Lékařská fakulta v Plzni
Univerzita Karlova v Praze

KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE (KPR) (GUIDELINES 2015)

Doc. MUDr. Eduard Kasal, CSc.
ARK FN Plzeň

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č. CZ.1.07/2.2.00/28.0198

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah:

1 Kardiopulmonální resuscitace (KPR) ... 3
1.1 Definice ... 3
1.2 Historie ... 3
1.3 Terminologie ... 4
1.4 Teorie resuscitace ... 4
1.5 Biochemické změny během zástavy oběhu ... 5
1.6 Příčiny zástavy oběhu a aktivace záchranného řetězce ... 6
1.7 Indikace KPR ... 6
1.8 Zahájení a ukončení resuscitace ... 6
1.9 Výsledky KPR ... 8
1.10 Příznaky zástavy oběhu ... 8
1.11 Formy zástavy oběhu ... 9
1.12 Základní podmínky pro resuscitaci ... 10
1.13 Algoritmus KPR ... 11
1.14 Řetězec přežití ... 11
1.15 Vybavení pro resuscitaci ... 12
1.15.1 Pomůcky pro základní neodkladnou resuscitaci ... 12
Pomůcky užívané při rozšířené neodkladné resuscitaci ... 15
1.16 Postup při základní neodkladné resuscitaci (ZNR, BLS) ... 23
1.16.1 A) Udržování průchodnosti dýchacích cest ... 24
1.16.2 B) Dýchání ... 24
1.16.3 C) Cirkulace – oběh ... 25
1.16.4 Obstrukce dýchacích cest cizím tělesem ... 26
1.16.5 Léčení defibrilovatelné poruchy rytmu v podmínkách BLS (ZNR) - automatizovaný externí defibrilátor ... 28
1.17 Rozšířená neodkladná resuscitace dospělých ... 28
1.17.1 Postup u rytmu léčitelného defibrilací ... 29
1.17.2 Postup u rytmu defibrilací neléčitelného ... 29
1.17.3 A) Zajištění průchodnosti dýchacích cest ... 30
1.17.4 B) Zajištění dýchání ... 31
1.17.5 C) Cirkulace ... 32
1.17.6 E) Defibrilace ... 32
1.17.7 D) Léky (drugs) ... 32
1.18 Poresuscitační péče ... 34
1.19 KPR u dětí ... 36
1.19.1 Zvláštnosti a odlišnosti KPR u dětí od KPR dospělých ... 36
1.19.2 Léky a způsob jejich podání při KPR u dětí ... 38
1.19.3 Poresuscitační péče u dětí ... 39
1.20 KPR novorozenců ... 39
1.21 Seznam zkratek ... 42
Literatura ... 43

Kardiopulmonální resuscitace (KPR)

Před studiem kapitoly KPR doporučuji pro oživení znalostí prostudovat prezentaci Poznámky k fyziologii a patofyziologii z pohledu anesteziologa a intenzivisty a kapitolu Problematika zajištění průchodnosti dýchacích cest.

Kapitola je zpracována podle doporučení pro resuscitaci Guidelines 2015.

1.1 Definice

Kardiopulmonální resuscitace (KPR) je soubor úkonů směřujících k neprodlenému obnovení oběhu okysličené krve u osoby, u které došlo náhle k selhání jedné nebo více základních životních funkcí. Základní životní funkce jsou dýchání, oběh a vědomí.

1.2 Historie

Pravděpodobně první psanou zmínku o dýchání z plic do plic lze nalézt ve 4. kapitole druhé Knihy králů Starého zákona v Bibli. Jednalo se o popis resuscitace dítěte dýcháním z úst do úst prorokem Elišou a po mnoho staletí metoda byla nazývána jako Elišovo dýchání. Život byl spojován s teplem, řada pokusů o oživení byla spojena se zahříváním a vháněním teplého vzduchu do úst (Paracelsus). V r. 1766 bylo objeveno, že hypotermie zvyšuje šanci na oživení. Trvalo 250 let, než byla léčebná hypotermie znovu objevena a zařazena mezi doporučené postupy po KPR. V Holandsku byly oběti ukládány na cválajícího koně nebo váleny na sudu z důvodu zajištění střídavého tlaku a uvolnění hrudníku. V polovině 16. století Vesalius popsal fibrilaci komor. V Anglii na vlády Viktorie bylo z důvodů nepřípustného kontaktu rtů upuštěno od umělého dýchání.

Moderní metody KPR jsou poměrně nové. V roce 1954 bylo v USA prokázáno, že metoda dýchání z plic do plic je účinnější než dosud užívané standardní metody nepřímého umělého dýchání prováděné rozličnými způsoby dle Silvestra, Schafera a Holger-Nielsena. Od té doby se znovu objevená metoda umělého dýchání z plic do plic stala standardně užívanou metodou první volby. V roce 1960 tři američtí lékaři Kouwenhoven, Jude a Knickerbocker publikovali práci o zevní masáži srdeční jako účinné metodě resuscitace oběhu. Spolu s metodou dýchání z plic do plic se zevní srdeční masáž stala základem moderní resuscitace, lze tedy rok 1960 považovat za rok zrodu moderní KPR. Profesor pittsburské univerzity Peter Safar publikoval v roce 1968 práci "Cardiopulmonary Resuscitation", která byla přijata všemi lékařskými společnostmi jako jednotný protokol resuscitace. V 70. létech minulého století byla resuscitace standardně doplněna o defibrilaci. Po dobu více než třiceti let od jejího vydání platila Safarova pravidla resuscitace pouze s několika malými úpravami až do roku 1998 a 2000, kdy byly ustanoveny nové standardy KPR, které jsou založeny na podrobné analýze dosavadních postupů. Mezinárodní výbor pro resuscitaci International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) sdružující národní a nadnárodní odborné společnosti od roku 2000 reviduje v pravidelných pětiletých intervalech doporučené postupy pro neodkladnou resuscitaci na základě nově zjištěných poznatků resuscitační medicíny a vydává je jako Guidelines. Zjednodušují se postupy určené laikům, odborné postupy se sjednotily a klade se důraz na časnou aktivaci záchranného řetězce. V roce 2008 se v USA dle doporučení AHA upouští od nutnosti provádět umělé dýchání při laické KPR. Obdobné doporučení přinášejí i Guidelines 2015 pro KPR, ze kterých vychází tato kapitola.

1.3 Terminologie

Při překladech doporučení pro KPR docházelo v minulosti k terminologickým nepřesnostem, proto se výbor České resuscitační rady (ČRR) - národní partner Evropské resuscitační rady – European Resuscitation Council (ERC) – rozhodl o zavedení jednotné české terminologie. Uvádíme české překlady nejčastěji uváděných pojmů dle ČRR:

Resuscitation	Resuscitace
Cardiopulmonary resuscitation	Kardiopulmonální resuscitace
CPR	KPR
Basic life support - BLS	Základní neodkladná resuscitace - ZNR
Advanced life support - ALS	Rozšířená neodkladná resuscitace
Paediatric life support	Resuscitace dětí
Newborn life support	Resuscitace novorozenců po porodu
In-hospital resuscitation	Resuscitace v nemocnici
Automated external defibrillation	Automatizovaná externí defibrilace
AED	AED
Chest compressions	Stlačování hrudníku / Stlačení (pl.) hrudníku
Chest compression	Stlačení (sing.) hrudníku
Chest decompression	Uvolnění hrudníku
[Cardiac massage]	Srdeční masáž
[Closed-chest cardiac massage]	Nepřímá srdeční masáž
Internal cardiac massage	Přímá srdeční masáž
Mouth-to-mouth ventilation	Dýchání z úst do úst
Rescue breaths	Umělé vdechy
Rescue breathing	Umělé dýchání
Newly born / Newborn	Novorozenec po porodu
Neonate	Novorozenec
Infant	Dítě do 1 roku
Child	Dítě / Dítě nad 1 rok
Sudden Cardiac Arrest	Náhlá srdeční zástava (NSZ), náhlá zástava oběhu (NZO)
Restoration of spontaneous resuscitation (ROSC)	Obnovení účinného oběhu
Target temperature management	Cílená regulace tělesné teploty

1.4 Teorie resuscitace

Vydechovaný vzduch díky naředění vzduchem obsaženým v mrtvém prostoru dýchacích cest má vyšší obsah kyslíku než vzduch v plicních alveolech. Obsah kyslíku v atmosférickém vzduchu je 21 %, v alveolech 14,5 % a ve vydechovaném vzduchu se jeho

koncentrace pohybuje mezi 16 – 18 %. Za předpokladu, že se do plic resuscitovaného dostane adekvátní objem vydechovaného vzduchu, dodávka kyslíku zabezpečí při zachovaném oběhu více než 80% saturaci hemoglobinu kyslíkem.

Původní teorie o principu zevní srdeční masáže považovala za hlavní hnací sílu takto navozeného umělého oběhu kompresi srdce mezi páteří a hrudní kostí, tzn. mechanické vypuzování krve ze srdce jeho kompresí. Tato teorie byla však později revidována, protože se echokardiografickým vyšetřením prokázala insuficience srdečních chlopní během zevní – nepřímé masáže srdeční a proto, že samotným kašlem lze navodit život udržující oběh. Proto alternativní „teorie hrudní pumpy" považuje zvýšený nitrohrudní tlak navozený kompresí hrudníku za rozhodující sílu udržující umělý oběh. Tato okolnost je i zdůvodněním, proč doba komprese a dekomprese hrudníku má být rovnocenná (1:1).

Je důležité připomínat, že i optimálně prováděná zevní srdeční masáž nemůže dosáhnout více než 30% (10 –33 %) účinnosti normálně fungujícího oběhu. Během srdeční masáže je 50 – 90% perfúze distribuováno do mozku, 20 – 50 % do koronárního řečiště a 5% do splanchnické oblasti. Tato skutečnost odůvodňuje nutnost podání léků do oběhu, protože zanedbatelná perfúze svalů a podkoží neumožní jejich vstřebání po intramuskulárním a subkutánním podání.

Zástava perfuze mozkem trvající déle než 3-5 minut vede k ireverzibilnímu poškození buněk mozkové kůry. Proto je zvláštní důraz kladen na co nejvčasnější zahájení resuscitace. Každá prodleva snižuje šanci na úspěšný léčebný výsledek.

1.5 Biochemické změny během zástavy oběhu

Během zástavy oběhu a během KPR díky zástavě perfúze nebo velice omezené perfúzi orgánů dochází k rozvoji hypoxie, hyperkapnie a laktátové acidózy. Aerobní metabolismus se mění na anaerobní jakožto výsledek tkáňové hypoxie a anoxie a dochází k rozvoji laktátové acidózy, hyperglykémie a změnám na buněčných membránách s následným zvýšením plasmatické koncentrace kalia. Rozvoj otoku mozku je hlavní příčinou bezvědomí v poresuscitačním období. Léčba multiorgánových dysfunkčních změn (v minulosti často nazývaných poresuscitační nemocí) musí začít co nejdříve po úspěšné resuscitaci, aby se předešlo multiorgánovému selhání.

Syndrom po srdeční zástavě zahrnuje poškození mozku (post-cardiac arrest brain injury), myokardiální dysfunkci (post-cardiac arrest myocardial dysfunction), systémovou ischemicko-reperfúzní odpověď organismu (systemic ischaemia/reperfusion response) a přetrvávající vyvolávající příčinu srdeční zástavy. Nejčastější příčinou úmrtí je poškození mozku (68% u mimonemocničních zástav a 23% u zástav nemocničních). Příčinou je omezená tolerance ischémie a specifická odpověď mozku na reperfúzi. Vysoké riziko sekundárního poškození představuje hypotenze, hypoxémie a otok mozku. Negativně se uplatňuje rovněž pyrexie, hyperglykémie a nekontrolovaná křečová aktivita.

Myokardiální dysfunkce je plně reverzibilní a zpravidla během 2-3 dnů dobře terapeuticky ovlivnitelná. Příčinou je nejčastěji tzv. omráčení myokardu (myocardial stunning). Systémová ischemicko-reperfúzní odpověď organismu má mnoho podobných znaků s rozvojem sepse. Snížená dodávka kyslíku do tkání přetrvává z důvodu myokardiální dysfunkce, hemodynamické nestability a poruch na úrovni mikrocirkulace. Perzistující vyvolávající příčina zástavy modifikuje klinický obraz.

Léčba syndromu po srdeční zástavě vzhledem k multiorgánovému hypoxickému postižení je komplexní a vyžaduje léčbu na specializované jednotce intenzivní péče (JIP). Na kvalitě léčení v poresucitačním období významně závisí následná kvalita života.

1.6 Příčiny zástavy oběhu a aktivace záchranného řetězce

U dospělých je nejčastější příčinou zástavy oběhu ischemická choroba srdeční. Akutní infarkt myokardu s fibrilací komor, fibrilace komor (FK) nebo hemodynamicky neúčinná komorová tachykardie (KT) se vyskytují ve vysokém % případů. Při příjezdu vozu záchranné služby je zjištěna FK u 25 – 30 % případů. Předpokládá se, že v době kolapsu je přítomna FK a KT u 59-65 % (-80 %) případů. U dětí je nejčastější příčinou selhání vitálních funkcí sufokace nebo dušení s hypoxémií nebo asfyxií. Komorová fibrilace v dětském věku je vzácná. Rozdílné příčiny u dětí a dospělých vedou k odlišnému přístupu při aktivaci záchranného řetězce. U dospělých se suspektní komorovou fibrilací potřebujeme k její úspěšné léčbě co nejdříve elektrický defibrilátor. Proto okamžitě voláme o pomoc na tísňové číslo (v České republice stále preferenčně 155) a pak začínáme s resuscitací. Naopak u dětí, kde často nalézáme známky těžké hypoxémie, dáváme přednost okamžitému zahájení resuscitace po dobu 1 minuty s cílem zajistit alespoň částečnou tkáňovou oxygenaci a potom telefonujeme o pomoc. V případě více svědků zástavy oběhu může resuscitace být zahájena ihned a některá další přítomná nebo přivolaná osoba mobilním telefonem přivolá pomoc nebo může zajistit přinesení automatizovaného externího defibrilátoru (AED), je-li dostupný. Významnou roli hraje tzv. telefonem asistovaná neodkladná resuscitace (TANR), kdy dispečer může svědka zástavy oběhu telefonicky instruovat o stanovení diagnózy zástavy oběhu a provádění resuscitace, v této situaci zaměřené na nepřerušovanou účinnou srdeční masáž.

1.7 Indikace KPR

KPR je určena jedincům s náhlým, neočekávaným selháním vitálních funkcí, např. v případě akutního infarktu myokardu (AIM), plicní embolizace, intoxikace, úrazu elektrickým proudem, tonutí, dušení, těžkého traumatu, cévní mozkové příhody atd., tzn. u jedinců kteří mají „ srdce příliš dobré na to, aby zemřelo“ (Safar).

1.8 Zahájení a ukončení resuscitace

U všech případů NZO a selhání vitálních funkcí stojí zachránce, zejména profesionální, před důležitými otázkami, kdy KPR zahájit a kdy nezahajovat. V každé situaci je třeba postupovat individuálně. Standardním postupem je KPR zahájit. KPR se nezahajuje u beznadějných případů, kde se jedná o postup marný a jestliže by postup byl proti vůli nemocného. Za postup marný můžeme považovat následující situace:

- Přítomnost známek biologické smrti (posmrtné vychladnutí a ztuhlost, posmrtné skvrny)
- Terminální stádia nevyléčitelných onemocnění
- Úraz zřetelně neslučitelný se životem.
- Svědecky potvrzené informace, že k zástavě oběhu došlo před delší dobou, časový interval však není přesně definován (do 4 minut po zástavě oběhu je poškození mozku nepravděpodobné, je – li zahájena KPR, v době od 4 – 6 minut je možné, za 6 – 10 minut je pravděpodobné, po více než 10 minutách je težké poškození mozku jisté

s výjimkou podchlazených nemocných). Lze předpokládat, že buňky mozkové kůry bez perfúze a oxygenace jsou po 3 – 5 minutách ireverzibilně poškozeny. Časový odhad ve stresujících podmínkách je velmi nepřesný.

