

Открытые повреждения (раны)

Практическое занятие для студентов 3-го курса

Рана и ранение

- ▣ **Рана (vulnus)** – нарушение кожи или слизистых на всю их толщину с возможным разрушением глубже лежащих структур, вызванное механическим воздействием
- ▣ **Ранение (vulneratio)** – механическое воздействие на ткани и органы, влекущее образование раны



Механизм происхождения раны

- **Механизм происхождения раны складывается из 2-х моментов:**

1.действия механической силы,

2.сопротивляемости тканей

- Для возникновения раны необходимо, чтобы механическая сила преодолела сопротивляемость тканей.
- Чем скорее преодолевается сопротивляемость тканей, тем проще и ограниченнее рана; чем острее орудие, тем легче преодолевается сопротивление.



Элементы раны

- ▣ **раневая полость** (зона раневого дефекта),
- ▣ **стенки раны**, которые подразделяются на зоны в зависимости от характера повреждения



Признаки раны

- **Боль** – следствие **прямого повреждения** нервных окончаний в области раны, а также результат их **сдавления** вследствие развивающегося **отёка**. **Интенсивность боли зависит от:**
 - 1. *Локализации 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. *Наличия повреждения крупных нервных стволов*.
 - 3. *Характера ранящего орудия и быстроты нанесения раны*. Чем острее орудие, тем меньше повреждаются рецепторы и меньше боль. Чем быстрее происходит воздействие, тем также менее выражен болевой синдром.
 - 4. *Нервно-психического состояния 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).
 - **Кровотечение** – 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** - 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. Особое значение направление разреза имеет в косметической и пластической хирургии, при закрытии дефектов кожи, иссечении рубцов.
-



Классификация

По происхождению:

1. Намеренные или операционные раны

- наносятся умышленно: с лечебной или диагностической целью
- в особых асептических условиях,
- с минимальной травматизацией тканей,
- при обезболивании,
- с тщательным гемостазом
- как правило, с сопоставлением и соединением швами рассечённых анатомических структур.
- □ основные признаки раны искусственно устраняют.
- Благодаря своим особенностям операционные раны склонны к заживлению первичным натяжением.

2. Случайные раны = все остальные раны.

- Их наносят вопреки воле раненого,
 - Они могут принести ему вред или же привести к смерти.
-
- 

Классификация ран

В зависимости от механизма возникновения и формы раны

- 1. Резаная рана (v. incisum)
 - 2. Колотая (v. punctum)
 - 3. Рубленая (v. casum)
 - 4. Ушибленная (v. contusum)
 - 5. Рваная (v. laceratum)
 - 6. Размозженная (v. conquassatum)
 - 7. Укушенная (v. morsum)
 - 8. Отравленная (v. venenatum)
 - 9. Огнестрельная (v. sclopetarium)
 - 10. Смешанная (v. mixtum)
-



Резаная рана (v. incisum)

- Нанесена острым предметом (нож, бритва, стекло и т.п.)
- Минимальное разрушение тканей по ходу раневого канала
- Болевой синдром минимален
- Выраженное зияние и обильное кровотечение
- Хорошие условия для эвакуации отделяемого из полости раны
- Опасны повреждением сосудов, нервов, полых органов.
- При малом объёме повреждения раны заживают без осложнений, часто - первичным натяжением.



Колотая рана (v. punctum)

- Наносится длинным узким заостренным предметом (игла, шило, спица, стилет и т.п.)
- Значительная глубина при небольшом повреждении кожных покровов
- Часто проникающие с повреждением органов
- При колотых ранах болевой синдром незначителен, зияние отсутствует, наружного кровотечения нет, но могут развиваться гематомы (скопления крови в тканях).
- Трудности диагностики нарушения целостности глубже лежащих структур
- Высокий риск инфекционных осложнений, в т.ч. анаэробной инфекции



