

Přehled nejvýznamnějších změn v Doporučených postupech pro neodkladnou resuscitaci

Truhlář Anatolij^{1, 2}, Kasal Eduard³, Černý Vladimír^{1, 4}

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Fakultní nemocnice Hradec Králové

²Zdravotnická záchranná služba Královéhradeckého kraje, Hradec Králové

³Anesteziologicko-resuscitační klinika, Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta v Plzni, Fakultní nemocnice Plzeň

⁴Department of Anesthesia, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada

Souhrn

Přestože náhlá zástava oběhu postihuje v Evropě přibližně půl miliónu osob ročně, výsledky její léčby nejsou dlouhodobě uspokojivé. V textu jsou shrnuty hlavní změny v nových doporučených postupech pro neodkladnou resuscitaci, které zveřejnila Evropská rada pro resuscitaci v říjnu 2010. Změny v nových doporučeních vycházejí z důkladného přehodnocení nových vědeckých poznatků v oblasti resuscitační medicíny a snahy o zjednodušení stávajících Guidelines 2005. Nejdůležitějším postupem základní i rozšířené neodkladné resuscitace zůstává nadále kvalitní nepřímá srdeční masáž. Kompresie hrudníku musí být prováděny rázně do hloubky alespoň 5 centimetrů a frekvencí nejméně 100krát za minutu. Velký důraz je kladen na častější používání automatizovaných externích defibrilátorů a zvýšení dostupnosti přístrojů k provedení časně defibrilace. V rozšířené neodkladné resuscitaci bylo provedeno několik změn. Nadále již není doporučena intratracheální aplikace léků ani podání atropinu v algoritmu asystolie, větší důraz je kladen na léčbu syndromu po srdeční zástavě, byly prokázány nežádoucí účinky hyperoxie. Srdeční masáž, časná defibrilace a časná terapeutická hypotermie patří mezi nejdůležitější postupy kardiopulmonální resuscitace s příznivým vlivem na klinický výsledek.

Klíčová slova: kardiopulmonální resuscitace – resuscitace – základní neodkladná resuscitace – rozšířená neodkladná resuscitace – doporučení – léčba – Evropská rada pro resuscitaci

Abstract

Summary of the most important changes in the Guidelines for cardiopulmonary resuscitation

About 500,000 people suffer a sudden cardiac arrest in Europe every year but their treatment has not been satisfactory for years. The main issues in the Guidelines for cardiopulmonary resuscitation launched by the European Resuscitation Council in October 2010 are summarized in the article. The changes in the new recommendations are based on recent scientific evidence in resuscitation medicine and an effort to make them simpler compared to the last 2005 Guidelines. Chest compression remains the most important action in both basic and advanced life support. The victim's chest must be pushed hard into the depth of at least 5 centimetres with a frequency of at least 100 per minute. Higher employment of automated external defibrillators and better availability of devices to deliver early defibrillation are encouraged. Some steps in the advanced life support algorithm have also changed. Neither tracheal administration of drugs nor atropine in asystole have been recommended, a treatment of the post-cardiac arrest syndrome has been emphasized, and the adverse effects of hyperoxia have been proven. Chest compressions, early defibrillation, and early therapeutic hypothermia are the key procedures of cardiopulmonary resuscitation affecting favourable outcome.

Keywords: cardiopulmonary resuscitation – resuscitation – basic life support – advanced life support – guidelines – treatment – European Resuscitation Council

Anest. intenziv. Med., 22, 2011, č. 2, s. 115–123

Úvod

Náhlá zástava oběhu postihuje v Evropě přibližně půl miliónu osob ročně, přesto výsledky její léčby nejsou dlouhodobě uspokojivé [1, 2]. Kvalitního přežití mimonemocniční náhlé zástavy oběhu je dnes dosaženo u 10,7 % nemocných vyžadujících resuscitaci mimo nemocnici, u podskupiny pacientů s fibrilací komor je úspěšnost léčby přibližně dvojnásobná (21,2 %) [2].

Mezinárodní výbor pro resuscitaci ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) sdružující nadnárodní odborné společnosti (AHA, American Heart Association; ERC, European Resuscitation Council; Heart and Stroke Foundation of Canada; Australian and New Zealand Committee on Resuscitation; Resuscitation Councils of Southern Africa; Inter American Heart Foundation; Resuscitation Council of Asia) reviduje od roku 2000 v pravidelných pětiletých intervalech doporučené postupy (Guidelines) pro neodkladnou resuscitaci na základě nově zjištěných poznatků resuscitační medicíny [2].

Guidelines jsou publikovány v souladu s principy medicíny založené na důkazech (EBM, evidence based medicine) a měly by poskytnout komplexní návod pro každodenní klinickou praxi [3]. Nová doporučení pro resuscitaci však mají oproti jiným lékařským doporučením mnohem dalekosáhlejší dopad. Návod ke správnému provádění kardiopulmonální resuscitace (KPR) je určen nejen profesionálním poskytovatelům zdravotní péče, ale i široké laické veřejnosti [4, 5]. Právě laická pomoc poskytnutá svědky náhlé zástavy oběhu zpravidla rozhoduje o klinickém výsledku.

Doporučené postupy pro resuscitaci a jejich význam

Mezinárodní konsenzuální konference ILCOR se konala v Dallasu (únor 2010) za účasti více než 320 zvaných odborníků z 31 zemí. Při přípravách nových doporučení bylo posuzováno přibližně 450 přehledových článků, aby všechny změny byly podloženy co nejvyšší silou důkazů [2]. Právě síla důkazů je však v resuscitační medicíně velmi nízká a pouze minimální část z příslušných doporučení se opírá o kvalitní randomizované multicentrické studie [6]. Zcela sporadicky se vyskytují studie o resuscitacích u dětí. Doporučení pro děti jsou proto výsledkem konsenzu odborníků v pediatrii a neonatologii, popř. odvozená z medicíny dospělých, někdy podpořená výsledky experimentálních studií nebo počítačových modelů. Nová doporučení pro neodkladnou resuscitaci publikovaná Evropskou radou pro resuscitaci (ERC, European Resuscitation Council) online dne 18. října 2010 proto nedefinují jediný a nepodkročitelný způsob poskytování péče, který nesmí být v žádné klinické situaci porušen [2, 7]. Přesto doporučení tvoří významný podklad pro naše rozhodování.

