



RESUSCITAČNÍ A POST-RESUSCITAČNÍ PÉČE O NOVOROZENCE

doc. MUDr. Zbyněk Straňák, CSc., MBA



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

**Resuscitace
a post-resuscitační
péče o novorozence
pro lékaře
i nelékařské profese**

Zbyněk Straňák

Zbyněk Straňák

Resuscitace a post-resuscitační péče o novorozence pro lékaře i nelékařské profese

Vydal: Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Ruská 85, Praha 10

Technická redakce: Martin Tárant

Grafická úprava: Jindřich Studnička

Praha 2015

Abstrakt

Odborný výukový text Resuscitace je teoretickým podkladem pro lékaře, kteří pracují na novorozeneckých odděleních a/nebo jsou ve styku s novorozencem (anesteziologové, porodníci, dětské lékaři, lékaři záchranné služby apod.), a nelékařské profese, které zajišťují péči o novorozence (porodní asistentky, dětské sestry, anesteziologické sestry, paramedici – záchranáři a ostatní). Teoretický základ vychází z doporučení Evropské resuscitační rady.

Publikace je logicky členěna do kapitol, které zahrnují jednotlivé okruhy komplexní problematiky resuscitace: perinatální komplikace, které vedou k nutnosti resuscitace novorozence, požadavky na prostorové, personální a materiálně technické zajištění resuscitace novorozence, optimalizace resuscitace ve vztahu k časné, pozdní a dlouhodobé morbiditě, adekvátní management dýchacích cest, oběhová podpora, farmakoterapie při resuscitaci, etické problémy zahájení a ukončení resuscitace u novorozence, postasfyktický syndrom, postresuscitační péče, mimořádné situace a komplikace resuscitace a resuscitace adaptovaného novorozence.

Studijní materiál je zaměřen zvláště na doplnění teoretických znalostí, ale popisuje i nejčastější chyby a omyly při resuscitaci a zvládnutí dalších kritických stavů u novorozence.

V publikaci je prezentována i problematika dlouhodobé morbidity perinatálně ohrožených novorozenců, předpokládané výsledky mortality/morbidity po resuscitační péči a systém dlouhodobého sledování.

Autor

doc. MUDr. Zbyněk Straňák, CSc, MBA

Ústav pro péči o matku a dítě, Praha

Obsah

1. Úvod do problematiky resuscitace	9
2. Fyziologie a patofyziologie adaptace novorozence.....	10
2.1 Eliminace amniální tekutiny v plicích.....	10
2.2 Funkční reziduální kapacita a dechová aktivita po porodu	11
2.3 Adaptace cirkulace.....	11
2.4 Poruchy adaptace novorozence.....	11
2.5 Rizikové faktory pro poruchu poporodní adaptace u novorozence s předpokládanou nutností zahájení resuscitace	12
3. Personální a materiálně-technické podmínky pro resuscitaci novorozence	13
4. Vyšetření a monitorování novorozence po porodu	15
4.1 Vyšetření nervového systému při perinatální asfyxii	16
4.2 Novorozenecké reflexy (nejčastěji hodnocené při fyzikálním vyšetření novorozence)	16
4.3 Periferní nervy.....	17
4.4 Porodní traumatismus asociovaný s perinatální asfyxií (obr. 4.2)	17
4.5 Rozdělení novorozenců podle prvního zhodnocení (3 skupiny)	18
4.6 Monitorování novorozence na porodním sále.....	19
5. Termomanagement při resuscitaci na porodním sále.....	21
6. Zajištění dýchacích cest (insuflace, intubace, umělá plicní ventilace)	23
6.1 Insuflace	24
6.2 Intubace.....	27
6.3 Oxygenoterapie	29
7. Zajištění krevního oběhu při resuscitaci.....	31
8. Farmakologie při resuscitaci	33
9. Komplikace při resuscitaci.....	35
9.2 Pneumoperikard	37
9.3 Pneumoperitoneum.....	38
9.4 Vzduchová embolie	38
10. Kanylace umbilikální vény.....	39

11. Stabilizace po resuscitaci a příprava na transport novorozence – Post-resuscitační péče.....	41
12. Perinatální asfyxie – post-resuscitační péče.....	43
12.1 Příčiny perinatální asfyxie	43
12.2 Rozdělení perinatální asfyxie podle doby hypoxického inzultu (viz schéma).....	43
12.3 Symptomatologie post-asfyktického syndromu.....	44
12.4 Patofyziologie hypoxicko-ischemické encefalopatie (HIE).....	45
12.5 Křeče u hypoxicko-ischemické encefalopatie (HIE)	47
12.6 Řízená hypotermie	52
13. Nezahájení a ukončení resuscitace u novorozenců.....	54
14. Specifické situace s nutností resuscitace na porodním sále	56
14.1 Syndrom aspirace mekonia (meconium aspiration syndrome, MAS)	56
14.2 Kongenitální diafragmatická hernie (CDH).....	57
14.3 Hydrops plodu	58
15. Stabilizace a resuscitace novorozence extrémně nízké porodní hmotnosti (≤ 1000 gramů).....	59
15.1 Gestační stáří.....	60
15.2 Specifické problémy extrémně nezralých novorozenců (ENN)	61
15.3 Obecné principy péče o novorozence ENN s ohledem na respirační patologii ...	63
15.4 Termomanagement.....	68
16. Resuscitace novorozence na oddělení a/nebo po propuštění	69
17. Zásadní postuláty doporučení pro resuscitaci novorozence na porodním sále	72
18. Dlouhodobé sledování dětí po perinatální asfyxii a resuscitaci	74
18.1 Hodnocení závažnosti onemocnění.....	76
18.2 Charakteristika těžkého postižení.....	76
18.3 Psychologická podpora rodiny	76
19. Závěr.....	77

Seznam použitých zkratek

ADV	adenovirus
aEEG	elektroencefalografie s integrovanou amplitudou
ATB	antibiotika
BSI	blood stream infection (přítomnost vyvolávajícího kmene v krevním řečišti)
CMV	cytomegalovirus
CNS	centrální nervový systém
CoNS	koaguláza negativní Staphylococci
CRP	C-reaktivní protein
DIC	diseminovaná intravaskulární koagulopatie
DMO	dětská mozková obrna
EKG	elektrokardiografie
GBS	group B Streptococcus (<i>Streptococcus agalactiae</i>)
GIT	gastrointestinální trakt
HIE	hypoxicko-ischemická encefalopatie
HSV	herpes virus
IFPO	intrapartální fetální pulsní oxymetrie
Ig	protilátky
IL	interleukin
IMC	infekce močových cest
MAS	syndrom aspirace mekoniuma
MODS	syndrom multiorgánové dysfunkce
MOFS	syndrom multiorgánového selhání
MRI	magnetická rezonance
PCR	polymerase chain reaction
PCT	prokalcitonin
PDA	otevřená tepenná dučej (Patent Ductus Arteriosus)
PGE1	prostaglandin E1
PROM	premature rupture of membrane (předčasný odtok plodové vody)
RDS	syndrom dechové tísně
RSV	respiratory syncytial virus
RTG	rentgenologie
SVT	supraventrikulární tachykardie
TOF	Fallotova tetralogie
VSV	vrozené srdeční vady

Klíčová slova

perinatální asfyxie, intra-partální asfyxie, skóre podle Apgarové, křeče, kóma, syndrom multiorgánové dysfunkce, diagnostika perinatální asfyxie, aEEG, burst-suppression, ultrasonografická diagnostika, magnetická rezonance, terapie perinatální asfyxie, řízená hypotermie, prognóza, rizikové faktory, primární sepse, sekundární sepse, časná novorozenecká sepse, pozdní novorozenecká sepse, prokázaná sepse, pravděpodobná sepse, možná sepse, neprokázaná sepse, diagnostika sepse, klinické symptomy, laboratorní parametry, grampozitivní koky, intrapartální profylaxe, gramnegativní tyče, mykotické infekce, virové neonatální infekce, mikrobiologické vyšetření, hemokultura, mozkomíšni mok, sérologie, kauzální antibiotická terapie, adjuvantní terapie, hypovolemický šok, septický šok, kardiogenní šok, neurogenní šok, terapie hypotenze, volumoterapie, inotropní podpora, sinusová tachykardie, sinusová bradykardie, ektopické stahy, supraventrikulární tachykardie, atrioventrikulární blokáda, cyanóza, šelest, hypotenze, hypertenze, echokardiografie, cyanotické srdeční vady, necyanotické srdeční vady, transpozice velkých tepen, Fallotova tetralogie, totální anomální návrat plicních žil, hypoplazie levého srdce, koarktace aorty, otevřená tepenná dučej

1. Úvod do problematiky resuscitace

Resuscitace novorozence je komplex jasně definovaných intervencí, které vedou k obnově a udržení životních funkcí a zajištění dodávky kyslíku do srdce, mozku a ostatních orgánů. Cílem resuscitace je nejenom zabránit úmrtí pacienta, ale i minimalizovat vznik závažných post-resuscitačních komplikací.

Kardiopulmonální resuscitace novorozence (KPR) na porodním sále se výrazně odlišuje od resuscitace v dalším období lidského života vzhledem k unikátním adaptačním mechanismům, které se uplatňují u novorozence při přechodu z intrauterinního do extrauterinního prostředí.

U dospělých je nejčastější příčinou akutní deteriorace vitálních funkcí primárně srdeční zástava způsobená infarktem myokardu, závažnou arytmií nebo kombinací infarktu s arytmií. Zástava dýchání vzniká v souvislosti s reakcí mozku na hypoxii. Okamžitá intervence zahrnuje srdeční podporu (masáž, farmakoterapii, ev. defibrilaci) a oxygenoterapii. U novorozenců je primární ustanovení funkční reziduální kapacity!

Incidence

Porucha poporodní adaptace (s nutností stimulace a krátkodobé insuflace) se vyskytuje u 5–10 % novorozenců. Potřeba resuscitace donošených novorozenců s porodní hmotností nad 2500 gramů je relativně malá (kolem 1 %). Přibližně 8 dětí z 1000 narozených vyžaduje ventilaci maskou a 2 děti z 1000 narozených intubaci. Potřeba stabilizace a resuscitace narůstá u novorozenců velmi nízké a extrémně nízké porodní hmotnosti a u dětí s vrozenými vývojovými vadami.

Experimentální a klinické studie prokázaly nové patofyziologické mechanismy, které v průběhu resuscitace mohou způsobovat dlouhodobé poškození plicního parenchymu a CNS. S ohledem na výsledky studií byla formulována nová doporučení pro resuscitaci novorozence.

V České republice postupujeme podle **doporučení Evropské rady pro resuscitaci z roku 2010** (European Resuscitation Council, ERC), které vychází z ILCOR Advisory Statement. Doporučení ILCOR bylo akceptováno Českou radou pro resuscitaci a Českou neonatologickou společností. Doporučení ILCOR se reviduje a inovuje každých 5 let.

2. Fyziologie a patofyziologie adaptace novorozence

Základními podmínkami bezproblémové adaptace novorozence na extrauterinní prostředí jsou:

- eliminace amniální tekutiny z bronchoalveolárního systému,
- ustanovení funkční reziduální kapacity,
- zahájení pravidelného dýchání,
- snížení plicní vaskulární rezistence se zvýšením průtoku krve plicemi,
- zvýšení systémové vaskulární rezistence,
- uzavření pravo-levých fetálních zkratů přes foramen ovale a ductus arteriosus.

2.1 Eliminace amniální tekutiny v plicích

Mechanismy evakuace a reabsorpce amniální tekutiny z bronchopulmonálního prostředí jsou zásadní v patofyziologii poruch poporodní adaptace u novorozenců. Klíčovou roli při přeměně kapalného prostředí in utero na prostředí plynné ex utero má plicní epitel. Pasivními mechanismy jsou komprese hrudníku při průchodu porodními cestami (s následnou evakuací amniální tekutiny) a následné rozpětí hrudníku.

Dominantní úlohu v absorpci amniální tekutiny v plicích novorozence mají amilorid-senzitivní natriové kanály v alveolárních epitelových buňkách (ENaC). Dysfunkce ENaC má zásadní úlohu v patofyziologii poruch poporodní adaptace, vzniku tranzitorní tachypnoe (vlhká plíce) a následně progresi onemocnění se vznikem edému plic. Odstranění amniální tekutiny z plic začíná před porodem a pokračuje během porodu. Postnatálně probíhá eliminace pomocí různých systémů (lymfatické cévy, plicní cévy, dýchací cesty, mediastinum a pleurální prostory). Důležitým faktorem clearance amniální tekutiny je i funkce ciliárního aparátu a funkce sodium-propustných kanálů. Funkce natriových kanálů je regulována řadou faktorů (katecholaminy, prolaktin, vazopresin). Zásadní význam v regulaci ENaC však mají kortikoidy, katecholaminy a kyslík. Experimentální práce prokázaly, že antenatálně aplikované steroidy mají pozitivní efekt na transkripci ENaC.

Antenatální steroidy facilitují reabsorpci tekutiny v pozdních obdobích gestace a zvyšují senzitivitu na β_2 mimetika. Antenatální steroidy signifikantně pozitivně ovlivňují surfaktantový systém a plicní mechaniku.

2.2 Funkční reziduální kapacita a dechová aktivita po porodu

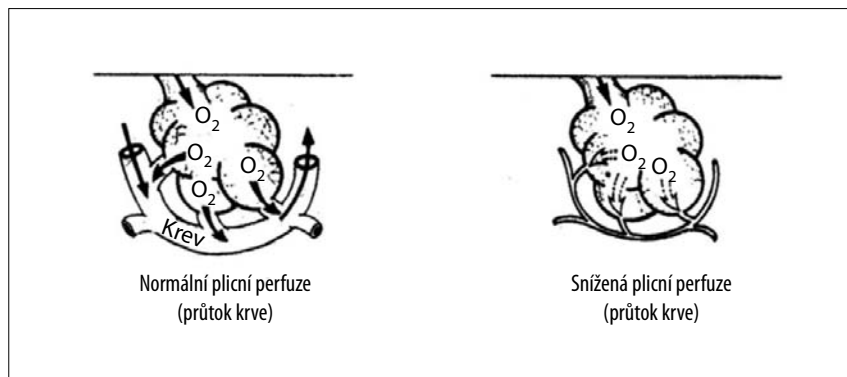
Pokles parciálního tlaku kyslíku po přerušení pupečníku, světlo, hluk, chlad a gravitační síly indukují a stimulují dechové centrum novorozence k respiračnímu úsilí a navození rytmické dechové aktivity. Indukovaná dechová aktivita novorozence vede k resorpci fetální amniální tekutiny, ustanovení celkového plicního objemu, ustanovení funkční reziduální kapacity a dechového objemu. Při dechové aktivitě novorozence dochází finálně k poklesu plicní vaskulární rezistence a přestavbě fetální cirkulace.

2.3 Adaptace cirkulace

Intrauterinně dochází k výměně krevních plynů placentou, která je nízko-rezistentním řečištěm. Průtok krve plicemi je u plodu minimální (5–10 % srdečního výdeje). Po přerušení pupečníku a indukci dechové aktivity novorozence dochází k poklesu plicní vaskulární rezistence, zvýšení průtoku krve plicemi, zvýšení systémového tlaku a uzavření pravo-levých zkratů.

2.4 Poruchy adaptace novorozence

Adaptace respirace a cirkulace po porodu je velmi vulnerabilním procesem, který může být narušen řadou patologických inzultů. Nejčastějšími příčinami poruchy poporodní adaptace jsou perinatální asfyxie, infekce, vrozené vývojové vady a neadekvátní poporodní zajištění novorozence.



Obr. 2.1: Snížený průtok krve plicemi při zvýšené plicní vaskulární rezistenci, který vede k ventilačně-perfuznímu nepoměru.

2.5 Rizikové faktory pro poruchu poporodní adaptace u novorozence s předpokládanou nutností zahájení resuscitace

Rizikové antenatální faktory

- diabetes mellitus matky (všechny typy),
- hypertenze matky (zvláště vzniklá v těhotenství),
- závažná onemocnění matky (kardiovaskulární, tyreopatie, neurologická onemocnění, respirační a renální komplikace),
- závažná anémie matky,
- prokázaná Rh inkompatibilita a izoimunizace,
- úmrtí novorozence a/nebo pozdní abort v anamnéze,
- krvácení ve 2. nebo 3. trimestru,
- infekční onemocnění matky (zvl. klinické známky chorioamnionitidy),
- polyhydramnion, oligohydramnion,
- předčasný odtok plodové vody,
- přenášení,
- vícečetná těhotenství,
- intrauterinní růstová retardace,
- drogy a léky v těhotenství (např. beta blokátory, litium),
- malformace plodu,
- změna pohybů plodu, patologický biofyzikální profil,
- absence prenatalní péče,
- věk matky (méně než 16 a/nebo více než 35 let).

Rizikové intrapartální faktory

- hypoxie plodu – patologický kardiokografický záznam, patologické hodnoty intrapartální fetální pulsní oxymetrie, patologické hodnoty ST analýzy plodu,
- přítomnost mekonie v plodové vodě,
- abrupce placenty, placenta previa, poruchy placentace,
- prolaps pupečníku,
- akutní císařský řez z různých důvodů,
- klešťový porod nebo vakuum extrakce,
- poloha koncem pánevním,
- předčasný porod,
- vulvovaginitis, chorioamniititis, pozitivní známky fetální infekce,
- předčasný odtok plodové vody (více než 18 hodin před porodem),
- proloužený porod (trvajícím déle než 24 hod.),
- prodloužená II. doba porodní (více než 2 hodiny).

3. Personální a materiálně-technické podmínky pro resuscitaci novorozence

Personální podmínky pro resuscitaci

- u každého porodu by měla být přítomna jedna osoba, která je schopna zahájit resuscitaci novorozence (lékař, porodní asistentka, dětská sestra).
- U každého porodu s vysokým rizikem poruchy poporodní adaptace (antenatálním a/nebo intrapartálním) by měla být přítomna minimálně jedna osoba, která je kompletně vyškolená v resuscitaci novorozence (včetně zajištění dýchacích cest – intubace).
- Po porodu těžce kompromitovaného novorozence s nutností resuscitace je optimální přítomnost 3 osob kompletně vyškolených v resuscitaci (1. osoba zajišťuje intubaci a ventilaci, 2. osoba monitoruje srdeční ozvy, ev. provádí hrudní kompresi, 3. osoba připravuje a podává léky).
- U vícečetných těhotenství je žádoucí přítomnost oddělených týmů (počet týmů je závislý na četnosti těhotenství).

Podmínky pro poskytování péče upravuje vyhláška č. 92/2012 Sb. Vyhláška však přesně nedefinuje optimální materiálně technické podmínky pro resuscitaci.

Resuscitace novorozence by měla být prováděna v samostatné místnosti s teplotou ne méně než 26 stupňů Celsia, která je vybavena vyhřívaným lůžkem, resuscitačním přístrojem, monitorem (pro měření akce srdeční a pulsni oxymetrie) a rozvodem medicínálních plynů. Prostorové uspořádání místnosti by mělo odpovídat možné přítomnosti početného resuscitačního týmu.

Spotřební materiál a lékárna by měly být alokovány ergonomicky k zabránění chaosu při emocionálně vypjaté záchrane novorozence. Spotřební materiál zahrnuje odsávaci



Obr. 3.1: Připravené lůžko pro resuscitaci včetně spotřebního materiálu.

faktorem, který ovlivňuje výsledky péče o novorozence po domácích porodech ve srovnání s porody v nemocničním zařízení, protože i při fyziologickém průběhu těhotenství se může neočekávaně narodit dítě, které vyžaduje resuscitaci. Přibližně u 30 % novorozenců, kteří vyžadují resuscitaci, nenalezneme v průběhu těhotenství žádný rizikový faktor.

katetry, katetry pro kanylaci umbilikální žíly nebo arterie, endotracheální kanyly, laryngeální masky, obličejové masky pro insuflaci, vzduchovod, hrudní drény, periferní kanyly, termo-fólie, senzory pro pulsní oxymetrii, obvazový a fixační materiál, svorky na pupečník, laryngoskop a zdroj světla pro diagnostiku air leak syndromu.