Рубленая (v. casum) рана

- Наносятся массивным, но достаточно острым тяжелым предметом (топор, колун, шашка и т.п.), как правило с большой скоростью
- Часто повреждаются внутренние органы, кости.
- Зона повреждения тканей существенная, часто развиваются массивные некрозы. Сопутствующий ушиб глубоких тканей
- Болевой синдром значительный, кровотечение умеренное, но выражены кровоизлияния. Подвернутые края раны



Ушибленная (v. contusum) рана

- В большинстве случаев ушибленные раны возникают при воздействии **тупого предмета с широкой повреждающей поверхностью и большой повреждающей силой** (молоток, автотравма и т.п.) или **падения с высоты** (кататравма). При преодолении сопротивления относительно прочной и очень эластичной кожи тупой предмет может повредить прочные, но менее эластичные глубокие образования (мышцы, кости).
- В окружности раны возникает широкая зона повреждения тканей с пропитыванием их кровью и нарушением жизнеспособности (некрозом).
- При ушибленных ранах выражен болевой синдром (большая зона повреждения), а наружное кровотечение небольшое (стенки сосудов повреждены на большом протяжении и быстро образуются тромбы), но могут возникать кровоизлияния в ткани.
- В связи с обширной зоной повреждения и большим объёмом некротических тканей ушибленные раны склонны к заживлению вторичным натяжением.



Рваная (v. laceratum)

- Образуются при воздействии тупого предмета, но **направленного под острым углом** к поверхности тела под влиянием перерастяжения и отрыва тканей. При рваных ранах возникает значительная отслойка, а иногда скальпирование кожи на большом протяжении.
- При этом отслоённый участок кожи может лишиться питания и некротизироваться.
- Неправильная форма краев
- Скальпированная и лоскутная формы



Размозженная (v. conquassatum) рана

- Наносятся жестким тупым предметом с широкой повреждающей поверхностью и большой повреждающей силой (молоток, автотравма и т.п.) или падение с высоты (кататравма). Степень повреждения тканей при размозжённой ране **максимальная**. Мышцы и другие мягкие ткани разминаются, раздавливаются на подлежащих костях, а иногда ломаются и кости.
- Однако поскольку в окружности этих ран образуется большая зона повреждения тканей, они заживают хуже и чаще осложняются развитием инфекции.



Укушенная (*v. morsum*) рана

- Возникают при укусах животных, человека
- Рваный характер
- Характерно попадание в рану патогенного содержимого ротовой полости: гнилостной микрофлоры, возбудителей бешенства, содоку
- Высокая частота местных и общих осложнений



Отравленная (v. venenatum) рана

- Укусы ядовитых животных
- Боевые и промышленные отравляющие вещества



Огнестрельная (v. sclopetarium) рана

- Вызвана снарядами приводимыми в движение энергией сгорания пороховых газов или сжатого воздуха
- Различают: пулевые, осколочные, дробовые, стреловидные, прочие
- Образуется в результате взаимодействия тканей и органов и систем организма с ранящим снарядом.
- Характеристика огнестрельной раны определяется баллистикой ранящего снаряда и структурой повреждаемых тканей
- Баллистические свойства ранящих снарядов характеризуется начальной скоростью, массой, степенью устойчивости в полёте



Механизм образования огнестрельной раны:

- Воздействие ударной волны
- Воздействие ранящего снаряда
- Воздействие энергии бокового удара
- Воздействие вихревого следа



Особенности огнестрельной раны

- Специфический механизм образования
- Обширные разрушения тканей
- Сложность формы и строения раневого канала
- Первичная инфицированность
- Зонированность раны
- Неблагоприятное течение заживления раны