Guidelines reprezentují široce akceptovaný konsensus mezinárodní skupiny odborníků, jak provádět KPR efektivně a zároveň bezpečně. Jejich hlavním cílem je snaha optimálně ovlivnit kvalitní přežití nemocných s náhlou zástavou oběhu. Doporučení pro resuscitaci se dnes již zdaleka netýkají pouze samotné KPR, ale všech akutních stavů, které mohou zástavu oběhu bez časné intervence způsobit. Prevence vzniku zástavy oběhu při výskytu časných varovných příznaků (EWS, early warning signs) je pro pacienta prognosticky zcela zásadní a poskytuje mu mnohonásobně vyšší naději na úplné uzdravení než léčba již vzniklé zástavy. Důraz kladený na prevenci proto zaujímá v nových doporučeních prioritní místo [2].

Nejčastější příčinou mimonemocniční náhlé zástavy oběhu v dospělosti je onemocnění srdce (82,4 %) [4, 8]. Doporučené postupy pro resuscitaci proto obsahují i kapitolu věnovanou léčbě akutních koronárních syndromů. Zvláštní pozornost je věnována zástavě oběhu za zvláštních okolností: elektrolytové abnormality, intoxikace, tonutí, náhodná hypotermie, hypertermie, asthma bronchiale, anafylaxe, kardiokirurgické operace, trauma, těhotenství, úraz elektrickým proudem. Jedná se o situace, kdy je zástava oběhu považována za potenciálně reverzibilní stav. Přežití je možné při razantním zahájení specifické léčby, pokud je období zástavy dočasně překlenuto kvalitní KPR. Nedílnou součástí doporučení jsou rovněž zásady správné výuky KPR a etické aspekty spojené s ukončováním nebo nezahajováním marné péče [2].

Základní neodkladná resuscitace a použití AED

Postupy základní neodkladné resuscitace doznaly v Evropě, na rozdíl od Spojených států, zcela minimálních změn oproti roku 2005. Největší důraz je kladen na kvalitní provádění nepřímé srdeční masáže a častější používání automatizovaných externích defibrilátorů (AED) [2, 5, 9].

Laická pomoc by měla být zahájena rozpoznáním náhlé zástavy oběhu. Vzhledem k vysoké incidenci laického dýchání (u spatřených zástav 55 %) způsobuje tento úvodní krok laikům stále velké obtíže [10]. Po zjištění bezvědomí (zhroucená osoba nereagující na zevní podněty, např. zatřesení a hlasité oslovení) následuje zprůchodnění dýchacích cest záklonem hlavy a zvednutím brady (zdravotníci mohou použít předsunutí dolní čelisti jako alternativu) a posouzení stavu dýchání (look, listen and feel – maximálně 10 sekund). Pokud postižený nedýchá, nebo jsou přítomny terminální lapavé dechy (gaspings), musí být okamžitě zahájena nepřímá srdeční masáž. Současně je přivolána záchranná služba (155), popř. donesen a připojen automatizovaný externí defibrilátor (AED), pokud je v blízkosti zástavy k dispozici. Palpace pulzací na velkých tepnách není k diagnostice zástavy oběhu laiky používána vůbec. Zdravotníci by se neměli tímto úkonem zdržovat déle než 10 sekund, v případě nejistoty

by měli ihned zahájit srdeční masáž. Žádný čas bychom neměli marnit vyšetřováním dutiny ústní k vyloučení přítomnosti cizího tělesa. Tento úkon je na místě až v případě, kdy nejsou účinné úvodní umělé vdechy [2, 5].

Operátoři a operátorky tísňové linky by měli být v celé Evropě vyškoleni takovým způsobem, aby vytěžili co nejdříve od volajícího maximum validních informací na základě protokolem vedené komunikace a dokázali jej po telefonu instruovat k zahájení srdeční masáže. Telefonický hovor by se měl soustředit zejména na rozpoznání bezvědomí a posouzení kvality dýchání. Velký důraz je nově kladen na rozpoznání terminálního lapavého dýchání, které je považováno za jistou známku zástavy oběhu. Při bezvědomí s bezdeším nebo bezvědomí s jakoukoliv abnormalitou dýchání by měl dispečink ihned postupovat podle předem definovaného protokolu pro náhlou zástavu oběhu. Nevyškoleným záchráncům poskytuje operační středisko tzv. telefonicky asistovanou neodkladnou resuscitaci (TANR). Telefonické instrukce by se měly omezit pouze na provádění samotné srdeční masáže bez dýchání. Kvalitní srdeční masáž prodlužuje trvání gaspingu, který přispívá k výměně dýchacích plynů po relativně dlouhou dobu [7].

Všichni laici bez ohledu na jejich proškolení v první pomoci by měli být schopni provádět nepřímou srdeční masáž. Vysoce kvalitní srdeční masáž zůstává nadále klíčovým postupem a je na ní kladen extrémně silný důraz [2, 5, 7, 9]. V roce 2010 jsme si připomněli 50 let od vydání první kazuistiky autorů Kouwenhoven, Juda a Knickerbockera, která v recenzovaném časopise JAMA vůbec poprvé zdokumentovala přežití náhlé zástavy oběhu po použití nepřímé srdeční masáže u člověka [11]. Poslední dva ze jmenovaných autorů byli na listopadovém Resuscitation Science Symposium v Chicagu oceněni za celoživotní přínos pro KPR.

