

Загальні принципи загоєння ран у дрібних тварин

By [Kevin P. Winkler](#), DVM, Blue Pearl Veterinary Partners

Медичний огляд Jul 2019 | Змінено Nov 2022

Загоєння ран у більшості тканин тіла відбувається через аналогічний процес. Він складається з **трьох основних стадій: запалення, проліферації та ремоделювання.**

Запалення

Запалення (перша стадія загоєння рани) можна розділити на кілька фаз. Кровотеча контролюється вазоконстрикцією, за якою через декілька хвилин виникає вазодилатація. Під час другої фази клітини прилипають до ендотелію судин. Щоб ліквідувати інфекцію, лейкоцити мігрують через базальну мембрану судин у новоутворену рану протягом 30 хвилин. Спочатку переважають нейтрофіли (як і в периферичній крові), пізніше вони гинуть, і переважаючим типом клітин у рані стають моноцити.

Очищення є наступною фазою запалення. Хоча нейтрофіли фагоцитують бактерії, необхідними для загоєння ран вважаються моноцити, а не нейтрофіли. Моноцити виділяють ряд факторів росту, необхідних для загоєння ран. Крім того, після міграції з кровоносних судин моноцити вважаються макрофагами. Окрім фагоцитозу некротичного детриту макрофаги також приваблюють мезенхімальні клітини. Нарешті, моноклеарні клітини можуть зливатися, утворюючи багатоядерні гігантські клітини, які зустрічаються при хронічному запаленні. Лімфоцити також можуть бути присутніми в рані та сприяти імунологічній відповіді на сторонні залишки.

Проліферація

Проліферація є другим етапом загоєння рани. Він складається з фаз проліферації фібробластів, капілярів та епітелію. Під час стадії проліферації мезенхімальні клітини перетворюються на фібробласти, які відкладають нитки фібрину, що працюють як каркас для клітинної міграції. У здоровій рані фібробласти починають з'являтися приблизно через 3 дні після початкової травми. Ці фібробласти спочатку виділяють основну речовину, а потім колаген. Рання секреція колагену дозволяє спочатку швидко збільшити міцність рани, яка продовжує збільшуватися повільніше в міру реорганізації колагенових волокон відповідно до навантаження на рану.

Кровопостачання рани забезпечують мігруючі капіляри. У центрі рани знаходиться область низької напруги кисню, яка притягує капіляри за градієнтом кисню. Через потребу в кисні активність фібробластів залежить від швидкості розвитку капілярів. У міру проліферації капілярів та фібробластів утворюється грануляційна тканина. Через масивне проростання капілярів

грануляційна тканина зазвичай є дуже крихкою та стійкою до інфекції.

Міграція епітеліальних клітин починається протягом кількох годин після початкової рани. Базальні епітеліальні клітини сплющуються і мігрують через відкриту рану. Епітеліальні клітини можуть ковзати через дефект невеликими групами або «перестрибувати» одна через одну, щоб закрити дефект. Мігруючі епітеліальні клітини виділяють медіатори, такі як трансформуючі фактори росту α і β , які покращують закриття рани. Хоча епітеліальні клітини мігрують у випадкових напрямках, міграція припиняється, коли відбувається контакт з іншими епітеліальними клітинами з усіх боків (тобто контактне інгібування). Епітеліальні клітини мігрують через відкриту рану і можуть покрити належним чином закритий хірургічний розріз протягом 48 годин. Однак у відкритій рані епітеліальні клітини повинні мати здоровий шар грануляційної тканини для перетину. У висохлих ранах епітелізація сповільнюється.

Ремоделювання

Ремоделювання є завершальним етапом загоєння рани. У цей період новозакладені колагенові волокна і фібробласти реорганізуються по лініях натягу. Волокна нефункціональної орієнтації замінюються функціональними волокнами. Цей процес дозволяє міцності рани продовжувати повільно збільшуватися протягом тривалого періоду (до 2 років). Більшість ран залишаються на 15–20% слабкішими, ніж вихідна тканина. Однак сечовий міхур і кістка після поранення та загоєння відновлюють 100% своєї початкової міцності.

