

**Мехнички етиолошки фактори.  
Шок и синдром мултипле  
органске дисфункције**

предавање

**проф.др Олгица Б. Михаљевић**

# Садржај предавања

- **Механички етиолошки фактори.**
  - Локалне механичке повреде
  - Етиологија трауматских оштећења зубних ткива
  - Опште механичке повреде (бласт и краш синдром).
- **Шок и синдром мултипле органске дисфункције**

# Механички етиолошки фактори

- Механичка енергија
  1. Биостатичка енергија (енергија гравитације)
  2. Биодинамичка енергија:
    - енергија механичког удара (трауме)
    - енергија механичког таласа (оштећења звуком и вибрацијама)

# Трауме

- Повреде настале дејством механичке силе (природне или вештачке) које се **преносе ударом**.
- **Етиологија**: оруђа (средства за рад), оружја, природне катастрофе (земљотреси, лавине), рушење зграда, саобраћајне несреће.

# Патогенеза траума

- Деформација тела- промена димензија тела, запремине и облика
- Привремена (**еластична**) и трајна (**пластична**) промена тела
- **Гранично оптерећење**

# Подела траума

- Локалне механичке повреде
- Опште механичке повреде
  - Бласт синдром
  - Краш синдром
  - Трауматски шок

# Локалне механичке повреде

- **Оштећење ткива** услед:
  - Директног разарања ћелија/ткива
  - Оштећења локалне циркулације
  - Оштећења инервације.

# Врсте локалних повреда

- Ерозија, абразија, десквамација
- Рана (**vulnus**)- прекид континуитета коже и слузокожа
- Потрес (**commotio**)
- Нагњечење (**contusio**)
- Конквасација (**conquasacio**)
- Крварење (**haemorrhagio**)
- Авулзија (**avulsio**)
- Ампутација (**amputatio**)
- Прелом (**fractura**)
- Ишчашење (**luxatio**)



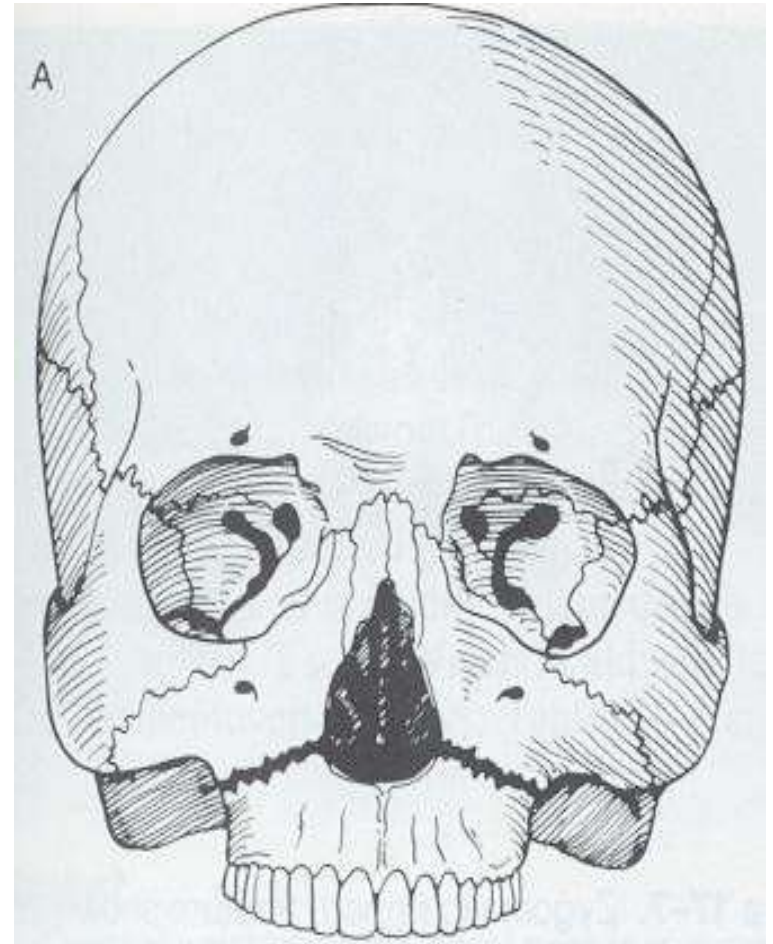
# Фрактуре зуба

- **Ellis 1:** прелом (нарушен континуитет грађе)  
глеђи
- **Ellis 2:** прелом (нарушен континуитет грађе)  
глеђи
- **Ellis 3:** прелом (нарушен континуитет грађе)  
глеђи, дентина и пулпе
- **Фрактуре корена зуба**
- **Дентоалвеоларне фрактуре**