Зоны огнестрельной раны

1. **Зона раневого дефекта (канала)** – заполнена сгустками крови, тканевыми фрагментами, раневым отделяемым, инородными телами
2. **Зона первичного травматического некроза** – ткани утратившие жизнеспособность в результате непосредственного действия поражающих факторов огнестрельного оружия
3. **Зона молекулярного сотрясения** – ткани сохраняют общую структуру, однако их жизнедеятельность резко нарушена и их судьба зависит от условий существования
 - ▣ При неблагоприятном течении вследствие расстройств кровообращения ткани погибают и образуется **зона вторичного некроза**
 - ▣ Часть тканей в зоне молекулярного сотрясения имеет повреждения на уровне клеточной микроструктуры и последующем восстанавливают свои свойства – **зона собственно молекулярного сотрясения**
 - ▣ Другая часть тканей вообще не имеют структурных повреждений, а нарушения здесь обусловлены физиологическими изменениями иннервации и микроциркуляции – **зона физиологических нарушений**



Классификация огнестрельной раны

По характеру раневого канала

1. **Сквозное ранение** - имеются входное и выходное отверстия, при этом пуля, соответственно, не остаётся в организме.
2. **Слепое ранение** - имеется только входное отверстие, пуля остаётся в организме пострадавшего в конце раневого канала.
3. **Касательное ранение** - повреждение поверхностных тканей без проникновения вглубь организма.

По повреждающему фактору

1. **Низкоскоростные огнестрельные ранения.**

- Скорость пули не > 600 м/с (малокалиберное оружие: пистолет, винтовка или выстрелы с большого расстояния; пуля находится на нисходящей части своей траектории и теряет скорость).
- Раневой канал чаще бывает прямым и часто слепым.
- Подобные раны имеют, как правило, небольшое входное отверстие и умеренный объём повреждения тканей.

2. **Высокоскоростные огнестрельные ранения.**

- Скорость полета пули достигает 900 м/с и выше (современное автоматическое оружие).
- Ранения имеют небольшое входное отверстие и широкое, с дефектом мягких тканей, выходное.
- Раневой канал извилист вследствие «кувыркания» пули, повреждаются многие ткани и органы.
- Еще больший разрушительный эффект производят разрывные снаряды и осколки, траектория которых непредсказуема.

3. **Дробовые ранения.**

- Отличаются множественностью отдельных ран, значительной кровопотерей и, при выстреле с близкой дистанции, воздействием ударной волны, вызывающей контузию органов и тканей.

Воздействие факторов взрыва

- **Взрыв** — химическое превращение взрывного вещества во взрывные газы с выделением значительного количества энергии в течение короткого времени и в ограниченном пространстве.
- При воздействии факторов взрыва в организме раненого возникают сложные патологические изменения, которые обозначают:
 1. Минно-взрывные ранения
 2. Осколочные ранения
 3. Взрывные травмы



Минно-взрывная травма

- Возникает при взрыве снаряда, бомбы, гранаты в непосредственной близости от человека или при контактном подрыве на mine.

Повреждающие факторы:

- *Ударная волна* (газообразные продукты детонации взрывных веществ, обладающие высоким давлением)
- *Высокая температура*
- *Осколки боеприпаса и вторичные снаряды*

Повреждения в результате взрыва:

- *Первичные* (непосредственное воздействие на организм)
- *Вторичные* (в результате действия на организм предметов приведённым в действие взрывом)
- *Третичные* (в результате ударов тела раненого об окружающие предметы)



Минно-взрывные ранения

- Патогномичный признак минно-взрывного ранения: *взрывное разрушение наружных частей тела, разрушение или отрыв сегмента тела человека*
- Морфологические изменения соответствуют общим закономерностям огнестрельной раны

Особенности:

- Множественные очаги повреждений,
- Острая кровопотеря,
- Ушибы внутренних органов,
- Ожоги,
- Ранний травматический эндотоксикоз



Смешанная (v. mixtum)

- Колото-резанная
- Огнестрельная и отравленная и т.п.



Классификация ран

По зонам повреждения:

- Раны с малой зоной повреждения - раны, при которых повреждения краёв незаметны (операционные, резаные) или малозаметны (колотые, рубленые), а зона некроза крайне незначительна. Раны с малой зоной повреждения мало зияют, быстро заживают, меньше склонны к осложнениям.
- Раны с большой зоной повреждения - раны, при которых края визуально представляются поврежденными: видны кровоизлияния, размозжение, раздавливание тканей (ушибленные, рваные, размозжённые, огнестрельные раны). Раны с большой зоной повреждения мало кровоточат, больше болят, заживают длительно, склонны к осложнениям.