Při resuscitaci by mělo být dostupné rychlé měření acidobazické rovnováhy (důležité pro farmakoterapii a posouzení adekvátnosti umělé plicní ventilace).

Pravidelné kontroly připravenosti podmínek pro resuscitaci jsou nutnou podmínkou úspěšné resuscitace!

Poznámka: Personální a materiálně technické podmínky pro optimální resuscitaci novorozence je velmi obtížné splnit v podmínkách domácího porodu. Tato skutečnost je zásadním

4. Vyšetření a monitorování novorozence po porodu

První fyzikální vyšetření novorozence se provádí okamžitě po narození na porodním sále. Cílem vyšetření je posouzení porodní adaptace a zjištění závažných vrozených vývojových vad. Vyšetření provádíme v termo-neutrálních podmínkách a při maximálním klidu.

Po porodu je prováděno hodnocení podle Apgarové. Hodnotí se v 1., 5. a 10. minutě po narození (tab. 4.1). Nízké hodnoty skóre korelují u donošených novorozenců s vyšší morbiditou a mortalitou. U novorozenců se závažnými poruchami vitálních funkcí je možné vyšetření před a/nebo při přerušení pupečníku.

Nevýhodou skóre podle Apgarové je velmi subjektivní vnímání jednotlivých položek kromě srdeční akce (jediný měřený parametr).

Podle charakteru periferního prokrvení (barvy dítěte) nelze např. validně odhadnout oxygenaci. Zdravý, fyziologický a spontánně dýchající novorozenec většinou zrudne během 30 sekund po porodu. Mírná (převážně periferní) cyanóza může přetrvávat několik minut po porodu. Fyziologický donošený novorozenec má hodnoty saturace kyslíkem (SpO₂) v průběhu porodu kolem 60 %. Hodnota SpO₂ postupně stoupá (> 90 %) během deseti minut.

Periferní cyanóza je velmi častým symptomem a při izolovaném výskytu není známkou hypoxémie.

Perzistující centrální cyanóza je indikací k zahájení měření SpO₂ pulsním oxymetrem. Přetrvávající bledost (i při adekvátní ventilaci) může být známkou acidózy nebo hypovolémie.

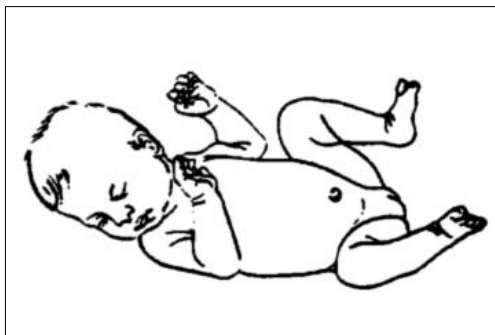
Tab. 4.1: Hodnocení adaptace novorozence podle Apgarové (Apgar skóre)

Hodnocení	0	1	2
Dýchání	Žádná dechová aktivita	Nízká dechová aktivita	Vydatná dechová aktivita
Akce srdeční	Nepřítomná	AS < 100/min	AS > 100/min
Barva	Generalizovaná cyanóza	Akrocyanóza	Růžová, včetně končetin
Reakce na podráždění	Žádná	Pomalá	Okamžitá
Tonus	Atonie	Hypotonie	Normotonie

Z hlediska zahájení stabilizace a resuscitace posuzujeme akci srdeční, dechovou aktivitu a svalový tonus. Novorozence dělíme podle urgentnosti a nutnosti resuscitace do 3 skupin.

4.1 Vyšetření nervového systému při perinatální asfyxii

Centrální nervový systém. Orientační neurologické vyšetření provádí ošetřující lékař. Při aspekci novorozence je nutné se zaměřit na přítomnost abnormální pohybové aktivity, celkové dráždivosti a stav vědomí.



Obr. 4.1: Postura u normotonického novorozence (převzato z knihy Neonatologie, 2013, ISBN: 978-80-204-2994-0).

Vyšetření svalového napětí.

Hodnotíme svalovou konzistenci, extenzibilitu, rezistenci návratu, pasivní a provokovanou hybnost (rozdělení na centrální a periferní postižení).

Normotonie: normální je predominantně flekční postavení končetin bez lateralizace (obr. 4.1).

Hypotonie: snížené svalové napětí, nejčastěji tzv. floppy baby při závažném postižení CNS.

Hypertonie: zvýšená rezistence, zvýšené svalové napětí při extenzi, přítomnost opistotonu.

4.2 Novorozenecké reflexy (nejčastěji hodnocené při fyzikálním vyšetření novorozence)

Moroův reflex je reakcí novorozence na úlek. Moroův reflex se skládá ze tří fází: symetrický pohyb rukou nahoru a do stran s otevřenými dlaněmi a inspirem, strnutí/zmrznutí s aktivací sympatického nervového systému (prohloubené dýchání, tachykardie, zvýšení krevního tlaku se zarudnutím kůže) a finálně objímavý pohyb horních končetin následovaný výdechem, pláčem nebo křikem. Asymetrie reflexu je signifikantní u fraktury klavikuly, hemiparézy z různých příčin nebo postižení brachiálního plexu.

Asymetrický tonický šíjový reflex je vybaven otočením hlavy na stranu. Na straně otočení hlavy dochází k extenzi ruky a nohy, kontralaterálně ke flexi končetin.

Hledací a sací reflex – otočení hlavy na stranu doteku (v blízkosti úst), dochází k otevření úst s vysunutím jazyka (příprava novorozence k sání). Tento reflex nastupuje od 24.–28. gestačního týdne a fyziologicky vymizí do 3.–4. měsíce věku.

Palární a plantární reflex: úchopové reflexy končetin výbavné při podráždění palární nebo plantární oblasti.

U střední nebo těžké formy hypoxicko-ischemické encefalopatie všechny reflexy chybějí nebo jsou velmi oslabené!

4.3 Periferní nervy

Porodní poranění brachiálního plexu: poranění plexus brachialis a/nebo kořenů krční páteře při komplikovaném porodu (protrahovaný porod, atypická poloha plodu, operativní porod), které se projevuje kompletní nebo částečnou parézou horní končetiny. Závažnost postižení závisí na stupni poranění nervových struktur (kontuze bez porušení kontinuity nervové tkáně, kompletní ruptura brachiálního plexu, extrakce míšních kořenů). Symptomatologií onemocnění je chabá paréza postižených svalových skupin s různou tendencí k reparaci (kompletní restituce a reparace postižení, kompletní plegie u ireverzibilního postižení). Klinicky diferencujeme 2 typy postižení brachiálního plexu:

Postižení horního typu (*Erb-Duchenne*), postižení míšních kořenů C5-6, ev. C7 (90 % případů): porucha hybnosti svalstva pletence ramenního a paže s normální funkcí svalů ruky a předloktí.

Postižení dolního typu (*Klumpke*), postižení míšních kořenů C8, ev. C7 a Th1: porucha funkce svalů předloktí a ruky, funkce svalstva paže a ramene jsou intaktní.

Úplná paréza brachiálního plexu: postižení celého plexu, absence hybnosti i reflexů na celé paži.

Postižení brachiálního plexu je často asociovanou komplikací perinatální asfyxie!

Závažné příznaky postižení nervového systému:

- příznaky zvýšeného nitrolebního tlaku,
- hypotonie a/nebo hypertonie,
- zvýšená dráždivost, hyperexcitabilita,
- porucha polykání a sání,
- poruchy dýchání, apnoe,
- apatie, poruchy spontánní hybnosti,
- křeče,
- absence a/nebo snížení novorozeneckých reflexů,
- paréza bránice při postižení oblasti C4 páteře.

4.4 Porodní traumatismus asociovaný s perinatální asfyxií (obr. 4.2)

Kefalhematom je krvácení pod periost lební kosti (nejčastěji v parietální oblasti). Nález je ohraničen lebními švy na jednu kost. V prvních dnech života se kefalhematom zvětšuje a následně začíná z periferie postupně tvrdnout z důvodu osifikace. K úplné resorpci dochází v průběhu několika týdnů. Kefalhematom může být příčinou hyperbilirubinémie. Lokální léčba není indikována.



Obr. 4.2: Novorozenec po těžké perinatální asfyxii s mnohačetnými traumaty. Stav po kardiopulmonální resuscitaci (viz hematom v dolní třetině sternu).

že být spojeno s hlubokými poraněními (fraktury, intrakraniální krvácení).

Poranění očí se vyskytuje nejčastěji jako subkonjunktivální krvácení nebo intraretinální krvácení, která se postupně spontánně resorbují. Při poranění očí jsou indikovány opakované kontroly oftalmologem.

Krvácení pod aponeurózu (subgaleální krvácení) přesahuje hranici lebečních kostí, může se postupně zvětšovat a být příčinou zvýšených krevních ztrát, anémie a hyperbilirubinémie. Subgaleální krvácení je typickou komplikací operativního porodu (zvláště vakuumextrakce).

Zhmoždění měkkých tkání (eroze, podkožní krvácení) po kleštovém porodu je minimální při správně provedené technice. Mů-

4.5 Rozdělení novorozenců podle prvního zhodnocení (3 skupiny)

1. skupina – normální poporodní adaptace:

- spontánní dýchání nebo pláč,
- normotonus,
- akce srdeční nad 100/min.

U této skupiny není nutná intervence, novorozenec je dále v přítomnosti a péči matky.

2. skupina – mírná porucha poporodní adaptace:

- mírná porucha dýchání (hypoventilace, dyspnoe, apnoe),
- normotonus a/nebo mírná hypotonie,
- akce srdeční pod 100/min.

Indikovány úvodní kroky stabilizace – osušení, termo-management, polohování, dle stavu insuflace a kontinuální sledování vitálních funkcí. Podle dalšího vývoje ev. zahájit resuscitaci.

3. skupina – závažná porucha poporodní adaptace:

- závažná porucha dýchání – primární nebo sekundární apnoe,

- těžká hypotonie až atonie,
 - bradykardie nebo nedetekovatelná akce srdeční,
 - porucha prokrvení, bledost (asphyxia alba).
- Okamžitě zahájíme resuscitaci podle doporučení ILCOR.

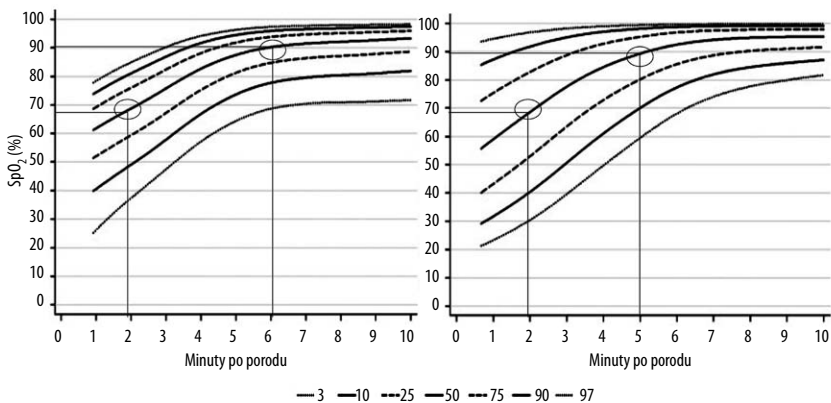
Specifický postup vyžadují novorozenci s diagnózou:

- kongenitální diafragmatická hernie,
- deficiencie surfaktantu (prematurita),
- air-leak syndrome,
- cyanotická vrozená srdeční vada,
- kongenitální pneumopatie (hypoplazie, aplazie, adenomatoidní malformace, sekvestrace apod.),
- hydrops plodu,
- syndrom aspirace mekonie.

4.6 Monitorování novorozence na porodním sále

Na porodním sále používáme monitorování saturace hemoglobinu kyslíkem pomocí pulsní oxymetrie. Pulsní oxymetrie je založena na odlišné absorpci infračerveného světla oxy-hemoglobinu a redukovaného hemoglobinu. Měřicí sonda současně snímá pulsovou vlnu. Tímto způsobem je zajištěno měření akce srdeční a oxygenace novorozence.

- Čidlo pro měření oxygenace umísťujeme vždy na pravou horní končetinu z důvodu přetrvávajících pravo-levých zkratů po porodu!
- S ohledem na urgentnost situace umísťujeme na končetinu nejdříve čidlo a následně čidlo propojíme s kabelem monitoru.



- Předpokládaná odezva přístroje a začátek monitorování je 30 sekund po umístění čidla.
- V případě použití inspirovaného kyslíku nastavíme alarm monitoru na hodnotu SpO₂ 95 % u nedonošených novorozenců pod 32. týden těhotenství.
- Vyšší hodnoty než 95 % jsou při oxygenoterapii nedonošených považovány za potenciaálně toxické.
- U donošených novorozenců nastavujeme hodnoty SpO₂ individuálně podle povahy základního onemocnění (např. 100 % u kongenitální diafragmatické hernie, 98 % u perinatální asfyxie apod.).
- Fyziologické hodnoty SpO₂ a akce srdeční jsou uvedeny v grafu 4.1.

5. Termomanagement při resuscitaci na porodním sále

Ošetřování novorozence v termo-neutrálním prostředí je jedním z nejdůležitějších parametrů pro úspěšnou porodní adaptaci a resuscitaci, protože výsledná tělesná teplota významně ovlivňuje mortalitu a morbiditu novorozence. Tepelné ztráty u novorozence jsou způsobeny nepříznivým poměrem tělesného povrchu k tělesné hmotnosti, funkčními parametry kůže, absencí třesové termogeneze (hnědý tuk), dysfunkcí termoregulačních center, změnou vodního prostředí na plynné a celkovou nedostačující pohybovou aktivitou po porodu. Teplotu u novorozence měříme v rektu nebo v axile. Normální teplota v axile u novorozence je 36,5–37,5 °C. Hypotermie je definována jako teplota v axile pod 36,5 °C. K chladovému stresu dochází při teplotě 36,0–36,4 °C. Závažná hypotermie je definována jako teplota 32,0–35,9 °C a těžká hypotermie < 32 °C.

Komplikace spojené se ztrátami tepla:

- deplece surfaktantu,
- hypoxie,
- hypoglykémie,
- metabolický rozvrat,
- zvýšené energetické nároky při minimálních rezervách,
- acidóza,
- zvýšená neonatální mortalita a morbidita (pravděpodobnost úmrtí se zvyšuje o 10 % při poklesu teploty o 1 stupeň).

Novorozenec po porodu ztrácí tělesnou teplotu evaporací (odpařování), radiací (vyzařování), konvekcí (proudění) a kondukcí (vedení). Po narození je nutné zabránit tepelným ztrátám všemi dostupnými prostředky.

Optimalizace termomanagementu na porodním sále:

Teplota místnosti: minimálně 26 °C. Nutno zabránit proudění studeného vzduchu (uzavřená okna, dveře).

Nastavení teploty vyhřívání lůžka:

- 35 °C: novorozenci s porodní hmotností pod 1500 gramů,
- 34 °C: novorozenci s porodní hmotností 1500–2500 gramů,
- 33 °C: novorozenci s porodní hmotností nad 2500 gramů.

Používání předeřhátých pomůcek (ručníky, pleny, čepice).

Osušení novorozence po porodu (pouze v případech, kdy nepoužíváme polyetylénový obal – tzn. u donošených a mírně nedonošených novorozenců).

U novorozence s jednoznačnou poruchou poporodní adaptace a předpokládanou nutností resuscitace neprovádíme bonding a skin to skin kontakt.

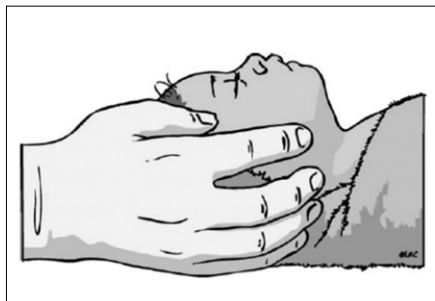
U novorozenců velmi nízké a extrémně nízké porodní hmotnosti používáme polyetylénový obal. Polyetylénový obal zabraňuje ztrátám tepla evaporací, která je nejčastější příčinou tepelných ztrát. Novorozence ukládáme do polyetylénového obalu bez osušení, okamžitě po narození nebo ihned po uložení do vyhřívání lůžka. Novorozence vyšetřujeme, transportujeme a ošetřujeme v polyetylénovém obalu do dosažení stabilních teplotních podmínek (tzn. de facto první 2–3 hodiny).

Teplotu monitorujeme optimálně kontinuálně pomocí teplotního čidla umístěného na těle novorozence a/nebo v rektu (s ohledem na možnost traumatismu není doporučováno u nedonošených novorozenců)

6. Zajištění dýchacích cest (insuflace, intubace, umělá plicní ventilace)

Porucha dechového vzorce je nejčastějším symptomem poruchy poporodní adaptace. Při fyzikálním vyšetření můžeme diagnostikovat známky poruchy dýchání: tachypnoe, dyspnoe (zatahování jugula, mezižebří a epigastria, alární souhyb) a grunting (nařlkavé dýchání, které je známkou závažné respirační insuficience). Nejčastější poruchou dýchání je apnoe, hypoventilace a cyanóza (modré až modrofialové zbarvení kůže a sliznic způsobené nedostatečným okysličením krve a vzestupem redukováného hemoglobinu nad 50 g/l.)

V případě poruchy poporodní adaptace (porucha dýchání nebo bradykardie pod 100/minutu) je nutné uložit novorozence pod zdroj tepla do neutrální polohy (optimalizace průchodnosti dýchacích cest). Správná poloha dítěte je na zádech s podloženými rameny přibližně do výšky 2 cm (obr. 6.1).



Obr. 6.1: Hlava novorozence v neutrální poloze (podle European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010, Section 7 Resuscitation of babies at birth, Richmond S, Wyllie J).

Ramena podkládáme např. stočenou plenou. Hlava směřuje k ošetřujícímu lékaři s ohledem na další kroky stabilizace a resuscitace. U některých novorozenců je nutné provést předsunutí dolní čelisti.

U novorozenců s vrozenými vývojovými vadami, které postihují průchodnost dýchacích cest, můžeme použít oro-faryngeální vzduchovod (např. u mikrognathie, choanální atřezie, syndromu Pierre-Robin apod.). V případě používání vzduchovodu je nutné vybrat správnou velikost. Při zavádění vzduchovodu musíme zkontrolovat polohu jazyka, který nesmí obturovat konec vzduchovodu.

Můžeme mírně stimulovat dýchání třením (dostatečné je tření při osušení dítěte, eventuálně tření plosek nohou).

Odsávání horních dýchacích cest je indikováno pouze při známkách obstrukce dýchacích cest (mekoniem, krví nebo hlenem). Optimální je šetrné odsátí naso- a oro-faryngu. Při odsávání pouze oro-faryngu můžeme použít silný rigidní odsávací katetr. Agresivní a/nebo prolongované odsávání může způsobit oddálení nástupu spontánního dýchání, laryngeální spasmus a vagovou bradykardii. Běžně používaný odsávací podtlak je 10–15 cm H₂O. Doporučuje se odsávat nejdříve dutinu ústní a pak dutinu nosní, aby při stimulaci nazofaryngu nedošlo k aspiraci neodsátého obsahu ústní dutiny.

Donošené, fyziologické a dobře se adaptující novorozence rutinně neodsáváme (včetně novorozenců po porodu císařským řezem!).

Speciální opatření provádíme u novorozenců se syndromem aspirace mekonia.

