

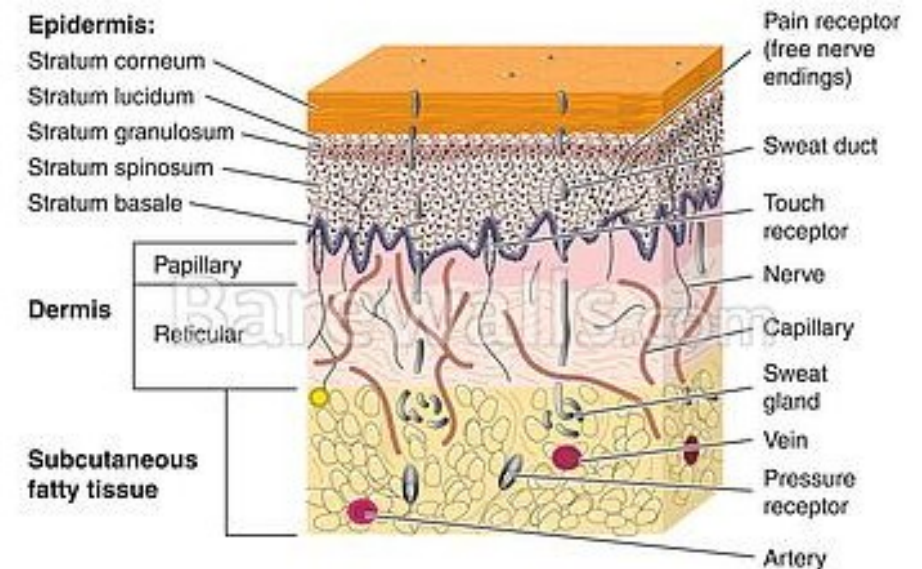
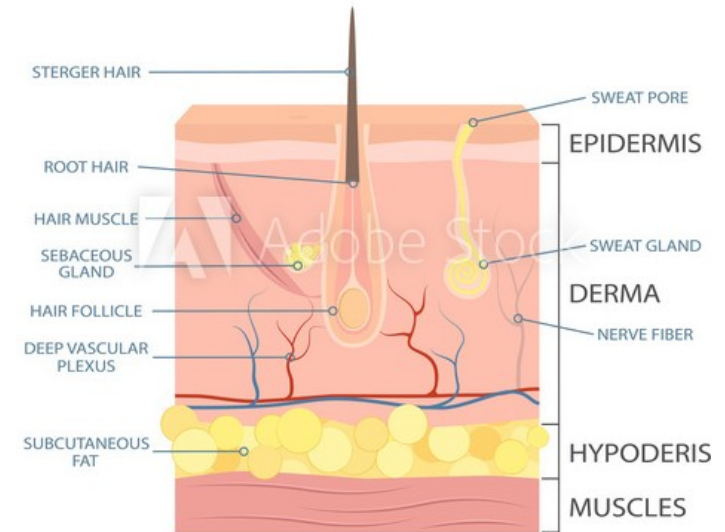
# **Rány, hojení ran, komplikace,**

Klinika úrazové chirurgie FN Brno

# Kožní kryt

- Kůže - největší orgán lidského těla
  - Epidermis
  - Dermis
  - podkoží
- 
- Mechanická a antibakteriální bariery
  - Termoregulace
  - Senzitivní vnímání
  - Estetika

## THE STRUCTURE OF THE SKIN

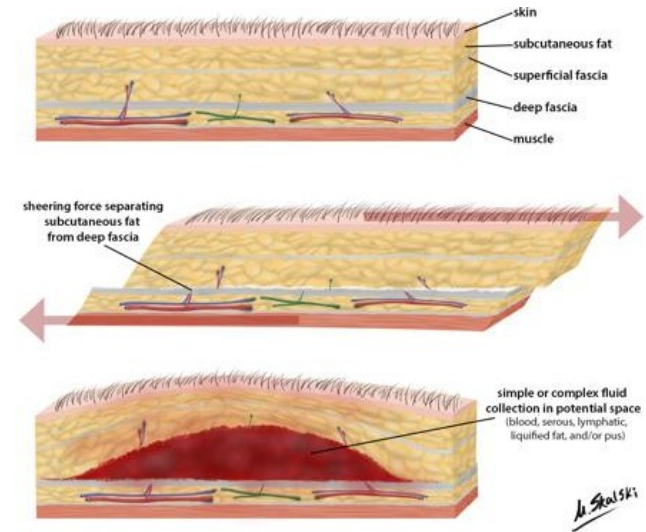


# Rána

- Rána - vulnus – porušení celistvosti kůže (a podkožní tkáně) nebo sliznice (a podslizničního vaziva), eventuální poranění hlubokých struktur
- Rána zavřená x otevřená
- Dělení z mnoha hledisek
- Rána jednoduchá (povrchová) – poraněné povrchové vrstvy
- Rána složitá (hluboká) – komplikována poraněním hlubokých struktur, tkání a orgánů
- Rána penetrující - pronikající do tělních dutin

# Zavřené rány

- Intaktní kožní kryt, poškozené hlubší tkáně
- Kontuze, hematom, decollement, crush injury
- Kontuze – zhmoždění – způsobeny tupým úderem, poškození, měkkých tkání pod kůží, hematomy
- Decollemetn- odtržení kůže a podkoží od fascie a svalu
- Crush injury - drtivé poranění – extrémní tupé násilí, kontuze kůže, měkkých tkání, zlomeniny, crush syndrom



# Otevřené rány

porušení kožní bariéry a hlubších tkání

## 6 základních kožních ran

- Rána diabetická - při DM neuropatii
- Rána venózní - ze zvýšeného žilního tlaku
- Rána arteriální – z ischemie
- Rána tlaková - z imobility
- Rána chirurgická - operační
- Rána traumatická - způsobená vnějšími silami působícími na tkáň organismu (mechanické, termické trauma)

- Diabetická rána



- Diabetická mikroangiopatie - ischemie
- horší hojení ran, vyšší riziko infekce
  
- Diabetický neuropatie
- Senzorická – vede ke změnám vnímání – cítění kůže – otlak, poranění
- Motorická – vede k atrofii svalů na noze (deformace)
- Autonomní – vede ke ztrátě teplotní regulace a poruchám pocení a funkce žláz (suchá popraskaná kůže)

- **Venózní rána** – bércový vřed
- Příčina vzniku – venózní insuficience
- Tvoří 80% všech vředů dolních končetin, nepravidelné okraje
- Trvale vysoký tlak je způsoben selháním svalů jako hnacího čerpadla, překážkami v žilním řečišti a ochablými žilními chlopněmi



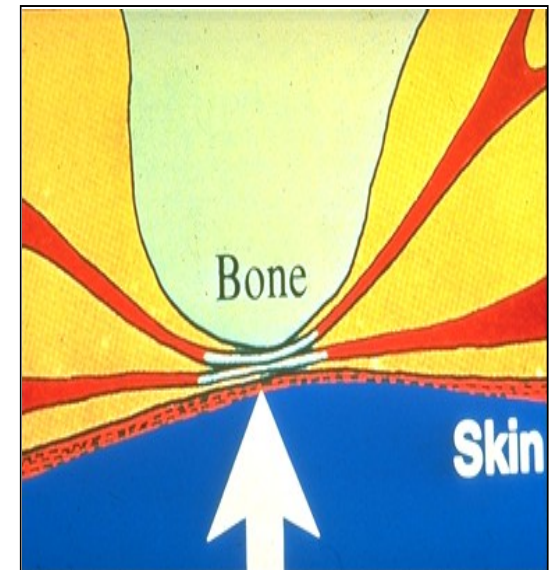


- **Arteriální rána**

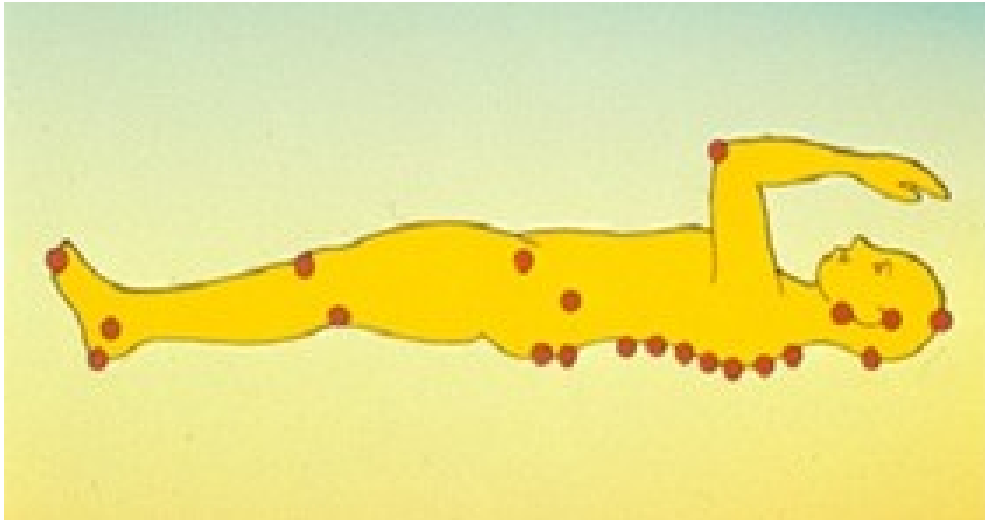
- ischemie dolních končetin v důsledku onemocnění arterií
- Rána vypadá jako vyražená „strojní děrovačkou“
- Často se nachází na prstech nohou nebo patách, v oblastech, které jsou vystaveny tření nebo tlaku



