

# Kardiocerebrální resuscitace – pro laiky již bez ventilace?

Truhlář A.<sup>1, 2</sup>, Černý V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, LF UK a Fakultní nemocnice Hradec Králové

<sup>2</sup>Zdravotnická záchranná služba Královéhradeckého kraje, Letecká záchranná služba Hradec Králové

## Souhrn

Autoři ve svém sdělení předkládají přehled současné literatury na téma základní neodkladná resuscitace bez umělého dýchání (kardiocerebrální resuscitace). Jsou analyzovány historické důvody začlenění dýchání z úst do úst do algoritmu laické resuscitace a jeho kontroverzní význam s ohledem na patofyziologii nejčastějšího typu srdeční zástavy kardiální etiologie. Jsou shrnuty výsledky dosud publikovaných experimentálních a klinických studií a stanoviska odborných společností pro neodkladnou resuscitaci.

**Klíčová slova:** resuscitace – kardiopulmonální resuscitace – kardiocerebrální resuscitace – ventilace – zástava oběhu

## Abstract

### Cardiocerebral resuscitation: For laymen without ventilation?

The authors present a review of the current literature on basic life support without mouth-to-mouth ventilation (cardiocerebral resuscitation). The historic rationale for the integration of mouth-to-mouth breathing into cardiopulmonary resuscitation and its controversial role in relation to the pathophysiology of the most frequent circulatory arrests of cardiac origin are discussed. Conclusions of experimental studies, clinical trials and the recent recommendations of resuscitation societies are summarized.

**Key words:** resuscitation – cardiopulmonary resuscitation – cardiocerebral resuscitation – ventilation – cardiac arrest

*Anest. intenziv. Med., 18, 2007, č. 6, s. 357–363.*

## Úvod

Náhlá zástava oběhu (NZO) kardiální etiologie vyžadující neodkladnou resuscitaci (NR) mimo nemocnici postihuje ročně v Evropě 49,5–66 pacientů na 100 000 obyvatel [1]. Navzdory dlouhodobému úsilí zlepšit léčbu nemocných s mimonemocniční NZO a opakovaným změnám doporučených postupů (guidelines) pro základní neodkladnou resuscitaci (BLS, basic life support) zůstávají výsledky kvalitního přežití těchto pacientů na stále nízké úrovni (New York 1,4%; Královéhradecký kraj 10,7%; Praha 13,0%; Helsinky 16,6%) [2–5]. Podle některých registrů se dokonce snižuje počet nemocných, kteří přežijí 1 rok od příhody (Švédsko 1990: 6,5 %; 2001: 3,5 %) [6]. Tento trend je přisuzován zvyšujícímu se průměrnému věku populace a zvýšené prevalenci závažných chronických onemocnění. V řetězu přežití (chain of survival), který v časové ose od časného rozpoznání symptomů NZO až po specializovanou péči v nemocnici shrnuje klíčové determinanty resuscitační péče ve vztahu ke klinickému výsledku, zůstávají nejslabším a nejzranitelnějším článkem postupy v iniciační fázi příhody:

1. časná aktivace tísňového volání,
2. zahájení základní NR svědky události [7, 8].

Provádění základní NR zvyšuje přežití NZO dvojnásobně až trojnásobně [9, 10]. Ve studiích, které dále diferencovaly laickou resuscitaci na kvalitní a nekvalitní, byly zjištěné rozdíly ještě významnější [11]. Při zahájení

NR do 4 minut od kolapsu byla pravděpodobnost přijetí do nemocnice 3krát vyšší a pravděpodobnost propuštění s dobrým neurologickým výsledkem dokonce 25krát vyšší než při zahájení NR později [12]. Rozpoznání symptomů NZO (nereaguje, nedýchá normálně, nejeví známky života) a časná aktivace tísňového volání svědky události jako prvního článku řetězu přežití zajistí nejen minimální prodlevu do příjezdu zdravotnické záchranné služby (ZZS) k pacientovi, ale umožňuje operátorovi tísňové linky 155 realizovat telefonicky asistovanou neodkladnou resuscitaci (TANR; DLS, dispatch life support; dispatcher-assisted resuscitation). TANR dnes patří ke standardní praxi zdravotnických operačních středisek a významně zvyšuje přežití bez neurologického deficitu (Praha 2004–2005: 16,5 % s TANR vs 10,1 % bez TANR,  $p = 0,027$ ) [4, 13]. Vzhledem k průměrnému dojezdovému času ZZS na místo události (Hradec Králové 7 min; Praha 8 min) a nutnosti připočítat další obtížně objektivizovatelné časové intervaly (kolaps-volání, volání-výzva pro posádku, dojezd na místo-dosažení pacienta), nelze u většiny postižených předpokládat zahájení rozšířené NR profesionálním týmem dříve než v 10.–13. minutě od kolapsu. Toto platí za ideálních podmínek (svědci příhody, časná aktivace ZZS, dobrá dostupnost pacienta). Každá minuta prodlení do zahájení NR snižuje šanci na propuštění z nemocnice o 18 %, ve skupině nemocných s primární fibrilací komor o 7–10 % [10,

14, 15]. Bez účinné laické resuscitace ztrácejí veškeré svoje výhody i pacienti ve skupině se statisticky nejvyšší šancí na přežití (zástava v přítomnosti svědků, elektrokonvertibilní dysrytmie) [15].