6.1 Insuflace

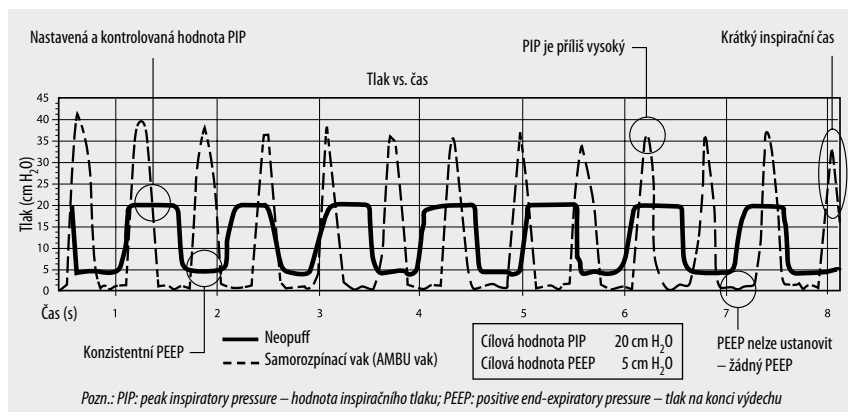
- Umělá plicní ventilace (PPV) maskou (insuflace) se zahajuje při nedostatečné spontánní dechové aktivitě (apnoe, gasping) nebo při srdeční frekvenci < 100/min, která přetrvává po kontrole a uvolnění dýchacích cest (tzn. po úvodní stabilizaci).
- Insuflaci vždy zahajujeme **5 inflačními dechy** (u donošených novorozenců inflace vždy vzduchem s tlakem 30–35 cm H₂O po dobu 2–3 s) s následnou kontrolou dechového vzorce a srdeční frekvence. Iniciální vdechy u nedonošených novorozenců mohou být výrazně delší – přibližně 10–20 sekund (momentálně není součástí současných evropských doporučení, ale existují klinické studie, které potvrzují pozitivní efekt na ustavení funkční reziduální kapacity při prodloužených časech iniciálních inflačních dechů).
- V případě, že je srdeční frekvence nad 100/min, ale dítě nemá adekvátní dechovou aktivitu (hypoventilace, apnoe, dyspnoe), pokračujeme v insuflaci (umělé plicní ventilaci) s frekvencí 30 vdechů za minutu (poměr inspirium:expirium 1 : 1).
- Pokud zůstává srdeční frekvence pod 100/min, provedeme kontrolu polohy dítěte, inspiračních tlaků a pohybů hrudníku, podle stavu indikujeme odsátí z dýchacích cest a pokračujeme v umělé plicní ventilaci s frekvencí 30/min a kontrolou srdeční frekvence každých 30 sekund.
- **Adekvátní insuflace by měla vést k rychlé úpravě akce srdeční (během 30 s) nad 100/min.**
- V situaci, kdy není k dispozici směšovač vzduchu a kyslíku, doporučuje se zahájit resuscitaci vzduchem a pokud bradykardie (< 60/min) přetrvává po 90 vteřinách resuscitace, zvýšit koncentraci kyslíku na 100 %, dokud nedojde k normalizaci srdeční frekvence.
- Klinické zhodnocení barvy kůže novorozence po porodu je velmi špatným indikátorem saturace hemoglobinu kyslíkem, proto se u dětí, které vyžadují více než 5 inflačních dechů, u dětí s přetrvávající cyanózou a u dětí, kterým se podává kyslík, do-

poručuje monitorace saturace pomocí pulsní oxymetrie (preduktálně, tj. na pravém zápěstí nebo pravé dlani).

- U novorozence, který dýchá spontánně, ale s velkým úsilím (dyspnoe, tachypnoe, grunting), je vhodné zahájit podporu dýchání režimem CPAP/PEEP (continuous positive airway pressure/positive end-expiratory pressure).
- Resuscitaci zahajujeme u donošených novorozenců vždy vzduchem, užití vyšších koncentrací O_2 používáme jen při neadekvátní oxygenaci (měřeno nejlépe pulsním oxymetrem).
- U novorozenců pod 32. týden těhotenství je vhodné použít vyšších koncentrací O_2 než ve vzduchu – např. FiO_2 0,3 – (pro měření nasycení hemoglobinu kyslíkem – SpO_2 užit pulsní oxymetr), není-li možno užít směšovač plynů, použít to, co je k dispozici.
- Bez adekvátního prodýchání je kardiální resuscitace neúčinná (k adekvátní oxygenaci může být nutné zvýšení frakce O_2 , tlaků, ev. intubace).

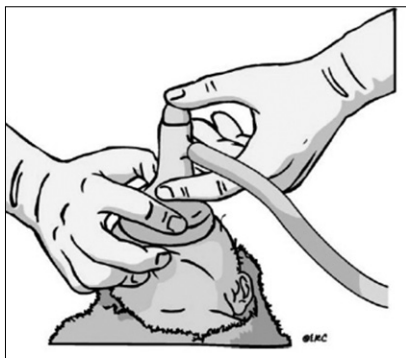
Podpora dýchání do nástupu dostatečné spontánní dechové aktivity

- Insuflace (resuscitace) v kombinaci s oxygenoterapií:
 - řídit se hodnotami SpO_2 (měří se preduktální SpO_2 , tedy na pravé horní končetině),
 - donošený zdravý novorozenec, při porodu SpO_2 60 %, postupný nárůst během 10 min na 90 % a více.
- Umělá plicní ventilace, UPV (prodýchávání):
 - udržovat nízké tlaky iniciální i následné ventilace maskou (přibližně 20 cm H_2O),
 - u některých donošených novorozenců nutné tlaky až 30–40 cm H_2O ,
 - u předčasně narozených při umělé plicní ventilaci používat tlaky 20–25 cm H_2O .



Obř. 6.2: Srovnání účinnosti ventilace při použití AMBU vaku a resuscitačního přístroje (Neopuff).

- Vybavení pro respirační podporu (pořadí dle vhodnosti pro novorozence):
 - maska jako součást ventilačního okruhu (T-piece, neo-puff, resuscitační přístroj),
 - samorozpínací vaky a maska,
 - proudem plynu rozpínací (anesteziologické) vaky a maska,
 - laryngeální maska a vzduchovod – nefunguje-li obličejová maska, alternativa intubace.



Insuflací provádíme:

- AMBU vakem (samorozpínací vak s objemem 250 ml). Nevýhodou použití AMBU vaku jsou nemožnost ustanovit pozitivní tlak na konci expira, který je důležitý pro ustanovení funkční reziduální kapacity a nestabilní (často neměřitelný) inspirační tlak. Riziko barotraumatů je u AMBU vaku vyšší.
- Pneumaticky poháněným resuscitátorem.

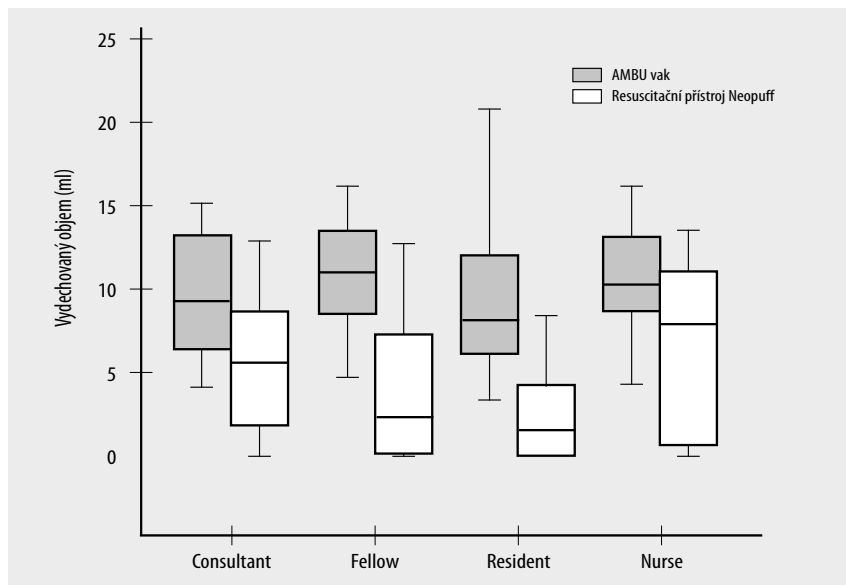
Obr. 6.3: Ventilace maskou – resuscitační přístroj (podle European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010, Section 7 Resuscitation of babies at birth, Richmond S, Wyllie J).

Výhody a uživatelské parametry pneumaticky poháněného resuscitátoru

- Řízená a přesná podpora dýchání u novorozenců na porodním sále, jednotce intenzivní péče a lůžkových odděleních.
- Připojení na zdroj kyslíku a/nebo směs se vzduchem výhradně přes průtokoměr (doporučený průtok 5–15 l/min).
- Tlakový ventil s maximálním nastavením 80 cm H₂O.
- Při použití se nastavuje maximální inspirační tlak a bezpečnostní limit maximálního tlaku.
- Tlak na konci expira (PEEP) se řídí regulací úniku plynu z T-konektoru, na který se nasazuje dýchací maska nebo ET kanyla.
- Přikládáním a uvolňováním prstu na výstup regulačního ventilu na T-konektoru se přepíná mezi inspirací a expirací.

Laryngeální maska

Laryngeální maska je alternativou zajištění dýchacích cest místo intubace. Zavedení masky je jednoduché s nižším rizikem poškození hlasivek. Nevýhodou masky je možnost



Obr. 6.4: Úspěšnost insuflace maskou při použití AMBU vaku a resuscitačního přístroje Neopuff. Srovnání jednotlivých odborností (erudovaný neonatolog – konzultant, lékař s odbornou způsobilostí – fellow, lékař v přípravě – rezident a zdravotní sestra – nurse). Výsledky práce dokumentují nutnost pravidelného tréninku v poskytování resuscitace!

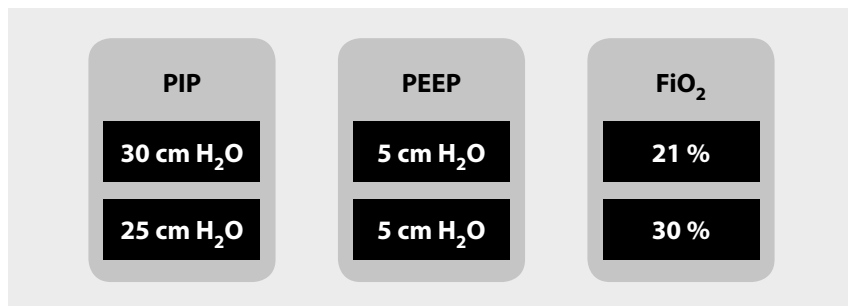
podráždění nervů, aspirace žaludečního obsahu a vyvolání laryngeálního a faryngeálního reflexu. Laryngeální masku může používat i záchranář bez erudice v intubaci. V současné době není mnoho studií o účinnosti laryngeální masky, ale předpokládá se výrazný nárůst jejího používání.

6.2 Intubace

Intubace je invazivní zajištění dýchacích cest speciální endotracheální kanylou, které se provádí s pomocí přímé laryngoskopie. Intubace je výkon, který by měl provádět erudovaný specialista na danou problematiku. Podle charakteru rozdělujeme intubaci na urgentní (při selhání životních funkcí) a elektivní (např. při aplikaci surfaktantu u novorozenců se známkami syndromu dechové tísně). Intubaci provádíme oro-faryngeálně nebo nazo-faryngeálně. U novorozenců se většinou v ČR volí cesta oro-faryngeální.

Indikace urgentní intubace na porodním sále

- neefektivní nebo prolongovaná ventilace maskou,
- nutnost nepřímé srdeční masáže,



Obr. 6.5: Nastavení hodnot inspirovaného kyslíku, inspiračního a expiračního tlaku na resuscitačním přístroji (horní řádek pro novorozence nad 32. týden těhotenství, dolní řádek pro novorozence pod 32. týden těhotenství).

- potřeba odsát mekonium z trachey a/nebo z jiného důvodu obstrukce trachey,
- specifické situace – vrozené vývojové vady (diafragmatická hernie, cystická adenomatoidní malformace).

Minimalizace rizik při intubaci závisí na zkušenosti a dovednosti ošetřujícího personálu a správném materiálním zajištění invazivního výkonu. Při urgentní intubaci používáme jednocestnou endotracheální kanylu (ETC) odpovídajícího průměru a rovnou laryngeální lžiči (velikost 0 pro nedonošené novorozence a velikost 1 pro donošené novorozence).

Hloubku inserce ETC určuje vzdálenost konce kanyly a fixace u horního rtu (tab. 6.1).

Při intubaci na porodním sále nepoužíváme analgesedaci. Analgesedaci můžeme zvážit u novorozenců se zajištěním cévního přístupu.

Určení správné polohy endotracheální (ET) kanyly

- Konec ET kanyly je maximálně 2,5–3,0 cm za hlasivkovými vazy (při hlubokém umístění ET kanyly je velmi pravděpodobné umístění v pravém bronchu).
- Použití End-Tidal CO₂ detektoru (při ventilaci dochází k poklesu koncentrace CO₂, v ČR není tato pomůcka běžně dostupná).

Tab. 6.1: Výběr a umístění endotracheální kanyly podle porodní hmotnosti a gestačního stáří

Hmotnost (g)	Gestační stáří (týden)	Velikost ETC (mm)	Fixace ETC – horní ret (cm)
< 1 000	< 28	2,5	6,5–7
1 000–2000	28–34	3	7–8
2 000–3000	34–38	3,5	8–9
> 3 000	> 38	3,5–4,0	> 9

- Kontrola symetrického pohybu hrudní stěny.
- Poslechově symetrický nálezh nad hrudníkem, negativní poslechový nálezh v epigastriu (u novorozenců extrémně nízké porodní hmotnosti je možné zaznamenat dýchací šelesty v oblasti epigastria i při správné poloze ET kanyly!).
- Přítomnost vlhkého proudění z otevřené ET kanyly.
- Zlepšení klinického stavu.
- RTG kontrola – konec ETC v úrovni T2-T3!

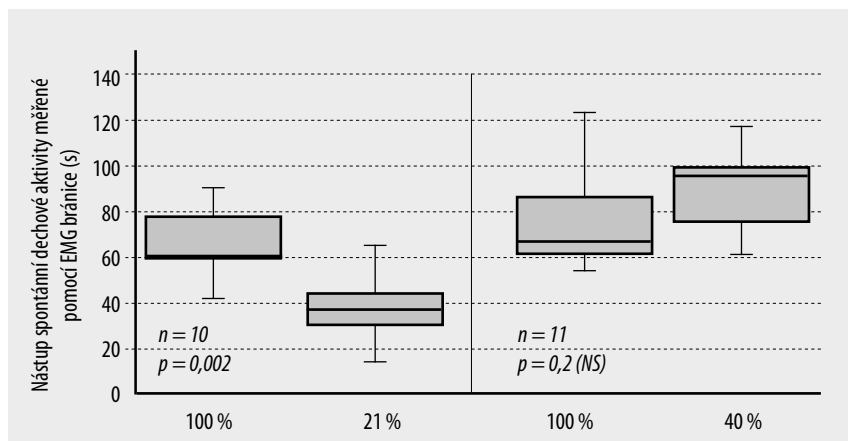
Tab. 6.2: Doporučené hodnoty saturace kyslíkem v prvních minutách po narození (měřeno na pravé horní končetině!)

	Optimální SpO ₂	Minimální SpO ₂ (10. percentil)
2. min	60 %	45 %
3. min	70 %	55 %
4. min	80 %	65 %
5. min	85 %	70 %
10. min	90 %	85 %

Po intubaci zahajujeme u novorozence podporu dýchání manuálně (AMBU vak, resuscitační přístroj) nebo napojením na dýchací přístroj a zahájením umělé plicní ventilace.

6.3 Oxygenoterapie

Aplikovaný plyn (kyslík) by měl být optimálně předeřhřátý (na hodnotu tělesné teploty) a zvlhčený (60–70 %) a přiváděný přes mixér dýchacích plynů (pro zajištění definované koncentrace). Tyto možnosti nejsou (kromě mixéru) většinou na porodním sále dostupné.



Obr. 6.6: Vliv koncentrace kyslíku na nástup spontánní dechové aktivity. V experimentu byla potvrzena skutečnost, že při použití vzduchu došlo k nástupu spontánní dechové aktivity rychleji ve srovnání s vyššími koncentracemi (Martin et al. Seminars in Perinatol 2008).

Kyslík podáváme inhalačně nebo insuflací do dýchacích cest a plic novorozenců.

Inhalační podávání O_2 se používá se u novorozenců se zachovanou spontánní dechovou aktivitou. Kyslík podáváme do inkubátoru maskou přiloženou k orofaciální oblasti dítěte (vhodné pro akutní, krátkodobé podávání O_2). Při průtoku 5 l/min. se ve vzdálenosti 1–3 cm od obličeje dosahuje v dýchacích cestách koncentrace O_2 mezi 40–60 %.

Podávání O_2 insuflací – používá se u novorozenců s nedostatečnou spontánní dechovou aktivitou.

Oxygenoterapie při resuscitaci

- U donošených novorozenců používáme vyšších koncentrací O_2 (než je 21 %) jen v případě neadekvátní oxygenace (měřeno nejlépe pulsním oxymetrem).
- U novorozenců pod 32. týden těhotenství je vhodné použít iniciálně vyšších koncentrací O_2 než 21 % – např. FiO_2 0,3 a dále řídit oxygenoterapii podle hodnot SpO_2 naměřených pulsním oxymetrem.
- V případě, že nelze použít směšovač plynů, musíme použít zařízení, které máme k dispozici bez ohledu na potenciální negativní účinky.
- Při resuscitaci vzduchem se vždy řídíme podle hodnot SpO_2 (měří se preduktální SpO_2 , tedy na pravé horní končetině).
- Fyziologické hodnoty SpO_2 jsou okamžitě po porodu kolem 60 % s postupným nárůstem během 10 min na 90 % a více.

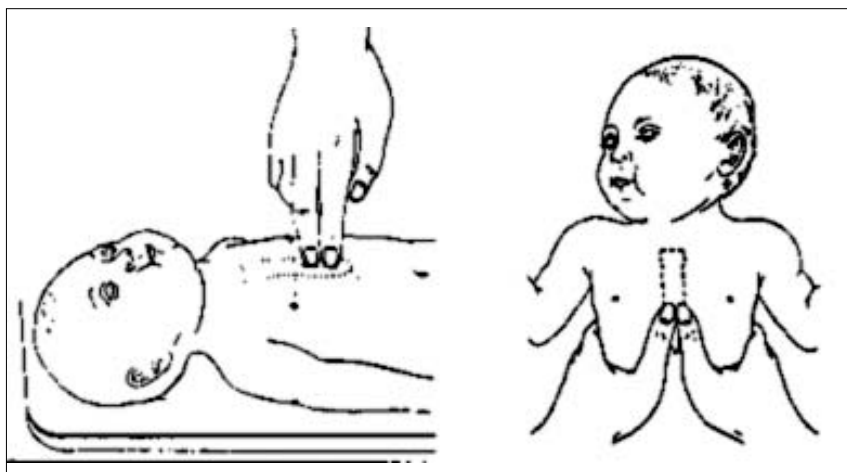
7. Zajištění krevního oběhu při resuscitaci

Akci srdeční měříme pomocí auskultace a/nebo s použitím monitoru. Hodnocení akce srdeční pomocí palpace pulsace umbilikálního pahýlu je nepřesné a není doporučeno používat tuto metodu u novorozenců s poruchou poporodní adaptace a v průběhu resuscitace.

Pro rychlou orientaci je dostatečné hodnocení akce srdeční:

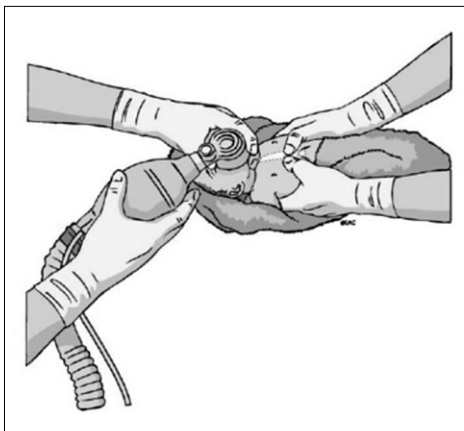
- velmi pomalá (závažná bradykardie): pod 60/min,
- pomalá: 60–100/min,
- normální: nad 100/min.

Stanovení přesné hodnoty AS není nutné!



Obr. 7.1: Technika kardiální resuscitace – nepřímá srdeční masáž dvěma palci s rukama pod novorozencem nebo dvěma prsty tlačícími shora na sternum (podle European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010, Section 7 Resuscitation of babies at birth, Richmond S, Wyllie J).