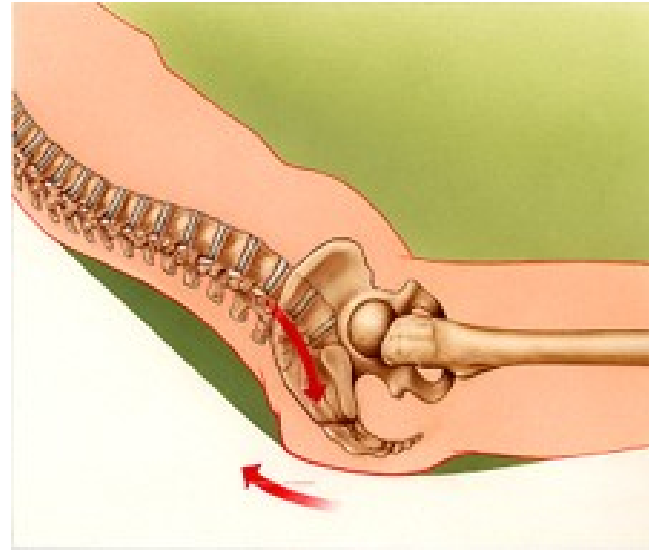
- **Rána tlaková – decubitus**
- Lokalizovaná oblast nekrotické tkáně, vzniká v důsledku setrvalého stlačení měkkých tkání



- Predilekční místa



- Nůžkový efekt
- Oddělení kůže od ostatních tkání
- Podminování podtunelování

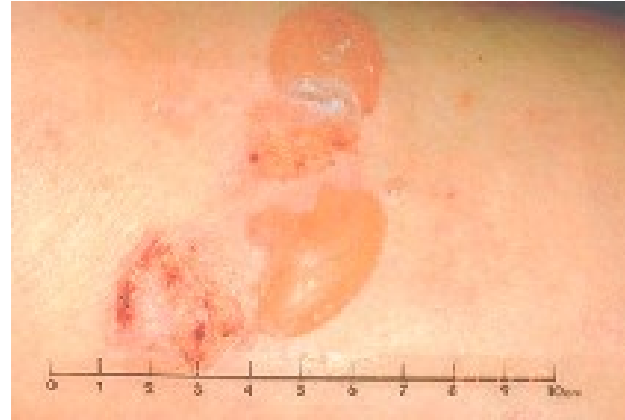


# Stupně proleženin

- Stupeň I



- Stupeň II



- Stupeň III



- Stupeň IV



# Časové hledisko

Vznik a doba trvání

- **Akutní rána** - ve zdravé tkáni – zhojení do 6 týdnů
- Čerstvá rána do 6-8 hodin od vzniku
- Zastaralá – inveterovaná – nad 6-8 hodin
  
- **Chronická rána** – přes adekvátní léčbu, ve změněné tkáni – trvání hojení nad 6 týdnů

## Podle hloubky poranění

- Odřenina – excoriatio – poškození kožního krytu.
- Povrchová – poškození epidermis – zčervenání
- Hluboká – obnažení povrchové dermis – kapilární krvácení – červenohnědá krusta – zaschlá krev tkáňovým mokem
  
- Povrchová rána – kůže a podkoží
- Hluboká rána – poranění fascie a hlubších struktur
- Penetrující rána

## **podle bakteriální kontaminace**

### I. – čisté rány - aseptické

- plánované operace, neinfikovaných míst, bez otevření dutého orgánu
- Potenciální hrozba kontaminace rány kožní mikroflórou
- Chirurgické incize – op. kýly, prsu

### II. - čisté kontaminované rány

- plánovaná operativa s otevřením dutého orgánu s bakteriálním osídlení
- Každá traumatická rána – potenciálně kontaminovaná
- elektivní biliární, kolorektální chirurgie
- proběhla předoperační příprava, minimální kontaminace rány obsahem

### III. - kontaminované rány

- masivní kontaminace rány – endogenní
  - exogenní - znečištění traumatické rány
- neplánovaná operace střeva bez přípravy, časná perforace, porušení sterility

### IV. - znečištěné a infikované rány

- Makroskopicky patrná zánět – hnisavé kolekce, fibrinové pablány, nekrotické tkáně, makroskopické znečištění
- pozdní perforace, úrazové rány ošetřené dlouho od úrazu
- Toxicky kontaminovaná





## Podle způsobu vzniku

- Vulnus scissum – řezná
- Vulnus sectum – sečná
- Vulnus punctum - bodná
- Vulnus lacerum - tržná rána
- Vulnus contuso-lacerum – rána tržnězhmožděná
- Vulnus morsum – kusná rána
- Vulnus scopetarium
- Combustio / congelatio – popáleniny, omrzliny

# Vulnus scissum

- Tahem ostrého předmětu, okraje,
- Přímočarý řez různé hloubky, rána s ostrými úhly,
- Větší krvácení - poranění cév,
- Bolestivá - přímé poranění nervových zakončení
- Primární sutura – nekomplikované hojení





# Vulnus sectum

- Dopad ostrého předmětu, pád na ostrou hranu
- Poranění hlubších vrstev
- Hladké okraje rány, ostrý úhel
- Stejná hloubka poranění
- Končetinová poranění



# Vulnus punctum

- Způsobená proniknutím, ostrého předmětu
- Vstup - vbod, bodná kanál, event. výbod
- Zasahuje různě hluboko - riziko poranění hlubokých struktur, penetrace
- Riziko krvácení
- Riziko tetanu
  
- Nejčastěji poranění nohy



# Vulnus lacerum

- Působení tahových sil na kůži, nerovné cípaté okraje, rané choboty, nepravidelný tvar rány
- Menší krvácení
- Může být ztrátová



# Vulnus contuso-lacerum

- Nepravidelné rozeklané okraje, rané choboty,
- Působení tupé síly / tupého předmětu,
- Zhmožděné okraje rány - hojení per secundam pro postupnou nekrózu kožních okrajů
- Na spodině rány neporušené vazivové můstky
- Hematomy okolních měkkých tkání
- Nejčastější typ rány





# Vulnus morsum

- Různá rozsah rány – od odřenin, tržných, tržně zhmožděných ran po amputace
- Pokousání zvířetem, člověkem,
- Primárně infikované
- Rány toxické (had, štír, pavouk)



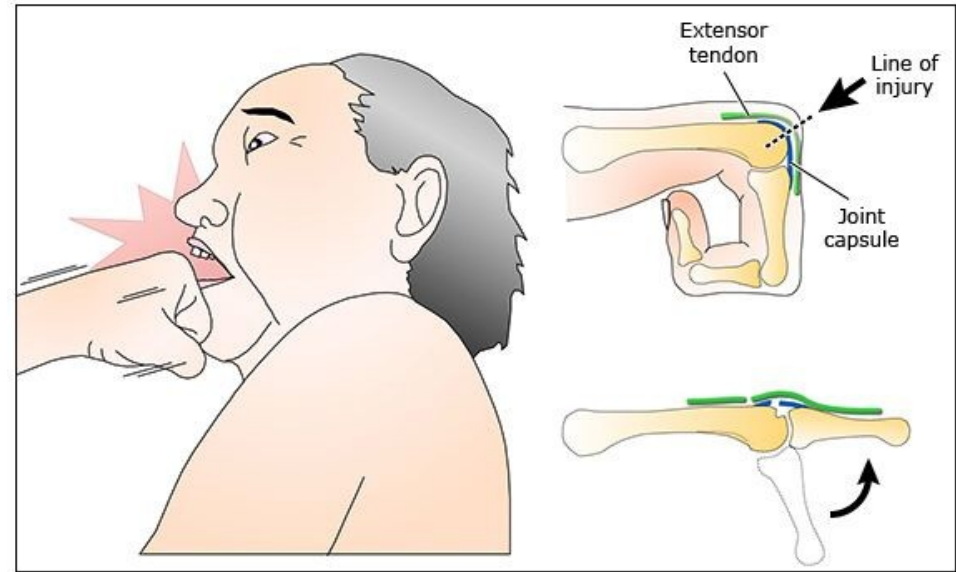
- Vulnus morsum insectibus



- Vulnera morsa (zvíře, člověk)



- Poranění skusem
- Poranění zavřené pěsti



# Vulnus sclopetarium

- Projektilové a střepinové
  - Postřel
  - Zástřel
  - Průstřel
- 
- Nízkoenergetické
  - Vysokoenergetické



## Classification of gunshot according to velocity



*low velocity*

- ( $< 350$  m/s)



*Intermediate velocity*

- ( $350-600$  m/s)

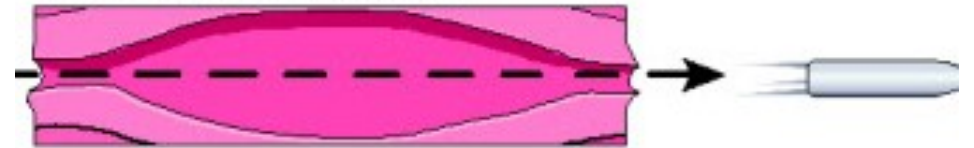


*high velocity*

- ( $> 600$  m/s)

$$KE = 1/2 MV^2$$

Full Metal Jacket (High Speed)



Hunting Rifle (High Speed)