Respektovat napsané prohlášení nemocného, že si nepřeje v případě selhání životních funkcí být resuscitován, český právní řád až dosud neumožňoval. Nový zákon o zdravotních službách 372/2011 v § 36 definuje pojem dříve vyslovené přání: Pacient může pro případ, kdy by se dostal do takového zdravotního stavu, ve kterém nebude schopen vyslovit souhlas nebo nesouhlas s poskytnutím zdravotních služeb a způsobem jejich poskytnutí, tento souhlas nebo nesouhlas předem vyslovit. Souhlas musí mít písemnou podobu s ověřeným podpisem, s náležitým poučením nemocného o možných důsledcích jeho rozhodnutí a má platnost 5 let. Dříve vyslovené přání není třeba respektovat, pokud od doby jeho vyslovení došlo v poskytování zdravotních služeb k takovému vývoji, že lze důvodně předpokládat, že by pacient vyslovil souhlas s jejich poskytnutím nebo pokud bylo započato s resuscitací bez znalosti dříve vysloveného přání nemocného. Toto právní ustanovení není v řadě zemí běžné a zatím se s ním u nás lze setkat pouze výjimečně, pokud vůbec. Pro cizince na půdě naší republiky platí naše zákonné normy.

V případě vyčerpání všech dostupných léčebných možností u neléčitelných stavů po souhrnném zápisu do zdravotnické dokumentace (epikríza) se závěrem, že léčba je marná a že nadále bude poskytována pouze paliativní léčba, která nezahrnuje KPR. Dříve používaný termín Do not resuscitate (DNR) se ve zdravotnické dokumentaci nedoporučuje používat.

Věk postiženého není omezením pro zahájení KPR. Ve všech situacích je třeba postupovat individuálně.

Druhou závažnou otázkou je otázka kdy ukončit resuscitaci. Resuscitaci lze ukončit při úplném vyčerpání zachránců, proto se doporučuje, aby se zachránci, je-li jich více, střídali po 1 -2 minutách.

Jinak rozhodnutí kdy ukončit resuscitaci by měl individuálně udělat zkušený lékař s přihlédnutím k anamnéze a okolnostem uvedeným výše, po vyčerpání všech možností ALS, při vyloučení reverzibilních příčin (4H a 4T), přetrvává-li asystolie po dobu delší než 20 minut. Trvá-li FK nebo léčitelná reverzibilní příčina, resuscitaci nelze ukončit. V některých situacích se resuscituje déle, zejména při podchlazení nemocného (stavy po tonutí, lékových a alkoholových intoxikacích…) nebo při současném užití trombolytické léčby, kdy se KPR provádí i 90 minut. Hypotermie snížením úrovně basálního metabolismu a tím sníženým nárokům na spotřebu kyslíku částečně chrání mozek. Klesne-li teplota jádra na 28^{o} C, dochází ke vzniku komorové fibrilace, při poklesu na 22° C dochází k asystolii a naděje na úspěšnou resuscitaci je pouze v případě zvýšení tělesné teploty. Zahřát nemocného při KPR lze obtížně, nejlépe použitím mimotělního oběhu, který je dostupný pouze ve velkých centrech. Často se uvažuje o delším provádění KPR u dětí. Neexistuje ale racionální medicínský důvod resuscitovat déle, naopak u dětí dochází vzhledem k vyšší úrovni metabolismu a vyšší spotřebě kyslíku k rychlejší progresi hypoxie. Pokud se resuscituje dítě déle, je tomu tak spíše z pochopitelných etických důvodů. U novorozence narozeného bez srdeční akce, přetrvávající 10 minut, je vhodné zvážit ukončení resuscitace.

1.9 Výsledky KPR

Přežití po resuscitaci závisí na mnoha okolnostech, např.: Došlo-li k zástavě oběhu v nemocnici nebo mimo ni, zda v případě zástavy oběhu byl někdo s postiženým, zda resuscitace byla zahájena přítomnými svědky nehody, zda KPR byla prováděna zdravotnickým personálem nebo laiky atd. Procento propuštěných z nemocnice v případech, kdy došlo k náhlému selhání životních funkcí v nemocnici, se udává 17,6 %. Frekvence přežití u resuscitovaných, u kterých došlo k selhání základních vitálních funkcí mimo nemocnici je značně nižší. Bez neurologického deficitu přežívá 10,7 % nemocných. V případě fibrilace komor jsou léčebné výsledky lepší než v případě asystolie, přežití je udáváno u 21,2 % resuscitovaných. V některých městských aglomeracích s dobře propracovaným systémem TANR a při krátké dojezdové vzdálenosti je procento přeživších vyšší. Obecně je pozorováno vyšší procento přežití se zdokonalováním postupů v přednemocniční neodkladné péči. U případů, kde KPR není zahájena, je úmrtnost na náhlé selhání vitálních funkcí 100%. Zvláštní důraz je kladen na časnou defibrilaci. Je – li defibrilace provedena do 1 minuty, přežití je 90%, defibrilace do 5 minut – přežití je 50%, defibrilace do 7 minut – přežití je 30% a defibrilace do 12 minut – přežití je 2 – 5%.

1.10 Příznaky zástavy oběhu

1. Nepřítomnost reaktivity na oslovení, na zatřesení rameny nebo na jiný stimulus
2. bezvědomí se rozvíjí během několika sekund, jeho průkazem je to, že nemocný nereaguje
3. nepřítomnost normálního dýchání. Za abnormální dýchání jakožto příznak zástavy oběhu je považována zástava dýchání (apnoe) nebo lapavé dechy (gasping), které se vyskytující až u 4 0% případů po dobu několika minut po zástavě oběhu. Přítomnost lapavých dechů je spojena s vyšším procentem přežití, je proto dobrou prognostickou známkou.

Nehmatný tep na velkých tepnách (krkavice, femorální tepna, u kojenců brachiální tepna) je v rukách zkušeného zdravotníka důležitou diagnostickou známkou zástavy oběhu. Protože vysoké procento zdravotníků není schopno vyhmatat krkavici, je ověřování přítomnosti tepu na velkých tepnách doporučeno jen zkušeným záchranářům.

Viditelné jsou i další typické příznaky, např. změna vzhledu nemocného (změna barvy – popelavě šedá - mrtvolná, cyanóza v případě dušení, bledost při vykrvácení, třešňově růžová při otravě CO…)

Při výuce základní neodkladné resuscitace se u laické veřejnosti a méně zkušených zdravotníků namísto pohmatu tepu na velkých tepnách doporučuje soustředit se na známky přítomnosti nebo nepřítomnosti účinného oběhu- známky života (dýchání, kašel, pohyby, barva kůže, reaktivita).

V případě, že k zástavě oběhu dojde u nemocného v celkové anestezii, řada typických příznaků je zastřena. Bezvědomí je navozeno účinkem anestetika, apnoe je navozena podáním svalového relaxans a nemocný je ventilován přístrojem, reakce zornic je ovlivněna předchozím podáním opiátových analgetik při premedikaci nebo jako součást doplňované anestezie. V současné době jsou nemocní v průběhu anestezie monitorováni. Monitorované parametry na zástavu oběhu včas upozorní (pokles SpO_2 - hodnoty saturace krve na pulzním oxymetru a její vymizení, pokles koncentrace CO_2 ve

vydechované směsi plynů ($ETCO_2$) na kapnometru, izoelektrická linie nebo známky fibrilace komor na EKG. Kromě toho pozorujeme změnu barvy kůže, chirurg upozorňuje na nápadné ztmavnutí krve („černá krev“) a absenci krvácení v operační ráně a není hmatný tep na velkých tepnách.

1.11 Formy zástavy oběhu

Zástavu oběhu může vyvolat :

- **Asystolie** - srdce stojí a na EKG je isoelektrická linie
- **Závažná porucha rytmu – komorová fibrilace** (FK) - nekoordinované stahování jednotlivých částí myokardu s vymizením efektu cirkulační pumpy, kdy na EKG jsou přítomné nepravidelné kmity připomínající zuby od pily nebo **bezpulzovou komorovou tachykardií** (BKT). Asystolii a uvedené poruchy rytmu lze rozlišit pouze pomocí křivky EKG. Nejrychlejší je přiložení elektrod defibrilátoru, který slouží zároveň jako EKG monitor.
- Tzv. **bezpulzová elektrická aktivita - pulseless electrical activity (PEA)**, která je popisována jako stav charakterizovaný přítomností elektrokardiografické křivky se známkami zástavy oběhu (nehmatným tepem na velkých tepnách). EKG křivka svědčí o aktivitě srdce, která za normálních okolností není spojena se zástavou oběhu a může zahrnovat celé spektrum změn od téměř normálního tvaru po bradykardické a tachykardické poruchy rytmu.

Pro bezpulzovou elektrickou aktivitu je typické, že bývá vyvolána reverzibilními, potenciálně léčitelnými příčinami, které je třeba paralelně s resuscitací diagnostikovat a léčit, protože bez jejich odstranění nemůže být KPR úspěšná. Vedle KPR je nutno paralelně zahájit rychlou diagnostiku zaměřenou na odhalení základní etiologie PEA a adekvátní rychlou léčbu. Tyto příčiny se mohou uplatnit někdy i při vzniku asystolie. Pro lepší zapamatování se dělí podle začátečních písmen na 4H a 4T:

4H:

- Hypoxie
- Hypovolémie
- Hypokalémie/ hyperkalémie, metabolické příčina
- Hypotermie

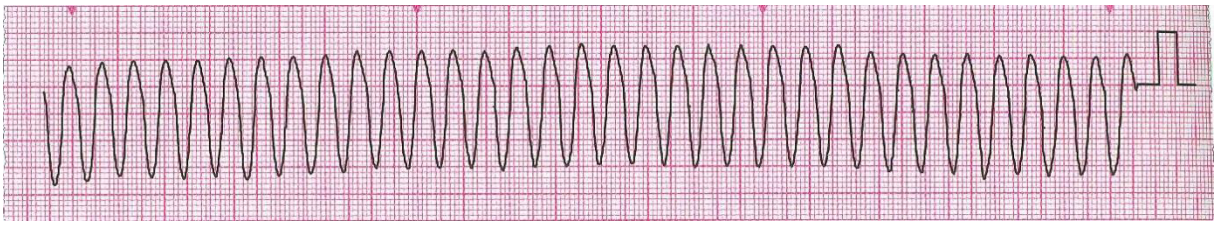
4T:

- Trombóza (koronární, tromboembolie - plicní embolie)
- Tamponáda srdeční
- Toxické látky (intoxikace)
- Tenzní pneumotorax

Vždy je preferováno zhodnocení klinického stavu nemocného, změny na EKG i jiné změny monitorovaných parametrů mohou být vyvolány technickým problémem. Proto platí i zde obecné pravidlo: Léčíme nemocného, nikoliv monitor !!!

Obr. 1: Hrubovlnná fibrilace komor – citlivější k defibrilaci

Obr. 2: Jemnovlnná fibrilace komor



Obr. 3: Komorová tachykardie

1.12 Základní podmínky pro resuscitaci

Bezpečnost zachránce je základní prioritou. Proto by zachránce neměl nikdy vystavovat sebe ani ostatní vyššímu riziku než oběť. Před začátkem resuscitace musí zachránce rychle a správně zhodnotit možná rizika dopravní kolize, zhroucení částí budov, úrazu elektrickým proudem, otravy jedovatými plyny, kouřem a dalšími toxickými látkami.

Řada studií prokázala, že riziko přenosu infekce během nácviku i provádění resuscitace je velmi nízké, téměř zanedbatelné. Proti přenosu infekcí přenášených krví je možno se chránit použitím gumových rukavic (infekce HIV, hepatitidy B a C). Pokud jsou k dispozici ochranné rukavice, měly by se použít, jejich nedostupnost by ale neměla být důvodem nezahájení resuscitace. Přenos chorob přenášeným vzdušnou cestou kapénkami nebo dechem nemocného (TBC a rozličné infekční choroby, např. herpetické infekce, meningokokové invazivní onemocnění a další) je vzácný, proto je možno zahájit resuscitaci dýchání bez bariérových ochranných pomůcek. V případě známé infekce nebo při podezření na její přítomnost se doporučuje použít bariérové ochranné pomůcky. Za další riziko při KPR byla považována možnost úrazu elektrickým proudem při defibrilaci. Osoba, která provádí defibrilaci, je zodpovědná za bezpečnost. Riziko hrozí zejména při podání výboje v době, kdy jiný zachránce provádějící srdeční masáž má ještě ruce v kontaktu s hrudníkem. Ukázalo se, že proti úrazu mohou bezpečně ochránit 2 páry vyšetřovacích rukavic navlečené přes sebe. Při defibrilaci by neměl být v bezprostřední vzdálenosti od nemocného zdroj kyslíku (vzdálenost < 1 m). Guidelines 2015 problém uzavírají následovně: Riziko poranění při defibrilaci i riziko přenosu infekce je malé. Bariérové ochranné pomůcky chrání, díky nízkému riziku přenosu je doporučováno začít i bez pomůcek. V situacích, kde je známa přítomnost choroby, je doporučeno zajistit náležitá opatření.

Poloha resuscitovaného

Resuscitovaný nemocný musí být uložen do polohy na zádech s hrudníkem uloženým na tvrdé podložce, aby bylo možno účinně provádět srdeční masáž. Leží-li oběť na měkkém lůžku, masáž není účinná. Bývá výhodnější uložit oběť na zem, kde je možno účinně masírovat. Zachránce musí být vzhledem k resuscitovanému v takové poloze, aby mohl provádět srdeční masáž s nataženým horními končetinami.

1.13 Algoritmus KPR

Ve stresových podmínkách provázejících často dramatické okolnosti kolem selhání vitálních funkcí postiženého bývá obtížné rychle se zorientovat, odhadnout správně situaci a učinit okamžitá zásadní rozhodnutí o strategii KPR. Byly proto hledány jednoduché pomůcky, které by pomohly při rozhodnutí o resuscitačním postupu, aby se předešlo prodlevě při zahájení KPR. Peter Safar, profesor pittsburské univerzity, doporučil před více než půl stoletím použití prvních písmen abecedy jakožto zkratek anglických výrazů pro základní kroky resuscitačního postupu, které následovaly po sobě ve stejném sledu, jako písmena abecedy. Přestože algoritmus resuscitačních postupů se změnil, pravidlo ABC zůstalo celosvětově známým pojmem pro zajištění základních životních funkcí u všech závažných život ohrožujících stavů.

- Airways – průchodnost dýchacích cest
- Breathing – dýchání
- Circulation – cirkulace, oběh
- Drugs – léky
- EKG, elektrická defibrilace

Základní neodkladná resuscitace (ZNR) - (basic life support- BLS)

Je postup A+B+C (+ E), který může být prováděn (bez výbavy) i laickou veřejností kdekoliv na místě nehody. V posledních desetiletích se dostaly do klinické praxe velice sofistikované přístroje pro léčení defibrilací léčitelných poruch rytmu – tzv. automatizované externí defibrilátory (AED), jejichž ovládání je jednodušší než KPR, proto mohou být používány i informovanými laiky v rámci základní neodkladné resuscitace (ZNR). ZNR proto při dostupnosti AED zahrnuje postup ECAB.

Rozšířená neodkladná resuscitace (advanced life support - ALS)

je resuscitace prováděná zkušeným zdravotnickým personálem s kompletní výbavou včetně použití léků (rychlá lékařská pomoc - RLP, letecká zdravotní služba - LZS, nemocnice, operační sál...).

V podmínkách, kdy není technicky možné provádět umělé dýchání, dále, když zachránce odmítne dýchat z úst do úst nebo když dýchat nemůže nebo neumí, rovněž při zastiženém kolapsu nemocného s příznaky NZO, doporučuje se pouze **samotná srdeční masáž**, která je lepší než žádná resuscitace (viz dále). V podmínkách BLS a TANR se dává přednost samotné účinné masáži.

1.14 Řetězec přežití

Řetězec přežití představuje propojení činností nutných k přežití nemocného s NZO. První článek řetězce zahrnuje časné rozpoznání příznaků NZO a všechna opatření

k zabránění jejího vzniku u nemocných v těžkém stavu v nemocnici a na urgentním příjmu. Další články řetězce zdůrazňují co nejvčasnější zahájení KPR s nutností časné defibrilace k léčbě defibrilovatelných rytmů. Po obnovení účinného oběhu je nutná specializovaná intenzivní péče zaměřená na léčbu příčiny zástavy oběhu a léčení následků vzniklých během zástavy oběhu a resuscitace, představovaných hlavně postižením mozku a srdce, ale i ostatních orgánů (multiorgánové postižení), které je předpokladem obnovení kvality života.

