



RESPIRAČNÉ ZLYHANIE

Roman Beňačka

Ústav Patofyziológie, Lekárska fakulta
Universita P.J. Šafárika, Košice



RESPIRAČNÉ ZLYHANIE

DEFINÍCIA

■ **Zlyhanie dýchania:** neschopnosť dýchacieho systému udržať normálnu tenziu arteriálnych krvných plynov:

- $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ pri dýchaní vzduchu na úrovni mora
- $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$

■ **Ventilačné zlyhanie:** patologické zníženie alveolárnej ventilácie

■ **Chronické RZ:** koncové štádium chronických ochorení pľúc

■ **Akútne RZ:** náhle ťažké poškodenie pľúc (ARDS) u zdravých

■ **Hypoxemické RZ (typ1)** – PaO_2 pokles; PaCO_2 slabý vzostup

■ **Hyperkapnické RZ (typ2)** – výrazný PaO_2 pokles a PaCO_2 vzostup

PRÍČINY

Problém

Príklady

Obštrukcia dýchacích ciest

Chronická bronchitída, emfyzém, bronchiekázie, cystická fibróza, astma, bronchiolitída, vdýchnutie častíc

Oslabené dýchanie

Obezita, spánkové apnoe, intoxikácia liekmi

Svalová slabosť

Myasthenia gravis, muskulárna dystofia, polio, sy. Guillain - Barré, polymyozitída, ALS, poškodenie miechy

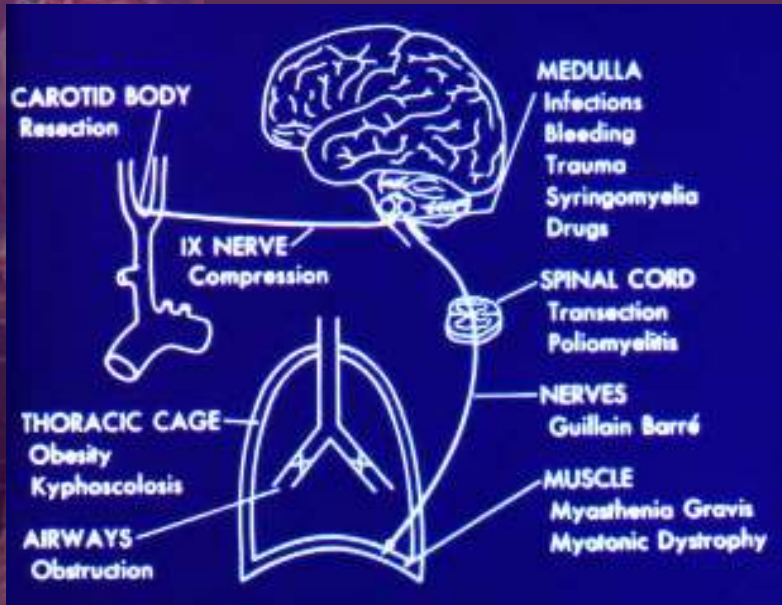
Abnormality pľúc

ARDS, fibróza pľúc, fibrotizujúca alvolitída, diseminované nádory, radiačná pleuritída a fibróza, sarkoidóza, popáleniny

Abnormality hrudníka

Skolióza, poranenie (zlomeniny) & deformity hrudníka, torakoplastika

PRÍČINY



Vo všetkých zložkách respir. systému:
CNS (medulla),
PNS (n. phrenicus),
pumpové a auxiliárne respiračné svaly, hrudník, pľúca, horné a dolné dýchacie cesty, alveoli, pulmonárna vaskulatúra

HYPOXEMICKÉ RZ

- ▣ \downarrow PaO₂ <60mmHg; N až \downarrow PaCO₂ → N až \uparrow pH (alkalóza)
- ▣ Najbežnejšia forma RZ – najčastejšie pri zhoršení existujúcich ochorení pľúc; celková ventilácia sa zachováva
- ▣ Príčiny:
 - Nedostatok kyslíka \downarrow FiO₂
 - Ochorenia pľúc (atelektáza, COPD, astma pneumonia, fibróza, CHF (high pressure edema), ARDS (low pressure edema))
 - Ochorenia srdca (kardiálne zlyhanie), krvné (anémia)
- ▣ Mechanizmy - narušenie V/Q pomerov:
 - ventilačný shunt – predýchavanie slabo krvou zásobovaných oblastí (embólia)
 - cirkulačný shunt – perfúzia v adekvátne nezásobovaných oblastiach pľúc (COPD, astma)



