

Náhlá zástava oběhu – individuální přístup?

Roman Škulec

Úvod

Resuscitační medicína je relativně mladý klinický a vědní obor, který se v poslední době prudce rozvíjí. Proces kardiopulmonální resuscitace (KPR) je stále více a více podpořen vědeckými důkazy z experimentálních a klinických studií. Přesto však nedochází k výraznému zvýšení úspěšnosti KPR. Jeden z důvodů může být, že v současnosti je preferován univerzální protokol KPR, který nerespektuje individuální rozdíly nemocných během KPR a možnost reakce na ně korekcí resuscitačního protokolu v reálném čase.

V přednášce bude prezentován koncept individualizované KPR a možnost jeho budoucí realizace.

Současné principy kardiopulmonální resuscitace

Současné principy urgentní péče o nemocné s náhlou zástavou oběhu jsou:

- vypracovat a na základě nejnovějších vědeckých poznatků aktualizovat vyhledávání osob s vysokým rizikem vzniku náhlé zástavy oběhu (NZO),
- vypracovat a na základě nejnovějších vědeckých poznatků aktualizovat strukturovaný protokol laické a rozšířené neodkladné resuscitace,
- vypracovat a na základě nejnovějších vědeckých poznatků aktualizovat způsoby poresuscitační intenzivní péče
- zajistit co největší informovanost laické veřejnosti o způsobech laické neodkladné resuscitace a
- zajistit implementaci všech aspektů péče o nemocné s NZO ve zdravotnické komunitě.

Pro uvedené účely byl logicky zvolen co nejjednodušší a unifikovaný postup neodkladné resuscitace, který se může v podrobnostech lišit podle typu iniciálního rytmu a specifických podmínek vzniku NZO.

Co je to individualizace KPR?

Individualizace KPR v širším smyslu je používána po mnoho let. Protokol KPR a podávání specifických léků je přizpůsobován věku, příčině NZO (pokud je známá) a specifickým podmínkám.

V užším smyslu pod individualizací KPR máme na mysli postup, který umožňuje přizpůsobovat detaily resuscitační techniky na míru konkrétnímu pacientovi přímo během KPR na základě *goal-directed* přístupu. Tento přístup je i tématem přednášky.

Cíle individualizovaného přístupu jsou:

- zvýšit šanci konkrétního pacienta na ROSC
- zvýšit šanci konkrétního pacienta na příznivý neurologický výsledek.

Podmínky pro individualizaci KPR

Pro realizaci individualizovaného postupu KPR je potřebné splnit několik podmínek:

- mít k dispozici snadno měřitelný a spolehlivý parametr (nebo lépe několik parametrů) k monitorování hemodynamické účinnosti KPR v reálném čase
- znalost cílové hodnoty monitorovaných parametrů, které jsou prokazatelně spojeny s optimálním výsledkem KPR
- možnost snadné modifikace KPR techniky způsobem, který vede k dosažení cílové hodnoty sledovaného parametru.

Parametry vhodné k monitorování hemodynamické účinnosti KPR

Tab. 1 shrnuje parametry vhodné nebo potenciálně vhodné pro monitorování hemodynamické účinnosti KPR a cílové hodnoty (pokud jsou známé). Pro koronární perfuzní tlak, diastolický arteriální tlak a parciální tlak CO₂ ve vydechovaném vzduchu (EtCO₂) existuje určitá míra experimentálních a klinických důkazů o optimální cílové hodnotě. Dalším krokem musí být nalezení vhodné korekce resuscitačního postupu, která povede k dosažení optimální hodnoty a také klinický důkaz, že dosažení cílové hodnoty vede i ke zlepšení prognózy (viz další kapitola).

Další parametry jsou pouze kandidátní a kromě uvedeného je nutné ověřit jejich technickou proveditelnost, validitu naměřených hodnot a stanovit optimální cílové hodnoty.

Tabulka 1. Kandidátní parametry pro monitorování hemodynamické účinnosti KPR v reálném čase.