Obr. 4: Řetězec přežití

1.15 Vybavení pro resuscitaci

1.15.1 Pomůcky pro základní neodkladnou resuscitaci

Základní neodkladnou resuscitaci lze provádět bez výbavy, přesto existují pomůcky, které slouží k bezpečnosti zachránce a ke zkvalitnění resuscitace.

Automatizovaný externí defibrilátor je jednou ze zásadních pomůcek užívaných v ZNR, který slouží k detekci a léčbě defibrilací léčitelných poruch srdečního rytmu a k řízení algoritmu resuscitace. Jedná se o sofistikovaný přístroj, jehož ovládání je jednodušší než provádění resuscitace, může být tudíž užit instruovaným laikem, který ví, že existuje, pro co je určen a jak se aktivuje. Všechny AED se aktivují otevřením víka. AED zajistí počítačovou analýzu srdečního rytmu, určí, je-li indikován defibrilační výboj a hlasovými a psanými pokyny instruuje zachránce o nutném postupu při KPR. Bližší popis viz kapitola Defibrilace.

Pomůcky k ochraně zachránce

Mezi pomůcky užívané pro bezpečnost zachránce patří **ochranné rukavice**, které slouží k ochraně před kontaminací krví a ostatními tělními tekutinami (všechny mohou být potenciálně zdrojem infekce) a k ochraně před úrazem elektrickým proudem při defibrilaci, pokud by zachránce ponechal ruce na hrudníku resuscitovaného při současném podání defibrilačního výboje. Použití dvou rukavic přes sebe by mělo před tímto rizikem ochránit. B**ariérové ochranné pomůcky** slouží k ochraně před

kontaminací vzduchem a kapénkami přenášenou infekcí při dýchání z plic do plic. Jak zmíněno výše, riziko přenosu infekce při KPR je malé, nedostupnost těchto pomůcek by neměla být důvodem k nezahájení resuscitace dýchání. Mají být použity vždy, pokud zachránce ví o infekci resuscitovaného nebo pokud má na tuto infekci podezření. Mezi bariérové ochranné pomůcky patří:

- **Rouška pro dýchání z plic do plic** je plastová fólie s jednocestným ventilem uprostřed. Fólie se položí spodní stranou na obličej resuscitovaného, ventilek se umístí vyčnívající částí mezi zuby nemocného a zachránce přes něj vydechne dechový objem do jeho úst. Protože ventil je jednocestný, resuscitovaný vydechne pod fólii. Fólií jsou vybaveny auto-lékárničky a je široce dostupná, často ji užívají např. pojišťovny jako propagační materiál.
- **T-tubus** už není v praxi používán.
- **S-tubus** je zahnutá rourka, která slouží zároveň jako ústní vzduchovod. Část vyčnívající z úst slouží pro dýchání, zabrání se tak kontaktu s ústy resuscitovaného.
- **Obličejová maska s jednocestným ventilem** se skládá z těsnící obličejové masky a jednocestného ventilu, který může být použit pro umělé dýchání z plic do plic i pro napojení dýchacího vaku.

Bariérové ochranné pomůcky užívá pouze zachránce proškolený v umělém dýchání, který má s ním praktickou zkušenost a který dýchat umí. Resuscituje-li zachránce bez této zručnosti, provádí při ZNR pouze samotnou srdeční masáž bez dýchání.

Obr. 5: Rouška pro dýchání z plic do plic – spodní strana

Obr. 6: S-tubus podle Safara

Obr. 7: Obličejová maska s jednocestným ventilem

Pomůcky užívané při rozšířené neodkladné resuscitaci

Rozšířenou neodkladnou resuscitaci charakterizuje vybavení personální, tzn. její provádění profesionálními zachránci (posádky RZP, RLP, LZS, urgentní příjem, resuscitační tým…), kompletní vybavení pomůckami a vybavení lékové.

Pomůcky pro zajištění průchodnosti dýchacích cest (A)

Detailně jsou pomůcky pro zajištění A popsány v samostatné kapitole.

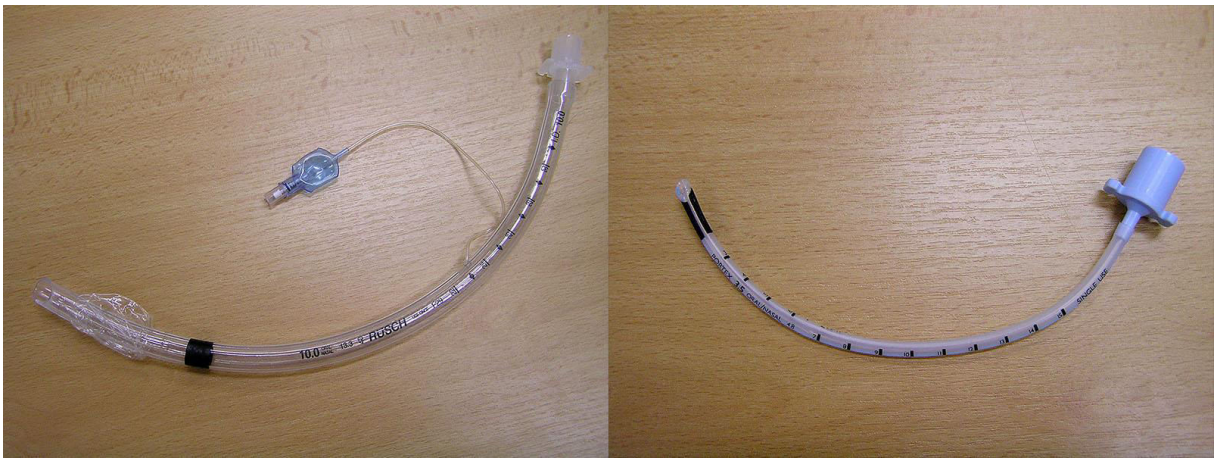
Tracheální intubace je invazivní nejlepší způsob zajištění A při KPR. Protože ale základní prioritou resuscitace je maximálně účinná, minimálně přerušovaná srdeční masáž, ani pro intubaci není možné na dlouhou dobu masáž přerušit. Intubovat by proto měl pouze zkušený záchranář, který dokáže zaintubovat během 5, max. 10 vteřin. Při resuscitaci se dává přednost orotracheální intubaci. Pokud se intubace nedaří, měla by se odložit do období po obnovení účinného oběhu. Doporučuje se použít neinvazivní způsob zajištění A supraglotickou pomůckou nebo dýchat pomocí obličejové masky.

Vybavení pro tracheální intubaci zahrnuje svítící laryngoskop, tracheální rourky, pomůcky na fixaci tracheální rourky a fonendoskop pro verifikaci správného uložení tracheální rourky poslechem - dýchání musí být na obou stranách hrudníku symetrické, je-li na jedné straně oslabené, rourka je zavedena hluboko endobronchiálně. V současné době se doporučuje u všech intubovaných zajistit kapnometrické monitorování nejen k verifikaci správné intubace, ale i k posouzení účinnosti resuscitace.

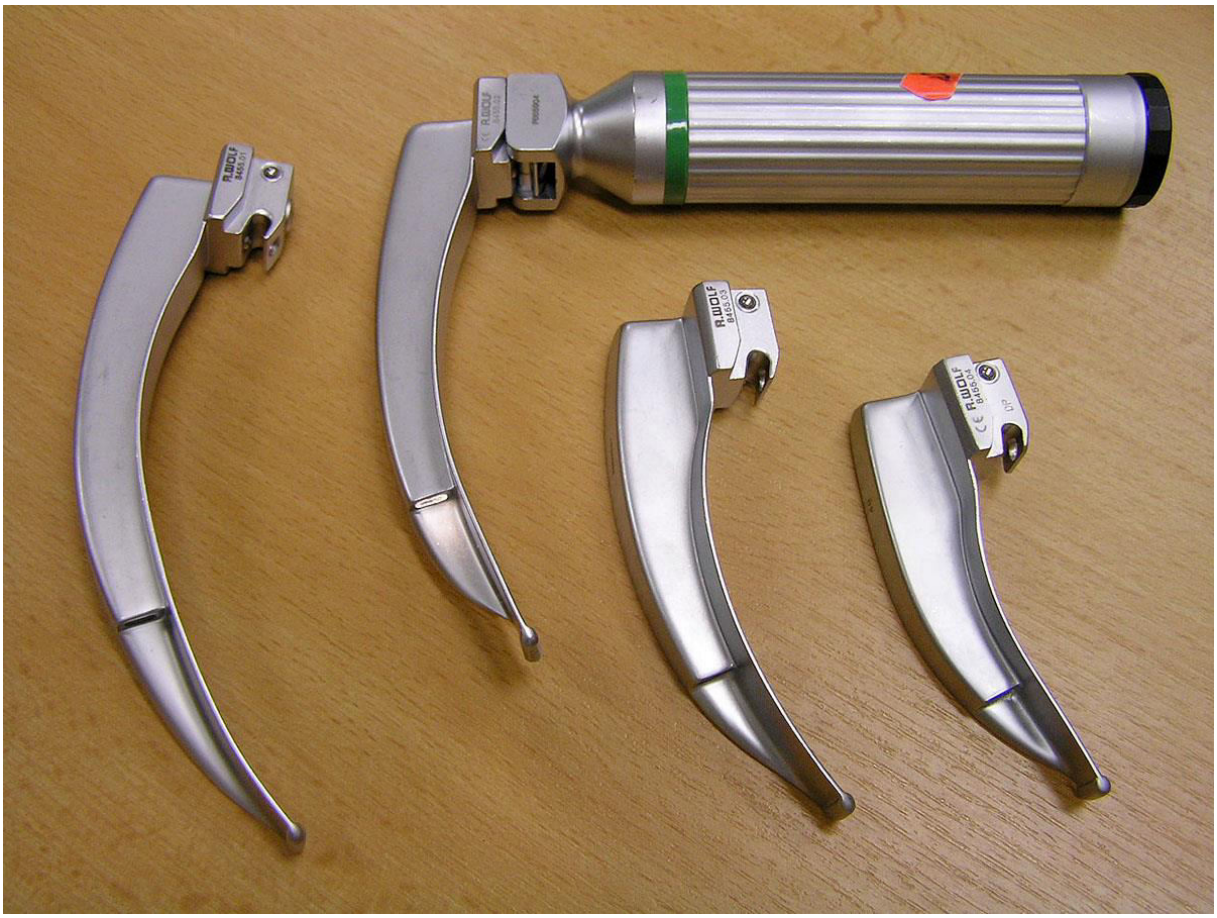
Sada laryngoskopických lžic umožňuje volbu přiměřené velikosti a tvaru laryngoskopické lžíce. Někdy je nutné při odlišných anatomických podmínkách použít zavaděč tracheální rourky (viz kapitola pomůcky k zajištění dýchacích cest). Velkým přínosem při obtížné intubaci jsou videolaryngoskopy (např. Glide Scope) se speciálními tvary lžíce, které umožňují přehlédnout prostor v úhlu 60° oproti 15°, které lze vidět při přímé laryngoskopii okem.

Vybavení pro tracheální intubaci

- tracheální rourka
- laryngoskop
- fonendoskop
- injekční stříkačka k naplnění těsnící manžety
- mezičelistní vložka
- pomůcky k fixaci tracheální rourky
- manometr k měření tlaku v těsnící manžetě
- zavaděč tracheální rourky
- speciální výbava (Magilovy kleště, speciální laryngoskopy a výbava pro obtížnou intubaci…)



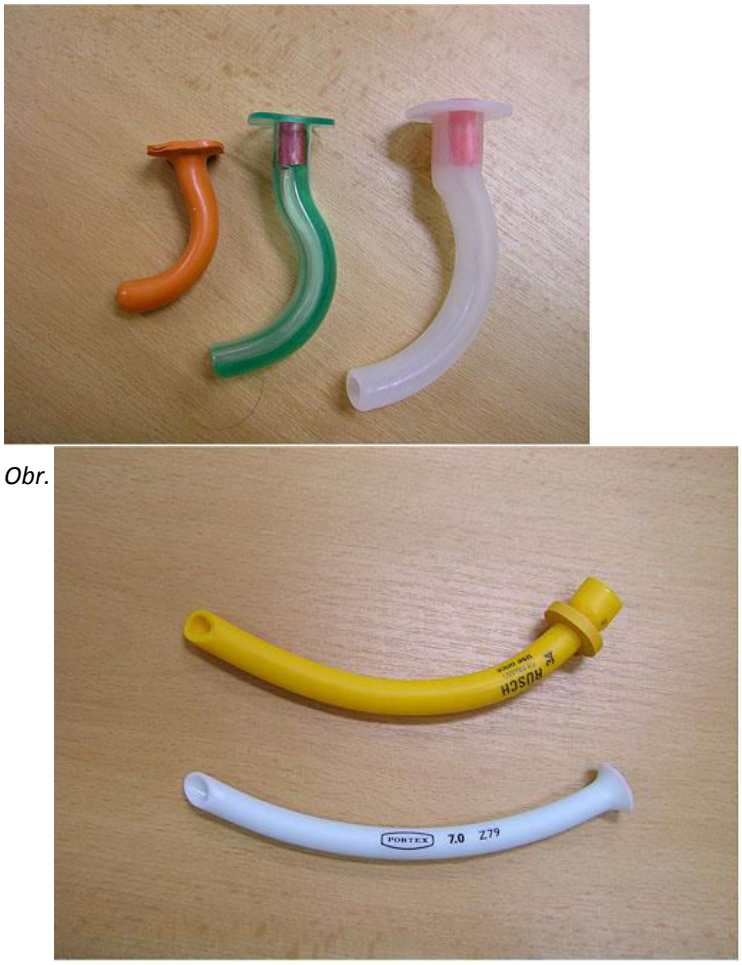
Obr. 8: Nejčastěji používané tracheální rourky, vlevo s těsnící manžetou, vpravo bez ní



Obr. 9: Laryngoskop se sadou lžic

Supraglotické pomůcky

- **Vzduchovody** se dělí na ústní a nosní, vyrábí se ve velikostech pro všechny věkové skupiny. Detaily jsou uvedené v příslušné kapitole. **Ústní vzduchovod** adekvátní velikosti se zavádí po zvlhčení obráceně než je uložen v dýchacích cestách, tzn. konvexitou vpřed, po dosažení kořene jazyka se rotuje o 180° a usadí se v dýchacích cestách. Při jeho použití by se měla hlava udržovat v záklonu se zvednutou bradou. **Nosní vzduchovod** adekvátní velikosti se po lubrikaci zavádí průchodnějším nosním průduchem, je vhodné ho fixovat, není třeba udržovat speciální polohu hlavy. Nejčastější komplikací je krvácení ve formě epistaxe.



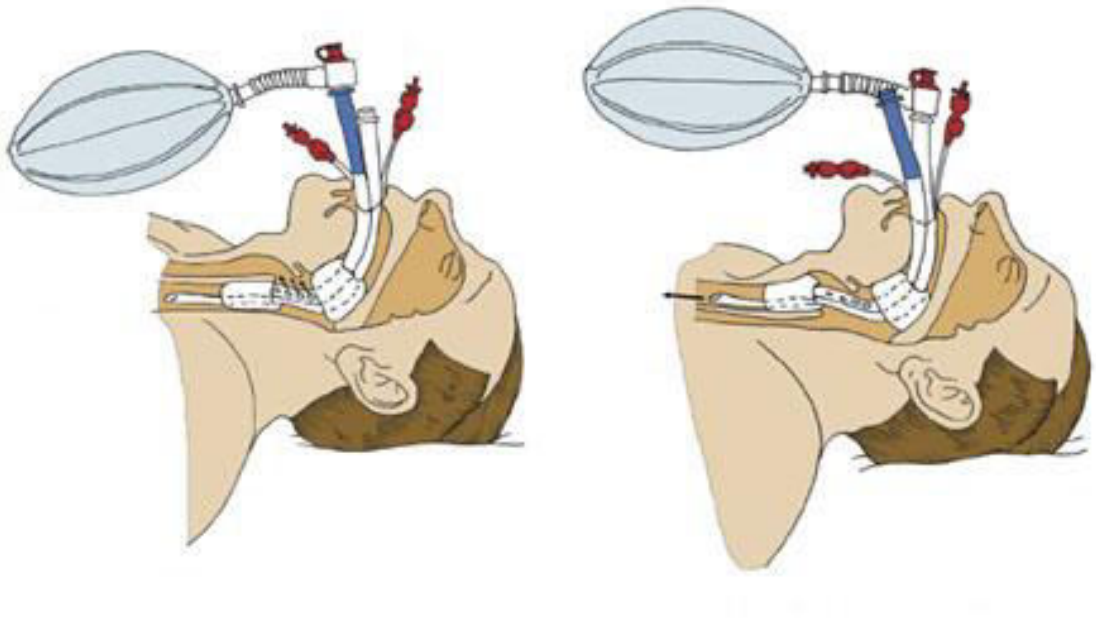
Obr. 11: Nosní vzduchovody

- **Laryngeální maska (LMA)** se vyrábí ve všech velikostech, zavádí se ústy naslepo nebo pomocí speciálního zavaděče. Nevýhodou LMA je to, že nezabrání aspiraci, u dětí se popisuje vyšší výskyt komplikací. Naopak, výhodou je možnost intubace skrze LMA naslepo nebo po fibroskopickém ověření jejího uložení. Speciální typy LMA lze využít pro orotracheální intubaci nemocných.