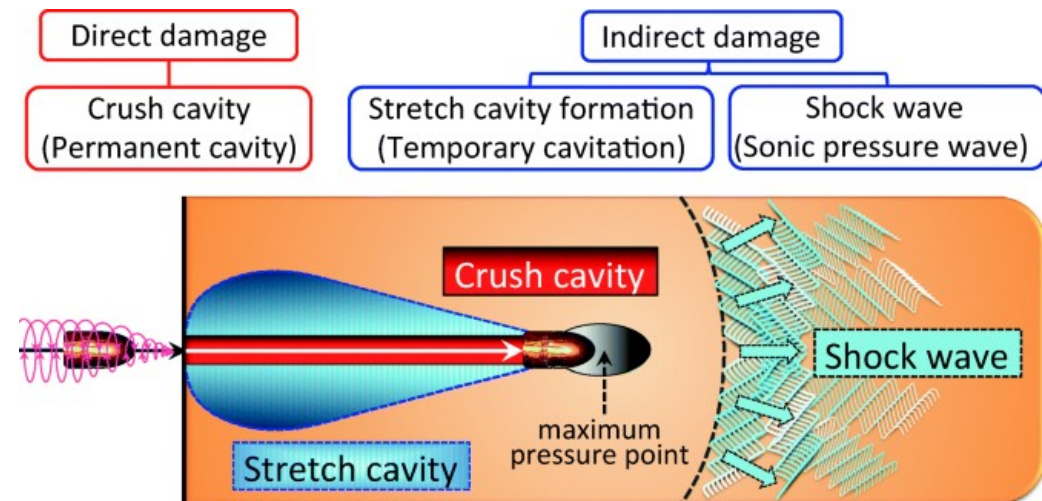
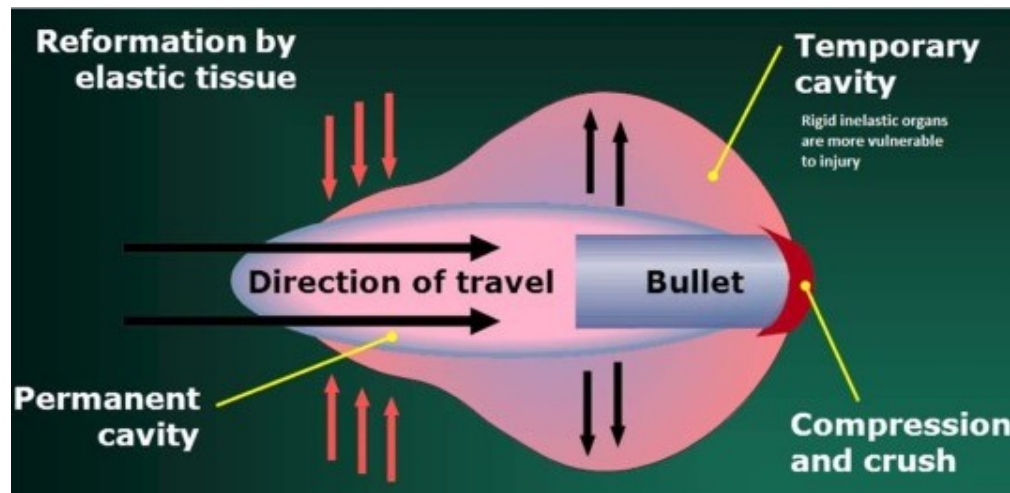


HandGun (Low Speed)



[/shs.vestport.k12.ct.us/forensics/07-inju](http://shs.vestport.k12.ct.us/forensics/07-inju)

- Vlastní střelný kanál – nekrotická tkáň, koagula, znečištění, - prach, oblečení, mikrobiální kontaminace
- Zóna bezprostřední nekrózy - okolí střelného kanálu - kontuzní, ischemická, prokrváčená tkáň, podléhá časně nekróze
- Zóna molekulárního otřesu – kinetika střely – hematomy, trombóza kapilár, nervová poškození, zlomeniny, traumatický otok,



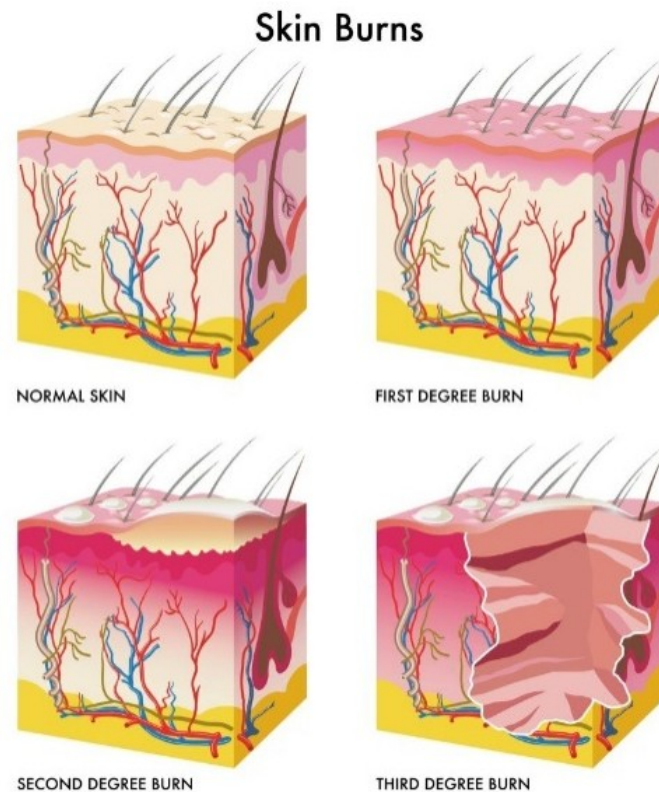
- Střelná poranění





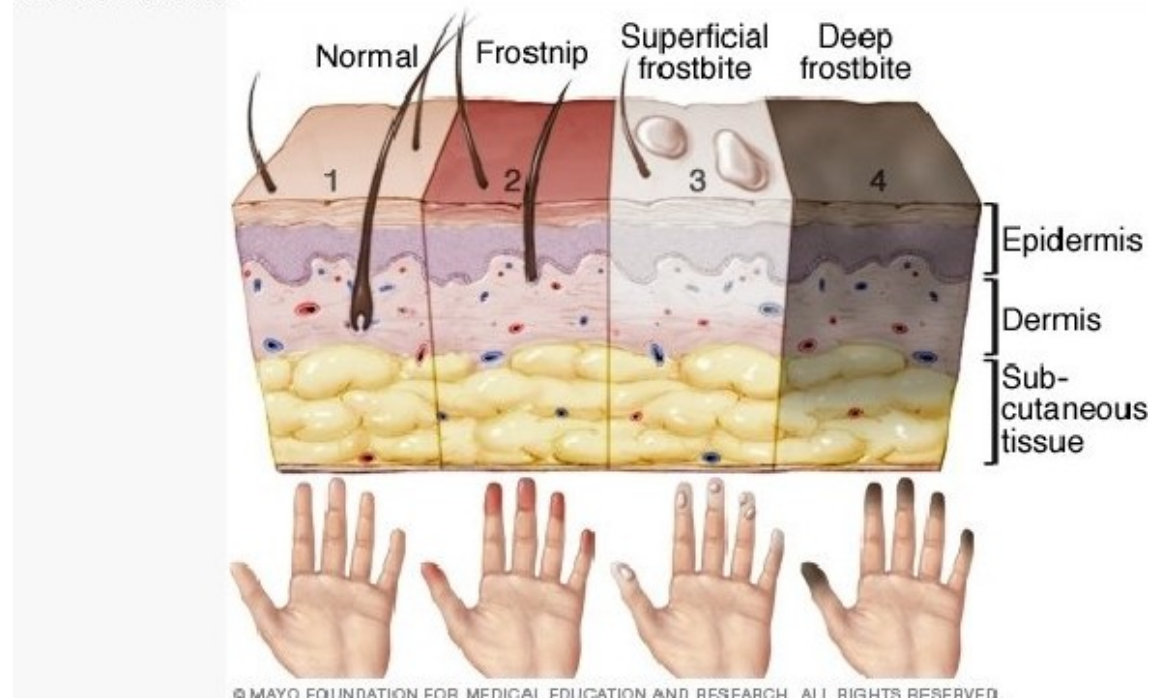
# Combustio/congelatio/causoma popáleniny/omrzliny

- Poranění kožního krytu působením nadprahové / podprahové tepelné energie
- Chemických látek – kyseliny, louhy, oxidační činidla
- Radiace



# frostbite

- Omrzliny



- **Korozivní poranění – poleptání**
- Žíravé látky (kyseliny, louhy, peroxidy, zpuchýřující látky)
- Kolikvační x suchá nekróza



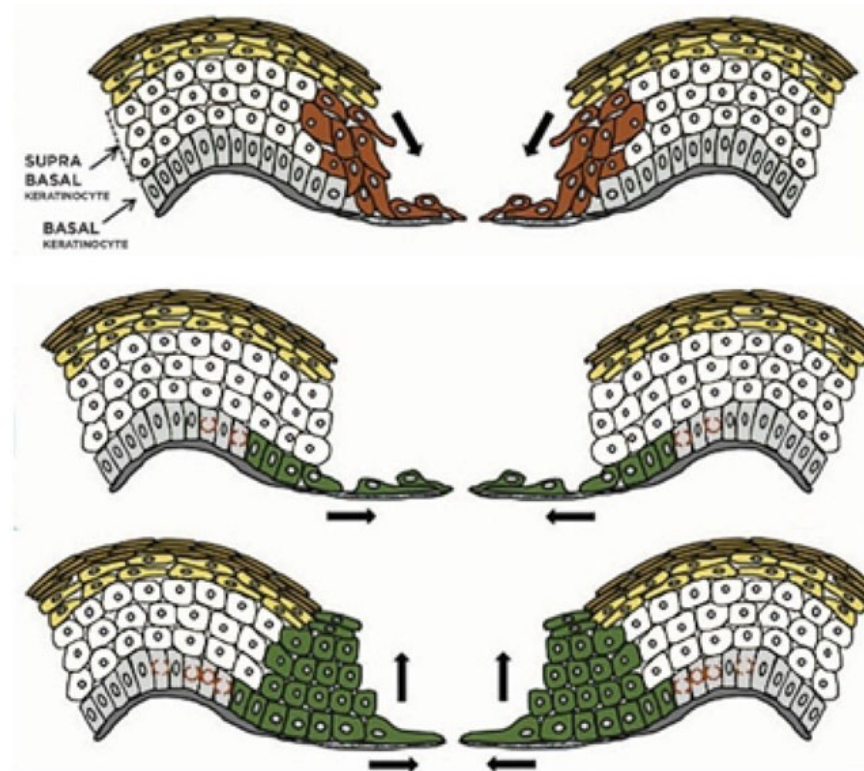
Fig 5.8: Hydrofluoric acid burn



# Hojení rány

- Hojení - proces náhrady poškozených buněk a mezibuněčné hmoty
- Regenerace – morfologicky a funkčně rovnocenná tkáň (kost, epitel)
- Reparace – náhrada funkčně a morfologicky méněcennou tkání – tvorba jizvy – kůže
- Hojení epitelizací, primární a sekundární hojení
- Lokální a celkové faktory