# Fractura maxillae

## LeFort I

- **Хоризонталне  
фрактуре максиле на  
нивоу назалне фосе**
- **Клинички налаз:**
  - Едем лица
  - Малоклузија зуба
  - Могући покрети  
максилне, док је назални  
мост стабилан



# Fractura maxillae

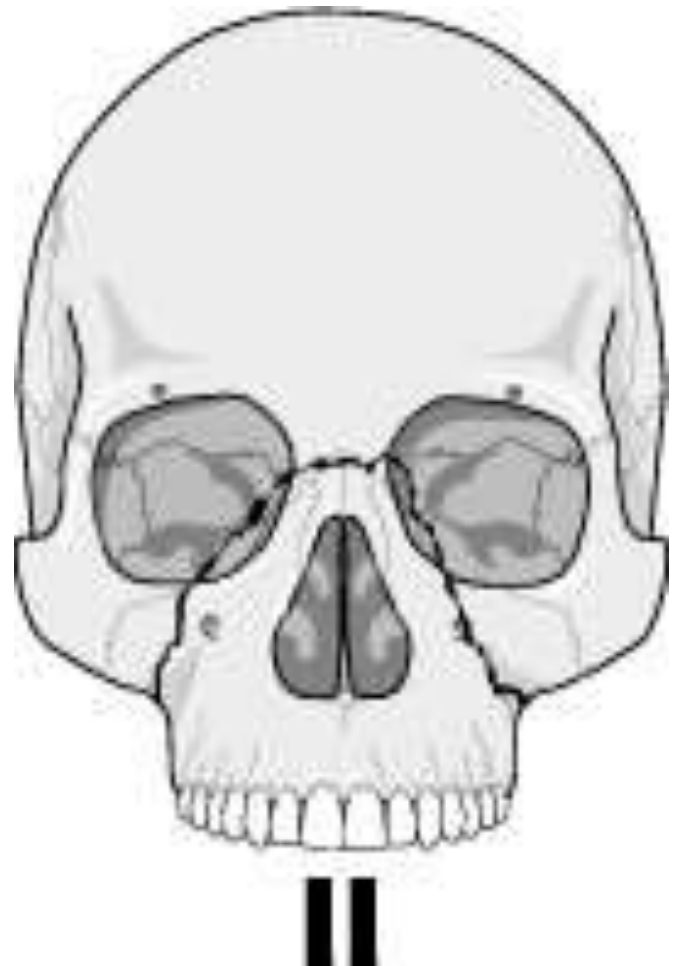
## LeFort II

- **Пирамидална фрактура:**

- Максиле
- Назалне кости
- Медијалног зида орбите

- **Клинички налаз:**

- Изражен едем лица
- Назална флатуленција
- крварење из носа или  
риноликвореја

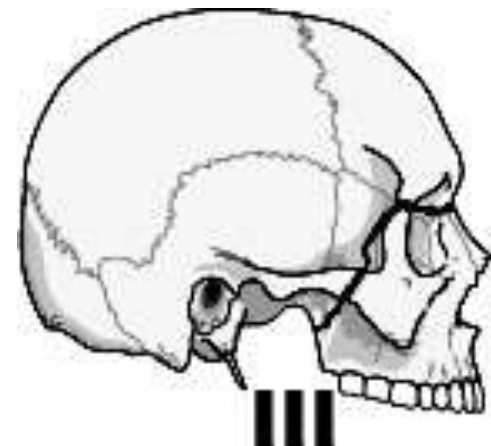


# Fractura maxillae

## LeFort III

- **Фрактура која се простире кроз:**

- Максиму
- Зигоматичну кост
- Назалне кости
- Етмоидалну кост
- И базу лобање.



# Рана (vulnus)

- посекотина (**vulnus scissum**),
- убод (**vulnus punctum**),
- пробод (**vulnus penetrans**),
- раздеротина (**vulnus conquassatum**),
- огреботина (**vulnus scarificatum**)
- устрелна рана нанета ватреним оруђем (**vulnus sclopetarium**) и
- ујед (**vulnus morsum**).

