

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Adam Štefek

# **Vývoj doporučených postupů pro rozšířenou neodkladnou resuscitaci**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: PhDr. Petr Matouch

Olomouc

2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne .....

Podpis .....

Chtěl bych poděkovat PhDr. Petru Matouchovi za odborné vedení mé bakalářské práce, trpělivost, cenné rady, skvělý přístup a všechnen čas, který mi věnoval. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině a příbuzným, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

## **Anotace:**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Rozšířená neodkladná resuscitace v čase

**Název práce:** Vývoj doporučených postupů pro rozšířenou neodkladnou resuscitaci

**Název práce v angličtině:** The development of recommended procedures for advanced life support

**Datum zadání:** 24.11. 2021

**Datum odevzdání:** 28.4. 2022

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

**Autor práce:** Adam Štefek

**Vedoucí práce:** PhDr. Petr Matouch

**Oponent práce:**

**Abstrakt v českém jazyce:** V této bakalářské práci autor předkládá strukturovaný přehled jednotlivých doporučených postupů pro rozšířenou neodkladnou resuscitaci dospělé osoby, které byly v rozmezí let 2000–2021 vydány Evropskou resuscitační radou. Z předkládaného přehledu vyplývá, že pravidelné aktualizace doporučených postupů pro resuscitaci si kladou za cíl jednotlivé kroky resuscitace zefektivňovat a zjednodušovat.

**Abstrakt v anglickém jazyce:** In this bachelor's thesis, the author presents a structured overview of individual recommended procedures of advanced life support of an adult, which were issued by the European Resuscitation Council in the years 2000-2021. The presented overview shows that regular updates of the recommended procedures for resuscitation aim to make the individual steps of resuscitation more effective and simple.

**Klíčová slova v českém jazyce:** Rozšířená neodkladná resuscitace, kardiopulmonální resuscitace, přednemocniční péče, Guidelines, vývoj, historie, změny, dospělí

**Klíčová slova v anglickém jazyce:** Advanced life support, cardiopulmonary resuscitation, out of hospital, Guidelines, development, history, changes, adults

**Rozsah:** 42 stran

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Popis rešeršní činnosti .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Rozšířená neodkladná resuscitace.....</b>	<b>9</b>
2.1 Evropská resuscitační rada .....	9
2.2 Kompresie hrudníku .....	10
2.3 Zajištění průchodnosti dýchacích cest.....	14
2.4 Analýza rytmu a defibrilace .....	17
2.5 Farmakoterapie .....	21
2.6 Poresuscitační péče .....	26
2.7 Význam a limitace dohledaných poznatků.....	29
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>30</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>31</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>37</b>

# Úvod

Neodkladná resuscitace je soubor na sebe navazujících léčebných výkonů prováděných ve snaze neprodleně obnovit cirkulaci okysličené krve u osob postižených náhlou srdeční zástavou s cílem odvrátit klinickou smrt, uchránit před nezvratným poškozením především mozek a myokard a obnovit předchozí zdravotní stav.

Ve své bakalářské práci se budu věnovat sumarizaci dohledaných publikovaných poznatků, které se týkají vývoje doporučených postupů pro rozšířenou neodkladnou resuscitaci dospělého člověka vydaných Evropskou resuscitační radou v rozmezí let 2000-2021. Každá kapitola mé bakalářské práce představuje vývoj konkrétního výkonu, který je během rozšířené neodkladné resuscitace prováděn. Pozornost byla věnována především těm výkonům, které jsou brány jako pilíře algoritmu rozšířené neodkladné resuscitace a které mají největší podíl na výsledný stav resuscitovaného pacienta. Cíl bakalářské práce je dále specifikován ve dvou dílčích cílech:

1. Předložit dohledané publikované poznatky o doporučených postupech při rozšířené neodkladné resuscitaci v letech 2000, 2005, 2010, 2015 a 2021 vydaných Evropskou resuscitační radou.
2. Předložit dohledané publikované poznatky o důvodech, které vedly ke změnám v doporučených postupech pro rozšířenou neodkladnou resuscitaci vydaných Evropskou resuscitační radou.

## Seznam vstupní literatury:

DEAKIN, Charles D., Jerry P. NOLAN, Jasmeet SOAR, Kjetil SUNDE, Rudolph W. KOSTER, Gary B. SMITH a Gavin D. PERKINS, 2010. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* [online]. **81**(10), 1305-1352 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2010.08.017

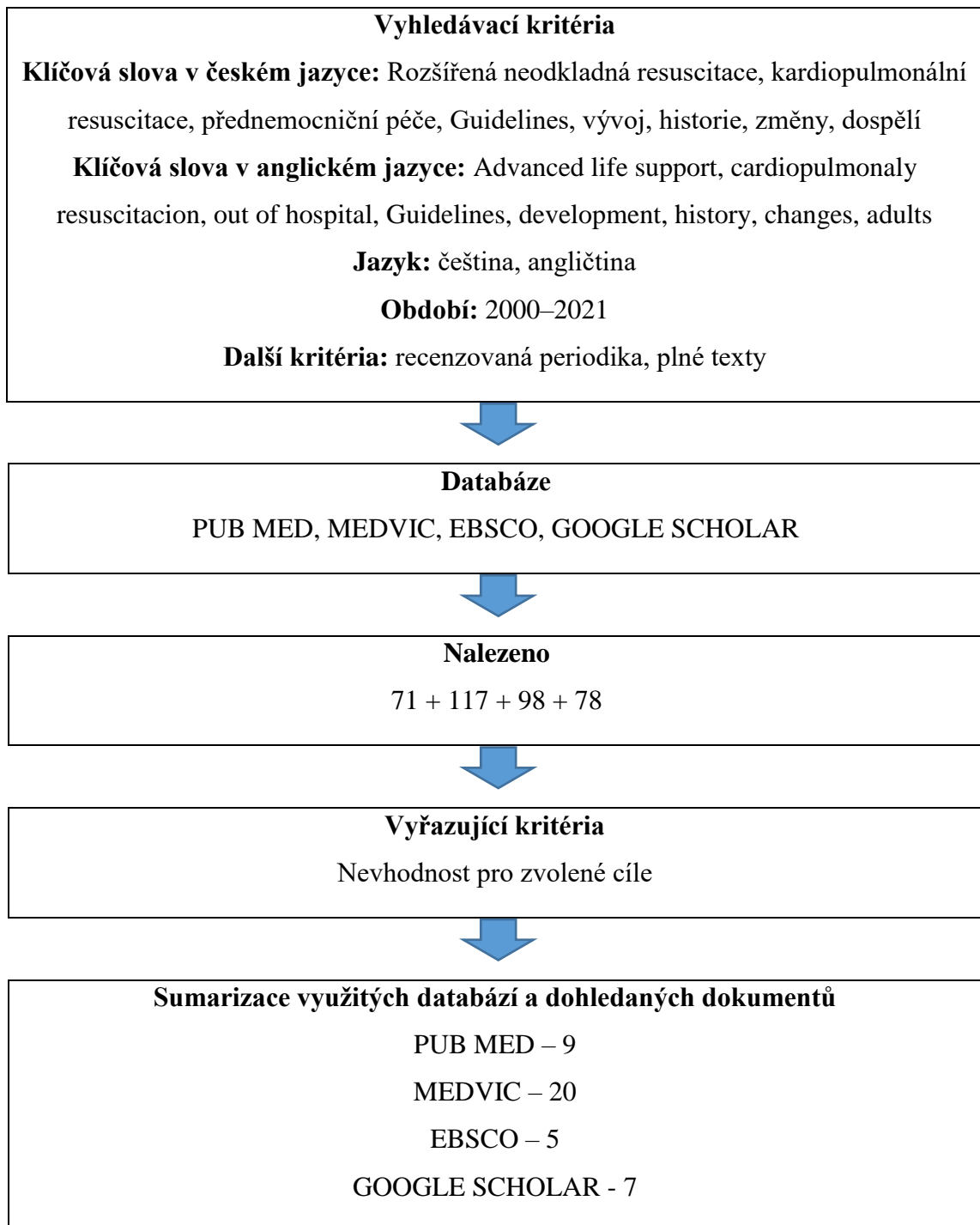
DE LATORRE, Francisco, Jerry NOLAN, Colin ROBERTSON, Douglas CHAMBERLAIN a Peter BASKETT, 2001. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for Adult Advanced Life Support. *Resuscitation* [online]. **48**(3), 211-221 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/S0300-9572(00)00379-8

MONSIEURS, Koenraad G., Jerry P. NOLAN, Leo L. BOSSAERT, et al., 2015. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* [online]. **95**, 1-80 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.038

NOLAN, Jerry P., Charles D. DEAKIN, Jasmeet SOAR, Bernd W. BÖTTIGER a Gary SMITH, 2005. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation* [online]. **67**, S39-S86 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2005.10.009

SOAR, Jasmeet, Bernd W. BÖTTIGER, Pierre CARLI, et al., 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation* [online]. **161**, 115-151 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.010

# 1 Popis rešeršní činnosti





## **2 Rozšířená neodkladná resuscitace**

Rozšířená kardiopulmonální neodkladná resuscitace navazuje na základní neodkladnou resuscitaci, kterou poskytují laikové nebo i profesionální záchránci bez potřebného zdravotnického vybavení, kteří se stali svědky náhle vzniklé zástavy oběhu. Cílem této rozšířené podpory života je obnovit u pacienta spontánní cirkulaci krevního oběhu a transportovat jej do zdravotnického zařízení, kde je mu následně poskytnuta další specializovaná péče. Rozšířenou neodkladnou resuscitaci provádějí vyškolení záchránci, kteří jsou vybaveni přístrojovou technikou a speciálními pomůckami pro jednotlivé život zachraňující výkony. Specifických výkonů obsažených v algoritmu rozšířené neodkladné resuscitace je několik. Hlavní prioritou rozšířené neodkladné resuscitace je vysoce kvalitní provádění minimálně přerušovaných kompresí hrudníku. Dalšími důležitými aspekty jsou: nutnost zajištění průchodnosti dýchacích cest, ventilace plic, monitorování srdeční aktivity pomocí elektrokardiografu, farmakoterapie, v přítomnosti maligních defibrilovatelných arytmií (bezpulzová komorová tachykardie a komorová fibrilace) také defibrilace a nakonec poresuscitační péče. Všechny tyto výkony mohou být pro pacienta život zachraňující, a proto je během jejich provedení kladen důraz na časovou tíseň. Indikací k zahájení rozšířené neodkladné resuscitace je náhlá zástava oběhu. Ke kontraindikacím k zahájení resuscitace patří: přítomnost jistých známek smrti, zranění neslučitelná se životem a vyslovený nesouhlas pacienta k tomu, aby byl ožívován. Rozšířená neodkladná resuscitace může být ukončena, pokud u pacienta došlo k úspěšnému obnovení cirkulace krve v krevním řečišti. Dále se resuscitace může ukončit, pokud je u pacienta 20 minut přetrvávající asystolie nebo 60 minut přetrvávající defibrilovatelná arytmie nereagující na poskytování rozšířené neodkladné resuscitace. Resuscitaci také lze ukončit v případě, že by došlo k úplnému vyčerpání záchránců (Červený et al., 2018, s. 38-39).

### **2.1 Evropská resuscitační rada**

Evropská resuscitační rada byla založena v srpnu roku 1988 malou skupinou specializovaných kardiologů. Tito lékaři – Douglas Chamberlain, Leo Bossaert, Lars Mogensen, Hugh Tunstall-Pedoe, Paul Hugenholtz, Stig Holmberg a John Camm – měli v plánu dát dohromady evropské odborníky, organizace a společnosti zabývající se resuscitační medicínou se záměrem zavést v této problematice multidisciplinární spolupráci. V prosinci roku 1998 proběhlo první setkání všech členů Evropské resuscitační rady, na

kterém byly stanoveny první cíle organizace, a sice zachránit lidský život zlepšením resuscitačních standardů v Evropě a koordinací činností evropských organizací s pravým zájmem resuscitovat. Toto mělo být dosaženo vytvářením pokynů a doporučených postupů, zaváděním výukových programů, podporováním vzdělávání a organizováním vědeckých setkání. Postupem času se z této rady stala mezinárodně uznávaná profesionální organizace zabývající se všemi resuscitačními aspekty specifickými pro Evropu (Bossart et al., 2013, s. 1291-1292). V roce 1996 vznikla mezinárodní společnost zabývající se problematikou resuscitace International Liaison Committee on Resuscitation, která v roce 2000 vydala v Dallasu první doporučené postupy týkající se rozšířené neodkladné resuscitace. Tato doporučení následně Evropská resuscitační rada přepracovala a společně se svými vydanými doporučeními z roku 1998 a 1999 aktualizovala tak, aby byla vhodná pro evropské podmínky. Po tomto období Evropská resuscitační rada plánovala aktualizovat a vydávat nová doporučení pro resuscitaci s frekvencí každých 5 let. Ilustračně jsou algoritmy rozšířené neodkladné resuscitace z jednotlivých let k nahlédnutí v příloze 1–5 (Bossart et al., 2013, s. 1293; DeLatorre, 2001, s. 211; Dvořáček, 2009, s. 35).

