

Perinatální/neonatální hypoxie

Hypoxie/asfyxie

Nejčastější pneumopatie novorozenců

Léčba kyslíkem

Perinatální/neonatální hypoxie

- Častý problém, vyskytující se v perinatálním a neonatálním období.
- Výrazně se promítá do perinatální/neonatální mortality a bývá příčinou pozdní morbidity (DMO, PMR)
- Až 90% případů perinatální hypoxie vzniká před nebo během porodu (nitroděložní hypoxie).

Hypoxie

- HYPOXIE : - nepoměr mezi potřebou a nabídkou kyslíku pro tkáň (buňky) při zachované perfuzi tkání.
- Symptomy : - \uparrow respirační úsilí, \uparrow AS, systémový TK hraniční, může být vyjádřena periferní cyanóza.
- Lab. vyšetření : - \downarrow SpO₂ a PaO₂, hodnoty pH a PaCO₂ mohou být hraniční.

Perinatální asfyxie

- ASFYXIE : - těžká porucha výměny krevních plynů, s metabolickou acidózou a snížením (vymizením) perfuze tkání (ischemií).
- Výskyt: 0.2 – 0.4% ze všech živě narozených, donošených novorozenců. U nedonošených novorozenců je vyšší.
- Klinické projevy : - těžký „respiratory distress“, apnoe, $\uparrow\downarrow$ AS, hypotenze, centrální cyanóza až bledost.
- Lab. vyšetření : - \downarrow pH, \uparrow PaCO₂, \downarrow PaO₂, \downarrow SpO₂, \downarrow TK, známky kardiorespiračního selhání.

Asfyxie intra partum

Kdy lze hovořit o asfyxii intra partum?

Jsou-li současně vyjádřeny :

- Těžká metabolická/smíšená acidóza v pupečnickové art. krvi:
< pH 7.00 (7.1), BE ≥ -12 mmol/l;
- Skóre Apgarové ≤ 3 b. déle než 5.min.;
- Neurologické postižení (křeče, porucha vědomí nebo svalového napětí);
- Multiorgánové postižení (renální, kardiovaskulární, GIT, plíce, hematologické).

Je asfyxie reverzibilní?

Výsledek závisí na:

- Na mohutnosti účinku vyvolávající noxy,
- délce ischemie,
- resuscitačním úsilí.

PLATÍ: - dokud trvá ischemie a neupraví se perfuze, je podávání kyslíku bez efektu a acidémie se bude prohlubovat.

Resuscitační „ABC“ zůstává klíčem k reverzibilitě (airway, breathing, circulation).

Hypoxicko-ischemická encefalopatie (HIE) jako následek asfyxie

- Mortalita: - 10 - 20%
- Pozdní následky: - u 1/4 - 1/2 přežívajících dětí

Prediktory postižení: - specifické neexistují

Nejužitečnější: – přítomnost a rozsah abnormálních neurolog. projevů při propuštění (UZ CNS, MRI)

Děti se II. a III. st. encefalopatie – ohroženy těžkou DMO a mentální retardací (MR) a sensorickým postižením.

Klasifikace HIE podle Sarnata a Sarnata

● Stádium 1: - lehká encefalopatie

- zvýšená dráždivost, neklid, třesy, tachykardie, dilatace zornic, převaha sympatiku. Křeče 0, normální EEG;

● Stádium 2: - střední encefalopatie

- letargie, hypotonie, nadměrná stimulace parasympatiku, nízká klidová AS, mióza, zvýšená sekrece. Abnormální EEG, kolem 70% dětí má záchvaty.

● Stádium 3: - těžká encefalopatie

- stupor, atonie, vymizení reflexů, mohou být křeče, na EEG těžce patologický záznam (nízkovoltážní aktivita).