HYPERKAPNICKÉ RZ

- \uparrow PaCO₂ >50 mmHg; \downarrow pH (závisí od HCO₃⁻)
- vždy je hypoxémia (\downarrow PaO₂ <80mmHg);
- renálna kompenzácia pH produkciou HCO₃⁻ (dni –týždne)
- Príčiny:
 - Útlm respiračných centier – sedatíva, heroín, centrálna hypoventilácia,
 - Nádory, hypothyroidizmus,
 - Kyfoslóza, pleurálny infiltrát, pneumothorax
 - Neuromuskulárne: myasthenia gravis, Guillain - Barre, polio, spinal injuries
 - Obštrukcia HDC: tumor, cudzie telesá, laryngeálny edém
 - Ochorenie pľúc s poruchou alveolárnej ventilácie (astma, pneumonia)
- Mechanizmy
 - Celkové oslabenie dýchacích pohybov



PREJAVY

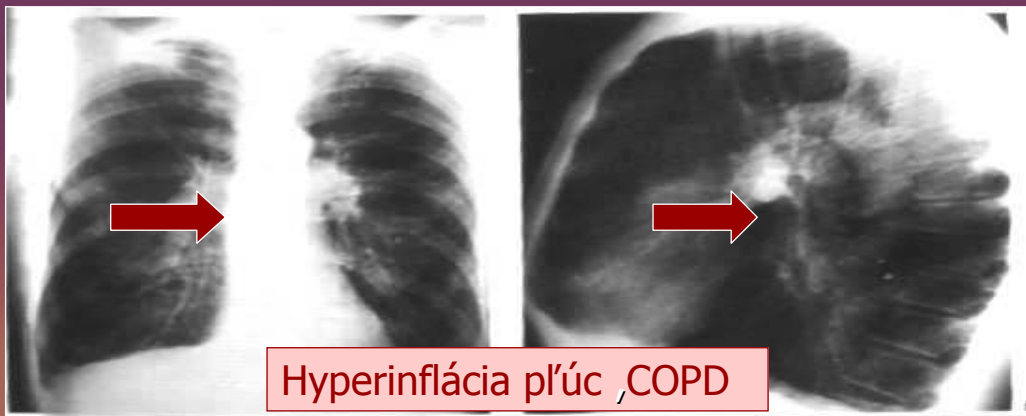
- Cyanóza (centrálna) – neschopnosť vydýchať CO₂,
- Poruchy vedomia - konfúzia, ospalosť – nízke O₂, vysoké CO₂, acidóza
- Cirkulačné zmeny - tachykardia, hypertenzia, hypotenzia, kardiálne arytmie, pulmonárna hypertenzia, Cor pulmonale (pravostranné zlyhanie srdca)
- Krvné zmeny – Polycytémia pri chronickej hypoxii (erytropoetín)
- Hyperventilácia – kompenzácia respiračnej acidózy; Lapanie po dychu – aspirácia telesa; Oslabené dýchanie – intoxikácie



Fokálne infiltráty
Atelektáza, pneumonia

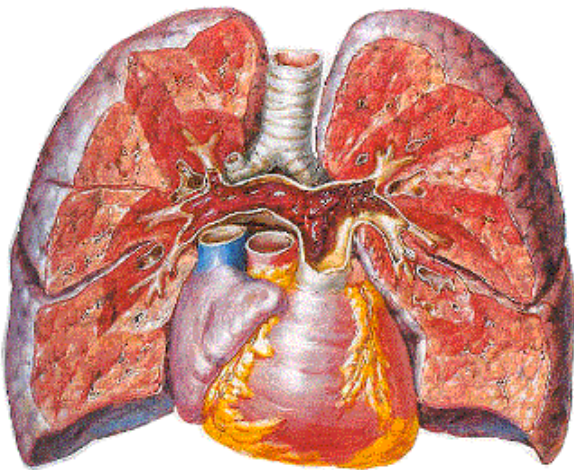


Difúzne infiltráty
Edém pľúc, pneumonitída



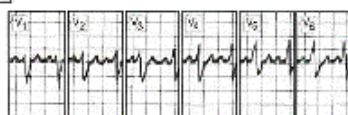
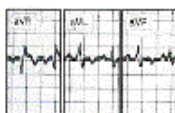
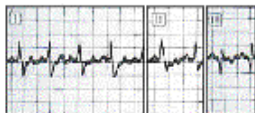
Hyperinflácia pľúc ,COPD