Soustavné hledání cesty k optimalizaci dodávky kyslíku vitálně důležitým orgánům (mozku a myokardu) v průběhu NR a k zajištění přežití většího počtu pacientů s mimonemocniční NZO při maximálním zjednodušení postupů přineslo na konci 20. století kontroverzní myšlenku tzv. resuscitace bez ventilace (cardiac-only resuscitation; compression-only CPR; CCR, cardiocerebral resuscitation; CCC-CPR, continuous-chest-compression CPR; top-less CPR). Následující přehled shrnuje výsledky recentních prací, které mohou v blízké budoucnosti zásadním způsobem ovlivnit doporučené postupy pro NR s výše uvedenými cíli.

### Historické poznámky

Hledání způsobů zajištění průchodnosti dýchacích cest a první pokusy o podporu nebo náhradu funkcí dýchacího systému mají výrazně delší historii než objevení účinných postupů k podpoře krevního oběhu. Experimenty prováděné již v roce 1796 prokázaly, že vydechovaný vzduch je „safe for breathing“. Před 50. lety minulého století byl v praxi použitelný pouze malý počet resuscitačních technik. Zkoušely se různé ventilační metody jako použití měchů na rozdmýchávání ohně v krbu, válčení oběti přes dřevěný sud, natřásání na běžícím koni apod. Pravděpodobně nejpoužívanější techniky ventilační podpory rozšířené ve Spojených státech i v Evropě byly tzv. metody manuální (např. podle Schäfera, podle Holgera-Nielsena aj.). Pacient byl uložen do pronační polohy a zachránce vyvíjel tlak na jeho zadní část hrudníku (expirium), zatímco horní končetiny byly pravidelně zvedány nad podložku (inspirium). Moderní resuscitace se rozvinula teprve v šedesátých letech, ale její dílčí postupy byly popsány podstatně dříve (Vesalius, 1543: ventilace pozitivním přetlakem; Tossach, 1771: dýchání z úst do úst; Esmarch, 1878 a Heiberg, 1874: předsunutí dolní čelisti; Maas, 1892: komprese hrudníku). Teprve v polovině 20. století doznaly jednotlivé techniky znovuoobjevení a byl přehodnocen jejich význam (Elam, 1954: využitelnost vydechovaného vzduchu k ventilaci z úst do masky; Safar, 1958: výhody dýchání z úst do úst nad manuálními metodami ventilace; Kouwenhoven, 1960: nepřímá srdeční masáž). V roce 1961 demonstroval Safar nutnost kombinovat umělé dýchání s nepřímou srdeční masáží a dýchání z úst do úst je od té doby považováno za neoddelitelnou součást základní NR (A, airway – B, breathing – C, circulation). Vzhledem k podstatě používaných postupů je pro spojení obou technik dodnes používán termín kardiopulmonální resuscitace (KPR), tzn. resuscitace dýchání a krevního oběhu [16].

Navzdory dlouholeté snaze kompetentních institucí (AHA, American Heart Association; ERC, European Resuscitation Council aj.) zjednodušit doporučené

postupy je základní NR poskytována pouze u 22 až 32 % pacientů s mimonemocniční NZO [5, 11]. Výzkumy prokázaly, že největší bariéru představuje nutnost těsného fyzického kontaktu s postiženým při umělém dýchání. Tonus dolního jícnového svěrače je závislý na dodávce energie a otevírací tlak se v experimentu při NR snižuje z fyziologických 20–25 cm H<sub>2</sub>O na 5,6 cm H<sub>2</sub>O. U 32 % pacientů dochází v průběhu resuscitace k regurgitaci žaludečního obsahu, z toho u třetiny z nich před příjezdem ZZS [17]. Hygienické zábrany jsou dále podporovány strachem z možného přenosu infekčních nemocí, obavami z možného poškození pacienta a vnímáním přílišné náročnosti dodnes komplexně vyučovaných postupů NR [18–20]. V anonymních dotaznících bylo zjištěno, že klasickou KPR u neznámého člověka by bylo ochotno provádět 15 % laiků, zatímco srdeční masáž bez dýchání by provádělo 68 % dotázaných [21].

Při mnohonásobně prokázaném prospěchu laické KPR v porovnání s neposkytnutou pomocí nebyl dlouho žádný důvod považovat klasickou metodu za málo účinnou nebo v některých situacích nevhodnou. Po zjištění, že umělé dýchání odrazuje velkou část svědků NZO od poskytnutí jakékoliv pomoci přehodnotila v roce 1997 pracovní skupina AHA (Ventilation Working Group of the Basic Life Support and Pediatric Life Support Subcommittees) postavení umělého dýchání v algoritmu základní NR. Pracovní skupina si stanovila 3 hlavní otázky, na něž se v následujícím textu pokusíme odpovědět:

1. Zlepšuje umělé dýchání přežití pacientů s NZO nebo jejich neurologický stav?
2. Existují nežádoucí účinky ventilační podpory při základní NR?
3. Může být zahájení umělého dýchání časově oddáleno nebo zcela vyřazeno z doporučených postupů pro laiky? [19].

Koncem minulého století byl výzkum resuscitace kontinuálními kompresemi hrudníku „bez ventilace“ omezen na limitovaný počet experimentálních studií na zvířatech a nebyla dokončena žádná práce z humánní medicíny. Důkazy neprospěchu umělého dýchání proto nemohly být akceptovány jako dostatečné k prosazení změn v doporučených postupech. Vyjádření pracovní skupiny AHA před změnou guidelines v roce 2000 však přineslo zcela nový, kritický náhled na význam umělého dýchání v konkrétních situacích a stalo se impulsem pro rozvoj dalšího výzkumu v této oblasti. Zároveň bylo prvním oficiálním dokumentem, který narušil desítky let akceptované dogma, které nepřipouštělo žádné odchylky od původního Safarova schématu. Nový koncept „resuscitace bez ventilace“ prožívá v dnešní době renesanci, neboť množství důkazů ve prospěch tohoto postupu se stále zvětšuje.

