

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИРУРГИИ

**В. Н. БОРДАКОВ**

# **РАНА. РАНЕВОЙ ПРОЦЕСС. ПРИНЦИПЫ ЛЕЧЕНИЯ РАН**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2014

УДК 617-001.4-085(075.8)

ББК 54.5 я73

Б82

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 26.11.2014 г., протокол № 3

Р е ц е н з е н т ы: д-р мед. наук, проф., зав. каф. неотложной хирургии Белорусской медицинской академии последипломного образования А. В. Воробей; д-р мед. наук, проф., проректор по научной работе Белорусской медицинской академии последипломного образования Ю. М. Гаин

**Бордаков, В. Н.**

Б82 Рана. Раневой процесс. Принципы лечения ран : учеб.-метод. пособие / В. Н. Бордаков. – Минск : БГМУ, 2014. – 31 с.

ISBN 978-985-567-098-9.

Содержит сведения по общим вопросам раневого процесса, изложены принципы лечения ран, их дренирования, что должно помогать в формировании у студентов и молодых врачей клинического мышления.

Предназначено для студентов 3-го курса лечебного, педиатрического и военно-медицинского факультетов, 4-го курса медико-профилактического и стоматологического факультетов.

УДК 617-001.4-085(075.8)

ББК 54.5 я73

ISBN 978-985-567-098-9

© Бордаков В. Н., 2014

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2014

## МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Знание принципов течения раневого процесса, лечения ран и проведения перевязок необходимо врачам всех специальностей.

**Цель занятия:** научиться определять вид ранения, фазы раневого процесса, различать виды заживления ран, выявлять признаки раневой инфекции; изучить принципы местного и общего лечения ран.

В ходе занятия обучаемые должны приобрести навыки:

- практической работы в перевязочном кабинете;
- выполнения перевязок у пациентов;
- обработки окружающих рану покровов тела антисептическими средствами;
- определения фазы раневого процесса и вида заживления раны;
- выявления признаков раневой инфекции;
- снятия кожных швов и удаления дренажей;
- определения оптимальных способов дренирования ран.

**Технические средства обучения:** перевязочный кабинет общехирургического отделения, стерильный стол, хирургический инструментарий и биксы со стерильным перевязочным материалом, хирургическим бельем, лекарственные средства для лечения ран дренажные аспирационно-промывные системы, антисептические растворы для промывания ран.

### **Контрольные вопросы:**

1. Определение раны. Классификация ран.
2. Фазы раневого процесса и их характеристика.
3. Условия, определяющие характер заживления ран. Виды заживления ран.
4. Осложнения ран. Общая реакция организма на ранение.
5. Хирургическая обработка ран. Виды хирургической обработки, этапы хирургической обработки. Методы физической санации ран.
6. Методы дренирования ран.
7. Способы закрытия раневой поверхности. Первичные и вторичные швы. Кожная пластика.
8. Средства для местного лечения ран, их характеристика и показания к применению.
9. Принципы местного лечения ран в зависимости от фазы раневого процесса.

Профилактика раневой инфекции

**Место проведения практического занятия:** учебный класс, компьютерный класс, перевязочная, палаты.

**Учебные вопросы и расчёт учебного времени в зависимости от продолжительности занятия** (при другой продолжительности занятия время изменяется пропорционально рекомендуемому):

<b>Этапы*</b>	<b>Длительность этапов занятия на факультетах, мин</b>	<b>Оснащение, оборудование, наглядные учебные пособия</b>
Установка цели, задач. Знакомство с планом занятия	5	Методические рекомендации к занятию
Программированный контроль. Разбор контрольных вопросов и практических навыков по теме занятия	20	Учебные материалы, тесты, стенды, таблицы, плакаты, муляжи
Демонстрация учебных материалов и презентаций по теме занятия	15	Наглядные материалы по теме занятия, компьютер
Работа в перевязочной, палатах, разбор больных	20	Перевязочная, палаты, предварительно подобранные больные
Работа студентов в палатах, перевязочной, операционной	15	Предварительно подобранные больные
Решение ситуационных задач	10	Ситуационные задачи
Обобщение практического занятия. Домашнее задание на следующее занятие	5	Учебная комната

\* Детально описываются в разделе «Организация и методика проведения занятия».

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ**

Накануне занятия преподаватель информирует студентов о теме занятия, учебных вопросах, форме проведения занятия, указывает литературу для самостоятельной подготовки, подбирает тематических больных.

Этап 1. Преподаватель подчеркивает важность и актуальность темы, знакомит студентов с целью и задачами практического занятия, определяет и уточняет порядок работы, исходя из порядка работы клиники, наличия пациентов с определенной патологией и др.

Этап 2. Проводится программированный контроль знаний всех студентов. Затем преподаватель переходит к устному разбору темы и опросу с учетом содержания рабочей программы данного факультета и результатов программированного контроля. Отрабатываются практические навыки.

Этап 3. Проводится демонстрация презентаций, подготовленных студентами. Группа задает вопросы докладчикам и обсуждает презентации.

Этап 4. Студенты под контролем преподавателя осматривают пациентов, привлекаются к работе по уходу за больными. Далее студенты изучают историю болезни пациентов, обращая внимание на методы исследования, обсуждая их результаты.

Этап 5. Студенты курируют больных, посещают перевязочную, участвуют в перевязках. Преподаватель приводит группу студентов в операционную. По ходу операции следует обсудить виды операций и их принципы.

Этап 6. В учебной комнате студенты совместно с преподавателем проводят разбор ситуационных задач.

Этап 7. Преподаватель обобщает результаты практического занятия. Представляется домашнее задание на следующее занятие.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ

**Рана (vulnus)** — повреждение тканей, характеризующееся нарушением целостности кожных покровов или слизистой оболочки вызванное механическим воздействием и сопровождающееся болью, кровотечением и зиянием. Рану также еще называют открытым повреждением, подчеркивая тем самым, что основным критерием раны является нарушение целостности покровов тела.

**Ранение (vulneratio)** — механическое воздействие на ткани и органы, влекущее к образованию раны. Однако на практике термины рана и ранение зачастую подменяют друг друга и вполне используются как синонимы.

Элементами каждой раны являются раневая полость как зона раневого дефекта, а также ее стенки, которые могут подразделяться на зоны в зависимости от характера повреждения.

**Раневая полость (cavum vulnerale)** — это пространство, ограниченное стенками и дном раны.

**Раневой канал (canalis vulneralis)** — когда глубина раневой полости значительно превосходит ее поперечные размеры.

Основными местными симптомами раны являются боль, кровотечение и зияние. Выраженность указанных признаков определяется характером ранения, объемом поврежденных тканей, особенностями иннервации и кровоснабжения зоны раненого канала, возможностью ранения жизненно важных органов.

## ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ РАНЫ

Основными клиническими признаками ран являются боль, кровотечение и зияние. В каждом случае их выраженность зависит от локализации раны, механизма повреждения, объема и глубины поражения, а также общего состояния пациента.

Одной из основных жалоб, которую предъявляет пострадавший, является **боль (dolor)**. Она возникает из-за прямого повреждения нервных окончаний в области раны, а также в результате их сдавления вследствие развивающегося отёка. При повреждении части или всего нервного ствола боль может не только локализоваться в месте ранения, но и распространяться на всю область иннервации.

Выраженность болевого синдрома при ране определяется следующими факторами:

1. Локализация раны. Особенно болезненны раны в местах, где имеется большое количество болевых рецепторов (кожа в области кончиков пальцев, надкостница, париетальная брюшина, плевра). Повреждение клетчатки,

мышц и фасций в меньшей степени влияет на интенсивность болевого синдрома.

2. Наличие повреждения крупных нервных стволов.

3. Характер ранящего орудия и быстрота нанесения раны. Чем острее орудие, тем меньше повреждаются рецепторы и меньше боль. Чем быстрее происходит воздействие, тем также менее выражен болевой синдром.

4. Нервно-психическое состояние пациента. Болевые ощущения могут быть снижены при пребывании пострадавшего в состоянии аффекта, шока, алкогольного или наркотического опьянения. Боль полностью отсутствует при выполнении операции под наркозом, а также при таком заболевании, как сирингомиелия (поражается серое вещество спинного мозга).