Kvalitní nepřímá srdeční masáž je již po 50 let nejdůležitějším postupem neodkladné resuscitace ovlivňujícím příznivě přežití srdeční zástavy. Srdeční masáž je prováděna pravidelným stlačováním hrudníku frekvencí alespoň 100 stlačení za minutu (maximálně 120/min) do hloubky alespoň 5 cm (maximálně 6 cm). Oproti Guidelines 2005 došlo ke zvýšení frekvence i hloubky kompresí. Po každém stlačení následuje úplné uvolnění hrudníku, aby došlo k jeho návratu do výchozí polohy. Je nutné omezit jakékoliv přerušování srdeční masáže a při přítomnosti více osob se v provádění masáže každé dvě minuty vystřídat [2, 5, 7, 9].

Zachránci vyškolení v neodkladné resuscitaci by měli resuscitaci provádět klasickým způsobem – střídáním kompresí hrudníku a umělých vdechů v poměru 30 : 2. Při umělém dýchání by neměl vdech trvat déle než 1 sekundu, celkové přerušování masáže na dva vdechy by mělo být maximálně 5 sekund. Přerušování kompresí snižuje pravděpodobnost přežití. Zásadně je nutné se vyvarovat hyperventilace, která zvyšuje nitrohruční tlak, snižuje žilný návrat a srdeční

výdej [2]. Několik klinických studií prokázalo v posledních letech srovnatelné výsledky přežití dospělých pacientů se spatřenou fibrilací komor při klasické KPR a resuscitaci bez dýchání, žádná z nich ale nevyločila eventualitu horšího výsledku při použití samotné masáže – tzv. „hands-only CPR“ [12, 13]. Resuscitace bez dýchání je nyní doporučena při:

1. pomoci poskytované nevyškolenými laiky,
2. při neochotě kohokoliv provádět umělé dýchání,
3. při TANR [2].

Laici mohou resuscitaci ukončit po předání postiženého profesionálnímu týmu záchranné služby, při jejich vyčerpání, nebo pokud se postižený začne „probouzet“ (hýbe se, otevírá oči, dýchá). Poslední situace vzniká zpravidla tehdy, pokud je resuscitace zahájena u pacientů bez srdeční zástavy (např. při epileptickém záchvatu, kolapsu apod.) [2, 5].

Zcela nově doporučují Guidelines 2010 používání pomůcek, které poskytují záchráncům při resuscitaci v reálném čase zpětnou vazbu [2, 5, 14]. Pomůcka „PocketCPR“ (obr. 1) je vybavená metronomem a akcelerometrickým čidlem, které vyhodnocuje hloubku stlačování hrudníku. Informace jsou předávány záchránci prostřednictvím vestavěného reproduktoru. Data o průběhu resuscitace se v některých pomůckách ukládají a mohou být dále využita k vyhodnocení a zlepšování kvality resuscitací, příp. k poskytnutí zpětné vazby profesionálním záchranářům při rozboru jednotlivých zásahů.



Obr. 1. Resuscitační pomůcka PocketCPR (Zoll Medical Corporation, Chelmsford, MA, USA)

Nadále je doporučeno podporovat programy veřejného přístupu k defibrilaci a rozšiřovat dostupnost AED (obr. 2) na veřejných místech [2, 7, 15]. Celosvětově bylo sjednoceno označení přístrojů AED a nový zelenobílý piktogram by měl být používán všemi vý-

robci i prodejci přístrojů (obr. 3) [15, 16]. Zkrácení doby do provedení defibrilačního výboje umožňuje zvýšit kvalitní přežití až na 74 % [17]. Z hlediska četnosti náhlé zástavy oběhu jsou za vysoce riziková místa považována mezinárodní letiště (průměrný výskyt 7 případů ročně), věznice (1/rok), nákupní centra (0,6/rok), velké sportovní areály a rozsáhlé průmyslové podniky (0,4/rok), golfové hřiště a nádraží (0,1/rok), fitness centra (0,08/rok) a domovy důchodců (0,04/rok). Přibližně 60–80 % zástav však vzniká v domácnostech. V nemocnicích by měly být defibrilátory rozmístěny tak, aby byl výboj na jakémkoliv místě proveden do 3 minut od kolapsu [16]. Algoritmus postupu při resuscitaci v nemocnici je zobrazen na obrázku 4.



Obr. 2. Automatizovaný externí defibrilátor Lifepak CR Plus (Physio-Control Inc., Redmond, WA, USA)
Audiovizuální instrukce ke správnému použití defibrilátoru jsou spuštěny jeho zapnutím a/nebo otevřením ochranného krytu. Samolepící defibrilační elektrody musí být na hrudník postiženého nalepeny podle názorných ilustrací.