### Patofyziologické poznámky

Snaha o maximální zjednodušení postupů laické NR je komplikována existencí dvou typů srdeční zástavy se zcela odlišnou patofyziologií – kardiální

a asfyktické (děti, traumata, tonutí, intoxikace, plicní onemocnění, cévní onemocnění mozku).

Pacienti s NZO kardiální etiologie, nejčastěji na podkladě fibrilace komor při ischemické chorobě srdeční, tvoří převážnou většinu mimonemocničních NZO (82,4 %) a zároveň skupinu s nejvyšší nadějí na přežití [1]. V průběhu prvních 5–10 sekund od vzniku fibrilace komor zůstávají postižení při vědomí a normoventilují, případně hyperventilují v důsledku závratě. V okamžiku kolapsu je obvykle organismus optimálně oxygenován a na rozdíl od asfyktických zástav nejsou žádným způsobem alterovány plicní funkce. Výměna plynů je pasivní proces a rovnováhy je dosaženo v průběhu milisekund. Pokud je pacient kapnometricky monitorován, klesá  $\text{EtCO}_2$  na inspirační hodnotu v průběhu několika sekund po zástavě. Bylo prokázáno, že iniciální umělé vdechy zásadním způsobem neovlivňují koncentraci  $\text{O}_2$  a  $\text{CO}_2$  v centrálním kompartmentu. V experimentech na zvířecích modelech nebyl prokázán významný pokles  $\text{pO}_2$  ani  $\text{SpO}_2$  v průběhu prvních 5 minut od vzniku fibrilace komor. Rovněž  $\text{pCO}_2$  a pH zůstává dlouhou dobu na hodnotách před vznikem zástavy. Časné zahájení nepřerušovaných kompresí hrudníku vede k oxygenaci vitálně důležitých orgánů dobře saturovanou krví stagnující v cévním řečišti. Současně přispívá ke korekci  $\text{pCO}_2$  a pH [22, 23]. Musíme mít stále na paměti, že cílovým orgánem, který zachraňujeme je mozek, nikoliv plíce. Zařazením umělých vdechů mezi komprese hrudníku pouze marníme čas, po který můžeme zásobovat mozkovou tkáň dostatečně okysličenou krví. Mozková tkáň u člověka při vědomí spotřebuje 3,0–3,5 ml  $\text{O}_2$ /100 g/min (celkově 40 ml  $\text{O}_2$  za minutu při průměrné hmotnosti mozku 1400 g). Nároky na dodávku kyslíku jsou v podmínkách zástavy cirkulace podstatně menší, podmíněné potřebou pokrýt základní buněčný metabolismus, nikoliv zajistit energeticky náročnou nervovou aktivitu neuronů. Množství užitelného kyslíku v periferní krvi je v okamžiku zástavy řádově vyšší než jeho množství potřebné k přežití mozkové kůry.

Plíce člověka zajišťují dvě hlavní, vzájemně provázané funkce: ventilační (eliminace  $\text{CO}_2$ ) a oxygenační (difuze  $\text{O}_2$ ). Všichni pacienti s NZO mají různé vyjádřené nepravidlosti ventilace, které s různou latencí zpravidla přecházejí v zástavu dechu. Desítky let se hledá způsob, jak jejich ventilaci „normalizovat“. Skutečné požadavky na náhradu obou nejdůležitějších plicních funkcí však dosud nebyly explicitně definovány. Srdeční výdej a průtok krve plícemi při resuscitaci dosahuje velmi nízkých hodnot v porovnání se spontánní cirkulací. S limitací průtoku v jednotlivých orgánech vzniká tkáňová ischemie, tkáň extrahuje větší množství kyslíku a akumuluje  $\text{CO}_2$  (acidóza). Změny ve složení krevních plynů dlouhou dobu neodpovídají lokální situaci v periferních tkáních a možnosti jejich interpretace nejsou dodnes zcela jasné [19]. Co je vlastně „normou“, kterou chceme při zcela abnormálním patofyziologickém stavu organismu dosáhnout?

V současné době se předpokládá, že požadavky na ventilační podporu u kardiálních zástav jsou neoprávněně vysoké a ventilační parametry k překlenutí kritického období pro přežití mozkové kůry a myokardu do obnovení spontánního oběhu nemusí zcela dosahovat pásma fyziologických hodnot. Potřeba normalizovat ventilaci je zafixována v postupech základní i rozšířené NR od Safarova experimentu v 60. letech. Přestože Safar metodicky správně porovnával efekt dýchání z úst do úst a manuální metody ventilace, pokusy prováděl na zcela zdravých dobrovolnících, kterým byla po úvodu do celkové anestezie farmakologicky navozena apnoe. Všichni měli z pochopitelných důvodů normálně fungující krevní oběh, zcela v rozporu s cílovou skupinou pacientů, pro něž byla nová metoda určena. Safarovy „lepší“ výsledky ve prospěch dýchání z úst do úst musejí být proto interpretovány pouze jako důkaz dosažení většího dechového objemu dýcháním z úst do úst v porovnání s dosud nejúčinnější manuální metodou podle Holgera-Nielsena, při které byl u 5 ze 6 osob dosažen dechový objem > 340 ml. Dýchání z úst do úst většími objemy však přináší daleko více nežádoucích účinků a zajišťuje ventilaci postiženého mírně hypoxickou a hyperkapnickou směsí plynů (16,6–17,8%  $\text{O}_2$ ; 3,5–4,1%  $\text{CO}_2$ ). Na rozdíl od asfyktických zástav neexistují v současnosti žádné důkazy svědčící pro potřebu normalizovat ventilaci a oxygenaci při kardiální zástavě oběhu, neboť primárním problémem postiženého je nízký srdeční výdej, nikoliv respirační insuficience [19].