Боль является защитной реакцией организма, но длительные интенсивные боли вызывают истощение центральной нервной системы (ЦНС), что неблагоприятно сказывается на функциях жизненно важных органов.

**Кровотечение** (haemorrhagia) — обязательный признак раны, так как повреждение любой ткани, начиная с кожи и слизистой оболочки, сопровождается нарушением целостности сосудов. Выраженность кровотечения может быть разной — от незначительного капиллярного до профузного артериального.

Интенсивность кровотечения при ранении определяют следующие факторы.

1. Наличие повреждения крупных (или среднего калибра) сосудов: артерий или вен.

2. Локализация раны. Наиболее выражено кровотечение при ранении лица, головы, шеи и кисти, где ткани имеют наилучшее кровоснабжение.

3. Характер ранящего орудия: чем оно острее, тем больше выражено кровотечение. При размозжённых и ушибленных ранах кровотечение минимально.

4. Состояние системной и местной гемодинамики. Например, при низком артериальном давлении (АД) или сдавлении магистрального сосуда интенсивность кровотечения снижается.

5. Состояние свёртывающей системы. При его нарушениях (например, при гемофилии) повреждение сосудов даже небольшого калибра может привести к существенной кровопотере и даже смерти.

**Зияние** (hiatus) **раны** обусловлено сокращением эластических волокон кожи. Выраженность расхождения кожных краёв раны, прежде всего, определяется отношением её оси к линиям Лангера, показывающим основные направления расположения грубоволокнистых структур кожи. Так, для уменьшения зияния при оперативных вмешательствах на верхних и нижних конечностях преимущественно выбирается продольное направление разрезов, а не поперечное. Особое значение направление разреза имеет в косметической и пластической хирургии, при закрытии дефектов кожи, иссечении рубцов.

Для большего зияния раны (вскрытие гнойников) разрез наносят перпендикулярно лангеровским линиям.

## КЛАССИФИКАЦИЯ РАН

### 1. По обстоятельствам нанесения раны:

- хирургические (операционные);
- боевые;
- случайные (травматические).

### 2. По основному причинному фактору:

**Механические (травматические) раны** возникают в результате самых различных физических воздействий (операционные раны, раны военного времени и т. д.). Вид травмирующего воздействия и масштаб повреждения определяют дальнейшую классификацию с точки зрения прогноза и лечения. В частности, механизм возникновения раны позволяет сразу заключить, следует ли классифицировать эту рану как чистую или загрязненную и/или первично инфицированную. Такое заключение имеет решающее значение с точки зрения последующего лечения раны.

**Термические и химические раны** возникают в результате воздействия тепла и холода, повреждающего ткани излучения, действия кислот или щелочей. В зависимости от длительности и интенсивности воздействия различных сред, а также величины температуры при этих ранах возникают различные разрушения тканей. Классификация степеней ожога или обморожения по трем или четырем степеням тяжести служит основой для выработки прогноза и планирования терапии.

**Трофические язвы кожи.** В отличие от острых ран они обычно возникают не из-за травматических воздействий извне, а из-за локальных нарушений питания кожи, вызванных сосудистыми расстройствами венозной, артериальной природы или воздействием длительного локального давления. Язва может возникнуть и как симптоматическое проявление системного заболевания, например, в результате опухолей, инфекционных заболеваний кожи или заболеваний крови. В зависимости от тяжести трофического расстройства повреждение может затронуть все слои кожи и даже дойти в глубину до костей. Эти раны требуют для своего заживления обычно больше 8 недель и поэтому по определению считаются хроническими ранами.

**По происхождению** различают раны преднамеренные (операционные) и случайные.

**Операционные раны** наносятся умышленно, с лечебной или диагностической целью, в особых асептических условиях, с минимальной травматизацией тканей, при обезболивании, с тщательным гемостазом и, как правило, с сопоставлением и соединением швами рассечённых анатомических структур. Таким образом, при операционных ранах отсутствует боль, к минимуму сведена возможность кровотечения, а зияние обычно устраняют в конце операции наложением швов, т. е. основные признаки раны искусственно устраняют. Благодаря своим особенностям операционные раны склонны к заживлению первичным натяжением.

К *случайным* относятся все остальные раны. Термин не вполне удачен, так как военные или «криминальные» раны наносятся не случайно, а умышленно. Общим для случайных ран является то, что их, в отличие от операционных, наносят вопреки воле раненого, они могут принести ему вред или же привести к смерти.

### **3. По характеру ранящего оружия:**

**Колотые раны** (*vulnus punctum*) — нанесенные длинным узким колющим предметом. Особенностью этих ран является значительная глубина при небольшом повреждении покровов. Эти особенности колотых ран обуславливают трудности диагностики нарушения целостности глубжележащих структур и высокий риск инфекционных осложнений вследствие затруднения оттока раневого отделяемого. Являются следствием укола шилом, стилетом, штыком или любым другим колющим предметом, проникающим в ткани на узкой ограниченной площади. Колотая рана не зияет, слабо кровоточит даже при повреждении крупного глубжележащего сосуда, зона повреждения окружающих тканей тем меньше, чем острее ранящий предмет. Несмотря на небольшие внешние проявления колотой раны (наружное кровотечение и боль обычно незначительны), последствия ее могут быть весьма тяжелыми, особенно в случае ранения крупных сосудов, нервов, внутренних органов. При этом виде раны высока опасность возникновения анаэробной инфекции.

**Резаные раны** (*vulnus incisum*) отличаются минимальным разрушением тканей по ходу раневого канала, зиянием и хорошими условиями для эвакуации отделяемого из раневой полости. Возникают под действием острого предмета (бритвы, скальпеля, ножа), имеют ровные гладкие края, которые зияют и значительно кровоточат, характеризуются умеренным болевым синдромом. Окружающие ткани повреждаются незначительно. В зависимости от направления разреза они могут быть продольными, поперечными, косыми, лоскутными. Без наложения швов возможно заживление первичным натяжением при расхождении краев друг от друга менее чем на 1 см.

**Рубленые раны** (*vulnus caesum*) — при повреждении тяжелым острым предметом. Характеризуются сопутствующим сотрясением глубоких тканей в зоне раны. Являются следствием нанесения удара тяжелым острым предметом (например, топором) и характеризуются размозжением краев, умеренным кровотечением, выраженным болевым синдромом и зиянием краев. Отличаются большой глубиной и повреждением глубжележащих тканей и органов, что определяет более тяжелое клиническое течение.

**Ушибленная рана** (*vulnus contusum*) возникает в случае повреждения тканей тупым предметом. Края ушибленной раны неровные, зазубренные, имbibированы кровью, часто имеют цианотичные участки, мало кровоточат. Характерен выраженный болевой синдром. Живают, как правило, вторичным натяжением.

**Рваные раны** (*vulnus laceratum*) возникают под влиянием перерастяжения и отрыва тканей. Этим ранам присущи значительный объем поврежде-



ний, неправильная форма краев, отслойка тканей. Если рана образовалась с полным или почти полным отделением лоскута кожи, то она называется скальпированной. Является следствием грубых механических повреждений тканей при скользящего удара тупым предметом. Наряду с ушибами кожных покровов и надлежащих тканей в ряде случаев наблюдается отслойка лоскутов кожи, повреждение сосудов, сухожилий, мышц. Кровотечение из ран умеренное, края раны неровные.

**Размозженная рана** (*vulnus conquassatum*) образуется при воздействии тупого тяжелого предмета, когда мягкие ткани оказываются зажатыми между ранящим предметом и твердой основой. Края раны раздавлены, кровотечение небольшое, питание нарушено на значительной площади, просвет заполнен детритом и обрывками тканей.

**Укушенные раны** (*vulnus morsum*) возникают при укусах животных, змей, человека. Рана всегда инфицирована высоко вирулентной микрофлорой. Для этих ран характерно попадание в рану патогенного содержимого ротовой полости: гнилостной микрофлоры, возбудителей бешенства и яда, следствием является высокая частота местных и общих осложнений.

**Огнестрельные раны** (*vulnus sclopetarium*) — вызванные снарядами, приводимыми в движение энергией сгорания пороховых газов (или сжатого газа). По виду весьма разнообразны: размер, характер раны и повреждение тканей по ходу раневого канала зависят от кинетической энергии ранящего снаряда, его формы и величины, положения в момент прохождения сквозь ткани, образования и скорости движения вторичных снарядов. В ране различают четыре зоны повреждения: собственно раневой канал, зона первичного некроза, зона молекулярного сотрясения и зона вторичного некроза.