## **2.2 Kompresie hrudníku**

### **Guidelines 2000**

V roce 1998 uvedl Evropský resuscitační koncil novou doporučenou frekvenci stlačování hrudníku 100 za minutu. Dříve byla frekvence kompresí 60 stlačení za minutu. Jednalo se o jedinou změnu v doporučeních oproti předchozím postupům, které se týkaly nepřímé srdeční masáže. Pozornost byla věnována také novým technikám při kompresi hrudníku, konkrétně se jednalo o aktivní kompresi a dekompresi při kardiopulmonální resuscitaci. V této době však zatím nebyly žádné klinické údaje, které by prokazovaly vyšší účinnost masáže. Techniky bylo v plánu nejprve pečlivě vyhodnotit klinickými výzkumy, na základě kterých by mohly být implementovány do přednemocniční i nemocniční praxe (Kolektiv autorů, 1998, s. 1865). V roce 2000 byl Evropskou resuscitační radou stanoven poměr kompresí hrudníku a ventilace na 15:2, kdy by se měla resuscitace zahájit dvěma umělými vdechy. Při tomto resuscitačním poměru by měl být počet stlačení hrudníku za minutu větší, než tomu bylo při předchozím poměru 5:1. Pokud by byl pacient zaintubován, komprese hrudníku by měly být prováděny nepřerušovaně s výjimkou defibrilace nebo indikované kontroly pulzu (Lockey, et al., 2001, s. 820). Na kongresu Evropské rady pro resuscitaci se v roce 2004 do středu pozornosti dostala otázka zvýšení účinnosti nepřímé srdeční masáže s cílem ochránit

mozek před hypoxií. Ukázalo se, že kvalita masáže často nebyla optimální, ani když ji poskytovali profesionální zdravotníci. V Guidelines 2000 bylo uvedeno, že samotná masáž hrudníku probíhala pouze po dobu 50–60 % z celkového času neodkladné resuscitace. Zbylá procenta tvořila tzv. ztrátové časy, během kterých se nejčastěji, a někdy i zbytečně opakovaně, hodnotil tep, zaváděl žilní vstup nebo se defibrilovalo bez indikace. Dále byla zjištěna vysoká chybovost v hloubce kompresí, přibližně ve 30 % docházelo k malé intenzitě při stlačování hrudníku. Nekvalitní masáž či její přerušení vede k prudkému poklesu středního koronárního tlaku. Jinými slovy, přerušení na 20 sekund snižuje šanci na přežití o 20 %. Usilovalo se tedy o kvalitnější masáž hrudníku, důraz byl tak kladen na minimální nebo žádné přestávky a na správnou techniku v podobě ACD (Active-Compression-Decompression) CPR, která prokazatelně zvyšovala plnění komor krví během resuscitace (Pokorná et al., 2004, s. 32).

### **Guidelines 2005**

V roce 2001 byl při užití resuscitačního poměru 15:2 prokázán značný pokles koronárního tlaku, který většinou přetrvával po celou dobu resuscitace. Prokázáno to bylo na základě experimentální studie, ve které bylo k dispozici 14 prasat postižených náhlou srdeční zástavou. Tato prasata byla náhodně rozdělena tak, aby byla po dobu dvanácti minut resuscitována buď resuscitačním poměrem 15:2 nebo nepřerušovanou srdeční masáží. U prasat, která byla resuscitována resuscitačním poměrem 15:2 bylo zjištěno, že během podání dvou umělých vdechů výrazně klesá koronární perfuzní tlak. Studie tedy prokázala, že nepřerušovaná srdeční masáž v porovnání se standartním doporučením o užití poměru 15:2 udržuje optimální hemodynamiku a zvyšuje šanci na přežití (Berg et al., 2001, s. 2465). Nicméně nepřerušovaná srdeční masáž snižovala svou minimální ventilaci arteriální okysličením. Nejlepším řešením bylo tedy zajistit minimální přerušování masáže a dostatečnou ventilaci. V jedné studii byla na prasatech porovnávána účinnost resuscitačního poměru 30:2 a nepřerušované srdeční masáže. Výsledky této studie ukázaly, že resuscitační poměr 30:2 byl spojen se značně kratším časem do spontánní úpravy oběhu a teoreticko-matematické modely potvrdily nejúčinnější hemodynamickou stabilitu a dodávku kyslíku do tkání (Dorph et al., 2004, s. 309; Sandroni, et al., 2008, s. 137–138). Nově doporučené postupy pro rok 2005 tedy přinesly klíčovou změnu v podobě nového poměru počtu kompresí a dechů na 30:2, který byl doporučován pro mimonemocniční resuscitaci dospělých a dětí od 1 roku. Tento poměr měl vést k lepším výsledkům resuscitace, zejména díky navýšení celkového počtu kompresí a významnému zkrácení doby přerušování v masáži, které prokazatelně snižuje

prokrvení koronárním řečištěm. Nový poměr měl také usnadnit výuku resuscitace a pro zachránce měl být výhodnější díky tomu, že snižuje riziko hyperventilace, která zvyšuje šanci na chybovost při oživování (Kasal, 2006, s. 124). Během resuscitace by měly být ruce zachránce propleteny a přiloženy na optický střed hrudníku, který je přibližně uprostřed spojnice bradavek. Bylo ustáleno, že hrudník by se měl stlačovat 100/min. do hloubky 5–6 centimetrů, přičemž je důležité dbát na 100 % dekompresi hrudníku. V tomto případě je poměr komprese a dekomprese 1:1. Dále pro rok 2005 nově platilo, že se resuscitace zahajovala kompresemi hrudníku, nikoliv umělými vdechy. V prvních minutách náhlé zástavy oběhu nezpůsobené asfyxií zůstává obsah kyslíku v krvi poměrně vysoký. Minimální dodávka kyslíku do tkání je způsobená hlavně nulovým srdečním výdejem. Z tohoto důvodu je ventilace před kompresemi hrudníku v prvních minutách resuscitace druhořadá (Doleček, 2010, s. 6).

### **Guidelines 2010**

V novějších doporučených postupech z roku 2010 bylo uvedeno, že kvalitní komprese hrudníku zajišťují koronární a cerebrální perfuzi, která je oproti zdravému srdci pouze 30%. Několik přístrojů, např. LUCAS a technik např. ACD-CPR, mohlo během resuscitace prokazatelně zlepšit hemodynamiku nebo krátkodobé přežití. Úspěch však závisí na vzdělání a vyškolení zachránců. Technika ACD-CPR se prováděla pomocí ručního zařízení, které je vybaveno přísavkami k aktivnímu zvedání přední strany hrudníku během fáze dekomprese. Dochází tak ke snížení nitrohrudního tlaku, což zvyšuje žilní návrat do srdce a srdeční výdej. Během fáze komprese je tak koronární a cerebrální perfuzní tlak vyšší. Výsledky studií zabývajících se účinností techniky ACD-CPR byly smíšené. V některých klinických studiích byla ve srovnání se standardní resuscitací zlepšená hemodynamika, v jiných ne. V jedné randomizované studii (Lurie et al., 1994) technika ACD-CPR zlepšila dlouhodobé přežití po srdeční zástavě, nicméně v jiné studii (Stiel et al., 1996) byly výsledky srovnatelné se standardní resuscitací. Dále bylo uvedeno, že provádění ACD-CPR s sebou kromě srovnatelných výsledků se standardní resuscitací přináší i vyšší riziko vzniku zlomenin žeber a hrudní kosti (Deakin, 2010, s. 1326-1327). Automatické masážní přístroje, jako je například AutoPulse nebo LUCAS, zatím kvůli své vysoké ceně nebyly do běžného provozu přednemocniční neodkladné péče zařazeny. Konkrétně přístroj LUCAS byl využíván pouze selektivně pro transport pacientů s potřebou kontinuální resuscitace (Drábková, 2012, s. 42).

## Guidelines 2015

V úvodu kardiopulmonální resuscitace by měly mít komprese hrudníku přednost před ventilací. Nejčastější příčina zástavy oběhu u dospělého člověka je totiž kardiální. Po takových zástavách srdce zůstává v plicích a arteriálním řečišti dostatek okysličené krve až několik minut. Hrudník by se měl stlačovat na středu hrudní kosti. Bylo doporučeno vzdělávat zdravotnický personál jednoduchými pokyny tak, aby byl schopen vyhledat správné místo ke kompresím hrudníku. Jako příklad takového pokynu by mohlo být: „Hranu dlaně své dominantní ruky přiložte na střed hrudníku postiženého a následně shora přiložte vaši druhou ruku“. Komprese hrudníku bylo doporučeno provádět vedle postiženého z boku. Bylo uvedeno, že se jedná o nejjednodušší polohu pro provádění srdeční masáže. V případě, že tuto polohu není možné zaujmout (např.: nepřístupný terén), bylo doporučeno resuscitovat pacienta z pozice za jeho hlavou nebo obkročmo něj. Na základě několika studií, např. Chest compression depth and survival in out of hospital cardiac arrest (Vadeboncoeur et al., 2014), bylo zjištěno, že hloubka kompresí v rozmezí 4,5–5,5 cm během manuální nepřímé srdeční masáže vede k nejlepším výsledkům resuscitace. Evropská resuscitační rada tedy v doporučených postupech 2015 uvedla, že by měla hloubka kompresí činit přibližně 5 cm, ale neměla by přesáhnout více než 6 cm. Jedna studie (Hellevuo, 2013) totiž uvedla, že hloubka kompresí nad 6 cm je spojena s vyšším počtem iatrogenních poranění, zejména u mužského pohlaví. Kromě zlomenin žeber a hrudní kosti byl upozorován i hematom/ruptura myokardu, ruptura sleziny nebo pneumotorax. Doporučená frekvence hrudních kompresí byla 100–120 za minutu. Dále Guidelines 2015 znovu zdůraznily, že by se měl minimalizovat čas, během kterého nedochází k nepřímé srdeční masáži. Důraz byl také kladen na to, aby se resuscitace pacienta prováděla na pevné podložce, pokud je to možné, a aby po každé dekompresi hrudníku došlo k úplnému uvolnění tlaku na hrudník (Monsieur et al., 2015, s. 7–11). Ohledně automatických mechanických zařízení typu LUCAS či AutoPulse bylo v doporučených postupech pro rok 2015 uvedeno, že mohou umožnit poskytování vysoce kvalitní nepřímé srdeční masáže, ale jen v rukou vyškolených záchránců. Pokud se tyto mechanické přístroje použijí, většinou jim předchází manuální stlačování hrudníku. Přejít z manuální nepřímé srdeční masáže na tu automatickou vyžaduje přerušování kompresí hrudníku nebo způsobí prodlevu při podávání defibrilačního výboje. Negativní aspekt související s používáním automatických mechanických zařízení by měl být do budoucna maximálně minimalizován, a to pomocí výcviku záchránců. Guidelines 2015 dále uvedly, že použití automatických mechanických zařízení je rozumná alternativa ke kvalitně prováděné mechanické kompresi hrudníku v situacích, kdy je mechanické

stlačování nepraktické nebo neproveditelné. Jedná se o situace jako např.: resuscitace v jedoucí sanitce, prolongovaná resuscitace (např. u hypotermie) nebo při riziku ohrožení zachránce (Soar et al., 2015, s. 126)

### **Guidelines 2021**

V rámci kompresí hrudníku žádné změny nenastaly. Nepřímá srdeční masáž má být zahájena co nejdříve. Kompresie by měly být prováděny ve středu hrudníku, který by se měl stlačovat nejméně do hloubky 5 cm, ale ne více než 6 cm. Frekvence stlačování hrudníku zůstala stejná, a sice 100–120 stlačení za minutu. Důraz byl opět kladen na to, aby se srdeční masáž co nejméně přerušovala. Doporučení zůstala stejná i pro používání automatických mechanických resuscitačních přístrojů. Jejich využití by mělo být zváženo pouze tehdy, pokud není možno provádět manuální komprese hrudníku. Pokud by došlo k nasazení těchto přístrojů, měl by se co nejvíce minimalizovat čas, během kterého nebude hrudník pacienta komprimován (Truhlář et al., 2021, s. 18 a 23).