Prognóza HIE 2.st. nejistá, 3.st. špatná

Zásady léčby HIE řízenou hypotermií

- Novorozenci s HIE II. a III.st (podle Sarnata a Sarnata)
 - Novorozenci narození ≥ 36 . týdnu gravidity
 - Léčbu zahájit v intervalu do 6 hod. od porodu
 - Řízená celotělová hypotermie (rozmezí TT 33 - 34°C po dobu max. 72 hod.
 - Kontinuální monitoring vitálních funkcí, vnitřního prostředí, hemostázy, aEEG záznam
 - Zahřátí (rewarming) tempem do 0.5°C/hod.
- a) Lokalizace lézí mozku: - kortikální/subkortikální, bazální ganglia, oblast thalamu
- b) Hypotermie snižuje úmrtí/nevratné poškození CNS s projevy v 18 – 22 měs. věku
- c) Spolehlivým prediktorem vývoje (podle lokalizace a charakteru léze) je MRI

Léčba HIE řízenou hypotermií



Projevy abnormálního dýchání

Poruchy dýchání a oběhu v neonatálním období se mohou projevit u celé řady onemocnění.

Projevy abnormálního dýchání u novorozence jsou:

Tachypnoe

Dyspnoe

Grunting

Apnoe

(Cyanóza)

Příčiny poruch dýchání a oběhu

Plicní příčiny:

- PTN, TTN, Wet-lung sy.
- RDS/IRDS/HMD
- Plicní hypertenze PPHN
- Sy. aspirace mekonia
- „Air leak“ sy. - PNO
- Pneumonie
- CLD/BPD

Ostatní příčiny:

- Brániční hernie (CDH)
- VCC
- Hypovolémie, anemie, polycytemie
- Seps/meningitis
- Edém CNS, krvácení do CNS.
- Rozvrat vnitřního prostředí

Přechodná tachypnoe - PTN

- Postižení: - donošení i nedonošení novorozenci
- Příčina: - opožděná resorbce plicní tekutiny. Častěji po porodu per S.C.
- Projevy: - ↑ DF, event. lehká dyspnoe (několik hod. až 3-4 dny po porodu).
- RTG: - ↓ transparence, norm. tvar hrudníku.
- Léčba: - $FiO_2 \leq 0.4$, event. n-CPAP, uzdrava ≤ 4 dnů.



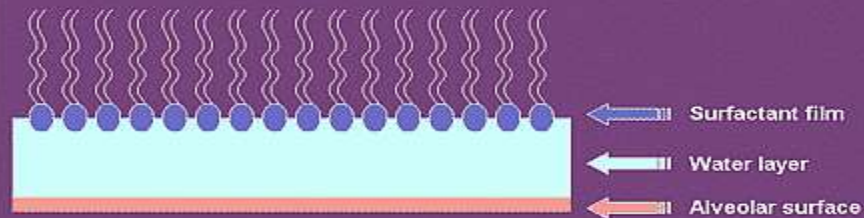
RDS - IRDS - HMD

Postižení jsou zejména novorozenci < 1500 g/32 tý.

- Příčina: - nezralá plíce, deficit SF.
- Asociované faktory: - porod S.C., prenatální hypoxie, ↓ TT.
- Projevy: - ↑ ↓ DF, dyspnoe, grunting, apnoe, porucha cirkulace.
- Úzdrava: - začíná kolem 72 hod., většinou kolem 7 dnů.
- Komplikace: - baro-/volutrauma, pneumonie, BPD
- Prevence/léčba: - antenatální KS, SF, podpora dýchání (kyslík, MV/n-CPAP), podpora oběhu, prevence infekce.

Use of Surfactant for RDS: Surfactant Structure and Function

- Surfactant lines alveoli on top of the water layer, lowering the surface tension and allowing alveoli to expand



- Insufficient surfactant
 - Collapsed alveolus
 - Inadequate oxygen exchange



- Sufficient surfactant
 - Expanded alveolus
 - Adequate oxygen exchange

IRDS - rtg plic

- RTG : - retikulogranulární stíny, negativní vzdušný bronchogram, zvonovitý tvar hrudníku.