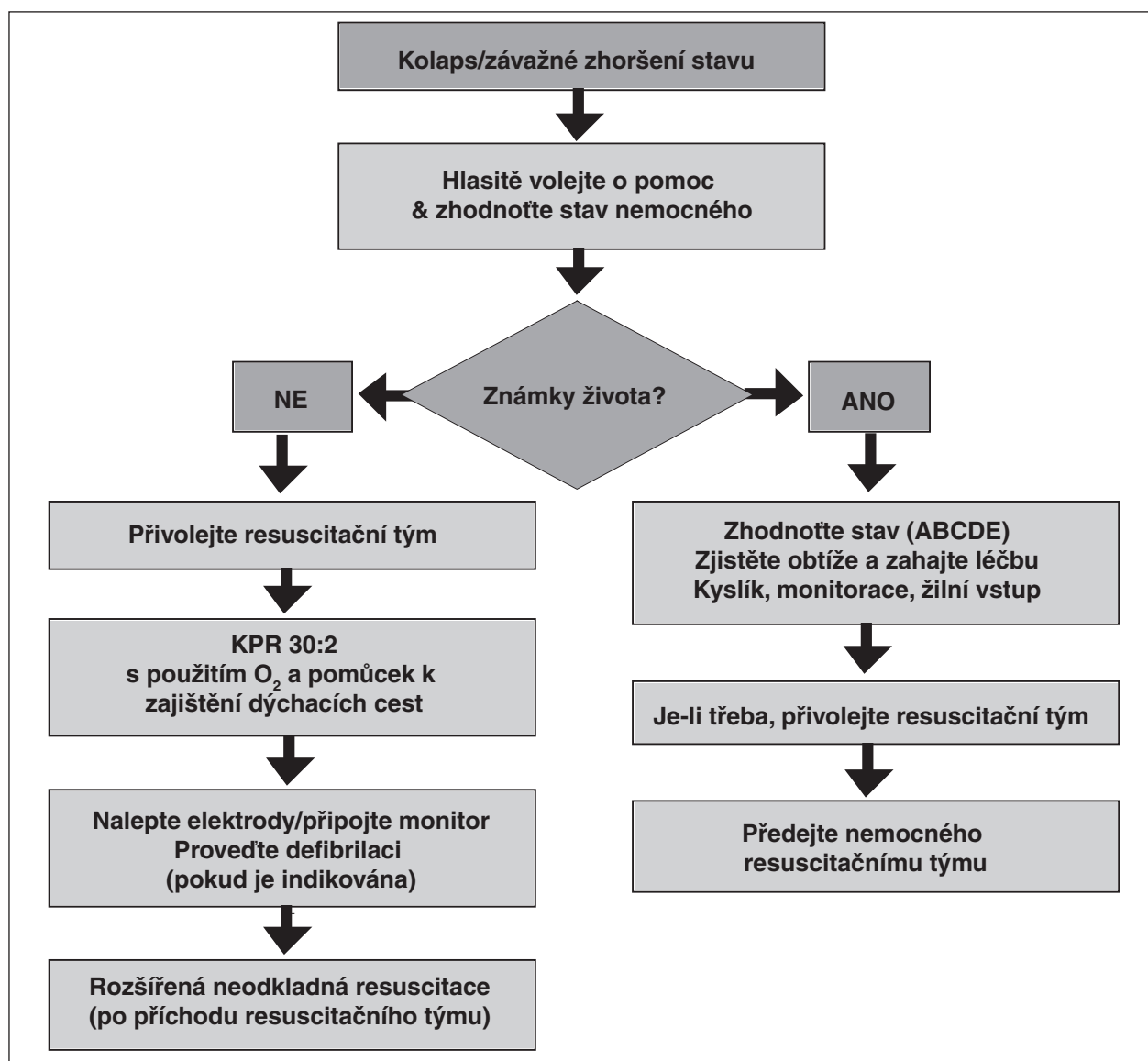
Obr. 3. Doporučené označení automatizovaných externích defibrilátorů [15]

Rozšířená neodkladná resuscitace

Při provádění rozšířené neodkladné resuscitace musí být hlavní důraz kladen na co nejméně přerušovanou a kvalitní srdeční masáž. Jakkoliv zní tento fakt banálně, profesionální resuscitační týmy mají největší rezervy právě v srdeční masáži.

V Guidelines 2005 bylo mezi priority považováno předřazení dvou minut KPR před defibrilací v případě trvání zástavy déle než 5 minut. Správným postupem posádek záchranné služby proto bylo zahájení srdeční masáže s ventilací, a teprve poté analýza srdečního rytmu a případná defibrilace. Pokyn vycházel z předpokladu, že defibrilace ischemického myokardu je škodlivá a šance na obnovení perfuzního rytmu je v takovém případě minimální [4, 5]. Recentní metaanalýza randomizovaných klinických studií však nezjistila žádnou závislost mezi dlouhodobým přežitím a načasováním defibrilace s ohledem na dojezdový čas záchranné služby [18]. V nových doporučeních není přesný čas první defibrilace stanoven a je upřednostňován individuální přístup. Záchranné služby, které po roce 2005 implementovaly do svých vnitřních postupů doporučení předřadit před první výboj KPR po přesně definované dobu, by měly v této praxi pokračovat [2, 7].

ERC zcela změnila metodiku správné obsluhy defibrilátoru, aby přerušení kompresí k provedení výboje (hands-off time) nepřesáhlo 5 sekund. Nově je do-



Obr. 4. Algoritmus postupu při resuscitaci v nemocnici (oficiální překlad algoritmu ERC [2, 7], Česká resuscitační rada, 2010)

poručeno pokračovat v srdeční masáži během nabíjení defibrilátoru i umísťování defibrilačních elektrod na hrudník. Riziko poranění záchránce výbojem při kontaktu rukou s pacientem je zcela minimální, zejména při použití ochranných rukavic. Jednoznačně je preferováno používání samolepících defibrilačních elektrod (pads) před přitlačnými (paddles) – rychlejší obsluha a vyšší bezpečnost. Optimální energie výboje není přesně známá a doporučení pro energie zůstaly beze změny: 360J pro monofázický a 200J pro bifázický výboj (pokud výrobce přístroje nedoporučuje jinak). Pokud je k dispozici bifázický defibrilátor s možností zvyšování energie nad 200 J (maximálně 360 J), je považováno za racionální energii pro opakované výboje zvyšovat až po dosažení maxima. Po každém výboji musí okamžitě následovat KPR 30 : 2 po dobu 2 minut, teprve poté je masáž přerušena a během krátkého přerušování je provedena analýza srdečního rytmu, respektive ověření účinnosti předchozího výboje [2, 5]. Softwarové vybavení některých moderních moni-

torů umožňuje odfiltrovat artefakty způsobené kompresí hrudníku a provést analýzu rytmu bez přerušování masáže (real-time waveform analysis). Nově je v přesně specifikovaných situacích doporučeno zvážit provedení tří defibrilačních výbojů po sobě:

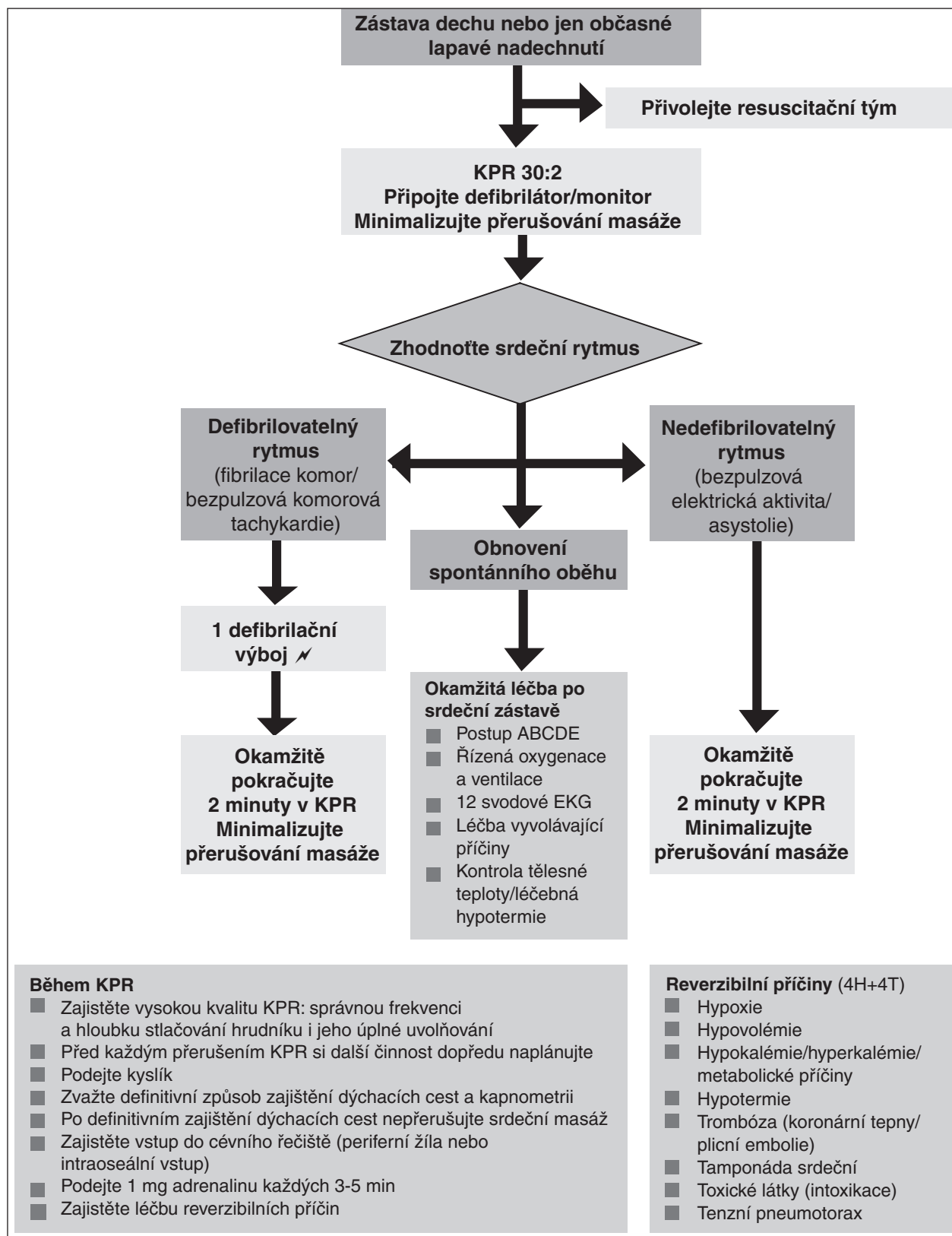
1. při vzniku fibrilace komor nebo bezpulzové komorové tachykardie v katetrizační laboratoři,
2. v časném pooperačním období po kardiochirurgických výkonech (riziko poškození cévních sutur),
3. u spatřené zástavy při kontinuálním monitorování nemocného manuálním defibrilátorem (intenzivní péče, záchranná služba) [2, 7].

Prekordiální úder má velmi nízkou účinnost i u defibrilovatelných rytmů (2% při bezpulzové komorové tachykardii) a může být úspěšný pouze tehdy, je-li proveden během několika sekund od vzniku srdeční arytmie. Použití prekordiálního úderu je vyhrazeno pouze pro situace, kdy zástava oběhu vznikne u monitorovaného pacienta (např. na jednotce intenzivní péče) v přítomnosti většího počtu zdravotníků

a defibrilátor není okamžitě k dispozici. Nikdy však nesmí oddálit přivolání resuscitačního týmu nebo použití defibrilátoru, který má vždy přednost [2, 4, 5].

V případě nemožnosti zajistit periferní žilní vstup pro podání léků by měly být léky podány intraoseálně.

Intratracheální podání adrenalinu způsobuje masivní plicní vazokonstrikci s poruchou oxygenace a převahu jeho nežádoucích betamimetických účinků (např. zvýšení spotřeby kyslíku v myokardu s následnou dysfunkcí, srdeční arytmie). Aplikace farmak do tracheál-



Obr. 5. Univerzální algoritmus rozšířené neodkladné resuscitace (oficiální překlad algoritmu ERC [2, 7], Česká resuscitační rada, 2010)

ní rourky proto již nadále není při resuscitaci doporučeno [2, 7].

Nejdůležitějším lékem KPR je kyslík, který by měl být v průběhu resuscitace aplikován v co nejvyšší možné inspirační koncentraci. Adrenalin v dávce 1 mg je v algoritmu léčby defibrilovatelných rytmů indikován až po třetím defibrilačním výboji, při asystolii nebo bezpulzové elektrické aktivitě co nejdříve po zajištění nitrožilního nebo intraoseálního vstupu. Stejná dávka je od této chvíle opakována každých 3 až 5 minut (po každém druhém cyklu KPR, příp. výboji). Amiodaron je indikován při fibrilaci komor nebo bezpulzové komorové tachykardii v dávce 300 mg a aplikován rovněž po třetím defibrilačním výboji. Zvýšený tonus parasymptiku se v patofyziologii srdeční zástavy neuplatňuje. Podání atropinu proto není nadále doporučeno pro absenci jakýchkoliv důkazů o jeho účinnosti [2, 5, 7].