## **2.3 Zajištění průchodnosti dýchacích cest**

### **Guidelines 2000**

Tracheální intubace byla brána jako optimální metoda pro zajištění průchodnosti dýchacích cest. Bylo však známo, že i když je tato metoda nejspolehlivější, technika zavedení tracheální rourky je velmi náročná a vyžaduje dostatečnou praxi zachránce. Při intubaci byl kladen velký důraz na to, aby si zdravotníci ověřovali správnost zavedení tracheální rourky. V Guidelines 2000 bylo totiž uvedeno, že k situacím, kdy došlo k nesprávnému zavedení tracheální rourky např. do jícnu, docházelo poměrně často. Potvrzení správné lokace rourky mohlo být provedeno pomocí jícnového detektoru nebo kapnometrie. Jako alternativa tracheální intubace se jevily laryngeální masky nebo kombitubusy. Technika zavádění těchto supraglotických pomůcek byla značně jednodušší a jejich použití bylo doporučeno především zdravotníkům, kteří se zaváděním tracheální rourky neměli dostatečné zkušenosti. Nevýhoda supraglotických pomůcek je ta, že nezabraňují aspiraci žaludečního obsahu. Z tohoto důvodu byla tracheální intubace brána jako přednější (DeLatorre et al., 2001, s. 212; Kolektiv autorů, 1998, s. 1864). Při ventilaci pomocí samorozpínacího vaku bylo v roce 2000 doporučeno pacienta prodechnout 700–1000 ml vzduchu během 2 sekund, ideálně 12x za minutu. Pro zjednodušení bylo uvedeno, že by se mělo ventilovat tak, aby se pacientovi viditelně zvedl hrudník. Pokud je k dispozici kyslík, jehož ideální koncentrace by měla být 100 %, objemy mohly být sníženy na hodnotu 400–600 ml. Nižší objem takto

koncentrovaného kyslíku dokáže zajistit adekvátní ventilaci se sníženým rizikem aspirace nebo regurgitace žaludečního obsahu, pokud by byly dýchací cesty nechráněny. Je však důležité zachovat dechový objem dostatečně velký, aby došlo k optimální eliminaci CO<sub>2</sub>, čímž se snižuje riziko vzniku acidózy. Dokud nebudou dýchací cesty pacienta zajištěny, komprese hrudníku by měly být synchronizované s ventilací. Po zajištění průchodnosti dýchacích cest by již komprese neměly být přerušovány, aby se zachoval vyšší perfuzní tlak (DeLatorre et al., 2001, s. 213; Dries, 2000, s. 39; Lockey et al., 2001, s. 820).

### **Guidelines 2005**

Novější doporučení přinesla pár změn. V rámci prvotního kontaktu s pacientem a zprůchodnění jeho dýchacích cest bylo záchráncům v roce 2000 doporučeno provést tzv. trojhmat. Nově byl doporučen záklon hlavy a nadzvednutí brady pacienta. Tento manévr by měl účinně zprůchodnit dýchací cesty a oproti trojhmatu by měl snížit riziko poškození krční míchy (Doleček, 2010, s. 6; Kasal, 2006, s. 123). Tracheální intubace nadále zůstala nejspolehlivějším způsobem zajištění průchodnosti dýchacích cest. Jednoznačnou výhodou tracheální intubace je ochrana dýchacích cest před aspirací žaludečního obsahu nebo krve. Znovu bylo zdůrazněno, že intubovat by měli zkušení a vyškolení záchránci. Byl také kladen důraz na to, aby záchránci zvážili přínosy a rizika intubace oproti nutnosti zajištění účinných kompresí hrudníku. Z tohoto důvodu bylo doporučováno nepřerušovat nepřímou srdeční masáž během laryngoskopie. K přerušení kompresí mohlo na malou chvíli dojít až při samotné intubaci hrtanu, která by neměla trvat déle než 30 sekund. V případě, že by se intubace nedařila, mohly být použity alternativní pomůcky nebo pokus o intubaci mohl být zopakován po obnovení funkčního krevního oběhu. Velký důraz byl také kladen na nutnost ověření správného zavedení tracheální rourky. Nejčastější komplikací při intubaci bylo totiž zavedení tracheální rourky do jícnu. Techniky, které byly pro toto ověření doporučeny, se dělily na primární a sekundární. K primárním technikám se řadily aspekce a auskultace. Hrudník by se měl na pohled symetricky zvedat, poslechový nález by měl být bilaterálně sklípkový, v oblasti epigastria tichý. K sekundárním technikám ověření správného zavedení tracheální rourky byla zařazena kapnometrie a jícnový detektor (Klementa, 2008, s. 45; Nolan et al., 2005, s. 56–58). Mezi alternativní pomůcky pro zajištění průchodnosti dýchacích cest Guidelines 2005 opět doporučovaly použít laryngeální masky a kombitubusy. Obě tyto pomůcky byly brány jako účinné, ale oproti endotracheální intubaci měly několik nevýhod. V případě použití laryngeální masky bylo nevýhodou zvýšené riziko plicní aspirace, i když doporučené postupy uvedly, že takových případů existovalo málo. Dále bylo

uvedeno, že v případě, kdy má pacient svou hrudní stěnu v kompresi a dýchací cesty zajištěné laryngeální maskou, je zvýšená šance poskytnout méně adekvátní ventilaci plic ve srovnání s ventilací u intubovaného pacienta. Ohledně kombitubusů Guidelines 2005 uvedly, že jejich jediná nevýhoda je riziko ventilace do jícnu v případě, že by se pokoušelo pacienta ventilovat přes nesprávný vstup kombitubusu. Komplikace byla srovnána s ventilací pacienta přes tracheální rourku zavedenou do jícnu (Nolan et al., 2005, s 55–56).

### **Guidelines 2010**

Přestože byla tracheální intubace stále brána jako optimální metoda zajištění dýchacích cest, bylo zdůrazněno, že pokud nemůže být tracheální intubace provedena patřičně vyškoleným a zkušeným zachráncem, jednoznačně se doporučuje zajistit dýchací cesty alternativními pomůckami – laryngeální maska, kombitubus nebo laryngeální tubus. Znovu byla vyzdvížena jednoduchost v zavádění těchto supraglotických pomůcek oproti tracheální intubaci. V případě, že by byla provedena intubace pacienta, mělo by být provedeno ověření správného zavedení tracheální rourky kapnometrií. Guidelines 2010 uvedly, že se jedná o nejspolehlivější metodu. Dále bylo doporučeno využívat kapnometrii i během transportu pacienta k prevenci dislokaci tracheální rourky, monitoraci kvality nepřímé srdeční masáže a k rozpoznání případného spontánního obnovení krevního oběhu (Truhlář et al., 2011, s. 33).

### **Guidelines 2015**

Před vydáním novějších doporučených postupů Larkin a Wiese zkoumali účinnost jednotlivých supraglotických pomůcek (laryngeální maska, kombitubus, laryngeální tubus). Nebylo ale zjištěno, která z těchto pomůcek je výrazně nejúčinnější, jelikož výsledky těchto studií byly velmi podobné. Dále Rabitsch a Goldenberg zkoumali rozdíl v účinnosti tracheální intubace oproti supraglotickým pomůckám. Výsledky těchto studií neprokázaly žádný rozdíl. Jen v jedné studii od Wang a byl rozdílný výsledek, a to takový, že pacienti se zajištěnými dýchacími cestami pomocí tracheální intubace dosáhli lepšího neurologického výsledku po propuštění z nemocnice na rozdíl od těch pacientů, u nichž byly použity supraglotické pomůcky. Tracheální intubace byla stále brána jako optimální metoda, ale znovu bylo zdůrazněno, že zdravotnický personál provádějící přednemocniční intubaci musí být řádně vyškolen a tuto dovednost si musí pravidelně udržovat. Dále by měli tito zachránci zvážit rizika a přínosy tracheální intubace oproti nutnosti zajistit kvalitní nepřímou srdeční masáž. Guidelines 2015 uvedly, že nejlepší způsob zajištění průchodnosti dýchacích cest



závisí především na dovednostech zachránce, dále na fázi resuscitace a faktorech pacienta (Monsieur et al., 2015, s. 19; Soar et al., 2015, s. 119–120).

### **Guidelines 2021**

Oproti Guidelines 2015 k žádným zásadním změnám nedošlo. Pokud je potřeba zajistit dýchací cesty pacienta, pro zdravotníky s nízkou úspěšností v provádění tracheální intubace se doporučuje použít supraglotické pomůcky. Pro zachránce s vysokou úspěšností v provádění tracheální intubace je doporučeno použít kromě supraglotických pomůcek i tracheální intubaci (Soar et al., 2021, s. 130). V Guidelines 2021 byla vysoká úspěšnost v provedení tracheální intubace definována jako 95% úspěšnost při dvou provedených pokusech o intubaci. Obecně je tedy v současné době doporučeno při neodkladné resuscitaci zajistit dýchací cesty pacienta pomocí supraglotických pomůcek. Pokud by poté u pacienta nebyla zajištěna adekvátní ventilace, je v závislosti na zkušenostech zachránce doporučeno jednoduché supraglotické pomůcky nahradit složitější tracheální intubací. Její provedení by při krátkém přerušení kompresí hrudníku nemělo trvat déle než 5 sekund. Po zavedení tracheální rourky by se pomocí kapnografie měla ověřit správnost její polohy a poté by se pacienta mělo začít ventilovat frekvencí 10 dechů za minutu (Truhlář et al., 2021, s. 22).

## **2.4 Analýza rytmu a defibrilace**

Nejčastější arytmie spojované se srdeční zástavou jsou komorová fibrilace a bezpulzová komorová tachykardie. Defibrilace je brána jako definitivní léčba těchto arytmií a pokud je provedena včas, může být zajištěno obnovení fyziologického srdečního rytmu, a tím pádem i dlouhodobého přežití. Tyto arytmie jsou poměrně dobře léčitelné, ale úspěšnost defibrilace výrazně klesá každou neléčenou minutou. Z tohoto důvodu je nutné co nejvíce minimalizovat jakékoliv zpoždění mezi začátkem srdeční zástavy a zahájením defibrilace (Kolektiv autorů, 1998, s. 1864; Lockey et al., 2001, s. 820).

### **Guidelines 2000**

Po zapnutí defibrilátoru by se defibrilační přitlačné/lepící elektrody měly umístit na hrudník - 1 přitlačná/lepící elektroda pod pravou klíční kost v medioklavikulární čáře a 2. přitlačná/lepící elektroda nad levé podžebří ve střední axilární čáře (DeLattore et al., 2001, s. 219). Pro rok 2000 bylo v úvodu defibrilace doporučeno podat tři defibrilační výboje o velikostech 200 J, 200 J a 360 J bezprostředně po sobě. Tyto výboje by měly být podány během 1 minuty. Po prvním defibrilačním výboji bylo doporučeno zkontrolovat pulz. Pokud

by komorová fibrilace nebo bezpulzní komorová tachykardie přetrvávaly i po třetím defibrilačním výboji, měla by se na 1 minutu zahájit nepřímá srdeční masáž, po které by měly být podány další tři výboje o síle 360 J (Kolektiv autorů, 1998, s. 1864; Lockey et al., 2001, s. 820).