Minutová ventilace a oxygenace arteriální krve v experimentu klesají po 4 až 10 minutách NR bez ohledu na provádění umělého dýchání (kompresní atelaktázy, deformace hrudníku) [18, 19, 24, 25]. Umělé dýchání pozitivním přetlakem (nejčastěji z úst do úst) není jediným mechanismem zajišťujícím výměnu dýchacích plynů v průběhu resuscitace. Při zajištění průchodnosti dýchacích cest záklonem hlavy se na výměně dýchacích plynů spolupodílí ještě spontánní dechová aktivita (gasping respiration) a změny nitrohrudního tlaku v průběhu rytmických kompresí hrudníku (compression-induced ventilation). Komprese hrudníku prováděné na pokusných zvířatech mají pro výměnu plynů větší význam než u člověka, kde se tento mechanismus uplatňuje jen částečně. Průměrný kompresemí indukovaný dechový objem je u člověka 41,5 ml, tj. méně než velikost anatomického mrtvého prostoru [26].

Terminální dechová aktivita (lapavé dýchání, gasping) je přítomna u více než 55 % pacientů se vznikem NZO v přítomnosti svědků a představuje nejfyziologičtější způsob ventilace při NR, pokud zajistíme průchodnost horních cest dýchacích [27]. Přestože v některých případech gasping znesnadňuje rozpoznání NZO svědky události, jeho přítomnost predikuje lepší prognózu a v kombinaci s kompresemi hrudníku zajišťuje až 50 % normální minutové ventilace po dobu několika minut. Při časném zahájení kompresí může být spontánní dechová aktivita udržována do

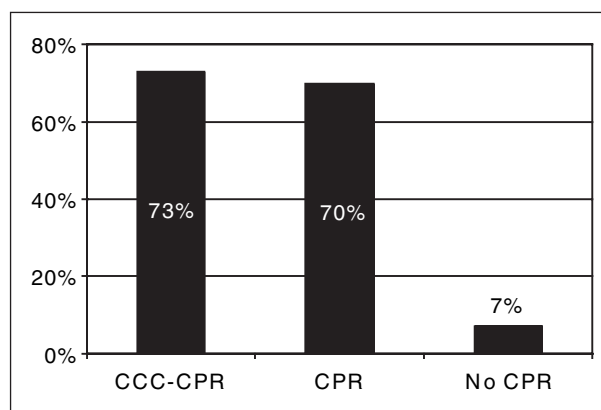
příjezdu profesionálního týmu a zajišťuje téměř „fyzilogickou“ ventilaci s poklesy nitrohrudního tlaku a podporou žilního návratu. Vzhledem k existenci uvedených mechanismů výměny dýchacích plynů není věcně správné označovat resuscitaci bez dýchání z úst do úst jako resuscitaci bez ventilace [27–29].

### Experimentální studie

Výzkum zahájený v 90. letech 20. století na zvířecích modelech prokázal, že resuscitace kardiální NZO prováděná kontinuálními kompresemi hrudníku může vést k lepšímu neurologickému výsledku po 24 hodinách od zástavy oproti klasické KPR, pokud byla zahájena v prvních minutách od vzniku fibrilace komor [30]. Další preklinické studie dokázaly „zbytečnost“ umělé plicní ventilace v průběhu celých 10–13 minut NR při zahájení masáže do 5 minut od kolapsu [19, 24, 25, 28]. Podle Chandryho můžeme samotnými kompresemi udržet saturaci hemoglobinu kyslíkem na hodnotách > 90 % ještě 4. minutu od zástavy [19].

Změny vnitřního prostředí při provádění samotných kompresí hrudníku u prasete s indukci fibrilace komor jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. Parciální tlak kyslíku a saturace hemoglobinu kyslíkem v arteriální krvi byly v desáté minutě resuscitace nižší než u zvířat s klasickou KPR, nicméně „optické“ změny v arteriálních krevních plynech nemají při stavech s extrémně nízkým srdečním výdejem velkou výpočetní hodnotu [31].

Ewy se svými spolupracovníky z kardiocentra v Arizoně (USA) zrealizoval celkem 6 studií na 169 prasatech. Doba neléčené fibrilace komor byla různě



**Graf 1.** Souhrnné výsledky kvalitního přežití pokusných zvířat 24 hodin (popř. 48 hodin) v celkem 6 experimentálních studiích na prasatech (n = 169) se simulovanou laickou resuscitací jedním zachráncem

CCC-CPR = kontinuální komprese hrudníku bez umělého dýchání; CPR = klasická KPR; No CPR = bez laické resuscitace; výsledky vyjádřeny v % [29]

dlouhá, stejně tak doba simulované resuscitace laiky. Umělé dýchání v experimentu nezlepšilo výsledky kvalitního přežití pokusných zvířat (graf 1) [29].

