

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Filip Balcar

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Efektivita přístrojů AED: literární přehled

Filip Balcar

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Filip Balcar**  
Osobní číslo: **Z14003**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Zdravotnický záchranář**  
Název tématu: **Efektivita přístrojů AED: literární přehled**  
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. Klementa B., Klementová O., Marcián P. et al. RESUSCITACE, 2. rozšířené vydání. EPAVA 2014. ISBN 978-80-86297-47-7.
2. Šeblová J., Knor J. a kolektiv. et al. Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. Praha: Grada 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.
3. Dobiáš V., Klinická propedeutika v urgentní medicíně. Grada, ISBN 978-80-247-4571-8.
4. Remeš R., Trnovská S., kolektiv., Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny. Grada 2013, ISBN 978-80-247-4530-5.
5. Automatické externí defibrilátory v teorii a praxi (online) 2006 Dostupné z: <http://www.aed-medi.com/a/aed%20v%20praxi.php>.


Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jan Pospíchal**  
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. května 2018**

  
prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.  
děkan

L.S.

  
Mgr. Jan Pospíchal  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 27. února 2018

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA**

Tuto práci jsem vypracoval/vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl/byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 7.5. 2018

Filip Balcar

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych rád poděkoval Mgr. Janu Pospíchalovi za vedení mé práce. Především za trpělivost, ochotu a cenné rady, kterými jsem se řídil při jejím zpracování.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce je prací teoretickou a pojednává o problematice KPR za použití přístrojů k automatické externí defibrilaci. Vychází z rešerší vyhledaných publikací v anglickém jazyce. První část práce pojednává o základní neodkladné resuscitaci dospělých. Druhá část teoretické práce je zaměřena na přístroje sloužící k automatické externí defibrilaci. Empirická část sestává z literárního přehledu již publikovaných prací se společným zaměřením na AED.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Resuscitace, znovuoobnovení oběhu, defibrilace, náhlá zástava oběhu

## **TITLE**

Efficiency of AED devices: Literary review

## **ANNOTATION**

This thesis is theoretical and it discusses CPR with the use of machines for automated external defibrillation. The thesis is based on literature search of publications written in the English language. The first part of this thesis deals with basic cardiopulmonary resuscitation of adults. The second part of the theoretical section of this thesis is focused on machines used for automated external defibrillation. The empirical part of this thesis consists of a literature review of other scientific publications which are oriented on AED use and effectivity.

## **KEYWORDS**

Resuscitation, ROSC, defibrillation, out-of-hospital cardiac arrest



# OBSAH

Úvod.....	12
1 Cíle práce .....	13
2 Teoretická část .....	14
2.1 Kardiopulmonální resuscitace .....	14
2.1.1 Historie.....	14
2.1.2 Neodkladná kardiopulmonální resuscitace .....	15
2.1.3 BLS – Základní neodkladná resuscitace .....	16
2.1.4 Řetězec přežití.....	18
2.2 Anatomie a fyziologie lidského srdce .....	19
2.2.1 Srdeční rytmus a jeho poruchy .....	20
2.3 Automatický externí defibrilátor – AED.....	21
2.3.1 Defibrilační přístroje .....	22
2.3.2 Použití AED .....	22
2.3.3 Kontraindikace a rizika užití AED.....	24
2.3.4 Označení a umístění AED.....	24
2.3.5 Rozmístění AED .....	26
2.3.6 Legislativa spojená s používáním AED.....	26
3 Empirická část.....	28
3.1 Metodologie .....	28
3.2 Hodnocení vybraných studií .....	32
3.2.1 Studie č.1 .....	32
3.2.2 Studie č.2 .....	34
3.2.3 Studie č.3 .....	36
3.2.4 Studie č.4 .....	38
3.2.5 Studie č.5 .....	40

3.2.6	Studie č.6 .....	42
3.2.7	Studie č.7 .....	44
3.2.8	Studie č.8 .....	46
3.2.9	Studie č.9 .....	48
4	Diskuze .....	50
5	Závěr .....	52
6	Použitá literatura .....	53
7	Přílohy.....	56