#### **4. По наличию микрофлоры в ране:**

**Асептические раны** — нанесенные в стерильных условиях, характеризуются практически отсутствием микрофлоры в ране и заживают без проявлений инфекционного процесса,

**Бактериально загрязненные раны** характеризуются присутствием различных микроорганизмов.

*Первичное микробное загрязнение* возникает в момент ранения.

*Вторичное микробное загрязнение* возникает в процессе лечения.

*Раневой микрофлорой* в этих случаях называются микроорганизмы, вегетирующие в ране, но не вызывающие патогенного воздействия.

**Инфицированные раны** характеризуются развитием инфекционного процесса, проявляющегося местными признаками воспаления и зачастую выраженной общей реакцией. В ходе лечения инфицированной раны в нее может попадать дополнительная патогенная микрофлора (внутрибольничная, госпитальная), вызывающая вторичное инфицирование.

**По виду ранящего снаряда** различают: ножевые, пулевые, осколочные, стреловидные раны и т. д.

#### **5. По характеру раневого канала:**

**Сквозные раны** — имеющие входное и выходное отверстия.

**Слепые раны** — имеющие только входное отверстие, и ранящий снаряд, как правило, остается в тканях или полостях организма.

**Касательные (тангенциальные) ранения** образуют либо длинный канавообразный дефект покровов, либо узкий, поверхностно расположенный канал, прикрытый иногда маложизнеспособными тканями.

**6. По количеству ран различают:**

**Одиночные повреждения**, характеризующиеся наличием одного раневого канала.

**Множественные раны** характеризуются возникновением нескольких раневых каналов.

**7. По протяженности:**

**Изолированные раны** расположены в пределах одного органа или анатомической области.

**Сочетанные ранения** обозначают одновременное повреждение нескольких анатомических областей.

**8. По наличию осложнений:**

**Неосложненные** — при наличии повреждений только мягких тканей.

**Осложненные раны** возникают при повреждении ранящим снарядом крупных кровеносных сосудов, нервных стволов и сплетений, костей, полостей и жизненно важных органов. Характер осложнений в этих случаях определяется степенью повреждения данных структур.

**9. По отношению к полостям организма:** непроникающие и проникающие раны (без повреждения внутренних органов, с повреждением внутренних органов).

**Непроникающие раны** — повреждение подфасциального пространства и мышц без проникновения в полости тела.

**Проникающие раны** — сообщение между какой-либо полостью (черепная, плевры, брюшины, сустава) и внешней средой. Для этого необходимо нарушение целостности соответствующей оболочки (твёрдой мозговой оболочки, париетальной плевры, париетальной брюшины, капсулы сустава). Если указанные оболочки повреждены — рана проникающая, если нет — непроникающая.

**10. По количеству поражающих факторов:**

**Простые раны** возникают при повреждении только кожи, подкожной клетчатки и мышц говорят о простых ранах.

**Сложные раны** — раны с повреждением внутренних органов, костных структур, магистральных сосудов и нервных стволов.

**Комбинированное ранение** характеризуется дополнительным воздействием на рану или весь организм других поражающих факторов: термического воздействия, проникающей радиации и радиоактивного заражения, боевых отравляющих веществ, СВЧ-излучения и т. д.

**По глубине проникновения в организм пострадавшего:** *поверхностные раны* (повреждение кожи подкожной жировой клетчатки).

**По характеру повреждения:** повреждение мягких тканей, костей, сосудов, нервов, внутренних органов.

**11. По числу ран у одного пострадавшего:**

*Одиночные* — одна анатомическая область или орган.

*Множественные* — несколько однотипных ран одной анатомической области.

*Сочетанные* — повреждение нескольких анатомических областей.

*Комбинированные* — повреждение от воздействия нескольких различных поражающих факторов.

**12. По анатомической локализации:** голова, шея, позвоночник, грудь, живот, таз, конечности.

## ВОСПАЛИТЕЛЬНАЯ (ЭКССУДАТИВНАЯ) ФАЗА

**Воспалительная (экссудативная) фаза** начинается с момента ранения и в физиологических условиях продолжается примерно три дня. Местные реакции организма на повреждающий фактор, нарушающий целостность тканевых структур, реализуются в виде освобождения медиаторов воспаления и изменения локальной микроциркуляции и обменных процессов в тканях. Первые сосудистые и клеточные реакции состоят в остановке кровотечения и свертывании крови и заканчиваются примерно спустя 10 минут. За счет расширения сосудов и повышения проницаемости капилляров происходит усиленная экссудация плазмы крови в межклеточное пространство. В результате стимулируется миграция в область раны лейкоцитов, прежде всего нейтрофильных гранулоцитов и макрофагов, функция которых состоит в защите от инфекции и очищении раны, прежде всего за счет фагоцитоза. Одновременно они выделяют биологически активные вещества-медиаторы, которые стимулируют клетки, участвующие в осуществлении следующей фазы. При этом ключевая роль принадлежит макрофагам. Их присутствие в достаточном количестве имеет решающее значение для успешного заживления раны.

## СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ И ОСТАНОВКА КРОВОТЕЧЕНИЯ

Первой задачей восстановительных процессов в ране является остановка кровотечения. При ранении из поврежденных клеток высвобождаются вазоактивные вещества, которые вызывают сужение сосудов (вазоконстрикцию) для предотвращения большой потери крови до того момента, когда агрегация тромбоцитов обеспечит первоначальное перекрытие поврежденных сосудов. Через 10–15 минут вазоконстрикция сменяется вазодилатацией, выходом форменных элементов крови в зону повреждения. Циркулирующие в плазме крови кровяные пластинки прилипают в месте ранения к поврежденной стенке сосуда и стимулируют образование тромба. Тромбоциты также освобождают ряд внутриклеточных субстанций во внеклеточное про-

странство, которые увеличивают проницаемость микроциркуляторного русла и вызывают дилатацию венул.

В ходе сложного процесса агрегации тромбоцитов активируется система свертывания крови. Поэтапно протекающее свертывание крови (каскад коагуляции), в котором участвует более 30 различных факторов, ведет к образованию нерастворимой фибриновой сети из фибриногена. Возникает сгусток, который останавливает кровотечение, перекрывает рану и защищает ее от дальнейшего бактериального загрязнения и потери жидкости. Остановка кровотечения производится только в области раны, чтобы организм не подвергался тромботическим осложнениям. Фибринолитическая способность контролирует при этом свертывающую систему крови.

### **ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ**

**Воспаление** (Inflammatiо) представляет собой сложную защитную реакцию организма на воздействие самых разнообразных повреждающих факторов механического, физического, химического или бактериального происхождения. Цель ее состоит в том, чтобы ликвидировать или инактивировать эти повреждающие факторы, очистить ткань и создать предпосылки для последующих пролиферативных процессов. Таким образом, процессы воспаления имеют место при любой ране, в том числе и закрытой. Они усиливаются при открытой ране, которая всегда подвергается бактериальному загрязнению, и возникает необходимость в элиминации проникших микроорганизмов и детрита, а также прочих инородных тел.

Воспаление характеризуется четырьмя симптомами:

- покраснением (Rubor);
- опухолью (Tumor);
- повышением температуры (Calor);
- болью (Dolor);
- нарушением функции (Functio laesa).

Артериолы, которые после ранения на короткое время сузились, расширяются под влиянием вазоактивных веществ, таких как гистамин, серотонин и кинин. Это ведет к усилению кровотока в области раны и к необходимому для устранения повреждающих факторов повышению локального обмена веществ. Клинически процесс проявляется в покраснении и повышении температуры вокруг места воспаления. Одновременно за счет расширения сосудов (вазодилатация) происходит усиление проницаемости сосудов с выпотом плазмы в межклеточное пространство. Первый пик экссудации имеет место примерно через 10 минут после возникновения раны, второй — примерно 1–2 часами позже. Возникает внешне проявляющийся в виде опухоли отек, в формировании которого также играет роль замедленная циркуляция крови, а также локальный ацидоз (смещение кислотно-щелочного равновесия в кислую сторону) в области раны. В настоящее время считается, что местный ацидоз усиливает катаболические процессы, а увеличение объема тканевой жидкости позволяет разбавить токсические продукты распада тканей

и жизнедеятельности бактерий. Боль в области раны развивается из-за обнажения нервных окончаний и развития отека, а также под действием определенных продуктов воспалительного процесса, например брадикинина. Следствием сильной боли может быть ограничение функции (*Functio laesa*).