### Klinické studie

Vzhledem k povaze zkoumaného stavu, který není v prostředí mimo nemocnici očekáván, jsou klinické studie omezeny na prospektivní, observační hodnocení laických resuscitací, popř. hodnocení odezvy laiků na instrukce operátora tísňové linky při TANR.

**Tabulka 1.** Výsledky vyšetření arteriálních krevních plynů v průběhu experimentu na zvířecím modelu [31]

|                     | pO <sub>2</sub> (mm Hg) | SpO <sub>2</sub> (%) | pCO <sub>2</sub> (mm Hg) | pH            | HCO <sub>3</sub> (mmol/l) |
|---------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|---------------------------|
| Před zástavou oběhu |                         |                      |                          |               |                           |
| Skupina A           | 196 ± 97                | 96 ± 2               | 42 ± 5                   | 7,45 ± 0,05   | 30 ± 2                    |
| Skupina B           | 204 ± 79                | 97 ± 1               | 43 ± 5                   | 7,44 ± 0,05   | 29 ± 1                    |
| Při resuscitaci     |                         |                      |                          |               |                           |
| Skupina A           | 124 ± 5*†               | 94 ± 4*†             | 29 ± 8*†                 | 7,50 ± 0,10*† | 23 ± 4                    |
| Skupina B           | 58 ± 23                 | 71 ± 28              | 48 ± 22                  | 7,33 ± 0,16   | 24 ± 4                    |
| Po obnovení oběhu   |                         |                      |                          |               |                           |
| Skupina A           | 208 ± 77                | 97 ± 2               | 43 ± 6                   | 7,35 ± 0,05   | 24 ± 3*§                  |
| Skupina B           | 215 ± 76                | 97 ± 1               | 44 ± 5                   | 7,29 ± 0,08   | 21 ± 3                    |

Skupina A = klasická KPR (dýchání a srdeční masáž); skupina B = kontinuální komprese hrudníku po dobu 12 minut; 2. měření (při resuscitaci) provedeno v 10. minutě od vzniku fibrilace komor; \*statisticky významný rozdíl od skupiny B; †p < 0,001; ‡p < 0,01; §p < 0,05

**Tabulka 2.** Výsledky vyšetření krevních plynů ve smíšené venózní krvi v průběhu experimentu na zvířecím modelu [31]

|                     | pO <sub>2</sub> (mm Hg) | SvO <sub>2</sub> (%) | pCO <sub>2</sub> (mm Hg) | pH            | HCO <sub>3</sub> (mmol/l) |
|---------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|---------------------------|
| Před zástavou oběhu |                         |                      |                          |               |                           |
| Skupina A           | 46 ± 5                  | 67 ± 9               | 49 ± 7                   | 7,40 ± 0,05   | 31 ± 2                    |
| Skupina B           | 50 ± 12                 | 71 ± 10              | 48 ± 6                   | 7,40 ± 0,05   | 30 ± 2                    |
| Při resuscitaci     |                         |                      |                          |               |                           |
| Skupina A           | 21 ± 4                  | 17 ± 7               | 54 ± 11*†                | 7,31 ± 0,08*† | 27 ± 3                    |
| Skupina B           | 22 ± 6                  | 19 ± 17              | 71 ± 16                  | 7,20 ± 0,11   | 27 ± 2                    |
| Po obnovení oběhu   |                         |                      |                          |               |                           |
| Skupina A           | 52 ± 6                  | 70 ± 9               | 49 ± 6                   | 7,31 ± 0,05   | 25 ± 3                    |
| Skupina B           | 53 ± 8                  | 67 ± 9               | 52 ± 7                   | 7,25 ± 0,08   | 23 ± 3                    |

Skupina A = klasická KPR (dýchání a srdeční masáž); skupina B = kontinuální komprese hrudníku po dobu 12 minut; 2. měření (při resuscitaci) provedeno v 10. minutě od vzniku fibrilace komor; \*statisticky významný rozdíl od skupiny B; †p < 0,01

V Belgii lékaři ZZS hodnotili rozsah laické pomoci při 3053 NZO mimo nemocnici. Dlouhodobé přežití pacientů léčených kvalitně prováděnými kompresemi hrudníku bez dýchání bylo srovnatelné jako při provádění „kompletní“ KPR (15 % vs 16 %). Bez ohledu na použitou techniku byla jakákoliv resuscitace významně lepší než ponechání oběti bez pomoci se 6% přežitím ( $p < 0,001$ ) [32].

Hallstrom et al. (Seattle, USA) publikoval v roce 2000 výsledky studie s pacienty se vznikem kardiální NZO v přítomnosti svědků. Na základě instrukcí operátora tísňové linky byly u 241 pacientů prováděny pouze komprese hrudníku, zatímco u 279 konvenční KPR včetně dýchání. Instrukce v provádění samotných kompresí vyžadovala o 1,4 minuty kratší dobu, o kterou mohla být NR zahájena dříve. Pravděpodobnost propuštění z nemocnice byla překvapivě vyšší ve skupině samotných kompresí (14,6 vs 10,4%), ale rozdíl nebyl statisticky významný. Studie byla předčasně ukončena z důvodu obavy z forezních důsledků možných nežádoucích účinků umělého dýchání, k němuž byli svědci přímo vedeni dispečerem. Největší limitací práce byl:

1. velký počet vyřazených pacientů ( $n = 776$ ) z důvodu NZO nekardiální etiologie nebo chybného popisu příznaků laiky a nepřítomnosti NZO po příjezdu záchranné služby (křečové stavy, mozkové příhody apod.),
2. krátký dojezdový čas profesionálního týmu – hasičů vybavených automatickým externím defibrilátorem (4 min) [33].