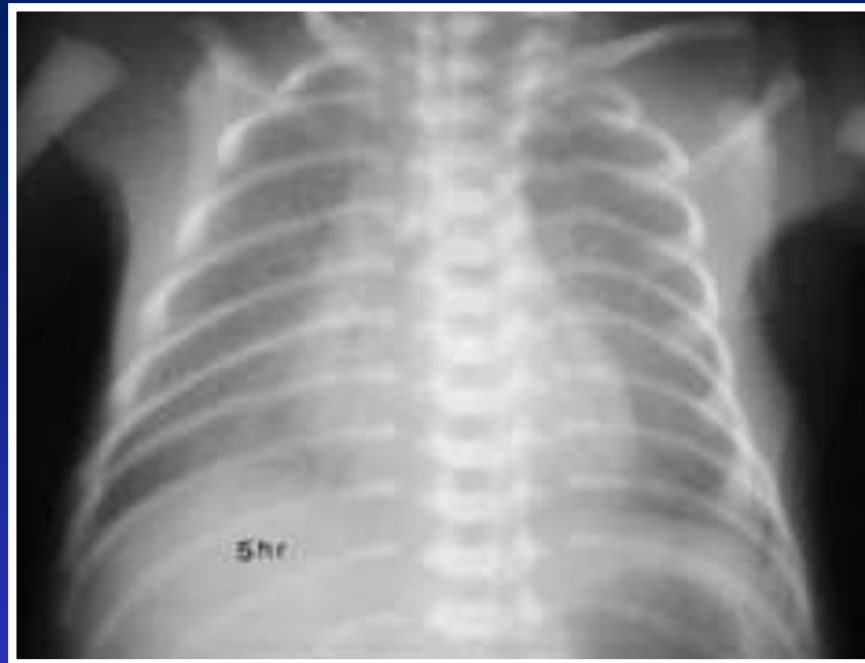


Pneumonie

- Adnátní pneumonie : - vzniká prenatálně nebo intra partum. Často v souvislosti s PROM (ne vždy). Může být součástí sepse (nejčastěji GBS).
- Projevy : - podobné jako u RDS, obdobný rtg obraz. Respirační distress se objevuje do 24 hod., může být provázen šokem.
- Prognóza : - závisí na včasném zahájení léčby - podpoře dýchání a oběhu a podání ATB.

Pneumonie: - rtg obraz

- Retikulogranulární změny až infiltráty nebo hyperdenzní ložiska (bilaterálně/unilaterálně) někdy s pleurálními efusemi.



Perzistující plicní hypertenze (PPH)

- Primární : - důsledek intrauterinní asfyxie (vazokonstrikce, vzácně zbytnělá svalovina stěny cév, vrozená porucha vývoje plicního cévního řečiště).
- Sekundární : - provází závažná postižení plic (IRDS, pneumonii, hypoplázii plic), bývá při sepsi.
- Patofyziologie : - \uparrow PCR \rightarrow P-L (PDA/FoA) \rightarrow hypoxémie + acidóza \rightarrow \uparrow PCR \rightarrow plicní P-L zkraty.

Perzistující plicní hypertenze

Projevy:

- Výrazná labilita, při zátěži
↑ cyanózy
- Respirační distress
- Šelest pro mitrální nebo trikuspidální insuficienci
- Hypoxémie, acidóza při normokapnii

Léčba :

- $\text{PaO}_2 > 70-100$ torr, $\text{SpO}_2 > 95\%$
- MV/HFOV + iNO, (ECMO)
- Prevence hypokapnie
- NaHCO_3 (?)
- Péče o syst.TK
- Pozvolné vysazování MV, iNO i O_2

(MV – mechanická ventilace HFOV – vysokofrekvenční oscilační ventilace, iNO – inhalační oxid dusnatý, ECMO – mimotělní membránová oxygenace)

Syndrom aspirace mekonia (MAS)

Postižení převážně donošení a přenášení novorozenci.

- Příčina : - fetální hypoxie s vyloučením mekonia do pl. vody.
- Projevy : - ↑ DF, dyspnoe, grunting, alární souhyb, cyanóza, klenutý hrudník.
- Průvodní problém : - sek. plicní hypertenze.
- Spec. opatření : - okamžité odsátí z úst a nosu, následně ET odsátí (MV vakem přes ET kanylu).
- Léčba : - FiO₂ 1.0, MV/HFOV, NO, NaHCO₃, ATB, analgosedace, monitoring krevních plynů.