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1- Algoritmus provádění první pomoci (Perkins et al., 2015). .....	18
Obrázek 2 - řetězec přežití (Perkins et al., 2015).....	19
Obrázek 3 - Znak pro AED (Perkins et al., 2015) .....	25
Obrázek 4 - Vývojový diagram zahrnutých studií.....	31
Tabulka 1 - Kritéria dle vzorce PICO .....	29
Tabulka 2 - PICO Keywords .....	29
Tabulka 3 - Vyhledávací strategie v databázi PubMed .....	30
Tabulka 4 - Seznam zahrnutých studií.....	31
Tabulka 5 - Rea 2010.....	33
Tabulka 6 - Saner 2013 .....	35
Tabulka 7 - Nishi 2014 .....	37
Tabulka 8 - Hansen 2014 .....	39
Tabulka 9 - Hansen 2015 .....	41
Tabulka 10 - Kiyohara 2017 .....	43
Tabulka 11 - Lai 2017.....	45
Tabulka 12 – Duber 2017 .....	47
Tabulka 13 - Karam 2017 .....	49

## **SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK**

AED – automatický externí defibrilátor

ALS – advanced life support

BLS – basic life support

ČČK - Český červený kříž

EMT – emergency medical technician

ILCOR – International Liaison Committee on Resuscitation

KPR – kardiopulmonální resuscitace

KZOS – Krajské zdravotnické operační středisko

TANR – Telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace

s. – sekunda

ROSC – Obnovení spontánní cirkulace

PAD – Veřejně dostupný defibrilátor

ZOS – Zdravotnické operační středisko

CARES – Registr srdečních zástav pro zlepšení úrovně přežití

ZZS – Zdravotnická záchranná služba

## ÚVOD

Náhlá zástava oběhu je u dospělých jeden z nejčastějších stavů, který vyžaduje okamžité podání první pomoci a zahájení kardiopulmonální resuscitace. Významným léčebným krokem je v tomto případě i defibrilace elektrickým výbojem. Rychlost provedení je v této situaci zcela zásadní a významně ovlivňuje šanci na přežití postiženého. Na základě toho byly vyvinuty automatické externí defibrilátory. Jejich jednoduché použití s hlasovou navigací je vhodné i pro zcela nezaškolené laiky. Stále aktuální otázkou je, kde AED umístit, aby záchrana života byla co nejefektivnější. Zdravotnická záchranná služba je schopna na místo zásahu dojet velice rychle. Avšak každou minutou, kdy se k životně důležitým orgánům nedostává dostatek kyslíku, klesá šance na přežití. Včasná defibrilace a rychlá dostupnost defibrilátoru je v těchto situacích zásadní.

V teoretické části mé bakalářské práce se věnuji základnímu postupu neodkladné kardiopulmonální resuscitace, jejíž součástí je i použití AED, historii neodkladné KPR, anatomii a fyziologii lidského srdce a v neposlední řadě samotnému přístroji AED. Povědomí veřejnosti o AED je všeobecně nedostatečné, většina veřejnosti si první pomoc spojuje pouze s kompresí hrudníku a s dýcháním z úst do úst. Použití AED je často zbytečně přenecháváno až profesionálním záchranářům. Je tedy nutné edukovat veřejnost o využití tohoto přístroje, o jeho umístění, funkci, významu použití, ale také kontraindikacích.

V empirické části mé bakalářské práce shromáždím rešerší vyhledané publikace k problematice AED. Mým cílem je zjistit, zda použití automatických externích defibrilátorů výrazně ovlivní šanci na přežití pacienta při zástavě oběhu mimo nemocniční zařízení. Na mezinárodních databázích přibývá nespočet článků denně a je velmi obtížné se v nich vyznat. Toto je jeden z důvodů, proč je tvorba literárních přehledů tak důležitá. Úkolem literárního přehledu je shromáždít data dané problematiky, shrnout výsledky a uvést závěr.

Znalosti postupů základní neodkladné resuscitace, kvalita jejího provedení a povědomí populace o dostupných přístrojích AED mohou rozhodnout o životě či smrti pacienta postiženého náhlou zástavou oběhu.