Jedním z největších průkopníků nového konceptu kardiocerebrální resuscitace (CCR) v humánní medicíně je profesor Gordon M. Ewy (University of Arizona Sarver Heart Center, Tucson, USA), který na základě svých experimentálních studií prosadil v roce 2003 (Tucson, Arizona) a 2004 (Rock & Walworth Counties, Wisconsin) zavedení zjednodušených postupů do praxe (obr. 1). Ewy považuje umělé dýchání při resuscitaci kardiální NZO za škodlivé a kontraproduktivní z následujících důvodů:

1. Odrázuje laiky od poskytnutí jakékoliv pomoci.
2. Ventilace při kardiální NZO není potřebná ani logická, neboť plicní žíly, levostranné srdeční oddíly a celé arteriální řečiště obsahuje dobře okysličenou krev a dýchání pouze oddaluje komprese bez možnosti zvýšení saturace hemoglobinu kyslíkem.
3. Většina pacientů vykazuje spontánní dechovou aktivitu ještě několik minut od zástavy (gasping).
4. Vdechy při KPR prováděné jedním zachráncem způsobují neobhájitelné přerušování kompresí s dramatickým poklesem mozkového a koronárního perfuzního tlaku.
5. Umělé dýchání zvyšuje nitrohruďní tlak, snižuje žilní návrat a zhoršuje již tak kritickou perfuzi vitálních důležitých orgánů.
6. Práce prokazující stejnou nebo vyšší účinnost CCR oproti konvenční KPR jsou již dostatečně validní [28, 29, 34].

V březnu 2007 uveřejnil prestižní časopis The Lan-

## Be a Lifesaver

**with Continuous Chest Compression CPR**

It's safe. It's easy. It's legal.  
It requires no mouth-to-mouth contact.

If you witness a sudden unexpected collapse  
In an adult, follow these simple steps:

1. Direct someone to call 911 or make the call yourself.
2. Position the patient on the floor. Place the heel of one hand on the center of the chest with the other hand on top of the first. Lock your elbows and perform fast, forceful chest compressions. Lift your hands slightly after each push to allow the chest to recoil. Take turns with a bystander until paramedics arrive.
3. If an automated external defibrillator (AED) is available, attach it to the patient and follow the machine's voice instructions. Otherwise, keep pumping.

**REMEMBER:** If you just call 911 and do not perform chest compressions, the patient most likely **WILL NOT SURVIVE!**

**NOTE:** Gaspings is not an indication of normal breathing or recovery. Initiate and continue compressions even if patient gasps.

For cases of suspected drowning, drug overdose or collapse in children, follow standard CPR (2 mouth-to-mouth breaths for every 30 chest compressions).





To learn more, visit [www.heartarizona.edu](http://www.heartarizona.edu) or call (520) 626-4083.

**Obr. 1.** Instrukce k provádění kardiocerebrální resuscitace bez dýchání (Tucson, USA, 2006)

cet (2006: IF 25,8) výsledky dosud největší prospektivní multicentrické observační studie SOS-KANTO (Japonsko), která zahrnovala 4068 pacientů s kardiální NZO mimo nemocnici v přítomnosti svědků v letech 2002–2003. Autoři zjistili, že výsledky kvalitního přežití po resuscitaci samotnými kompresemi hrudníku 30. den po příhodě signifikantně převyšují výsledky konvenční KPR ve skupinách:

1. Apnoe při příjezdu ZZS (no gasping: četnost 90%) (6,2 % vs 3,1 %).
2. Trvající elektrokonvertibilní dysrytmii při příjezdu ZZS (shockable rhythm) (19,4 % vs 11,2 %).
3. Základní NR zahájení do 4 minut od kolapsu (10,1 % vs 5,1 %).

Také celkové výsledky byly lepší ve skupině bez dýchání (6 % vs 4 %), ale rozdíl nebyl statisticky významný ( $p = 0,1459$ ). V žádné ze sledovaných podskupin nebyl prokázán přínos umělého dýchání. Limitem práce byl vysoký počet vyřazených pacientů (57 procent) z celkového počtu zahájených resuscitací ( $n = 9592$ ). Vylučovacími kritérii bylo mj. opakování zástavy v přítomnosti posádky ZZS a známé onemocnění

nění v terminálním stadiu. Autoři zároveň nehodnotili kvalitu laické pomoci a poresuscitační péče nebyla v jednotlivých centrech standardizována. Celkově byla úspěšnost resuscitací podprůměrná (paramedický systém) [18]. Po zveřejnění výsledků studie SOS-KANTO požadoval Ewy okamžitou změnu doporučených postupů pro resuscitaci náhlého neočekávaného kolapsu v přítomnosti svědků, protože ti pacienti tvoří většinu z těch, které máme šanci zachránit [34].

### Doporučení ERC a AHA

V současnosti platné doporučené postupy AHA a ERC z roku 2005 pro základní i rozšířenou NR z historického hlediska zásadním způsobem změnilly vnímání významu nepřerušovaných kompresí hrudníku a v některých situacích je nadřadily postupům ostatním. Metodou volby pro základní NR však nadále zůstává konvenční KPR. Resuscitace bez umělého dýchání je považována za méně účinnou a je doporučena pouze v případech, kdy zachránce nemůže nebo je neochoten provádět umělé dýchání (better than no CPR) a v situacích TANR prováděné netrénovanými laiky (s výjimkou dětí a dospělých s pravděpodobnou asfyktickou zástavou, např. tonutí) [10, 35]. Rozpoznání NZO operátorem tísňové linky a následná TANR zvyšuje počet laicky prováděných resuscitací o 25 % [13]. Doporučení AHA pro TANR bylo zjednodušeno na samotné komprese hrudníku s cílem zvýšit počet laicky resuscitovaných pacientů a zkrátit prodlevu do zahájení NR s prokázaným vztahem ke klinickému výsledku [35, 36].