Obr. 12: Laryngeální masky

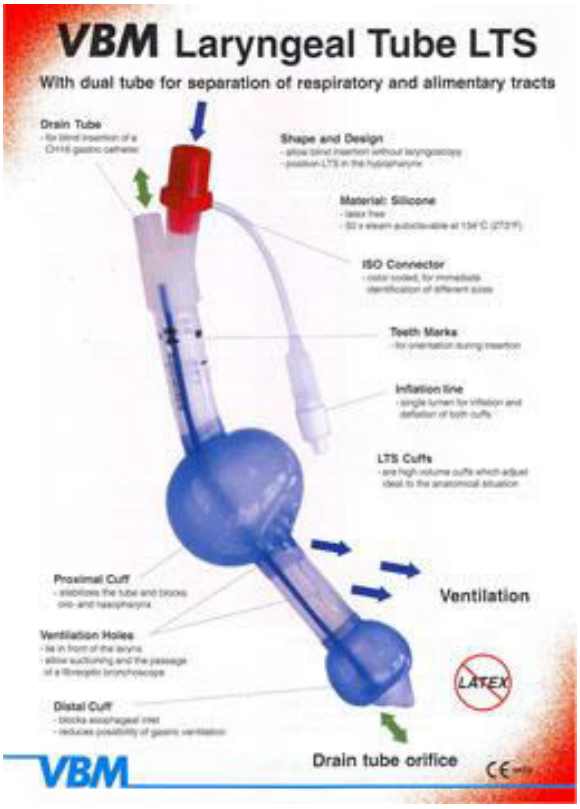
- **Kombi – rourka** je biluminární rourka opatřená dvěma těsnícími manžetami. Jedno lumen ústí na dolním konci, druhé do postranních otvorů mezi oběma těsnícími manžetami. Rourka se zavádí ústy naslepo černou značkou do úrovně řezáků. Nejčastěji se zavede dolním koncem do jícnu, výjimečně se podaří rourkou zaintubovat do trachey. Po zavedení a naplnění obou těsnících manžet vzduchem se prodechnutím ověří, které lumen může být užito pro ventilaci (zvedá se hrudník). Druhé lumen lze použít případně pro odsátí zvratků z faryngu.

Obr. 13: Kombi - rourka



Obr. 14: Kombirourka vlevo zavedená do jícnu, vpravo do trachey

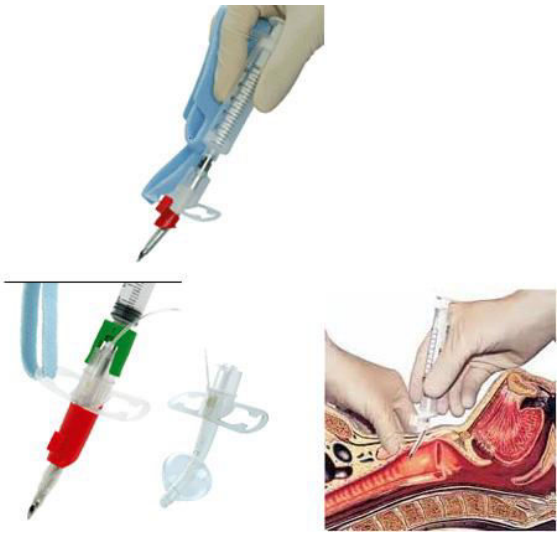
Laryngeální rourka připomíná principem kombi – rourku.



Obr. 15: Laryngeální rourka

- **Invazivní chirurgické způsoby zajištění dýchacích při resuscitaci.**

  Koniopunkce nebo koniotomie je posledním řešením při úplné obstrukci dýchacích cest (úraz, anafylaktická reakce, zánětlivé stenózy…). Provádí se v místě ligamentum conicum mezi štítnou a prsténcovou chrupavkou speciálním koniopunkčním kitem (dětský průměr 2 mm, dospělý 4 mm). Není-li dostupný kit, lze koniopunkci provést 2 širokými žilními kanylami průsvitu alespoň 14G (oranžová). Koniotomie se provádí skalpelem jako incise přes kůži a ligamentum conicum. Koniopunkci by měl provést každý lékař. Provedení tracheotomie nepatří do problematiky resuscitace ani do urgentní medicíny



Obr. 16: Quick Trach firmy Rüsch a způsob zavedení

Pomůcky pro dýchání při rozšířené KPR

Dýchá se pomocí dýchacího vaku. Nejčastěji užívaným je samorozpínací vak s jednocestným ventilem. Může být užit ve spojení s obličejovou maskou, s laryngeální maskou, kombi – rourkou, s tracheální rourkou, s koniotomickou i tracheostomickou kanylou. Na trhu je dostupná řada samorozpínacích vaků. Kapacita samorozpínacího vaku je kolem 1500 ml a dechový objem záleží na způsobu komprese vaku. Dostatečného dechového objemu kolem 500 ml lze dosáhnout kompresí vaku jednou rukou. Vyrábějí se i menší vaky pro pediatrickou a neonatologickou praxi. Je li k dispozici pouze vak pro dospělé, lze ventilovat i malé dítě tak, že je komprimována pouze prsty hrana vaku a tím je dosaženo adekvátního objemu, snadno kontrolovaného podle exkurzí hrudníku. Důležitou prioritou je včasné užití co nejvyšší možné koncentrace kyslíku. Nejlépe je užít 100% koncentraci (FiO2 = 1). Přívodem 5 -6 l kyslíku / minutu lze dosáhnout přibližně 50% koncentrace (FiO2 = 0,5). Chceme – li dosáhnout vyšších koncentrací, musí být připojen k samorozpínacímu vaku rezervoár kyslíku. Přívodem 6-7 l kyslíku / minutu lze dosáhnout koncentrace 90 – 100% (FiO2 = 0,9 – 1). Užití ventilátoru při resuscitaci není vhodné.

Obr. 17: Samorozpínací vak

Pomůcky pro srdeční masáž. Většinou se komprese hrudníku provádějí manuálně. Jsou ale dostupné i přístroje pro mechanickou srdeční masáž (LUCAS, Auto – Puls), poháněné elektricky nebo stlačeným vzduchem. Zajišťují velice účinnou srdeční masáž doporučenou frekvencí i náležitou hloubkou komprese. Jejich výhodou je velice účinná masáž, možnost současné defibrilace bez přerušení masáže a možnost srdeční masáže i

během transportu. V současnosti je těmito přístroji vybavena přednemocniční a nemocniční neodkladná péče.

Obr. 18: LUCAS

Léky a jejich podání.

Základními léky KPR je kyslík, adrenalin a amiodaron. Kromě těchto léků je možno k léčení příčin NZO a jejích komplikací použít i jiné léky, např. k léčbě arytmií, bronchospasmu, anafylaktické reakce, (např. atropin, isoprenalin, beta-blokátor, $MgSO_4$, bronchodilatační léky, antihistaminika, kortikosteroidy atd.). Léky se při KPR podávají i.v. a intraoseálně. Pokud jsou léky podány do periferní žíly, musíme kanylu propláchnout 20 – 40 ml fyziologického roztoku (FR). FR je nutný i pro přípravu některých léků.

Vybavení pro podání léků zahrnuje žilní kanyly a intraoseální jehly. Intraoseální jehly mají speciální konstrukci, mohou být do kostní dřeně našroubovány, nastřeleny nebo zavrtány vrtačkou. Umožňují podání všech léků, infúzí a trasfúzních přípravků ve stejných dávkách jako při podání i.v. Při podávání roztoků musíme počítat s větším odporem a použít přetlakovou manžetu. U dětí do 1 roku je možné alternativní podání léků do dýchacích cest (trachea), dávky jsou 3 – 10 x vyšší a lék se před podáním ředí 1 – 3 ml FR.

Obr. 19: Vybavení pro intraoseální přístup

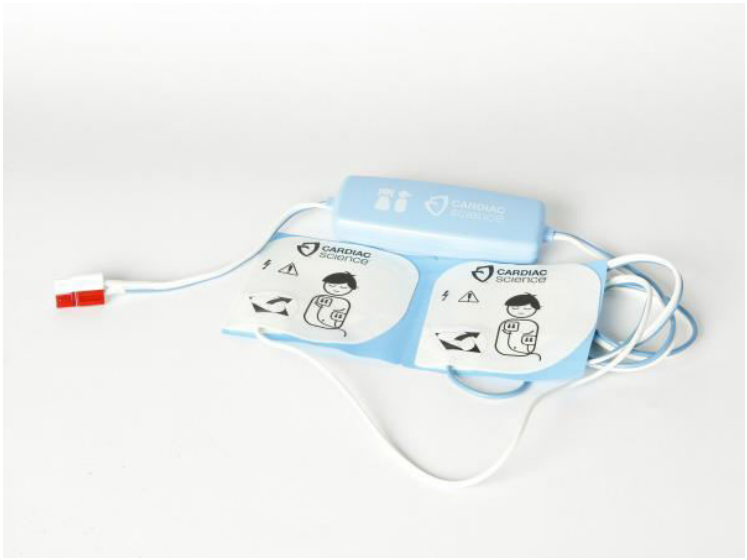
Vybavení pro defibrilaci

Poruchy rytmu léčitelné defibrilací, které vedou k příznakům NZO, se léčí pomocí přístroje zvaného defibrilátor. Defibrilátory se dělí na tzv. **automatizované externí defibrilátory (AED)** a na klasické **manuální defibrilátory**. Podle typu elektrického výboje se dělí na monofazické a modernější bifazické, které jsou účinnější a k srdci šetrnější. K přenosu výboje na srdce se používají elektrody přítlačné (manuální), které musí být před použitím lubrikovány vodivým gelem, nebo elektrody lepící, které jsou již lubrikovány. Elektrody se umisťují na přední stranu hrudníku, jedna pod pravou klíční kost, druhá do oblasti srdečního hrotu, samolepící elektrody se mohou umístit i tak, že jedna elektroda je vpředu a druhá vzadu na hrudníku. Přítlačné elektrody se musí na hrudník přitlačit přiměřeným tlakem. Lepící elektrody jsou bezpečnější a je snadnější podat jimi defibrilační výboj. Při defibrilaci je třeba dodržovat bezpečnostní opatření, aby nedošlo k úrazu elektrickým proudem, přestože riziko této komplikace je velice nízké. Bezpečně před ním ochrání použití 2 párů vyšetřovacích rukavic přes sebe. Zdroj a přívod kyslíku je vhodné umístit do větší vzdálenosti než 1 metr od elektrod.

AED jsou velice sofistikované, přenosné přístroje s bifazickým výbojem, které samy počítačovou analýzou srdečního rytmu určí, zda je nebo není rytmus léčitelný defibrilačním výbojem, samy se nabijí a provedou defibrilaci (automatické) nebo vyzvou záchranáře k podání výboje stisknutím blikající tlačítka (poloautomatické). Obsluha přístroje je jednodušší než provádění KPR, proto může být používán i nezdravotníkem – laikem, který ví, že přístroj existuje, k čemu je určen a jak ho zapnout. Všechny AED se aktivují otevřením víka. Přístroj je vybaven sadou lepících elektrod. O všech aktivitách přístroj podává hlasové a psané pokyny, které musí zachránce respektovat. V případě, že se jedná o rytmus defibrilací neléčitelný, přístroj zachránce instruuje o provádění KPR a udává její rytmus. Po 2 minutách vyzve k přerušení KPR a provádí další analýzu rytmu. AED lze použít pro dospělé a teoreticky i pro děti od 1 roku věku. Prakticky ale použití u malých dětí limituje velikost elektrod. Většina firem proto vyrábí i dětské elektrody, po jejichž připojení k AED dochází automaticky k redukci energie defibrilačního výboje. Výrobci doporučují použití dětských elektrod u dětí mladších 8 let nebo s hmotností < 25 kg. Domnívá-li se zachránce, že dítě je větší, je doporučeno použít elektrody pro dospělé.

Manuální defibrilátory jsou používány zdravotnickým personálem s kompetencí pro provádění tohoto výkonu. Analýzu srdečního rytmu i podání výboje provádí zdravotník. Jsou určeny pro použití ve zdravotnických zařízeních a v přednemocniční neodkladné péči. V odlehlých částech zdravotnických zařízení, kam se nedostane do 3 minut personál kompetentní k defibrilaci, lze využít AED.

Obr. 20: AED



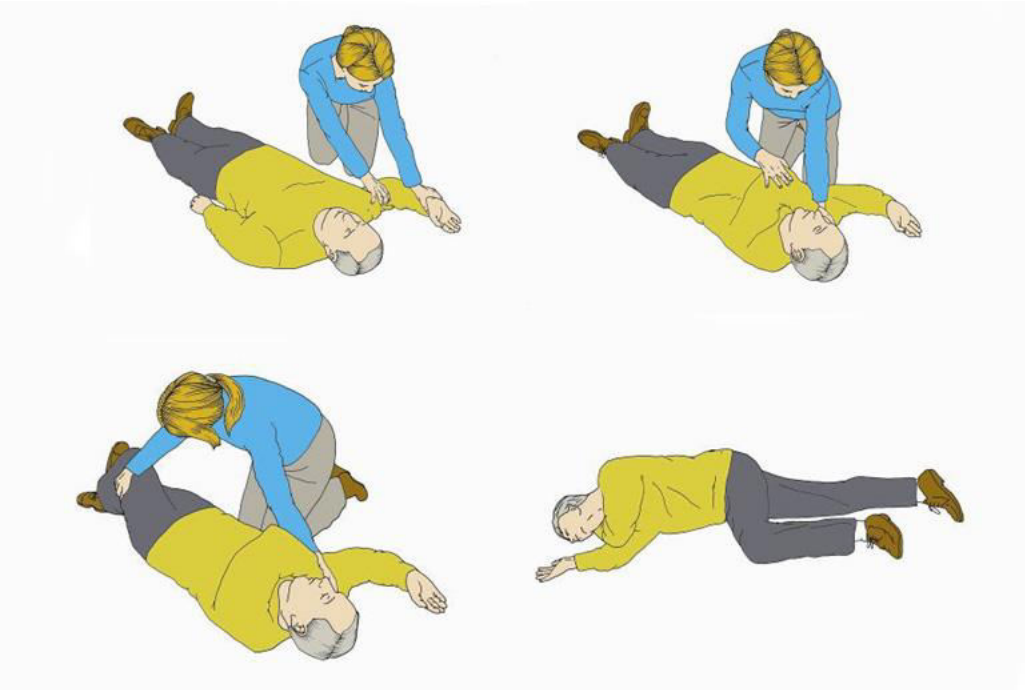
Obr. 21: Dětské elektrody pro AED

1.16 Postup při základní neodkladné resuscitaci (ZNR, BLS)

Jedná se o základní postup dle pravidla A+B+C+ E. Nejprve je třeba zjistit jemným zatřesením nemocného a oslovením (např.: „jste v pořádku?“), zda oběť reaguje. Jestliže postižený nereaguje, uložíme ho do polohy na zádech.