Классификация ран

По степени инфицированности:

Асептические раны - раны, наносимые в операционной (операционные раны) с полным соблюдением норм асептики. Такие раны заживают быстро, не склонны к осложнениям.

- В зависимости от степени микробной контаминации все операции делят на четыре вида:
- чистые, или асептические, операции (плановые первичные вмешательства без вскрытия просвета внутренних органов);
- операции с вероятным инфицированием - условно асептические (вмешательства со вскрытием просвета органов, в которых возможно наличие микроорганизмов);
- операции с высокой опасностью инфицирования - условно инфицированные (вмешательства, во время которых контакт с микрофлорой более значителен);
- операции с очень высоким риском инфицирования - инфицированные (экстренные вмешательства по поводу различных гнойных процессов).

Свежеинфицированные раны - любая рана, нанесённая вне операционной в течение 3 сут. с момента повреждения.

- Степень инфицированности таких ран различна и зависит как от вида ранящего орудия, так и от условий, в которых рана была получена. Важно отметить, что количество микроорганизмов в свежеинфицированной ране **не превышает 10^5 на 1 г ткани**. Особенно инфицированы огнестрельные раны и раны с загрязнением землёй (например, вследствие повреждения стопы металлическим прутком, торчащим из земли).

Гнойные раны – инфицированные раны, в которых уже развивается инфекционный процесс.

- Попавшие в рану микроорганизмы размножились (количество значительно **превышает 10^5 на 1 г ткани**), а их воздействие на ткани вызывает выраженный воспалительный процесс, некроз, образование гнойного экссудата и явления общей интоксикации.
-



Классификация фаз раневого процесса

Фазы по И.Г. Руфанову (1954 г.)

- гидратации
- дегидратации

Периоды по С.С.Гирголаву (1956 г.)

- подготовительный
- биологической очистки
- предварительной репарации
- окончательной репарации

Фазы по М.И.Кузину (1977 г.)

- воспаления
- регенерации
- реорганизации рубца



СХЕМА ЗАЖИВЛЕНИЯ РАНЫ



Общие реакции

Первая фаза (1-4-х сут.)

- Возбуждение симпатической нервной системы, выделение в кровь гормонов мозгового слоя надпочечников, инсулина, АКТГ и глюкокортикоидов.
- Усиление процессов жизнедеятельности: повышение $t_{\text{тела}}$ и основного обмена, снижение массы тела, усиление распада белков, жиров и гликогена, снижение проницаемости клеточных мембран, подавление синтеза белка и др.
- Фагоцитоз и рассасывание микроорганизмов и повреждённых тканей, имеющих в полости любой раны.
- Вследствие нарушения метаболизма в окружающих рану тканях образуется большое количество продуктов жизнедеятельности, которые поступают в кровь и вызывают общие реакции в организме. В результате в первом периоде умеренное повышение температуры тела, слабость, снижение работоспособности.
- В анализах крови выявляют повышение количества лейкоцитов, иногда небольшой сдвиг лейкоцитарной формулы влево, в анализах мочи может появляться белок. При обильной кровопотере возникает снижение количества эритроцитов, гемоглобина, гематокрита.

Вторая фаза (с 4-5-х сут.)

- При неосложнённом течении к 4-5-м сут. купируются явления воспаления и интоксикации, стихает боль, прекращается лихорадка, нормализуются лабораторные показатели крови и мочи.
- Преобладание влияния парасимпатической нервной системы.
- Основное значение приобретают соматотропный гормон, альдостерон, ацетилхолин.
- Повышение массы тела, нормализация белкового обмена, мобилизация репаративных возможностей организма.

Подобная схема протекания общих реакций при раневом процессе возможна только при отсутствии осложнений.