# Раздеротина (vulnus conquassatum)



# Посекотина (vulnus scissum)





# Патоанатомске промене код локалних механичких повреда

- Централна зона некрозе
- Зона релативне исхемије
- Зона регенерације/репарације
- Зона ресорпције.

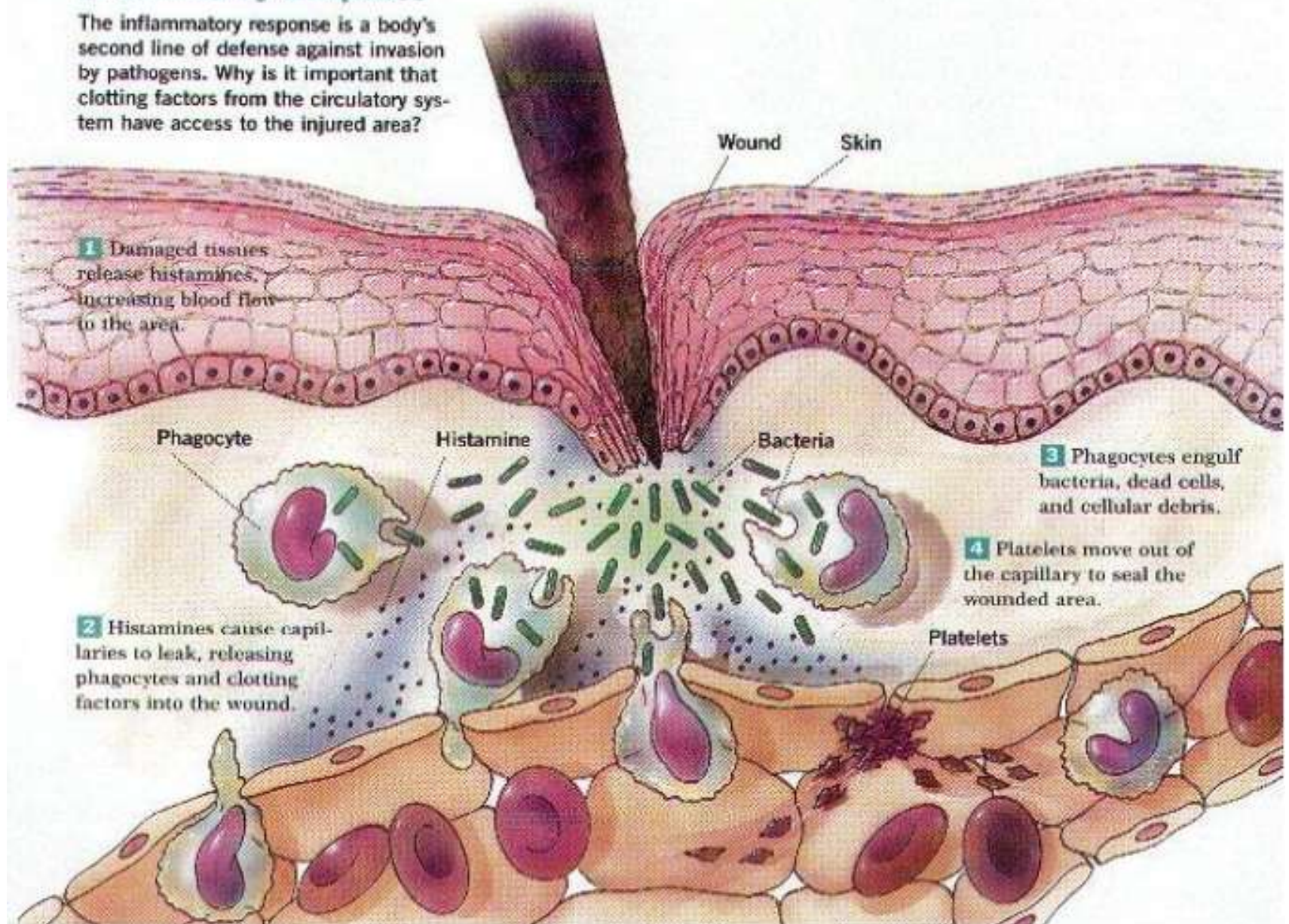


# Опоравак ткива од механичких повреда

- **Зарастање ране:**
  - **Инфламаторна фаза** (хемостаза, васкуларна и целуларна фаза запаљења)
  - **Пролиферативна фаза** (фиброплазија и ангиогенеза)
  - **Матурациона фаза** (ремоделовање).