„Air Leak“ Syndrom

- Intersticiální emfyzém (PIE), pneumotorax (PNO) a pneumomediastinum (PNM) : - mohou vzniknout při usilovné resuscitaci, CPAP nebo při MV, PNO i spontánně.
- Lze očekávat jako komplikaci : - u dětí s MAS, RDS nebo s plicní hypoplazií.
- **Klinický obraz** : - může být diskretní, ale v případě tenzního PNO velmi dramatický.

„Air Leak“ Syndrom : - PNO

- **Příznaky** : - cyanóza, prohloubení respirační tísně, přesun a ↓ srdečních ozev, zvětšení postiženého hemitoraxu, ↓ TK, snížení vzdušnosti postižené plíce.
- **Akutní opatření** : - *punkce hrudníku a následně zavedení hrudní drenáže s kontinuálním sáním.*
- **Asymptomatický, donošený novorozenec nebo jen s tachypnoí** :
- inhalačně 100% kyslíku po 2-3 hod. pro vyplavení NO₂ (urychlí resorpci vzduchu).

PNM/PNO

- Patogeneza : - alveolární ruptura s disekujícím průnikem vzduchu do mediastina a/nebo do pleurální dutiny.
- Tenzní PNO : - průnik dostatečného množství vzduchu, kdy intrapleurální tlak převyší atmosférický tlak.



Léčba respiračního a oběhového selhávání

- Péče o stabilní tělesnou teplotu.
- Oxygenoterapie: - kontinuální monitorování PaO₂, HbO₂.
- Podpora dýchání:
 - a) neinvazivní – režim „n-CPAP“;
 - b) invazivní – intubace + CPAP režim, režimy CMV, HFV.
- Podpora oběhu: - kontinuální přímé měření AS, TK, diurézy, udržování adekvátního intravaskulární objemu (krystaloidy, koloidy), katecholaminy.
- Zajištění bazálních energetických potřeb – parenterálně.

Bronchopulmonální dysplázie

- Definice : - závislost na kyslíku ve věku 28 dnů nebo 36 týdnů „gestačního věku“ (co přijde dříve).
- Rizikové faktory vzniku : - nezralost, hypoxie plicní tkáně, mechanické poškození plic, zánět - ROS.
 - a) Respirační a kardiovaskulární oběhové problémy
 - b) Závislost na dodávce kyslíku
 - c) Infekce
 - d) Nutriční problémy, porucha růstu
 - e) Vyšší riziko vzniku DMO

Klinické projevy BPD

Iniciální fáze : - rekurence respirační tísně, již kolem 10 dnů. U těžce nezralých event. plynulý nárůst dyspnoe. Často navozeno PDA nebo infekcí.

Fáze progresivního zhoršování: - během několika dalších dnů. Znovu rostou nároky na kyslík, event. na ventilační podporu.

Přehled péče o děti s BPD

Podpora dýchání, kyslík

Tekutiny a výživa

- Tolerovaný objem: - 150-180 ml/kg/day.
- Kalorická dodávka u dětí > 2000 g:
 - zajistit váhové přírůstky alespoň 30 g/den.

Diuretika

- Dočasně zlepší plicní compliance .
- Dlouhodobé podávání – zvýšené riziko vedlejších účinků .

Steroidy (DXM, budesonid)

- DXM zvýšené riziko výskytu DMO.

Bronchodilatátory

- β -mimetika, příležitostně inhalace ventolinu.
- Metylxanthiny mohou přinést zlepšení.

Získání rodičů dítěte ke spolupráci

Domácí oxygenoterapie

Imunoprolaxe RSV

Synagis (monoklonální IgG1)

Léčba kyslíkem u novorozenců

Cíl léčby kyslíkem

Udržet/obnovit potřebné zásobené tkání kyslíkem (udržet aerobní metabolismus).