Заживление раны

В динамике местные реакции протекают в 4 фазы:

- 1 фаза - сосудистых изменений;
- 2 фаза - очищения раны;
- 3 фаза - рубцевания;
- 4 фаза - эпителизации.

<i>Немедленно после травмы</i>	Гемостаз Генерация стимула к воспалению
<i>Воспаление</i>	Вазодилатация Возрастание сосудистой проницаемости Миграция лейкоцитов Фагоцитоз Макрофагальная продукция стимулов к пролиферации клеток и протеиновому синтезу
<i>Клеточная пролиферация и миграция</i>	Фибробласты Эндотелий (ангиогенез) Эпителий
<i>Молекулярный синтез</i>	Коллаген Протеогликаны
<i>Полимеризация коллагена и формирование поперечных связей</i>	Наращение прочности
<i>Ремоделирование</i>	Коллагенолизис Механические изменения Сосудистое ремоделирование
<i>Контракция (открытая рана)</i>	



Фаза воспаления (5 сут.)

I-ая фаза сосудистых реакций

- первоначально спазм артериол, капилляров, венул, тромбобразование в результате активации системы свертывания крови
- далее спазм сменяется паретическим расширением мелких сосудов и стазом форменных элементов
- при протеолизе из разрушенных клеток освобождаются ионы K^+ и H^+ , повышающие осмотическое давление в тканях, происходит задержка воды, развивается **отёк тканей (гидратация)**, что является основным внешним проявлением воспаления. Биологическое значение отека - спонтанная остановка кровотечения из мелких сосудов и очищение раны за счет выдавливания из раневого канала детрита, кровяных сгустков и инородных тел
- при благоприятных условиях спазм устраняется и начинается очищение раны, при неблагоприятных - образуются очаги некроза
- умеренный ацидоз и гипоксия, высвобождение и активация внутриклеточных ферментов поврежденных тканей, повышение высвобождения тучными клетками гистамина и серотонина на поверхности эндотелия сосудистой стенки, образование малых пептидов в тканях в результате активации протеолиза и калликреин-кининовой системы приводят к:
 - а) вазодилатации
 - б) повышению осмотического давления,
 - в) повышению проницаемости сосудистой стенки

2-ая фаза - очищение раны

- Уже с первых суток в окружающих рану тканях и экссудате появляются нейтрофилы, на 2-3-и сут. - лимфоциты и макрофаги.
- **Нейтрофильные лейкоциты** фагоцитируют микроорганизмы и некротические массы, осуществляют внеклеточный протеолиз, лизируют нежизнеспособные ткани и выделяют медиаторы воспаления.
- **Макрофаги** выделяют протеолитические ферменты и фагоцитируют частично разрушенные лейкоцитами некротические ткани, распадающиеся нейтрофильные лейкоциты, продукты бактериального распада, а также участвуют в иммунных реакциях.
- **Лимфоциты** способствуют осуществлению иммунного ответа.

Такое течение процесса называется **первичным очищением раны**.

При неосложненном течении к 5-6-м сут. большая часть воспалительных реакций купируется и наступает следующая фаза заживления раны.



Фаза воспаления

- В ранах, сопровождающихся обширными повреждениями тканей, развивается 2 основных процесса:
- Лизис мертвых тканей экзогенными факторами бактериального происхождения - гиалуронидазой, стрептокиназой, коллагеназой путем их протеолиза, их последующий фагоцитоз и внутриклеточное переваривание с последующей гибелью самих фагоцитов (нейтрофильных лейкоцитов, моноцитов, макрофагов и др.)
- Формирование демаркационного вала за счет деятельности нейтрофильных лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов, макрофагов, который разделяет жизнеспособные ткани с продуктами распада мертвых тканей.
- В результате процессов лизиса и переваривания нежизнеспособные ткани превращаются в жидкий субстрат - **гной**
- Такое течение процесса называется **вторичным очищением раны**, оно типично для обширных ранений. Нагноение раны при хорошем дренировании является клиническим проявлением ее вторичного очищения, а не осложнения



Фаза регенерации

□ **коллагенизация**

□ **интенсивный рост кровеносных и лимфатических сосудов.**

Уменьшается число нейтрофилов и в область раны мигрируют **фибробласты** - клетки соединительной ткани, обладающие способностью синтезировать и секретировать макромолекулы внеклеточного матрикса, в результате чего происходит построение коллагеновых и эластических волокон. Основная масса коллагена образуется именно в фазе регенерации.