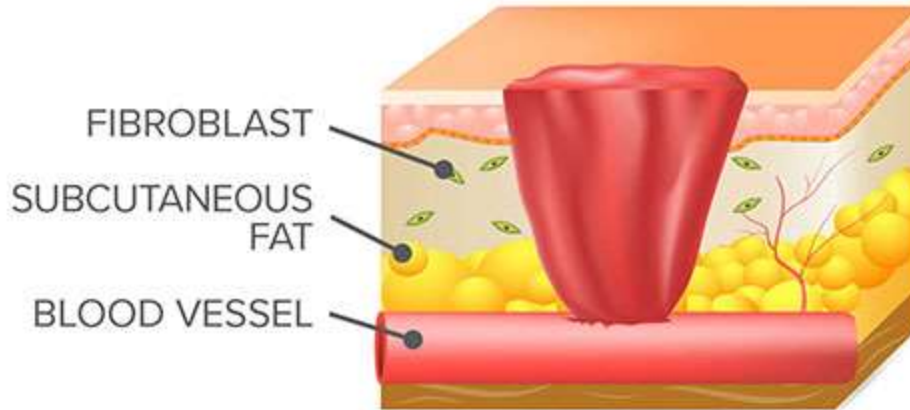
## Steps of the Inflammatory Response

The inflammatory response is a body's second line of defense against invasion by pathogens. Why is it important that clotting factors from the circulatory system have access to the injured area?

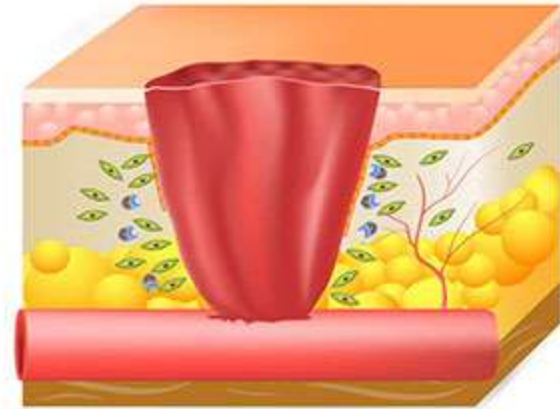


# Stages of Wound Healing

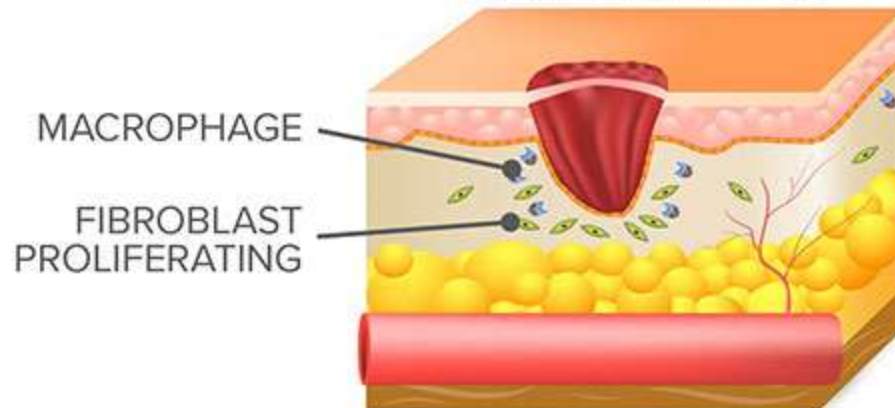
## BLEEDING



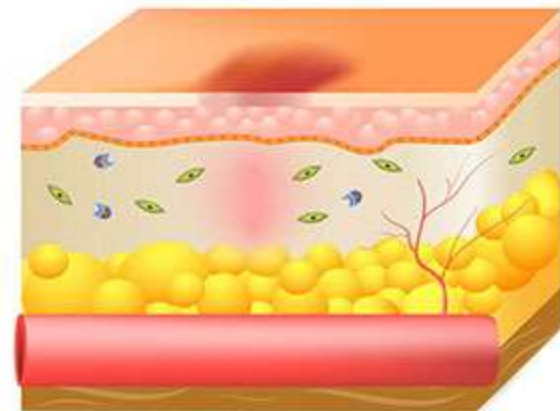
## INFLAMMATION



## PROLIFERATION



## REMODELING





# Посебне карактеристике појединих локалних механичких повреда

- Прострелне ране (**vulnera sclopetaria**)
- Потрес мозга (**commotio cerebri**)
- Нагњечење мозга (**contusio cerebri**)