- **Epitelizace** – hojení exkoriací přerůstem epitelu z okolních kožních okrajů



- Hojení rány v celé tloušťce – epidermis, dermis, hluboké struktury
- **Primární hojení**
  - Sanatio per primam intentionem
  - Chirurgické rány s adaptovanými okraji, rány čisté, neinfikované
- **Sekundární hojení**
  - Sanatio per secundam intentionem
  - Rány se vzdálenými okraji, rány komplikované rozpadem při infekci



## **Primární hojení**

- Rychlý proces hojení
- Minimální ztráta tkáně, tvorba jizvy
- Zahojeno během 10-14 dní



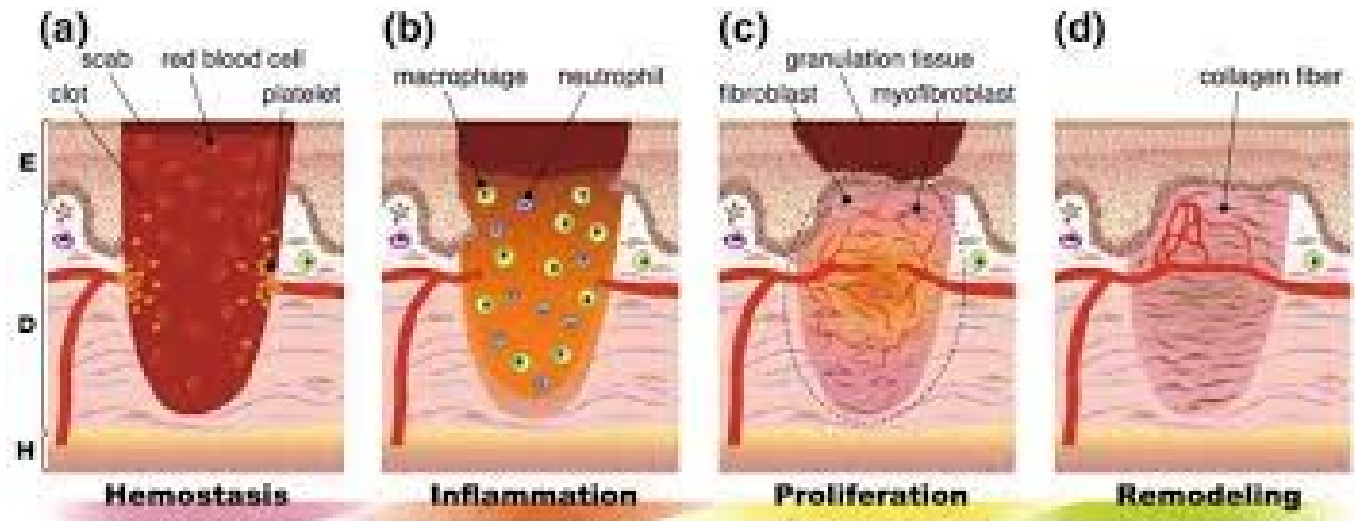
## **Sekundární hojení**

- Rána se ztrátou tkáně
- Delší čas hojení
- Stálé riziko infekce
- Zjizvení

# Fáze hojení

## 4 fáze

- Hemostáza - trombocyty
  - Zánětlivá f.
  - Proliferativní (fibroblastická) f.
  - Remodelační
- 
- Navzájem přechází
  - Sekundární hojení více vyjádřené jednotlivé fáze





- Zánětlivá



- Proliferační

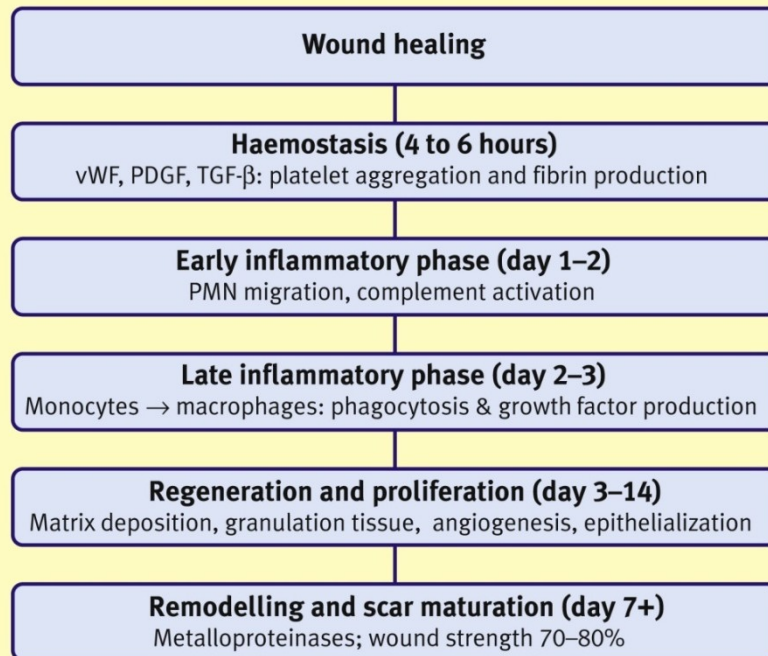


- Remodelační ( dozrávání)



- proliferační f. – granulační tkáň – fibroblasty, kolagen č.III, fibronectin, epitelizace z okrajů – 1mm/D, max. dosah 3 cm, kontrakce myofibroblasty – hl. sekundární hojení.
- Remodelace - > 3T, granulační tkáň na vazivo, kolagen III -> kolagen I

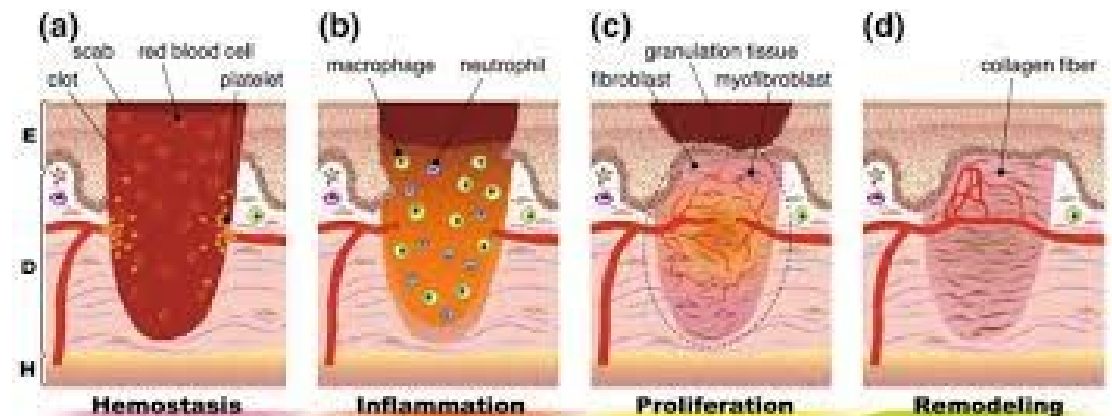
### Summary of the phases of wound healing



PDGF, platelet-derived growth factor; PMN, polymorphonuclear leukocyte; TGF, transforming growth factor; vWF, von-Willebrand factor.



Fibroblasty nahradzajú poškodené tkanivo granulačným.

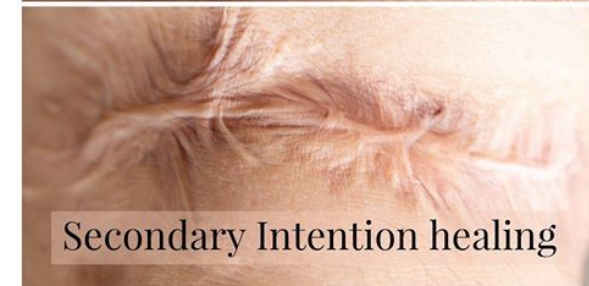


## Kontrakce rány

- Myofibroblasty jsou speciálním typem vazivových buněk s vlastnostmi svalových buněk
- Myofibroblasty tlačí okraje rány blíž k sobě aby epitelizace mohla probíhat mnohem rychleji



Primary Intention healing



Secondary Intention healing

## Epitelizace

- Konečná fáze uzavření rány
- U okrajů rány a vlasových folikul se množí keratinocyty
- Buňky migrují přes nově zformovaný granulační povrch



# Faktory ovlivňující hojení

## 1. Celkové:

- Věk
- Stav výživy – bílkoviny, vitamíny
- Přidružená onemocnění – chronická
- Medikace – kortikoidy, cytostatika ...
- Imunosupresivní stavy
- Anemie, leukopenie

## 1. Lokální:

- Infekce
- Hematom, serom
- Nedostatečná imobilizace
- Špatná operační technika
- Otok a porucha prokrvení
- Dehiscence, ruptura
- Cizí tělesa

# NUTRITIONAL SUPPORT FOR WOUND HEALING

## INFLAMMATORY PHASE

**VITAMIN A | 25000IU per day**

Enhances early immune response.