### **ФАГОЦИТОЗ И ЗАЩИТА ОТ ИНФЕКЦИИ**

Спустя примерно 2–4 часа после ранения в рамках воспалительных реакций начинается миграция в область раны лейкоцитов, которые осуществляют фагоцитоз детрита, чужеродного материала и микроорганизмов. В начальной фазе воспаления преобладают нейтрофильные гранулоциты, которые выделяют в рану различные способствующие воспалению вещества, так называемые цитокины (TNF- $\alpha$  и интерлейкин), фагоцитируют бактерии, а также выделяют расщепляющие белки ферменты (протеазы), которые разрушают поврежденные и мертвые компоненты внеклеточного матрикса. Это обеспечивает первичную очистку раны. Примерно спустя 24 часа в ходе дегрануляции в область раны прибывают моноциты. Они дифференцируются в макрофаги, которые осуществляют процесс фагоцитоза, а также оказывают решающее воздействие на ход процесса секреции цитокинов и факторов роста.

Миграция лейкоцитов прекращается в пределах временного интервала порядка 3 дней, когда рана становится «чистой» и фаза воспаления подходит к концу. Если возникает инфекция, миграция лейкоцитов продолжается, и фагоцитоз усиливается. Это ведет к замедлению воспалительной фазы и тем самым к увеличению сроков заживления раны. Заполненные детритом фагоциты и разрушенная ткань образуют гной. Уничтожение бактериального материала внутри клеток-фагоцитов может происходить только с помощью кислорода; именно поэтому достаточное снабжение кислородом области раны имеет столь большое значение для защиты от инфекции.

### **ДОМИНИРУЮЩАЯ РОЛЬ МАКРОФАГОВ**

Сегодня считается твердо установленным, что заживление раны невозможно без функционирования макрофагов. Большая часть макрофагов происходит от гематогенных моноцитов, дифференцирование и активация которых до макрофагов осуществляется в области раны. Привлекаемые химическими раздражителями в виде бактериальных токсинов, а также дополнительной активацией со стороны нейтрофильных гранулоцитов клетки мигрируют из циркулирующей крови в рану. В рамках своей фагоцитозной деятельности, которая связана с максимальной степенью активации клеток, макрофаги не ограничиваются только прямой атакой на микроорганизмы, они помогают также в передаче антигенов к лимфоцитам. Захваченные макрофагами и частично разрушенные антигены передаются лейкоцитам в легко распознаваемой форме.

Кроме того, макрофаги выделяют способствующие развитию воспаления цитокины (интерлейкин-1 (IL-1) и фактор некроза опухолей  $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )

и различные факторы роста (EGF — эпидермальный фактор роста, PDGF — тромбоцитарный фактор роста, а также TGF- $\alpha$  и - $\beta$  — трансформирующий фактор роста  $\alpha$  и  $\beta$ ). Эти факторы роста представляют собой полипептиды, которые разнообразными способами влияют на клетки, участвующие в заживлении раны: они привлекают клетки и усиливают их приток в область раны (хемотаксис), стимулируют клетки к пролиферации, а также могут вызывать и трансформацию клеток.

В фазе воспаления рана наиболее загрязнена. Она заполнена сгустками крови, белками плазмы, поврежденными девитализированными тканями, патогенными микроорганизмами и инородным материалом, попавшим в рану во время повреждения. При нормальном заживлении процесс очищения раны продолжается несколько дней, но при обильном загрязнении или хроническом течении это время значительно увеличивается. Даже небольшое количество поврежденных, некротических, ишемизированных или инфицированных тканей ведет к постоянному и чрезмерному ответу активированных лейкоцитов. Субстраты, выделяемые ими, продолжают разрушать внеклеточную матрицу, поддерживают воспаление и задерживают заживление. Поэтому для ускорения репаративных процессов надо проводить дебридмент — очищение раны. При значительном загрязнении для ускорения заживления раны требуется хирургическая обработка. Небольшое количество девитализированных тканей, микроорганизмов и экссудат могут быть удалены с помощью промывания и интерактивных повязок. Возможно использование современных атравматичных перевязочных средств с высокой абсорбционной способностью, способных поглощать и необратимо удерживать в своей структуре раневой экссудат, микроорганизмы, токсины и тканевой детрит, а также стимулировать процессы отторжения девитализированных тканей.

## **ФАЗА РЕГЕНЕРАЦИИ И ПРОЛИФЕРАЦИИ**

Во время второй фазы заживления раны преобладает пролиферация клеток, направленная на восстановление сосудистой системы и заполнение дефекта грануляционной тканью. Эта фаза начинается с формирования фибриновой матрицы и фибронектина. Фибронектин играет важную роль в клеточной адгезии к различным поверхностям, как биологическим, так и искусственным. Фибронектиновый слой присутствует на фибриновом налете в свежей ране, функционируя как «направляющая дорожка», по которой происходит миграция фибробластов и эпителиальных клеток в заживающей ране. Неповрежденные фибробласты из окружающей ткани могут мигрировать в возникший при свертывании крови фибриновый сгусток и использовать их в качестве временной матрицы, уже выделенные цитокины и факторы роста стимулируют и регулируют миграцию и пролиферацию клеток, ответственных за образование новых сосудов и тканей.

## **ОБРАЗОВАНИЕ НОВЫХ СОСУДОВ И ВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ (АНГИОГЕНЕЗ)**

Образование новых сосудов начинается от интактных кровеносных сосудов у края раны. В результате стимуляции факторами роста клетки эпителиального слоя, выстилающего кровеносные сосуды (называемого в этом случае эндотелием), приобретают способность разрушать свою базальную мембрану, мобилизовываться и мигрировать в окружающие рану ткани и сгусток фибрина. В ходе дальнейших клеточных делений они образуют там трубковидное образование, которое снова делится на своем конце, имеющем вид почки. Отдельные сосудистые почки растут по направлению друг к другу и соединяются, образуя капиллярные сосудистые петли, кото-

рые в свою очередь продолжают ветвиться до тех пор, пока они не наткнутся на более крупный сосуд, в который могли бы впадать. Хорошо снабжаемая кровью рана чрезвычайно богата сосудами. Проницаемость вновь образованных капилляров тоже выше, чем у остальных капилляров, благодаря чему поддерживается повышенный обмен веществ в ране. Однако эти новые капилляры обладают малой прочностью при механических нагрузках, поэтому область раны необходимо защищать от травм. С последующим созреванием грануляционной ткани до рубцовой ткани сосуды исчезают.

### **ГРАНУЛЯЦИОННАЯ ТКАНЬ**

В зависимости от временного хода образования сосудов примерно на четвертый день после возникновения раны начинается заполнение дефекта новой тканью. Развивается так называемая грануляционная ткань, в построении которой решающую роль играют фибробласты. Во-первых, они вырабатывают коллаген, который вне клеток формирует волокна и придает ткани прочность, а во-вторых, синтезируют также протеогликаны, образующие желеобразное основное вещество внеклеточного пространства. Веретенообразные фибробласты происходят преимущественно из местных тканей. Они привлекаются по механизму хемотаксиса. Питательным субстратом для них служат аминокислоты, которые образуются при разрушении кровяного сгустка макрофагами. Одновременно фибробласты используют возникшую при свертывании крови фибриновую сеть как матрицу для строительства коллагена. Тесная взаимосвязь между фибробластами и фибриновой сетью привела в прошлом к предположению, что фибрин превращается в фибриноген. Фактически, однако, по мере роста коллагеновых структур фибриновая сеть разрушается, перекрытые сосуды снова открываются. Этот процесс, управляемый ферментом плазмином, называется фибринолизом.