- Zajistíme průchodnost dýchacích cest (A) záklonem hlavy a zvednutím brady. Pohledem na hrudník, poslechem u úst a pocitem vydechovaného vzduchu na své tváři zjistíme přítomnost normálního spontánního dýchání (B). V případě jeho přítomnosti, udržujeme průchodnost dýchacích cest, přivoláme pomoc a uložíme postiženého do stabilizované polohy.

  Jednotlivé fáze uložení nemocného do stabilizované polohy:



Obr. 22: Postup stabilizované polohy

- Není-li spontánní dýchání přítomno, zahájíme zevní srdeční masáž (C), provedeme 30 kompresí hrudníku frekvencí větší než 100 a menší než 120 kompresí/minutu. Následují 2 umělé dechy během 5 vteřin. Doba inspiria trvá 1 vteřinu jako při normálním dýchání. Velikost dechového objemu hodnotíme podle dechových pohybů hrudníku, dostatečný objem odpovídá ve všech věkových skupinách velikosti normálního dechového objemu, tzn. 6-7 ml/kg t. hm. Výdech je pasivní. Hyperventilace nemocného je v mnoha ohledech škodlivá (zvyšuje nitrohrudní tlak, tím snižuje žilní návrat a srdeční výdej). Pokud se jedná pouze o zástavu dýchání, provádí se umělé dýchaní u dospělého frekvencí umělých dechů kolem 10 dechů/min. (1 dech za 5 sekund). Pokud zachránce – laik nemá zkušenost s umělým dýcháním, měl by provádět pouze nepřerušovanou srdeční masáž. Přestože u dětí je příčinou NZO nejčastěji porucha dýchání – dušení a prioritou je resuscitace dýchání, platí tento doporučený postup při nezkušenosti zachránce s umělým dýcháním i u dětí. V rámci tzv. telefonem asistované resuscitace (TANR) je zachránce- laik dispečerem telefonicky instruován pouze o provádění srdeční masáže. Dýchání je složité, vyžaduje zkušenost, proto by se neproškolený zachránce neměl zdržovat marnými pokusy o umělé dýchání, případně čištění dutiny ústní. Samotnou srdeční masáž lze provádět rovněž v prvních minutách při náhlém kolapsu nemocného, kde při redukované orgánové perfúzi (maximální účinnost srdeční masáže je 30% normálně fungujícího oběhu) je zásoba kyslíku v organismu pro toto období dostačující.

Prekordiální úder do středu sterna by měl při nedostupnosti defibrilátoru provádět pouze zkušený zachránce v prvních 20 vteřinách po vzniku NZO, není proto v podmínkách BLS doporučován a spíše má uplatnění v podmínkách urgentního příjmu nebo JIP při zastižené zástavě oběhu. Je účinný spíše při komorové tachykardii než u fibrilace komor. Prekordiální úder se provádí asi z výšky 20 cm a je kontraindikován:

- u hypoxické srdeční zástavy

- pokud neznáme dobu vzniku NZO
- u poranění hrudníku
- u dětí

1.16.1 A) Udržování průchodnosti dýchacích cest

Nejčastější příčinou obstrukce dýchacích cest u bezvědomých je zapadlý jazyk, naléhající na zadní stěnu hltanu. Základním manévrem ke zprůchodnění dýchacích cest je záklon hlavy a zvednutí brady. Při tom lze ještě pootevřít ústa. Záklon hlavy nelze provést u poraněných s podezřením na poranění krční páteře (je třeba myslet na ně u všech poranění hlavy, u všech poraněných s poruchou vědomí a stavem dezorientace, u deceleračních poranění), je proto vhodnější provést předsunutí dolní čelisti, tzv. Esmarchův manévr, běžně užívaný anesteziology. Jeho provedení není jednoduché a i u zdravotníků vyžaduje nácvik, takže v podmínkách laické ZNR jeho užití není aktuální. Problematika obstrukce dýchacích cest cizím tělesem – viz kapitola 1.16.4.

1.16.2 B) Dýchání

Po uvolnění dýchacích cest zjišťujeme ne déle než 10 vteřin přítomnost normálního spontánního dýchání

- pohledem - vidíme dýchací pohyby hrudníku,
- poslechem u úst postiženého, kdy slyšíme výdech a
- pocitem - cítíme na tváři teplý vydechovaný vzduch.

Zjistíme-li přítomnost spontánního dýchání, udržujeme pouze průchodné dýchací cesty. V případě nepřítomnosti normálního dýchání neprodleně zahájíme resuscitaci. Za nenormální dýchaní svědčící pro náhlou zástavu oběhu považujeme zástavu dýchání – **apnoe** nebo tzv. **lapavé dechy**, které se vyskytují při NZO přibližně ve 40% případů. Přítomnost lapavých dechů je považována za příznivý prognostický faktor, je vhodné je účinnou resuscitací udržovat. Pokud v přítomnosti lapavých dechů udržujeme průchodnost dýchacích cest, lze předpokládat i určitou minimální výměnu plynů v plicích. V průběhu ZNO lze umělé dýchání provádět z plic do plic několika způsoby:

- Z úst do úst (nejčastější).
- Z úst do nosu (při překážce v dutině ústní).
- Z úst do úst i nosu (u dětí).
- Z úst do bariérové ochranné pomůcky (chránící zachránce před přímým kontaktem se zachraňovaným).
- Z úst do tracheostomie nebo do koniotomie

K ochraně zachránce lze při podezření nebo prokázané infekci zachraňovaného užít ochranné bariérové pomůcky (viz výše).

Technika umělého dýchání z plic do plic: Zachránce se lehce nadechne, přiloží pevně svá ústa na ústa zachraňovaného, dvěma prsty uzavře nos a vydechne objem normálního dechu do úst zachraňovaného. Pozoruje, zda se zvedá během umělého dechu jeho hrudník. Objem jednoho dechu je u všech věkových skupin 6-7 ml/kg t.hm., vdech má trvat 1 sekundu. Výdech je pasivní děj. Provedení dvou umělých dechů by nemělo trvat déle než 5 sekund. Nelze – li dýchat z úst do úst, je možno provádět dýchání z úst do nosu. U malých dětí lze rty pokrýt celý obličej dítěte a dýchat z úst do úst i nosu. Známkou účinné ventilace je zvedání hrudníku. Hyperventilace je škodlivá.

1.16.3 C) Cirkulace – oběh

Postiženého uložíme do polohy na zádech na tvrdou podložku. Zjišťování zástavy oběhu pohmatem tepu na krkavici je nejisté a nespolehlivé. Proto je pohmat tepu na velkých tepnách rezervován pouze zkušeným záchranářům. Při výuce KPR u laiků se doporučuje zaměřit se na hledání přítomnosti a nepřítomnosti zřejmých známek života (pohyby, náznak dýchání, lapavé dechy, kašel). Resuscitace začíná 30 kompresemi hrudníku, které se provádějí frekvencí 100 – 120 kompresí/minutu ve středu hrudníku (odpovídá spojnici bradavek) do hloubky 5-6 cm. Střed dlaně pokládáme na spojnici obou prsních bradavek. Dlaň druhé ruky přikládáme na spodní, propleteme prsty. Předkloníme se nad postiženého a při natažených obou horních končetinách přenášíme váhu celého těla na hrudník. Časový poměr komprese : dekomprese má být 1 : 1. Mezi jednotlivými kompresemi zůstává dlaň přiložena na hrudníku, ale tlak na hrudník musí být uvolněn. Maximálně účinná, minimálně přerušovaná masáž je základní prioritou resuscitace.

Algoritmus resuscitace: Pokud zachránce umí dýchat, kombinuje se dýchání se srdeční masáží v poměru 2 : 30 bez ohledu na počet zachránců u dospělých i u dětí. V případě, že zachránce nemá zkušenost s umělým dýcháním, dýchat neumí, dýchání není z nějakého důvodu možné, zachránce není ochoten dýchat nebo se jedná o náhlý zastižený kolaps nemocného, provádí se pouze samotná srdeční masáž. Ověříme dostupnost AED, je-li dostupný, použijeme a dále v resuscitaci pokračujeme podle instrukcí generovaných AED.

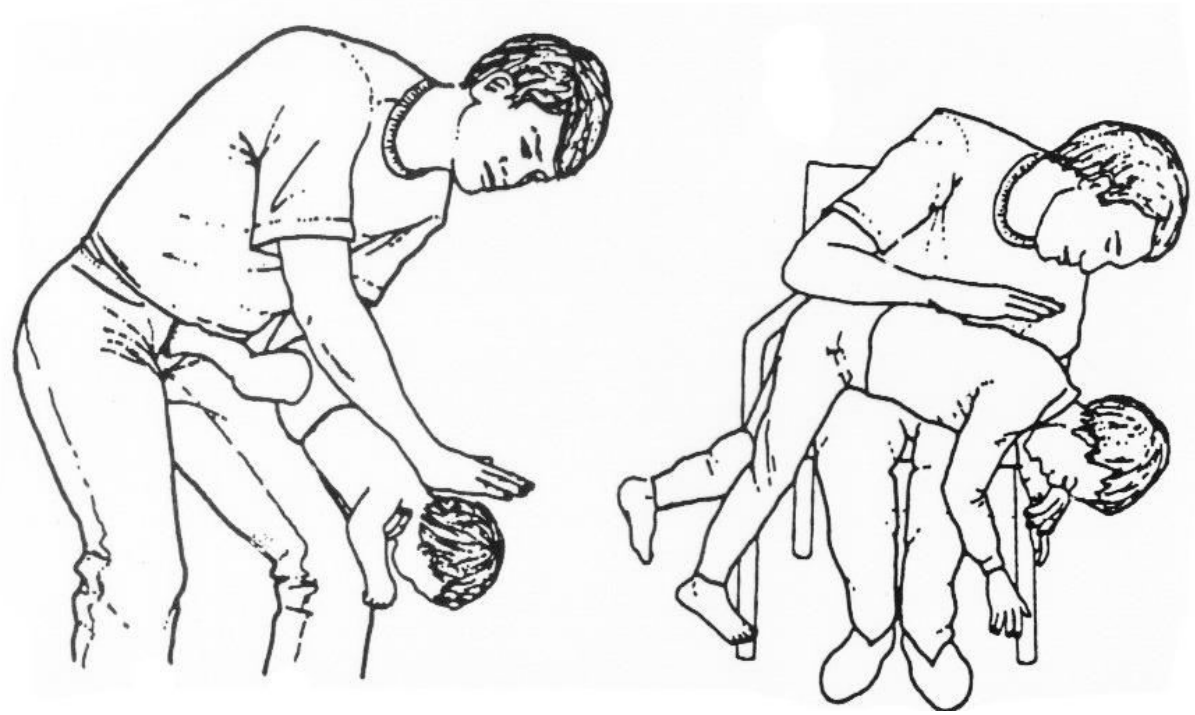
1.16.4 Obstrukce dýchacích cest cizím tělesem

Obstrukce dýchacích cest cizím tělesem není častá. Jedná se potenciálně léčitelnou příčinu selhání životních funkcí. Je důležité správně ji rozeznat a nezaměnit ji s jinými život ohrožujícími situacemi. Podle závažnosti se dělí na lehkou a závažnou obstrukci. Při lehké obstrukci je nemocný kooperativní, udává, že se dusí, může ještě mluvit a dýchat a je schopen odkašlat. Při závažné obstrukci nemůže mluvit, dýchání je hlučné, není schopnost kašle a může být bezvědomí. Při mírné obstrukci vyzveme nemocného ke kašli. Kašel je účinnější než kterýkoliv jiný manévr. Při závažné obstrukci udeříme postiženého 5x mezi lopatky při současném předklonu nebo provedeme 5 kompresí nadbřišku (Heimlichův manévr).

Obr. 23: Varianty Heimlichova manévru

(Komprese plic, ve kterých i při nejhlubším výdechu zůstává alespoň 1500 ml vzduchu, může způsobit vypuzení cizího tělesa z dýchacích cest.) Zachránce stojí za postiženým, obejme ho a přiloží sevřenou pěst jedné ruky na nadbřišek postiženého, pomocí druhé ruky uchopí pěst na nadbřišku a provede 5 silných stlačení nadbřišku směrem proti páteři a vzhůru proti bránici. Manévr lze provést i u nemocného ležícího přístupem zachránce jako při srdeční masáži. U těhotných lze obdobný manévr provést kompresí laterálních partií hrudníku (obejmutí hrudníku zezadu). Malé dítě lze obrátit „sendvičovým manévrem" do pronační polohy, kdy dítě leží hrudníkem a nadbřiškem na dlani a předloktí zachránce s níže uloženou hlavou, kterou podpíráme dvěma prsty. Poklepem dorsálních částí hrudníku lze napomoci expulzi cizího tělesa, které se pak odstraní z úst dítěte. Větší dítě lze přehnout přes koleno zachránce a podobně poklepem do zad se pokusit o vypuzení cizího tělesa. Není-li manévr účinný, lze provést komprese hrudníku jako při srdeční masáži.

Při rozvoji bezvědomí se provádějí komprese hrudníku identické se srdeční masáží, proto se doporučuje zahájit KPR. U 50% postižených nepomůže jeden manévr, proto se doporučuje manévry střídat. Čištění úst prstem se doporučuje pouze v případě viditelného cizího tělesa nebo materiálu.



Obr. 24: Vypuzení cizího tělesa z dýchacích cest u dětí

V případě zvracení nebo krvácení z úst postiženého s poruchou vědomí a při podezření na aspiraci cizího tělesa (zapadlý umělý chrup, kus potravy, drobné předměty...) se snažíme vyčistit dutinu ústní a odstranit cizí těleso z úst prstem nebo kapesníkem. Nedaří-li se uvedenými manévry, ani pokusy o vyčištění úst zprůchodnit dýchací cesty, může být příčinou cizí těleso hlouběji v dýchacích cestách.

Algoritmy postupu při obstrukci dýchacích cest cizím tělesem u dospělých i u dětí jsou téměř identické.

Postup při ZNR:

- Postiženého položíme na záda na tvrdou podložku
- Ověříme reaktivitu a po zprůchodnění dýchacích cest přítomnost normálního dýchání
- Přivoláme pomoc z okolí
- Pokud postižený reaguje, uložíme ho do stabilizované polohy a voláme č. 155, do příjezdu ZZS nemocného sledujeme
- Pokud postižený nereaguje, před zahájením KPR u dospělých voláme č.155, pokud tak neučinil již někdo přivolaný z okolí, případně využijeme instrukcí dispečera (TANR)
- Zahájíme resuscitaci srdeční masáží, umíme-li s nemocným dýchat, resuscitujeme 30:2, nemáme-li s dýcháním zkušenost, provádíme samotnou srdeční masáž
- Ověříme dostupnost AED, je-li dostupný, užijeme ho a postupujeme podle pokynů generovaných přístrojem AED
- Pokračujeme v KPR do příjezdu záchranné služby, případně do vyčerpání zachránce/ů. Zachránci by se měli po 1-2 minutách resuscitace střídat, aby předešli vyčerpání
- V případě buzení postiženého nebo obnovení normálního dýchání lze resuscitaci ukončit, neopouštět a sledovat nemocného

1.16.5 Léčení defibrilovatelné poruchy rytmu v podmínkách BLS (ZNR) - automatizovaný externí defibrilátor

Zkrácení doby do provedení defibrilačního výboje umožňuje kvalitní přežití až u 74% případů NZO. Automatizované externí defibrilátory jsou sofistikované přístroje k léčbě defibrilovatelných arytmií (komorová fibrilace, bezpulsová komorová tachykardie), které samy analyzují srdeční rytmus a určí, zda je rytmus léčitelný defibrilací a zda je defibrilační výboj indikován. Přístroje jsou umisťovány na místech velké koncentrace lidí v rámci programu veřejného přístupu k defibrilaci. Místa, kde je dostupný AED jsou označena zeleným znakem. Přibližně 60-80% zástav oběhu vzniká doma. Ovládání AED je velmi jednoduché, proto je může užít informovaná osoba, která ví, že existují, k čemu jsou určeny a jak se aktivují. Aktivace AED se provede otevřením víka nebo zapnutím vypínače, dále zachránce provádí pouze úkony, které přístroj slovně a písemně generuje. Pokyn přístroj opakuje do doby, než je realizován. AED jsou určeny pro dospělé a děti od 1 roku. Použití u malých dětí limituje velikost elektrod. Jsou-li dostupné dětské elektrody, po jejichž připojení k AED dochází automaticky k redukci energie defibrilačního výboje. Výrobci doporučují použití dětských elektrod u dětí mladších 8 let nebo s hmotností < 25 kg. Domnívá-li se zachránce, že dítě je větší, je doporučeno použít elektrody pro dospělé.