**BROMELAIN | 500-1000mg per day**

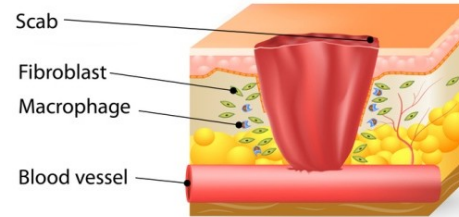
Prevents prolonged inflammatory phase.

**PROTEIN | At least 0.8g/kg of body weight**

Prevents prolonging inflammatory phase.

**VITAMIN C | 1-2g per day**

Optimizes immune response.



## PROLIFERATIVE PHASE

**VITAMIN C | 1-2g per day**

Necessary for collagen synthesis.

**GLUCOSAMINE | 1500mg per day**

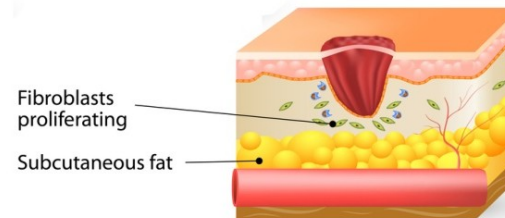
Enhances hyaluronic acid production.

**VITAMIN A | 25000IU per day**

Supports epithelial cell differentiation.

**ZINC | 15-30mg per day**

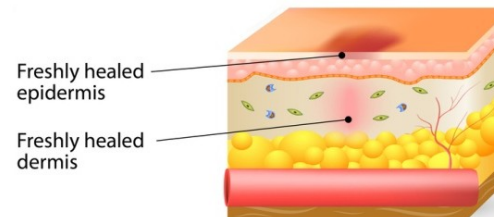
Helps cells proliferate and protein synthesis.



## REMODELING PHASE

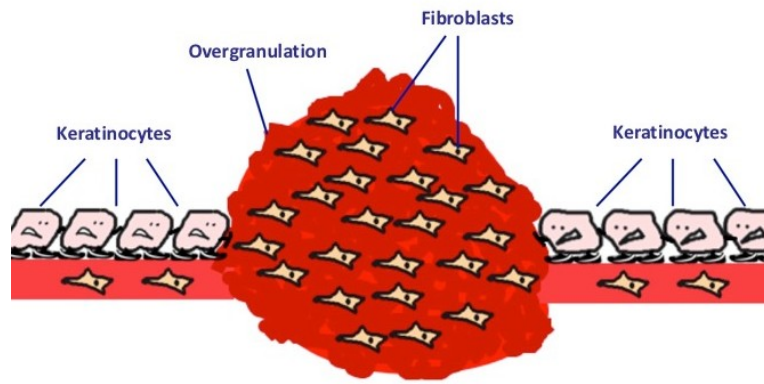
**PROTEIN | At least 0.8g/kg of body weight**

Inadequate protein intake can prolong inflammation and increase susceptibility to infection.



# Poruchy hojení rány

- **Hypergranulace – caro luxurians**
- Nadbytečný přerůst křehké granulační tkáně v ráně (reakce na traumatizaci) – vystupuje nad povrch kůže, neumožňuje epitelizaci



Source: Rose L. Hamm: *Text and Atlas of Wound Diagnosis and Treatment*, 2e  
Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

- **Hypertrofická jizva**

- Nadprodukce kolagenu, (rána pod napětím, s infektem, mladí jedinci, popáleniny)
- ohraničená na původní ránu , do cca 4 mm nad povrch okolní kůže, z počátku hyperemická, zarudlá, během několika měsíců až 2 roků v rámci remodelace bledne a zmenšuje se





- **Keloidní jizva**

- Nadprodukce kolagenu, mimo hranice původní jizvy, nejčastěji mezi 10-30 lety, etnická predispozice – vyšší pigmentace, bolestivé, > 4mm nad povrch, svědivé, různá, často vyšší pigmentace

- Hrudník, ramena



- **Atrofická jizva**
- Nedostatečná produkce granulační tkáně a kolagenu, pod povrchem okolní kůže
- Akné, spalničky, DM



# Chirurgické ošetření rány

- Chirurgické ošetření rána – definitivní ošetření
- Vhodné podmínky a vybavení
- Za aseptických kautel
  
- Šetření rány TRES
  
- **Toaleta** - vyčištění okolí a rány
- **Revize** - chirurgické zhodnocení rány a stavu tkání a přidružených poranění
- **Excize** - debridement nekrotických, avitálních tkání a cizích těles
- **Sutura** - sešití rány

# Chirurgické ošetření rány

- Ambulantní
- Na sále
- Sejmutí dočasného krytí
- Antisepse okolí rány a rány, při větším znečištění - vysprchování, vyčištění sterilním kartáčem
- LA / CA
- Sterilní zarouškování

# Chirurgické ošetření rány

- Toaleta rány
- Antisepse a asepse – rouškování rány



# Chirurgické ošetření rány

## Revize rány

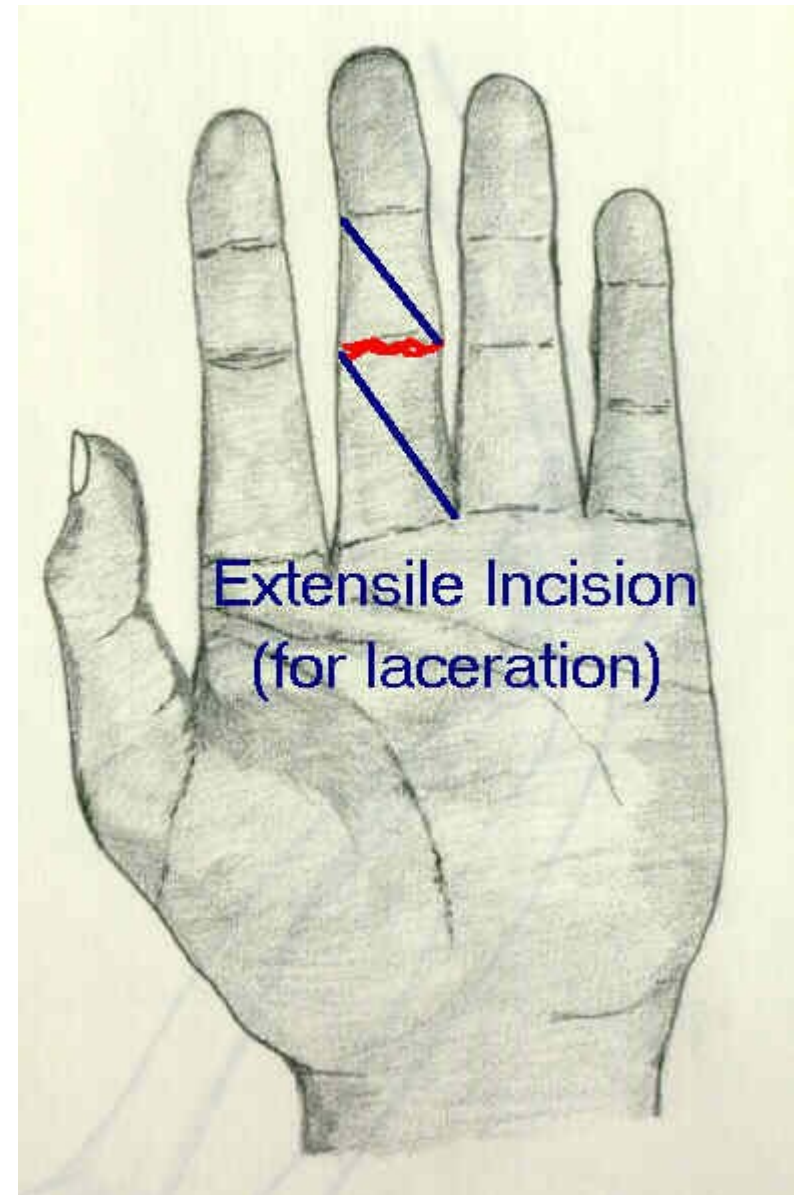
- Od povrchu do hloubky
- Okraje, podkoží
- Pátrání po poranění fascie, svalu, NC svazku, poškození kosti, penetrace do dutin
- V případě potřeby rozšíření rány k dostatečné revizi
- Ošetření přidružených poranění

# Chirurgické ošetření rány

- Rozšíření rány



Ceferic repair of the artery, nerve and injured flexors. Right clinical result at 15-days.