### **Guidelines 2005**

Zásadní změnou v doporučeních bylo opuštění od podání tří úvodních defibrilačních výbojů, jelikož se během této triády zvyšoval čas, při kterém se nestlačoval hrudník, a tím pádem se prodlužoval interval, kdy nebyl myokard a mozek okysličován. Nově platilo, že pokud defibrilovatelné arytmie vznikly před méně než 5 minutami, doporučovalo se podat ihned 1 defibrilační výboj a poté 2 minuty resuscitovat. Pokud byla doba vzniku těchto arytmií delší než 5 minut, mělo by se 2 minuty resuscitovat, podat 1 výboj a následně znovu 2 minuty resuscitovat. Nezávisle na úspěšnosti 1. podaného výboje měla totiž masáž srdce větší význam než podání dalších výbojů. Samson et al. (2006, s. 152) z American Heart Association dodává, že pokud 1. defibrilační výboj není účinný, následná masáž srdce dokonce zvyšuje šanci na úspěšnost pro následující výboje (Doleček, 2010, s. 7; Kasal, 2006, s. 124). Doporučená hodnota prvního výboje byla u bifázických defibrilátorů 150–200 J, kdežto u monofázických to bylo 360 J. Po podání výboje by se mělo rovnou začít 2 minuty resuscitovat, kontrola pulzu po 1. výboji již nebyla doporučována. I kdyby byl srdeční rytmus po úvodním výboji obnoven, je velice nepravděpodobné, že by byl pulz ihned hmatný. Po 2 minutách resuscitace by měl být znovu vyhodnocen srdeční rytmus. Pokud by defibrilovatelné rytmy přetrvávaly, měl by být podán druhý výboj – u monofázických defibrilátorů opět 360 J, u bifázických defibrilátorů v rozmezí 150–360 J. Následovat by měla opět dvouminutová resuscitace a poté kontrola srdečního rytmu. Pokud by nedošlo k žádné změně, bylo doporučeno podat 1 mg adrenalinu, třetí defibrilační výboj (stejně hodnoty jako předtím) a znovu 2 minuty resuscitovat. Jestliže by arytmie přetrvávaly i poté, čtvrtému výboji (stejně hodnoty jako předtím) by předcházelo podání 300 mg amiodaronu (Klementa, 2008, s. 43–44; Nolan et al., 2005, s. 45–46; Sandroni et al., 2008, s. 139–140).

### **Guidelines 2010**

V novějších doporučených postupech byl kladen důraz na časnou defibrilaci. Podání defibrilačního výboje do 5 minut od vzniku srdeční zástavy by mělo zvyšovat celkovou šanci na přežití až o 70 %. Nebylo však přesně určeno, kdy by měl být 1. defibrilační výboj podán. Výsledky studií (Eftestøl et al., 2004) totiž prokázaly, že léčba bezpulzní komorové tachykardie nebo komorové fibrilace defibrilací do 5 minut od jejich vzniku nebyla

prokazatelně účinnější s porovnáním, kdy prvnímu defibrilačnímu výboji předcházela dvouminutová resuscitace. Byl kladen důraz minimalizovat pauzy od stlačování hrudníku. Ke kompresím by mělo docházet i během nabíjení defibrilátoru a interval, mezi kterým by měl být podán výboj od přerušení masáže, by neměl přesáhnout 5 sekund. Pokud by tento interval trval déle, šance na úspěšnou defibrilaci by mohla být výrazně nižší. Hodnoty výboje zůstaly nezměněny. Dále bylo doporučeno upřednostnit použití samolepících defibrilačních elektrod před defibrilačními přitlačnými elektrodami. Lepící elektrody mají totiž lepší kontakt s kůží pacienta, jejich aplikace je rychlejší a bezpečnější (Deakin et al., 2010, s. 1313; Sandroni et al., 2011, s. 222 Truhlář et al., 2011, s. 32–33).

### **Guidelines 2015**

Opět byl kladen důraz na časnou defibrilaci a prioritní použití samolepících elektrod. Dále je zdůrazněno, že by komprese hrudníku měly probíhat i během aplikace samolepících elektrod a nabíjení defibrilátoru. Po nabití defibrilátoru je nutné komprese přerušit na co nejkratší dobu do podání výboje, maximálně však na 5 sekund (Červený, 2015, s. 12; Soar et al., 2015, s. 107–109; Šichman, 2015, s. 23).

### **Guidelines 2021**

V nejnovějších aktuálně platných doporučených postupech oproti Guidelines 2015 k žádným zásadním změnám nedošlo. Prioritou defibrilační strategie nadále zůstává časná defibrilace a minimální přerušování nepřímé srdeční masáže. Ta by se v úvodu resuscitace měla začít provádět ihned a měla by být prováděna do té doby, než bude k dispozici defibrilátor a než se na pacienta umístí defibrilační elektrody. První defibrilační výboj by měl být podán ihned po zjištění jeho indikace. Doporučená hodnota prvního defibrilačního výboje je u monofázických defibrilátorů 360 J a u bifázických 150–200 J. Po jeho podání by měla opět následovat nepřímá srdeční masáž, která by měla pokračovat až do nabití defibrilátoru před podáním druhého defibrilačního výboje. Doporučená hodnota druhého defibrilačního výboje je u monofázických defibrilátorů opět 360 J. U bifázických defibrilátorů není doporučená hodnota druhého výboje jasně stanovena. Tato hodnota by měla být nastavena dle doporučení výrobce defibrilátoru a měla by být vyšší než hodnota výboje prvního. Druhý výboj by měl být podán během maximálně 5 sekund od přerušení kompresí, která by po něm měla ihned znovu následovat. V případě přítomnosti klinických a fyziologických známek spontánního oběhu pacienta je doporučeno komprese hrudníku přerušit a zahájit analýzu srdečního rytmu. Guidelines 2021 dále uvedly, že pokud je podán defibrilační výboj a současně je prováděna oxygenoterapie, hrozí riziko vzniku požáru.

Z tohoto důvodu je před každým podáním defibrilačního výboje v rámci bezpečnosti doporučeno sejmout kyslíkovou masku (nebo jinou pomůcku pro oxygenoterapii) z pacientova obličeje a samotný zdroj kyslíku dát do vzdálenosti minimálně 1 metr od pacientova hrudníku (Truhlář et al., 2021, s. 22).

## **Prekordiální úder**

### **Guidelines 2000**

V doporučených postupech z roku 2000 bylo uvedeno, že pokud je profesionální záchránce přímým svědkem náhlé zástavy oběhu, doporučuje se, aby byl proveden prekordiální úder. Pravděpodobnost úspěšného zvrácení defibrilovatelných arytmií prekordiálním úderem byla velmi nízká, pokud by byl tento manévr proveden až po 30. sekundě od vzniku srdeční zástavy (DeLatorre, 2001, s. 211 a 218).

### **Guidelines 2005**

Znovu bylo zdůrazněno, že by měl záchránce zvážit provedení prekordiálního úderu, pokud by byl svědkem náhlé zástavy oběhu a pokud by neměl ihned k dispozici defibrilátor. Dle doporučených postupů z roku 2005 by měl být prekordiální úder proveden ulnárním okrajem pevně zaťaté pěsti dominantní ruky záchránce. Pěstí by měl záchránce vést prudký úder do oblasti spodní poloviny hrudní kosti pacienta z výšky přibližně 20 cm. Po provedeném úderu by měla být ruka záchránce ihned z pacientova hrudníku uvolněna. Dále Guidelines 2005 uvedly, že je podání prekordiálního úderu mnohem účinnější při bezpulzové komorové tachykardii než při komorové fibrilaci (Nolan et al., 2005, s. 46).

### **Guidelines 2010**

Novější doporučené postupy vydané v roce 2010 uvedly, že pokud není prekordiální úder proveden během několika prvních sekund od vzniku srdeční zástavy zapříčiněné defibrilovatelnými arytmiemi, má velmi nízkou šanci na přerušení těchto arytmií. Byl kladen důraz na to, aby provedení prekordiálního úderu nijak nezabraňovalo ani neomezovalo možnost přinést k pacientovi defibrilátor a napojit jej na něj. Jinými slovy, kdyby byl svědkem náhlé zástavy oběhu jen jeden záchránce, zajištění defibrilátoru by pro něj před podáním prekordiálního úderu mělo být přednější (Deakin et al., 2010, s. 1313).

### **Guidelines 2015**

Před vydáním Guidelines 2015 proběhlo několik studií (Amir et al., 2007; Haman et al., 2008; Pellis et al., 2009), na základě kterých bylo zjištěno, že provedení prekordiálního úderu má minimální šanci na úspěšné zvrácení defibrilovatelné arytmiie. Z tohoto důvodu již

od roku 2015 není rutinní provádění prekordiálního úderu dále doporučováno (Soar et al., 2015, s. 109).

## **2.5 Farmakoterapie**

### **Aplikace léčiv do krevního řečiště**

#### **Guidelines 2000**

Optimální metoda podávání léku do krevního řečiště byla v roce 2000 přes periferní žilní vstup. Bylo doporučeno každý lék propláchnout 20 ml 0,9 % fyziologického roztoku, což umožní rychlejší vstup léčiv do krevního oběhu. Aplikace léčiv do centrálního řečiště umožňuje sice rychlejší účinnost léčby, nicméně komplikace spojené se zavedením centrálního žilního vstupu mohly být život ohrožující. Rozhodnutí o zavedení centrálního nebo periferního žilního vstupu tak budou záviset na dovednostech daného záchránce, zvážení všech okolních událostí a dostupném vybavení. Pokus o zavedení centrálního žilního vstupu by však neměl omezovat podání defibrilačního výboje, komprese hrudníku nebo zajištění dýchacích cest (Kolektiv autorů, 1998, s. 1865). Tracheální podávání farmak bylo v roce 2000 bráno jako druhá možnost, jelikož se léky podané touto cestou hůře vstřebávaly a mohly by mít nepředvídatelnou farmakodynamiku. Dávkování léků by mělo být touto cestou zvýšeno 2x až 3x. Tracheálně bylo možné podat pouze adrenalin, lidokain a atropin (De Latorre, 2001, s. 220).

#### **Guidelines 2005**

V novějších doporučených postupech vydaných v roce 2005 bylo jednoznačnou prioritou podávat léky přes periferní žilní vstup. I když by podávání léků do centrálního vstupu bylo účinnější, zavedení centrálního žilního katetru by vyžadovalo přerušování srdeční masáže a bylo by spojeno s komplikacemi, které by mohly být i smrtelné. Zavedení periferního vstupu bylo bráno jako rychlejší, jednodušší a bezpečnější. Pro lepší vstřebatelnost léků podaných do periferie bylo doporučeno řádně léky proplachovat minimálně 20 ml tekutin a zajistit elevaci končetiny na dobu 10–20 sekund. V případě neúspěšného zavedení periferního vstupu se jako druhá možnost jevil intraoseální vstup. Účinky léků podaných do kostní dřeně dosahovaly adekvátní plazmatické koncentrace v čase srovnatelném s aplikací léčiv do centrálního oběhu. Kromě toho tento vstup umožňoval také možnost laboratorního vyšetření z kostní dřeně. Pokud by nebylo možné aplikovat léčiva do periferie ani do kosti, bylo doporučeno tracheální podání. Léky podané tracheálně měly však nepředvídatelnou hodnotu

plazmatické koncentrace a navíc většina léků neměla své optimální dávkování pro podání tímto způsobem. Pokud by se léky podaly tracheálně, měly by být ředěny alespoň 10 ml sterilní vody, nikoliv fyziologickým roztokem. Ředění sterilní vodou zaručovalo lepší vstřebání léčiv (Nolan et al., 2005, s. 47–48; Doleček, 2010, s. 58; Kasal, 2006, s. 126).

### **Guidelines 2010**

V novějších Guidelines 2010 již tracheální podávání farmak nebylo doporučováno. U účinků léků podávaných tracheálně byla prokázána neadekvátní plazmatická koncentrace a kromě toho se taky zvýšila dostupnost mechanických zařízení pro zajištění intraoseálního vstupu, které tuto intervenci významně zjednodušovaly (Falcao et al., 2011, s. 630; Deakin, 2010, s. 1314).

### **Guidelines 2015 a 2021**

Doporučení vydaná v roce 2015 a 2021 se od roku 2010 nezměnila. Dodnes zůstává zajištění periferního žilního vstupu prioritou. Pokud je intravenózní vstup nemožné zavést, měl by být použit intraoseální vstup. V novějších Guidelines je oproti roku 2010 navíc dodáno, že ideální místo pro navrtání kostní dřeně jsou humerus, proximální a distální tibia. V každém případě je zdůrazněno, že rozhodnutí místa intraoseálního vstupu závisí na vyškoleném záchránci, který bude tuto intervenci vykonávat (Soar et al., 2015, s. 110; Truhlář et al., 2021, s. 22).