Таким образом, фибробласты мигрируют в область раны, когда там появляются аминокислоты растворенных кровяных сгустков и исчезает детрит. Если в ране присутствуют гематомы, некротические ткани, инородные тела и бактерии, миграция фибробластов задерживается. Таким образом, степень развития грануляции прямо связана с объемом кровяных сгустков и интенсивностью явлений воспаления, включая очистку раны собственными силами

организма с помощью механизма фагоцитоза. Хотя фибробласты обычно рассматриваются как «однородный клеточный тип», с точки зрения заживления ран важно, что они отличаются по функциям и реакциям. В ране находятся фибробласты различного возраста, которые отличаются как по своей секреторной активности, так и по своей реакции на факторы роста. В ходе заживления раны некоторые фибробласты превращаются в миофибробласты, которые осуществляют стягивание раны.

### **ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛЯЦИОННОЙ ТКАНИ**

Грануляционную ткань можно рассматривать как временную примитивную ткань или же как орган, который «окончательно» закрывает рану и служит «ложем» для последующей эпителизации. После выполнения этих функций она постепенно превращается в рубцовую ткань. Название «грануляция» было введено в 1865 г. Бильротом и связано с тем, что при развитии ткани на ее поверхности видны светло-красные стекловидно-прозрачные зерна (лат. *granula*). Каждому из этих зернышек соответствует сосудистое деревце с многочисленными тонкими капиллярными петлями, которые возникли в процессе формирования новых сосудов. У этих петель формируется новая ткань. При хорошей грануляции зернышки увеличиваются со временем, а также увеличиваются в числе так, что в конце концов возникает оранжево-красная влажно блестящая поверхность. Такая грануляция свидетельствует о хорошем заживлении. Наоборот, о том, что процессы заживления приняли неправильный, затяжной характер, свидетельствуют грануляции, покрытые серым налетом, имеющие бледный и губчатый вид или синеватую окраску.

Фаза пролиферации в среднем продолжается 2–4 недели. Ее сроки зависят от величины раневого дефекта и морфологии поврежденных тканей. Уменьшение раневой поверхности происходит также вследствие раневой контракции — процесса, посредством которого поверхность полнослойных открытых ран уменьшается путем центрипетального движения всего слоя кожи, окружающего рану. Этот феномен не следует путать с контрактурой, которая в ряде случаев может быть конечным результатом контракции. Если кожа не способна двигаться над раной, контракция не может обеспечить ее закрытие. На скорость контракции влияет форма полнослойного дефекта ткани. Так, круглые раны сокращаются не так быстро, как прямоугольные или звездчатые. Путем раневого сокращения может происходить заживление больших ран с минимальным рубцеванием.

Основная задача лечения в этой фазе заживления — продолжение борьбы с инфекцией, защита грануляционной ткани от механического повреждения и стимуляция процессов репарации.

### **ФАЗА ЭПИТЕЛИЗАЦИИ**

Накопление коллагена в пределах раны достигает максимума в течение 2–3 недель после повреждения. При нормальном течении раневого процесса



уменьшается капиллярная плотность и число фибробластов. Рана теряет розовый цвет и становится более бледной. Коллаген подвергается постоянному ремоделированию. Через 3 недели после травмы между активностью процессов синтеза и лизиса коллагена устанавливается равновесие, после чего в формирующемся рубце начинается ремоделирование тканей. В течение этой фазы прочность рубцовой ткани возрастает. Она продолжает «созревать» посредством формирования поперечных химических связей, и постепенно в ней достигается такое же соотношение коллагена, как в нормальной коже. Сразу после формирования рубца начинается его перестройка — происходит образование эластических волокон и развитие новой фиброзной сети, содержание воды в рубцовой ткани снижается.

**Эпителизация** — процесс миграции кератоцитов, который происходит со скоростью 1–2 мм/сут. Эпителизация раны начинается одновременно с образованием грануляционной ткани. Она регулируется действием эпидермального хейлона, служащего контактным ингибитором пролиферации. В норме восстановление эпителия начинается уже через несколько часов с момента повреждения, а полная эпителизация первично ушитой раны наступает в течение 7–10 дней. Эпидермис служит защитным барьером, предотвращающим потери воды, позволяет другим клеткам тела пребывать в жидкой окружающей среде. Он служит барьером для бактерий. После эпителизации уже нет никакой необходимости защищать рану от воды. Вместе с тем следует помнить, что вновь развившиеся эпителиальные клетки не прочно присоединены к дерме, легко повреждаются при перевязке и требуют защиты.

Бактерии, белковый экссудат из капилляров и некротические ткани значительно задерживают эпителизацию. Отсроченная эпителизация приводит к более глубокому и длительному воспалительному процессу и тем самым способствует формированию грубого и гипертрофического рубца.

### **МИТОЗ И МИГРАЦИЯ**

Метаболически активные клетки базального слоя, способные участвовать в процессе заживления ран, по-видимому, обладают неограниченным потенциалом митотического деления, который в нормальных условиях подавляется тканеспецифическими ингибиторами, так называемыми кейлонами, но в случае повреждения проявляется в полную меру. Таким образом, если после повреждения эпителия внеклеточный уровень кейлонов резко падает в результате потери многочисленных кейлонопродуцирующих клеток в области раны, проявляется соответственно высокая митотическая активность клеток базального слоя и запускается необходимый для закрытия дефекта процесс клеточного размножения.

У миграции клеток тоже есть свои особенности. В то время как при физиологическом созревании эпидермиса клетки мигрируют из базального слоя к поверхности кожи, репаративное замещение клеток происходит путем перемещения клеток в горизонтальном направлении в сторону противополож-

ного края раны. Эпителизация, идущая от края раны, начинается немедленно с момента нарушения целостности эпидермиса. Оторванные друг от друга эпителиальные клетки за счет активных амебовидных движений, напоминающих движения одноклеточных, ползут навстречу друг другу, пытаясь закрыть разрыв. Однако это удается только в случае поверхностных ран. При всех других ранениях кожи миграция эпителия края раны связана с заполнением тканевого дефекта грануляционной тканью, так как клетки эпителия не проявляют никакой тенденции спускаться в углубление или раневой кратер — они могут ползти только по ровной, плоской поверхности. Миграция расположенных на краю клеток идет не равномерно, а этапами, вероятно связанными с состоянием грануляции в ране. За первоначальным нарастанием краевого эпителия следует фаза утолщения исходного однослойного эпителия за счет надвигания клеток друг на друга. С этого момента быстро становящиеся многослойными эпителиальные покрытия становятся более прочными и плотными.

Заключительная фаза заживления раны в зависимости от морфологии тканей продолжается от нескольких недель до года. Длительность течения фазы созревания зависит от различных факторов, в том числе от генетических особенностей пациента, его возраста, локализации раны, типа травмы, срока существования воспалительного процесса. Несмотря на относительную стабилизацию биохимических реакций в течение первых 2 недель, раны имеют только 3–5 % исходной прочности ткани на месте ранения или около 7 % запаса прочности после завершения формирования послеоперационного рубца. В течение 3-й недели раны приобретают около 20 % их конечной прочности, а спустя месяц — 50 %. Эти 50 % составляют только 35 % первоначальной прочности ткани. Необходимо отметить, что этот показатель никогда не превышает 80 % прочности здоровой, неповрежденной ткани даже по прошествии 60–150 суток, когда завершается окончательное формирование коллагеновых волокон в рубцовой ткани.

Хотя рана никогда не достигает прочности интактной ткани, образующийся в процессе заживления рубец с течением времени перестраивается и коллагеновые фибриллы, которые в процессе фиброплазии располагаются беспорядочно, начинают изменять расположение в зависимости от сил внешнего воздействия. По мере уменьшения содержания воды и мукополисахаридов в заживающей ране коллагеновые фибриллы подвергаются компрессии, поперечные связи становятся прочнее. В течение 3 месяцев рубец становится плоским, мягким и светлым. Коллагеновые фибриллы располагаются гуще, становятся плотнее, кровеносные сосуды суживаются и исчезают. Степень выраженности сил, действующих на рану, очень важна при раневом заживлении. Это обуславливает количество образующейся рубцовой ткани. Таким путем рана трансформируется из богатой капиллярами и клетками ткани в относительно аваскулярный, бедный клеточными элементами рубец, состоящий из прочных коллагеновых тканей.