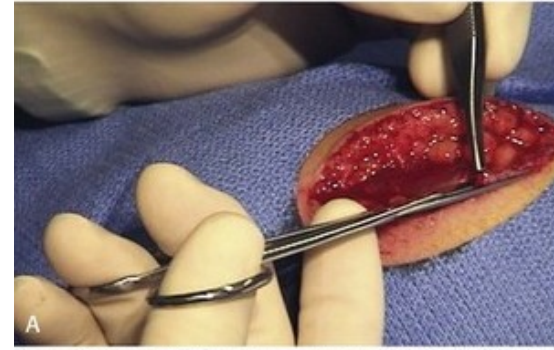


# Chirurgické ošetření rány

- **Excize rány** – při rozsáhlých kontuzních okrajích, avitálních tkáních, znečištění, zlepšení adaptace kožních okrajů

- Nekrektomie
- Debridement

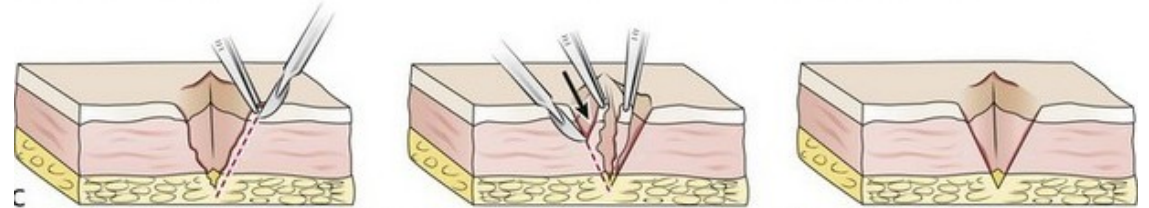
## WOUND DÉBRIDEMENT



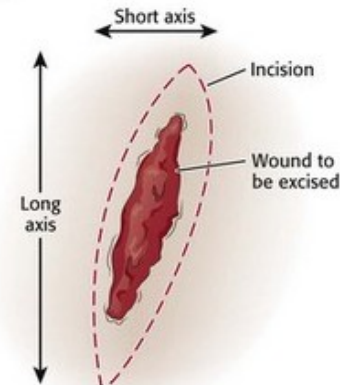
Sharp débridement is the best way to remove devitalized tissue and create a more cosmetic result. Here, the wound edges are trimmed with iris scissors.



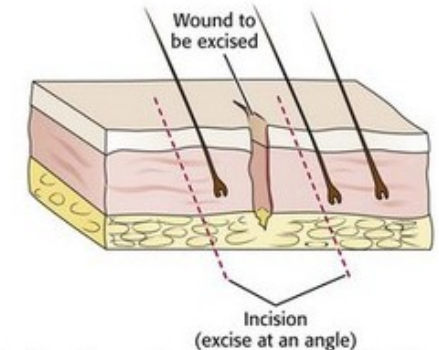
A scalpel can also be used. Alternatively, the skin is first sharply incised with a scalpel for a clean edge, and then the rest of the subcutaneous tissue is removed with scissors.



Excision is the most effective type of débridement because it converts a contaminated wound into a clean one. The entire wound may be excised if no important structures (such as tendons or nerves) are present. Grossly contaminated wounds may be excised and sutured primarily.



The long axis of an excision around a wound should be three to four times as great as the short axis.



Excision through an eyebrow. Use an angled incision to remove tissue in the eyebrow, thus avoiding further injury to hair follicles.



# Chirurgické ošetření rány

- Excize,
- Mechanický debridement

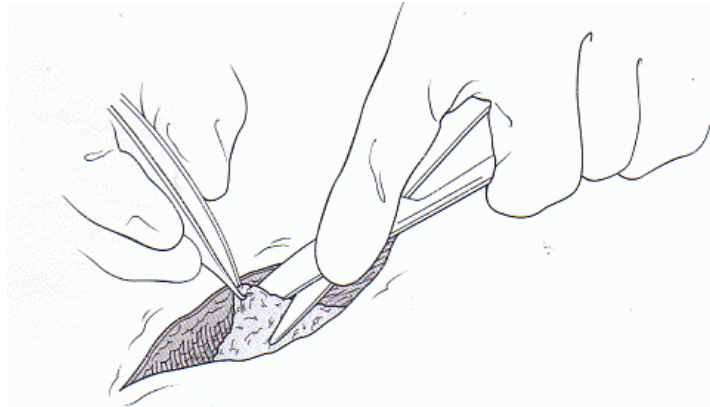


Figure 9-4 Technique to débride deep dermis and superficial fascia (subcutaneous fat).

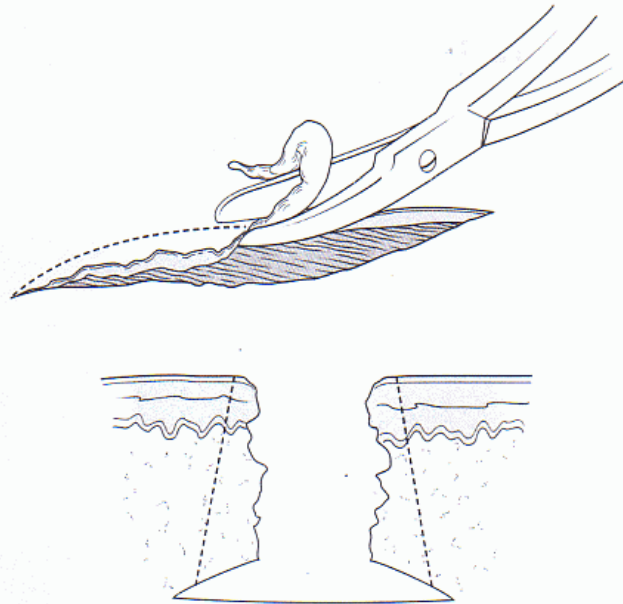


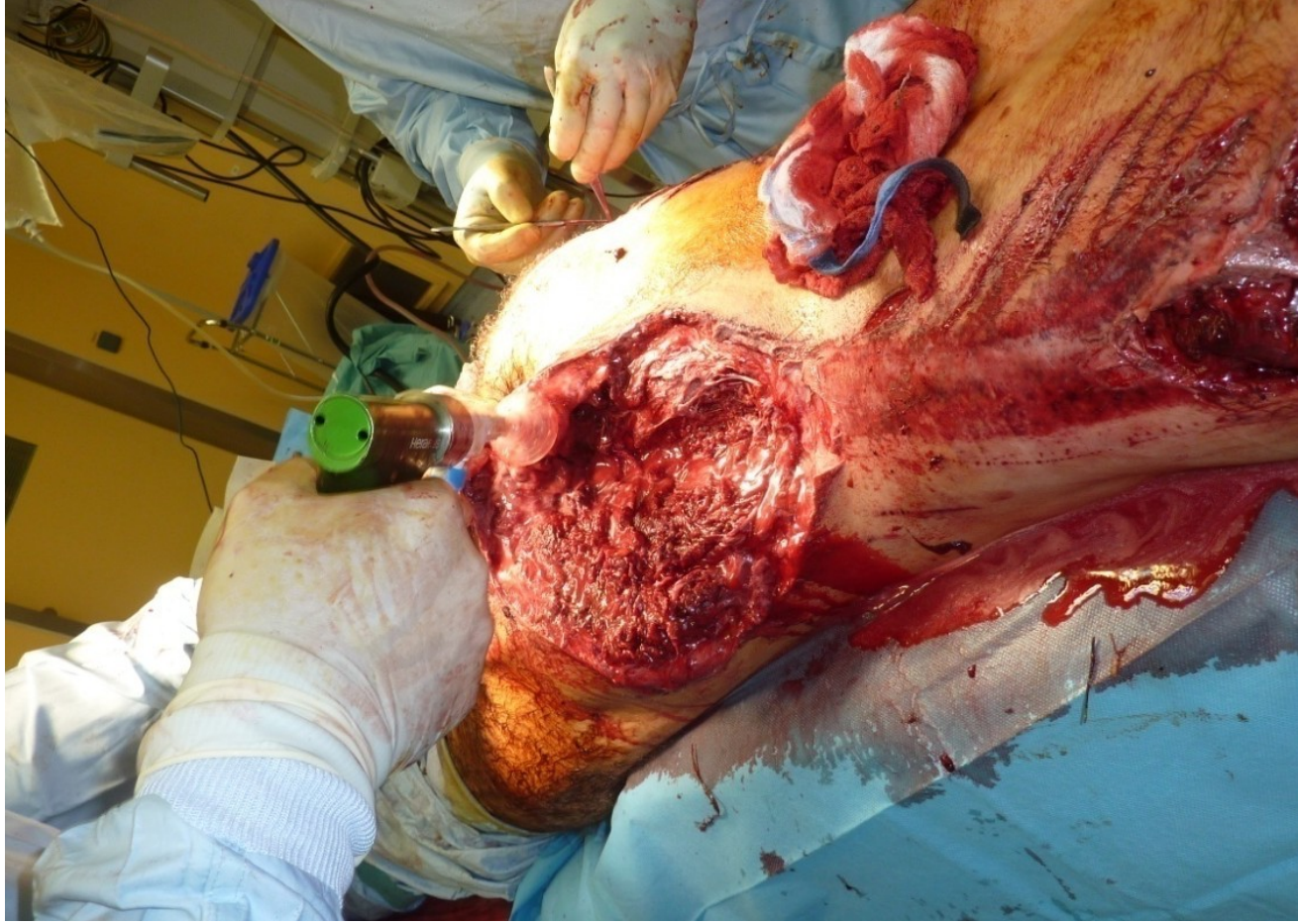
Figure 9-5 Technique for excision by careful tissue scissor trimming of devitalized epidermis dermis. Note the angle of excision, which facilitates wound-edge eversion during percutaneous clo-