# 1 CÍLE PRÁCE

1. V rámci teoretické části zrekapitulovat základní postupy neodkladné kardiopulmonální resuscitace.
2. V rámci teoretické části shrnout dosavadní poznatky o automatických externích defibrilátorech.
3. Pomocí rešeršní dostupných publikací zjistit, zda lze s použitím veřejně dostupného defibrilátoru docílit vyšší úrovně přežití.
4. Pomocí rešerší dostupných publikací zjistit, zda jsou znalosti populace o AED dostatečné.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Kardiopulmonální resuscitace

Kardiopulmonální resuscitace (dále jen KPR) je souborem úkonů, které směřují k neprodlenému obnovení oběhu okysličené krve u osoby, u které došlo k selhání základních životních funkcí, jako jsou oběh, dýchání a vědomí (Kelnarová et al., 2007).

#### 2.1.1 Historie

Historie KPR sahá až do starozákonního období – ve 4. kapitole Knihy králů Starého zákona je popsána resuscitace dítěte dýcháním z úst do úst prorokem Elišou. Toto dýchání pak bylo nazýváno jako Elišovo dýchání. Ještě v 15. století se věřilo, že život je podmíněn teplem. Oživování bylo prováděno zahříváním a vhněním teplého vzduchu do úst. Až o 300 let později bylo zjištěno, že naopak hypotermie zvyšuje šanci na oživení. V Nizozemsku se osvědčilo ukládání postiženého na běžícího koně, kdy díky střídavým změnám tlaku a uvolnění hrudníku mohlo docházet k oživení (Riedel, 2004).

Moderní metody KPR se začaly používat až v polovině 20. století. V roce 1954 bylo potvrzeno, že metoda dýchání z plic do plic je účinnější než doposud užívané standardní metody nepřímého umělého dýchání prováděného rozličnými způsoby dle Silvestra, Schafera a Holger-Nielsena. V roce 1960 byla vydána studie tří amerických lékařů – Kouwenhovena, Jude a Knickerbocker – o zevní masáži srdeční jako účinné metodě obnovení oběhu. Zevní masáž srdeční a dýchání z úst do úst se tak staly fundamentálními metodami moderní resuscitace (Riedel, 2004).

V roce 1968 byla publikována Peterem Saferem práce ‚Cardiopulmonary Resuscitation‘, která byla lékařskou veřejností ustanovena jako jednotný protokol resuscitace. V 70. letech pak byla doplněna o defibrilaci. Mezinárodní výbor pro resuscitaci ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) sdružuje národní a nadnárodní odborné společnosti od roku 2000 a reviduje po pěti letech na základě nově zjištěných poznatků doporučené postupy pro neodkladnou resuscitaci. Jeho výstupem je Guidelines, který má za cíl zjednodušit KPR postupy pro laiky (Riedel, 2004).

Historie defibrilace a automatické defibrilace sahá až do druhé poloviny 18. století, kdy Petr Christian Abilgaard demonstroval, že přes hrud' slepice je možné elektrickými impulsy ovlivňovat její život. O necelých 100 let později Frederik Ludwig a Albert Hoffa předvedli, že jediný elektrický impuls může vést k fibrilaci srdce. Krátce na to bylo objeveno, že elektrickým napětím aplikovaným přes srdce může být zastavena fibrilace komor. V roce 1932 byl Dr.

Williamem Bennettem Kouwenhovenem vyvinut defibrilátor. Externě přes otevřenou hrud' byl použit v roce 1954, kdy Kouwenhoven a Milnor úspěšně defibrilovali srdce psa z defibrilačního kondenzátoru. V roce 1961 pak bylo poprvé popsáno, že použití střídavého proudu vede k ukončení komorové tachykardie. A rok poté prof. B. Peleška z IKEMU v Praze sestrojil první přenosný (bateriový) defibrilátor k transtorakální defibrilaci (Riedel, 2004).

V roce 1974 byl Dr. Archem Diackem, Rubertem Rullmanem a Dr. W. Stanley Welbornem vyvinut prototyp automatického externího defibrilátoru. A v roce 1979 byl ve Spojených státech poprvé předveden veřejnosti. O tři roky později se začal využívat ke klinickým pokusům pro defibrilaci u EMT (emergency medical technician) (Riedel, 2004).