# Vulnus sclopetarium

- Улазна рана
- Стрелни канал
- Излазна рана
- **ударна енергија танета = топлотна енергија  
+ бластни ефекат**

# Commotio

- повреда настала дејством механичких етиолошких фактора, која за последицу има **поремећај функције појединих органа, иако у њима не постоје видљиве анатомске промене.**
- Функционални поремећаји који се развијају током комоције најчешће су **реверзибилне природе**, а настају због **биохемијских промена** у захваћеним ћелијама.

# Commotio cerebri

- Нагла децелерација или акцелерација мозга (посебно у сагиталној равни), током које се јављају ротационе силе које узрокују **хиперекстензију врата**
- Губитак свести, повраћање, грчеви, поремећаји вида и слуха, **амнезија**.

# Contusio

- повреда код које је **очувана кожа**, али је испод ње **ткиво мање или више разорено** (долази до прекида континуитета ткива, повреде нерава, оштећења крвних судова, са последичним крварењем и настанком хематома).
- Контузија најчешће настаје дејством тупе силе умереног интензитета и кратког трајања



# Contusio cerebri

- **фокална деструкција ткива мозга** која је настала дејством механичке силе
- **нагњечења мозга која су проузрокована његовим примарним ударом о лобању (coup), и нагњечења мозга на супротној стани од места примарног удара (contrecoup)** (с обзиром да моздане структуре настављају да осцилују)

# Опште механичке повреде

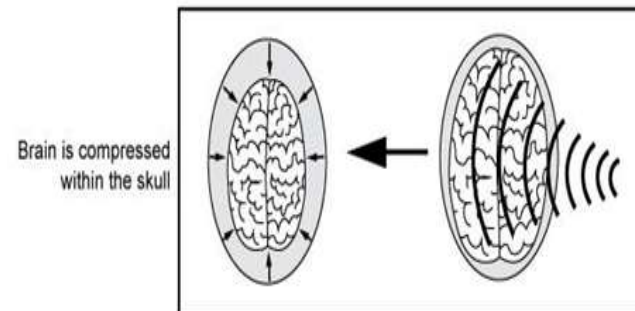
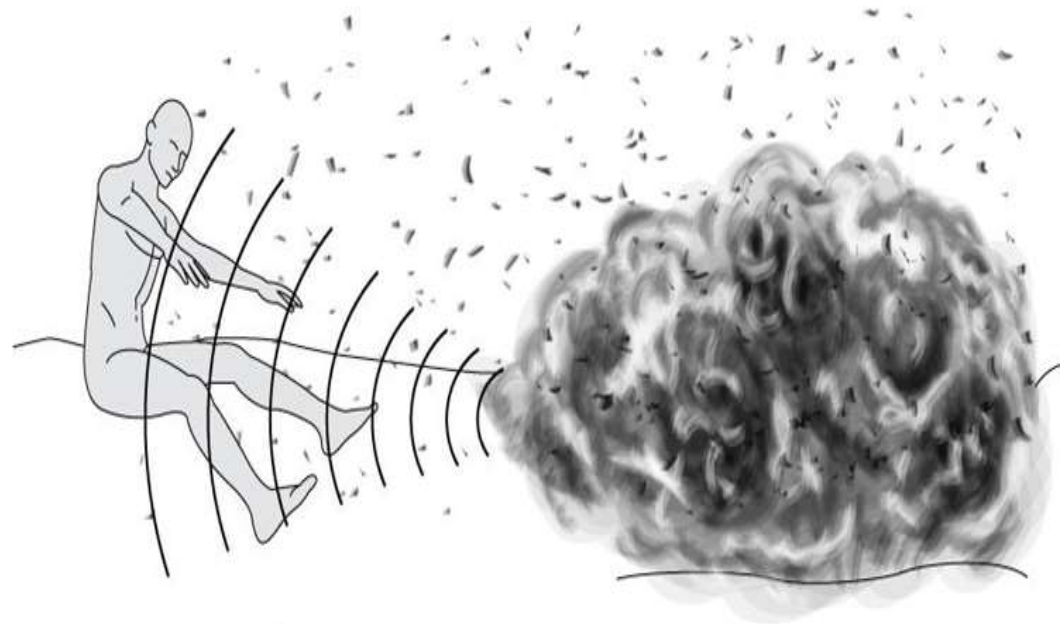
- Бласт синдром
- Краш синдром
- Трауматски шок