Daleko menší důraz je kladen na časné zajištění dýchacích cest tracheální intubací, pokud nemůže být provedena vysoce kvalifikovaným a zkušeným personálem a existuje možnost ventilace nemocného jiným způsobem. Po každé tracheální intubaci musí být důkladně ověřena správná poloha tracheální rourky. Nejspolehlivější metodou je kapnometrie, která by měla být používána také k prevenci dislokace rourky (např. během transportu), k monitorování kvality srdeční masáže (korelace s generovaným srdečním výdejem) a k časné detekci obnovení spontánního oběhu (ROSC). Pro méně zkušené zdravotníky jsou jednoznačně preferovány supraglottické pomůcky: laryngeální maska (LMA, laryngeal mask airway), kombirourka (Combitube), laryngeální tubus (LT, laryngeal tube), maska I-gel apod. Tyto pomůcky lze zavést snadněji, obvykle bez nutnosti přerušit masáž. Hlavní výhodou intubace je však možnost provádění nepřerušovaných kompresí hrudníku, což ostatní pomůcky zpravidla neumožňují vzhledem k nižším těsnícím tlakům [2, 5, 7, 19]. Univerzální algoritmus postupu při rozšířené neodkladné resuscitaci je zobrazen na obrázku 5.

Poresuscitační péče

Po obnovení spontánního oběhu zvyšuje hypoxie a hyperkapnie riziko recidivy srdeční zástavy. Hypoxie je na druhou stranu spojena s rizikem oxidativního stresu a řada prací poukazuje na riziko sekundárního poškození neuronů v terénu předchozího hypoxického poškození [20, 21]. Pokud lze monitorovat saturaci hemoglobinu kyslíkem v arteriální krvi (SaO_2) pulzním oxymetrem nebo vyšetřením arteriálních krevních plynů, inspirační frakce kyslíku by měla být ihned po ROSC snížena a titrována k dosažení cílové hodnoty SaO_2 94–98 % [2, 7]. Cílem ventilační podpory je dosažení normoventilace. Hyperventilace může způsobit mozkovou ischemii při vazokonstrikci (cerebrovaskulární reaktivita na změny PaCO_2 je přes dysfunkci autoregulace průtoku krve mozkem zachována), zvyšuje nitrohrudní tlak (pokles srdečního výdeje), zvyšuje riziko barotraumatů, volumotraumatů

a biotraumatů. Hypoventilace (hypoxie, hyperkapnie) naopak zvyšuje nitrolební tlak a zhoršuje acidózu [2, 22–24].

U většiny nemocných se následkem prodělané celotělové ischemie rozvíjí abnormální patofyziologický stav organismu označovaný jako syndrom po srdeční zástavě (post-cardiac arrest syndrome). Jeho průběh ovlivňuje osud pacientů, u kterých došlo k obnovení spontánního oběhu. Světové odborné společnosti pro resuscitaci zveřejnily již koncem roku 2008 konsenzuální stanovisko, jehož cílem je poskytnout návod k poskytování péče o nemocné po neodkladné resuscitaci [22–24].

Syndrom po srdeční zástavě může být rozdělen na čtyři základní patofyziologické jednotky:

1. poškození mozku (post-cardiac arrest brain injury),
2. myokardiální dysfunkce (post-cardiac arrest myocardial dysfunction),
3. systémová ischemicko-reperfuční odpověď organismu (systemic ischaemia/reperfusion response),
4. perzistující vyvolávající příčina srdeční zástavy [5, 22–24].

Poškození mozku je nejčastější příčinou úmrtí (68 % u mimonemocničních zástav a 23 % nemocničních). Příčinou je omezená tolerance ischemie a specifická odpověď mozku na reperfuzi. Vysoké riziko sekundárního poškození představuje hypotenze, hypoxémie a otok mozku. Negativní dopad má rovněž pyrexie, hyperglykémie a nekontrolovaná křečová aktivita [2, 5, 22–24].

Myokardiální dysfunkce je plně reverzibilní a dobře terapeuticky ovlivnitelná. Příčinou je nejčastěji tzv. omráčení myokardu (myocardial stunning). Základem léčby oběhové nestability je podání bolusu tekutin, inotropní podpora, vazopresory, eventuálně krevní transfuze [2, 5, 22–24].

Systémová ischemicko-reperfuční odpověď organismu má mnoho podobných znaků s rozvojem sepse. Snížená dodávka kyslíku ke tkáním přetrvává z důvodu myokardiální dysfunkce, hemodynamické nestability a poruch na úrovni mikrocirkulace [5, 22–24].

Perzistující vyvolávající příčina zástavy modifikuje klinický obraz. Akutní infarkt myokardu je zjištěn u 50 % nemocných s mimonemocniční zástavou a u 11 % KPR v nemocnici. Časné provedení koronarografie, popř. perkutánní koronární intervence, by mělo být zváženo u všech nemocných s obnovením oběhu po srdeční zástavě suspektní kardiální etiologie (včetně nemocných s přetrvávajícím bezvědomím) [5, 22–24].

Poskytování komplexní poresuscitační péče podle strukturovaného léčebného protokolu může zlepšit přežití nemocných po srdeční zástavě. Revidováno bylo doporučení pro kontrolu glykémie v poresuscitační péči. U dospělých nemocných s trvalým obnovením spontánního oběhu by měla být léčena hyperglykémie při hodnotách 10 mmol/l a současném zabránění hypoglykémii [2, 7].

Použití terapeutické hypotermie je doporučeno

u všech nemocných po zástavě oběhu s přetrvávajícím bezvědomím bez ohledu na iniciální rytmus (defibrilovatelný i nedefibrilovatelný). Používání metody u nemocných s nedefibrilovatelnými rytmy je však podloženo nižší silou důkazů [2, 7, 22–24].