Americký prezident Clinton vydal zákon ‚Good Samaritan Law‘, který zajišťuje právní ochranu laikům, kteří poskytují první pomoc včetně užití AED. Později se začal využívat AED i na letištích a v osobních letadlech (Riedel, 2004).

V roce 2000 se použití AED dostalo mezi doporučení Evropské rady pro resuscitaci Guidelines 2000. V roce 2002 byly poprvé vybaveny AED i v České republice. V roce 2004 zde byli vyškoleni první instruktoři ČČK, kteří jsou oprávněni zajišťovat výuku a nácvik používání AED. Ve směrnici Guidelines 2005 bylo doporučeno využívat AED vyškolenými a nacvičenými laiky do tří minut. Objevuje se tam také využití AED u dětí od 1 roku.

### **2.1.2 Neodkladná kardiopulmonální resuscitace**

„Neodkladná kardiopulmonální resuscitace je označení pro soubor postupů směřujících k obnovení spontánní cirkulace okysličené krve v těle při zástavě oběhu, kdy je nutné minimalizovat důsledky dočasné hypoxie na orgány zraněného. Významná je kvalita resuscitace, neboť od ní se odvíjí i kvalita života přeživšího v případě kompenzace stavu“ (Pokorný, 2010).

Kvalita KPR je zajištěna jejím důkladným a správným provedením. Důležitá je adekvátní hloubka komprese (nejméně 5 cm) a rychlost 100-120 stlačením za minutu. Po každé kompresi je nutné hrudník zcela uvolnit před následujícím stlačením. Pokud záchránce přistoupí k dýchání z úst do úst, délka vdechnutí musí být minimálně 1 s, dokud není viditelné nafouknutí hrudníku. Vhodný poměr mezi kompresí a ventilací je 30:2. Kompresie by však neměla být přerušena ventilací po více než 10 vteřinách. Defibrilace musí být zahájena co nejrychleji – při kolapsu 3-5 minut existuje až 70% šance záchrany. Včasná kvalitní defibrilace je zajištěna také veřejně dostupnými AED. Je doporučováno umístit AED na místa, kudy denně prochází stovky



lidí – letadla, zastávky vlaku, autobusové nádraží, sportovní stadiony nebo obchodní centra (Klementa et al., 2014).

Náhlá srdeční zástava je velmi častou příčinou smrti v Evropě. Statistiky ukazují, že za rok postihne 350–700 tisíc jedinců. Nejčastější příčinou jsou závažné srdeční arytmie, jako je fibrilace komor, kdy dochází místo pravidelné aktivace svaloviny komor elektrickými impulzy k náhlému chaotickému šíření elektrických vzruchů. Srdeční komory přestanou provádět pravidelné stahy, ale pouze se chvějí – fibrilují. Srdce přestane čerpat krev, dochází k ztrátě vědomí, nehmatnému pulzu a následnému zastavení dýchání – tento stav se nazývá jako oběhová zástava. Po 5-10 minutách dochází k odumření mozkových buněk. Je nutné co nejdříve zahájit KPR (Pokorný, 2010).

### **2.1.3 BLS – Základní neodkladná resuscitace**

Neodkladná kardiopulmonální resuscitace se dělí na dva typy, a to na základní a rozšířenou. Základní neodkladná resuscitace je známá pod zkratkou BLS (basic life support) a je určena především pro laiky nebo zdravotníky, kteří v daný moment nemají přístup k potřebnému zdravotnickému vybavení. Rozšířená forma je pak známá pod zkratkou ALS (advanced life support), kterou provádějí cvičení lékaři a záchranáři pracující v nemocničním prostředí. Zahrnuje manipulaci se speciálními přístroji, zdravotnickým vybavením a podávání farmak. Cílem obou je co nejrychlejší dodání okysličené krve k životně důležitým orgánům a to hned, po zpozorování zástavy jedné z vitálních funkcí (Remeš et al., 2013).