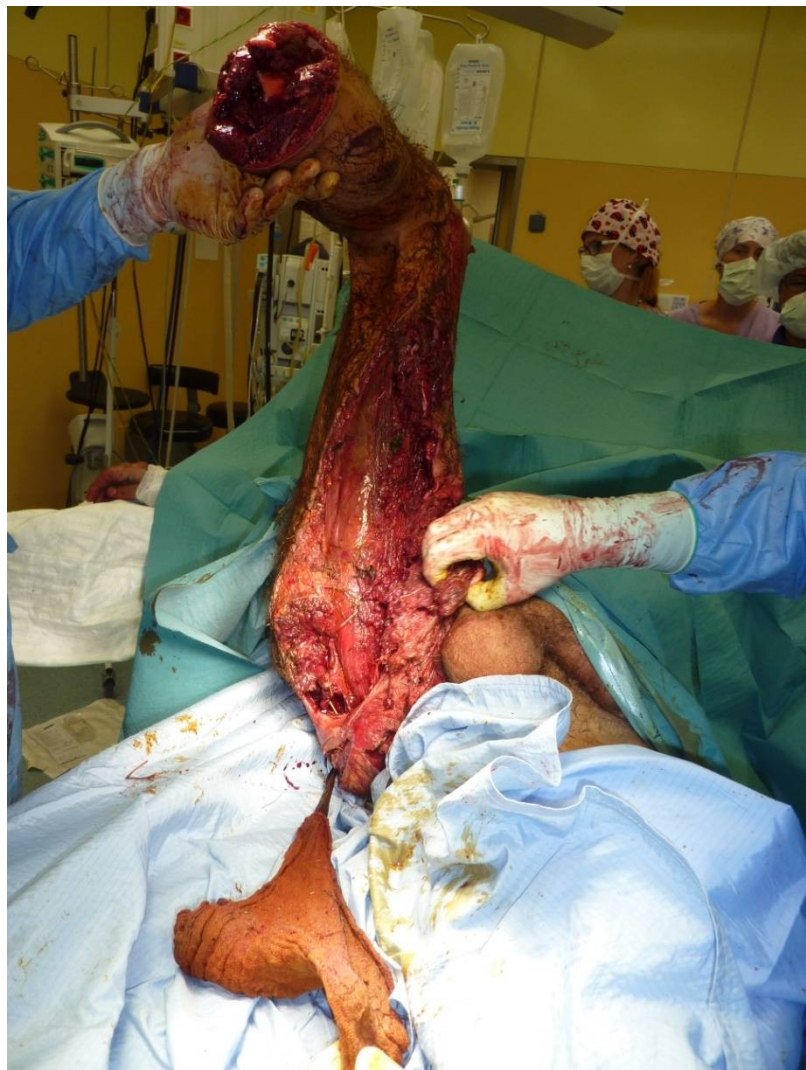
# Chirurgické ošetření rány

- Irigace rány – výplachy ke zmenšení bakterilální kontaminace
- 50ml á 1cm rány
- FR, Antiseptika - Octenisept, iod-povidon, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.....





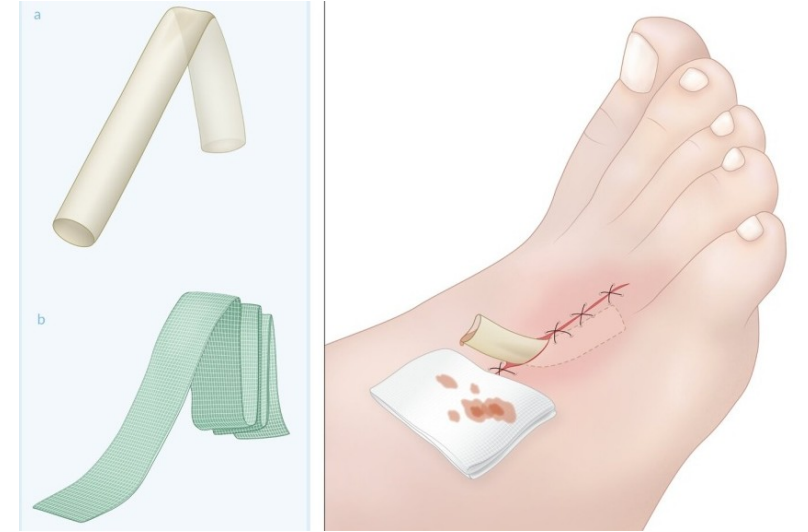
# Chirurgické ošetření rány



# Chirurgické ošetření rány

## Drenáž rány :

- Hluboké rány
- Znečištěné rány
- Difúzně krvácející rány
- Mrtvý prostor
  
- Kapilární drén
- Korýtkový drén
- Odsavný drén – Redon
- Spádový drén



# Chirurgické ošetření rány

- Redonova odsavná drenáž
- Spádová drenáž



# Chirurgické ošetření rány

- Kontinuální proplachová laváž

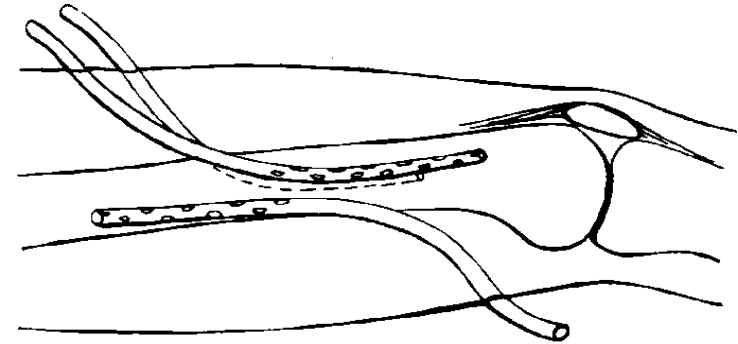
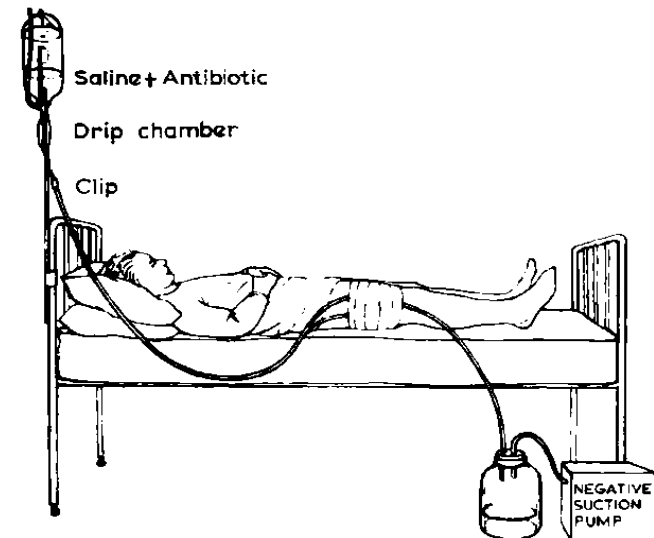


FIG. 1  
Shows the positions of the irrigating tubes.



# Chirurgické ošetření rány

- **Sutura rány**

- Podle charakteru rány

1. Primární steh:

- včasný – do 6-8 hodin po úraze
- odložený – 3.-5. den – podezření na kontaminaci/infekci

2. Sekundární steh: po odeznění infekce

- včasný – 10.-14. den
- odložený – po 3 týdnech



# Chirurgické ošetření rány

## GENERAL SUTURING TECHNIQUE



1  
Cleanse the skin surrounding the wound with an antiseptic such as chlorhexidine or providone-iodine. Avoid introducing antiseptic into the wound because it may be toxic to tissue.



2  
Anesthetize the wound prior to exploration and irrigation. Introduce the needle through the wound (as opposed to through the epidermis).



3  
Explore the wound to exclude the presence of foreign bodies, gross contamination, or injuries to deep structures. Debride grossly contaminated or devitalized tissue.



4  
Irrigate the wound thoroughly until it is visibly clean. Use of a large syringe with a splash guard is ideal. Retract the wound edges with an instrument to facilitate thorough irrigation.



5  
Apply a sterile drape, gather the instruments, and ensure that the field is appropriately lit.



6  
Place the first suture at the center of the wound so that it bisects the laceration into two equal segments.



7  
Tie the knot. The first throw should be a double throw (i.e., surgeon's knot) to prevent it from loosening. Place an additional three (single) throws and then cut the sutures while leaving 1- to 2-cm tails.



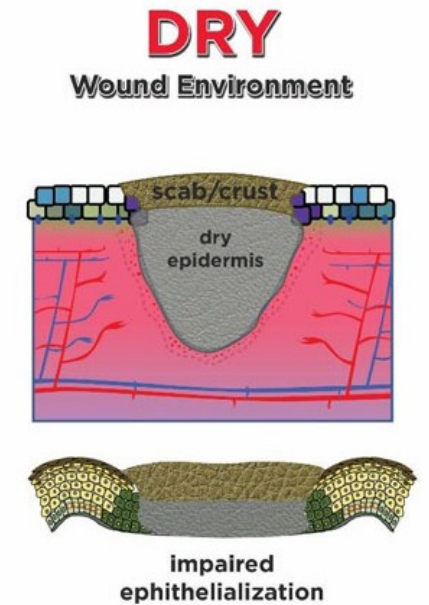
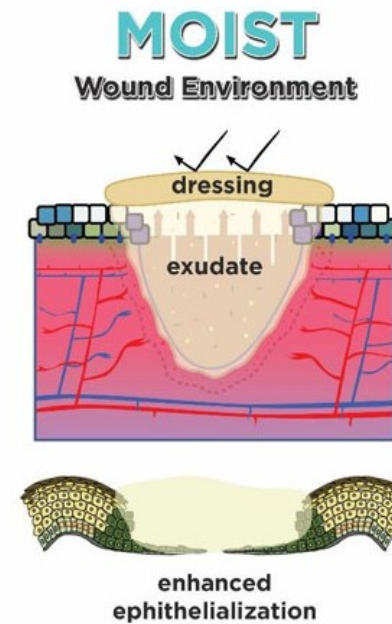
8  
Continue to place additional sutures by further bisecting each segment of the laceration. After the last stitch has been placed, cleanse the area and apply an appropriate dressing.