Oběhovou podporu (nepřímou srdeční masáž) provádíme u novorozenců pouze při efektivní insuflaci plic. Podmínkou úspěšné podpory oběhu je inflace plic. Absolutní indikací nepřímé srdeční masáže je přetrvávající akce srdeční pod 60/min při adekvátní ventilaci.



Obr. 7.2: Technika resuscitace – umělá plicní ventilace a nepřímá srdeční masáž (podle *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010, Section 7 Resuscitation of babies at birth, Richmond S, Wyllie J*).

Technika nepřímé srdeční masáže

- Dvěma palci v dolní třetině sternu (pod imaginární čarou mezi bradavkami) s rukama obepínajícíma hrudník dítěte. Technika dvěma palci je více efektivní než dvěma prsty.
- Alternativní technikou je stlačení hrudníku dvěma prsty tlačícími shora na sternum.

Kompresie hrudníku musí být dostatečně hluboká (stlačení do 1/3 předozadního rozměru hrudníku tzn. 2–3 cm). Kompresie hrudníku provádíme vždy společně s podporou dýchání. Provádíme 3 komprese a 1 vdech (poměr 3 : 1 a/nebo 90 : 30 za minutu).

Akci srdeční kontrolujeme vždy po 30 sekundách. Technika kardiální resuscitace a kombinace nepřímé srdeční masáže a dechové podpory viz obr. 7.1.

Insuflaci a kompresi hrudníku provádíme koordinovaně. Nikdy neprovádíme současně kompresi a insuflaci!

Příčiny neúspěšné srdeční masáže

- Myokardiální dysfunkce způsobená těžkou laktátovou acidózou.
- Elektro-mechanická disociace (tzv. bezpulsová elektrická aktivita) – při měření EKG máme přítomnou elektrickou aktivitu, která není spojená s kontraktilitou myokardu.
- Vyčerpání myokardu (vyčerpání zásob glykogenu).

8. Farmakologie při resuscitaci

Farmakoterapie při resuscitaci novorozence je indikována velmi vzácně a je vždy významným faktorem závažnosti stavu a negativním prognostickým parametrem.

Adrenalin

Adrenalin má pozitivně inotropní, chronotropní, dromotropní a batmotropní účinek na myokard. Adrenalin podáváme při přetrvávající bradykardii pod 60/min přes adekvátní ventilaci a zevní srdeční masáž po dobu 30 sekund. **Adrenalin podáváme vždy ředěný 1 : 10 000 bez ohledu na způsob podávání!** Iniciální dávka 10–30 µg/kg intravenózně (tzn. 0,1–0,3 ml/kg). V případě, že není možné podat adrenalin intravenózně, můžeme podávat adrenalin endotracheálně. Při endotracheální aplikaci používáme dávku 50–100 µg/kg (tzn. 0,5–1,0 ml/kg). Aplikaci opakujeme při přetrvávající bradykardii po 3 minutách.

Natrium bikarbonát

Podávání bikarbonátu není rutinně doporučeno. Bikarbonát je indikován výjimečně při špatném srdečním výdeji přes adekvátní ventilaci a zevní srdeční masáž hrudníku u prolongované resuscitace, kdy předpokládáme intrakardiální acidózu. Po podání bikarbonátu dochází k jeho rychlé konverzi na kysličník uhličitý, hyperosmolaritě a progresi intracelulární acidózy. **Podmínkou aplikace bikarbonátu je adekvátní ventilace a možnost rychlého stanovení acidobazické rovnováhy.** Bikarbonát podáváme vždy jako 4,2% roztok pomalu intravenózně v dávce 1–2 mmol/kg (tzn. 2–4 ml/kg).

Volumoterapie

V případě, že předpokládáme krevní ztráty a/nebo má novorozence známky šokového stavu (slabý puls, periferní vazokonstrikce, porucha perfuze), je indikováno doplnění cirkulujícího objemu (volumexpanze).

Podáváme izotonické roztoky krystaloidů bolusově v dávce 10 ml/kg i.v. (Ringerův roztok, fyziologický roztok, Plasmalyte, ev. 5% Albumin).

Při ztrátě krve (abruptce placenty) a/nebo předpokládané těžké anémii (Rh inkompatibilita a izoimunizace) aplikujeme ORh negativní krev (pokud ji máme k dispozici).

Dopamin

V případě obnovení akce srdeční a těžké myokardiální dysfunkce (snížená kontraktilita myokardu, systémová hypotenze) indikujeme kontinuální inotropní podporu dopaminem v dávce 5–10 µg/kg/min. **Dopamin podáváme vždy intravenózně a s monitorováním krevního tlaku** (optimálně kontinuálně).

Naloxon

Naloxon podáváme u novorozenců s předpokládaným útlumem dechového centra z důvodu podávání opiátové anestezie a/nebo analgosedace matce. Naloxon aplikujeme vždy intravenózně jako bolus v dávce 0,1 mg/kg.

9. Komplikace při resuscitaci

V průběhu resuscitace může docházet k náhlým a neočekávaným deterioracím stavu pacienta, které jsou nejčastěji způsobeny komplikacemi při invazivních výkonech (intubace, kanylace umbilikální žíly nebo arterie, pokus o zavedení centrálního žilního katetru apod.) a/nebo při přetlakové umělé plicní ventilaci (baro-trauma, volumo-trauma) se vznikem závažného, život ohrožujícího air-leak syndromu (pneumothorax, pneumomediastinum, pneumoperikard, pneumoperitoneum, vzduchová embolizace, podkožní emfyzém).

9.1 Symptomatický – komplikovaný pneumothorax

- Nejčastější komplikace umělé plicní ventilace, která vede ke změně intra-pleurálního (negativního) tlaku a způsobuje kolaps plice s akutní deteriorací stavu.
- Snížení vitální kapacity plic a snížení parciálního tlaku kyslíku – PaO₂.
- Zvýšení alveolo-arteriální diference.
- Snížení ventilačně perfúzního poměru, alveolární hypoventilace, intrapulmonálně vznik pravo-levých zkratů.
- Vznik tenzního pneumothoraxu s přesunem mediastina – snížení srdečního výdeje v důsledku snížení venózního návratu.
- Vznik šokového stavu.

U asymptomatického nekomplikovaného (tzv. plášťového) pneumothoraxu není urgentní intervence indikována.

Diagnostika pneumothoraxu

Transluminace – dostupná, rychlá metoda s omezenou výpovědní hodnotou (zvláště u novorozců velmi a extrémně nízké porodní hmotnosti s intersticiálním emfyzémem).

U donošených novorozců je často obtížné prosvítit hrudní stěnu). Optimální technické a optické podmínky jsou zásadní pro úspěšné provedení transluminace (nedostatečně výkonný zdroj světla, nemožnost zatemnit apod.). RTG hrudníku: suverénní metoda pro diagnostiku pneumothoraxu a dalších forem air-leak syndromu.

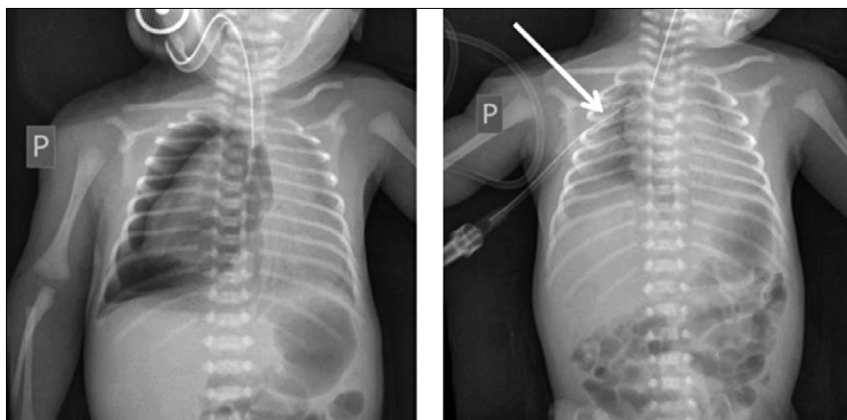
V případě život ohrožujícího stavu je možné provést thorakocentézu na základě pozitivní transluminace.

Terapie pneumothoraxu – drenáž hemithoraxu při resuscitaci

- Adekvátní výběr drénu (8F, 10F).
- Analgosedace se rutinně při resuscitaci na porodním sále neprovádí. V případě drenáže u novorozence se zajištěním cévního řečiště je možné podávat sufentanyl, propofol nebo morfin.
- Drén zaveden po krátké incizi v přední axilární čáře (cave gl. mammae).
- Novorozence je nutné správně polohovat a fixovat (mírné otočení na bok).
- Zavedení drénu pod pravým úhlem s následným stočením kraniálně a ventrálně
- Odsátí předpokládaného vzduchu stříkačkou 5–10 ml.
- Fixace drénu a napojení na Bullauovu drenáž.
- Zvýšená poloha.

Komplikace hrudní drenáže

- infekce,
- posttraumatické krvácení (traumatizace a. intercostalis, a. axilaris, a. et v. intrapulmonalis, aa. mammales int.),
- poškození interkostálních nervů,
- poškození plic,
- paréza bránice,
- podkožní emfyzém.



Obr. 9.1: Drenáž pravého hemithoraxu z důvodů tenzního pneumothoraxu. Umístění drénu (10F) ve 3. mezižebří a přední axilární čára. Poloha drénu: drén směřuje medio-kraniálně (k protilehlé klíční kosti). Novorozence je v mírně zvýšené poloze. Při zavádění drénu je nutné zabránit traumatickému poškození prsní žlázy.



Obr. 9.2: Těžký air-leak syndrome: pneumoperikard, bilaterální pneumothorax se zavedeným drénem vlevo, pneumomediastinum.

9.2 Pneumoperikard

Přítomnost vzduchu v perikardiálním prostoru, který může způsobit fatální perikardiální tamponádu.

Incidence

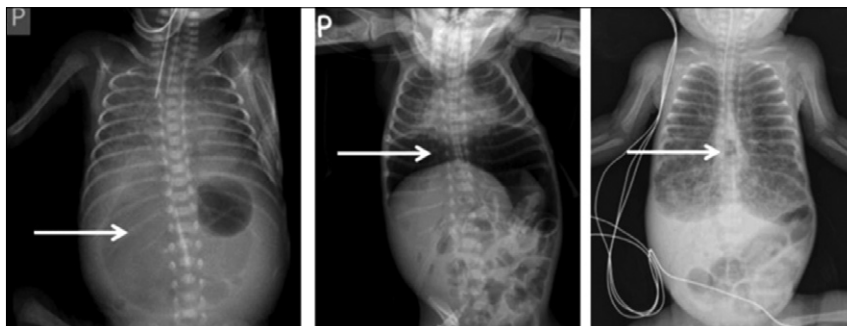
Pneumoperikard se vyskytuje vzácně, ale je závažnou komplikací, protože může působit jako tamponáda srdce. Hromadění extraalveolárního vzduchu v perikardiální dutině vede ke snížení srdečního výdeje, hypotenzi, cyanóze a tachykardii. Při náhlém zhoršení stavu novorozence při resuscitaci je nutné vždy na pneumoperikard myslet! Diagnostika je rentgenologická a/nebo ultrasonografická.

Terapie – perikardiocentéza

Vzduch z perikardiální dutiny lze aspirovat jehlou a/nebo kanylou. Vzhledem k vysokému procentu rekurencí se doporučuje zavést drén.

Perikardiocentéza:

- urgentní život zachraňující výkon,
- místo vpichu přibližně 0,5 cm pod levým okrajem processus xiphoideus, inzerce jehly pod úhlem 30° směrem ke střední klavikulární čáře vlevo s kontinuální aspirací,
- po odsátí vzduchu eventuální fixace drénu a RTG kontrola,
- komplikace perikardiocentézy: punkce myokardu, pneumothorax, hemothorax, infekce, arytmie (většinou souvisí s polohou jehly), krvácení, hypotenze, pneumomediastinum.



Obr. 9.3: Pneumoperitoneum a vzduchová embolizace (kolekce vzduchu viz šipka).

Výkon provádíme ideálně pod USG kontrolou a s kontinuálním monitorováním EKG (v podmínkách resuscitace na porodním sále velmi obtížně realizovatelné).

9.3 Pneumoperitoneum

Přítomnost volného vzduchu v peritoneálním a/nebo retroperitoneálním prostoru. Vzduch/plyn pochází z GIT (spontánní perforace) nebo z respiračního systému (barotrauma – často předchází pneumomediastinum). Při resuscitaci může vzniknout pneumoperitoneum oběma mechanismy (distenze GIT při insuflaci a/nebo nesprávné intubaci, únik plynu z mediastina podél velkých cév retroperitoneálně a následně do peritoneální dutiny).

V případě vzniku pneumoperitonea při resuscitaci dochází k akutnímu zhoršení ventilačních parametrů.

Terapie

Při akutní deterioraci (v případě závažné distenze břicha omezující ventilaci) se provádí paracentéza.

9.4 Vzduchová embolie

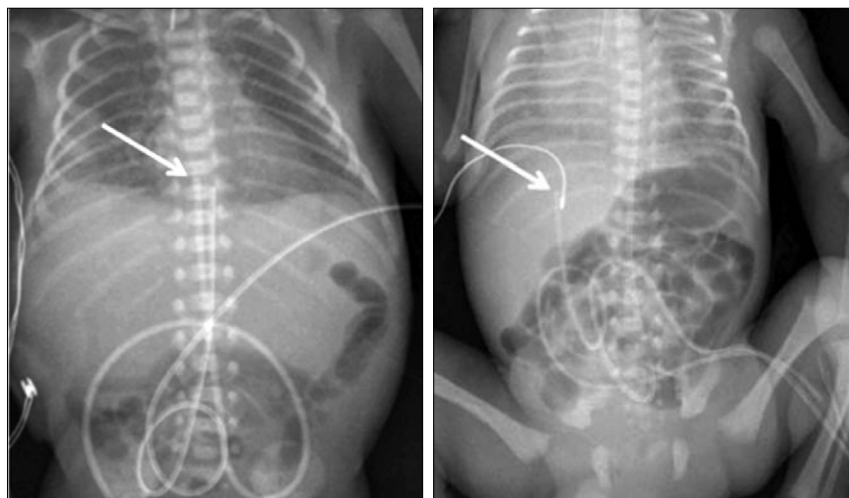
Extra-alveolární vzduch se pravděpodobně dostává do žilního oběhu přes lymfatický systém s následným okamžitým kardiovaskulárním kolapsem. Diagnostický bývá RTG snímek s nálezem intravaskulárního a intrakardiálního vzduchu. Většinou se jedná o fatální komplikaci (obr. 9.3).

10. Kanylace umbilikální vény

Kanylaci umbilikální žíly provádíme u novorozence se závažnou poruchou poporodní adaptace k intravenózní aplikaci léků (nejčastěji u novorozenců s bradykardií pod 60/min při adekvátní insuflaci a/nebo při umělé plicní ventilaci).

Postup při kanylaci

- Dezinfekce a zarouškování pupečního pahýlu.
- Seříznutí a/nebo odstřížení pahýlu v místě Wartonova rosolu (přibližně ve vzdálenosti 2 cm od kožní části pupku).
- Vizualizace cévních struktur (v případě krvácení použijeme sterilní tampon).



Obr. 10.1: Kanylace umbilikální vény a arterie: vlevo optimální poloha umbilikálního katetru ve vena cava inferior v místě přechodu do pravé srdeční síně. Arteriální katetr v poloze nad bránicí. Na obrázku vlevo poloha umbilikálního katetru v žilním systému jater (konec umbilikálního katetru viz šipka).

- Umbilikální véna má větší průměr a tenčí stěnu než umbilikální arterie, většinou více krvácí a je lokalizována proximálně.
- Zavedeme připravený umbilikální katetr intraluminálně do hloubky 5–6 cm, která odpovídá inzerci katetru do vzdálenosti 3–4 cm pod úpon pupečníku. Konec katetru se nachází před játry. U nedonošených novorozenců a/nebo při vysoké pravděpodobnosti nutnosti následné resuscitačně-intenzivní péče můžeme inzerovat katetr do přechodu dolní duté žíly a pravé síně (obr. 10.1). Polohu katetru následně verifikujeme rentgenologicky a/nebo sonograficky.
- Tkalounem nebo pružným turniketem podvážeme pupečník a katetr zajistíme náplastmi proti vytažení.
- Zkusíme odtáhnout malé množství krve a následně aplikovat bez odporu 3–5 ml fyziologického roztoku nebo 5–10% glukózu.
- Provedeme kontrolu těsnosti podvazu pupečníku (kolem katetru nesmí nic prosakovat).

Aplikace léků

Léky při resuscitaci aplikujeme sterilně a s ohledem na mrtvý prostor katetru je nutné po každé aplikaci provést průplach (přibližně 2 ml fyziologického roztoku).

11. Stabilizace po resuscitaci a příprava na transport novorozence

Adekvátní primární zajištění novorozence včetně resuscitace na porodním sále je nutnou, nikoli však postačující podmínkou úspěšné léčby. Včasný překlad novorozence po resuscitaci na specializované pracoviště je jedním z důležitých faktorů pro snížení výskytu hypoxicko-ischemické encefalopatie (HIE) a dalších komplikací u post-asfyktického syndromu.

Post-resuscitační péče

U novorozenců po úspěšné resuscitaci a/nebo perinatální asfyxii může docházet v dalším období k závažné deterioraci celkového stavu. Po úspěšném obnovení ventilace a cirkulace je nutné zajistit adekvátní monitorování vitálních funkcí, adekvátní zajištění novorozence a **okamžitý překlad na pracoviště**, které poskytuje resuscitačně – intenzivní péči a má **možnost provádět hypotermii**.

A. Zajištění ventilace a oxygenace

V případě známek respirační insuficience je nutné monitorovat preduktální SpO_2 . Hodnoty preduktální SpO_2 udržujeme v rozmezí 88–95 %. V případě progresse respirační insuficience, periodického dýchání a/nebo apnoických pauz je indikována arteficiální ventilace samo-rozpínacím vakem frekvencí 40–60 vdechů za minutu. Při neúspěšné ventilaci samorozpínacím vakem a/nebo předpokládané dlouhodobé nutnosti umělé plicní ventilace je nutné přistoupit k intubaci. Při použití resuscitačního přístroje používáme inspirační tlaky v závislosti na porodní hmotnosti a gestačním stáří (20–40 cm H_2O). Tlak na konci exspira (PEEP) ponecháváme na 5 cm H_2O . U samo-rozpínacího vaku měříme inspirační a expirační tlaky manometrem (pokud je dostupný). Efektivitu ventilace hodnotíme podle klinické odpovědi (změny prokrvení), monitorováním SpO_2 , přítomnosti symetrického pohybu hrudníku a auskultačně.

B. Zajištění cirkulace

Adekvátní srdeční výdej je základním předpokladem pro udržení cirkulační stability. Srdeční výdej zajistíme dostatečným přívodem tekutin a iontů. Optimálním roztokem je 10% glukóza v dávce 60–70 ml/kg/24 hod. V případě nízkého krevního tlaku můžeme aplikovat fyziologický roztok v dávce 10 ml/kg během 10 minut. V případě přetrvávající hypotenze je možné zahájit kontinuální podávání dopaminu a/nebo dobutaminu v dávce 10–20 µg/kg/min. Opakovaně je nutné měření krevního tlaku, času rekapilarizace a sledování prokrvení.

C. Prevence vzniku hypoglykémie

Hypoglykémie signifikantně negativně ovlivňuje dlouhodobou morbiditu novorozenců po resuscitaci a/nebo perinatální asfyxii. Stanovení glykémie je indikované 30 minut po porodu. Hodnota glykémie $\leq 2,6$ mmol/l u asymptomatických novorozenců je indikována k léčbě. Podáváme roztok 10% glukózy v dávce 3 ml/kg/hod. Kontrola glykémie se provádí po 30 minutách. V případě perzistující hypoglykémie použijeme bolusové podání 10% glukózy v dávce 2 ml/kg během několika minut.