### **Volumoterapie**

V rámci tekutinové resuscitace byly v roce 2000 upřednostňovány krystaloidní roztoky, rozhodnutí však zatím nebylo definitivní. Cílem tekutinové resuscitace bylo udržet systolický krevní tlak nad 80 mm Hg a srdeční akci do 120/min. Masivní množství podané infuze by mohlo způsobit koagulopatii (Pokorná, et al., 2004, s. 33). Doporučené postupy vydané v roce 2005 zdůraznily, že hypovolemie je brána jako potencionálně reverzibilní příčina srdeční zástavy. Pokud by tedy bylo podezření na hypovolemii, měly by být tekutiny co nejdříve pacientovi podány. Doporučeno bylo podávat především fyziologický roztok nebo Hartmannův roztok. Dále bylo zdůrazněno, aby se zdravotníci vyhnuli podávání dextrózy. Její účinky by totiž mohly způsobit hyperglykémii, což by pro pacienta mohlo mít negativní neurologické následky. Guidelines 2005 také uvedly, že zatím neexistovaly žádné studie, které by prokazovaly příznivé účinky podávání tekutin při normovolemické srdeční zástavě (Nolan et al., 2005, s. 65). Doporučení týkající se tekutinové resuscitace zůstaly v letech 2010 i 2015 beze změny (Deakin et al., 2010, s. 1326; Truhlář et al., 2015, s. 25). V současně platících doporučených postupech vydaných v roce 2021 je jednoznačně

doporučeno podávat masivní množství tekutin pouze při srdečních zástavách, které byly způsobeny hypovolemií (Truhlář et al., 2021, s. 23).

## **Podávání adrenalinu**

### **Guidelines 2000**

Nejlepší klinické výsledky ze skupiny vazopresorů měl adrenalin. Zlepšoval průtok krve myokardem a mozkiem a během resuscitace bylo standartní podat 1 mg každé 2–3 minuty. Neexistovaly žádné klinické údaje o tom, že by vyšší dávky adrenalinu během neodkladné resuscitace zvyšovaly šanci na přežití nebo neurologické zotavení. Doporučené postupy pouze uvedly, že podání vyšších dávek adrenalinu může způsobit mírné zvýšení rychlosti návratu spontánního oběhu, nicméně bez zlepšení celkové míry přežití. Od roku 2000 už tedy vyšší dávky adrenalinu nebyly doporučovány (De Lattore, 2001, s. 212; Kolektiv autorů, 1998, s. 1865).

### **Guidelines 2005**

Doporučené postupy uvedly, že se adrenalin stává nejzásadnějším lékem během resuscitace. Úvodní dávka zůstala od roku 2000 nezměněna – 1 mg i. v. – a měla by být zopakována každých 3–5 minut. Tím, že adrenalin zvyšuje průtok koronárním řečištěm, zvyšuje tak amplitudu fibrilačních vln a zvyšuje pravděpodobnost úspěšné defibrilace. Z tohoto důvodu bylo doporučeno podat adrenalin před 3. defibrilačním výbojem u komorové fibrilace nebo bezpulzní komorové tachykardie. Alternativou adrenalinu byl vazopresin v dávce 40 jednotek s možností opakovat podání po 20 minutách. Jelikož ale neexistovaly důkazy o tom, že by vazopresin mohl plnohodnotně nahradit adrenalin, zůstával adrenalin lékem první volby při srdeční zástavě u všech rytmech (Doleček, 2010, s. 58; Sandroni, 2008, s. 141).

### **Guidelines 2010**

Při léčbě defibrilovatelných arytmií bylo indikováno podání stejného množství adrenalinu jako v Guidelines až po třetím defibrilačním výboji. Při nedefibrilovatelných rytmech – asystolii nebo bezpulzové elektrické aktivitě – bylo doporučeno podat 1 mg ihned po zajištění intravenózního nebo intraoseálního vstupu, stejná dávka by se poté měla opakovat každých 3 až 5 minut (po každém druhém dokončeném cyklu resuscitace) (Truhlář et al., 2011, s. 121).

### **Guidelines 2015**

Proběhlo několik studií zabývajících se účinností adrenalinu a vazopresinu během resuscitace (Mentzelopoulos et al., 2012; Ong et al., 2012; Stiell et al., 2001). Nebyly

předloženy žádné důkazy o vyšší škodlivosti vazopresinu oproti podávání adrenalinu. Oba léky zvyšovaly šanci na krátkodobé přežití (spontánní úprava krevního oběhu a příjezd do nemocnice), ale nebylo prokázáno, že podávání těchto vazopresorů zvyšuje naději na přežití do doby propuštění z nemocnice. V nových doporučeních z roku 2015 bylo tedy nadále indikováno podávání adrenalinu s výjimkou situací, kdy by používání vazopresinu bylo standardem (Červený, 2015, s. 11; Soar et al., 2015, s. 122–123; Truhlář et al., 2015, s. 24).

### **Guidelines 2021**

Před vydáním nejnovějších doporučených postupů proběhla řada systematických přehledů a metaanalýz (Finn et al., 2019; Holmberg et al., 2019), které zkoumaly účinek 1 mg adrenalinu vs. účinek placebo, vazopresinu (40 jednotek), vazopresinu a adrenalinu (40 jednotek a 1 mg) a vysokých dávek adrenalinu (5-10 mg). Podání 1 mg adrenalinu mělo nejlepší výsledky, konkrétně zvýšil krátkodobé i dlouhodobé přežití. Neurologický výsledek však zlepšen nebyl. Tato data posílila doporučení adrenalinu při resuscitaci. Bylo však zdůrazněno, že i když jsou účinky adrenalinu přínosné, ve výsledném měřítku nejsou velké a ohledně vlivu na přežití s kladným neurologickým výsledkem jsou nejisté. V současné době je tedy doporučeno podávat při resuscitaci adrenalin v dávce 1 mg, nedefibrilovatelných rytmů ihned po zajištění žilního vstupu a u defibrilovatelných rytmů po 3. defibrilačním výboji. Poté by se měla dávka opakovat každých 3–5 minut (Soar et al., 2021, s. 118 a 132).

### **Podávání antiarytmik**

#### **Guidelines 2000**

Antiarytmická farmaka měla pro léčbu komorové fibrilace a bezpulsová komorové tachykardie zatím slabé výzkumy. Po 3. defibrilačním výboji by mělo být zváženo podání amiodaronu o dávce 300 mg, další dávka by potom měla být 150 mg. Amiodaron by měl být propláchnutý 20ml dextrózou, nebo podán z již předplněné stříkačky. Alternativou amiodaronu byl v roce 2000 adrenalin (De Lattore, 2001, s. 212).

#### **Guidelines 2005**

V dalších letech nebyly objeveny žádné důkazy, které by potvrdily pozitivní účinky antiarytmických léčiv v souvislosti s dlouhodobým přežitím. Bylo však prokázáno, že antiarytmika zvyšují šance na krátkodobé přežití, pokud je srdeční zástava způsobená komorovou fibrilací nebo bezpulsovou komorovou tachykardií. Dorian a Kudenchuk ve svých randomizovaných studiích porovnávali výsledky účinků 300 mg amiodaronu, placebo a



dávku 1,5 mg/kg tělesné hmotnosti lidokainu. Tyto léky byly podány jednotlivě po třetím defibrilačním výboji. V souvislosti s krátkodobým přežitím měl nejlepší výsledek amiodaron. Zatím neexistovaly žádné údaje o účincích amiodaronu, který by byl podán po 1. defibrilačním výboji. Od roku 2005 bylo tedy doporučeno podávat amiodaron při komorové fibrilaci a bezpulzní komorové tachykardii, pokud by tyto rytmy přetrvávaly po 3. defibrilačním výboji. Dávkování bylo 300 mg ve 20 ml 5% glukosy. Další dávky by poté měly být 150 mg. Jelikož měl lidokain nižší výsledky v souvislosti s krátkodobým přežitím oproti amiodaronu, bylo doporučeno jej použít jako lék druhé volby v množství 1 mg/kg tělesné hmotnosti. Bylo však zdůrazněno, že by lidokain neměl být podán spolu s amiodaronem (Doleček, 2010, s. 58; Nolan et al., 2005, s. 47–48; Sandroni et al., 2008, s. 141).

### **Guidelines 2010**

V doporučeních bylo uvedeno, že amiodaron prokazatelně zvyšuje šanci na krátkodobé přežití pacienta, pokud je podán po třetím defibrilačním výboji při srdeční zástavě způsobené bezpulzní komorovou tachykardií nebo komorovou fibrilací. Dále bylo uvedeno, že amiodaron zvyšuje šanci na úspěšnou defibrilaci. Guidelines 2010 tedy doporučily podat amiodaron po třetím defibrilačním výboji, stejně jako to doporučovaly Guidelines 2005. Počáteční dávka by měla být 300 mg a měly by být zředěna s 5% dextrózou ve 20 ml stříkačce. Další dávky amiodaronu by měly být 150 mg. Zároveň ale Guidelines 2010 upozornily na to, že injekční podání amiodaronu může způsobit tromboflebitidu. Z tohoto důvodu bylo doporučeno amiodaron podávat pacientům přes centrální žilní katetr, pokud je k dispozici. Jelikož se ale v přednemocniční péči centrální žilní katetr zaváděl málokdy, bylo jako alternativa doporučeno použít alespoň periferní žilní vstup s jehlou o širokém průměru nebo intraoseální vstup. Ať už by byl amiodaron podán jakýmkoliv způsobem, vždy by se měl propláchnout fyziologickým roztokem. Pokud by byl amiodaron nedostupný, doporučoval se použít jako alternativa lidokain, stejně jako v Guidelines 2005. Úvodní dávka by měla být 1–1,5 mg/kg tělesné hmotnosti pacienta, další dávky poté 50 mg (Deakin et al., 2010, s. 1324).

### **Guidelines 2015**

Doporučené postupy nepřinesly žádnou změnu v souvislosti s podáváním amiodaronu nebo lidokainu a jsou v podstatě totožné s doporučeními z roku 2010 (Soar et al., 2015, s. 123-124).

## **Guidelines 2021**

Po roce 2015 bylo provedeno několik studií, které zkoumaly účinky antiarytmických léků v porovnání s placebem. Jedna z nejrozsáhlejších studií Amiodaron, Lidocaine, or Placebo in Out-of-Hospital Cardiac Arrest porovnávala účinky intravenózně podaného amiodaronu, lidokainu a fyziologického placeba u pacientů s netraumatickou srdeční zástavou zapříčiněnou bezpulzní komorovou tachykardií nebo komorovou fibrilací. Jednotlivá léčiva byla podána vždy minimálně po 1 defibrilačním výboji. Na základě této studie bylo zjištěno, že amiodaron ani lidokain nezvyšoval celkovou šanci na přežití do propuštění pacienta z nemocnice a ani nezlepšil jeho neurologický výsledek v porovnání s placebem. Na druhou stranu ale amiodaron a lidokain v porovnání s placebem zvýšil celkovou zvýšil šanci na přežití pacienta, než přijede do nemocnice (Kudenchuk et al., 2016, s. 1-4). Nejnovější doporučené postupy 2021 tedy v souvislosti s antiarytmickou farmakoterapií zůstaly stejné jako v roce 2015 a 2010. Amiodaron by měl být v dávce 300mg podán u pacientů s bezpulzní komorovou tachykardií nebo komorovou fibrilací po třetím defibrilačním výboji. Pokud by tyto defibrilovatelné rytmy pokračovaly i po pátém defibrilačním výboji, měl by být amiodaron podán znovu, a to v dávce 150 mg. Pokud amiodaron není k dispozici, je doporučeno jako alternativu použít lidokain v dávce 100 mg po třetím defibrilačním výboji. Po pátém výboji by měl být lidokain podán v dávce 50 mg (Soar et al., 2021, s. 133; Truhlář et al., 2021, s. 23).

## **2.6 Poresuscitační péče**

### **Guidelines 2000**

Evropský resuscitační koncil v roce 1998 uvedl, že následky ischemie a hypoxie vzniklé v souvislosti se srdeční zástavou jsou nejhorší pro mozek. V této době se intenzivně zkoumaly znalosti o patofyziologii ischemicko-hypoxického poškození centrální nervové soustavy, ale nebyly zatím k dispozici žádné klinicky ověřené údaje, na základě kterých by mohla být ideální léčebná strategie ischemicko-hypoxického poškození mozku stanovena (Kolektiv autorů, 1998, s. 1867).