# Бласт синдром

- Експлозија:
  - Топлотна енергија (**опекотине**)
  - Кинетичка енергија шрапнела  
(**прострелне ране**)
  - Енергија ударног таласа (**бласт синдром**)

# Бласт синдром

- **Врсте:**
  - Ваздушни
  - Водени
  - Чврсти.



# Ваздушни бласт синдром

Secondary blast-induced neurotrauma (penetrating head injury)

Primary blast-induced neurotrauma (without a direct blow to the head)



- Kinetic energy transfer to the CNS
- Lung injury- induced hypoxia/ischemia
- Hemorrhage-induced hypoxia/ischemia
- Hormones released from injured tissue

Tertiary blast mechanisms (i.e. effect of the impacts with other objects)



Site of impact "coup"



Injury to the brain opposite the site of impact "contrecoup"

Secondary blast mechanisms (i.e. effect of the missiles being propelled by blast force)

Primary blast mechanisms (i.e. effects of the blast wave itself)

Tertiary blast-induced neurotrauma (coup-contrecoup)

# Краш синдром

- облик опште механичке повреде која настаје **након откопавања** људи (претходно изложених затрпавању и компресији великих мишићних маса, најчешће у пределу доњих екстремитета и карлице).

# Краш синдром

- **Етиологија:**
  - **затрпавање** делова тела са великом мишићном масом (региона карлице и доњих екстремитета),
  - Фрактуре и ишчашења,
  - Руптура крвних судова, стварање хематома и притисак на крвне судове.

# Патогенеза краш синдрома

- Отрпавање (поновно успостављање циркулације):
  - **локални едеми и хиповолемија** (интензивна плазмореја)
  - деструкција миоцита
  - **акутна бубрежна инсуфицијенција** (стварање миоглобинских цилиндара)
  - **хиперкалијемија** (АБИ и ослобађање интрацелуларног калијума)