AED by neměly by být používány u dětí mladších 1 roku. Přístroj audiovizuálními pokyny vyzývá k roztržení sáčku s elektrodami, jejich nalepení na hrudník pod pravou klíční kost a do oblasti srdečního hrotu. Následuje pokyn „ nedotýkejte se nemocného, probíhá analýza rytmu“. V případě defibrilovatelného rytmu se přístroj nabíjí a sám podá výboj (plně automatický), případně vyzve zachránce, aby stisknutím blikajícího tlačítka podal výboj (poloautomatický). Dále udává celý algoritmus resuscitace. V případě nedefibrilovatelného rytmu vyzve k srdeční masáži a k dýchání 30:2.

1.17 Rozšířená neodkladná resuscitace dospělých

Rozšířená neodkladná resuscitace (ALS) je prováděna vyškolenými resuscitačními týmy s plnou výbavou včetně možnosti podání léků v podmínkách přednemocniční neodkladné péče, na urgentních příjmech nemocnic, v podmínkách intenzivní péče a na operačních sálech. V nemocnici je k zajištění KPR ustaven resuscitační tým. Ten je přivolán na místo NZO zdravotnickým personálem příslušného oddělení, který zahajuje KPR a zajišťuje donesení defibrilátoru. Každá nemocnice by měla mít vypracován standard KPR, který určuje úroveň vybavení každého oddělení pro KPR, dostupnost resuscitačního týmu a defibrilátoru pro každou část nemocnice tak, aby defibrilace mohla být provedena do 3 minut. V odlehlých částech nemocnice, kam se nemůže resuscitační tým dostat do 3 minut, lze využít před jeho příchodem k časné defibrilaci AED. Velký důraz je kladen na opatření k prevenci nemocniční zástavy oběhu. Každý nemocný v kritickém stavu by měl mít zajištěnu náležitou úroveň intenzivní péče a přiměřené monitorování vitálních funkcí. V některých nemocnicích se může uplatnit tzv. medical emergency team, který je přivolán k nemocnému s vážným zhoršením stavu a rizikem selhání životních funkcí. Při NZO a dostupnosti defibrilátoru se vyhodnotí, zda je přítomen rytmus léčitelný defibrilací (komorová fibrilace nebo bezpulsová komorová tachykardie) nebo rytmus defibrilací neléčitelný (asystolie, PEA). Jako monitor lze využít defibrilátor. U rytmu defibrilací léčitelného je okamžitě proveden defibrilační výboj následovaný minimálně přerušovanou účinnou srdeční masáží, přiměřeným způsobem zajištění průchodnosti dýchacích cesta a ventilace, zajištěním žilního vstupu a podáním

léků. U rytmu nedefibrilovatelného se okamžitě zahájí srdeční masáž následovaná obdobným postupem jako u defibrilovatelných rytmů.

Mezi postupy, které nesporně zlepšují přežití po KPR patří její včasné zahájení okolostojícími, nepřerušovaná vysoce kvalitní srdeční masáž a včasná defibrilace. Adrenalin zvyšuje šanci na obnovení účinného oběhu, ale žádný lék nebo invazivní způsob zajištění dýchacích cest během KPR nezvyšuje přežití a procento propuštěných z nemocnice po KPR. Podání léků a invazivní způsoby zajištění dýchacích cest stále patří do algoritmu ALS, ale základní prioritou je časná defibrilace a účinná minimálně přerušovaná srdeční masáž.

1.17.1 Postup u rytmu léčitelného defibrilací

Je-li dostupný defibrilátor, zahájíme KPR defibrilačním výbojem 150-200J (bifazický defibrilátor) nebo 360 J (monofazický). Můžeme použít lepící elektrody nebo elektrody přítlačné, které je třeba před výbojem řádně lubrikovat vodivým gelem. Když defibrilátor není okamžitě dostupný, zahájíme srdeční masáž a výboj se provede ihned po dosažení defibrilátoru. Při nabíjení defibrilátoru pokračujeme v masáži, kterou přerušíme max. na 5 vteřin pouze pro podání výboje. Guidelines 2015 zdůrazňují důležitost zkrácení doby do podání výboje, rovněž zkrácení doby přerušení srdeční masáže pro podání výboje.Výhodné je, aby se masírující osoba chránila 2 páry rukavic navlečenými přes sebe. Po provedení výboje se pokračuje v KPR 30:2 po dobu 2 minut, pak znovu zhodnotíme rytmus, je-li defibrilovatelný nebo ne. V případě, že ano, podáme další výboj. Při užití bifazického defibrilátoru můžeme energii dalších výbojů eskalovat až na 360 J, lze i pokračovat ve výbojích 200 J. Po výboji pokračuje stejný algoritmus. Při přetrvávání defibrilovatelného rytmu **po podání 3. výboje podáme léky:** adrenalin 1 mg i.v. nebo i.o. (intraoseálně) současně s amiodaronem 300 mg i.v. nebo i.o. za současného provádění srdeční masáže. Přerušení masáže pro podání defibrilačního výboje nesmí být delší než 5 vteřin. Po obnovení koordinovaného srdečního rytmu zkontrolujeme přítomnost tepu na velkých tepnách. Je-li přítomen, zkontrolujeme krevní tlak a nemocného budeme směrovat do kvalitní intenzivní péče k zajištění léčby poresuscitačního syndromu. Při přetrvávání defibrilovatelného rytmu se pokračuje v popsaném postupu, adrenalin se podává každých 3-5 minut, amiodaron lze přidat v dávce 150 mg po 5. výboji. Pokud přetrvává defibrilovatelný rytmus, nelze ukončit KPR, protože se jedná o potenciálně léčitelnou příčinu zástavy oběhu.

V případě monitorované nebo zastižené zástavy oběhu při nedostupnosti defibrilátoru lze v prvních vteřinách provést **prekordiální úder** (viz výše). Provádět by jej měl pouze zkušený záchranář. Předpokládá se, že je účinný spíše při bezpulsové komorové tachykardii než u komorové fibrilace. Prekordiální úder je určen hlavně pro emergency a pro intenzivní péči.

1.17.2 Postup u rytmu defibrilací neléčitelného

Defibrilací neléčitelný rytmus zahrnuje asystolii a bezpulsovou elektrickou aktivitu. Co nejdříve zahájíme kvalitní minimálně přerušovanou srdeční masáž kombinovanou s umělými dechy v poměru 30:2. Při zajištění dýchacích cest tracheální intubací nebo některou ze supraglotických pomůcek (laryngeální maska, kombi rourka, laryngeální rourka) není třeba srdeční masáž přerušovat, dýchání lze provádět nezávisle na masáži dechovou frekvencí 10 dechů/min. Jakékoliv přerušení srdeční masáže způsobí okamžitý pokles koronárního perfuzního tlaku, po jejím znovu zahájení teprve několik kompresí hrudníku koronární perfuzní tlak obnovuje. Nepřerušovaná masáž má

výhodu jeho kontinuálního udržování. Při umělém dýchání je třeba vyvarovat se hyperventilace, která je v mnoha ohledech škodlivá: zvýšením nitrohrudního tlaku se podílí na snížení žilního návratu, při ventilaci bez zajištění dýchacích cest může vést k distenzi žaludku se všemi následky. U nedefibrilovatelných rytmů se doporučuje co nejvčasnější podání adrenalinu v dávce 1 mg opakovaně ve 3-5 minutových intervalech.

Bezpulsová elektrická aktivita (PEA) i asystolie mohou být způsobeny potenciálně léčitelnými příčinami, bez jejichž diagnózy a léčby nelze ani účinnou resuscitací oběh obnovit. U PEA lze na monitoru pozorovat rytmus připouštějící normální činnost srdeční zahrnující všechny varianty brady- i tachyarytmií při současných známkách zástavy oběhu. (Viz kapitola 1.11). Příčin může být celá řada, pro lepší zapamatování se člení do 2 skupin označovaných 4 H a 4 T:

4H: hypoxie, hypovolémie, hyper- nebo hypokalémie a hypotermie.

4T: tenzní pneumotorax, tamponáda srdeční, toxické látky a tromboembolie (TEN).

Při známkách asystolie je třeba pozorně vyhodnotit křivku EKG, zda nejsou přítomny P vlny, svědčící pro vysoký AV blok, kdy je indikována kardiostimulační léčba. Při asystolii s isoelektrickou křivkou bez vln P kardiostimulace indikována není. V případě jemnovlnné fibrilace komor, kdy je obtížné rozlišit mezi arteficiálním třesem a komorovou fibrilací, se doporučuje provádět srdeční masáž, která může zlepšit amplitudu kmitů na EKG a tím učinit fibrilaci citlivější k defibrilačnímu výboji. Defibrilace v tomto případě může poškodit myokard přímo i nepřímo přerušováním masáže. Několik studií prokázalo užitečnost časného využití sonografie v průběhu resuscitace k identifikaci potenciálně reverzibilních příčin zástavy oběhu (srdeční tamponáda, plicní embolie, ischémie myokardu, disekce aorty, hypovolémie, pneumotorax). Jako vhodné se doporučuje subxifoidální umístění sonografické sondy a pro vyšetřování využití 10 vteřinové pauzy pro hodnocení přítomnosti tepu na velkých tepnách.

1.17.3 A) Zajištění průchodnosti dýchacích cest

Obstrukce dýchacích cest je při KPR častým problémem, bývá přítomna u nemocných v bezvědomí, ale může být i příčinou zástavy oběhu. Rychlé obnovení průchodnosti dýchacích cest a ventilace plic je základním předpokladem obnovení spontánního oběhu a důležitou prevencí hypoxického poškození mozku a dalších životně důležitých orgánů. V situaci zastižené zástavy oběhu při rychlé dostupnosti defibrilátoru je prioritou okamžitá defibrilace a proto se není nutné zdržovat dýchacími cestami.

Příčina obstrukce dýchacích cest může být kdekoliv od úst až po tracheu, např. zapadlý jazyk, změny na epiglotis, zvratky, krev, regurgitovaný žaludeční obsah, otok při anafylaktické reakci, při zánětu, popálení, trauma, laryngospasmus. Obstrukce malých dýchacích cest může být způsobena bronchospasmem, nadměrnou sekrecí, aspirací, plicním otokem atd. **Inspirační stridor se zatahováním** měkkých částí hrudníku a krku je **typický pro** otok a **obstrukci velkých dýchacích cest**, **expirační dušnost s bronchospastickými fenomény pro obstrukci malých dýchacích cest.** Při částečné obstrukci dýchacích cest je dýchání hlučné, při úplné obstrukci dýchacích cest je dýchání neslyšitelné. Úplná obstrukce dýchacích cest při zachované spontánní dechové aktivitě bývá v prvních okamžicích spojena s paradoxním dýcháním. Při apnoi se úplná obstrukce dýchacích cest projeví nemožností inflace plic při pokusech o umělé dýchání. Pokud se nedaří obnovit průchodnost, měli bychom se pokusit odstranit viditelné cizí těleso z dýchacích cest.

Problematika zajištění dýchacích cest je probrána v příslušné kapitole, přesto je znovu v přehledu uvedena. Základním manévrem zprůchodnění dýchacích cest v podmínkách základní i rozšířené KPR je záklon hlavy a zvednutí brady, které je možno doplnit pootevřením úst. Předsunutí dolní čelisti je manévr vyžadující nácvik a zkušenost, je užíván zkušenými záchranáři a anesteziology. Jeho výhodou je menší pohyb hlavou a tím možnost použití manévru při suspektním poranění krční páteře. Při vymizení obranných reflexů lze využít i ústní nebo nosní vzduchovod náležité velikosti. Při nesprávné volbě velikosti ústního vzduchovodu může být vyprovokováno zvracení nebo laryngospasmus. Orientačně velikost ústního vzduchovodu odpovídá vzdálenosti ušní lalůček-ústní koutek, velikost nosního vzduchovou vzdálenosti ušní lalůček-střed nosu. Nosní vzduchovod je třeba před zavedením lubrikovat, nejedná-li se o hluboké koma, je lépe tolerován. Tracheální intubace je považována za optimální způsob zajištění průchodnosti dýchacích cest při KPR. Její hlavní výhodou je možnost provádění nepřerušované srdeční masáže. Tracheální intubaci by měl provádět pouze zkušený záchranář, který je schopen rychle zaintubovat bez dlouhého přerušení srdeční masáže. Tracheální rourku při KPR je třeba náležitě zafixovat. Správnou intubaci lze ověřit klinicky auskultačně nebo pomocí různých metod měření $ETCO_2$ nebo kapnometricky. Při zástavě oběhu, kdy se do plic nevylučuje CO_2, mohou tyto metody selhat. Nově se doporučuje kapnometrické monitorování v průběhu resuscitace k posouzení její účinnosti. Při trvajících nízkých hodnotách $ETCO_2$ je možná příčina v nedostatečné účinnosti resuscitace a je třeba se zaměřit na její zintenzivnění. V případě obtížné intubace se doporučuje odložit ji až do poresuscitačního období s možností využití supraglotických pomůcek, které lze zavést bez přerušení srdeční masáže. Laryngeální maska je nejčastěji používanou supraglotickou pomůckou. Její nevýhodou je nemožnost ochránit před aspirací. Po zavedení laryngeální masky lze nemocného skrze ni naslepo intubovat. Kombi-rourka a laryngeální rourka jsou další možností.

Při výskytu fatální neprůchodnosti dýchacích cest, např. při poranění hrtanu, otoku hrdla a jazyka, jsou metodou volby **chirurgické invazivní způsoby** zajištění průchodnosti dýchacích cest koniopunkcí pomocí speciálních koniopunkčních setů nebo improvizačně pomocí široké žilní kanyly (minimálně 14G). Koniopunkční kanylou lze podat i kyslík na principu tryskové ventilace nebo zajistit ventilaci, např. systémem Ventrain® (Dolphys Medical B.V.) umožňujícím ventilační podporu. Uplatnění podtlaku během exspiria tímto systémem snižuje riziko barotraumatu s oběhovým selháním. Koniopunkci by měl zvládnout každý lékař. Další možností je chirurgicky provedená koniotomie.

Tracheotomie většinou nepatří do urgentní medicíny.

1.17.4 B) Zajištění dýchání

Přítomnost normálního spontánního dýchání se ověřuje pohledem na hrudník, poslechem u úst a pocitem vydechovaného vzduchu na tváři. V případě zástavy oběhu je přítomna apnoe nebo tzv. lapavé dechy (gasping, agonální dechy), které jsou stejně neklamnou známkou zástavy oběhu jako apnoe. Při vymizení dechové aktivity po obnovení průchodnosti dýchacích cest zajistíme ventilaci dostupným způsobem, v podmínkách rozšířené resuscitace nejčastěji pomocí samorozpínacího vaku.

Protože hyperventilace škodí, zajistíme kompresí vaku jednou rukou normální dechový objem 6-7 ml/ kg t.hm. s frekvencí dýchání 10/minutu. Při zajištění dýchacích cest tracheální intubací nebo supraglotickými pomůckami lze resuscitaci u dospělých i u dětí

provádět bez přerušení masáže pro umělé dechy, které provádíme nezávisle na masáži uvedenou frekvencí.

Při resuscitaci lze zajistit ventilaci plic i ventilátorem s použitím výše uvedených ventilačních parametrů (méně vhodné).

1.17.5 C) Cirkulace

Hlavní prioritou resuscitace je zajištění maximálně účinné minimálně přerušované srdeční masáže. Při jejím provádění je nutné střídání zachránců po 1-2 minutách v prevenci únavy. Srdeční masáž se musí přerušovat pro provedení umělých dechů a při defibrilaci. V poslední době se v přednemocniční i nemocniční neodkladné resuscitaci zvyšuje frekvence užívání přístrojů pro srdeční masáž (viz kapitola vybavení pro KPR), které zabezpečují srdeční masáž standardně bez výkyvů (LUCAS, AutoPulse). Masáž je velice efektivní a zvyšuje koronární a cerebrální perfuzní tlak. Kromě zvýšené účinnosti srdeční masáže další výhodou je možnost provádění masáže během transportu, možnost defibrilace bez přerušení masáže, možnost dlouhodobé srdeční masáže při fibrinolýze, případně provádění srdeční masáže v průběhu perkutánní koronární intervence.