Parametr	Způsob měření	Optimální cílová hodnota	Místo využití
Koronární perfuzní tlak	invazivní monitorování arteriálního a centrálního žilního tlaku	>20 mm Hg	na JIP, na operačním nebo katetrizačním sále
Diastolický arteriální tlak	invazivní monitorování arteriálního tlaku	>25 mm Hg	na JIP, na operačním nebo katetrizačním sále
EtCO₂	neinvazivní kapnografie	>20 mm Hg	v nemocnici i v terénu
Vmax nebo VTI dopplerovské vlny průtoku a. carotis comm.	kontinuální dopplerovské měření	?	teoreticky v nemocnici i v terénu
Analýza pulzové vlny SpO₂	kontinuální měření SpO ₂	?	teoreticky v nemocnici i v terénu
Měření míry komprese LK během srdeční masáže	ultrasonografické vyšetření během srdeční masáže	?	v nemocnici i v terénu
Saturace mozkové tkáně kyslíkem	near infrared spectroscopy	?	teoreticky v nemocnici i v terénu

Možnosti individuální korekce resuscitačních postupů k dosažení optimálních cílů***Nepřímá srdeční masáž***

Technika nepřímé srdeční masáže umožňuje ovlivnit účinnost masáže korekcí místa masáže, hloubky kompresí a frekvence kompresí.

Sutton et al. realizovali experimentální studii na modelu srdeční zástavy s fibrilací komor, ve které randomizovali 19 samic prasete domácího ke třem resuscitačním strategiím: *goal-directed* strategií s titrací hloubky kompresí a podávání vazopresorů k dosažení koronárního perfuzního tlaku > 20 mm Hg, univerzální strategií s hloubkou kompresí 33 mm a standardnímu dávkování adrenalinu a k univerzální strategií s hloubkou kompresí 51 mm a standardnímu dávkování adrenalinu. *Goal-directed* strategie byla spojená s dosažením významně vyšší hodnoty koronárního perfuzního tlaku než ostatní strategie a zatímco v této skupině byl dosažen návrat spontánní cirkulace u všech zvířat, v obou dalších skupinách dohromady pouze u 3 zvířat. Na

výsledek neměl vliv počet defibrilačních výbojů a dávka adrenalinu. To znamená, že rozhodujícím faktorem byla hloubka kompresí.

Za optimální frekvenci kompresí hrudníku je považováno rozmezí 100 - 120/min. Nižší hodnoty vedou k horším výsledkům z důvodu nedostatečné vynaložené kinetické energie pro zajištění perfuzních tlaků, vyšší frekvence vede k nedostatečnému plnění srdce během srdeční masáže. Klinické a experimentální studie, které by testovaly individualizaci frekvence k dosažení konkrétního hemodynamického cíle, nejsou k dispozici. Lze však předpokládat že budou interindividuální rozdíly v optimální frekvenci kompresí v závislosti na aktuální náplni cévního řečiště, na přítomnosti systolické dysfunkce a dilataci levé komory před srdeční zástavou, na aktuálním intraabdominálním tlaku apod.

Za vhodný kompromis místa kompresí hrudníku z hlediska účinnosti, bezpečnosti a technické proveditelnosti je považován střed hrudníku. Bylo však prokázáno, že je poměrně velká interindividuální variabilita pozice srdce a hrudní kosti a v klinické studii bylo prokázáno, že i malá změna místa srdeční masáže je spojena s významnou změnou EtCO₂. Do uvažování o manipulaci s místem kompresí vstupuje do hry i doposud nevyřešená otázka, zda je efekt nepřímé srdeční masáže zprostředkovaný přímou kompresí levé komory srdeční nebo navozením rytmických změn nitrohrudního tlaku. Klinické a experimentální studie, které by testovaly individuální korekci místa kompresí hrudníku ve vztahu k dosažení konkrétního hemodynamického cíle, také nejsou k dispozici.