### **Guidelines 2005**

V doporučeních z roku 2005 bylo uvedeno, že poresuscitační péče je nedílná součástí algoritmu rozšířené neodkladné resuscitace. Poresuscitační péče začíná v situaci, kdy došlo u pacienta ke spontánnímu obnovení krevního oběhu a dále pokračuje v nemocnici, kde dochází k dalšímu sledování pacienta a k definitivní léčbě (Nolan et al., 2005, s. 72–73).

Jedná se o komplexní terapii, která by měla následovat po každém spontánním obnovení krevního oběhu s přetrvávajícím bezvědomím. Dle Guidelines 2005 bylo nezbytné pacienta analgosedovat a nastavením umělého plicního ventilátoru zajistit normokapnii a normoventilaci. Dále bylo doporučeno zavést u pacienta řízenou hypotermii. Po spontánním obnovení krevního oběhu je totiž častý vznik hypertermie, zejména v prvních 48 hodinách. Pokud je hypertermie přítomna po spontánním obnovení krevního řečiště, mozková perfuze je po zhruba 20 minutách nahrazena generalizovanou hypoperfuzí, což zvyšuje riziko neurologických následků pacienta. Bylo tedy doporučeno zajistit teplotu tělesného jádra pacienta do rozmezí 32–34 °C podáváním krystaloidů o teplotě 4 °C a objemu 30 ml/kg tělesné hmotnosti (Doleček, 2010, s. 10; Kasal, 2006, s. 128).

### **Guidelines 2010**

V doporučeních byl mimo jiné kladen důraz na následky hypoxie i hyperoxie. Ihned po obnovení spontánního krevního oběhu bylo doporučeno udržovat saturaci hemoglobinu kyslíkem okolo 94–98 %, jinak by hrozilo zvýšené riziko recidivy srdeční zástavy. Na druhou stranu hyperoxie taktéž působí na lidský mozek negativně. Bývá totiž spojena s rizikem oxidativního stresu, a tím pádem i sekundárního poranění mozku. Dále bylo zdůrazněno, že cílem ventilační podpory by měla být normoventilace pacienta. Pokud by pacient hyperventiloval, hrozilo by barotrauma nebo zvýšení nitrohruďního tlaku, a tím pádem snížení srdečního výdeje. Naopak hypoventilace je spojena se zvýšeným nitrolebním tlakem a zhoršením acidózy. Doporučení týkající se terapeutické hypotermie zůstala od roku 2005 nezměněna (Deakin et al., 2010, s. 1335–1336). V Guidelines 2010 byl také uveden pojem syndrom po srdeční zástavě. Jedná se o patofyziologický stav vzniklý následkem prodělání celotělové ischemie po srdeční zástavě. Evropský resuscitační koncil a další světové odborné společnosti zabývající se resuscitací tento syndrom rozdělil na 4 základní patofyziologické jednotky a poskytl návod k péči o pacienty po obnovení spontánního krevního oběhu. První jednotkou je poškození mozku jakožto nejčastější příčiny úmrtí po spontánním obnovení krevního oběhu. Primární příčinou mozkového poškození je ischemie a sekundární příčinou je hypotenze. Druhou jednotkou je myokardiální dysfunkce, kdy dochází k tzv. omráčení myokardu. Léčba má dobrou prognózu a jejím principem je především doplnění objemu. Třetí jednotkou je ischemicko-reperfuční odpověď organismu. Principem tohoto patofyziologického stavu je snížená dodávka kyslíku ke tkáním. Poslední jednotkou je přetrvávající příčina, která srdeční zástavu vyvolala. Jako příklad byl uveden infarkt myokardu. V souvislosti s infarktem myokardu byla jako příklad léčby poslední

jednotky syndromu po srdeční zástavě uvedena perkutánní koronární intervence (Truhlář et al., 2011, s. 121–122).

### **Guidelines 2015**

Evropský resuscitační koncil ve spolupráci s Evropskou společností intenzivní péče vytvořil pokyn pro poresuscitační péči a uznává její důležitost jako nedílnou součást algoritmu rozšířené neodkladné resuscitace. Důraz byl kladen na kontrolu hladiny glykémie. Bylo prokázáno, že přítomnost vysoké hodnoty glukózy v krvi po spontánním obnovení krevního oběhu zvyšuje riziko neurologického poškození mozku. Proto bylo doporučeno udržovat hladinu glukózy v krvi pod hodnotou 10 mmol/l, důraz byl však také kladen na prevenci hypoglykémie. Dále byl kladen důraz na potřebu včasné perkutánní koronární intervence nebo urgentní koronární katetrizace (Monsieur et al., 2015, s. 3). V roce 2013 proběhla rozsáhlá studie Target Temperature Management (Nielsen et al., 2013, s. 2197), na základě jejíchž výsledků byla v Guidelines 2015 stanovena nová doporučení v problematice terapeutické hypotermie. Studie zkoumala účinky řízené hypotermie na cílovou teplotu 33 °C a udržování teploty na hodnotě 36 °C u 950 pacientů po prodělané mimonemocniční zástavě se spontánním obnovením krevního oběhu. Výsledkem studie byl fakt, že cílená hodnota řízené hypotermie 33 °C nepřinesla žádnou výhodu ve srovnání s udržováním tělesné teploty na hodnotě 36 °C. Guidelines 2015 tedy doporučily udržovat teplotu tělesného jádra v rozmezí 32–36 °C, oproti předchozím doporučením 32–34 °C. Bylo však zdůrazněno, že teplota by neměla přesáhnout 36 °C. Cílené snižování teploty tělesného jádra by mělo probíhat alespoň 24 hodin (Monsieur et al., 2015, s. 32–33; Janota, 2015, s. 138).

### **Guidelines 2021**

Na nejnovějších doporučených postupech Evropská resuscitační rada v roce 2020 opět spolupracovala s Evropskou společností intenzivní péče. Nejnovější doporučení vydané v roce 2021 neobsahují žádné klíčové změny v otázce poresuscitační péče. K současným doporučením pro poresuscitační péči tedy hlavně patří udržení saturace pacienta v rozmezí 94–98% správným nastavením frakce kyslíku, zajištění normoventilace nastavením správné ventilační podpory, zabránění hypotenze pomocí volumoterapie a dosažení cílené regulace tělesné teploty. V případě, že byla u pacienta srdeční zástava způsobena kardiální příčinou s elevacemi ST úseku na EKG, je doporučeno pacienta směřovat do nemocničního zařízení pro provedení perkutánní koronární intervence (Truhlář et al., 2021, s. 34).

## 2.7 Význam a limitace dohledaných poznatků

Stěžejní zdroje pro tuto práci byly především oficiální Guidelines vydané Evropskou resuscitační radou (např: DeLatorre et al., 2000; Soar et al., 2015; Soar et al. 2021). Mimo to v práci bylo čerpáno také z různých zdrojů od českých autorů, kteří se resuscitací zabývali. Čeští autoři většinou pouze srovnávají dvě po sobě jdoucí doporučení pro resuscitaci, (např. 2000 a 2005; Kasal, 2006). Nikdo z autorů se však nevěnoval vývoji doporučených postupů v delším časovém horizontu. Tato práce předkládá strukturovaný přehled doporučených postupů pro rozšířenou neodkladnou resuscitaci od roku 2000 až po rok 2021. Rozdíly mezi jednotlivými doporučeními jsou navíc projednávány v pěti tematických okruzích odpovídajících klíčovým složkám algoritmu rozšířené neodkladné resuscitace – komprese hrudníku, zajištění průchodnosti dýchacích cest, analýza rytmu a defibrilace, farmakoterapie a poresuscitační péče. Nejvýznamnější vývoj byl zaznamenán především v provádění kompresí hrudníku a v časném zahájení defibrilace. Nicméně i přes strukturovanost a přehlednost práce je nutné zohlednit selektivní zaměření práce pouze na klíčové oblasti rozšířené neodkladné resuscitace. Například v rámci farmakoterapie práce popisuje pouze změny týkající se podávání adrenalinu a amiodaronu, zatímco doporučené postupy se věnují i jiným léčivům. Zmíněná opomenutí detailů tak lze považovat za limit práce, zároveň byla ale v rámci úspornosti nutná. Je také nutno zmínit, že nebyla věnována pozornost období vývoje resuscitačních postupů před vydáním prvního doporučeného postupu z roku 2000. Práce však shrnuje vývoj resuscitační medicíny v časovém období 21 let, což je oproti jiným dohledatelným pracím na podobné téma rozsáhlejší shrnutí. Práce tedy může mít své využití v tom, že souhrnně předkládá komplexnější vývoj doporučených postupů pro rozšířenou podporu života.

# Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo vytvořit strukturovaný přehled jednotlivých doporučených postupů pro rozšířenou neodkladnou resuscitaci dospělé osoby, které byly Evropskou resuscitační radou postupně vydávány v letech 2000, 2005, 2010, 2015 a 2021. Dalším cílem bakalářské práce bylo zaměřit se na důvody, kvůli kterým k jednotlivým změnám v doporučeních došlo.

Od současně platících doporučených postupů se logicky nejvíce odlišují ty z roku 2000. Od roku 2000 bylo provedeno mnoho vědeckých studií, na základě nichž docházelo k aktualizacím doporučených postupů každých 5 let. Cílem každých vydaných Guidelines bylo vždy na základě nejaktuálnějších vědeckých poznatků především zefektivnit jednotlivé postupy v algoritmu rozšířené neodkladné resuscitace oproti těm předešlým.

V závěru bakalářské práce autor shrnuje ty nejzásadnější změny, ke kterým došlo od roku 2000. V rámci nepřímé srdeční masáže je to především poměr kompresí hrudníku a umělých vdechů. Dále je také mnohem více vnímána důležitost samotné srdeční masáže a minimalizace jejího přerušování. Tracheální intubace byla v každých Guidelines brána jako optimální a nejbezpečnější metoda zajištění dýchacích cest. I přes její jedinečnost se ale v průběhu let dostávalo do popředí použití supraglotických pomůcek, a to díky jejich jednoduchosti v zavádění. Defibrilační strategie byla pozměněna asi nejvíce ze všech prováděných činností během neodkladné resuscitace. V roce 2000 bylo doporučováno podávat sérii tří defibrilačních výbojů bezprostředně po sobě. Postupem času se na základě studií zjistilo, že musí být kladen důraz i na nepřímou srdeční masáž, která při této triádě defibrilačních výbojů neprobíhá. Proto byla tato strategie nahrazena strategií novou, která preferuje podávání defibrilačních výbojů jednotlivě v kombinaci se srdeční masáží. V rámci farmakoterapie, kde jsem se dle mého názoru věnoval dvěma nejdůležitějším lékům podávaným během resuscitace, k žádným zásadním změnám nedošlo. V problematice poresuscitační péče došlo k poměrně velkému progresu. V roce 2000 zatím neexistoval přesný doporučený postup, kterého by se zdravotníci měli držet. Bylo jen jasné, že mozkové postižení je po klinické smrti velmi pravděpodobné. V následujících letech bylo díky studiím jasné, že je potřeba stanovit přesný léčebný postup pacienta po spontánním obnovení krevního řečiště. Poresuscitační péče se tedy stala nedílnou součástí algoritmu rozšířené neodkladné resuscitace.