Заключительным этапом заживления раны служит эпителизация раневой поверхности. Данный процесс — ряд последовательных событий, включающих мобилизацию, миграцию, митоз и клеточную дифференциацию эпителиальных клеток. Регенерация эпителия становится существенным моментом восстановления тканей, обеспечивает эффективный барьер против инвазии бактерий, необходимую функцию и внешний вид. Данный процесс включает мобилизацию базальных клеток от их прикрепления к дерме, миграцию к месту травмы, митотическую пролиферацию и замещение предшествующих клеток. Клеточная функция восстанавливается путем дифференцировки. Движение эпителиальных клеток через зону повреждения продолжается до тех пор, пока имеется недостаток их в ране. Фундаментальный процесс, инициирующий деление и миграцию клеток, до конца не известен. Однако известно, что он продолжается до тех пор, пока эпителиальные клетки не приходят в контакт с аналогичными клетками с другой стороны раны (феномен «контактного» ингибирования).

Конечным результатом неосложненного процесса раневого заживления служит образование нежного рубца с небольшим фиброзом, минимальным при наличии раневой контракции, и возвращение практически к нормальной структуре ткани и функции органа.

Описанное выше течение раневого процесса характерно для ран, ставших результатом одномоментного внешнего воздействия повреждающего фактора. При длительном неблагоприятном воздействии раневой процесс приобретает хроническое течение. Обычно так протекают повреждения тканей при диабетической стопе, пролежнях, ишемических и венозных трофических язвах голени. Патофизиология хронических ран сложна и разнообразна, но она имеет одну общую особенность — длительно протекающее воспаление, которое приводит к обширному повреждению ткани и препятствует заживлению.

Заживление разных ран происходит в результате одних и тех же процессов. Конечно, деление на фазы в определенной степени условно, но оно отражает хронологическую последовательность событий, характеризующих процесс заживления раны.

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАЖИВЛЕНИЯ РАН

Со времен Галена различают заживление **per primam intentionem** (p.p.) и **per secundam intentionem** (p.s.). При этом термин «интенция» в смысле Галена относится не к физиологической природе процесса заживления, а к намерению врача по возможности добиться первичного заживления раны со сближенными, нерасходящимися краями раны. При этом отличия имеют, прежде всего, количественный характер — при вторичном заживлении требуется образование большего количества замещающей ткани, и важны с точки зрения прогноза. Чтобы полнее учесть терапевтическую проблематику, связанную с объемом и типом разрушения ткани, в настоящее время ввели

дальнейшее деление на первичное задержанное заживление, на регенеративное заживление, а также на хроническое течение заживления раны.

**Первичное заживление раны (*per primam intentionem*).** Первичное заживление обычно имеет место при отсутствии инфекции, при разрезах, произведенных в ходе хирургических операций или при случайных порезах острыми предметами. При других травматических воздействиях (например, рваных или лопнувших ранах) с ограниченным разрушением тканей с помощью хирургической очистки раны иногда удается создать предпосылки для первичного заживления раны. Раны, способные к первичному заживлению, закрываются с помощью шва со скобками или швами-полосками для ран. В ходе свертывания крови фибрин обеспечивает временное непрочное склеивание краев раны, в то время как воспалительная (экссудативная) фаза протекает почти незаметно. В дальнейшем происходит миграция фибробластов, формирование основного вещества и образование коллагеновых волокон. Многочисленные прорастающие капилляры питают молодую соединительную ткань и восстанавливают сообщение с системой кровообращения. Миграция эпидермиса через раневой дефект происходит между вторыми и третьими сутками. Две раневые поверхности прочно соединяются друг с другом примерно через 8 дней. Окончательного уровня прочности на разрыв ткань в области раны достигает, однако, только через несколько недель. Результатом первичного заживления является узкий рубец в виде линии, который вначале из-за обилия сосудов имеет красный цвет, а затем по мере уменьшения числа сосудов становится светлее и, наконец, белее, чем окружающие его области нормальной кожи.

**Вторичное заживление раны (*per secundam intentionem*).** Вторичное заживление раны имеет место во всех тех случаях, когда должны быть заполнены тканевые дефекты или когда развивается гнойная инфекция, препятствующая прямому соединению краев раны. Раневые поверхности в данном случае не прилегают друг к другу, между ними имеется более или менее широкая щель. Для закрытия раны должна возникнуть грануляционная ткань, развитие которой уже было описано. В полнослойной ране возникает минимальная миграционная клеточная активность (до 3–5 суток) до того, как появится адекватное грануляционное ложе. Миграция эпителиальных клеток происходит в тесной взаимосвязи с грануляционным ложем раны, от краев дермы через грануляционную ткань до встречи с эпителиальными клетками с другой стороны раны. Пролиферирующий эпителий нарастает со средней скоростью 1 мм/сут. В этом случае работа, которую должен произвести организм, больше, чем в случае первичного заживления, да и формирование грануляционной ткани более подвержено нарушениям под действием эндогенных и экзогенных влияний.

**Регенеративное заживление (заживление под струпом).** Регенерация означает полноценное замещение погибших клеток и тканей и возможна только при наличии клеток, сохраняющих способность к митозу в течение всей своей жизни. К таким клеткам относятся клетки базального слоя эпи-

дермиса. Поэтому регенерат после ранения практически не отличается от исходного эпидермиса.

На поверхности раны из крови, лимфы, и фибрина образуется плотная корочка — струп, который выполняет роль защитной биологической пленки. При этом сохраняются многие придатки кожи. Поэтому уже через два дня после повреждения новый эпидермис буквально «разливается» от каждой из поврежденных потовых и сальных желез и фолликулярных структур на дне и стенках раны. Под струпом, состоящим из фибрина и форменных элементов крови, происходит быстрая регенерация эпидермиса. После эпителизации раневой поверхности струп отторгается, не оставляя следов выраженной деформации кожи или слизистой оболочки.

**Хроническое течение заживления.** Хроническая рана по своей сути представляет собой вторично заживающую рану, которая должна быть закрыта за счет образования новой ткани. Если этот процесс занимает более 8 недель, рана квалифицируется как хроническая. Поэтому переход от острой раны к хронической ране может произойти на любой из фаз заживления. Однако большей частью хронические раны развиваются на почве далеко зашедших разрушений тканей, связанных с сосудистыми заболеваниями различного происхождения, такими как сахарный диабет, локальные пролежни, лучевые поражения или опухоли.

По схеме физиологической регенерации заживают только поверхностные ссадины кожи, регенерат при этом является совершенно полноценным и не отличающимся от исходной ткани. При других кожных ранах, как уже указано выше, возникшая потеря тканей замещается за счет миграции клеток от края раны и от сохранившихся остатков кожи. Результат такой повторной эпителизации не является полноценной заменой кожи, он представляет собой тонкую, бедную сосудами замещающую ткань, в которой отсутствуют существенные компоненты кожи, такие как железы и пигментные клетки, она не обладает и некоторыми важными свойствами кожи, например достаточным богатством нервных окончаний.

## НАРУШЕНИЕ ЗАЖИВЛЕНИЯ РАН

За счет влияния одного или нескольких из вышеперечисленных факторов возникают нарушения заживления ран различной выраженности и разной формы: замедление процесса очищения раны, неполноценное или задержанное формирование грануляционной ткани, отсутствующая повторная эпителизация. К таким нарушениям относятся также различные послеоперационные осложнения (серомы, гематомы, расхождения краев раны и образование гипертрофированных рубцов) и инфицирование раны как самое частое и опасное осложнение.

**Серомы** представляют собой скопления серозного экссудата в раневых полостях. Обычно они возникают при наличии в области раны раздражающих остатков, т. е. могут быть вызваны инородными телами, коагуляцион-

ными некрозами или массовыми лигатурами, а также натяжениями в ране при сильно затянутых швах или подпороговыми инфекциями. Надо считаться также и с возможностью появления трансудатов, связанных с общим дефицитом белка или общими заболеваниями, а также с препятствиями оттоку лимфы.

Небольшие серомы можно пунктировать при помощи канюли, при более крупных необходима ревизия раны. Старые раны открываются, причем в случае раневой фистулы лимфатические ходы прижигаются с помощью электрокоагуляции. Происходит закладка дренажа по Редону, который может быть вынут только тогда, когда кожа плотно срастется с подложкой. Возможное осложнение состоит в том, что первично неинфицированные серомы из-за благоприятных для развития микроорганизмов условий затем инфицируются. Их надо лечить как абсцессы.