Přímá srdeční masáž je účinnější, k jejímu provedení je třeba provést torakotomii ve 4. mezižebří s použitím hrudního rozvěrače. Většinou je indikována u srdeční zástavy v souvislosti s traumatem, v časném pooperačním období po kardiochirurgickém výkonu nebo v souvislosti s torakotomií nebo laparotomií. Sterilní set pro provedení přímé srdeční masáže je součástí výbavy operačních sálů i urgentních příjmů nemocnic. Výkon je většinou prováděn chirurgem.

1.17.6 E) Defibrilace

U dospělých je nejčastější příčinou zástavy oběhu primární srdeční zástava s vysokým výskytem defibrilovatelných rytmů. Proto časná defibrilace patří vedle účinné srdeční masáže mezi základní priority KPR. Při rozšířené neodkladné resuscitaci se používají manuální defibrilátory s možností podání výboje pomocí lepících nebo přítlačných elektrod (viz kapitola vybavení pro KPR). Elektrody se přikládají pod pravou klíční kost a do krajiny srdečního hrotu, přítlačné elektrody je před podáním výboje třeba lubrikovat vodivým gelem. Vyhodnocení rytmu a indikaci k defibrilaci provádí vedoucí resuscitačního týmu nebo jiný zodpovědný záchranář. Defibrilační výboj musí provést každý lékař, kompetence k defibrilaci se rozšiřují kromě sester se specializací ARIP (nově přejmenováno na intenzivní péči) i na záchranáře. Postup i algoritmus KPR s defibrilací je uveden výše. Po 3. výboji se podávají léky i.v. nebo i.o. za pokračující masáže. Při výskytu defibrilovatelného rytmu při přímé srdeční masáži lze provést přímou defibrilaci na srdci. Sterilní elektrody pro přímou defibrilaci jsou součástí vybavení pro přímou srdeční masáž. Po připojení elektrod pro přímou defibrilaci k defibrilátoru se většinou automaticky sníží energie defibrilačního výboje.

1.17.7 D) Léky (drugs)

E, C, A a B mají přednost před podáním léků. Resuscitace se nesmí pro podání léků přerušovat. Léky se při KPR podávají do oběhu intravenózně nebo intraoseálně. Od tracheálního podání léků se ustoupilo, zůstává zachováno pouze u dětí do 1 roku. Mezi léky lze řadit i kyslík, jehož podání v maximální možné koncentraci je při KPR prioritou. Při použití samorozpínacího vaku je k dosažení $FiO_2 = 1$ nutné použít rezervoár kyslíku, požadovaný příkon kyslíku musí být větší než minutový dechový objem (≥ 6 L/min.). Ostatní léky lze rozdělit do 3 skupin na vasopresory, antiarytmika a ostatní léky.

Vasopresory

Přestože nebyl prokázán vliv adrenalinu ani jiného vasopresoru na zvýšení přežití, zůstává **adrenalin** základním lékem KPR. Silným vasokontrikčním účinkem zvyšuje koronární a cerebrální perfuzní tlak. Při defibrilovatelném rytmu se podává po 3. defibrilačním výboji. U nedefibrilovatelných poruch rytmu se podává co nejdříve. Dávka 1 mg i.v. nebo i.o se podává každých 3-5 minut v průběhu celé resuscitace. Po obnovení oběhu je možné adrenalin použít titrovaně v malých dávkách 50 μg k léčbě hypotenze. Kromě toho adrenalin je důležitým lékem anafylaktického šoku a lékem 2. volby u kardiogenního šoku.

Antiarytmika

Rovněž u antiarytmik nejsou důkazy o jejich vlivu na zvýšení přežití nebo propuštění z nemocnice. Přesto je doporučováno užít **amiodaron** v léčbě komorové fibrilace a bezpulsové komorové tachykardie rezistentní na defibrilační výboj. Podává se společně s adrenalinem po 3. výboji v dávce 300 mg, při delší resuscitaci je možno podat další dávku 150 mg po 5. defibrilačním výboji. V poresuscitačním období po úspěšné defibrilaci je doporučeno kontinuální podání 900 mg amiodaronu/24 hod. Amiodaron je doporučován též k léčbě hemodynamicky stabilní komorové tachykardie nebo jiných rezistentních tachyarytmií.

V případě nedostupnosti amiodaronu je možno podat lidocain (trimekain) v dávce 1-1,5 mg/kg t.hm. do celkové dávky 3 mg/kg t.hm.

Ostatní léky

Magnesium je možno použít k léčbě tachyarytmií vyskytujících se v souvislosti se zástavou oběhu, přestože ani zde nebyl prokázán přínos této léčby. Hypomagnezémie bývá často spojena s hypokalémií a může přispět k rozvoji arytmií a zástavě oběhu. $MgSO_4$ je indikován u komorových a supraventrikulárních tachykardií spojených s hypomagnezémii, u torsades de pointes a při předávkování digoxinem, rovněž může snížit komorovou odpověď u fibrilace síní. Dávka 2 g pomalu i.v. (10 min.) může být opakována.

Kalcium se při KPR podává pouze u hyperkalémie, hypokalcémie a při intoxikaci blokátory kalciových kanálů.

Atropin nepatří již mezi základní léky resuscitace, protože se upustilo od podání úplné vagolytické dávky při asystolii a PEA. Zůstává lékem bradykardie a AV blokády při hemodynamické instabilitě v dávce 0,5 mg, kterou lze opakovat každých 3-5 minut do celkové dávky 3 mg. Při neúčinnosti atropinu lze přidat

isoprenalin v počáteční dávce 5 mikrog/min., adrenalin 2-10 mikrog/min., případně dopamin. U bradykardie způsobené infarktem spodní stěny lze podat Syntophyllin.

Natrium bikarbonát není indikován v průběhu resuscitace. Podání je indikováno u život ohrožující hyperkalémie, zástavě oběhu z hyperkalémie, při intoxikaci tricyklickými antidepresivy, rovněž jím cíleně korigujeme acidózu po dlouhé KPR.

Fibrinolýza

Fibrinolýza by neměla být rutinně užívána při KPR. Užití fibrinolýzy při KPR rezistentní na standardní léčbu bylo předmětem řady studií. Některé prokázaly nesignifikantní zlepšení léčebných výsledků, poslední velká studie Böttigerova (2008) hodnotící užití fibrinolýzy při přednemocniční KPR neprokázala přínos ve smyslu přežití. Lze zvážit její

indikaci při suspektní nebo prokázané embolizaci plicnice, kde jsou reference o přežití s dobrým neurologickým nálezem i po KPR trvající 60 minut. V případě užití fibrinolýzy je třeba počítat s resuscitací nejméně 60-90 minut před jejím ukončením. Fibrinolýza má navíc příznivý vliv na mozkovou perfúzi s nižším výskytem anoxické encefalopatie a lepším neurologickým stavem po KPR. Pokračující resuscitace není kontraindikací fibrinolýzy. Není pozorován vyšší výskyt krvácivých komplikací v souvislosti s touto léčbou při KPR. Další indikací fibrinolýzy může být akutní infarkt myokardu v případě, že není možné do 90 minut zajistit PCI.

1.18 Poresuscitační péče

Guidelines 2015 věnují poresuscitační péči novou kapitolu. Poresuscitační péče musí být zahájena ihned po obnovení účinného oběhu (ROSC). Úspěšné obnovení oběhu cirkulující krve je pouze prvním krokem k úspěšnému zotavení po zástavě oběhu. Komplex patofyziologických dějů, který se rozvine jako odpověď na globální celotělovou ischémii během zástavy oběhu a následná reperfuzní odpověď po úspěšné KPR se nazývá syndrom po srdeční zástavě (poresuscitační syndrom). Multiorgánovým postižením stav připomíná sepsi. Jeho průběh ovlivňuje osud nemocných s obnovením spontánního oběhu. Jsou vypracovány zásady léčby tohoto stavu, která probíhá na specializovaných jednotkách intenzivní péče s náležitou úrovní monitorace a léčby. V závislosti na kvalitě poresuscitační péče přežívá do propuštění z nemocnice 25-56% nemocných většinou v dobrém neurologickém stavu.

Syndrom po srdeční zástavě zahrnuje

* poškození mozku (post-cardiac arrest brain injury)
* dysfunkci myokardu (post-cardiac arrest myocardial dysfunction)
* systémovou ischemicko-reperfuzní odpověď organismu a
* perzistující vyvolávající příčinu zástavy oběhu.

Závažnost tohoto stavu závisí na trvání a příčině zástavy oběhu. Poškození mozku je časté. Příčinou je omezená tolerance ischémie a odpověď mozku na reperfuzi. Poškození mozku se manifestuje jako porucha vědomí, křeče, různý stupeň mozkové dysfunkce až mozková smrt. Řada faktorů může způsobit sekundární poškození mozku. Vlivem ztráty mozkové autoregulace závisí mozková perfúze na úrovni krevního tlaku. Nesmíme proto dopustit hypotenzi a MAP musí být udržován minimálně v rozmezí normálních hladin. Rovněž je třeba se vyvarovat hyperpyrexie nad 37 st. C v průběhu 48-72 hodin po resuscitaci, v indikovaných případech provádíme léčebnou hypotermii. Je nutné zabránit hypoxii a hyperkapnii, je třeba léčit křeče a výkyvy glykémie.

Hypoxie a hyperkapnie ohrožují nemocného recidivou srdeční zástavy. Nežádoucí je i hyperoxie, která je spojena s rizikem oxidativního stresu s možností sekundárního poškození neuronů v terénu hypoxického poškození. Pokud lze monitorovat SaO_2 nebo SpO_2, měla by být FiO_2 titrována tak, aby cílová saturace byla v rozmezí 94-98%. Cílem ventilační podpory je dosažení normoventilace s normokapnií. I při ztrátě mozkové autoregulace zůstává cerebrovaskulární reaktivita na $PaCO_2$, proto hyperventilace působí mozkovou vasokostrikci, která může prohloubit mozkovou ischémii. Zvýšením nitrohrudního tlaku hyperventilace snižuje žilní návrat a srdeční výdej, ohrožuje nemocného barotraumatem a volumotraumatem. Hypoventilace svým vasodilatačním účinkem v mozkovém řečišti vede ke zvýšení nitrolebního tlaku a zhoršuje acidózu.

Myokardiální dysfunkce je častá po srdeční zástavě a trvá zpravidla 2 – 3 dny. Způsobuje hemodynamickou nestabilitu s hypotenzí, nízkým srdečním výdejem a arytmiemi. Léčba vyžaduje invazivní monitorování tlaku krve. Cíleně se řídí podle jeho aktuálních hodnot, podle tepové frekvence, diurézy, hladin sérového laktátu a S_vO_2. Přínosem pro cílenou léčbu je i neinvazivní monitorování srdečního výdeje. Na rozdíl od léčby sepse, kde jsou stanoveny léčebné zásady, nejsou doklady pro rutinní užití těchto léčebných postupů u syndromu po srdeční zástavě. Léčba hypotenze je zásadním postupem, hodnota MAP by měla být udržována tak, aby byla hodinová diuréza ≥ 1 ml/kg t.hm./hod. a aby bylo dosaženo normální nebo klesající hladiny sérového laktátu. Je třeba léčit hypokalémii k cílovým hodnotám 4-4,5 mmol/L v séru v prevenci komorových arytmií.

Sedace/analgosedace po KPR snižuje spotřebu kyslíku, je nutná při užití léčebné hypotermie k zablokování chladové stresové odpovědi (třes zvyšuje spotřebu kyslíku až o 500%). Hloubka analgosedace a doba trvání se řídí závažností celkového stavu.

Křeče zvyšují až trojnásobně úroveň mozkového metabolismu a jejich výskyt po KPR kolísá mezi 5-15%. Při výskytu křečí je doporučena antikonvulzivní léčba, na preventivní léčbu není jednotný názor.

Kontrola glykémie je důležitou součástí léčby syndromu po srdeční zástavě. Hyperglykémie je spojena se zhoršením neurologických následků po KPR. Výstupy řady studií zabývajících se těsnou kontrolou glykémie nesvědčí o vlivu na snížení mortality, je zaznamenán častější výskyt hypoglykémie, která je u kriticky nemocných spojena s vyšší mortalitou. Existují jisté důkazy, že výchylky glykémie jsou spojeny s mortalitou. Podle současných doporučení by glykémie měla být ≤ 10 mmol/L s vyloučením epizod hypoglykémie. Těsná kontrola glykémie se po KPR z důvodu rizika hypoglykémie nedoporučuje.

Prevence a léčba hyperpyrexie

Přestože není prokázán vliv hyperpyrexie po KPR na neurologický stav, doporučuje se zabránit hyperpyrexii antipyretiky a fyzikálním chlazením. Ve studiích na zvířatech i lidech byl prokázán neuroprotektivní vliv mírné léčebné hypotermie (LH), která má vliv na zlepšení léčebných výsledků po období globální mozkové hypoxie-ischémie. Hypotermie potlačuje procesy vedoucí k pozdní buněčné smrti a apoptóze, snižuje metabolické nároky na kyslík o 6 % / každý 1°C snížené teploty a omezuje uvolnění excitatorních aminokyselin a volných radikálů. Blokuje též následky intracelulárního působení excitotoxinu a snižuje zánětlivou odpověď spojenou se syndromem po srdeční zástavě. **Léčebná hypotermie** nově nahrazená pojmem **cílená regulace tělesné teploty (Target Temperature Management) je indikována u nemocných po KPR s obnoveným oběhem, kteří zůstávají v bezvědomí.** Zchlazení nemocného by mělo být co nejdříve po obnovení oběhu a co nejrychleji na cílovou teplotu 32 – 36 st. C, doporučená doba léčebné hypotermie je 24 hodin. Ohřívání nemocného musí být pomalé, max. 0,25 - 0,5 st. C / hod. Metody chlazení se dělí na zevní a vnitřní. Přestože zevní metody jsou užívány často, metody vnitřního chlazení jsou účinnější a jsou spojeny s nižší incidencí nežádoucí třesavky. Nejčastěji se pro navození léčebné hypotermie užívá i.v. podání 30 ml/kg t. hm. krystaloidu ochlazeného na 4 st. C, které lze kombinovat s metodami zevního chlazení. Užití léčebné hypotermie vyžaduje hlubokou analgosedaci k potlačení chladové stresové reakce, kterou lze účinně mírnit i podáním tzv. lytických směsí (na pracovišti autora se osvědčilo podání směsi chlorpromazinu 50-100 mg s petidinem 50-100 mg a trimecainem 100 mg v malé infusi), podáním 1-2 g $MgSO_4$ a

mírným ohříváním akrálních částí končetin (výskyt třesavky je potencován narůstajícím rozdílem mezi periferní a centrální teplotou). Léčebná hypotermie má řadu nežádoucích účinků (třesavka, zvýšení SVR, zvýšený výskyt arytmií, zvýšení diurézy, iontové abnormality, snížení citlivosti k insulinu, zhoršení hemokoagulace, snížení imunitní odpovědi a zvýšený výskyt infekčních komplikací), na které je třeba pamatovat. Zanedbání jejich prevence a léčby může znevážit léčebný přínos metody. Ve fázi udržování hypotermie je třeba se vyvarovat teplotních výkyvů. Z hlediska účinnosti, udržování i ohřívání je přínosem přímé chlazení pomocí i.v. balónkových katétrů zavedených do dolní duté žíly (systém Alsius Coolgard).

Užívání prognostických kritérií po KPR se ukázalo jako nespolehlivé, spolehlivost prognostických kritérií je předmětem dalšího výzkumu.

1.19 KPR u dětí

Děti ve vztahu k resuscitaci se dělí na novorozence a děti do 1 roku, dětský věk je od 1 roku do puberty. Domnívá-li se zachránce, že dítě ještě není v pubertě, resuscituje je jako dítě, domnívá-li se, že dítě už v pubertě je, resuscituje je jako dospělého.

KPR u dětí byla probírána v řadě kapitol, tato kapitola shrnuje odlišnosti od KPR dospělých.

1.19.1 Zvláštnosti a odlišnosti KPR u dětí od KPR dospělých

* U dětí je většinou odlišná příčina zástavy oběhu, proto i odlišný způsob aktivace záchranného řetězce a odlišný způsob zahájení KPR. Nejčastěji je zástava oběhu sekundární na základě dušení.