Dle Guidelines (2015) se BLS skládá ze tří základních činností záchránce. Po rozpoznání náhlé srdeční zástavy je nutné zavolat záchranou službu, začít s kardiopulmonální resuscitací a užít AED. Ještě před zahájením KPR je také důležité zajistit bezpečí záchránce kolem stojících jedinců. Pakliže nikomu z nich nehrozí možnost zranění, je možné přistoupit k samotné BLS. Dále budou popsány jednotlivé kroky BLS, poslední krok zaměřující se na AED a jeho použití bude rozepsáno v samostatné kapitole níže.

Prvním krokem je kontrola odpovědi, kdy lze opatrným zatřesením za ramena postiženého a oslovením zjistit, zda je při vědomí a schopný reakce. V případě, že dotyčný nereaguje, následuje zprůchodnění dýchacích cest. K tomu je potřeba pacienta v bezvědomí položit na záda, jednou rukou fixovat čelo postiženého a druhou rukou ho držet za bradu. Opatrným současným tlakem na čelo a tahem za bradu dochází k zaklonění hlavy pacienta, čímž se předsune dolní čelist a dojde tak k uvolnění dýchacích cest. Následuje kontrola dechu. V případě, že ani po 10 vteřinách nezačne postižený dýchat, je nutné zavolat záchrannou službu, poslat pro AED a začít s resuscitací. Záchránce může pověřit osobu, která v jeho přítomnosti zavolá záchranné službě a může sám začít s kardiopulmonální resuscitací (Kelarová et al., 2007).

Při náhlé zástavě oběhu se průtok krve zastaví, zůstává okysličená krev v plicích a arteriální soustavě po necelou minutu. Je tedy vhodnější zahájit resuscitaci kompresí hrudníku než ventilací. Stlačení je nutné mířit do středu hrudníku v hloubce 5 cm v rychlosti 100–120 stlačení za minutu. Dle nejnovějších poznatků je hemodynamická odpověď lepší, pokud je stlačování cíleno na dolní část hrudníku k dolní části hrudní kosti. V případě, že resuscitují dva záchránci (kteří se během komprese střídají) je doporučováno, aby k postiženému přistupovali z jedné strany. Důležité je také minimalizovat pauzy mezi jednotlivými výměnami. Zastavení resuscitace jen na 10 vteřin vede ke snížení její úspěšnosti na 60 %. Pravidelná komprese je především potřebná na počátku resuscitace, v tzv. cirkulační fázi, ventilace se pak doporučuje především pro fázi metabolickou, která přichází až později. Objem vdechovaného vzduchu by se měl pohybovat kolem 500–600ml, inflace by neměla trvat déle než 1 sekundu. Při vdechování by měl být vidět zvedající se hrudník. Lépe je se vyhnout prudkému a silnému dechu. Tato doporučení platí pro všechny formy ventilace, a to jak ventilace z úst do úst, do vakuové masky, nebo na nos. Poměr komprese a ventilace by měl být 30:2. I přesto, že na zvířecích modelech bylo pozorováno při snížení počtu kompresí zlepšení úspěšnosti resuscitace, u člověka se podobné pokusy nepotvrdily, a proto zůstává doporučený poměr stále 30:2. Setrvat s kompresí a ventilací je nutné až do té doby, než dorazí AED nebo záchranná služba (viz. Obrázek 1) (Perkins et al., 2015).



Obrázek 1- Algoritmus provádění první pomoci (Perkins et al., 2015).

#### 2.1.4 Řetězec přežití

Veřejně uznávaná strategie pro záchranu lidského života je tzv. řetězec přežití, který se skládá ze čtyř významných částí (viz. Obrázek 2). Prvním článkem je tzv. časná výzva, do které je zahrnuto okamžité rozpoznání život ohrožujícího stavu a zavolání profesionální záchranné služby. Rozlišení naléhavých a život ohrožujících stavů od těch, které nevyžadují urgentní zásah, je také velmi důležité, neboť je tak minimalizováno množství nepotřebných výjezdů zdravotní záchranné služby. Laikům by pro zhodnocení naléhavosti měl sloužit dispečink Krajského zdravotnického operačního střediska (KZOS) (Evropská rada pro resuscitaci, 2012).