Pulmonárna embólia



▲ Veľký embolus v centrálnej časti a. pulmonalis a jej vetvení

▼ Typické EKG pri pľúcnej embólii
hlboké S, nápadné QII, negatívne TII





Synonymá: Klinické prejavy

Akútne poškodenie pľúc, Šokové pľúca, traumatické pľúca

Patofyziologický dôsledok

Edém pľúc, zápal, nekróza

Histologické prejavy

Capillary leak syndrome

Ochorenie hyalínových membrán

Diffuse alveolar damage (DAD)

ADULT RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME (ARDS)

CHARAKTERISTIKA

- **Def.:** alveolárne poškodenie pľúc so zápalovou infiltráciou interstícia, alveolárnym edémom a kapilárnou hypertenziou
- **Mortalita:** 35%; sepsa 55% (multiorgánové zlyhanie)
- **Prejavy:** sprvu bez symptómov
 - **Dyspnoe a tachypnoe** >20 dychov za minútu
 - **Centrálna cyanóza** (pery, tvár)
 - **Difúzne infiltráty na RTG** – v nepomere s auskultačným nálezom <- mierne chropky
 - $\text{PaO}_2 < 50\text{mmHg}$; $\text{FiO}_2 > 0.6$; Compl. $< 50\text{ ml/cm H}_2\text{O}$
 - **Ventilačný shunt** – zväčšenie mŕtveho priestoru
 - **Infekcie** - 6x vyššia susceptibilita na infekciu



PRÍČINY

Priame poškodenie pľúc

Nepriame poškodenie pľúc

- **Infekcia** – ťažká sepsa, difúzne pľúcne infekcie – vírusové, mycoplasma, Pneumocystis carinii, miliárna tuberkulóza, po gastrickej aspirácii
- **Fyzikálne poškodenie** – trauma hrudníka (kontúzia pľúc), závalová polytrauma (crush sy., vr. poškodenia hlavy), utopenie, fraktúry kostí s tukovým embolizmom, popáleniny, ionizujúce žiarenie, aspirácia
- **Chemické poškodenie** - dym pri horení, horúce výpary, inhalačné iritanty (sírovodík, chlór, a pod.), vysoká konc. O₂ (70-100%), výpary z org. rozpúšťadiel, inhal. toxíny– fosgén, difosgén,
- **Lieky a drogy** – predávkovanie: morfium, heroín, metadon, kys. acetylosalicylová, barbituráty,
- **Hematologické** – opakované transfúzie, Diseminovaná intravaskulárna koagulopatia (DIC)
- Akútne pankreatitída, urémia, Hypersensitivita
- **Kardio-pulmonálne** – šok, ľavostranné a glob. kardiálne zlyhanie, po kardiopulmonálnom bypasse, reperfúzne poškodenie pľúc

PRÍČINY

- **Bežné:** sepsa - najvyššia mortalita, primárna pneumónia, početné zlomeniny, inhalácia horúcich plynov, dráždivých a toxických látok, dymu, aspirácia – prach, telesá, atď.
- **Menej bežné:** kontúzia pľúc, utopenie, aspirácia, opakované transfúzie, embólia, pankreatitída, atď.