Одновременно в области раны начинаются реканализация и рост кровеносных и лимфатических сосудов, что способствует улучшению перфузии тканей и питанию фибробластов, нуждающихся в кислороде. Вокруг капилляров концентрируются тучные клетки, которые способствуют пролиферации капилляров.

Для биохимических процессов в этой фазе характерно уменьшение кислотности, увеличение концентрации ионов Ca^{2+} и уменьшение концентрации ионов K^+ , снижение обмена.

Воспалительный процесс затихает, отделяемого становится меньше, уменьшается или совсем исчезает отёк (дегидратация).



Фаза регенерации

- Отмечается развитие **грануляционной ткани** (характерно для заживления ран вторичным натяжением), которая формируется в виде очагов на стенках и дне раны с последующим заполнением всего раневого дефекта.
- Основную массу грануляционной ткани составляют капилляры и расположенные между ними фибробласты. Последние обладают высокой активностью образования коллагеновых волокон.
- Важную роль в образовании грануляционной ткани играют тучные клетки, макрофаги и плазматические клетки.
- Грануляционная ткань, богатая мезенхимальными элементами и фибробластами, синтезирующими коллаген в последующем трансформируется в соединительную ткань



Фаза рубцевания и эпителизации

- Рубцевание осуществляется путем прогрессивного уменьшения в грануляционной ткани капилляров, фибробластов, макрофагов, тучных клеток и увеличения коллагеновых волокон.
- В результате грануляционная ткань становится плотной и грубой - формируется рубец, заполняющий рану.
- Параллельно рубцеванию идет процесс эпителизации. Источниками регенерации являются клетки базального слоя кожи и слизистых оболочек активно синтезирующих ДНК.



Виды заживления ран

- Первичным натяжением
- Вторичным натяжением
- Под струпом



Первичное натяжение

- Представляет собой процесс организации (т.е. замещения соединительной тканью) содержимого раневого канала (сгустков крови, отчасти некротических масс, не подвергшихся распаду) **без нагноения** и образования видимой межуточной ткани с последующим образованием линейного рубца
- Все репаративные процессы происходят в глубине раны
- Одним из вариантов может быть инкапсуляция
- Условия первичного заживления раны:
 1. Ровные жизнеспособные края
 2. Зияние раны не более 1 см
 3. Отсутствие раневой инфекции
 4. Отсутствие в ране гематом, инородных тел и некротических тканей;
 5. Удовлетворительное общее состояние больного (отсутствие общих неблагоприятных факторов)

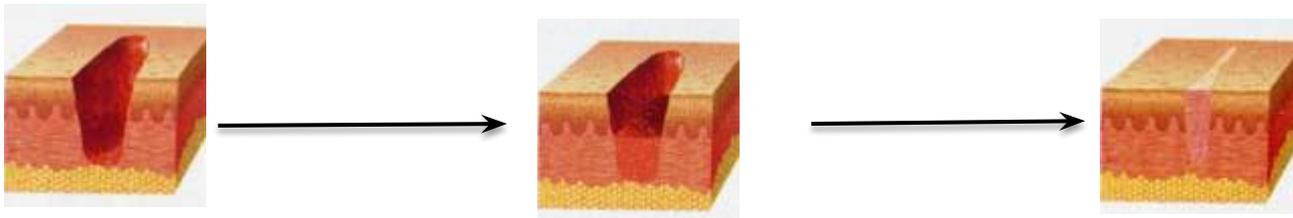


Рана, заживающая первичным натяжением



Вторичное натяжение

- Представляет собой заживление раны **через нагноение**, с выполнением раневого дефекта грануляционной тканью с последующим фиброзированием и эпителизацией и формированием грубого рубца
- Условия вторичного заживления ран
 1. Развитие раневой инфекции
 2. Наличие обширных дефектов тканей, не допускающих первичного сопоставления стенок раны
 3. Наличие в ране инородных тел, гематом и некротических тканей;
 4. Неблагоприятное состояние организма больного



Строение грануляционной ткани.

