

Kardiopulmonální resuscitace novorozence

Kardiopulmonální resuscitace novorozence (KPR) na porodním sále musí z fyziologického hlediska kopírovat změny spojené s přechodem do extrauterinního prostředí (především dosáhnout optimální aeraci plic a respektovat přestavbu fetálního oběhu). Nejde jen o přežití, ale i o kvalitu dalšího života.

V současné době platí **doporučení Evropské rady pro resuscitaci** (European Resuscitation Council, ERC) z roku 2015 akceptované Českou radou pro resuscitaci, vycházející z ILCOR Advisory Statement.

Přibližně 10 % novorozenců vyžaduje po narození určitou míru pomoci, aby začali spontánně dýchat. Méně než 1 % potřebuje extenzivní resuscitaci.^{[1][2]} KPR na porodním sále je předvídatelná u 70 % novorozenců; u 30 % novorozenců je nepředvídatelná.^[3]

Nejčastější příčiny KPR po porodu: perinatální asfyxie, nezralost (< 35. týden těhotenství), porod koncem pánevním, infekce matky, mnohočetné těhotenství,...

KPR se podle mezinárodních doporučení nezahajuje: při gestačním stáří do 23 týdnů, při porodní hmotnosti do 400 g, při významných chromozomálních abnormitách (trizomie 13 apod.), při anencefalii – vždy je třeba zohlednit doporučení rady dané země a přání rodičů.^[4]

U novorozenců ≥ 36 g.t. se střední a těžkou hypoxicko-ischemickou encefalopatií se doporučuje **řízená hypotermie**.^[5] U donošených i nedonošených novorozenců se doporučuje oddálené přerušení pupečníku (*Delayed cord clamping*) o 1 minutu.

Hranice viability plodu (schopnosti přežít mimo dělohu) závisí kromě plodu samotného také na vyspělosti medicíny, ekonomiky, sociálních a kulturních faktorech a především na dohodě odborné společnosti. V ČR je za hranici viability považována hmotnost 500 g a 24. týden těhotenství, případy z 22. až 23. týdne je nutno posuzovat individuálně s ohledem na přání rodičů.

Zákon o zdravotních službách (372/2011 Sb. §82) definuje **potrat** jako plod, který po úplném vypuzení nebo vynětí z těla matčina *neprojevuje ani jednu ze známek života a současně jeho porodní hmotnost je nižší než 500 g*, a pokud ji nelze zjistit, jestliže je *těhotenství kratší než 22 týdnů*. Vyhláška 297/2012 Sb. zmiňuje, že **mrtvě narozeným dítětem** se rozumí plod narozený *bez známek života, jehož hmotnost je 500 g a více*, nelze-li porodní hmotnost určit, narozený *po 22. dokončeném týdnu těhotenství*, a nelze-li délku těhotenství určit, *nejméně 25 cm dlouhý*, a to od temene hlavy k patě.

Algoritmus KPR

3 otázky dle *Neonatal Resuscitation Guidelines 2010*:

1. **Je novorozenec termínový?**
2. **Je svalový tonus v normě?**
3. **Dýchá/pláče?**

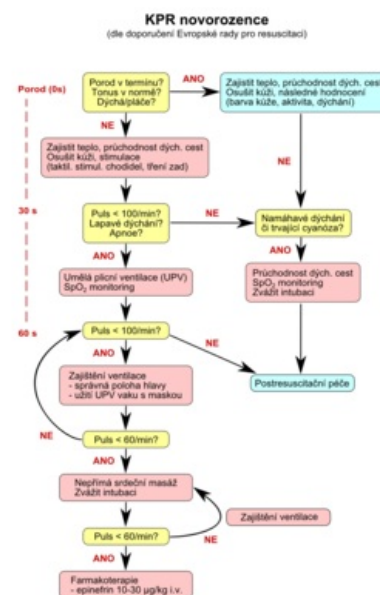
Pokud je odpověď **3x ANO**, novorozenec nevyžaduje resuscitaci. Je třeba zajistit teplo (osušit novorozence, položit na matčin hrudník – *skin-to-skin*, přikrýt suchou přikrývkou), udržovat průchodnost dýchacích cest a nadále sledovat novorozence (barvu kůže, aktivitu, dýchání).