* Děti mají vyšší úroveň metabolismu, tudíž vyšší nároky na kyslík, proto není racionální odůvodnění pro delší provádění KPR. Pokud se KPR provádí déle, je to většinou z důvodů etických. V závislosti na podmínkách zástavy oběhu je třeba individuálně posoudit každý jednotlivý případ. Ukončit resuscitaci je v nepřítomnosti hypotermie možno po vyčerpání léčebných možností stejně jako u dospělých po 20 minutách.

* V nepřítomnosti známek života může zkušený zachránce ověřit zástavu oběhu u dětí v závislosti na velikosti dítěte pohmatem tepu na velkých tepnách na krkavici, femorální tepně nebo u dětí do 1 roku na brachiální tepně. Diagnostika zástavy oběhu nesmí trvat déle než 10 vteřin.

* Pomůcky k zajištění průchodnosti dýchacích cest se užívají podobně jako u dospělých. Kombi-rourka je dostupná až pro děti od 121 cm, při užití laryngeální masky u dětí je uváděn vyšší výskyt komplikací. Až dosud se u dětí přibližně do věku 8-10 let přednostně užívaly tracheální rourky bez těsnící manžety. Guidelines 2010 uvádějí, že tracheální rourky s těsnící manžetou mohou být bezpečně užity i u malých dětí. Pozornost ale vyžadují plnící tlaky těsnící manžety, které nesmí přesáhnout 25 cm H_2O. Pokud užití tracheálních rourek s těsnící manžetou není bezpodmínečně nutné, preferujeme použití rourek bez manžety..

* Přítomnost normálního dýchání se ověřuje stejně jako u dospělých.

* Pří dýchání z plic do plic je u malých dětí užívána metoda dýchání z úst do úst a nosu.

* Dechové objemy u dětí jsou stejně jako u dospělých, tj. 6-7 ml/kg. t.hm.

* Trvání umělého dechu je 1-1,5 vteřiny, účinnost ventilace se ověřuje přítomností dechových exkurzí hrudníku

* Při obstrukci dýchacích cest cizím tělesem se používá rozlišení závažnosti obstrukce i léčebný postup obdobný jako u dospělých. Rozdíl je pouze u dětí do 1 roku, kde při kompresi nadbřišku hrozí poranění parenchymatózních orgánů. Po otočení dítěte tzv. sendvičovým manévrem do pronační polohy s níže uloženou hlavou se provede 5 úderů do zad. Podobně uložíme i větší dítě ohnutím přes koleno. Je-li dítě v bezvědomí, doporučuje se provádět komprese hrudníku jako při srdeční masáži, které jsou účinnou metodou zvýšení nitrohrudního tlaku k vypuzení cizího tělesa a zároveň zajišťují srdeční masáž.

* Při podezření na obstrukci dýchacích cest cizím tělesem otevřeme ústa a odstraníme prstem pouze viditelnou překážku. Čištění úst prstem naslepo se nedoporučuje.

Jestliže nepomůže zprůchodnit dýchací cesty záklon hlavy a otevření úst, zkusíme předsunutí dolní čelisti.

* I u dětí je prioritou KPR kvalitní srdeční masáž s hloubkou komprese o 1/3 předozadní výšky hrudníku, tj. u dětí do 1 roku přibližně 4 cm, u dětí 5 cm. Frekvence kompresí u dětí je stejná jako u dospělých alespoň 100/minutu, ne více než 120/min.

* Technika srdeční masáže závisí na velikosti dítěte. U dětí do 1 roku, je-li zachránce sám, se masáž provádí 2 prsty, v přítomnosti 2 zachránců dvěma palci na dolní polovině sterna. U malých dětí je nebezpečí poranění břišních orgánů při masáži nadbřišku nebo dolní části hrudníku. Místo pro masáž lze identifikovat přiložením 1 prstu nad mečíkem, nad který se přiloží ruka zachránce „patičkou“ dlaně. U větších dětí lze masírovat oběma rukama jako u dospělých, u menších dětí postačí masáž jednou rukou podle konstituce záchranáře.

* U dětí je preferován poměr počtu kompresí a dechů 15:2.

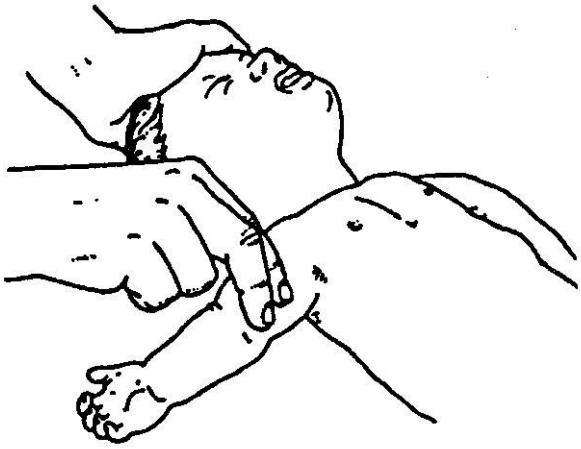
* Při zajištění průchodnosti dýchacích cest tracheální intubací nebo některou ze supraglotických pomůcek je možno srdeční masáž provádět bez přerušení nezávisle na masáži podobně jako u dospělých.

* Po obnovení oběhu při přetrvávající poruše dýchání se dýchá frekvencí 12-20 dechů/min. s cílem dosáhnout normokapnie. Hyperventilace i hypoventilace jsou škodlivé.

* Resuscitace dýchání je u asfyktické zástavy oběhu (častá u dětí) velice důležitá, samotná masáž u dětí není vhodnou strategií resuscitace. Přesto, pokud zachránce neumí dýchat nebo není ochoten dýchat, měl by v podmínkách základní neodkladné resuscitace i při KPR u dětí použít samotnou srdeční masáž (např. při TANR).

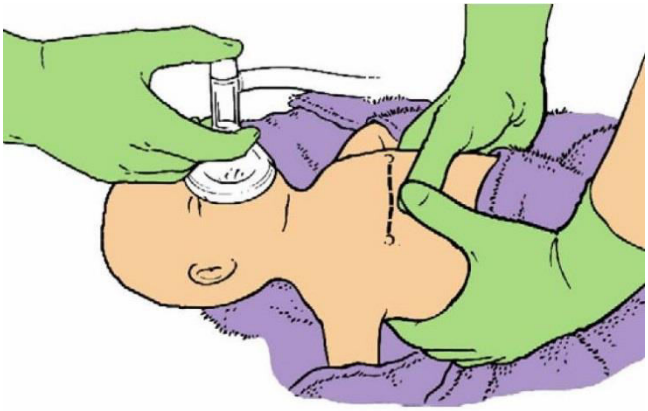
* Komorová fibrilace u dětí je vzácná. Pokud je přítomna, je možno v podmínkách BLS užít AED bez úpravy už od 1 roku věku. U dětí do 8 let a do hmotnosti 25 kg se doporučuje použití dětských elektrod, po jejichž připojení k AED dochází automaticky k redukci energie defibrilačního výboje. Domnívá-li se zachránce, že dítě je větší, je doporučeno použít elektrody pro dospělé.

Při ALS se používají manuální defibrilátory s energií výboje 4 J/kg t.hm. bez ohledu na typ defibrilátoru.



Obr. 25: Palpace brachiální tepny u malých dětí

Obr. 26: Komprese hrudníku u dětí do 1 roku dvěma prsty (jeden zachránce)



Obr. 27: Komprese hrudníku u dětí do 1 roku oběma palci (2 zachránci)

1.19.2 Léky a způsob jejich podání při KPR u dětí

Léky při resuscitaci u dětí se přednostně podávají intravenózně do periferního žilního vstupu, v případě nedostupnosti žilního přístupu se podávají intraoseálně.

Adrenalin je základním lékem KPR i u dětí. I.v. a i.o. dávkování je 10 mikrog/kg t. hm. opakovaně po 3-5 minutách v průběhu celé resuscitace.

Amiodaron se podává u dětí vzácně u komorové fibrilace a bezpulsové komorové tachykardie refrakterní na defibrilační výboj v dávce 5 mg/kg t.hm.

Atropin je doporučen při bradykardii způsobené zvýšením parasympatikotonu nebo u cholinergní lékové intoxikace. Nízké dávky mohou paradoxně prohloubit bradykardii. Dávka je 0,01-0,02 mg/kg t.hm. i.v. nebo i.o. V léčbě bradykardie spojené s poruchami perfúze se doporučuje kardiopulmonální resuscitace, lékem 1. volby je adrenalin.

Natrium bikarbonát se nedoporučuje během resuscitace. Indikován je pouze v případě hyperkalémie a intoxikace tricyklickými antidepresivy nebo k cílené korekci acidózy po KPR.

1.19.3 Poresuscitační péče u dětí

Včetně léčebné hypotermie se řídí podobnými zásadami jako u dospělých.

1.20 KPR novorozenců

(Doc. MUDr. Jiří Dort, Ph.D.)

Změna plodu v novorozence, která začíná v okamžiku narození, vyžaduje anatomické a fyziologické změny k dosažení konverze výměny plynů v placentě na výměnu v provzdušnělých plicích. Absorpce plicní tekutiny, provzdušnění plic, nástup dýchání a přerušení placentální cirkulace způsobí tento přechod – postnatální adaptaci (fetal-to-neonatal transition). Menšina dětí vyžaduje resuscitaci po narození, ale některé mají potíže s tímto perinatálním přechodem, které bez adekvátní pomoci mohou přerůst až v potřebu resuscitace.

Podpora postnatální adaptace

Dítě v unikátní situaci časné adaptace po narození někdy potřebuje lékařskou pomoc, zatímco resuscitaci zřídka. Termín podpora postnatální adaptace (support of transition) byl zaveden z důvodu lepšího odlišení od intervencí nezbytných pro obnovení vitálních funkcí (resuscitation).

Resuscitace novorozence

Je indikována bezprostředně po vybavení dítěte z porodních cest v případě porodní asfyxie. První okamžiky samostatného života dítěte mohou být kritické. Způsob, jakým se o novorozence v prvních minutách po porodu postaráme, přímo ovlivňuje kvalitu jeho života a může být příčinou pozdních následků pro celý jeho další život. Kompletní vybavení potřebné k resuscitaci musí proto být okamžitě k dispozici na každém porodním sále a novorozeneckém oddělení. Rovněž tak u každého porodu musí být personál školený v provádění resuscitace novorozence a schopný ji bez prodlení zahájit.

Indikace k resuscitaci

Indikací k resuscitaci je porucha dýchání, samotná nebo současně s poruchou krevního oběhu, zjištěná bezprostředně po vybavení novorozence z porodních cest. Indikací tedy není skóre Apgarové, které se stanovuje prvně za 1 minutu, není možno promarnit čas. Cílem resuscitace je obnovení dýchání a oběhu a zabránění trvalému poškození mozku. Nezahájení resuscitace a ukončení podpory životních funkcí má svá specifika a je považováno za eticky ekvivalentní. Lékaři nemají váhat ukončit podporu, když možnost funkčního přežití je vysoce nepravděpodobná.

Přerušení pupečníku

Oddálené přerušení pupečníku o nejméně 1 minutu je doporučeno u dětí donošených i nedonošených, které nevyžadují resuscitaci. Je-li resuscitace indikována, není dostatek důkazů pro doporučení správného okamžiku přerušení pupečníku.

Termoregulace

Teplota porodního sálu před vybavením dítěte by měla být 26 stupňů Celsia.

Teplota dítěte po vybavení bez přítomné asfyxie má být udržována v rozmezí 36,5 – 37,5 C.

U dětí gestačního stáří 32 týdnů a méně se pro udržení tělesné teploty 36,5 – 37,5 C se kombinuje více opatření: teplota prostředí, vyhřívané lůžko, polyetylenová folie.

Provádění KPR u novorozenců má svá specifika. Uvádíme proto jen základní postupy. Srdeční masáž je indikována, když srdeční akce klesá na 60/min nebo méně při správné ventilaci po dobu 30 sec. a v případě asystolie. Provádění kompresí hrudníku a dýchání je popsáno výše, poměr kompresí a umělých vdechů je 3:1, tzn. výsledný počet kompresí 90/min a počet dechů 30/min. Léky se podávají intravenózně po zavedení kanyly do periferní žíly nebo katetrizaci umbilikální žíly. Podávání léků tracheálně se již nedoporučuje, pokud je užito, dávky adrenalinu jsou vyšší.

Použití kyslíku při resuscitaci novorozence

Vzduch samotný ve srovnání s intrauterinním prostředím představuje již hyperoxické prostředí. Resuscitace s užitím kyslíku neprokázala lepší výsledky proti samotnému vzduchu. Cílem je zajištění normoxemické oxygenace. Použití kyslíku musí být vždy indikované, a to rizikem hypoxického poškození. Podávání kyslíku se nemá zahajovat dříve než po zabezpečení průchodnosti dýchacích cest, dýchání a cirkulace. Novorozenec po porodu nemusí být ihned růžový. Resuscitace je proto zahajována primárně vzduchem. Nepřiměřené použití kyslíku u novorozence přináší riziko závažného orgánového a tkáňového poškození.

Prevence hypoxického postižení je nutná, ale současně je nutné vyhnout se hyperoxemii.

Resuscitace nedonošených dětí po narození je zahajována vzduchem nebo nízkou koncentrací kyslíku do 30%. Přetrvává-li oxygenace (dle pulsní oximetrie) při řádné ventilaci nedostatečná, koncentrace kyslíku se může zvyšovat.

Srdeční činnost

Obvykle stačí monitorovat činnost srdce pulzním oximetrem. Pro přesné hodnocení může být lepší ekg.

Mekonium

Tracheální intubace není rutinně nutná v přítomnosti mekonia, pouze při podezření na obstrukci trachey. Důraz je kladen na zahájení ventilace v první minutě u nedýchajícího nebo neefektivně dýchajícího novorozence, a ta by se neměla odkládat.

CPAP

Pro iniciální ventilační podporu u nedonošeného dítěte s respiračním distressem se používá nazální CPAP spíše než intubace.

Poresuscitační péče

vyžaduje specializovanou neonatologickou intenzivní péči, zaměřenou na stabilizaci ventilace a oběhu a jejich udržení v normálních mezích, a monitorování funkce jednotlivých tělesných systémů. Zánik neuronů v mozku pokračuje ještě v několika dnech po inzultu procesem buněčné apoptózy, a proto se stále hledají nové možnosti neuroprotekce. Řízená celotělová hypotermie je indikována, jsou-li splněna vstupní kriteria příslušného terapeutického protokolu, u dětí s hypoxicko-ischemickou encefalopatií středního až těžkého stupně gestačního věku 36 týdnů a více do 6 hodin postnatálně. Dítě se ochlazuje na teplotu jádra 33,5-34,0 C po dobu 72 hodin.

Ukončení resuscitace

Je-li zjištěna po narození dítěte asystolie a srdeční akce není detekovatelná po 10 minutách resuscitace, je vhodné uvážit na základě lokálních zvyklostí a okolností případu ukončení resuscitace.

1.21 Seznam zkratek

ABR	acidobazická rovnováha
AED	automatizovaný externí defibrilátor
ALS	rozšířená neodkladná resuscitace (advanced life support)
BLS	základní neodkladná resuscitace, (basic life support)
EBM	medicína založená na důkazech, (evidence based medicine)
FiO_2	frakce kyslíku ve vdechované směsi
FR	fyziologický roztok
GV	gestační věk
i.v.	nitrožilní
i.o.	intraoseální
KF	komorová fibrilace
KPR	kardiopulmonální resuscitace
LH	léčebná hypotermie
MAP	střední arteriální tlak
NZO	náhlá zástava oběhu
PaO_2	parciální tlak kyslíku v arteriální krvi
PEA	bezpulsová elektrická aktivita
ROSC	Restoration of spontaneous resuscitation (obnovení účinného oběhu)
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome
SpO_2	saturace hemoglobinu kyslíkem
TANR	telefonicky asistovaná nedokladná resuscitace
TBC	tuberkulóza
TK	tlak krve
TT	tracheální rourka
ZNR	základní neodkladná resuscitace

Literatura

1. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Resuscitation 95 (2015), 1-311

2. Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2015: Souhrn doporučení. Časopis Urgentní medicína, 2015 (18), mimořádné vydání

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