D. Korekce metabolické acidózy

Metabolická acidóza je velmi častá komplikace. Rutinní korekce metabolické acidózy bikarbonátem **není doporučována**. Při aplikaci bikarbonátu může dojít k závažnému zhoršení myokardiálních a cerebrálních funkcí. Podmínkou pro podávání bikarbonátu je obnovení adekvátní ventilace a cirkulace. Indikací pro podávání bikarbonátu je závažná metabolická acidóza s $\text{pH} \leq 7,0$. Bikarbonát podáváme v dávce 12 mmol/kg i.v. v pomalé infuzi.

E. Terapie křečí

Léčba novorozeneckých křečí se řídí doporučením České neonatologické společnosti. Lékem volby je fenobarbital v dávce 10–20 mg/kg i.v. (infuze minimálně 20 minut).

F. Zajištění termo-neutrálního prostředí

Zabránění ztrátám tepla a udržení optimální tělesné teploty je základním předpokladem úspěšné terapie. Novorozence ošetřujeme ve vyhříváném lůžku s nastavenou teplotou na 36,5 °C nebo v inkubátoru s nastavenou teplotou 32–33 °C. Teplotu pravidelně kontrolujeme. Optimálním přístupem je používání regulované servo-kontroly.

Poznámka: v případě vysoce pravděpodobné indikace hypotermie doporučujeme vypnout vyhřívání inkubátoru (i při transportu) a zahájit pasivní chlazení improvizovanými prostředky.

12. Perinatální asfyxie – post-resuscitační péče

Perinatální asfyxie a post-asfyktický syndrom jsou nejzávažnějšími diagnózami neonatálního období spojené s vysokou mortalitou, morbiditou včetně trestní a občanskoprávní odpovědnosti.

12.1 Příčiny perinatální asfyxie

Maternální: chronická onemocnění matky, gestační diabetes mellitus, hypotenze matky, preeklampsie, abúzus drog, postmaturita, špatný socioekonomický status matky, nadměrná děložní činnost, protražovaný porod.

Placentární: abrupce placenty, placenta praevia, insuficience placenty (akutní i chronická), mikroplacenta, kalcifikace, fetó-fetální transfuze u monochoriálních dvojčat, infarkty v placentě.

Umbilikální: komprese pupečníku, pravý uzel na pupečníku, prolaps pupečníku, pupečník kolem těla dítěte, trombóza umbilikální žíly, cysty na pupečníku.

Fetální: vrozené vývojové vady, infekce, IUGR, prematurita, akutní a chronická onemocnění spojená s hypoxémií (pneumopatie, dědičné poruchy metabolismu, apnoe).

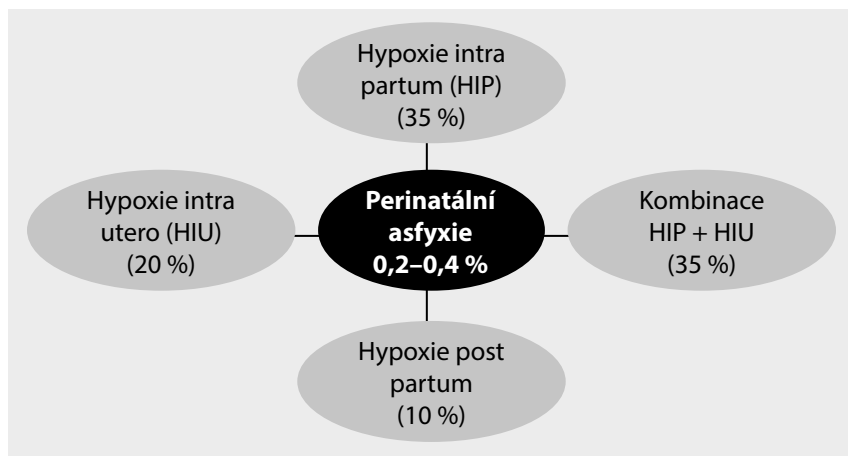
Iatrogenní: neadekvátní resuscitace, neadekvátní ventilace, traumatický porod, prodloužený porod, operativní porod (forceps, VEX).

12.2 Rozdělení perinatální asfyxie podle doby hypoxického inzultu (viz schéma na následující straně)

Nejčastější příčinou soudních sporů, stížností a nejasností ohledně managementu porodu je kombinace intra-partální hypoxie a hypoxie intra-uterinní.

Definice intra-partální (porodní) asfyxie

- Metabolická acidóza/kombinovaná acidóza s $\text{pH} \leq 7,0$ v pupečnickové arteriální krvi.
- Přetrvávající skóre podle Apgarové 0–3 déle než 5 minut.
- Přítomnost závažné neurologické symptomatologie (křeče, hypotonie, kóma).
- Syndrom multiorgánové dysfunkce a/nebo selhání: kardiovaskulární, respirační, renální nebo hematologický systém (dysfunkce/selhání minimálně jednoho systému).



Musejí být splněna všechna kritéria a vyloučeny jiné příčiny poruchy porodní adaptace a následných komplikací (trauma, poruchy krevní srážlivosti, infekce, genetické onemocnění apod.)

12.3 Symptomatologie post-asfyktického syndromu

Respirační systém: perzistující plicní hypertenze, hyperventilace, hypoventilace, apnoe, MAS (syndrom aspirace mekonie), plicní apoplexie, RDS – deficiencie, dysfunkce surfaktantu.

Metabolické změny: metabolická acidóza, hypoglykémie, hyperglykémie, nízké sérové hodnoty Ca, Mg a Na, hyperkalémie, hyperurikémie, hyperamonémie.

Kardiovaskulární systém: hypotenze, tranzitorní trikuspidální insuficience, myokardiální dysfunkce, arytmie, městnavé srdeční selhání, šok.

Renální systém: oligurie, anurie, renální selhání, akutní tubulární nekróza, SIADH-syndrom nepřiměřené sekrece antidiuretického hormonu.

Gastrointestinální systém: porucha příjmu potravy, intolerance stravy, paralytický ileus, nekrotizující enterokolitida – i u donošených novorozenců!

Hepatální léze: zvýšení transamináz, hyperbilirubinémie, hypoglykémie, snížená produkce albuminu a koagulačních faktorů, hyperamonémie, prodloužení metabolismu některých léčiv (aminoglykosidová antibiotika).

Hematologické změny: disseminovaná intravaskulární koagulopatie – DIC, snížená koncentrace koagulačních faktorů, trombocytopenie, riziko vzniku tromboembolických komplikací.

Endokrinní systém: krvácení do nadledvin, SIADH, insuficience pankreatu, tranzitorní hypoparatyroidismus.

Tab. 12.1: Klasifikace hypoxicko-ischemické encefalopatie (Sarnat et Sarnat)

Parametr	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3
Stav vědomí	zvýšená dráždivost	letargie, stupor	stupor, koma
Svalový tonus	normální	lehká hypotonie	atonie
Postura	lehká distální flexe	silná distální flexe	intermitentní decerebrace
Reflexy	zvýšené	zvýšené	snížené nebo chybějí
Sací reflex	slabý	slabý nebo chybí	chybí
Moroův reflex	silný, snadno výbavný	slabý, neúplný, těžko výbavný	chybí
Okulovestibulární reflex	normální	zvýšený	snížený nebo chybí
Tonické šijové reflexy	mírné	zvýšené	snížené nebo chybí
Autonomní systém	sympatikotonus	parasympatikotonus	oba systémy utlumené
Zornice	mydriáza	mióza	různé, slabá fotoreakce
Srdeční frekvence	tachykardie	bradykardie	různá
Motilita GIT	normální nebo snížená	zvýšená, průjem	různá
Křeče	žádné	časté, fokální nebo multifokální	vzácné
EEG záznam	normální	zpočátku nízká voltáž, dále křeče	diskontinuální, izoelektrický, burst-suppression
Doba trvání	do 24 hodin	2–14 dny	hodiny až týdny

Postižení centrálního nevnového systému: hypoxicko-ischemická encefalopatie, periventrikulární-intraventrikulární krvácení, subdurální krvácení, subarachnoideální krvácení, edém mozku, intra-cerebelární krvácení. Při progresi nálezu atrofie mozku, porencefalie, cystická periventrikulární leukomalacie.

12.4 Patofyziologie hypoxicko-ischemické encefalopatie (HIE)

Časná fáze – fáze primárního postižení neuronů (nekróza)

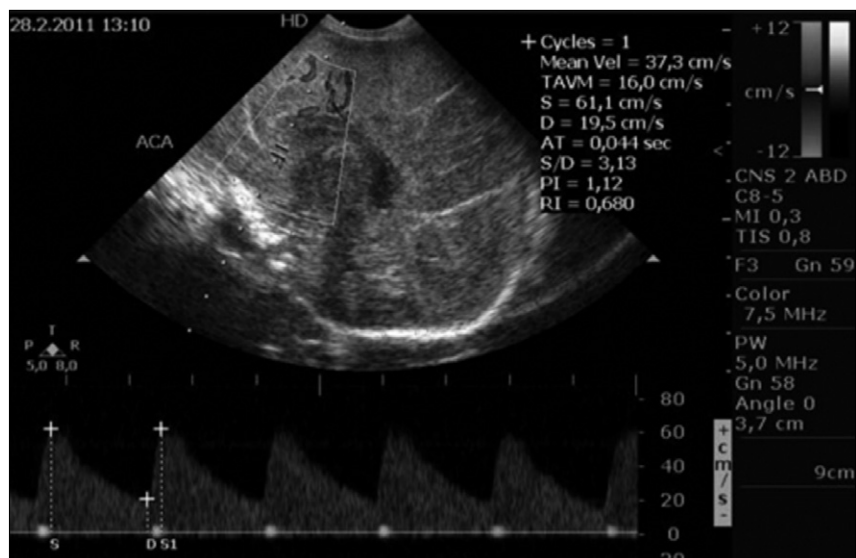
- Při prodloužené hypoxii nastupuje anaerobní metabolismus, dochází k vyčerpání adenosintrifosfátu a depolarizaci buněčných membrán, ke vzniku cytotoxického edému (nahromadění sodíku, vápníku a vody v gliových buňkách), tkáňové acidóze a elektrické poruše nervové tkáně.
- Ztráta iontové homeostázy vyúsťuje v příliv vápníku do buněk, který spouští další destrukci buňky aktivovanými lipázami, proteázami, endonukleázami, a prostřednictvím neurotransmiterů (glutamát) narůstá množství volných kyslíkových radikálů.
- Novorozenec má vzhledem ke svým nízkým antioxidačním schopnostem velmi omezené možnosti eliminovat následky oxidativního stresu.

Latentní fáze (doba trvání 6–15 hodin)

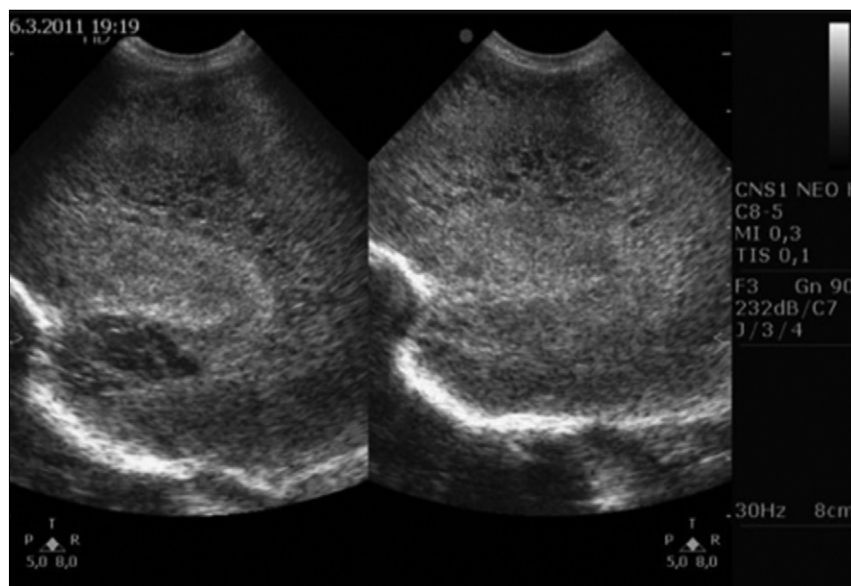
- Mozková cirkulace a oxygenace se po resuscitaci stabilizuje, buněčný energetický metabolismus se obnovuje. Rozsah neuronální ztráty závisí na hloubce a délce trvání hypoxického inzultu. Při méně závažném průběhu může během fáze reperfúze proběhnout reparační nervové tkáně. Při závažné asfyxii stav přechází do sekundární fáze energetického selhání.
- Úvodní fáze reperfúze časově odpovídá „terapeutickému oknu“ přibližně 6 hodin. Léčebná hypotermie uskutečněná v tomto období vede ke snížení úrovně mozkového metabolismu a omezuje dopady reperfúze na CNS (snížení uvolňování excitotoxických aminokyselin, snížení produkce kyslíkových radikálů, pokles produkce oxidu dusnatého – NO, snížení rizika apoptózy a potlačení zánětové reakce).

Pozdní fáze – fáze sekundární ztráty neuronů = apoptóza**(v období 6–72 hodin po inzultu)**

- Apoptóza (programovaná buněčná smrt) je aktivní proces buněčné destrukce s denukleací buňky (*pyknosis* = jádro ztrácí hustotu) s následnou fragmentací genomu a „odloženou“ smrtí neuronu. Významnou roli v této fázi hraje aktivovaná mikroglie s uvolněním cytokinů.



Obr. 12.1: Změny průtoku krve v arteria cerebri media (vysoká systolická rychlost, nízký index rezistence) při progresi hypoxicko-ischémické encefalopatie.



Obr. 12.2: Progrese hypoxicko-ischemické encefalopatie: vznik periventrikulárních cyst (temporooccipitálně).

Ultrasonografická diagnostika umožňuje sledování morfologických a strukturálních změn CNS včetně dynamického monitorování cerebrálního průtoku, který se mění v závislosti na rozvoji HIE.

12.5 Křeče u hypoxicko-ischemické encefalopatie (HIE)

Křeče jsou klinicky definovány jako paroxysmální (záchvatovitá) alterace neurologických funkcí (chování, motoriky, autonomních funkcí a jejich kombinace). Příčinou křečí je excesivní depolarizace neuronů v centrálním nervovém systému (CNS) jako výsledek influxu natria do buněk.

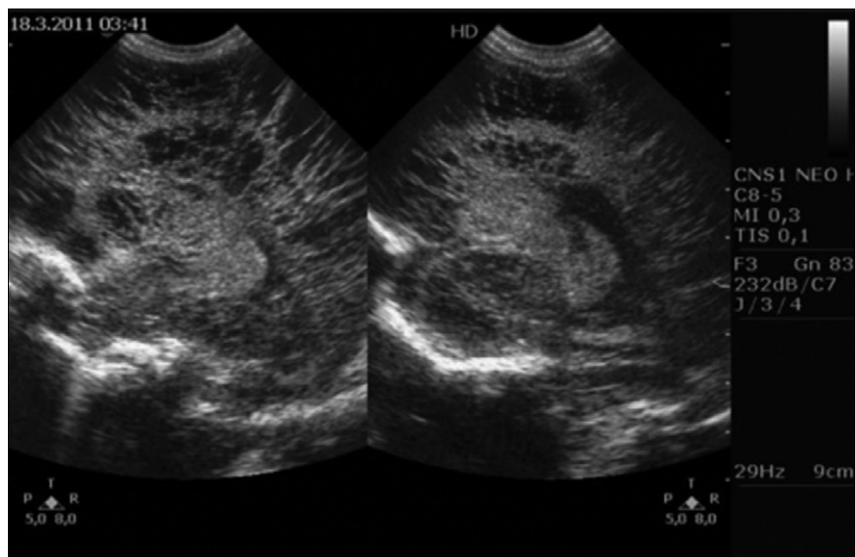
Klasifikace křečí

1. Subtilní křeče

Horizontální deviace očí, záškuby, žvýkání, sací pohyby, pohyby typu: plavání, jízda na kole, apnoické pauzy.

2. Klonické křeče (převážně u donošených novorozenců)

- Fokální: pomalé záškuby, velká amplituda pohybu: typicky v obličeji, končetiny, polovina těla.



Obr. 12.3: Definitivní destrukce bílé hmoty u hypoxicko-ischemické encefalopatie: difuzní generalizované cysty – porencefalie.

- Multifokální: záškuby více částí těla.

3. Myoklonické křeče

Synchronizované svalové záškuby, vyšší frekvence a menší amplituda ve srovnání s klonickými křečemi. Je obtížné odlišit myoklonické křeče o vysoké frekvenci a nízké amplitudě pohybu od dráždivosti a třesu.

- fokální,
- multifokální,
- generalizované.

4. Tonické křeče

Častější u předčasně narozených novorozenců.

- fokální: setrvalá pozice končetiny nebo trupu, krku,
- generalizované: nejčastěji tonická extenze končetin a trupu.

Při hypoxicko-ischemické encefalopatii (HIE) jsou typické multifokální klonické křeče v průběhu prvních 24 hodin po porodu.

Terapie křečí u HIE

Lékem volby křečí u HIE je fenobarbital!

Iniciální dávka fenobarbitalu je 20 mg/kg i. v. (v pomalé infuzi během 15–30 minut). V případech přetrvávání křečí můžeme dávku zvyšovat o 5 mg/kg každých 15–30 minut do celkové dávky 30–40 mg/kg (tzv. loading dose).

Dále pokračujeme v dávce 2,5–5 mg/kg/den jedenkrát denně (s udržovací dávkou začínáme 12–24 hodin po iniciální dávce). Udržovací dávku můžeme rozdělit do dvou dávek po 12 hodinách. Sérové koncentrace fenobarbitalu je nutné pravidelně monitorovat.

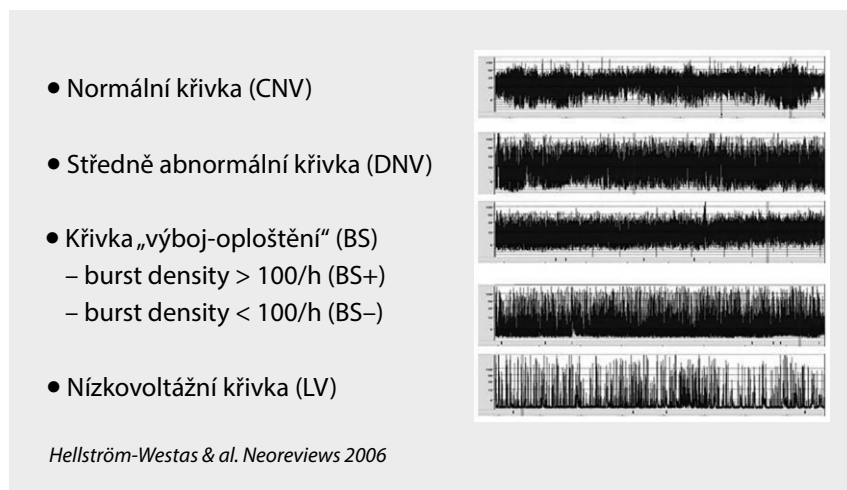
Fenytoin

Fenytoin je indikován při selhání terapie fenobarbitalem. Iniciální dávka fenytoinu: 15–20 mg/kg (rychlost infuze do 0,5 mg/kg/min). Dále podáváme 5–8 mg/den rozděleně po 12 hodinách (s udržovací dávkou začínáme 12 hodin po iniciální dávce). Nutno monitorovat sérové koncentrace fenytoinu.

V případě, že pacient nereaguje na fenobarbital, doporučujeme pro výběr další kombinace antikonvulziv kontaktovat dětského neurologa.

Monitorování stavu centrální nervové soustavy (CNS) po resuscitaci

Postižení CNS a rozvoj hypoxicko-ischemické encefalopatie (HIE) je nejzávažnější komplikací hypoxického infultu. Alternativou k orientačnímu hodnocení mozkové aktivity je monitorování integrované amplitudy EEG aktivity (aEEG). Metoda aEEG je relativně jednoduchá, dostupná a minimálně invazivní pro novorozence s vysokou senzitivitou a specificitou pro postižení CNS. Metoda umožňuje detekci záchvatových sta-



Obr. 12.4: Klasifikace monitorování integrované amplitudy EEG aktivity (aEEG).

vů u zralých i nezralých novorozenců, které mohou probíhat klinicky nebo subklinicky. V průběhu kontinuálního monitorování můžeme sledovat reakci CNS na antikonvulzivní terapii. Měření aEEG je možné aplikovat v dalších indikacích: neuroinfekce, metabolické poruchy, kongenitální malformace, sledování maturace mozkové aktivity u nezralých novorozenců a hodnocení závažnosti intraventrikulárního krvácení u novorozenců velmi nízké porodní hmotnosti.