Dále následuje časná kardiopulmonální resuscitace. V případě, že se mezi kolem stojícími jedinci nachází člověk, který je vyškolen k provádění první pomoci, měl by zahájit kompresi společně s vdechováním. V případě, že se v okolí nikdo takový nenachází, měl by záchránce navádět operátor laických záchránců, známý pod zkratkou TANR (telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace) (Franěk, 2009).

Třetím článkem je včasná defibrilace, která může při zahájení do 5 minut zvýšit šanci přežití až na 70 %. Je vhodné využít veřejně dostupných přístrojů AED. Každá minuta zpoždění defibrilace vede ke snížení šance na přežití o 10-12 %. Použití přístroje AED je vedeno sofistikovaným programem a pokyny operátora (Perkins et al., 2015).

Poslední částí je pak zapojení rozšířené neodkladné resuscitace, tedy příjezdu záchranné zdravotnické služby, která využívá speciálních zdravotnických přístrojů a léků (Perkins et al., 2015).



Obrázek 2 - řetězec přežití (Perkins et al., 2015)

## 2.2 Anatomie a fyziologie lidského srdce

Srdce (cor) je dutý svalový orgán se 4 dutinami uložený v levé části hrudníku – za sternem v mediastinu. Díky jeho pravidelným stahům funguje jako pumpa a zajišťuje cirkulaci krve cévami do celého těla. To umožňuje výměnu a výživu látek ve tkáních. Tato funkce je zajištěna příčně pruhovanou srdeční svalovinou – tzv. myokardem. Jeho základními stavebními jednotkami jsou kardiomyocyty a dále také důležité specializované buňky převodního systému. Klasická srdeční svalovina zajišťuje smrštění srdce a převodní systém koordinuje kontrakce jeho jednotlivých oddílů. Tyto buňky vykazují určitou elektrickou aktivitu a podílejí se na vyvolávání srdeční stahů – tento jev se nazývá srdeční automacie. Na stahy působí i regulace nervovou soustavou, ovlivňuje však pouze zrychlení či zpomalení těchto stahů (Čihák, 2004).

Krev srdcem protéká dutinami od sebe navzájem oddělenými chlopněmi, které zabraňují zpětnému toku krve. Svislou přepážkou je srdce děleno na levou a pravou polovinu, každá z těchto částí je pak tvořena jednou komorou a síní. Ze srdce vystupují dvě velké tepny – srdečnice (aorta) z levé komory a plicnice z komory pravé. Samotné srdce je pak vyživováno věnčitými tepnami, které vystupují z aorty (Grim, 2016).

Střídavá rytmická činnost srdce se skládá ze stahu (systoly) a ochabnutí (diastoly). Při diastole síní dochází k naplnění síní krví, poté následuje stah síní, což vede k otevření chlopní a krev se přemístí do komor. Po naplnění komor se cípate chlopně uzavřou a probíhá systola komor, otevřou se poloměsíčité chlopně a krev je vytlačena ven ze srdce. V klidu dochází ke stahu srdce přibližně 70krát za minutu (Kolář, 2009).

Podnět ke stahu srdce je iniciován v převodním systému srdce, který tvoří tzv. sinoatriální uzel (SA uzel) – shluk buněk ve stěně pravé předsíně blízko žilního splavu. Sám uzel je regulovaný z autonomního kardioregulačního centra v mozgovém kmeni. Je označován jako pacemaker, udavatel pracovního rytmu srdce. Sinusová srdeční frekvence je generovaná v SA uzlu a v klidu se pohybuje kolem 70 za minutu. Podráždění (depolarizace) se síňovými drahami převádí do atrioventrikulárního uzlu, kde se elektrický proud procházející ze síní fyziologicky zpomaluje a umožňuje tak naplnit komory při systole síní. Dále se vzruch šíří přes Hisův svazek, který se v mezikomorové přepážce dělí na levé a pravé Tawarovo raménko. Každé raménko pak míří k myokardu komor, kde se větví na Purkyňova vlákna, které probíhají endokardem (vnitřní vrstvou srdce) a šíří vzruch do stěn komor. U zdravého srdce je směr šíření vzruchů v daný moment vždy stejný (Kolář, 2009).