Aspirácia	35.6%
IV koagulopatia	12.5%
Pneumónia	12.0%
Polytrauma	5.3%
Transfúzia	5.0%
Sepsa	3.8%
Popáleniny	2.3%
Bypass	1.7%
Kombinácie	24.6%

MORFOLÓGIA

■ Deštruktívne štádium (akútny stav)

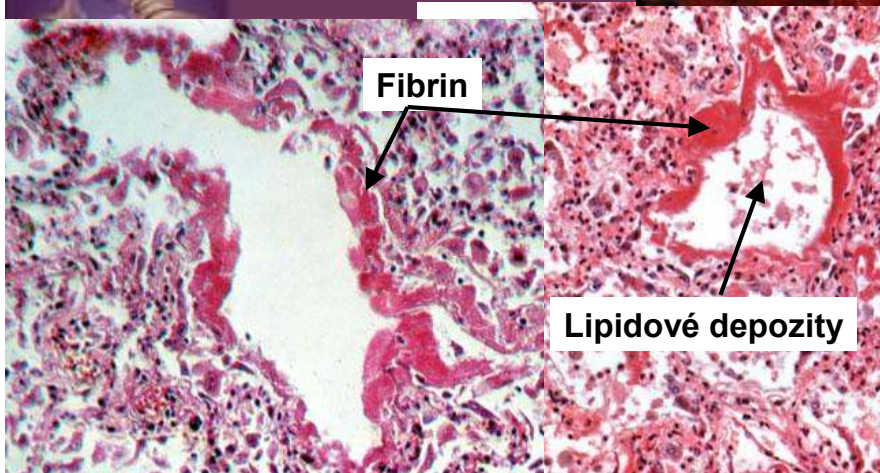
- makrosk. sú pľúca tuhé, začervenalé (zápal, prekrvenie), kongestívne („bažinaté“) (intersticiálny a alveolárny edém)
- alveolárne steny pokryté voskovitými hyalínovými membránami (fibrinóznym exudátom, lipidovými pozostatkami membrán nekrotických buniek podobnými ochoreniu hyalínových membrán u novorodencov)

■ Proliferačné štádium (post-akútne)

- Proliferácia epitelu typu II – snaha o regeneráciu
- Zhrubnutie alveolárnych sept – zhrubnutie fibrínového exudátu; produkcia kolagénu – intraalveolárna fibróza
- bakteriálny infiltrát – bronchopneumonia.



Pľúca sú prekrvené



Fibrin

Lipidové depozity



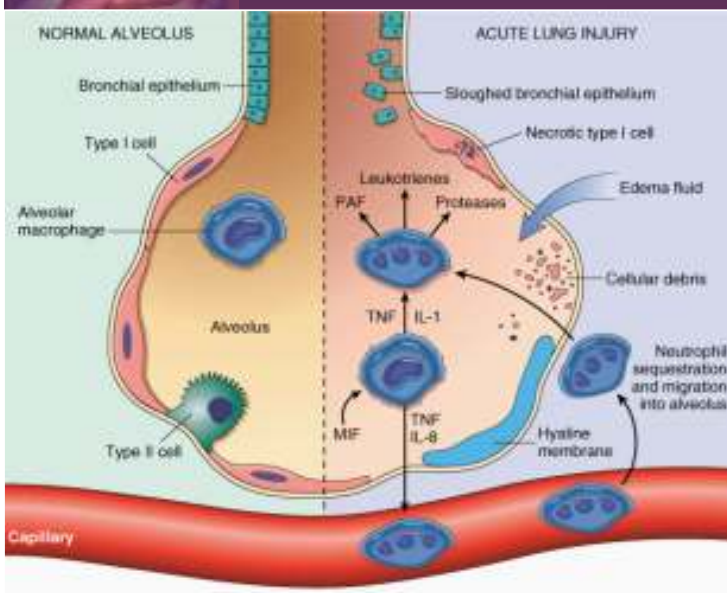
PATOGENÉZA

Poškodenie alveolárneho epitelu + vaskulárneho endotelu

- Zvýšená permeabilita plazmy a zápalových buniek do interstícia → intersticiálny edém event. do alveolov → alveolárny edém pľúc
- Prerušenie produkcie surfaktantu - poškodenie buniek produkujúcich surfaktant typu II + exudát → atelektáza,
- Narušenie perfúzie a pomerov ventilácia/perfúzia (V/Q) – shunt krvi cez neventilované alveoly,
- Intersticiálny edém → zvýšený alveolo-kapilárny gradient → porucha difúzie plynov
- Pretrvávajúci zápal → fibrózna alveolitída (depozícia kolagénu v alvoloch, cievach, interstíciu → zníženie compliance (už v priebehu 5-7 dní).