Раневые гематомы образуются в щели раны вследствие неполной остановки кровотечения из оканчивающихся в области раны сосудов или при подъеме кровяного давления после операции. Они часто наблюдаются при ослаблении свертываемости крови из-за антикоагуляционной терапии или при патологических дефектах свертывающей системы. К клиническим симптомам вторичного кровотечения относятся: учащение пульса, падение кровяного давления, увеличение объема (например, шеи или конечности). Для диагноза необходимо провести анализ крови, проверить статус свертываемости, проконтролировать пульс и артериальное давление.

При небольших гематомах для ограничения кровотечения может хватить приложения льда и пункции. Более крупные гематомы необходимо опорожнить как потенциальные очаги инфекции. Ревизия обычно производится в области старого разреза кожи, все кровяные сгустки должны быть удалены. После промывания раствором Рингера производятся закладка дренажа по Редону и повторное закрытие раны.

**Некрозы мягких тканей** возникают в тех случаях, когда в результате повреждения или пережатия питающих сосудов нарушается или прекращается питание тканей у края раны или мягких тканей как, например, в результате неправильного проведения разреза, сильного травмирования кожи или неправильной техники наложения шва. Как правило, можно обнаружить и проследить их границы только в области кожной раны. В первые дни заживления раны они выглядят как бледные или синюшные холодные части кожи, которые постепенно приобретают коричневую окраску. Кожные некрозы необходимо поддерживать сухими и не удалять их полностью преждевременно, так как они исполняют роль стерильной повязки. Напротив, влажные некрозы необходимо немедленно удалять ввиду опасности появления глубоких скоплений гноя.

**Расхождения ран (разрывы)** представляют собой нарушения заживления ран, при которых части раневых поверхностей, несмотря на наложение стягивающего шва, не склеиваются друг с другом и не скрепляются соединительной тканью, а отходят друг от друга из-за механических напряжений

в ткани. В качестве примеров предрасполагающих факторов можно назвать ишемизирующие швы, слишком рано вынутые нити, недостаточное питание, нехватку фактора XII, ожирение, истощающие раковые заболевания, послеоперационный кашель или сахарный диабет. Кроме того, риск разрывов повышает терапия цитостатиками, кортикоидами или антибиотиками. Послеоперационное расхождение тканей после лапаротомии может быть полным (захватывающим все слои), неполным (сохранная брюшина) или скрытым (кожный шов еще остается сомкнутым). Симптомами являются начинающаяся на третий день серозно-кровянистая секреция из раны, усиление болей в ране, атония желудка и паралитическая кишечная непроходимость или выпадение кишечника из раны (эвентрация).

**Образование гипертрофических рубцов.** Многие люди имеют склонность к избыточному образованию рубцовой ткани, в качестве причин этого обсуждаются нарушения в образовании коллагена и/или в образовании коллагеновой сети. Гипертрофированные рубцы развиваются вскоре после операции, как правило, остаются ограниченными областью раны и имеют спонтанную тенденцию к рассасыванию. В образовании гипертрофированных рубцов играет роль также расположение раны относительно линий спайности кожи. Если раневой шов проходит перпендикулярно к линии Лангера в этой области кожи, следует считаться с возможностью образования гипертрофированного рубца. Это обстоятельство приобретает особое значение в тех частях тела, где из-за больших мышечных движений вдоль рубца действуют растягивающие усилия. В этих случаях результатом могут быть не только косметические дефекты. Если рубец проходит через область сустава, то с развитием контрактуры рубца может развиваться серьезное ограничение подвижности сустава. При заживших ожоговых ранах с соответствующей предрасположенностью можно попытаться предотвратить гипертрофию рубцов с помощью индивидуально сшитой эластичной одежды (pressure garments).

**Келоиды.** Сначала келоиды трудно отличить от гипертрофированных рубцов. Они тоже представляют собой богатые волокнами рубцы, которые даже при последующем иссечении склонны к рецидивам. Решающим признаком для дифференциации от гипертрофированных рубцов является их структура, которая состоит из толстых стекловидных или гиалиновых тяжей коллагена, погруженных в слизистую матрицу. Даже минимальные разрезы могут вызвать большие келоиды, причем они развиваются независимо от характера мышечных движений, редко проходя через суставы. В отличие от гипертрофированных рубцов келоиды часто имеют тенденцию развиваться за пределы границ раны и не имеют тенденции к рассасыванию. Хирургические коррекции часто ведут к ухудшению ситуации.

Длительно существующие хронические раны могут осложняться **малигнизацией**. Диагноз подтверждает биопсия тканей раны. Лечение оперативное — необходимо радикальное иссечение в пределах здоровых тканей.

## ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ РАНЕВОЙ ИНФЕКЦИИ

Сложность, многофакторность этиологии и патогенеза раневой инфекции требует применения стройной системы профилактических и лечебных мероприятий, направленных:

- на очищение раны от некротических и нежизнеспособных тканей;
- восстановление жизнеспособности тканей, окружающих зоны некроза путем устранения отека, восстановление микроциркуляции, нормализации биохимических процессов;
- устранение системных нарушений (микроциркуляции, протеолиза, обменных процессов, легочных, грануломонопоэза, иммуногенеза);
- подавление возбудителей раневой инфекции.

Эта система должна включать в себя методы хирургического и консервативного лечения ран и раневой инфекции.

### ХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

Современной тенденцией в хирургическом лечении ран, осложненных раневой инфекцией является **принцип активного хирургического лечения**, включающий три основных компонента:

- хирургическую обработку гнойного очага;
- раннее закрытие раневой поверхности;
- активное дренирование.

Вопрос о показаниях к вторичной хирургической обработке следует решить на 3–5-е сутки после ранения, так как именно в эти сроки заканчивается формирование вторичного некроза как результата нарушений кровоснабжения тканей из-за травмы. Развившаяся раневая инфекция определяет показания к устранению вторичного некроза из-за действия микробов. Поэтому ВХО может быть повторной.

Решающее значение в достижении целей профилактики и лечения раневой инфекции с помощью первичной или вторичной хирургической обработки (ПХО и ВХО) имеют:

1) *рассечение мягких тканей и фасциальных футляров*, позволяющее не только хорошо осмотреть рану, но и обеспечивающее *восстановление жизнеспособности* тканей за счет декомпрессии отечных тканей и улучшения их кровоснабжения; Необходимо максимально сберегательное отношение к коже и стремление при первой разумной возможности к восстановлению кожного покрова;

2) *иссечение*, обеспечивающее *очищение раны* от некротических и нежизнеспособных тканей, освобождая организм от необходимости нагноения, как биологического этапа заживления раны, и излишних энергетических затрат на этот процесс. Объем иссечения, как главного элемента ХО, определяется:

- границами некроза;
- границами гнойного и серозного воспаления живых тканей;



- видом пораженных тканей;
- анатомической и функциональной целесообразностью;
- возможностями сохранения тканей, пораженных раневой инфекцией, с помощью консервативного лечения;
- состоянием пациента.

Подлежат безусловному удалению, помимо мертвых тканей, пораженные инфекционным процессом плотная соединительная ткань (участки сухожилий, фасций), хрящевая ткань и кость. Инфекционный процесс в этих тканях консервативными способами остановить нельзя;

3) *создание тканевых барьеров* (кожных, мышечных) между внешней средой и тканями со слабой устойчивостью к инфекции, *тщательный гемостаз, предотвращение образования гематом, замкнутых пространств*, обеспечивающие *подавление возбудителей* раневой инфекции путем устранения оптимальных условий для колонизации и размножения;

4) применение при хирургической обработке ран, осложненных раневой инфекцией, преимущественно *общего обезболивания*. При обширных гнойных ранах местная анестезия не может создать обезболивания, достаточного для удаления всех нежизнеспособных тканей, дренирования и наложения швов.

### ЗАКРЫТИЕ РАН

Непременным условием прекращения местного инфекционного процесса является восстановление покровных тканей как барьера между внешней и внутренней средой.

**Показаниями к наложению швов** являются:

1. Полное очищение раны от мертвых и нежизнеспособных тканей, достигаемое хирургической обработкой инфекционного очага и консервативным лечением.
2. Отсутствие выраженных воспалительных изменений кожи окружности раны.
3. Возможность адекватного сопоставления краев раны без чрезмерного их натяжения.