Princípem metody aEEG je snímání EEG aktivity ze dvou (ev. čtyř) elektrod, které jsou jehlové (intradermální), kalíškové nebo hydrogelové. Podmínkou pro získání kvalitního signálu je nízká impedance. Získaný signál je zesílen, filtrován a jeho amplituda integrována a převedena do semilogaritmické stupnice. Získaná křivka je dále komprimována v čase. Dominantní předností metody je relativně snadné rozpoznání jednotlivých vzorců záznamu a jejich interpretace.

Výsledek aEEG je zásadní pro management post-asfyktického syndromu a je jedním z rozhodujících faktorů pro zahájení řízené hypotermie.

Hodnocení záznamu aEEG

1. Normální křivka (CNV – continuous normal voltage)

Normální nálezy je charakterizován u donošených novorozenců záznamem s dolní hranicí pásma 7–10 μV a horní hranicí 10–25 μV . U nedonošených novorozenců je pásmo oscilace širší (5–50 μV).

2. Středně abnormální křivka (DNV – discontinuous normal voltage)

Středně abnormální nálezy je charakterizován záznamem s dolní hranicí pásma pod 5 μV , který není konstantní, a s horní hranicí nad 10 μV . U nedonošených novorozenců (pod 34. gestační týden) je tento záznam normální. Od patologického vzorce „burst-suppression“ se odlišuje uvedeným kolísáním dolní hranice pásma. Izolovaný středně abnormální nálezy není indikací k zahájení řízené hypotermie.

3. Křivka „výboj-oploštění“ (BS – burst-suppression)

Záznam burst-suppression je definován úzkým pásmem, dolní hranice (pod 2 μV) nekolísa a horní hranice je pod 10 μV . Nízkovoltážní záznam je přerušován výchyly nad 25 μV . Podle frekvence jednotlivých výchytek se rozlišuje typ BS s vysokou a nízkou hustotou výbojů (méně než 100/hod). Záznam BS je hrubě abnormální s nejistou prognózou. Terapie je vždy indikována.

4. Nízkovoltážní křivka (LV – low voltage)

Nízkovoltážní záznam je charakterizován trvale úzkým a nízkovoltážním pásmem s horní hranicí okolo nebo pod 5 μV . Nízkovoltážní záznam je považován za těžce ab-

VSTUPNÍ KRITÉRIA PRO LÉČBU ŘÍZENOU HYPOTERMÍÍ				
Krok	Kritérium	ANO	NE	
1	Gestační stáří >37			(musí být 2× ANO)
	Věk do 6 hodin po porodu			
2	ANAMNÉZA			(alespoň 1× ANO)
	patologický záznam CTG			
	pH < 7,1 (pupečnickové nebo do 60' věku)			
	AS v 5. minutě < 5			
	opožděný nástup spontánní ventilace (10 minut)			
	CELKEM			
3	KLINICKÉ ZNÁMKY HIE			(alespoň 1× ANO)
	tonusová porucha			
	porucha vědomí			
	chybí sací reflex			
	křeče			
	CELKEM			
4	aEEG			(alespoň 1× ANO)
	nízkovoltážní záznam (flat trace)			
	normovoltážní diskontinuální záznam			
	burst – supression			
	křeče / status epilepticus			
	CELKEM			
JE INDIKOVÁNA ŘÍZENÁ HYPOTERMIE		NENÍ INDIKOVÁNA ŘÍZENÁ HYPOTERMIE		

normální nález. Při hodnocení nálezu je nutné zvážit podíl farmakoterapie (barbituráty, opiáty, benzodiazepiny).

Nevýhody a limity metody aEEG

Metoda aEEG hodnotí pouze jeden parametr EEG aktivity – amplitudu. Hodnota amplitudy však může být ovlivněna řadou faktorů – vzdáleností elektrod, edémem podkoží a extracerebrálními signály (např. monitorování EKG, umělá plicní ventilace). Metoda aEEG nehodnotí frekvenci, tvar a variabilitu EEG signálu. Metodou aEEG není možné hodnotit fokální nebo unilaterální abnormality a paroxysmální aktivitu trvajících

méně než 30 s. Nevýhody metody jsou však zanedbatelné s ohledem na její celkový přínos.

12.6 Řízená hypotermie

Hypoxicko-ischemická encefalopatie (HIE) vzniká v důsledku přerušení dodávky kyslíku (hypoxie) a krve (ischemie) do mozku zralého novorozence při perinatální asfyxii. Obnovení oxygenace a perfuze mozku při resuscitaci je základním předpokladem přežití, ale neznamená vždy úpravu ad integrum.

Po proběhlém hypoxickém inzultu a následné reperfuzi dochází v mozkové tkáni k řadě reakcí, které indukují závažné ireverzibilní poškození (proces apoptózy). Proces programování smrti buněk může být ovlivněn hypotermií, která má řadu neuroprotektivních účinků (stabilizace energetického metabolismu mozku, zmírnění postižení mozkové tkáně, redukce cytotoxického edému, snížení produkce excitačních aminokyselin v centrálním nervovém systému a snížení křečové aktivity).

Indikační kritéria k zahájení řízené hypotermie

Současná indikační kritéria byla přijata Českou neonatologickou společností a vycházejí z protokolu studie TOBY (TOtal Body hYpotermia). K léčbě řízenou hypotermií jsou indikováni všichni novorozenci gestačního stáří $\geq 37 + 0$. Hypotermii je nutné zahájit do 6 hodin po porodu!

Indikační kritéria k řízené hypotermii:

Gestační týden $\geq 37 + 0$ a minimálně jedno z následujících kritérií:

Skupina A

- Skóre podle Apgarové ≤ 5 bodů v 10. minutě života.
- Trvalá potřeba resuscitace, zahrnující ventilaci maskou nebo přes ETC v 10. minutě života.
- Acidóza, definovaná jako $\text{pH} < 7,0$ z pupečnickové krve nebo z jakéhokoli vzorku (arteriální, venózní nebo kapilární) krve během 60 minut od porodu.

BE pod -16 mmol/l ze vzorku pupečnickové krve nebo v jakémkoli vzorku krve během 60 min. od porodu.

- V případě, že dítě splňuje minimálně jedno kritérium ze skupiny A, hodnotíme indikační kritéria skupiny B.

Skupina B

Klinické známky střední nebo těžké encefalopatie s alterací stavu vědomí (letargie, stupor nebo koma) a nejméně jeden z následujících parametrů:

- hypotonie,
- abnormní reflexy včetně okulomotorických a pupilárních abnormalit,
- absence sání nebo slabě výbavný sací reflex,
- klinické křeče.

V případě, že jsou v 10. minutě života splněna indikační kritéria ve skupině A i B, je indikován transport do PC k aEEG vyšetření a eventuálnímu zahájení řízené hypotermie

(v jednoznačných případech můžeme zahájit permissivní hypotermii před transportem na specializované pracoviště)

Skupina C

Hodnocení aEEG záznamu po dobu nejméně 30 minut. Přítomnost minimálně jednoho z následujících kritérií:

- křečová aktivita,
- střední abnormita – horní mez záznamu nad 10 μV , dolní mez záznamu pod 5 μV ,
- těžká abnormita – horní mez záznamu pod 10 μV , dolní mez záznamu pod 5 μV ,
- burst suppression.

13. Nezahájení a ukončení resuscitace u novorozenců

Neonatální mortalita a morbidita po resuscitaci závisí na řadě faktorů a jedním z dominantních parametrů perinatální a neonatální péče. Existují signifikantní rozdíly ve výsledcích péče v různých regionech a mezi poskytovateli zdravotní péče. Důležitá a nezastupitelná je role rodičů při rozhodování o výhodách a nevýhodách agresivní resuscitačně-intenzivní péče. Rozhodnutí o nezahájení a ukončení péče se považují za eticky rovnocenná a musejí být vždy výsledkem konsensu mezi rodiči (zákonnými zástupci dítěte) a zdravotníky. Resuscitaci nezahajujeme u komplikací s jednoznačně negativní prognózou, kde kauzální léčba není možná a pravděpodobnost úmrtí je velmi vysoká.

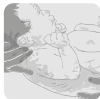
Resuscitaci nezahajujeme:

- u závažných vrozených vývojových vad s nepříznivou prognózou (např. trizomie 13. nebo 18. chromozomu, anencefalus),
- u extrémní nezralosti – děti narozené před 23. týdnem těhotenství a/nebo s porodní hmotností < 400 g.

Zahajování resuscitace na hranici viability v tzv. šedé zóně (mezi 22.–25. tt) záleží na lokálních doporučeních v každé zemi. U extrémně nezralých novorozenců narozených mezi 23.–24. tt se doporučuje individuální přístup po konzultaci s rodiči a informovaném souhlasu.

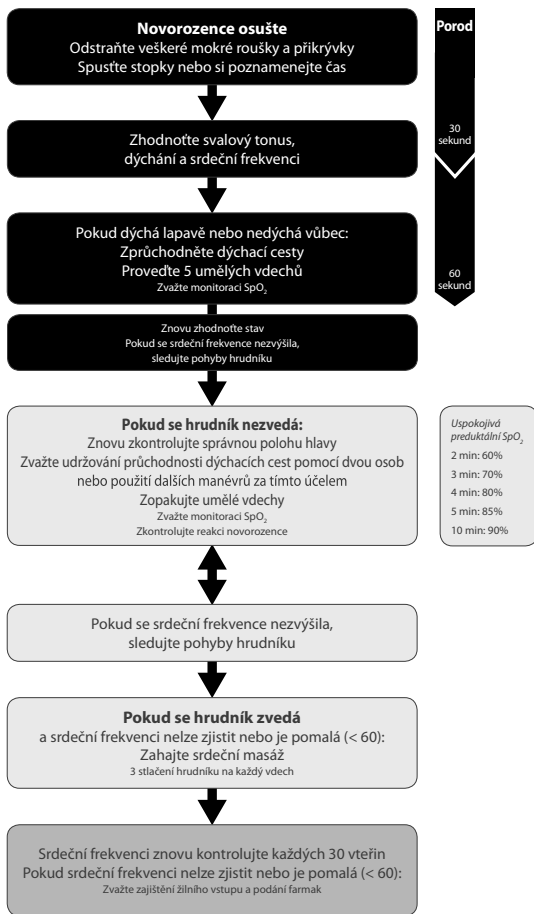
Ukončení resuscitace zvažujeme, pokud u novorozence porozeného bez známek života (tzn. bez přítomnosti akce srdeční, dechové aktivity a/nebo pohybové aktivity) se nepodaří obnovit životní funkce po 10 minutách adekvátně prováděné resuscitace. V některých případech pokračujeme v resuscitaci s ohledem na přání rodičů, kteří jsou informováni o vysoké pravděpodobnosti závažného postižení, ale přesto vyžadují pokračování v resuscitaci. U novorozenců se známkami života (např. s těžkou bradykardií) je situace mnohem obtížnější. Resuscitaci ukončujeme obvykle po 20 minutách.

Souhrn: Algoritmus resuscitace novorozence podle EU – ILCOR, 2010 (převzato z www.resuscitace.cz). Ideální je umístit uvedený souhrn na všechna místa, kde lze potenciálně očekávat resuscitaci novorozence.



Resuscitace novorozence po porodu

PO CELOU DOBU SE PTEJTE: NEPOTŘEBUJEME DALŠÍ POMOC?



ERC

www.erc.edu | info@erc.edu - www.resuscitace.cz

Vydáno v říjnu 2010. European Resuscitation Council Secretariat vzw, Drie Eikenstraat 661, 2650 Edegem, Belgium
Referenční číslo: Poster_10_NLS_01_01_CZE Autorská práva: European Resuscitation Council

14. Specifické situace s nutností resuscitace na porodním sále

14.1 Syndrom aspirace mekonia (meconium aspiration syndrome, MAS)

Mekonium obsahuje vodu (72–80 %), bilirubin, soli žlučových kyselin, části buněk, mukopolysacharidy, cholesterol a enzymy pocházející z fetální intestinální mukózy a biliárního traktu. Syndrom aspirace mekonia (MAS) je způsoben mekoniem přecházejícím do amniové tekutiny v důsledku intrauterinní fetální asfyxie.

K aspiraci mekonia může dojít prenatálně, peripartálně nebo postnatálně během několika prvních vdechů novorozence. Částečná obstrukce dýchacích cest vede k progresivně se zvyšující rezistenci během expirace se vznikem valvulárního mechanismu, který vede ke zvýšené inflaci plic až vzniku „air-leak“ syndromu.

Úplná obstrukce bronchů vede k atelektáze a k redukcí poměru ventilace-perfuze. Příznakem úplné obstrukce je vznik hypoxémie, hyperkapnie a acidózy, které indukují plicní vazokonstrikci a rozvoj perzistující plicní hypertenze novorozence.

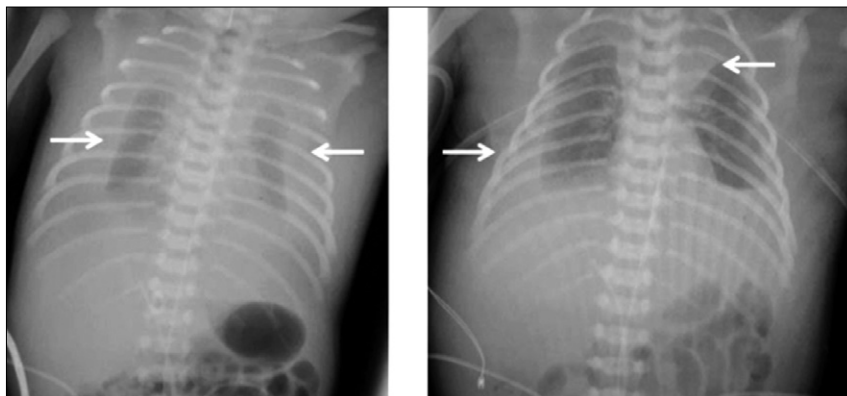
Resuscitace na porodním sále

Mekoniem zkalenou plodovou vodu nacházíme až u 12 % porodů, může být známkou intrauterinní hypoxie. **Po porodu odsáváme endotracheálně pouze novorozence s těžkou poruchou poporodní adaptace** (hypotonie, atonie, bradykardie).

U vigilních dětí se rutinní intubace nedoporučuje, odsáváme jen horní cesty dýchací při známkách jejich obstrukce (jednoznačně prokázaná přítomnost mekonie v dýchacích cestách). Intrapartální odsátí novorozence



Obr. 14.1: Hydrops plodu se závažnou poruchou adaptace a nutností resuscitace.



Obr. 14.2: Hydrops plodu: oboustranný fluidothorax (viz šipky) s hypoplazií plic. Obrázek vpravo – bilaterální hrudní drenáž se zvýšením insuflace plic.

(před porodem ramének) se nedoporučuje, protože nesnižuje incidenci aspirace mekonia. K aspiraci dochází intrauterinně!

14.2 Kongenitální diafragmatická hernie (CDH)

Kongenitální diafragmatická hernie je závažná a velmi variabilní vrozená vývojová vada. Primárně je postižena bránice, ale nejzávažnějším a limitujícím faktorem mortality i morbidity je porucha vývoje plic. Plíce u novorozenců s CDH jsou hypoplastické: množství plicní tkáně je snižené, stěny alveolů jsou zúžené, snižené je i množství intersticiální tkáně a zároveň lze prokázat změny na úrovni alveolokapilární membrány. Dochází ke změnám ve stěně cév, svalová vrstva je rozšířena do perifernějších intraacinarálních arterioli a medie je hyperplastická. Postižené jsou obě plíce, ipsilaterální více. Všechny tyto změny se plně projeví až po narození různě těžkým stupněm respiračního selhávání a rozvojem perzistující plicní hypertenze.

Resuscitace na porodním sále:

- Nikdy nepoužíváme k insuflaci masku (distenze GIT).
- Ventilaci zajišťujeme vždy po intubaci.
- Nepoužíváme vysoké inspirační tlaky.
- Zahajujeme ventilaci vyššími koncentracemi kyslíku, které podle naměřených hodnot SpO_2 upravujeme.
- Zavedeme vždy nazogastrickou sondu.
- U pacientů s CDH zajišťujeme urgentně intravenózní přístup.
- V případě interference s ventilačním režimem můžeme aplikovat sedaci a myorelaxaci.

14.3 Hydrops plodu

Hydrops plodu je obvykle očekávanou komplikací u novorozence po porodu, protože většina hydropsů je diagnostikována prenatálně. Novorozenec má velmi často závažnou poruchu poporodní adaptace způsobenou generalizovanými edémy, přítomností tekutiny v dutině břišní a hrudní, eventuálně závažnou anémií.

V některých případech je nutné provést urgentní drenáž dutiny břišní a/nebo dutiny hrudní. Drenáž dutiny břišní provádíme v levé fossa iliaca, drenáž dutiny hrudní v axilární nebo přední axilární čáře ve 4. mezižebří. Cílem drenáže je zlepšení ventilačních parametrů.

Ve výjimečných případech je nutná volumoterapie. Preparátem volby jsou krystaloidy. Albumin a krev jsou relativně kontraindikované vzhledem k vysoké osmolalitě a následnému potencionálnímu srdečnímu přetížení.

15. Stabilizace a resuscitace novorozence extrémně nízké porodní hmotnosti (≤ 1000 gramů)

Péče o extrémně nezralého novorozence na hranici viability má řadu zásadních medicínských i nemedicínských aspektů. V současné době platí zákon č. 372/2011 Sb., který vstoupil v účinnost 1. 4. 2012. Současně platné definice vycházejí ze Závazných pokynů NZIS a shodují se s mezinárodně doporučenými definicemi Světové zdravotnické organizace (WHO).

Za **živě narozené dítě** se považuje plod, bez ohledu na délku těhotenství, který po narození dýchá nebo projevuje alespoň jednu ze známek života, tj. srdeční činnost, pulsaci pupečnicku nebo nesporný pohyb kosterního svalstva bez ohledu na to, zda byl pupečník přerušen nebo placenta připojena.

Za **mrtvě narozené dítě** se považuje plod, který neprojevuje ani jednu známku života a má porodní hmotnost 500 gramů a vyšší, nelze-li porodní hmotnost určit, narozený po 22. dokončeném týdnu těhotenství, a nelze-li délku těhotenství určit, nejméně 25 cm dlouhý.

Pokud plod, neprojevující žádnou známku života, váží méně než 500 g, a pokud ji nelze zjistit, je-li těhotenství kratší než 22 týdnů, je ukončení těhotenství považováno za potrat.

Hranice viability (hranice, při které je plod schopen dlouhodobě přežít mimo dělohu) je ve vyspělých zemích Evropy (včetně ČR) stanovena na 24. dokončený týden těhotenství (24 + 0).

Základním faktorem, který limituje hranici viability, je nezralost plicní tkáně. Ve 24. týdnu (kanalikulární stadium vývoje plic) již u plodu dochází k proliferaci plicních kapilár, které se dostávají do kontaktu s formujícími se aciny. Acinus je nejmenší morfoloická jednotka schopná výměny plynů, která je tvořena terminálním bronchiolem, několika respiračními bronchioly a 6–7 primitivními terminálními alveoly.



Obr. 15.1: Extrémně nezralý novorozenec s porodní hmotností 340 gamů – ilustrační foto.

Kolem 22. týdne gestace je možné histologicky detekovat pneumocyty I. a II. typu. Pneumocyty I. typu se začínají zploštovat a v pneumocytech II. typu se objevují lamelární tělíska, jež představují formu intracelulárně uloženého surfaktantu. Na konci kanalikulárního stadia (27. týden) je alveolokapilární bariéra dostatečně tenká pro adekvátní výměnu plynů. Maturace alveolů není homogenní proces, proto je možné dosáhnout výměny plynů arteficiální ventilací u novorozenců narozených ve 22. týdnu těhotenství a v některých zemích je hranice viability stanovena i pod 24. gestační týden (např. Japonsko).