Pokud **není odpověď 3x ANO**, je třeba zahájit stabilizaci dítěte:

- zajistit teplo (umístit na vyhřevné lůžko, osušit, děti narozené před 32. týdnem těhotenství umístit bez osušení do plastového sáčku),
- zprůchodnit dýchací cesty (odsát pouze v indikovaných případech),
- osušit kůži,
- stimulovat novorozence (taktilní stimulace chodidel, tření zad).
- **30 s po porodu se hodnotí akce srdeční a dýchání** (dýchání: apnoe, lapavé dýchání, namáhavé dýchání či eupnoe?; srdeční frekvence pod či nad 100/min.?).

Umělá plicní ventilace (PPV, *positive pressure ventilation*) se zahajuje při bradykardii (AS < 100/min.), apnoe či lapavém dýchání.

- U termínových novorozenců (g.t. ≥ 37) se začíná ventilovat vzduchem (21 % O₂) a podle potřeby se zvyšuje frakce kyslíku dle SpO₂; PIP 30 cm H₂O.
- U nedonošených novorozenců (g.t. < 35) se začíná ventilovat s 21–30 % O₂ a PIP 20–25 a PEEP 5 cm H₂O,



Algoritmus KPR novorozence po porodu (2010).

inspirační čas 2-3 s.

- U novorozenců gestačního stáří 32–37 týdnů není jednoznačné doporučení.

Ke kontrole účinnosti PPV se užívá srdeční frekvence, pulzní oxymetrie (preduktálně, tj. na pravé horní končetině), dýchání. Vzestup srdeční frekvence je nejcitlivějším ukazatelem efektivní PPV.

Pokud za dalších 30 s trvá bradykardie $< 100/\text{min.}$, je třeba zkontrolovat účinnost PPV (zvedá se hrudník?). Pokud bradykardie trvá i při efektivní PPV, **zahájit nepřímou srdeční masáž (NSM)** a **zvážit intubaci**. Poměr NSM a PPV je **3:1**. Dvěma palci se stlačí distální třetina sternu o třetinu předozadní šíře hrudníku.

Pokud trvá bradykardie $< 60/\text{min.}$ i přes správně prováděnou PPV a NSM, zvážit farmakoterapii.

- **Adrenalin** (1:1000; 1 mg/ml) **10–30 $\mu\text{g/kg}$ i.v.** (= 0,01–0,03 mg/kg i.v.), neboli **0,1–0,3 ml/kg v ředění 1:10 000** (1 mg adrenalinu do 10 ml fyziologického roztoku či 5% glukózy).
- Bikarbonát 1–2 mmol/kg i.v.

Srdeční frekvenci lze určit jemnou palpací úponu pupečníku, ale spolehlivější je auskultace srdečních ozv pomocí fonendoskopu. Při resuscitaci je vhodná monitorace srdeční frekvence a saturace pomocí pulzní oxymetrie a EKG.^[4]

Patofyziologie

Pokud je plod v děloze vystaven hypoxii, pokouší se o dýchání. Pokud **nedostatek kyslíku** přetrvává, plod ztratí vědomí a krátce nato přestane dechové centrum stimulovat dechové úsilí. Nastává období **primární apnoe**. Následně začne klesat srdeční frekvence v důsledku přechodu myokardu na **anaerobní metabolismus**. Dochází k centralizaci krevního oběhu. V důsledku anaerobního metabolismu se do oběhu uvolňuje laktát. Pokud dále přetrvává nedostatek kyslíku, objevuje se **gasping** (lapavé dýchání o frekvenci cca 12/min.), který je vyvolán primitivními mišními centry. Pokud je plod ještě v děloze, nebo pokud se gaspingem nepodaří dostatečně provzdušnit plíce, gasping vymizí a nastává **sekundární (terminální) apnoe**. Laktátová acidóza zhoršuje činnost srdce a dítě umírá. U donošeného novorozence trvá celý tento proces téměř 20 minut.

Novorozenec je schopen udržet efektivní krevní oběh během fáze primární apnoe, gaspingu i krátce po začátku sekundární apnoe. Proto je u všech asfyktických novorozenců klíčové zajištění inflace plic a tím okysličení krve. Okysličením krve v koronárních arteriích se zlepší činnost srdce, stoupne srdeční frekvence, okyslíčí se mozek a obnoví činnost dechového centra.