Если края раны трудно сблизить без натяжения, то показана **кожная пластика**.

Применение швов после хирургической обработки не означает наложение «глухих» швов на инфицированную рану. Речь идет о совмещении шва инфицированной раны с активным дренированием, обеспечивающим полноценный отток отделяемого из раневой полости (М. И. Кузин и соавт., 1990).

Принцип «вскрытия» гнойного очага с последующим лечением раны под повязками следует считать вынужденным из-за отсутствия необходимых условий.

## ДРЕНИРОВАНИЕ РАН

Различают методы пассивного и активного дренирования.

**Пассивное дренирование** — применение марлевых тампонов, резиновых (перчаточных) выпускников и одинарных трубчатых дренажей различного диаметра — целесообразно лишь при лечении ран, подвергшихся радикальной хирургической обработке, и отсутствии признаков раневой инфекции. Пассивные методы дренирования *неэффективны* и нередко наносят прямой вред больному, так как приводят к затруднению оттока раневого отделяемого вследствие физико-химических свойств гноя.

**Активное дренирование** — принудительное удаление содержимого из полости раны. Виды:

- аспирационное дренирование и удаление отделяемого из раневой полости;
- промывное дренирование полости раны;
- аспирационно-промывное дренирование.

Наиболее показаны при лечении гнойной раны двухпросветные трубчатые дренажи или несколько однопросветных дренажей, обеспечивающих активное дренирование. Сочетание всех трех элементов активного дренирования является наилучшим, однако, требует специального оснащения. Наиболее удобным является метод длительного активного дренирования «проточным» способом или вакуумный дренаж по Редону. При любом способе дренирования трубку следует помещать точно по дну гнойной полости и выводить ее через самый низкий участок гнойного очага. Важным моментом является подведение дренирующих элементов через отдельные проколы вне кожной раны, так как здоровые ткани более устойчивы к наличию инородного тела (дренажа) и дают меньше осложнений.

### ПРИНЦИПЫ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА

В первой фазе (воспаления) необходимы мероприятия, ускоряющие очищение раны, нейтрализующие неблагоприятные факторы воспаления (отек, нарушения кровообращения, чрезмерная активация протеолиза) и обеспечивающие адекватное дренирование раны.

К ним относятся:

- *чрескостное промывание тканей* в конце хирургической обработки костно-мышечной раны по методике внутрикостной анестезии препаратами для внутривенного введения, обладающими антимикробным, противовоспалительным и обезболивающим действием;
- *апликационное лечение* свежих и гнойных ран в фазе воспаления препаратами, обладающими гидрофильностью и оказывающими на рану комплексное, многонаправленное действие — антимикробное, дегидратирующее, некролитическое, противовоспалительное и обезболивающее. Наи-

лучшим образом отвечают перечисленным требованиям препараты на основе полиэтиленгликоля (ПЭГ) — «Левосин», «Левомеколь», диоксидиновая мазь, 10%-ная мазь мафенида ацетата;

– *вulnerable сорбция* активированными углеводородными волоконными материалами, фиксирующими белковые молекулы как начальный компонент аппликационного лечения. Применение указанных сорбентов эффективно также при лечении раневой инфекции с преобладанием дегенеративно-некротических процессов на фоне разрушения грануляций, что характерно для анаэробной инфекции;

– *повторная инфльтрация мягких тканей в окружности раны антибиотиками* широкого спектра действия в растворе новокаина или лидокаина (100–300 мл 0,25%-ного раствора);

– *ранняя длительная внутриагтеральная инфузия (ДВАИ)* 0,25%-ного раствора новокаина — 100–150, спазмолитиков (папаверин — 2–4 мл, но-шпа, компламин — по 4–6 мл в 75–100 мл 0,9%-ного раствора хлорида натрия для каждого препарата), антикоагулянта (гепарина 5000 ед.), антиагрегантов (трентал — 5 мл, гидроксиптилкрахмал, реополиглюкин или гемодез — 400) и антибиотиков в высших разовых дозах — 1–2 раза в сутки. ДВАИ показана при повреждении нижних конечностей, особенно с открытыми переломами костей II–III степени по классификации АО;

– *противовоспалительные паравульнарные блокады с применением высоких доз глюкокортикостероидов, ингибиторов протеаз и антибактериальных препаратов* по методике А. С. Рожкова (клиника военно-полевой хирургии ВМедА). В состав смеси входят 0,25%-ный раствор новокаина (0,2%-ный раствор лидокаина) — до 250 (при большем объеме количество сухого новокаина не должно превышать 0,6 г; могут использоваться сочетания местных анестетиков), гидрокортизон — 175–375 мг (другие глюкокортикостероиды в эквивалентных дозах), контрикал — 10–30 тыс. АТрЕ (гордокс, трасилол в эквивалентных дозах), антибактериальные препараты в высших разовых дозах (антибиотики широкого спектра действия, 5%-ный раствор метронидазола — 100). Смесь готовится *ex tempore* и вводится в мягкие ткани по типу короткого новокаинового блока по А. В. Вишневскому или по методике внутрикостной анестезии при наличии костно-мышечной раны;

– *полноценная иммобилизация* поврежденного сегмента, в том числе широкое использование методов внеочаговой фиксации переломов костей.

Если после очищения раны и появления грануляций рана не может быть закрыта, ее лечение проводится с помощью редких перевязок с применением препаратов на жировой основе, способствующих эпителизации и рубцеванию.

Таким образом, развитие медицинской науки позволяет определить современную тенденцию в лечении ран, осложненных раневой инфекцией:

1. Радикальная санация раны и инфекционного очага с помощью хирургической обработки и консервативных мер, повышающих ее эффективность, блокирующих реакции самоповреждения и восстанавливающих жизнеспособ-

способность тканей: рациональное дренирование, местное фармакологическое воздействие на ткани, региональная инфузия, сорбция и т. д.

2. Активное хирургическое воздействие (хирургическая обработка, раннее закрытие раны и активное дренирование при раневой инфекции) является ведущим принципом патогенетического лечения, направленного на прекращение инфекционного процесса.

3. Принцип покоя для патологического очага и поддержание в активном состоянии барьерных и защитных систем — дыхательной и пищеварительной и др.

Вопросы антибактериальной терапии, коррекции системных нарушений, наиболее типичных для сепсиса у раненых, и особенности лечения анаэробных форм инфекции будут рассмотрены в соответствующих лекциях и семинарах.

Репозиторий БГМУ

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Зубарев, П. Н.* Общая хирургия : учеб. пособие / П. Н. Зубарев. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. 657 с.
2. *Петров, С. В.* Общая хирургия : учеб. пособие / С. В. Петров. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. 806 с.
3. *Раны и раневая инфекция* / под ред. М. И. Кузина, Б. М. Костюченко. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Медицина, 1990. 552 с.
4. *Белоцкий, С.* Раны и повязки. Современные концепции и практика / С. Белоцкий, Р. Брейтман. 2000. 269 с.
5. *Басков, А. В.* Хирургия пролежней / А. В. Басков. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2001. 208 с.
7. *Назаренко, Г. И.* Рана. Повязка. Большой / Г. И. Назаренко, И. Ю. Сугурова, С. П. Глянцев. М. : Медицина, 2002. 472 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы .....	3
Организация и методика проведения занятия.....	4
Определение .....	5
Основные признаки раны .....	5
Классификация ран .....	7
Воспалительная (экссудативная) фаза .....	11
Фаза регенерации и пролиферации .....	14
Фаза эпителизации .....	16
Количественная классификация заживления ран .....	19
Нарушение заживления ран.....	21
Хирургические методы профилактики и лечения .....	24
Дренирование ран .....	26
Принципы консервативного лечения ран в зависимости от фазы раневого процесса .....	26
Литература .....	29

Учебное издание

**Бордаков Виктор Николаевич**

# **РАНА. РАНЕВОЙ ПРОЦЕСС. ПРИНЦИПЫ ЛЕЧЕНИЯ РАН**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск С. А. Алексеев  
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 27.11.14. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».  
Ризография. Гарнитура «Times».  
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,7. Тираж 25 экз. Заказ 625.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.  
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.