15.1 Gestační stáří

Stanovení datace těhotenství je z hlediska predikce mortality a dlouhodobé morbidity významnějším faktorem ve srovnání s porodní hmotností, která nemusí korelovat se stupněm nezralosti (intrauterinní růstová retardace, hydrops atd.). Datace těhotenství na základě poslední menstruace je spojena s relativně vysokou nepřesností. Optimální metodou pro dataci těhotenství a sledování dalšího vývoje plodu je měření temeno-kostrční vzdálenosti u embrya v prvním trimestru (ideálně v 7.–9. týdnu).

Gestační stáří koreluje s funkčními a strukturálními charakteristikami nezralosti (enzymatické systémy, morfologický obraz orgánových systémů), a proto má vysoce predik-

tivní význam pro eventuální vážné komplikace u novorozenců ELBW (periventrikulární-intraventrikulární krvácení, periventrikulární leukomalacie, stupeň respirační insuficience, incidence závažných forem cirkulační dysfunkce atd.).

S rostoucím gestačním stářím dále klesá frekvence závažných porodnických komplikací (ante- a intrapartální úmrtí plodu) a zvyšuje se podíl aktivní perinatální a neonatální intenzivní péče (aplikace kortikoidů, operativní porody, intrapartální monitorování, zahájení resuscitace po porodu atd.).

Před zahájením resuscitace je nutné vždy zjistit přesnou dataci těhotenství!

První zhodnocení stavu dítěte po přibližně 30–60 sekundách života. AS stabilně méně než 100/min, přítomnost apnoe a/nebo gasping – nutno zahájit aktivní resuscitaci. V případě, že novorozenec má spontánní dechovou aktivitu a AS je nad 100/min, pokračujeme dále v aplikaci CPAP a transportu na oddělení. Hodnoty oxygenace koreluje podle naměřených hodnot SpO₂.

Rozhodující faktory pro rozhodnutí o zahájení a/nebo nezahájení resuscitace u novorozenců na hranici viability:

- gestační stáří,
- porodní hmotnost,
- přítomnost vrozených vývojových vad,
- příčiny předčasného porodu,
- způsob vedení porodu,
- komplikace v průběhu porodu,
- aktuální stav novorozence po porodu,
- přání rodičů.

Neonatální morbidita, která souvisí se způsobem stabilizace a resuscitace extrémně nezralých novorozenců:

- syndrom dechové tísně,
- vznik bronchopulmonální dysplazie,
- vznik a závažnost oběhové nestability,
- otevřená tepenná dučeť,
- nekrotizující enterokolitida,
- metabolický rozvrat,
- enterální příjem.

15.2 Specifické problémy extrémně nezralých novorozenců (ENN)

- Většina ENN má po porodu spontánní dechovou aktivitu.
- ENN nemusí být rychle růžový (Jobe).
- Klinické hodnocení barvy (oxygenace, prokrvení) je velmi závislé na subjektivním hodnocení.

Tab. 15.1: Komplikace vzniklé v perinatálním a neonatálním období u novorozenců s ELBW s předpokládanými dlouhodobými následky

Perinatální/neonatální komplikace	Dlouhodobá morbidita
Periventrikulární-intraventrikulární krvácení (PVH-IVH) Periventrikulární leukomalacie (PVL) Posthemoragický hydrocefalus (PHH) Novorozenecké křeče	<ul style="list-style-type: none"> • dětská mozková obrna (DMO) • neurosenzorické postižení (DMO, slepota, hluchota) • psychomotorická retardace • epileptický syndrom • poruchy celkového růstu a růstu obvodu hlavy
Závažné formy retinopatie nedonošených (ROP)	<ul style="list-style-type: none"> • závažné poruchy zraku • slepota
Infekční komplikace (časná, pozdní novorozenecká sepeš)	<ul style="list-style-type: none"> • neurosenzorické postižení • psychomotorická retardace
Nekrotizující enterokolitida (NEC)	<ul style="list-style-type: none"> • adheze, syndrom krátkého střeva • malabsorpční syndrom, neprospívání, poruchy růstu
Bronchopulmonální dysplazie/chronické plicní onemocnění (BPD/CLD)	<ul style="list-style-type: none"> • bronchiální astma • chronická respirační insuficience • neprospívání, poruchy růstu • kardiální symptomatologie • rekurentní respirační infekce • psychomotorická retardace • senzorické poruchy (poruchy sluchu a zraku) • vyšší riziko syndromu náhlého úmrtí kojenců (SIDS) • renální patologie (poléková urolitiáza)
Metabolické dysbalance	<ul style="list-style-type: none"> • neurosenzorické postižení • metabolické osteopatie
Hematologické problémy	<ul style="list-style-type: none"> • anémie nedonošených • anémie kojenců • imunodeficience

- Hodnota SpO₂ je po porodu velmi nízká a měla by se postupně zvyšovat během pěti minut.
- Cílová hodnota SpO₂ v 5.–10. min. je v rozmezí 80–90 %. Hodnota nad 93 % při použití kyslíku je považována za nepřijatelnou. U novorozenců spontánně dýchajících vzduch může být hodnota SpO₂ vyšší.
- Velmi časná, nešetrná a neadekvátní intervence může zhoršit průběh spontánní stabilizace.

- Funkční PEEP je důležitějším faktorem než jeho velikost nastavení.
- Arteficiální dechové objemy vedou k poškození plic a patří mezi negativní epigenetické faktory.
- Existuje přímá korelace mezi velikostí použitých arteficiálních dechových objemů a mírou poškození plic.
- Hodnoty normoxémie pro donošeného mohou být toxickou hyperoxémií pro extrémně nezralé novorozence.

15.3 Obecné principy péče o novorozence ENN s ohledem na respirační patologii

- Omezení nadbytečných a neindikovaných intervencí na porodním sále.
- Intubace ENN pouze v indikovaných případech (profylaktické podávání surfaktantu striktně podle doporučení).
- Minimalizovat použití přetlakové ventilace bez možnosti aplikace PEEP (např. použití AMBU vaku).
- Minimalizovat ventilaci bez kontroly dechového objemu.
- Maximálně urychlit ustanovení funkční reziduální kapacity (prodloužení inflačního času u iničiálních dechů).
- Zabránit hyperoxémii – precizní monitorování SpO_2 .
- V případě indikovaného profylaktického podávání surfaktantu použití metody INSURE (snížení rizika volumo-traumatu dýchacích cest).

Metoda INSURE (INTubation SURfactant EXTubation)

- Čas aplikace: optimálně do 15. minuty po porodu (maximálně do 30. minuty).
- Výběr adekvátní ET kanyly (2,5–3,0 mm).
- Intubace při NCPAP, při zavedení ET kanyly můžeme pokračovat v CPAP a/nebo přerušit NCPAP a zahájit UPV.
- Správná pozice ETC: 6 cm + hmotnost v kg u horního rtu.
- Aplikace intratracheálně – bolus 1,5 ml/kg/5–10 s.
- Ventilací podporu ukončit okamžitě při spontánní dechové aktivitě dítěte.
- Extubace, převedení pacienta na podporu NCPAP (PEEP 5–6 cm H_2O).

Rizika metody INSURE

- Intubace může pacienta výrazně deprimovat – intubaci provádí erudovaný a zkušený lékař.
- Při použití AMBU vaku není přesně definován PEEP – ideální je použití resuscitačního přístroje.
- Oxygenace je velmi často příliš rychlá (pacient zrůžoví velmi rychle) – nutné používat pulsní oxymetrii a směšovač plynů.

- Jednoduché dosažení hyperventilace s hypokapnií ($p\text{CO}_2 < 50 \text{ mm Hg}$) – ventilace je příliš agresivní, výrazné exkurze hrudníku, příliš velký dechový objem – použití adekvátního ventilačního režimu.

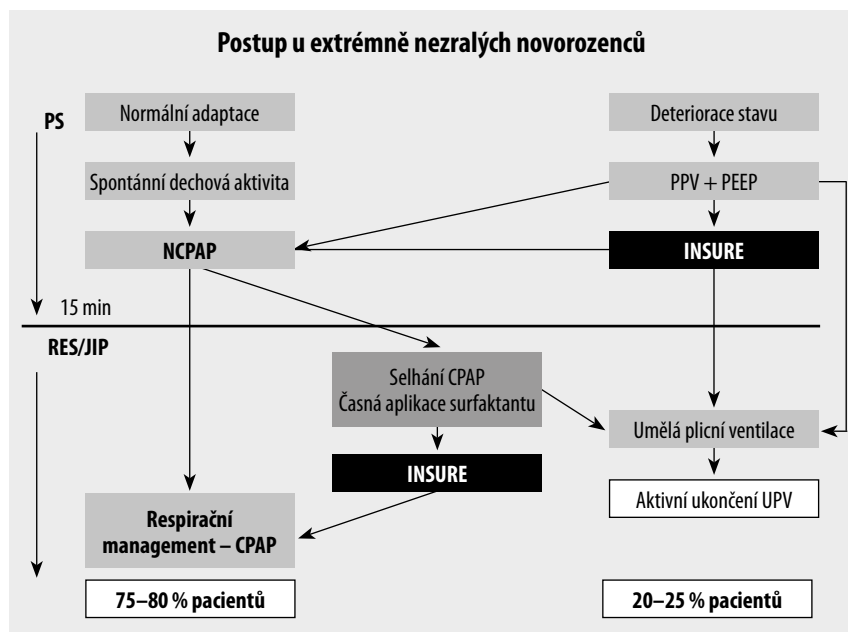
Respirační management stabilizace a resuscitace

1. Termomanagement (viz dále).
2. Monitorování novorozence – zahajujeme v průběhu stabilizace vždy na porodním sále. Minimálním požadavkem je měření preduktální SpO_2 , akce srdeční (AS) a dechové aktivity. Měřicí senzor umístíme vždy na pravou horní končetinu. Kabel senzoru propojíme se zapnutým monitorem. Nastavení měřicího intervalu na nejnižší hodnotu (3 sekundy u Masimo technologie). Nastavení monitoru umožňuje rychlé zahájení měření.
3. Zhodnocení dechové aktivity. Většina dětí má přítomnou dechovou aktivitu různé intenzity. V případě přítomné dechové aktivity je možná stabilizace s použitím CPAP.
4. Iničiální frakci inspirovaného (FiO_2) kyslíku nastavíme na 30 %. Podle hodnot SpO_2 titrujeme adekvátní FiO_2 . V případě potřeby zvýšeného FiO_2 se snažíme zabránit hypoxémii a hyperoxii.
5. V případě nedostatečného technického vybavení použít 100% O_2 a samorozpínací vak bez rezervoáru (40% O_2).
6. Účinnost terapie hodnotíme každých 30 sekund.
7. V případě těžké kompromitace stavu a u novorozenců pod 26. týden gestace aplikujeme surfaktant.
8. Surfaktant podáváme metodou INSURE profylakticky u novorozenců porozených ve **24. + 0. – 26. + 6. týdnu těhotenství** bez aplikace antenatálních steroidů matce a/nebo těm, kteří vyžadují intubaci na porodním sále a/nebo při prodloužené adaptaci spontánní ventilace v průběhu prvních 5–10 minut.
9. V případě, že se novorozenec adaptuje dobře a na ventilační podpoře NCPAP má adekvátní spontánní dechovou aktivitu a dosahuje cílové SpO_2 při FiO_2 maximálně 30 %, pokračujeme v podpoře NCPAP a profylaktický surfaktant není indikován.
10. Po aplikaci surfaktantu se snažíme o okamžitou extubaci a převedení na NCPAP.
11. V případě, že se novorozenec adaptuje dobře a na ventilační podpoře NCPAP má adekvátní spontánní dechovou aktivitu a dosahuje cílové SpO_2 při FiO_2 maximálně 30 %, pokračujeme v podpoře NCPAP a profylaktický surfaktant není indikován.
12. Při selhání NCPAP z důvodu RDS podáváme surfaktant (pokud již nebyl podán) bezprostředně po intubaci. Podávání surfaktantu opakujeme v případě akutní fáze RDS při dosažení následujících kritérií:
 - a) FiO_2 0,4–0,5 a MAP (střední tlak v dýchacích cestách) 8 cm H_2O na konvenční ventilaci – CV (režimy A/C, PSV-VG, SIMV, IMV),

- b) FiO_2 0,4–0,5 a MAP 10 cm H_2O na vysokofrekvenční ventilaci – HFV (režimy HFOV = vysokofrekvenční oscilační ventilace, HFJV = vysokofrekvenční trysková ventilace).
13. Vždy je nutné sledovat trend ventilačních parametrů a surfaktant aplikovat bezprostředně po jejich zhoršení.
14. Při opakovaném podávání surfaktantu je nutné optimalizovat ventilačně perfuzní parametry a posoudit hemodynamickou významnost tepenné dučeje (problematika akutního hemoragického edému). V Česku je v současnosti podáván naturální vepřový surfaktant Curosurf (Chiesi Farmaceutici) v dávce 100–200 mg/kg (1 ampule à 1,5 ml = 120 mg; 80 mg/1 ml).

Umělá plicní ventilace u novorozenců s ELBW

Umělá plicní ventilace je velmi častou terapeutickou metodou u novorozenců s ELBW. Principiálně se s ohledem na multifaktoriální charakter adverbzních efektů umělé plicní ventilace (UPV) snažíme o maximální vyčerpání všech dostupných neinvazivních terapeutických metod RDS.



Obr. 15.2: Optimální respirační management u extrémně nezralých novorozenců. PPV= ventilace pozitivním přetlakem (insuflace).

Kritéria pro zahájení UPV při RDS po aplikaci surfaktantu:

- FiO_2 0,6 při NCPAP = 5–8 cm H_2O (hodnoty SpO_2 88–92 %).
- Rekurentní apnoické pauzy (2 AP/hod s těžkými deceleracemi SpO_2 po dobu 3 hodin nebo 1 AP/3 hod s nutností UPV vakem s maskou).
- Respirační acidóza: pH 7,20; nebo pCO_2 65 mm Hg.
- Výrazná dechová práce auskultačně s výrazným oslabeným dýcháním.
- Oběhové selhávání vyžadující stabilitu vnitřního prostředí.

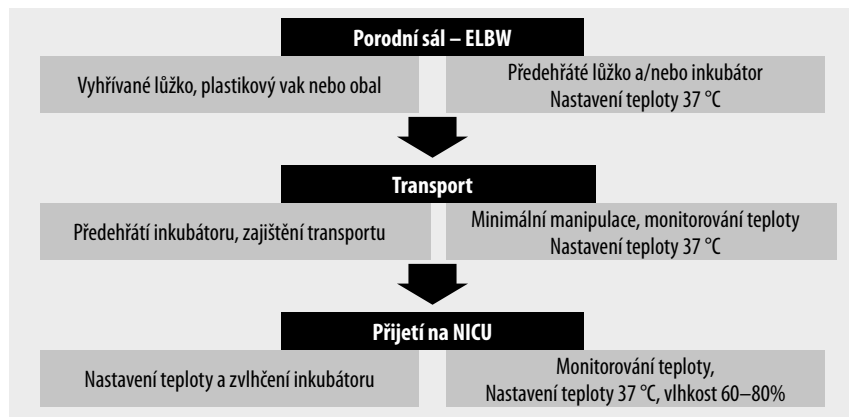


Obr. 15.3: Transportní systém pro ENN – optimální zajištění teploty.

Umělá plicní ventilace (UPV)

V současné době jsou preferovány metody UPV, které se přibližují k fyziologii dýchání a mají nižší pravděpodobnost indukovaného poškození plic umělou ventilací.

Optimální ventilační podporou je triggerovaná (dechem pacienta spouštěná) ventilace s možností režimu volume guarantee (garantovaný dechový objem, VG – např. ventilátor Dräger Babylog 8000plus). Metodu VG lze použít jen u synchronizovaných režimů – tzn.



Obr. 15.4: Zajištění a transport novorozence ELBW z porodního sálu na novorozenecký JIP. Nastavení humidity na JIP 80 % v prvním týdnu a nastavení servo-control: abdominální kožní teplota 36,5 °C.

SIMV, SIPPV (A/C) a PSV. Triggerované a netriggerované dechy jsou řízeny každý zvlášť. Rozdíl v PIP (inspirační tlak) mezi dechy činí do 3 cm H₂O, ale rozdíl mezi triggerovanými a netriggerovanými cykly může být mnohem větší. Proto se snažíme, aby maximální počet dechů byl triggerován (nižší hodnoty nastavení triggeru znamenají větší citlivost na změny průtoku).

Nastavení dechového objemu (tidal volume, VT): Hodnoty pCO₂ závisejí na alveolární minutové ventilaci (MV), kdy $MV = (VT - V_{mrtvý\ prostor}) \times \text{frekvence}$. Předpokládáme hodnotu mrtvého prostoru 2–2,5 ml/kg. U novorozenců pod 1000 gramů s diagnózou RDS nastavujeme hodnoty VT na 4,5–5 ml/kg (> 1000 gramů: 4–4,5 ml/kg; u dlouhodobé UPV: 5–8 ml/kg).

Nastavení inspiračního tlaku (positive/peak inspiratory pressure, PIP):

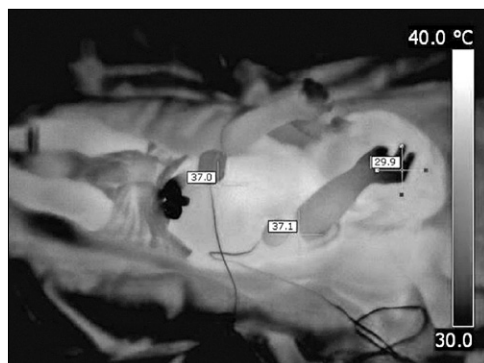
U režimů s nastaveným VG je PIP pouze maximální hodnota, kterou může ventilátor použít (nikdy nemůže být vyšší). Při manuálním prodýchávání ventilátor použije nastavenou hodnotu PIP. Iniciálně nastavíme hodnotu PIP na 20–30 cm H₂O a dále korigujeme nastavení o 4–8 cm H₂O vyšší, než je PIP, který pacient „používá“ nejčastěji.



Obr. 15.5: Novorozenec s porodní hmotností 960 gramů po stabilizaci a aplikaci surfaktantu na porodním sále – termomanagement – plastická folie, ventilační podpora – nazální CPAP, monitoring.

Nastavení inspiračního času (inspiratory time, Ti): Dostatečný čas k dosažení požadovaného PIP a krátkého plató je 0,3 s u režimů AC/SIPPV (triggerován každý dech pacienta) v prvních dnech při diagnóze RDS (u jiných patologií je Ti většinou delší). U režimu PSV (pressure support ventilation, ventilace s podporovaným tlakem) je Ti variabilní (nastavujeme horní limit 0,4–0,5 s).

Nastavení dechové frekvence: U režimů AC/SIPPV a PSV nastavujeme jen back-up rate (minimální dechová frekvence při absenci spontánní dechové aktivity pacienta). U vysoké spontánní dechové frekvence nastavujeme ventilátor na 30–50 dechů/min, u nízké spontánní dechové aktivity pacienta na 40–60 dechů/min.



Obr. 15.6: Teplota novorozence – rozdílné hodnoty na periférii (končetiny) a v oblasti dobře prokrvených orgánů (břicho).

Nastavení průtoku: Dostatečný průtok k zajištění umělé plicní ventilace a přítomnosti krátké fáze plató je 6–8 l/min).

Nastavení pozitivního tlaku na konci expirace (positive end-expiratory pressure, PEEP): Hodnoty PEEP jsou důležité pro udržení funkční vitální kapacity; při optimálním nastavení PEEP se zlepšuje oxygenace a zabraňuje se vzniku atelektáz. Při RDS nastavujeme PEEP \geq 5 cm H₂O, při BPD a jiných patologiích může být PEEP nižší.

Ukončení UPV (weaning): Se zlepšením funkce plic se snižuje pracovní PIP, mění FiO₂, VT a u SIMV frekvence. Ventilaci (dechový objem, VT) snižujeme při režimu s VG o 0,3–0,5 ml (nikdy neklesnout s VT \leq 3,5 ml/kg). Extubace je možná ideálně při hodnotách MAP $<$ 8–10 H₂O (VT 3,5–4,5 ml/kg), normálních parametrech ABR, FiO₂ \leq 0,3–0,4 a při dostatečné spontánní dechové aktivitě.