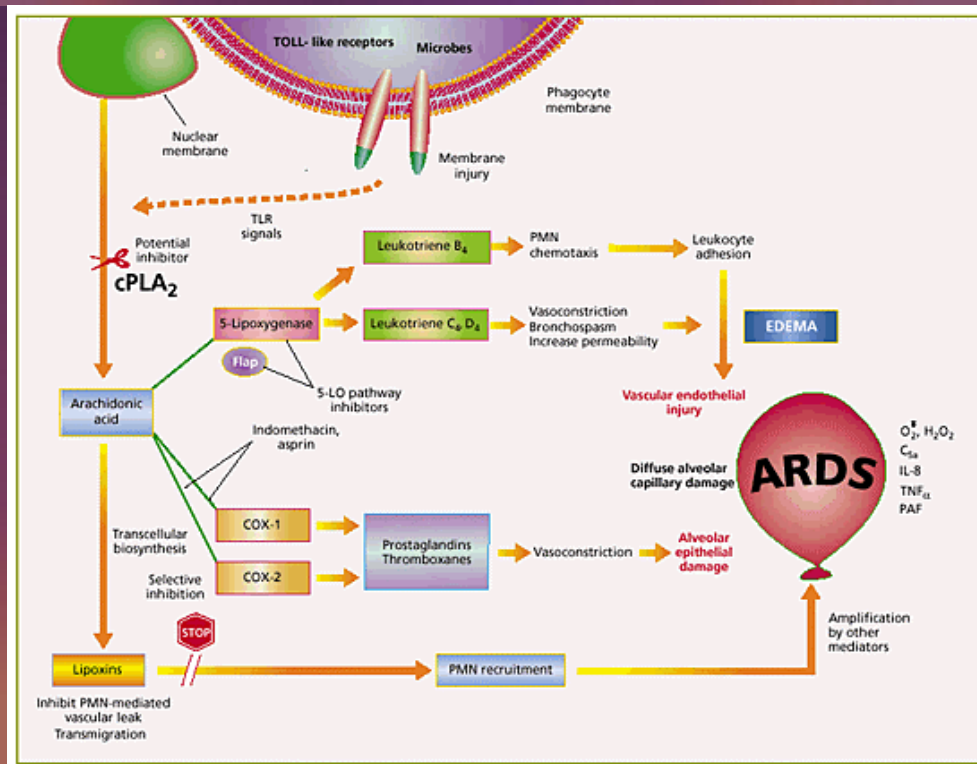
PATOGENÉZA

Abnormálne amplifikovaná a udržiavaná zápalová odpoveď - lokalizované prejavy SIRS (systemic inflammatory response syndrome)



- Aktivované Neu a Mf hrajú hlavnú úlohu
- Nekontrolované uvoľňovanie zápalových mediátorov
 - Aktivácia komplementu
 - Cytokíny TNF-a, IL-1b, IL-6, PAF
 - Eikozanoidy: PGE, LT, TXA
 - Voľné O₂ radikály, NO
- Nekrotické, apoptotické zmeny → tvorba debris, narušenie alveolárnej bariéry – epitel, surfaktant

Patogenéza



Prejavy



- **Ťažké inspiračné dypnoe** – tachypnoe, pohybujú sa alae nasi, prominujú svaly krku, pri dýchaní retrakcia interkostálna i v krčej jamke,
- **Pľúca sú trvale v inspiračnom postavení**, abdominálna stena ťahaná hore neg. vnútrohrud. tlakom, sternum sa ťahá nahor
- Pacient je excitovaný, anxiózný, bojuje o život, vysoký krvný tlak pri sympatiktónii, pulsus paradoxus

LIEČBA

- Optimálna mechanická ventilácia - zabrániť hypoventilácii resp. hyperventilácii; adekvátne výmena plynov
- Vysokofrekvenčná ventilácia - exogénny surfaktant
- Oxygenoterapia - zabrániť kyslíkovej toxicite ATB,
- Korekcia anémie a hypovolémie - diuretiká
- Minimalizácia výdaja energie RS, ochrana proti infekcii (sedácia, kortikosteroidy, ventolin, ATB)



KONIEC