Vybrané aspekty resuscitace dětí

Při neodkladné resuscitaci u dětí závisí poměr kompresí hrudníku a umělých vdechů na počtu přítomných zachránců. Laici, kteří jsou obvykle vyškoleni v provádění resuscitace jedním zachráncem, by měli u všech dětí používat univerzální poměr 30 : 2. Tento postup používaný při resuscitaci dospělých umožňuje, aby kdokoliv z laiků vycvičených v základní neodkladné resuscitaci dokázal s minimem dalších znalostí zahájit resuscitaci ve všech věkových skupinách [2, 5, 7].

Zachránci, kteří poskytují profesionálně první pomoc (záchranná služba, plavčíci apod.), by měli u dětí používat poměr 15 : 2. Pokud však poskytují pomoc v jednom zachránci, mohou použít poměr 30 : 2, zejména v případech, kdy technikou 15 : 2 dosahují jen obtížně dostatečného počtu kompresí hrudníku za jednu minutu.

Umělé dýchání zůstává u dětí velmi důležitou součástí resuscitace. Všichni zachránci, kteří u dítěte nemohou nebo nechtějí provádět umělé dýchání, by však měli zajistit alespoň kvalitní nepřímou srdeční masáž.

Hloubka kompresí by měla dosahovat alespoň jedné třetiny předozadního průměru hrudníku. Frekvence stlačování hrudníku by měla být alespoň 100, ale méně než 120 za minutu. Při resuscitaci prováděné jedním zachráncem je u dětí do 1 roku používána technika kompresí dvěma nataženými prsty. Při resuscitaci zajišťované dvěma a více osobami je preferována technika stlačování dvěma palci s obemknutím hrudníku prsty z obou stran. U starších dětí může být používána technika kompresí jednou nebo dvěma rukama podle preferencí zachránce [2, 5, 7].

Používání AED je bezpečné u dětí starších než 1 rok. Některé AED jsou vybaveny sadou speciálních defibrilačních elektrod pro děti od 1 do 8 let (pediatric pads) s redukcí energie na 50–75 J. Pokud není k dispozici AED s možností redukce energie, lze u dětí nad 1 rok (výjimečně i pod 1 rok) použít běžný AED pro dospělé.

Při používání manuálního defibrilátoru je pro zjednodušení postupu používána u dětí konstantní energie výbojů 4 J/kg. Bifázická defibrilace je preferována, ale podání monofázického výboje je rovněž přijatelným řešením, zejména při nedostupnosti jiného přístroje. Energie zůstává na rozdíl od dospělých stejná [2, 5, 7].

Při tracheální intubaci u dětí je doporučeno používání tracheální rourky s těsnicí manžetou ve všech věkových skupinách (prevence dislokace rourky a lepší těsnost při srdeční masáži). V dávkování léků nebyly provedeny žádné změny [2, 5, 7].

Při resuscitaci novorozence v bezprostřední souvislosti s porodem je preferována umělá plicní ventilace vzduchem. Obohacení vdechované směsi kyslíkem by mělo být zváženo v závislosti na hodnotách SaO_2 . Srdeční masáž je indikována, pokud nelze přes adekvátní ventilaci zjistit srdeční frekvenci nebo je přítomná bradykardie < 60/min. Kompresie hrudníku se střídají s umělými vdechy v poměru 3 : 1. Pokud nedojde ke zlepšení, mělo by být zváženo zajištění žilního vstupu a podání adrenalinu v dávce 10–30 $\mu\text{g/kg}$ IV [2, 5, 7].

Výuka kardiopulmonální resuscitace

Hlavním cílem výuky resuscitace v kurzech by měla být snaha o co nejdelší zachování získaných dovedností v paměti absolventů. Nově je akceptována výuka formou jednoduchého školení s minimální účastí instruktorů, popř. zcela bez nich (samostudium). Využití videonahrávek, počítačových simulací a dalších e-learningových metod je považováno za alternativu klasických kurzů základní neodkladné resuscitace a obsluhy AED vedených instruktory [2, 5, 7].

Za ideální stav je považováno proškolení všech laiků ve standardní kardiopulmonální resuscitaci, která zahrnuje nepřímou srdeční masáž i umělé dýchání, což samozřejmě není nerealizovatelné. V některých případech je proto preferováno proškolení laiků v provádění samotných kompresí hrudníku, zejména pokud je k dispozici omezený časový prostor, nebo nelze zajistit pravidelné opakování praktického nácviku umělého dýchání na modelech. Laici proškolení v resuscitaci bez umělého dýchání by měli být vždy poučeni o možnosti pokračování v další výuce resuscitace včetně umělého dýchání. Při nácviku srdeční masáže by měly být používány výhradně výukové modely a pomůcky umožňující zpětnou vazbu [2, 5, 7, 14].

Při výuce rozšířené neodkladné resuscitace musí být kladen důraz na schopnost vedení resuscitačního týmu, schopnost týmové spolupráce, správné vykonávání požadovaných úkolů a strukturovanou komunikaci mezi členy týmu. Tyto dovednosti zvyšují kvalitu poskytnuté péče [2, 7].

Závěr

Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím úspěšnost resuscitace je obecně její kvalita. Zásadní význam má minimalizace přerušování srdeční masáže a dostatečná hloubka i frekvence kompresí. Při zvažování způsobu zajištění dýchacích cest by mělo být postupováno individuálně, s ohledem na zkušenosti a praktické dovednosti personálu. Význam farmakoterapie je mnohem menší, než se předpokládalo a snaha o podání léků nesmí snížit kvalitu KPR. Defibrilace je u defibrilovatelných rytmů život zachraňujícím výkonem a měla by být provedena co nejdříve, optimálně do tří minut od kolapsu pomocí AED. Léčba syndromu po srdeční zástavě je nedílnou součástí po-

resuscitační péče a optimálních výsledků dosahuje při použití standardizovaných léčebných protokolů.

