и

клинической патологии медицинского факультета Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина, площадь Свободы, 6, Харьков, 61022

[shapoval@karazin.ua](mailto:shapoval@karazin.ua)  
<https://orcid.org/0000-0002-8507-9197>,

*Тесленко Анна Александровна*, студентка 2-го курса медицинского факультета Харьковского национального университета имени

В. Н. Каразина, площадь Свободы, 6, Харьков, 61022 [teslenkoan7@gmail.com](mailto:teslenkoan7@gmail.com)

*Родионов Николай Александрович*, студент 2-го курса медицинского факультета Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, медицинский факультет, площадь Свободы, 6, Харьков, 61022  
[r-n-a@ukr.net](mailto:r-n-a@ukr.net)

**Conflicts of interest:** author has no conflict of interest to declare.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Конфликт интересов:** отсутствует.