## Referenční seznam

The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult advanced life support, 1998. *BMJ* [online]. **316**(7148), 1863-1869 [cit. 2022-04-24]. ISSN 0959-8138. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.316.7148.1863

AMIR, OFFER, JORGE E. SCHLIAMSER, SAMNIAH NEMER a MILITIANU ARIE, 2007. Ineffectiveness of Precordial Thump for Cardioversion of Malignant Ventricular Tachyarrhythmias. *Pacing and Clinical Electrophysiology* [online]. **30**(2), 153-156 [cit. 2022-04-24]. ISSN 0147-8389. Dostupné z: doi:10.1111/j.1540-8159.2007.00643.x

BERG, Robert A., Arthur B. SANDERS, Karl B. KERN, Ronald W. HILWIG, Joseph W. HEIDENREICH, Matthew E. PORTER a Gordon A. EWY, 2001. Adverse Hemodynamic Effects of Interrupting Chest Compressions for Rescue Breathing During Cardiopulmonary Resuscitation for Ventricular Fibrillation Cardiac Arrest. *Circulation* [online]. **104**(20), 2465-2470 [cit. 2022-04-24]. ISSN 0009-7322. Dostupné z: doi:10.1161/hc4501.098926

BOSSAERT, Leo a Douglas CHAMBERLAIN, 2013. The European Resuscitation Council: Its history and development. *Resuscitation* [online]. **84**(10), 1291-1294 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2013.07.025

ČERVENÝ, Rudolf, Jiří POKORNÝ, Ondřej FRANĚK a David HALATA. Lékařská první pomoc a kardiopulmonální resuscitace. Novelizace Doporučeného postupu. *Practicus*. 2018, **17**(1), 36-41. ISSN 1213-8711. Dostupné také z: <http://www.practicus.eu/file/0cc1fc108fd67d22bffc05965c1583/31/Practicus-01-2018.pdf>

ČERVENÝ, Rudolf. Nové doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2015 jsou tady! *Practicus*. 2015, **14**(9), 8-13. ISSN 1213-8711. Dostupné také z: <http://www.practicus.eu/data/Practicus2015/practicus2015-09.pdf>

DEAKIN, Charles D., Jerry P. NOLAN, Jasmeet SOAR, Kjetil SUNDE, Rudolph W. KOSTER, Gary B. SMITH a Gavin D. PERKINS, 2010. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life

support. *Resuscitation* [online]. **81**(10), 1305-1352 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2010.08.017

DE LATORRE, Francisco, Jerry NOLAN, Colin ROBERTSON, Douglas CHAMBERLAIN a Peter BASKETT, 2001. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for Adult Advanced Life Support. *Resuscitation* [online]. **48**(3), 211-221 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/S0300-9572(00)00379-8

DOLEČEK, Martin. Kardiopulmonální resuscitace: komentované doporučení ERC 2005. *Kardiologická revue. Suppl. A*. 2010, **12**(Suppl. A), 12. ISSN 1212-4540. Dostupné také z: [http://www.kardiologickarevue.cz/pdf/kr\\_10\\_02\\_09.pdf](http://www.kardiologickarevue.cz/pdf/kr_10_02_09.pdf)

DORPH, E, L WIK, T.A STRØMME, M ERIKSEN a P.A STEEN, 2004. Oxygen delivery and return of spontaneous circulation with ventilation: compression ratio 2. *Resuscitation* [online]. **60**(3), 309-318 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2003.12.001

DRÁBKOVÁ, Jarmila. KPR a možnosti resuscitační medicíny v terénu – historie a současnost 2012. *Anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicína*. **59**(1), 65-76. ISSN 1805-4005.

DRIES, D. J. Recent progress in advanced cardiac life support. *Air medical journal* [online]. 2000, **19**(2), 38-46 [cit. 2022-01-08]. ISSN 1067991X. Dostupné z: doi:10.1016/s1067-991x(00)90070-1

DVOŘÁČEK, David. Historie resuscitace. *Urgentní medicína*. 2009, **12**(3), 34-35. ISSN 1212-1924. Dostupné také z: [https://urgentnimedicina.cz/casopisy/UM\\_2009\\_03.pdf](https://urgentnimedicina.cz/casopisy/UM_2009_03.pdf)

EFTESTØL, Trygve, Lars WIK, Kjetil SUNDE a Petter Andreas STEEN, 2004. Effects of Cardiopulmonary Resuscitation on Predictors of Ventricular Fibrillation Defibrillation Success During Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* [online]. **110**(1), 10-15 [cit. 2022-04-24]. ISSN 0009-7322. Dostupné z: doi:10.1161/01.CIR.0000133323.15565.75

FALCÃO, Luiz Fernando dos Reis, David FERREZ a José Luiz Gomes DO AMARAL, 2011. Update on Cardiopulmonary Resuscitation Guidelines of Interest to Anesthesiologists. *Brazilian Journal of Anesthesiology* [online]. **61**(5), 624-640 [cit. 2022-04-24]. ISSN 00347094. Dostupné z: doi:10.1016/S0034-7094(11)70074-5



FINN, Judith, Ian JACOBS, Teresa A WILLIAMS, Simon GATES a Gavin D PERKINS, 2019. Adrenaline and vasopressin for cardiac arrest. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. **2019**(1) [cit. 2022-04-24]. ISSN 14651858. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD003179.pub2

HAMAN L, PARIZEK P, VOJACEK J. Precordial thump efficacy in termination of induced ventricular arrhythmias. *Resuscitation*. 2009 Jan;80(1):14-6. doi: 10.1016/j.resuscitation.2008.07.022. Epub 2008 Oct 25. PMID: 18952350.

HELLEVUO, Heidi, Marko SAINIO, Riikka NEVALAINEN, Heini HUHTALA, Klaus T. OLKKOLA, Jyrki TENHUNEN a Sanna HOPPU, 2013. Deeper chest compression – More complications for cardiac arrest patients?. *Resuscitation* [online]. **84**(6), 760-765 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2013.02.015

HOLMBERG, Mathias J., Mahmoud S. ISSA, Ari MOSKOWITZ, et al., 2019. Vasopressors during adult cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* [online]. **139**, 106-121 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2019.04.008

JANOTA, Tomáš. Doporučení pro resuscitaci 2015 – aktuality ze sjezdu Evropské resuscitační rady v Praze. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2015, **14**(4), 181-182. ISSN 1213-807X. Dostupné také z: <http://www.iakardiologie.cz/archiv.php>

KASAL, Eduard, 2006. Doporučení pro kardiopulmonální resuscitaci 2005 - změny oproti doporučením z roku 2000. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. **17**(2), 123-129. ISSN 1805-4412.

KLEMENTA, Bronislav. Rozšířená podpora života, neboli, Rozšířená neodkladná resuscitace. *Dermatologie pro praxi*. 2008, **2**(1), 43-46. ISSN 1802-2960. Dostupné také z: <http://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2008/01/12.pdf>

KUDENCHUK, Peter J., Siobhan P. BROWN, Mohamud DAYA, et al., 2016. Amiodarone, Lidocaine, or Placebo in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine* [online]. **374**(18), 1711-1722 [cit. 2022-04-24]. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJMoa1514204

LOCKEY, A. S a J. P NOLAN, 2001. Cardiopulmonary resuscitation in adults. *BMJ* [online]. **323**(7317), 819-820 [cit. 2022-04-24]. ISSN 0959-8138. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.323.7317.819

LURIE KG, SHULTZ JJ, CALLAHAM ML, SCHWAB TM, GISCH T, RECTOR T, FRASCONE RJ, LONG L. Evaluation of active compression-decompression CPR in victims of out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 1994 May 11;271(18):1405-11. PMID: 8176802.

MENTZELOPOULOS, Spyros D., Spyros G. ZAKYNTHINOS, Ilias SIEMPOS, Sotiris MALACHIAS, Hanno ULMER a Volker WENZEL, 2012. Vasopressin for cardiac arrest: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Resuscitation* [online]. **83**(1), 32-39 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2011.07.015

MONSIEURS, Koenraad G., Jerry P. NOLAN, Leo L. BOSSAERT, et al., 2015. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* [online]. **95**, 1-80 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.038

NIELSEN, Niklas, Jørn WETTERSLEV, Tobias CRONBERG, et al., 2013. Targeted Temperature Management at 33°C versus 36°C after Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine* [online]. **369**(23), 2197-2206 [cit. 2022-04-24]. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJMoa1310519

NOLAN, Jerry P., Charles D. DEAKIN, Jasmeet SOAR, Bernd W. BÖTTIGER a Gary SMITH, 2005. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation* [online]. **67**, S39-S86 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2005.10.009

ONG, Marcus Eng Hock, Ling TIAH, Benjamin Sieu-Hon LEONG, et al., 2012. A randomised, double-blind, multi-centre trial comparing vasopressin and adrenaline in patients with cardiac arrest presenting to or in the Emergency Department. *Resuscitation* [online]. **83**(8), 953-960 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2012.02.005

PELLIS, Tommaso, Fulvio KETTE, Daniela LOVISA, Eliana FRANCESCHINO, Laura MAGAGNIN, Willy Pierre MERCANTE a Peter KOHL, 2009. Utility of pre-cordial thump for treatment of out of hospital cardiac arrest: A prospective

study. *Resuscitation* [online]. **80**(1), 17-23 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2008.10.018

POKORNÁ, Milana — FRANĚK, Ondřej. Kongres ERR, Budapešť, září 2004. *Urgentní medicína*, 2004, roč. 7, č. 3, s. 31-34. ISSN: 1212-1924.

SAMSON RA, BERG MD, BERG RA. Cardiopulmonary resuscitation algorithms, defibrillation and optimized ventilation during resuscitation. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2006 Apr;19(2):146-56. doi: 10.1097/01.aco.0000192799.87548.d3. PMID: 16552221.

SANDRONI C, CAVALLARO F. The 2005 European Guidelines for cardiopulmonary resuscitation: major changes and rationale. *Minerva Anesthesiol*. 2008 Apr;74(4):137-43. PMID: 18354368.

SANDRONI C, NOLAN J; European Resuscitation Council. ERC 2010 guidelines for adult and pediatric resuscitation: summary of major changes. *Minerva Anesthesiol*. 2011 Feb;77(2):220-6. PMID: 21368728.

SOAR, Jasmeet, Jerry P. NOLAN, Bernd W. BÖTTIGER, et al., 2015. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* [online]. **95**, 100-147 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.016

SOAR, Jasmeet, Bernd W. BÖTTIGER, Pierre CARLI, et al., 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation* [online]. **161**, 115-151 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.010

STIELL IG, HÉBERT PC, WELLS GA, LAUPACIS A, VANDEMHEEN K, DREYER JF, EISENHAUER MA, GIBSON J, HIGGINSON LA, KIRBY AS, MAHON JL, MALONEY JP, WEITZMAN BN. The Ontario trial of active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation for in-hospital and prehospital cardiac arrest. *JAMA*. 1996 May 8;275(18):1417-23. PMID: 8618367.

STIELL, Ian G, Paul C HÉBERT, George A WELLS, et al., 2001. Vasopressin versus epinephrine for in-hospital cardiac arrest: a randomised controlled trial. *The Lancet* [online]. **358**(9276), 105-109 [cit. 2022-04-24]. ISSN 01406736. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(01)05328-4

ŠICHMAN, Marek. Adult basic and advanced life support. *Florence*. 2015, **11**(4), 21-24. ISSN 1801-464X. Dostupné také z: <http://www.florence.cz/>

TRUHLÁŘ, Anatolij a Jana ŠEBLOVÁ, 2015. Mimořádné vydání: Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2015. *Urgentní medicína*. **18**(3), 1-60. ISSN 1212-1924.

TRUHLÁŘ, Anatolij, Eduard KASAL a Vladimír ČERNÝ. Výběr z doporučených postupů pro rozšířenou neodkladnou resuscitaci. *Urgentní medicína*. 2011, **14**(2), 32-36. ISSN 1212-1924. Dostupné také z: [https://urgentnimedicina.cz/casopisy/UM\\_2010\\_04.pdf](https://urgentnimedicina.cz/casopisy/UM_2010_04.pdf)

TRUHLÁŘ, A., R. ČERNÁ PAŘÍZKOVÁ, J. DIZON, J. DJAKOW, J. DRÁBKOVÁ a O. FRANĚK, 2021. *Anesteziologie a intenzivní medicína: Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2021: Souhrn doporučení*. Praha. ISBN 978-80-7471-358-3.