Z pohledu elektrofyziologie je šíření elektrického impulsu dáno rychlým přestupem iontů sodíku, draslíku a vápníku. Ke vzniku akčního potenciálu dochází v momentě, kdy se ionty sodíku dostanou do buňky při otevření sodíkových kanálů. Tato fáze je označována jako depolarizace. Zároveň se otevřou kanály pro výstup iontů vně buňky, čímž se vnitřní část buňky stává kladně nabitou. Tím je akční potenciál předán dál v převodním systému srdečním. Během depolarizace se otevírají kanály pro draselné ionty, dochází k úniku iontů draslíků z buněk a hodnota membránového potenciálu se stává negativnější a je nastolen počáteční klidový potenciál (Dylevský, 2009).

Při průchodu elektrického vzruchu vznikají v srdci změny napětí, které mohou být pomocí správně umístěných elektrod na povrchu těla snímány. Tomuto záznamu se říká elektrokardiogram a informuje nás o srdečním rytmu, akci a frekvenci. Změny v kmitech a vlnách vypovídají o možných patologických procesech (Dylevský, 2009).

### **2.2.1 Srdeční rytmus a jeho poruchy**

Fyziologický rytmus srdce je přibližně 70 úderů za minutu a je označován jako tzv. sinusový. Odchytky od tohoto rytmu, ať už ve smyslu zrychlení nebo zpomalení, se nazývají arytmie. Zjednodušeně je lze dělit podle poruch vzniku, poruch vedení impulzů nebo také podle

frekvence na bradyarytmie (pomalé) a tachyarytmie (rychlé). Jejich možnou příčinou může být ischemie, hypoxie, iontové poruchy, poruchy acidobazické rovnováhy či poruchy myokardu (zánět, vrozené srdeční vady, kardiomyopatie) (Táborský, 2010).

Nejčastější srdeční arytmií je fibrilace síní, která je řazena mezi tachyarytmie. Je dána chaotickým kroužením elektrických vzruchů v obou srdečních síních, což vede ke ztrátě koordinované kontrakce síní, a také ke ztrátě čerpací schopnosti srdce. Projevy fibrilace síní se u jednotlivých pacientů liší. Charakteristický bývá pocit rychlého bušení srdce nebo výrazně nižší výkonnost při tělesné zátěži. Existují však tací, kteří na sobě žádné klinické příznaky nepozorují. Fibrilace síní se projevuje různě, a to v záchvatovité formě tzv. paroxysmální nebo ve formě perzistující, kdy musí být přerušena tzv. kardioverzí (Táborský, 2010).

Zatímco fibrilace síní bezprostředně neohrožuje pacienta na životě, fibrilace komor a rychlá komorová tachykardie patří mezi tzv. komorové arytmie, které jsou velmi nebezpečné a jsou nejčastější příčinou náhle srdeční smrti. Komorová tachykardie je srdeční rytmus o frekvenci větší než 100 tepů za minutu, nejčastěji však 160-200 tepů za minutu. Srdeční rytmus nevychází z předsíní, ale ze srdečních komor nebo z převodního systému pod úrovní Hisova svazku. Fibrilace komor je stav, při němž srdce ztratí svou funkci jako pumpy a oběh se prakticky zastaví. Klinicky se projevuje synkopou (náhlou ztrátou vědomí) a není-li nastolen obvyklý srdeční rytmus elektrickou defibrilací, je pacient bezprostředně ohrožen náhlou srdeční smrtí (Táborský, 2010)

### **2.3 Automatický externí defibrilátor – AED**

Automatický externí defibrilátor je přenosné zařízení, které tvoří nedílnou část základní neodkladné resuscitace. Jedná se o mikroprocesorem řízený stroj napájený bateriemi, který je schopen po přilepení 2 elektrod na tělo postiženého analyzovat jeho srdeční rytmus a v případě nutnosti dodat postiženému srdci kontrolovaný elektrický výboj označovaný jako defibrilace. Tak může dojít k obnovení normálního srdečního rytmu. AED dokáže sám odlišit defibrilovatelné rytmy od nedefibrilovatelných. Po jeho zapnutí řídí zachránce hlasovou i obrazovou nápovědou. Pokud je defibrilace provedena do 5 minut od kolapsu, existuje až 70% šance na obnovení srdečního rytmu. Je tedy nutné, aby AED byly veřejně dostupné, a mohlo tak dojít k včasnému provedení defibrilace ještě před příjezdem záchranné služby (Beneš, 2015).