Málokdy je srdeční činnost postižená natolik, že pouhá inflace plic nestačí a k rozvádění okysličené krve je třeba zahájit nepřímou srdeční masáž. **Vzácně** je k obnově cirkulace potřeba adrenalin.^[6]

Kardiopulmonální resuscitace novorozence (A-B-C-D)

(A) Úvodní stabilizace

Termomanagement – **prevence ztrát tepla**

- umístění pod zdroj tepla (tj. na vyhřevné lůžko), osušení suchou plenou a odstranění mokrých plen;

Airway – **uvolnění dýchacích cest**

- poloha na zádech s hlavou v neutrální pozici (ani v záklonu, ani v předklonu), případně mírné podložení ramen plenou (pozor na přílišný záklon hlavy);
- stimulace dýchání třením plosek nohou a zad;
- odsátí z orofaryngu a nosu, případně z trachey je indikováno pouze při zjevné obstrukci dýchacích cest či nutnosti umělé plicní ventilace (pozor na reflexní vagem indukovanou bradykardii při odsávání z nasofaryngu)^{[7][8]};
- mekoniem zkalená plodová voda je rizikovým faktorem pro syndrom aspirace mekonie (MAS) v důsledku aspirace před narozením, během porodu či během resuscitace; studie prokázaly, že odsávání z orofaryngu před porozním raménkem ani rutinní elektivní intubace a přímé odsávání z trachey nesnižují incidenci ani mortalitu MAS.^{[9][10][11][12]}



Novorozenec po přerušení pupečníku.

(B) Zajištění dýchání

Breathing – **zajištění dýchání**

- umělá plicní ventilace (PPV) se zahajuje při nedostatečné spontánní dechové aktivitě (apnoe, gasping) nebo při srdeční frekvenci $< 100/\text{min.}$ přetrvávající po uvolnění dýchacích cest (tj. po úvodní stabilizaci);
- nejprve **5 inflačních dechů** (u donošených novorozenců inflace vzduchem s tlakem 30 mm H₂O po 2–3 s.)^[6] a následně kontrola srdeční frekvence:
 - pokud je srdeční frekvence nad 100/min., ale dítě nedýchá – umělá plicní ventilace o frekvenci 30–40/min.^[6] až 40–60/min.^[5];
 - pokud je srdeční frekvence pod 100/min. – kontrola polohy dítěte, inspiračních tlaků a pohybů hrudníku, dle potřeby odsátí z dýchacích cest; umělá plicní ventilace o frekvenci 30–40/min.; kontrola srdeční frekvence;^[6]

- indikace endotracheální intubace:
 - preventivní odsávání mekoniem zkalené plodové vody z trachey u novorozence se sníženým svalovým tonem a nedostatečným dýcháním
 - neefektivní nebo protrahovaná ventilace maskou
 - nutnost nepřímé srdeční masáže
 - speciální indikace: vrozená brániční kýla, extrémně nízká porodní hmotnost atp.
 - načasování intubace také závisí na zkušenostech a dovednostech resuscitujících osob.^[5]
- hypoxie a ischemie nebo naopak expozice nadměrné koncentraci kyslíku během resuscitace zhoršují orgánové poškození;^[5]
- dvě meta-analýzy několika kontrolovaných randomizovaných studií porovnávaly zahájení resuscitace vzduchem versus 100% kyslíkem a ukázaly, že zahájení resuscitace vzduchem zvýšilo přežití;^{[13][14]}
- pokud 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;^[5]
- studie prokázaly, že 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, doporučuje monitorace saturace pomocí pulzní oxymetrie (preduktálně, tj. na pravém zápěstí či dlani).^[5]
- pokud novorozenec dýchá spontánně, ale s velkým úsilím, je vhodné podávat mu CPAP/PEEP (*continuous positive airway pressure/positive end-expiratory pressure*)^[5]

(C) Zajištění krevního oběhu

Circulation – zajištění krevního oběhu

- nepřímá srdeční masáž se zahajuje, pokud je srdeční frekvence pod 60/min. navzdory dostatečně zajištěnému dýchání (viditelné pasivní pohyby hrudníku při inflaci);
 - uchopení hrudníku oběma rukama (zasunutí prstů pod záda) a komprese dolní třetiny sternu oběma palci (pod pomyslnou spojnicí bradavek), rychlé a pevné stlačení hrudníku cca o jednu třetinu (v předozadním rozměru), mezi kompresemi pozor dostatečný čas k naplnění srdce;
 - umělá plicní ventilace (PPV) a nepřímá srdeční masáž (NSM) v poměru 1:3 (přibližně 30 dechů a 90 kompresí hrudníku za minutu);
 - kontrola pohybů hrudníku při každé inflaci; monitorace saturace hemoglobinu kyslíkem a akce srdeční pomocí pulzní oxymetrie;
 - synchronizovaná PPV a NSM se provádí do doby, než spontánní srdeční frekvence dosáhne $\geq 60/\text{min.}$ ^{[6][5]}

(D) Farmakoterapie

Drugs – **farmakoterapie** – kanylace periferní žíly nebo vena umbilicalis a nitrožilní podání léků:

- adrenalin
 - 10–30 $\mu\text{g/kg}$ i.v. (= 0,01–0,03 mg/kg i.v.)
 - tj. 0,1–0,3 ml/kg v ředění 1:10 000 (1 mg adrenalinu do 10 ml fyziologického roztoku či 5% glukózy)
 - indikace: asystolie nebo přetrvávající bradykardie < 60/min. navzdory adekvátní ventilaci 100% kyslíkem (obvykle při endotracheální intubaci) a nepřímé srdeční masáži^[5]
- volumexpanze
 - 0,9% NaCl 10 ml/kg během 10–20 s
 - indikace: hypovolémie (zjevné krvácení atp.)
- 4,2% natrium bikarbonát
 - 1–2 mmol bikarbonátu na kg velmi pomalu i.v.
 - podání bikarbonátu je kontroverzní:
 - bikarbonát může způsobit extracelulární alkalosu a posun disociační křivky pro Hb doleva, a tak snížit vyvázání kyslíku z Hb
 - může navodit hyperosmolalitu a hypernatremii => možnost intrakraniální hemoragie
 - po podání bikarbonátu vzniká CO_2 , který volně difunduje do buněk a paradoxně zvyšuje intracelulární acidosu
 - může inaktivovat simultánně podané katecholaminy
 - bikarbonát může být podán při déletrávající KPR a předpokládané nebo doložené MAC, ale vždy jen při zabezpečené ventilaci, rutinní užití se nedoporučuje; nutno si uvědomit, že kauzální léčbou smíšené acidózy při KPR je obnovení cirkulace a ventilace^[3]
- 10% glukóza
 - 2,5 ml/kg i.v.
 - indikace: prevence a léčba hypoglykémie v rámci poresuscitační péče.^[6]

Poznámky k resuscitaci dle NLS guidelines 2010/2015

U novorozenců, kteří nevyžadují resuscitaci, se doporučuje **odložené přerušení pupečnicku** (*delayed cord clamping*) neboli přerušení pupečnicku nejméně minutu po porodu nebo po dotepání pupečnicku.

Nezralí novorozenci narození před 32. týdnem těhotenství by se měli ihned po porodu bez osušení umístit **do plastové folie/sáčku** a pod zdroj tepla, aby se lépe udržela jejich tělesná teplota. Zabalení by měli zůstat po celou dobu ošetření/resuscitace až do kontroly tělesné teploty při příjmu na oddělení. Teplota v místnosti porodu by měla být nejméně 25 °C.

Nedoporučuje se odsávání mekonia z nosu a úst u neporozeného novorozence s hlavou na perineu.

Pokud se adrenalin podává intravenózně, doporučuje se 10–30 µg/kg. Pokud se podává intratracheálně, je pravděpodobné, že k dosažení podobného efektu jako při podání 10 µg/kg i.v., bude třeba podat nejméně 50–100 µg/kg i.t.

K ověření správné polohy endotracheální kanyly u novorozenců se spontánní cirkulací se doporučuje detekce vydechaného oxidu uhličitého (kapnografie).

Pokud je umělá plicní ventilace maskou neúspěšná a dítě se nedaří zaintubovat, u dětí s porodní hmotností nad 2000 g a gestačním stářím nad 34. týden je možné použít laryngeální masku.


U novorozence narozeného s asystolií, která přetrvává po dobu 10 minut navzdory správně prováděné resuscitaci je vhodné zvážit ukončení resuscitace. Při pokračování resuscitace je třeba vzít v úvahu příčinu asystolie a postoj rodičů.^[6]

Odkazy

Související články

- Rozšířená neodkladná resuscitace
- Vybavení k neodkladné resuscitaci
- Neodkladná resuscitace v dětském věku
- Farmakoterapie v neodkladné resuscitaci
- Elektroimpulzoterapie v neodkladné resuscitaci
- Zásady zahájení a ukončení neodkladné resuscitace
- Postresuscitační péče
- Kardiopulmonální resuscitace/SŠ (sestra)
 - Základní neodkladná resuscitace/SŠ (sestra)
 - Rozšířená neodkladná resuscitace/SŠ (sestra)

Externí odkazy

-  **AKUTNE.CZ** Resuscitace novorozence – interaktivní algoritmus + test (<http://www.akutne.cz/index.php?pg=vyu-kove-materialy--rozhodovaci-algoritmy&tid=172>)
- ERC Guidelines 2015 (<https://cprguidelines.eu/>)
- International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) (<http://www.ilcor.org/home/>)
- Circulation journal (http://circ.ahajournals.org/content/132/16_suppl_1/S177/)
- Resuscitation Council (UK) – Newborn life support (<https://www.resus.org.uk/resuscitation-guidelines/>)

Reference

1. Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. Arch Pediatr Adolesc Med. 1995;149:20–25
2. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. Pediatrics. 2006;118:1028–1034
3. HAVRÁNEK, Jiří: *KPR novorozence*
4. <http://www.newbornwhocc.org/pdf/NRP2010-Changes.pdf>
5. Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K, Colby C, Fairchild K, Gallagher J, Hazinski MF, Halamek LP, Kumar P, Little G, McGowan JE, Nightengale B, Ramirez MM, Ringer S, Simon WM, Weiner GM, Wyckoff M, Zaichkin J. Part 15: neonatal resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010;122:S909–S919.
6. Resuscitation Council (UK). *Newborn Life Support : Resuscitation guidelines 2010* [online]. Resuscitation Council (UK), ©2010. [cit. 2013-03-12]. <<https://www.resus.org.uk/resuscitation-guidelines/>>.
7. Gungor S, Kurt E, Teksoz E, Goktolga U, Ceyhan T, Baser I. Oronasopharyngeal suction versus no suction in normal and term infants delivered by elective cesarean section: a prospective randomized controlled trial. Gynecol Obstet Invest. 2006;61:9–14
8. Waltman PA, Brewer JM, Rogers BP, May WL. Building evidence for practice: a pilot study of newborn bulb suctioning at birth. J Midwifery Womens Health. 2004;49:32–38
9. Vain NE, Szyld EG, Prudent LM, Wiswell TE, Aguilar AM, Vivas NI. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicentre, randomised controlled trial. Lancet. 2004;364:597–602
10. Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, Goldsmith L, Szyld E, Weiss K, Schutzman D, Cleary GM, Filipov P, Kurlat I, Caballero CL, Abassi S, Sprague D, Olto C, Padula M. Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. Pediatrics. 2000;105(1 Pt 1):1–7
11. Gupta V, Bhatia BD, Mishra OP. Meconium stained amniotic fluid: antenatal, intrapartum and neonatal attributes. Indian Pediatr. 1996;33:293–297
12. Al Takroni AM, Parvathi CK, Mendis KB, Hassan S, Reddy I, Kudair HA. Selective tracheal suctioning to prevent meconium aspiration syndrome. Int J Gynaecol Obstet. 1998;63:259–263
13. Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. Lancet. 2004;364:1329–1333
14. Babi Y, Babi D, Yoo W. Room air resuscitation of the depressed newborn: a systematic review and meta-

14. Rabi T, Rabi D, Tee W. Room air resuscitation of the depressed newborn: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2007;72:353–363