VADEBONCOEUR, Tyler, Uwe STOLZ, Ashish PANCHAL, et al., 2014. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* [online]. **85**(2), 182-188 [cit. 2022-04-24]. ISSN 03009572. Dostupné z: [doi:10.1016/j.resuscitation.2013.10.002](https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.10.002)

# **Seznam příloh**

Příloha 1: Algoritmus ALS 2000

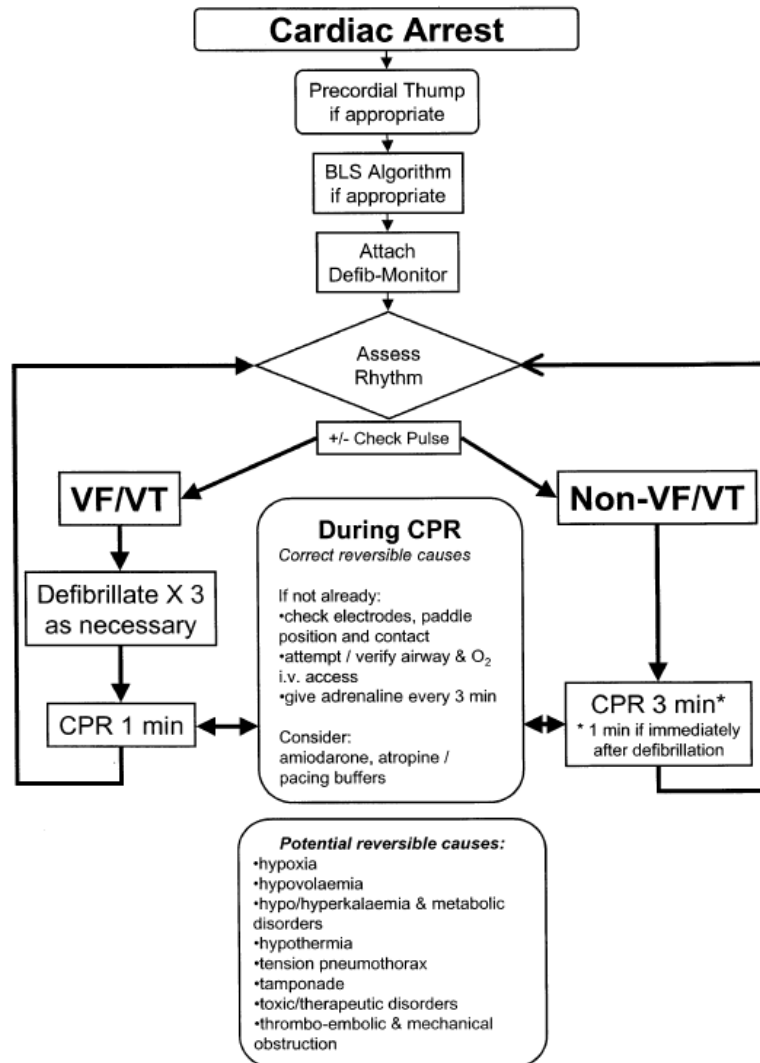
Příloha 2: Algoritmus ALS 2005

Příloha 3: Algoritmus ALS 2010

Příloha 4: Algoritmus ALS 2015

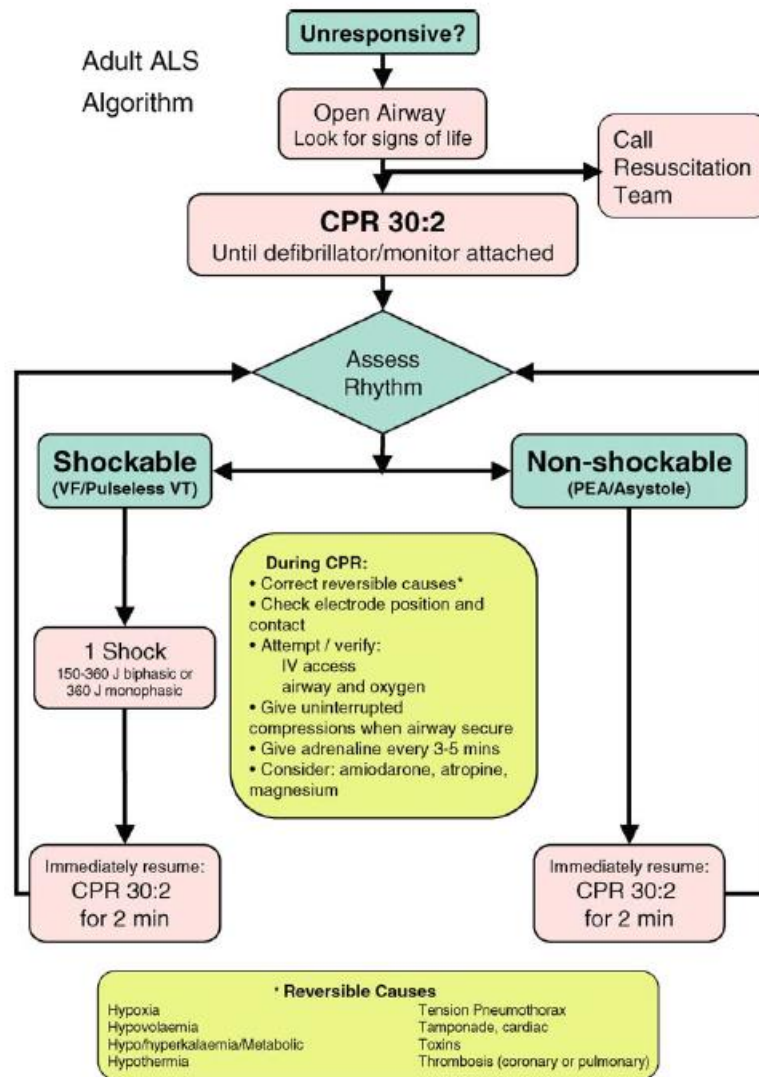
Příloha 5: Algoritmus ALS 2021

Příloha 1: Algoritmus ALS 2000



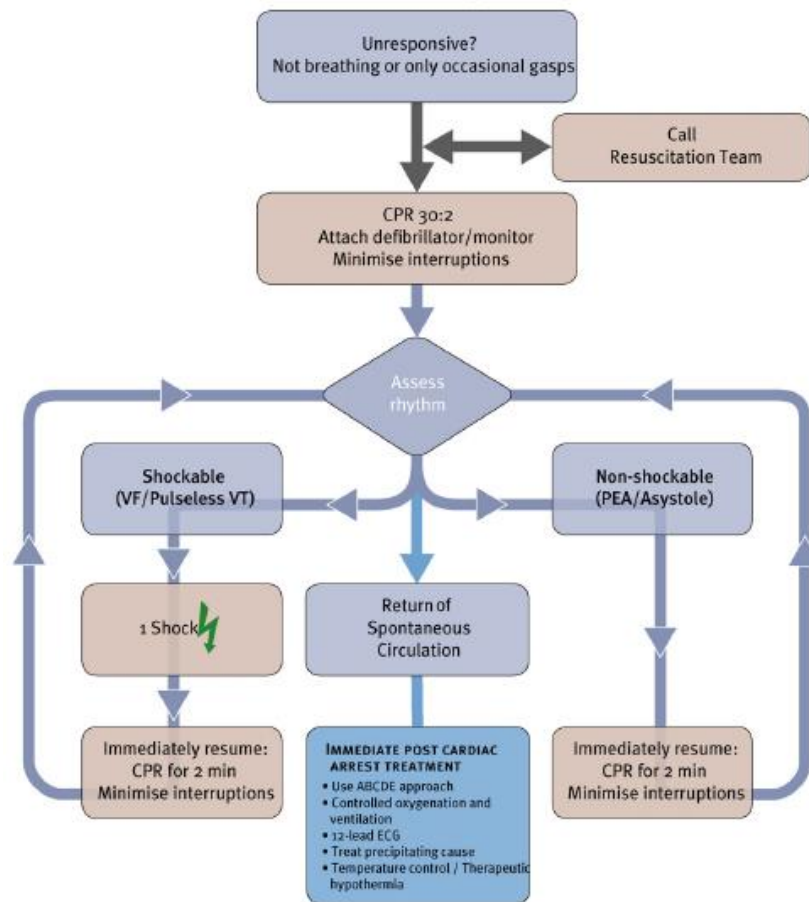
Obrázek 1: Algoritmus ALS 2000 (DeLatorre, 2001, s. 213)

Příloha 2: Algoritmus ALS 2005



Obrázek 2: Algoritmus ALS 2005 (Nolan et al., 2005, s. 45)

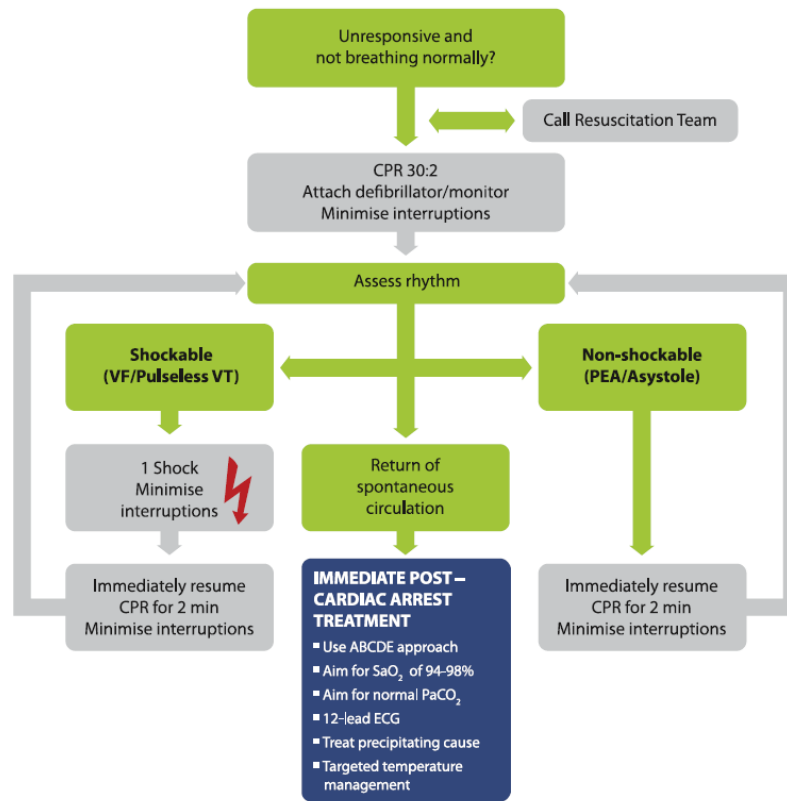
Příloha 3: Algoritmus ALS 2010



Obrázek 3: Algoritmus ALS 2010 (Deakin et al., 2010, s. 1312)

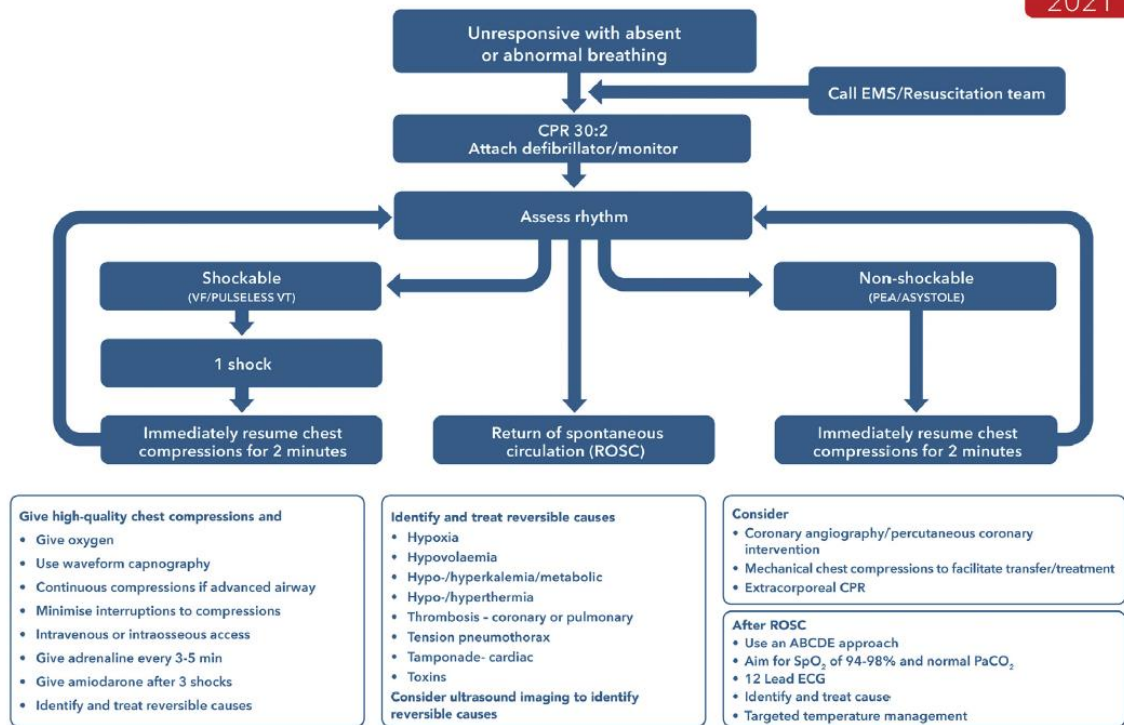


Příloha 4: Algoritmus ALS 2015



Obrázek 4: Algoritmus ALS 2015 (Soar et al., 2015, s. 108)

# ADVANCED LIFE SUPPORT



Obrázek 5: Algoritmus ALS 2021 (Soar et al., 2021, s. 2021)