Je tedy zjevné, že ke klinickému využití cílené korekce srdeční masáže je ještě dlouhá cesta, nicméně patofyziologické aspekty a výsledky některých experimentů ukazují, že se jedná o správnou strategii.

Ventilace

Klinickým cílem během KPR týkajícím se ventilace je dosáhnout dostatečné oxygenace s minimálním vlivem na hemodynamiku. Z tohoto hlediska nejsou k dispozici žádné klinické a experimentální studie, nicméně je možné, že individuální korekce dechového objemu a PEEPu může mít vliv na žilní návrat.

Klinické experimenty s *impedance threshold device* neprokázaly klinickou účinnost.

Defibrilace

Individuální přístup k defibrilaci je ve skutečnosti praktikován již dlouho a zcela automaticky. Bifázické defibrilátory podle automatické detekce impedance hrudníku korigují tvar energetické křivky výboje.

Léky

Cílem je dosáhnout optimálních hemodynamických cílů úpravou dávkování adrenalinu a odstraněním hypovolemie. Farmakodynamický efekt adrenalinu může záviset na hmotnosti pacienta. Univerzální dávka 1 mg nitrožilně každých 3 - 5 minut může mít odlišný hemodynamický efekt u pacienta s hmotností 120 kg a s hmotností 60 kg. Záleží také, zda je podán nitrožilně nebo intraoseálně. Intraoseální podání má nižší účinek než nitrožilní a pravděpodobně si v budoucnu vyžádá navýšení dávek.

Volumexpanze během KPR je intervence, která je zatím indikovaná pouze u nemocných s hypovolemií. Problémem je rozpoznání hypovolemie. Nejsnadnějším způsobem je zřejmě ultrasonografické vyšetření dolní duté žíly během KPR.

Správné rozpoznání elektrické aktivity myokardu a vztah elektrické a mechanické aktivity levé komory během KPR

Z doposud nepublikovaných experimentů naší pracovní skupiny vyplývá několik faktů:

- měřitelná koordinovaná mechanická aktivita levé komory srdeční v úvodu náhlé zástavy oběhu je obvyklým fenoménem a může se vyskytovat u jakéhokoliv srdečního rytmu
- v kontextu některých publikovaných klinických kazuistik je zjevné, že povrchové monitorování EKG nemusí odrážet reálnou elektrickou aktivitu myokardu levé komory

zaznamenávanou intrakardiálně nebo epikardiálně a platí, že jakýkoliv iniciální rytmus zaznamenaný z povrchu těla může být zaměněn za jakýkoliv jiný

- vztah elektrické a mechanické aktivity myokardu je spojen s různou odolností myokardu proti ischemii a je možné, že komplexní hodnocení lépe umožní identifikovat skupiny k individualizaci KPR.

Podrobnější výsledky budou prezentovány během přednášky.

Závěr

Koncept individualizace kardiopulmonální resuscitace na základě goal-directed přístupu přímo během KPR je perspektivní strategie, která může zlepšit výsledky léčby pacientů s náhlou zástavou oběhu. Univerzální přístup nerespektuje individuální anatomické a patofyziologické odlišnosti nemocných. Vyžaduje však řadu dalších experimentů a klinických studií. Nelze také zapomenout na fakt, že KPR si musí zachovat relativní jednoduchost a proveditelnost. Proto by všechny měření potřebné pro individuální korekci KPR měly probíhat automaticky. Do té doby je třeba postupovat podle posledních doporučení Evropské resuscitační rady.

Literatura

1. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a consensus statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013;128:417-35.
2. Sutton RM, Friess SH, Bhalala U, et al. Hemodynamic directed CPR improves short-term survival from asphyxia-associated cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:696-701.
3. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2015;95:100-47.
4. Sutton RM, Friess SH, Maltese MR, Naim MY, Bratinov G, Weiland TR, et al. Hemodynamic-directed CPR during in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:983-6.