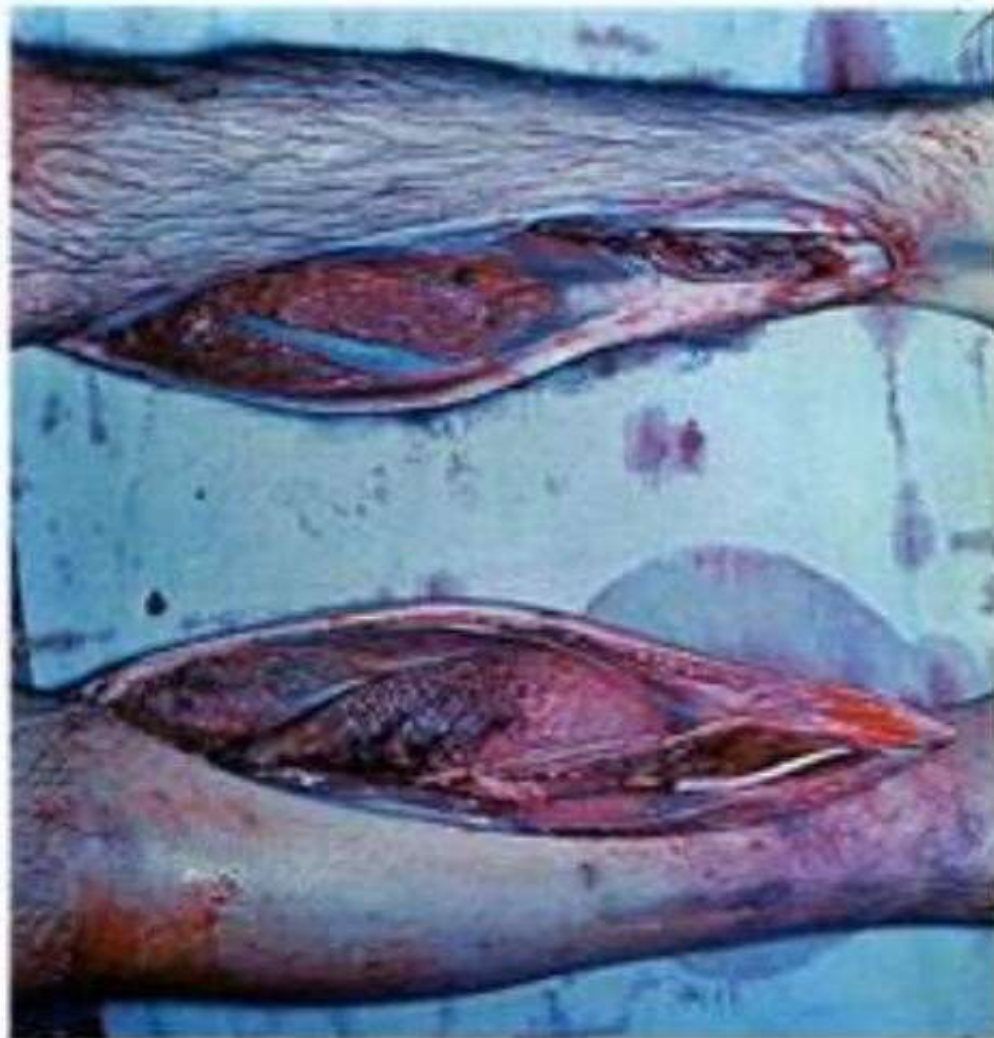


Крвни подливи и задебљање екстремитета

# Краш синдром

Промене у захваћеној  
мишићној групи  
десне подколенице:

- Деколоризација
- Едем



# Шок

- Акутни, **генерализовани поремећај перфузије свих органских система**, који за последицу има **поремећај метаболизма ћелије** (немогућност да се задовоље метаболичке потребе ћелија за кисеоником и нутритивним факторима, као и неспособност да се из ткива одстрани продукти метаболизма).

# Иницијални поремећаји који могу довести до синдрома шока

- Кардиогени фактори
- Опструктивне ванкардијалне лезије
- Хиповолемија
- Прерасподела крвотока (дистрибутивни шок)

# Кардиогени фактори

- **Малигни поремећаји срчаног ритма**
- **Поремећаји механичке функције срца**
  - регургитујуће
  - опструктивне лезије
- **Миопатске лезије**
  - систолна дисфункција
  - дијастолна дисфункција

# Опструктивне ванкардијалне лезије

- Тампонада перикарда
- Констриктивни перикардитис
- Плућна емболија
- Дисекантна анеуризма аорте

# Хиповолемија

- **Крварење (спољашње и унутрашње)**
- **Губитак течности из организма** (са смањењем волумена крви) преко:
  - коже, гастроинтестиналног тракта, урогениталног тракта
- **Губитак волумена у "трећи простор"**: код перитонитиса, акутног панкреатитиса, асцитеса

# Прерасподела крвотока

- Сепса
- Метаболичко-токсични узроци
- Ендокрини узроци
- Хипервискозност крви са поремећајем микроциркулације
- Неурогени узроци
- Анафилакса



# Шок

$$TA = MB \times P = UB \times \Phi \times P$$

- За одржавање нормалне, физиолошке циркулације неопходни су следећи елементи:
  - нормалан **волумен крви**,
  - нормалан **рад срца** као пумпе,
  - нормалан **тонус** и/или растегљивост **крвних судова** и
  - нормална **реолошка својства крви**.

# Шок

- **Специфични механизми** којима етиолошки фактор узрокује генерализовани поремећај перфузије организма су:
  - ✓ **олигемични** механизми,
  - ✓ **кардиогени** механизми и
  - ✓ **диструбитивни** механизми.

# Шок

- Финални, заједнички пут синдрома шока је **исти за све типове шока**, без обзира на иницијалне етиолошке факторе и специфичне механизме којима се они развијају.
- Његова основна карактеристика је **поремећај ћелијског метаболизма:**
  1. **смањено искоришћавање кисеоника**
  2. **смањено искоришћавање гликозе.**

# 1. Смањено искоришћавање кисеоника

- **смањење интрацелуларних депоа АТП-а**
  - поремећај дифузије на нивоу микроциркулације
  - активација система коагулације
  - смањење циркулишућег волумена
  - ослобађање лизозомалних ензима
- **развој метаболичке ацидозе**

**“circulus vitiosus”**

## 2. Смањено искоришћавање гликозе

- **узрок:** смањено преузимање гликозе због **вазокативних токсина** и због дејства **компензаторних механизма**
- **последице:** пораст гликогенолизе, гликонеогенезе, липолизе и катаболизма протеина

# Шок: компензаторни механизми

- **активација СНС-а:**

- централизација крвотока,
- аутотрансфузија, и
- аутоинфузија .