Na zveřejnění studie SOS-KANTO reagovala Evropská rada pro resuscitaci (ERC) prohlášením, že doporučené postupy z roku 2005 vytvořila mezinárodní skupina expertů, kteří přezkoumali všechny studie srovnávající konvenční NR s prováděním kontinuálních kompresí bez ventilace. V době přípravy Guidelines 2005 nedošlo k mezinárodnímu konsenzu, že důkaz prospěchu kardiocerebrální resuscitace je dostatečný k nahrazení klasického postupu. Největší obavy ze změny postupů pro laiky pramení z obtížné možnosti odlišení nekardiálních zástav (dětí, trauma, tonutí, plicní onemocnění), při kterých je z patofyziologické podstaty umělé dýchání esenciální. ERC zároveň upozorňuje, že změny v Guidelines 2005 signifikantně zvýšily počet kompresí. Nelze předpovědět výsledek studie, pokud by byl používán nový poměr komprese:dýchání 30 : 2. ERC z výše uvedených důvodů nepovažuje za nutné měnit svoje doporučení do plánované revize v roce 2010 [37].

### Závěr

Kardiocerebrální resuscitace je alternativou konvenční KPR u dospělých se suspektní kardiální NZO v přítomnosti svědků a krátkém dojezdovém čase ZZS (4–5 minut). Dosud nemáme dostatek důkazů z oblasti humánní medicíny pro zobecnění postupu na všechny dospělé pacienty s kardiální NZO, ačkoliv experimentální studie a studie SOS-KANTO podporují hypotézu o srovnatelných účincích obou metod

v podstatně delších časových intervalech od kolapsu. Otázka do budoucna už není, zda můžeme umělé dýchání v některých případech vynechat, ale v jakém čase a po jak dlouhou dobu.

Provádění kontinuálních kompresí hrudníku je dnes považováno za optimální postup v případech, kdy zachránce nemůže nebo je neochoten provádět umělé dýchání. Nejvhodnějším postupem je také v případě TANR prováděné neškolenými laiky u dospělého pacienta s náhlým a neočekávaným kolapsem. V ostatních situacích dosud chybí podpora institucí určujících pravidla resuscitační medicíny. Pro všeobecné akceptování zásadní změny v doporučeních bude nutných více dostatečně průkazných studií.

Při výuce první pomoci by měla být přesto zdůrazňována možnost použití zjednodušené techniky NR jako účinného alternativního postupu, neboť povědomí laické i odborné veřejnosti o zásadním významu kontinuálních kompresí hrudníku není dostatečné. Velkou výzvou pro laickou veřejnost a operátory tísňových linek zůstane nutnost odlišit NZO kardiální etiologie od ostatních, při nichž bude ventilační podpora nadále nezbytná.

Shromažďování dostatku důkazů pro změnu guidelines je pro experty v oblasti resuscitace náročným úkolem, při němž musí čelit řadě etických a medicínských problémů. Pouze čas ukáže, zda případná změna v postupech považovaných několik desetiletí za dogma ovlivní tolik očekávanou změnu v přežívání srdeční zástavy mimo nemocnici.

## Literatura

1. Nolan, J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 1. Introduction. *Resuscitation*, 2005, 67S1, p. S3–S6.
2. Jacobs, I., Nadkarni, V., Bahr, J. et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries. A statement for healthcare professionals from a task force of the ILCOR. *Resuscitation*, 2004, 63, p. 233–249.
3. Lombardi, G., Gallagher, J., Gennis, P. Outcome of out-of-hospital cardiac arrest in New York City. The pre-hospital Arrest Survival Evaluation (PHASE) Study. *JAMA*, 1994, 271, p. 678–683.
4. Franek, O., Andriik, M., Sukupova, P. Dispatcher-assisted CPR improves survival from non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 2006, 70, p. 307.
5. Kuisma, M., Maatta, T. Out-of-hospital cardiac arrests in Helsinki: Utstein style reporting. *Heart*, 1996, 76, p. 18–23.
6. Holmberg, S., Holmberg, M. National register of cardiac arrest outside hospital, annual report 2002 [online]. 2002 [cit. 2007-09-28]. Dostupný na WWW: <<http://www.sos.se>>.
7. Nolan, J., Soar, J., Eikeland, H. The chain of survival. *Resuscitation*, 2006, 71, p. 270–271.
8. Parnell, M. M., Larsen, P. D. Poor quality teaching in lay person CPR courses. *Resuscitation*, 2007, 73, s. 271–278.
9. Eisenberg, M. S., Hallstrom, A., Bergner, L. Long-term survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.*, 1982, 306, p. 1340–1343.
10. Handley, A. J., Koster, R., Monsieurs, K., Perkins, G. D., Davies, S., Bossaert, L. European Resuscitation Council