# Prevence tetanu

- Přeočkování tetanu - do 60 let á 10-20let  
- nad 60 let á 10-15 let
- Úraz < 5 let - bez boostru  
> 5 let - 1 dávka  
> 10 let, znečištění, > 1 den od úrazu, těžké krvácení – 1 dávka +  
250IU Tega IG  
nekompletní očkování – 3 dávky 1x Tega
- Tetanus – inkubace 3-21dní, svalové spasmy, ( trismus, spasmy krku, břišní stěny...> opistotonus, dech. paralýza)

# Nemožnost primárního uzavření rány

- Kontaminace rány a riziko infekce, infekce
- Ztrátový defekt měkkých tkání
- Otok měkkých tkání, sutura pod přílišným napětím
- Předpoklad sekundárního hojení rány – udržení rány vlhké – vlhké prostředí umožňuje migraci buněk – tvorba granulační tkáně, epitelizaci



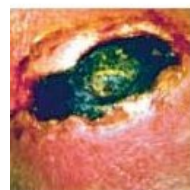
# Dočasné krytí rány – vlhké hojení

- **Otevřené hojení** – přístup kyslíku do rány, vizuální kontrola, lokální antiseptické působení, potřeba vlhkého prostředí
- **Obložky ( wet-to-dry )** – obložka / záložka s FR, antiseptikem v ráně + sekundární suché krytí, dle klin stavu výměna 1-3x D
- Prostředky **vlhkého hojení ran** -
  - udržuje konstantní teplotu rány, zachovává výměnu plynů, absorbuje či odvádí exsudát, netraumatizuje ránu při převazech, prodlužuje intervaly mezi převazy
  - Neadherentní krytí, Antiseptická krytí, Hydrokoloidy, Hydrogely, Mokrý terapie, Polyuretany, Algináty

# vlhké hojení



Nekrotická tkáň



Povleklá rána



Infekce



Granulace



Epitelizace



# Dočasné krytí rány

- Dočasné kožní kryty - PU pěna – COM, Synkryt + sekundární vlhké krytí – zvlhčování

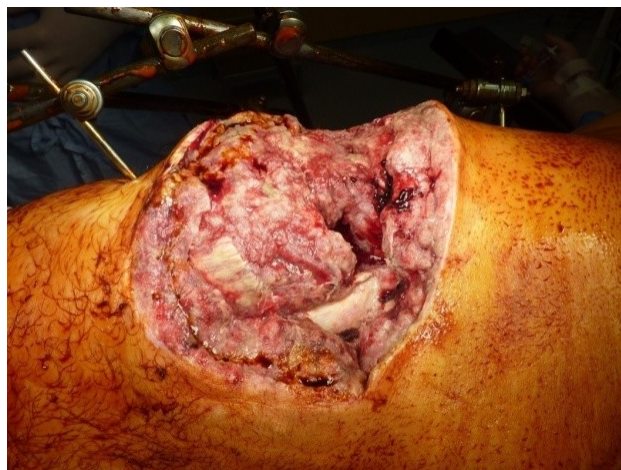
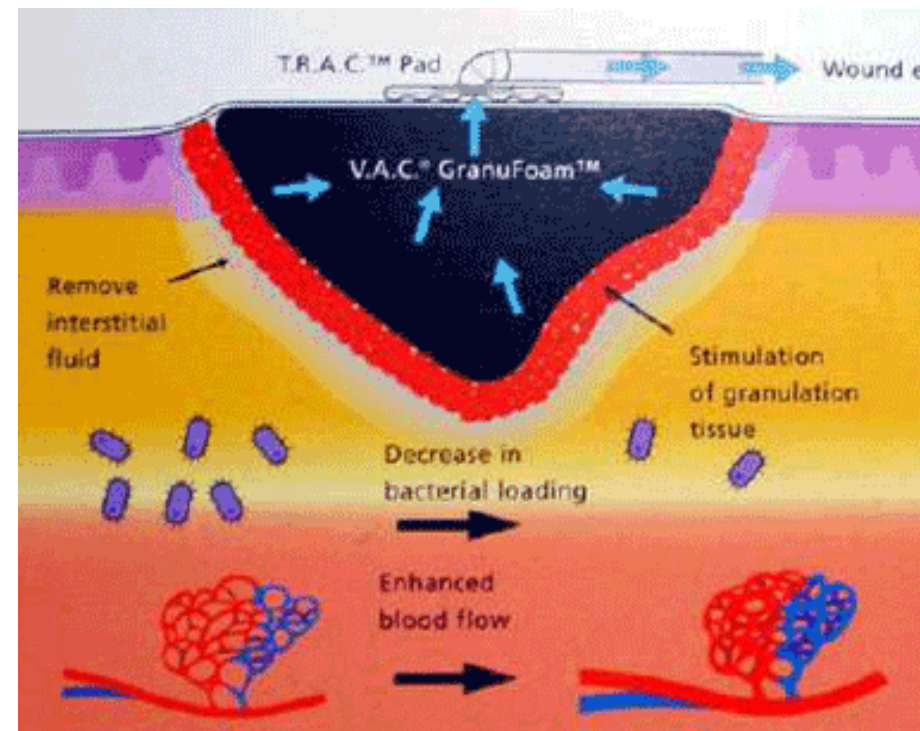


# Dočasné krytí rány

## **V.A.C - terapie (NPWT)**

- Podtlakový uzávěr rány
  - Otevřené zlomeniny
  - Akutní a chronické rány
  - Infekce měkkých tkání
- 
- PU pěna, vzduchotěsná folie, hadice, odsavný systém
  - Rovnoměrné rozložení podtlaku – houby
- 
- Odsávání nečistot, sekretu
  - Stimulace granulací, stabilizace rány
  - Prevence sekundární infekce

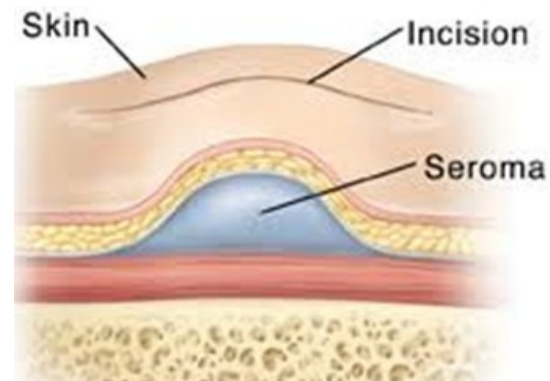
# Dočasné krytí rány - VAC





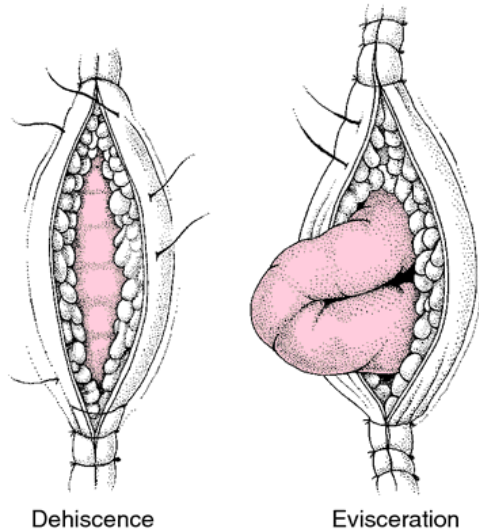
# Komplikace hojení rány

- Pokračující krvácení z rány , hematom
- Nedostatečné primární ošetření, nezaložení drenáže do rány, antikoagulancia koagulopatie
- Komprese
- Chirurgická revize
- Serom rány



# Komplikace hojení rány

- Dehiscence rány
- Rozevření rány - uvolnění stehů, prořezání, infekce rány
- eviscerace
- stěry
- Hojení per secundam – vlhké hojení
- Chirurgická revize - resutura, VAC



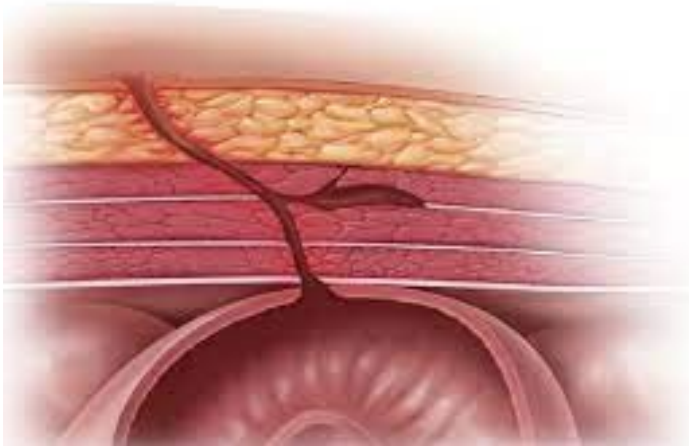
# Komplikace hojení rány

- **Nekróza rány**
- Nekróza raných okrajů – tlak sutury, otok, separace kůže od podkoží



# Komplikace hojení rány

- **Fistula**
- Komunikace s dutým orgánem, zánětlivým ložiskem, sekvestrem



# Komplikace hojení rány

- **Infekce rány**
- Komunitní – úrazová
- Nozokomiální
- Nákaza vzniklá v přímé souvislosti s pobytem ve zdravotnickém zařízení, vznik nejdříve za 48-72 hod. od přijetí do ZZ
- **Povrchová x hluboká**
- Celkové projevy – febrilie, schvácenost, lab. odezva
- Lokální projevy – otok, zarudnutí, bolest, sekrece z rány



# Komplikace hojení rány

- **Infekce**
- Lokalizovaná na ránu – absces / flegmóna
- Systémová - sepse
  
- Pyogenní infekce – stafylokoky, streptokoky
- Gramnegativní infekce – E.coli, Klebsiella
- Závažné rané infekce – nekrotizující f  
ascitida, klostridiová myonekróza, tetanus



# Komplikace hojení rány

- **Infekce**
- Rozpuštění rány
- Stěr na kultivaci
- Obložky
  
- Chirurgická revize
- Drenáž, laváž, podtlaková terapie
- ATB terapie