1. **Поверхностный лейкоцитарно-некротический слой** состоит из лейкоцитов, детрита и слущивающихся клеток. Он существует в течение всего периода заживления раны.
 2. **Слой сосудистых петель** содержит, помимо сосудов, полибласты. При длительном течении раневого процесса в этом слое могут образоваться коллагеновые волокна, располагающиеся параллельно поверхности раны.
 3. **Слой вертикальных сосудов** построен из периваскулярных элементов и аморфного межуточного вещества. Из клеток этого слоя образуются фибробласты. Этот слой наиболее выражен в раннем периоде заживления раны.
 4. **Созревающий слой** - по существу, более глубокая часть предыдущего слоя. Здесь околососудистые фибробласты принимают горизонтальное положение и отходят от сосудов, между ними развиваются коллагеновые и аргирофильные волокна. Этот слой, характеризующийся полиморфизмом клеточных образований, остаётся одинаковым по толщине в течение всего процесса заживления раны.
 5. **Слой горизонтальных фибробластов** - непосредственное продолжение предыдущего слоя. Он состоит из более мономорфных клеточных элементов, богат коллагеновыми волокнами и постепенно утолщается.
 6. **Фиброзный слой** отражает процесс созревания грануляций.
-



Функции грануляционной ткани:

- **замещение раневого дефекта** - грануляционная ткань является основным пластическим материалом, быстро заполняющим раневой дефект;
- **защита раны от проникновения микроорганизмов и попадания инородных тел;** достигается содержанием в грануляционной ткани большого количества лейкоцитов, макрофагов и плотной структурой наружного слоя;
- **секвестрация и отторжение некротических тканей** происходят благодаря деятельности лейкоцитов и макрофагов, выделению клеточными элементами протеолитических ферментов.



Патологические грануляции

Неблагоприятные факторы, влияющие на процесс заживления:

- ухудшение кровоснабжения или оксигенации,
- декомпенсация функций различных органов и систем,
- повторное развитие гнойного процесса и т.д.

Грануляции приобретают **патологический характер**: отсутствие сокращения раны и изменение внешнего вида грануляционной ткани. Рана становится *тусклой, бледной, иногда синюшной, теряет тургор, покрывается налётом фибрина и гноя*, что требует активных лечебных мероприятий.

Патологическими считают также бугристые грануляции, выступающие за пределы раны, - **гипертрофические грануляции (гипергрануляции)**. Они, нависая над краями раны, препятствуют эпителизации. Обычно их срезают или прижигают концентрированным раствором нитрата серебра или перманганата калия и продолжают лечить рану, стимулируя эпителизацию.



Раны, заживающие вторичным натяжением



Заживление под струпом

- Происходит **без образования рубца** в поверхностных ранах при сохраненном ростковом слое кожи.
- Дефект тканей покрыт коркой из свернувшегося и подсохшего секрета, крови и некротических масс. Регенерирующий эпидермис продвигается под струпом с краев раны, ложась на грануляционную ткань восполняющую дефект.



Рана, заживающая под струпом



Факторы, определяющие характер заживления раны

- Объем повреждения тканей
- Размеры и форма раневого дефекта
- Наличие в ране некротических тканей, инородных тел
- Наличие в ране гистотоксических веществ
- Состояние трофики в зоне ранения
- Присутствие в ране патогенной микрофлоры и уровень обсемененности раны
- Общее состояние раненого, уровень неспецифической резистентности организма



Осложнения ран

Ранние:

- первичные кровотечения,
- ранения жизненно важных органов,
- травматический или геморрагический шок.

Поздние:

- ранние и поздние вторичные кровотечения, раневая гематома
- серомы - скопления раневого экссудата в раневых полостях, которые опасны возможностью нагноения. При образовании серомы необходимо обеспечить эвакуацию и отток жидкости из раны
- Раневая инфекция
- Расхождение краев ран



Рубцы

- После **заживления первичным натяжением** рубец
 - ровный,
 - находится на одном уровне с поверхностью кожи,
 - линейный,
 - по консистенции не отличим от окружающих тканей,
 - подвижный.
 - При **заживлении вторичным натяжением** рубец имеет неправильную звёздчатую форму, плотный, часто пигментирован, малоподвижный. Обычно такие рубцы втянутые, расположены ниже поверхности кожи, так как грануляционная ткань замещается рубцовой соединительной тканью, имеющей большую плотность и меньший объём, что приводит к втяжению поверхностных слоёв и эпителия.
-



Классификация рубцов

1. **Обычный рубец** состоит из нормальной соединительной ткани и обладает эластичностью. Прочность рубцовой ткани и устойчивость к повреждению приобретаются постепенно.
 2. **Гипертрофические рубцы** состоят из плотной фиброзной ткани и формируются при избыточном синтезе коллагена. Они носят характер грубых, тугих, уродливых рубцов, возвышаются над поверхностью кожи, имеют красноватый оттенок, чувствительны и болезненны, часто вызывают зуд. Среди них выделяют обычные гипертрофические рубцы и келоиды.
 - **Обычный гипертрофический рубец** никогда не распространяется за пределы области повреждения, соответствует границам предшествующей раны. В развитии такого рубца ведущую роль играет два фактора: **большие размеры раневого дефекта** и **постоянная травматизация рубца**.
 - **Келоид** - рубец, внедряющийся в окружающие нормальные ткани, до этого не вовлечённые в раневой процесс. Нередко образуется на функционально малоактивных участках тела. Его рост обычно начинается через 1-3 мес. после эпителизации раны. Рубец продолжает увеличиваться даже после 6 мес. и обычно не уменьшается и не размягчается. Стабилизация рубца наступает в среднем через 2 года после его появления.

Морфологическую структуру келоида составляет **избыточно растущая незрелая соединительная ткань с большим количеством атипичных гигантских фибробластов**.

Патогенез образования келоида остаётся неясным. Определённую роль играют механизмы аутоагрессии на собственную незрелую соединительную ткань. Нарушение синтеза коллагена, возможно, определяется генетическими отклонениями.

Лечение: при развитии келоидов применяют

 - электрофорез с гиалуронидазой,
 - иссечение рубца с наложением косметического внутрикожного шва и
 - воздействием в течение всего процесса заживления лучевой терапией, глюкокортикоидами, ферментами и пр.
- ▶ Однако следует признать, что в настоящее время адекватных способов профилактики и лечения келоидных рубцов нет.

Виды рубцов



Обычный рубец



Гипертрофический
рубец



Келоидный рубец



Осложнения рубцов

- **рубцовые контрактуры** – стяжение рубцами окружающих тканей с ограничением и нарушением функций вовлечённых структур. Обычно этот процесс вызывают большие по площади и объёму рубцы после обширных гнойных ран и ожогов. Часто возникает ограничение или даже отсутствие подвижности в суставах, нарушение деятельности органов (при рубцах на лице, шее, промежности), ухудшение кровоснабжения дистальных участков.
- **изъязвлению рубца** подвержены гипертрофические рубцы и рубцы, расположенные в наиболее травмируемых участках тела. Это связано с постоянной травматизацией и инфицированием.
- **папилломатоз рубца** чаще развивается на фоне гипертрофических рубцов и постоянной травматизации
- опухолевое перерождение рубцовой ткани (**малигнизация**) чаще развивается на фоне гипертрофических рубцов и постоянной травматизации

Следует отметить, что наиболее часто все виды осложнений встречаются при рубцах после заживления вторичным натяжением.