- Guidelines for Resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*, 2005, 67S1, p. S7–S23.
11. **Gallagher, E. J., Lombardi, G., Gennis, P.** Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*, 1995, 274, p. 1922–1925.
  12. **Weston, C. F., Wilson, R. J., Jones, S. D.** Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a multivariate analysis. *Resuscitation*, 1997, 34, p. 27–34.
  13. **Rea, T. D., Eisenberg, M. S., Culley, L. L., Becker, L.** Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation and survival in cardiac arrest. *Circulation*, 2001, 104, p. 2513–2516.
  14. **Wilcox-Gok, V. L.** Survival from out-of-hospital cardiac arrest. A multivariate analysis. *Med. Care*, 1991, 29, p. 104–114.
  15. **Nolan, J. P., Hazinski, M. F., Steen, P. A., Becker, L. B.** Controversial Topics from the 2005 International Consensus Conference on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation*, 2005, 67, p. 175–179.
  16. **Safar, P.** *Cardiopulmonary cerebral resuscitation*. Stavanger : Asmund S. Laerdal, 1981, p. 10–11. ISBN 82-990738-0-4.
  17. **Simons, R. W., Rea, T. D., Becker, L. J., Eisenberg, M. S.** The incidence and significance of emesis associated with out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 2007, 74, p. 427–431.
  18. **SOS-KANTO study group.** Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *The Lancet*, 2007, 369, p. 920–926.
  19. **Becker, L. B., Berg, R. A., Pepe, P. E. et al.** A reappraisal of mouth-to-mouth ventilation during bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation. A statement for healthcare professionals from the Ventilation Working Group of the Basic Life Support and Pediatric Life Support Subcommittees, American Heart Association. *Resuscitation*, 1997, 35, p. 189–201.
  20. **Kern, K. B.** Cardiopulmonary resuscitation without ventilation. *Crit. Care Med.*, 2000, 28, 11 Suppl., p. N186–N189.
  21. **Locke, C. J., Berg, R. A., Sanders, A. B. et al.** Bystander cardiopulmonary resuscitation: concerns about mouth-to-mouth contact. *Arch. Intern. Med.*, 1995, 155, p. 938–943.
  22. **Meursing, B. T. J., Wulterkens, D. W., Kesteren, R. G.** The ABC of resuscitation and the Dutch (re)treat. *Resuscitation*, 2005, 64, p. 279–286.
  23. **Meursing, B. T. J., Zimmerman, A. N. E., van Heyst, A. N. P.** Experimental evidence in favor of a reversed sequence in cardiopulmonary resuscitation. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 1983, 1, p. 610.
  24. **Berg, R. A., Kern, K. B., Hilwig, R. W. et al.** Assisted ventilation does not improve outcome in a porcine model of single-rescuer bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*, 1997, 95, p. 1635–1641.
  25. **Berg, R. A., Kern, K. B., Hilwig, R. W., Ewy, G. A.** Assisted ventilation during 'bystander' CPR in a swine acute myocardial infarction model does not improve outcome. *Circulation*, 1997, 96, p. 4364–4371.
  26. **Deakin, C. D., O'Neill, J. F., Tabor, T.** Does compression-only cardiopulmonary resuscitation generate adequate passive ventilation during cardiac arrest? *Resuscitation*, 2007, 75, p. 53–59.
  27. **Eisenberg, M. S.** Incidence and significance of gasping or agonal respirations in cardiac arrest patients. *Curr. Opin. Crit. Care*, 2006, 3, p. 204–206.
  28. **Noc, M., Weil, M. H., Tang, W., Turner, T., Fukui, M.** Mechanical ventilation may not be essential for initial cardiopulmonary resuscitation. *Chest*, 1995, 108, p. 821–827.
  29. **Ewy, G. A.** Cardiac cerebral resuscitation: The new cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*, 2005, 111, p. 2134–2142.
  30. **Kern, K. B., Hilwig, R. W., Berg, R. A., Sanders, A. B., Ewy, G. A.** Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation*, 2002, 105, p. 645–649.
  31. **Berg, R. A., Kern, K. B., Sanders, A. B., Otto, C. W., Hilwig, R. W., Ewy, G. A.** Bystander cardiopulmonary resuscitation. Is ventilation necessary? *Circulation*, 1993, 88, p. 1907–1915.
  32. **Bossaert, L., Vanhoeyweghen, R.** Belgian Cerebral Resuscitation Study Group, Bystanders cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 1989, 17, 1, p. S55–S69.
  33. **Hallstrom, A., Cobb, L., Johnson, E., Copass, M.** Cardiopulmonary resuscitation by chest compression alone or with mouth-to-mouth ventilation. *N. Engl. J. Med.*, 2000, 342, p. 1546–1553.
  34. **Ewy, G. A.** Cardiac arrest – guideline changes urgently needed. *The Lancet*, 2007, 369, p. 882–884.
  35. International Liaison Committee on Resuscitation 2005 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation*, 2005, 112, p. 1–136.
  36. **Roppolo, L. P., Pepe, P. E., Cimon, N. et al.** Modified cardiopulmonary resuscitation instruction protocols for emergency medical dispatchers: rationale and recommendations. *Resuscitation*, 2005, 65, p. 203–210.
  37. **Zideman, D., Koster, R.** European Resuscitation Council comments on compression-only CPR study published in The Lancet 17<sup>th</sup> March 2007 [online]. European Resuscitation Council, 2007 [cit. 2007-09-28]. Dostupný na WWW: <http://www.erc.edu/index.php/doclibrary/en/86/1/>.

Práce byla podpořena výzkumným záměrem MZO 00179906.

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Anatolij Truhlář

Fakultní nemocnice Hradec Králové

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny

Sokolská 581

500 05 Hradec Králové

e-mail: ATruhlar@seznam.cz