- **хормонски одговор:**

- катехоламини
- ренин-ангиотензин-алдостерон систем
- антидиуретски хормон

# ШОК: фазе у развоју шока

- Компензовани шок
- Декомпензовани шок
- Иреверзибилни шок

# Компензовани шок

- **Компензаторни механизми** **успевају да одрже перфузију** повећавајући циркулаторни волумен и мењајући периферни отпор.
- **Клиничке манифестације:** бледило, хладно презнојавање, мидријаза, тахикардија, тахипнеја, жеђ, смањење мотилитета ГИТ-а, смањена диуреза
- **еректилна фаза шока:** пацијент је узбуђен, агитиран, активно тражи помоћ.
- **ТА:** нормалан или смањен (латентна хипотензија)



# Декомпензовани шок

- **Компензаторни механизми** не успевају да одрже ткивну перфузију.
- **Клиничке манифестације:** као и претходна фаза уз **поремећај стања свести** (од благе менталне дисфункције до коме)
- **торпидна фаза шока:** пацијент је тих, миран и не захтева помоћ.
- **ТА:** смањен или немерљив

# Иреверзибилни шок

- **Финално стање** у коме **наступају иреверзибилне промене** у захваћеним ћелијама и ткивима.
- **Клиничке манифестације:** као и претходна фаза, али и након успостављања адекватне перфузије **не долази до побољшања.**
- Пређена **“тачка са које нема повратка”**

# Узроци декомпензације

- Смањење артеријског притиска и васкуларног одговора
- Смањена продукција енергије
- Депресија вазомоторног центра услед хипоксије
- ослобађања лизозомских и ензимских супстанци из ћелија
- активирање метаболизма арахидонске киселине; активирање протеинских система плазме: систем комплемента, коагулације/фибринолизе, кинински систем.

# Посебни типови шока

- кардиогени шок
- хиповолемијски шок
- неурогени шок
- анафилактички шок
- септични шок
- трауматски шок (комбинација хиповолемијског и септичног шока)

# Синдром мултипле дисфункције органа

- **Multiple Organ Dysfunction Syndrome-MODS** је прогресивни поремећај функције два или више органских система.
- Разликују се два облика МОДС-а:
  - примарни и
  - секундарни.

# МОДС

- **Примарни МОДС:** резултат оштећења више органа услед **директног дејства етиолошког фактора** (нпр. политраума).
- **Секундарни МОДС:** развија се на терену примарног МОДС-а; **финални стадијум различитих тешких болести** и повреда у чијој је основи интензиван, генерализован и неконтролисан инфламаторни одговор организма на примарни етиолошки фактор

# МОДС

- **Развој секундарног МОДС-а пролази кроз неколико фаза:**
  - генерализована **дисфункција ендотела** крвних судова
  - интензивни, **секундарни неуроендокрини одговор** на стрес
  - активација **каскадних система плазме**
  - масивни **системски инфламаторни одговор**

# Клиничке последице

орган	поремећаји
Респираторни систем	АРДС, плућна хипертензија
ГИТ	Дистензија абдомена, асцитес, паралитички илеус, крварење, дијареја, исхемијски колитис
јетра	Хипербилирубинемија, некроза јетре, смањена детоксикација амонијака, хепатомегалија
бубрези	Азотемија, олигурија/анурија или полиурија, акутна тубуларна некроза
КВС	Смањење пулмоналног капиларног притиска, смањење или повећање системског васкуларног отпора, повећање или смањење МВ и ФС, повећање или смањење потребе за кисеоником
ЦНС	Смањење когнитивних способности, поремећаји свести
Хематопоезни систем	Анемија, тромбоцитопенија, ДИК
Имунски систем	Анергија, инфекција, лимфопенија



# Садржај предавања

- **Механички етиолошки фактори.**
  - Локалне механичке повреде
  - Етиологија трауматских оштећења зубних ткива
  - Опште механичке повреде (бласт и краш синдром).
- **Шок и синдром мултипле органске дисфункције**