Mimořádné situace: Surfactant se nepodává u novorozenců se závažnými VVV, u potracených plodů a mrtvorozených novorozenců. U novorozenců 23. ukončený týden těhotenství je třeba individualizovat profylaktické podání na základě rozhodnutí neonatologa přítomného u porodu a po dohodě s rodiči.

15.4 Termomanagement

Novorozence s ELBW ošetřujeme na porodním sále ve vyhříváném lůžku a/nebo speciálním inkubátoru, který je napojen na transportní systém a umožňuje minimální manipulaci s novorozencem a optimalizaci teplotního komfortu.

Po uložení novorozence na lůžko zabalíme celé tělo do plastického vaku nebo obalu (zabránění ztrátám tepla evaporací). Novorozence po porodu neutíráme a ponecháme v plastovém obalu do doby stabilizace teploty (tzn. 1–2 hodiny po porodu, po provedení všech nutných invazivních vstupů).

Cílem termomanagementu je přijímová teplota na JIP 36,5 stupňů Celsia!

16. Resuscitace novorozence na oddělení a/nebo po propuštění

Stabilizovaný novorozenec s ustanovenou funkční reziduální kapacitou, s normální dechovou aktivitou a s dokončenou adaptací cirkulace (tzn. s uzavřenými fetálními zkraty před ductus arteriosus a foramen ovale) vyžaduje zcela odlišnou resuscitaci než novorozenec na porodním sále.

Příčiny akutní deteriorace vitálních funkcí u adaptovaných novorozenců jsou odlišné od příčin perinatálních. Akutní deterioraci novorozenců nazýváme ALTE (Apparent Life-Threatening Event – Opravdu život ohrožující příhoda). ALTE je děsivou příhodou pro přihlížející. Většinou se jedná o kombinaci stavu bezdeší (centrální apnoe, méně často obstrukční apnoe) a změn prokrvení (cyanóza, bledost až sinalost, méně často pletora nebo syté červené zbarvení kůže). Nápadné jsou změny svalového napětí (obvykle výrazné ochabnutí), dávení nebo zvracení. V některých případech se pozorovatelé obávají, že dítě již zemřelo.

Syndrom ALTE není specifickou diagnózou, ale pouze popisem události! Příčiny život ohrožujících stavů u novorozenců jsou idiopatické (50 %) a známé (50 %).

Gastrointestinální příčiny (nejčastější, tvoří až 50 % případů)

- gastroezofageální reflux,
- volvulus žaludku,
- invaginace/intussuscepce,
- abnormality polykání,
- dyskoordinace polykání/sání,
- jiné.

Neurologické (přibližně 30 % případů)

- křeče,
- febrilní křeče,
- krvácení do CNS,

- komplikace CNS, které ovlivňují dýchání (Budd-Chiari syndrom, VVV postihující kmen), nádory,
- vazovagální reflexy,
- hydrocefalus, malfunkce VP shuntu,
- CNS infekce.

Respirační (přibližně 20 %)

- respirační infekce,
- obstrukční spánková apnoe,
- centrální hypoventilace, prematurita,
- VVV dýchacích cest,
- adenoidní vegetace,
- aspirace
- aspirace cizího tělesa.

Kardiální (do 5 %)

- arytmie,
- syndrom prodlouženého QT,
- Wolff-Parkinson-White syndrom,
- vrozené srdeční vady,
- myokarditidy,
- kardiomyopatie.

Metabolické poruchy (méně než 5 %)

- vrozené metabolické vady,
- endokrinní onemocnění,
- infekce močových cest,
- sepse,
- anafylaxe,
- potravinové alergie,

Zneužívání, poškozování dítěte (méně než 5 %)

- Münchausen syndrom (zadušení, úmyslné otravy, předávkování léky, fyzické násilí, poranění hlavy),
- dušení (neúmyslné, úmyslné).

Zásadní rozdíly v resuscitaci adaptovaného novorozence

- Okamžitě zahájíme monitorování vitálních funkcí včetně měření SpO₂.
- Hodnoty SpO₂ se snažíme okamžitě optimalizovat (tzn. Nad 90 %).

- Nikdy nezahajujeme resuscitaci vzduchem, ale používáme vysokou koncentrací kyslíku (60–100 %).
- Měření SpO₂ preduktálně není podmínkou.
- Poměr komprese/ventilace závisí na příčině srdeční zástavy:
 - u novorozců s předpokládanou respirační příčinou srdeční zástavy je poměr komprese/ventilace **3 : 1**,
 - u novorozců s předpokládanou myokardiální příčinou srdeční zástavy je poměr komprese/ventilace **15 : 2**

17. Zásadní postuláty doporučení pro resuscitaci novorozence na porodním sále

- Oddálené přerušení pupečnicku (1 minutu) u nekomplikovaného porodu! Pozdní podvaz pupečnicku (placentární tranfuze) pomáhá zlepšit poporodní adaptaci (snížit výskyt bradykardií), zvyšuje zásoby železa, snižuje výskyt anémie u kojenců ve 3–6 měsících věku. Placentární transfuze u nedonošených novorozenců zlepšuje oběhovou a ventilační stabilitu bezprostředně po porodu, snižuje riziko intrakraniálního krvácení, nekrotizující enterokolitidy a potřebu transfuzí v následujících týdnech života. Alternativou pro pozdní podvaz pupečnicku u nedonošených novorozenců je milking = vytlačení (dojení) krve z pupečnicku do dítěte.
- Pokud novorozenec vyžaduje bezprostředně po porodu resuscitaci, je prioritou zahájení resuscitace (*můžeme provést rychlý milking – pozn. aut.*).
- Ventilaci u donošených novorozenců zahajujeme vždy vzduchem. Koncentraci in-spirovaného kyslíku zvyšujeme pouze při hypoxémii potvrzené pulsním oxymetrem!
- Ventilaci u nedonošených novorozenců pod 32. gestační týden zahajujeme s koncentrací kyslíku, která odpovídá adekvátním hodnotám oxygenace!
- Novorozence pod 28. gestační týden nesušíme a okamžitě umístíme do plastického sáčku a/nebo folie pod zdroj tepla. Plastický sáček a/nebo folii odstraňujeme až po přijetí na RES/JIP a stabilizaci teploty.
- Teplota místnosti na porodním sále by neměla být nižší než 26 stupňů Celsia.
- Adrenalin aplikujeme intravenózně v dávce 10–30 µg/kg.
- V případě intratracheálního podávání aplikujeme minimálně 50–100 µg/kg (odpovídá dávce 10 µg/kg).
- Poměr kompresí hrudníku a ventilací zůstává nezměněn 3 : 1.
- U mekoniem zkalené vody plodové (VP) neodsáváme nos a ústa novorozence během porodu. U hypotonických nebo apnoických dětí s bradykardií provedeme rychle kontrolu nosohltanu a průchodnosti dýchacích cest. Při podezření na aspiraci mekonia je nutné zvážit intubaci a odsátí mekonia přímo z trachey.

- Novorozenci nad 36. týden těhotenství se střední a těžkou hypoxicko-ischemickou encefalopatií jsou indikováni pro řízenou hypotermii.
- Hypotermii je nutné zahájit do 6 hodin po narození dítěte.
- Polohu endotracheální cévky lze ověřit pomocí vydechovaného kysličníku uhličitého (*v ČR se téměř nepoužívá – pozn. aut.*)
- Pokud je umělá plicní ventilace maskou neúspěšná a dítě se nedaří zaintubovat, je možné u dětí s porodní hmotností nad 2000 g a gestačním stářím nad 34. týden použít laryngeální masku.

18. Dlouhodobé sledování dětí po perinatální asfyxii a resuscitaci

Dlouhodobé sledování je nutnou podmínkou zpětné vazby pro postupy v neonatální intenzivní péči a její sebereflexi.

V uplynulých dvaceti letech došlo k výrazným změnám v diagnostických a terapeutických postupech perinatální a neonatální intenzivní péče, které výrazně zlepšily indikátory kvality péče u perinatálně ohrožených novorozenců (mortalita, časná novorozenecká morbidita).

Vzhledem k dosaženým výsledkům je aktuální perinatální audit zaměřený zvláště na problematiku dlouhodobého sledování perinatálně ohrožených novorozenců. Úspěšnost péče je posuzována podle dosažené kvality života jedince.

Děti po perinatální asfyxii a resuscitaci patří do kategorie Perinatálně ohrožený novorozenec vzhledem ke skutečnosti, že splňují obecná kritéria pro zařazení do skupiny (nízké skóre podle Apgarové v 5. minutě, nutnost ošetřování dítěte mimo oddělení fyziologických novorozenců a velmi často nutnost ventilační podpory).

Dlouhodobé sledování, které provádí každé perinatologické centrum ve spolupráci s praktickými lékaři pro děti a dorost, se v posledních letech stalo standardní součástí perinatologických center v ČR. Na základě doporučení Evropské asociace perinatální medicíny (European Association of Perinatal Medicine, EAPM) se provádí pravidelný sběr a analýza dat tzv. pozdní morbidity perinatálně ohrožených dětí ve 2 letech chronologického věku. Sběr dat pozdní morbidity je nedílnou součástí tzv. „quality control“. Předpokládá se, že ve věku 2 let nekorigovaného věku lze relativně spolehlivě detekovat nejzávažnější motorické a senzorické poruchy, ale nelze vyhodnocovat kognitivní poruchy.

Dlouhodobé sledování u dětí po resuscitaci je zaměřené na diagnostiku následujících onemocnění:

Dětská mozková obrna-DMO (cerebral palsy, CP, ICD-10: G80) patří do kategorie závažných neurosenzorických postižení, je definována jako neprogredující trvalé posti-

žení volních pohybů nebo zaujímání polohy vzniklé poškozením vyvíjejícího se mozku před, během nebo krátce po porodu. K DMO se vztahuje celá řada etiopatogenetických faktorů: porodní hmotnost, gestační stáří, místo porodu, stupeň neonatální péče, přítomnost mekonia v plodové vodě, přítomnost abnormálního kardiotokeografického záznamu, hodnoty Apgar skóre v 5. minutě a známky hypoxicko-ischemické encefalopatie.

Těžká mentální retardace (ICD-10: F71–F73) ve 2 letech věku se definuje jako snížení IQ (intelligenční kvocient) a/nebo DQ (developmental quotient, vývojový kvocient) pod 2 SD pro konkrétní použitý test. Nejpoužívanějším testem pro hodnocení je Bayley Scale of Infant Development (BSID). Těžká retardace vývoje se často kombinuje s dalšími formami neurosenzorického postižení. Etiopatogeneticky se vztahuje k perinatálnímu postižení CNS.

Retinopatie nedonošených – závažné postižení zraku (ICD-10: H35.1) ve 2 letech věku vzniká převážně v důsledku těžké formy retinopatie nedonošených (ROP ≥ 3 . stupeň), která vzniká v novorozeneckém a po-novorozeneckém období. Důležitými rizikovými faktory vzniku retinopatie jsou délka artificiální ventilace, maximální zaznamenaná arteriální tenze kyslíku, efektivita léčby (kryopexe, použití laserové fotokoagulace) a screeningu časných forem onemocnění. Zvýšené přežívání novorozenců pod 1000 g nemusí být spojeno s nárůstem počtu těžkých poruch zraku. Závažné postižení zraku ve 2 letech věku se ve skupině pacientů pod 1000 gramů udává 8–15 %. Komplikace ROP: myopie, amblyopie, strabismus, nystagmus, glaukom, sekundární katarakta, atrofie bulbu auveitis.

Senzorineurální hluchota (ICD-10: H90.3–H90.8) je definováno jako ztráta sluchu o 40 dB nebo více při frekvenci 0,5–4 kHz \pm převodní porucha. Diagnóza se stanovuje na základě nejvyšších naměřených hodnot (vzhledem ke stranové diferenciaci). Snížení sluchového prahu může relevantně ovlivnit kvalitu řeči a vyžadovat sluchadla. Snížení na 40 dB a méně je klasifikováno jako těžké postižení, které zhoršuje verbální projev jedince a jeho celkový neurosenzorický vývoj.

Kortikální slepota (ICD-10: H35.1) je charakterizována normálním nebo téměř normálním vývojem očních struktur bez odpovědi na vizuální podněty. Kortikální slepota je často spojena s perinatální asfyxií, hypoxicko-ischemickou encefalopatií, periventrikulární leukomalácií, intrakraniálním krvácením a proběhlou infekcí.

Porucha růstu (ICD-10: E34.3) je definována jako dvě směrodatné odchylky růstu pod populační průměr. Porucha celkového růstu přetrvává do dospělosti. Celková dosažená výška je bez ohledu na pohlaví signifikantně nižší u novorozenců ELBW ve srovnání s populací donošených novorozenců.

Kongenitální luxace kyčelního kloubu vyžadující terapii po 6. měsíci života (ICD-10, Q65) zahrnuje kongenitální subluxaci a dysplazii kyčelního kloubu. V případě časně diagnostiky a následně úspěšné terapie nepatří problematika patologie kyčelního kloubu k dlouhodobě přetrvávajícím onemocněním.

18.1 Hodnocení závažnosti onemocnění

Onemocnění je podle závažnosti dále rozděleno do 3 kategorií:

- Mírně závažné – impairment (zhoršení, poškození): ztráta nebo abnormalita fyziologických, psychologických nebo anatomických funkcí (mírné omezení).
- Středně závažné – disability (nezpůsobilost, nevýhoda): omezení nebo ztráta, která je výsledkem poškození s následnou neschopností provádět normálně lidskou činnost (omezená samostatnost a soběstačnost).
- Těžké postižení – handicap (překážka): neschopnost plnit normální individuální činnosti (nesamostatnost, nesoběstačnost).

18.2 Charakteristika těžkého postižení

- neschopnost samostatně se posadit,
- neschopnost jíst samostatně rukama,
- slepota nebo pouze světlocit,
- nutnost používat naslouchadla,
- přetrvávající potřeba oxygenoterapie nebo ventilační podpory,
- potřeba speciálních metod pro příjem potravy a výživy (parenterální výživa, nazogastriká sonda, gastrostomie),
- vývojová úroveň ve dvou letech pod úroveň jednoho roku.

18.3 Psychologická podpora rodiny

Pozitivní interakce rodičů a dítěte je základním předpokladem úspěšné péče o perinatálně postiženého novorozence. Reakce rodičů oscilují v závislosti na změnách prognózy zdravotního stavu (příznivý, nepříznivý, chronický handicap) a nových informacích (výsledky prováděných vyšetření při dlouhodobém sledování). Nejčastější projevy rodičů jsou: euforie, odmítání skutečnosti, deprese, zloba, pocity viny a akceptace.

Z reakcí rodičů vzniká výsledný postoj rodičů k dítěti: hyperprotektivita, odmítnutí sourozenců, bagatelizace, neadekvátní akcentace minimálních pokroků, nové poznání. Velmi častými důsledky jsou izolace, neshody, frustrace, ekonomický a časový stres.

19. Závěr

Dosaženými výsledky v péči o těhotnou ženu a kriticky nemocného novorozence se momentálně řadí ČR k vyspělým zemím světa. Racionální celospolečenský požadavek na záchranu kvalitního jedince (bez těžkého celoživotního handicapu) signalizuje nutnost: 1. snížení incidence závažných perinatálních a neonatálních komplikací asociovaných s ireverzibilním postižením, 2. vytvoření systému zdravotní a specializované péče pro dlouhodobě nemocné děti a novorozence, 3. vytvoření systému kontinuálního vzdělávání u lékařů následných oborů v problematice dlouhodobého sledování perinatálně ohrožených novorozenců.

Adekvátní znalost resuscitace a stabilizace novorozence je jedním z prvních faktorů úspěchu!

Literatura

1. Richmond S., Wylie J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation* 2010; 81: 1389–1399.
2. Kattwinkel J., Perlman J., Aziz K. et al. Special Report Neonatal Resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics* 2010; 126,5: 1400–1413.
3. Kattwinkel J., Perlman J., Aziz K. et al. Neonatal Resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122 (suppl 3): 909–919.
4. Saugstad, O., Ramji S., Vento M. Oxygen for Newborn Resuscitation: How Much Is Enough? *Pediatrics* 2006; 118: 789–792.
5. Kolářová R., Hálek J., Kantor L. et al. Řízená hypotermie v léčbě hypoxicko-ischemické encefalopatie. *Neonatologické Listy* 2011; 17,2: 19–27.
6. Wylie J. Recent changes to UK newborn resuscitation guidelines. *Arc Dis Child Fetal Ed* 2012; 97,1: 4–7.
7. Schilleman K., Witlox R. R., Lopriore E. Leak and obstruction with mask ventilation during neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010; 95: 398–402.
8. Finer N., Rich W., Wang C. et al. Airway Obstruction During Mask Ventilation of Very Low Birth Weight Infant During Neonatal Resuscitation. *Pediatrics* 2009; 123, 865–869.
9. Janota J, Straňák Z.: *Neonatologie* ISBN 978-80-204-2994-0
10. Fanaroff and Martin: *Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant*, Elsevier Mosby, 8th edition, 2006.
11. Cloherty JP (ed.): *Manual of Neonatal Care* (7th ed.). Wolters Kluwer, 2012, 154–165.
12. Fanaroff AA (ed.): *Klaus and Fanaroff's Care of the High-Risk Neonate* (6th ed.). Elsevier, 2013, p. 151–183.
13. Gomella TL, Cunningham MD (eds.): *Neonatology* (7th ed.). McGraw-Hill Lange, 2013, p. 157–169.
14. Cooper LJ. Induced Hypothermia for Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy: Pathophysiology, Current Treatment, and Nursing Considerations, *Neonatal Network*, 2011, Vol. 30 No.1: s. 29–35.

Curriculum vitae

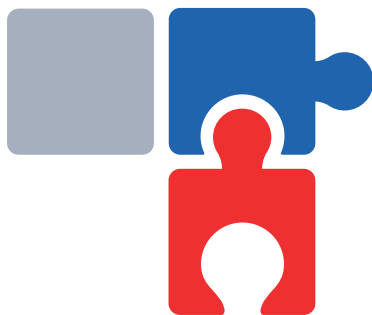


Doc. MUDr. Zbyněk Straňák, CSc., MBA

Vystudoval Fakultu dětského lékařství Univerzity Karlovy v Praze, promoval v roce 1989. Po absolvování fakulty pracoval na dětském oddělení nemocnice v Mostě, v letech 1990–1993 na jednotce intenzivní péče pro novorozence VFN v Praze a od roku 1993 v Ústavu pro péči o matku a dítě v Praze (ÚPMD). Od roku 1996 je primářem novorozeneckého oddělení ÚPMD. Po atestacích z pediatrie (1992) a neonatologie (1995) obhájil kandidátskou disertační práci (1999) a v roce 2004 habilitační práci na 3. LF UK. V roce 2008 ukončil studium na Prague International Business School a získal titul MBA.

Je členem řady národních i mezinárodních odborných společností, členem výboru České neonatologické společnosti ČLS JEP (2001–2008 vědecký sekretář společnosti). Je autorem mnoha přednášek na domácích i zahraničních konferencích, publikoval několik desítek odborných prací (v České republice i zahraničí), pravidelně vyučuje v oblasti pregraduálního, postgraduálního a celoživotního vzdělání (Univerzita Karlova, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Česká lékařská komora). Je řešitelem a spoluřešitelem řady grantových projektů a multicentrických mezinárodních studií v oblasti neonatální intenzivní péče, autorem a spoluautorem projektů vybudování fetálního centra a centra pro neslyšící matky.

Je ženatý a má dvě dospělé děti, aktivně se věnuje sportu a hudebě.



Vytvořeno a vtištěno v rámci Individuálního projektu Operačního programu Lidské zdroje a zaměstnanost "Odborné vzdělávání lékařských a nelékařských zdravotnických pracovníků I. ".
Číslo projektu: CZ.1.04/1.1.00/D3.00004.



PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz