

# Postresuscitační péče

Úspěšná kardiopulmonální resuscitace je pouze prvním krokem v léčbě pacienta se zástavou srdce. Během srdeční zástavy je organismus vystaven hypoxii a rozvíjí se ischemii ve všech orgánových systémech, které dále mohou vést až k nezvratným změnám ve tkáních. Po úspěšné resuscitaci se díky znovuoobnovení krevního oběhu a oxygenace rozvíjí reperfúzní syndrom. Tyto dvě patofyziologické jednotky se souhrnně nazývají **postcardiac arrest syndrom, postresuscitační syndrom**. Při jeho terapii bychom opět měli postupovat systémem ABCD **Airway, Breathing, Circulation, Disability**.

## Postresuscitační syndrom

Jako postresuscitační syndrom (*post-cardiac arrest syndrome*) označujeme soubor více poškození souvisejících s kardiopulmonární zástavou:

- postresuscitační poškození srdce,
- postresuscitační poškození mozku,
- postresuscitační systémové ischemicko-reperfúzní poškození,
- přetrvávající precipitující onemocnění.

## Postresuscitační poškození mozku

Mezi projevy poškození mozku po resuscitaci patří koma, myoklonie, různý stupeň kognitivní dysfunkce, křeče nebo smrt mozku. Postižení se může sekundárně zvětšovat kvůli selhání mozkové mikrocirkulace, hyperpyrexii, hyperkapnií, hyperglykémii nebo křečové aktivitě.

Křeče se vyskytují u 20–30 % pacientů po KPR a jsou obvykle ukazatelem závažného poškození mozku. Myoklonické křeče jsou nejčastějším typem u stavu po KPR, většinou způsobené kortikálním poškozením a obvykle se vyvíjí 1–2 dny po KPR. Dalším typem jsou tonicko-klonické křeče, jak generalizované, tak fokální.

Specifickým typem poškození je Lance-Adamsův syndrom, myoklony vyskytující se převážně na končetinách u pacientů, kteří nabyli vědomí, stimulovaný senzoryckými či motorickými stimuly. Je typický pro pacienty po hypoxické zástavě a často může být invalidizující a chronický.

## Postresuscitační poškození srdce

Srdeční dysfunkce po proběhlé resuscitaci je běžným jevem a zpravidla odezní během 2–3 dnů po resuscitaci, pokud nebyl příčinou zástavy masivní infarkt myokardu.

## Postresuscitační ischemicko-reperfúzní syndrom

Reperfuze následující po systémové ischemii vede k vyplavení prozánětlivých mediátorů a rozvoji zánětlivé a koagulační aktivity, může docházet až k rozvoji SIRS a následně MODS.

## Opatření vedoucí k zabránění nebo omezení rozsahu postresuscitačních změn

### Zajištění dýchacích cest a umělá plicní ventilace



Zajištění dýchacích cest není nutné u pacientů, kteří již během resuscitace nabyli vědomí a došlo k obnovení normálních mozkových funkcí. U pacientů, kteří spontánně nenabyli vědomí, je nutné postresuscitačně bezpečně zajistit dýchací cesty tracheální intubací a zajistit umělou plicní ventilaci, při které bychom měli:

- Zajistit **normoxémii**:
  - Výsledná saturace hemoglobinu kyslíkem by se měla pohybovat mezi 94–98 %,  $p_aO_2$  10–13 kPa.
  - Do doby, než je po ROSC adekvátně změřena  $SpO_2$  nebo  $p_aO_2$ , je vhodné používat pro ventilaci 100% kyslík, dále poté  $FiO_2$  titrovat dle cílových hodnot – vyvarovat se jak hypoxémie, tak hyperoxémie, která poškozuje myokard nadměrnou produkcí ROS.
- Zachovat **normokapii**:
  - Prokrvení mozku je regulováno pomocí  $pCO_2$ , hypokapnie snižuje průtok krve mozkem a může prohloubit ischemické poškození mozku, naopak hyperkapnie zvyšuje prokrvení mozku a nitrolební tlak.
  - Dle ERC Guidelines 2021 jsou důkazy pro a proti mírné hyperkapnii nejednoznačné. Některé z publikovaných studií uvádějí při cílovém  $EtCO_2$  50–55 mmHg nižší hodnoty NSE a vyšší cerebrální prokrvení dle NIRS. Z hlediska outcome pacientů a klinických implikací jsou však závěry studií rozdílné, některé uvádějí lepší, některé naopak horší prognózu.

Může být vhodné doplnit rentgenové vyšetření hrudníku pro kontrolu polohy centrálního žilního katétru, tracheální kanyly, edému plic a postresuscitačních zranění (pneumothorax, zlomeniny žebér).

## Krevní oběh

V případě suspektní kardiální příčiny zástavy je nutné provést koronarografii s eventuální perkutánní intervenční terapií. Mimo pacientů s ST elevacemi na EKG je třeba zvážit koronarografii i u pacientů bez EKG známek ischemie, avšak s vysokým rizikem kardiální příčiny, například při přetrvávající oběhové či elektrické nestabilitě. Po stabilizaci pacienta je také vhodné doplnit echokardiografii k popsání kardiálních patologií.

V rámci hemodynamické stabilizace pacienta je v případě potřeby doplněn cirkulující volum a podány vazoaktivní látky (nejčastěji noradrenalin , případně i inotropika (dobutamin , je-li třeba. Hodnoty **středního arteriálního tlaku** by měly být **> 65 mmHg**, při zachovalé diuréze alespoň  $0,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  a normalizaci či poklesu hodnot laktátu. Při rozsáhlé dysfunkci myokardu může být přechodně použita i mechanická podpora oběhu, ať intraaortální balonková kontrapulsace, VA-ECMO, nebo i další typy mechanické srdeční podpory.

## Acidobazická a iontová rovnováha

Bezprostředně po resuscitaci je pacient většinou hyperkalemický, s acidózou kombinovaného původu. Při zajištěné umělé plicní ventilaci a zahájení volumoterapie dochází k postupné korekci RAC i MAC. V souvislosti s vyplavením endogenních katecholaminů a transportu kalia zpět do buněk při korekci acidózy často dochází k hypokáliemii, jako cílové rozmezí je vhodné 4–4,5 mmol/l.

## Optimalizace neurologického stavu

Komplexní neurointenzivní terapie po KPR zajišťuje dostatečnou perfúzi mozkové tkáně, optimalizuje dodávku kyslíku do mozku a jeho spotřebu a léčí neurologické komplikace. Mezi tyto postupy patří

- adekvátní sedace nebo relaxace zejména při použití terapeutické hypotermie;
- monitorace a časná terapie křečí;
  - léky volby pro terapii křečí: spolu se sedací jsou léky první volby **levitiracetam** nebo **valproát sodný**, dalšími možnostmi jsou benzodiazepiny, phenytoin, propofol či barbituráty;
- rutinní profylaxe vzniku křečí není doporučena.

## Teplotní management

Optimální tělesná teplota po KPR je stále předmětem mnoha studií. Jisté je, že je třeba se vyvarovat hyperpyrexie – u pacientů v bezvědomí po ROSC je třeba udržovat prvních 72 hodin teplotu  $< 37,7^\circ\text{C}$ . ERC Guidelines for resuscitation 2021 doporučují u všech pacientů, kteří po KPR s ROSC zůstávají v bezvědomí, využívat po prvních 24 hodin *Target Temperature Management* (TTM) – aktivní udržování tělesné teploty mezi  $32\text{--}36^\circ\text{C}$ . Konkrétní cílová hodnota je však sporná. Nižší teploty vedou k nežádoucím účinkům, mezi které patří hypoglykemie, třesavky, minerálová nestabilita, bradykardie, koagulopatie, infekce či poškození ledvin<sup>[1]</sup>. Vyšší efektivita nižších teplot ve zlepšení neurologického výsledku pacienta však nebyla prokázána. Multicentrická randomizovaná studie TTM2 publikovaná až po ERC Guidelines 2021 došla k závěru, že není rozdíl v mortalitě pacientů s využitou terapeutickou hypotermií a striktní normotermií s pouhou prevencí hyperpyrexie<sup>[2]</sup>.

Patofyziologickým podkladem pro využívání terapeutické hypotermie je fakt, že snížením tělesné teploty dochází k omezení drah vedoucích k buněčnému poškození včetně snížení produkce volných radikálů, dále se také snižuje za každý  $1^\circ\text{C}$  spotřeba kyslíku mozkem (*cerebral metabolic rate for oxygen, CMRO<sub>2</sub>*) o 6 %.

Terapeutická hypotermie nemá jednoznačné kontraindikace, zvýšení cílové teploty ze  $33^\circ\text{C}$  se doporučuje, pokud přetrvává závažná oběhová nestabilita, případně pokud dojde k bradykardii, která je oběhově významná (hypotenze, hyperlaktémie, ...)

## Další terapie

Pro sedaci pacientů po KPR se doporučuje využití krátkodobě působících sedativ a analgetik, aby byla možná neurologická prognostifikace po odtlumení. Svalová relaxancia obvykle nejsou používána, jejich využití lze zvážit při významné třesavce při TTM. Doporučená cílová glykemie je  $7,8\text{--}10 \text{ mmol/l}$ . Všichni pacienti po KPR by měli obdržet prevenci stresového gastroduodenálního vředu a tromboembolické choroby. Enterální nutrice se při TTM zahajuje pomalu, s ohlíváním pacienta se postupně navyšuje. Rutinní podávání antibiotik a steroidů není indikováno.

## Možnosti diagnostiky tíže poškození mozku

Cílem časně neurologické prognostifikace je jak pomoc v rozhodování o širší poskytované terapii, tak i získání podkladů pro informaci příbuzným. Prognostifikace musí být multimodální, protože žádný z jednotlivých ukazatelů není 100% přesný.

Neurologické vyšetření je třeba provádět při normotermii a dostatečném odstupu od vysazení tlumivé medikace.

## Klinické vyšetření

Klinické vyšetření je základem zhodnocení prognózy pacienta. Glasgow motor scale  $\leq 3$  po 72 hodinách od ROSC signalizuje potřebu neurologické prognostifikace. Mezi prediktory špatné prognózy po 72 hodinách od ROSC patří:

- absence korneálního a pupilárního reflexu déle než 72 hodin;

- status myoclonus po 72 hodinách či přetrvávání myoklonů po 96 hodinách,
- patologická kvantitativní pupilometrie.

## Biochemické markery

Zvyšující se hodnoty NSE (Neuronspecifická enoláza) mezi 24 a 72 hodinami od ROSC jsou prediktorem špatné prognózy. Absolutní hodnota prediktivních hodnot se mění dle studií a místních zvyklostí. NSE se používá také jako nádorový marker např. u nádorů plic<sup>[3]</sup>.

## Elektrofyzilogické vyšetření

EEG by mělo být provedeno u pacientů, kteří mají přetrvávající poruchu vědomí po ROSC. Má-li pacient myoklonie, je vhodné zachytit související mozkovou aktivitu na EEG. Dále lze vyšetřit SSEP – somatosenzorické evokované potenciály.

## Zobrazovací metody


Pro účely stanovení poresuscitační prognózy lze provést CT či MRI.

## Odkazy

### Související články

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

### Externí odkazy

-  **AKUTNE.CZ** Poresuscitační péče — interaktivní algoritmus + test (<http://www.akutne.cz/index.php?pg=vyukove-materialy--rozhodovaci-algoritmy&tid=286>)
- Resuscitace.cz (<http://www.resuscitace.cz>)
- European Resuscitation Council (<https://www.erc.edu/>)
- ILCOR (<http://www.ilcor.org/home/>)
- Horké novinky v resuscitaci (<http://www.resuscitace.cz/wp-content/uploads/2010/10/Hork%C3%A9-novinky-v-K-PR-Truhl%C3%A1%C5%99.pdf>)
- Neodkladná resuscitace – multimediální výukový pořad, videa s postupy (Klinika anesteziologie a resuscitace FNKV) (<https://www.lf3.cuni.cz/3LF-779.html>)
- Doporučení pro terapeutickou hypotermii CSARIM ([http://www.csarim.cz/Public/csarim/doc/postupy/DP\\_CSARIM\\_Hypotermie\\_verze\\_1\\_final\\_180509.pdf](http://www.csarim.cz/Public/csarim/doc/postupy/DP_CSARIM_Hypotermie_verze_1_final_180509.pdf))

## Zdroj

- NOLAN, Jerry P., Claudio SANDRONI a Bernd W. BÖTTIGER. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care. *Resuscitation*. 2021, roč. ?, vol. 161, s. 220-269, ISSN 0300-9572. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.012 (<http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.resuscitation.2021.02.012>).

## Reference

1. MACLAREN, Robert, Jolie GALLAGHER a John SHIN, et al. Assessment of adverse events and predictors of neurological recovery after therapeutic hypothermia. *Ann Pharmacother* [online]. 2014, vol. 48, no. 1, s. 17-25, dostupné také z <<https://doi.org/10.1177/1060028013511228>>. ISSN 1060-0280 (print), 1542-6270.
2. DANKIEWICZ, Josef, Tobias CRONBERG a Gisela LILJA. Hypothermia versus Normothermia after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*. 2021, roč. 24, vol. 384, s. 2283-2294, ISSN 0028-4793. DOI: 10.1056/nejmoa2100591 (<http://dx.doi.org/10.1056%2Fnejmoa2100591>).
3. XU, Cai-Ming, Ya-Lan LUO a Shuai LI, et al. Multifunctional neuron-specific enolase: its role in lung diseases. *Biosci Rep* [online]. 2019, vol. 39, no. 11, s. ?, dostupné také z <<https://doi.org/10.1042/BSR20192732>>. ISSN 0144-8463 (print), 1573-4935.