Literatura

1. **European Resuscitation Council** *100,000 lives can be saved per year in Europe. The new ERC Guidelines on resuscitation* [online]. 2010-10-18 [cit. 2011-01-05]. Dostupné na [www: http://www.cprguidelines.eu/2010/press.php](http://www.cprguidelines.eu/2010/press.php)
2. **Nolan, J. P., Soar, J., Zideman, D. A., Biarent, D., Bossaert, L. L., Deakin, C., Koster, R. W., Wyllie, J., Böttiger, B., on behalf of the European Resuscitation Council Guidelines Writing Group.** European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 2010, 81, p. 1219–1276.
3. **Černý, V., Matějovič, M., Dostál, P.** *Doporučené postupy a jejich význam.* In Černý, V., Matějovič, M., Dostál, P. et al. *Vybrané doporučené postupy v intenzivní medicíně.* Praha: Maxdorf, 2009, s. 11–15.
4. **Truhlář, A.** *Horké novinky v kardiopulmonální resuscitaci: Guidelines 2010.* In Jiránek, P. (ed.) *VI. anesteziologické dny Vysočiny.* Jihlava: EKON, 2010, p. 25–29.
5. **Truhlář, A., Mathauser, R.** *Přehled aktuálních změn v doporučených postupech pro neodkladnou resuscitaci.* In Procházka, M., Ježek, B., Vaněk, J., Antoň, K. (ed.) *Sborník příspěvků 7. ročníku konference Medicína katastrof, Hradec Králové, 25.–26. listopad 2010.* Hradec Králové: Zdravotní a sociální akademie, 2010, s. 94–100.
6. **Kreutziger, J., Wenzel, V.** Overcoming frustration about neutral clinical studies in cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*, 2009, 80, p. 723–725.
7. **Nolan, J. P., Soar, J., Zideman, D. A., Biarent, D., Bossaert, L. L., Deakin, C., Koster, R. W., Wyllie, J., Böttiger, B., on behalf of the European Resuscitation Council Guidelines Writing Group** *Summary of the main changes in the Resuscitation Guidelines* [online]. 2010-10-18 [cit. 2011-01-05]. Dostupné na [www: http://www.cprguidelines.eu/2010/summary.php](http://www.cprguidelines.eu/2010/summary.php)
8. **Pell, J. P., Sirel, J. M., Marsden, A. K. et al.** Presentation, management, and outcome of out of hospital cardiopulmonary arrest: comparison by underlying aetiology. *Heart*, 2003, 89, p. 839–842.
9. **Hazinski, M. F., Chameides, L., Hemphill, R., Samson, R. A., Schexnayder, S. M., Sinz, E.** *Highlights of the 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care.* Dallas: American Heart Association, 2010, 28 p.
10. **Roppolo, L. P., Pepe, P. E., Bobrow, B. J.** *The Role of Gasping in Resuscitation.* In Vincent, J. L. (ed.) *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2010.* Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, p. 83–95.
11. **Kouwenhoven, W. B., Jude, J. R., Knickerbocker, G. G.** Closed-chest cardiac massage. *JAMA*, 1960, 173, s. 1064–1067.
12. **Handley, A. J.** Compression-only CPR – To teach or not to teach? *Resuscitation*, 2009, 80, p. 752–754.
13. **Nolan, J. P.** Push, blow or both: is there a role for compression-only CPR? *Anaesthesia*, 2010, 65, p. 771–774.
14. **Yeung, J., Soar, J., Perkins, G. D.** *Feedback to Improve the Quality of CPR.* In Vincent, J. L. (ed.) *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2009.* Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009, p. 555–564.
15. **International Liaison Committee on Resuscitation AED safety sign** [online]. 2008-06-03 [cit. 2011-01-05]. Dostupné na [www: http://www.ilcor.org/data/letter-ILCOR-AED-sign.pdf](http://www.ilcor.org/data/letter-ILCOR-AED-sign.pdf)
16. **Truhlář, A.** Doporučení ILCOR pro označení automatizovaných externích defibrilátorů (AED). *Vnitř. Léč.*, 2010, 56, s. 434–438.
17. **Valenzuela, T. D., Roe, D. J., Nichol, G. et al.** Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N. Engl. J. Med.*, 2000, 343, p. 1206–1209.
18. **Simpson, P. M., Goodger, M. S., Bendall, J. C.** Delayed versus immediate defibrillation for out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Resuscitation*, 2010, 81, p. 925–931.
19. **Nolan, J. P., Soar, J.** *Airway and Ventilation during CPR* In Vincent, J. L. (ed.) *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2010.* Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, p. 75–82.
20. **Kilgannon, J. H., Jones, A. E., Shapiro, N. I., Angelos, M. G., Milcarek, B., Hunter, K., Parrillo, J. E., Trzeciak, S., Emergency Medicine Shock Research Network (EMShockNet) Investigators.** Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. *JAMA*, 2010, 303, p. 2165–2171.
21. **Brücken, A., Kaab, A. B., Kottmann, K., Rossaint, R., Nolte, K. W., Weis, J., Fries, M.** Reducing the duration of 100% oxygen ventilation in the early reperfusion period after cardiopulmonary resuscitation decreases striatal brain damage. *Resuscitation*, 2010, 81, p. 1698–1703.
22. **Nolan, J. P., Neumar, R. W., Adrie, C. et al.** Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. *Resuscitation*, 2008, 79, p. 350–379.
23. **Nolan, J. P., Neumar, R. W.** *The Post-Cardiac Arrest Syndrome.* In Vincent, J. L. (ed.) *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2009.* Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009, p. 565–574.
24. **Truhlář, A.** *Syndrom po srdeční zástavě.* In Černý, V., Matějovič, M., Dostál, P. et al. *Vybrané doporučené postupy v intenzivní medicíně.* Praha: Maxdorf, 2009, s. 219–228.

Poděkování: Práce byla částečně podpořena grantem grantem IGA MZ ČR NS10383-2/2009 a výzkumným záměrem MZO 00179906.

Došlo dne 5. 1. 2011.

Přijato do tisku dne 3. 2. 2011.

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