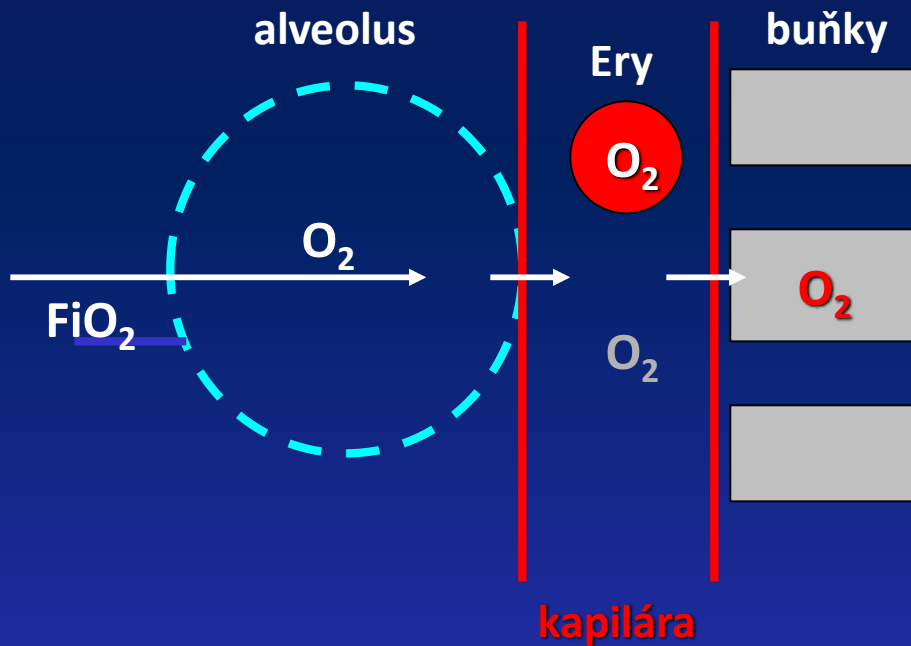
- * Zachovat normoxémii
- * Eliminovat hypoxémii
- * Nevyvolat hyperoxémii

Kyslík je lék

Jako každý lék má :

- svou indikaci
- dávkování
- je třeba kontrolovat (monitorovat) průběh léčby
- pamatovat na nežádoucí účinky

Transport kyslíku



Determinanty:

- * Adekvátní FiO_2
- * Fungující alveolus
- * Dostatečná koncentrace Hb
- * Fungující cirkulace

Formy O_2 : - vázaný na Hb Ery,
- volný (rozpuštěný v plazmě) - potencionálně „toxický“ .

Indikace léčby kyslíkem

- HYPOXIE - nepoměr mezi potřebou a nabídkou O_2 pro tkáň (buňky).
- Klinické projevy - cyanóza, alterace AS a dýchání.
- Objektivní ukazatel - $PaO_2 < 50$ torrů (6.7 kPa).

Pozor: - nedonošenost vždy nevyžaduje podání O_2
- resuscitace vždy nevyžaduje $FiO_2 1.0$ (100%)

Dávkování kyslíku

- Jednotkou je koncentrace O_2 ve vdechované směsi v procentech - tzv. FiO_2 .
- $FiO_2 1.0 = 100 \%$

Koncentrace O_2 ve vzduchu = 21%, tj. $FiO_2 = 0.21$

„Dávkování“ O_2 v litrech/min. (podle průtoku)
je nepřesné a u nedonošených dětí riskantní.

Jak podávat kyslík

Způsob podávání kyslíku:

- **Inhalací** (u spontánně dýchajícího novorozence nejlépe do mikrostanu).
- **Insuflací** (nedostatečně dýchající novorozenec - maska + vak, ETK + vak, pomocí ventilátoru).

Kontrola léčby kyslíkem (monitorování)

Cíle :

- udržovat stálou hodnotu FiO_2
($FiO_2 > 0.4$ = riziko poškození plíce)
- udržovat normoxémii
(podle SpO_2 , PaO_2)
- prevence hypoxémie/hyperoxémie
(prevence nežádoucích účinků O_2)

Hodnocení efektu léčby kyslíkem

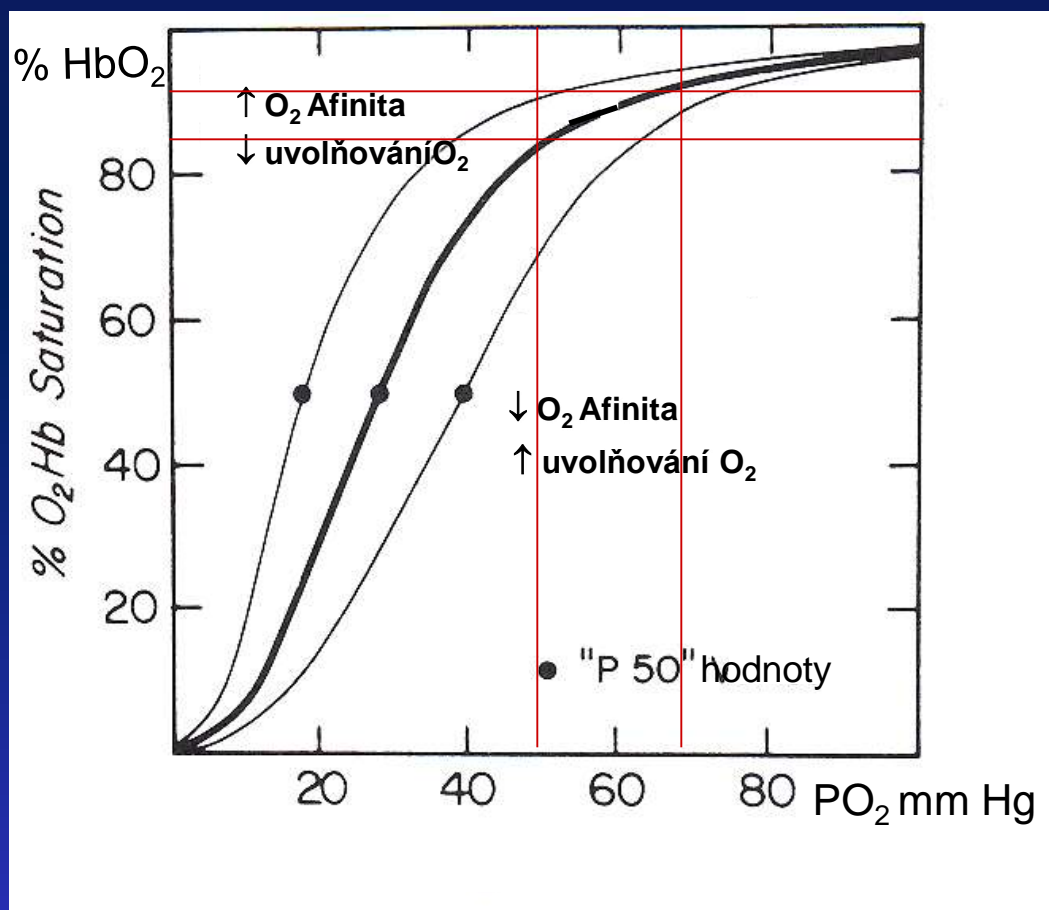
Podle klinických projevů:

- prokrvení (barva)
- AS
- dýchání

Podle objektivních vyš.:

- SpO₂ - 85 – 93% HbO (ELGA)
- tcPO₂ - 50 - 70 torrů;
- PaO₂ (6.5 – 9.3 kPa)

Vlastnosti disociační křivky Hb pro kyslík



HbO₂ – oxyhemoglobin, P50 – parciální tlak kyslíku, při kterém je Hb saturován z 50%

Nežádoucí účinky léčby kyslíkem

Postižení :

- hypoxická encefalopatie
- ROP
- BPD
- NEC
- hypoxické léze ledvin, myokardu a j.

Léčba kyslíkem - souhrn

- Kyslík je lék
- Má svou **indikaci** - hypoxie
- Je třeba jej **přesně dávkovat** (FiO_2)
- Léčbu kyslíkem je třeba **pečlivě kontrolovat**
- Kyslík má závažné **nežádoucí účinky**

(ohroženi jsou zejména velmi nezralí novorozenci)