### **2.3.1 Defibrilační přístroje**

Ke zvrácení maligních srdečních arytmí se využívá defibrilace, která spočívá v průchodu elektrického výboje pacientovým myokardem, který vede k depolarizaci jeho vláken a následnému obnovení sinusového rytmu. V případě fibrilace komor se jedná o defibrilaci, v případě komorové tachykardie se jedná o synchronizovanou kardioverzi (Marcián, 2011).

K provedení defibrilace je třeba dostatek elektrické energie. V praxi se využívají dva druhy přístrojů, a to monofázické a bifázické. Monofázické přístroje využívají unipolární proud většinou ve tvaru tlumené sinusoidní vlny klesající k nule, nebo také exponenciální vlny, která je před dosažením nuly rychle ukončena. U bifázických přístrojů je veden proud po stanovenou dobu jedním směrem, po určité době se otočí a je veden opačným směrem. Tak dosáhne mnohem větší účinnosti při použití poloviny energie. Podle doporučení by měl být první výboj o síle přibližně 360 J u monofázických a 150 J u bifázických přístrojů (Marcián, 2011).

Dnes existují desítky různých typů AED, které se liší počtem výbojů, velikostí elektrického výboje, svými rozměry, hmotností či typem baterie. Každý typ však v sobě nosí algoritmus, který naviguje záchránce přesnými hlasovými nebo psanými pokyny, dále se v nich také nachází tzv. diagnostický systém, který dokáže sám zhodnotit po přilepení elektrod srdeční rytmus. První monitorovaný rytmus může být vyhodnocen jako defibrilovatelný nebo nedefibrilovatelný. Defibrilovatelné rytmy jsou například komorová fibrilace či komorová tachykardie bez hmatného pulzu, mezi nedefibrilovatelné rytmy patří asystolie a (srdce nevykazuje žádnou elektrickou aktivitu) a bezpulsová elektrická aktivita (PEA). Podstatným rozdílem mezi těmito dvěma typy rytmů je, že v případě komorové tachykardie či fibrilace je vhodné podat defibrilační výboj (Metha a Brady; 2012).

Mezi hlavní typy AED přístrojů patří LIFEPAK 1000, LIFEPAK CR+, MEDUCORE EASY, POWERHEART G3/PRO/PLUS, HEARTSTAR FRx, ZOLL AED PLUS, ZOLL AED PRO, CARDIAID, PRIMEDIC či RESPONSER AED.

### **2.3.2 Použití AED**

I přesto, že dnes existuje řada různých AED přístrojů, jejich obsluha se nijak výrazně neliší a je zjednodušena na tolik, aby ji zvládla i netrénovaná osoba. Jedná se o doplnění KPR, která je vždy přerušena na minimální dobu, kdy je využíván AED. Snahou záchránce je minimalizovat dobu bez komprese hrudníku. Standardní postup použití AED je sestaven k aplikování osobám starším 8 let, v případě, že se jedná o dítě mladšího věku, měl by být AED použit s nastavením pediatrického módu (Perkins et al., 2015).

Ve chvíli, kdy k postiženému dorazí AED, je postup následující. Přístroj je položen po boku pacienta a je zapnut defibrilátor stisknutím tlačítka. Dál se zachránce řídí přesně dle hlasových instrukcí. V případě, že se jedná o dítě, je nutné stisknout tlačítko pro dětské nastavení a užít elektrody pro děti. Dále je nutné vyjmout sadu elektrod nejčastěji ze zadní strany defibrilátoru a odstranit veškerý oděv z hrudníku pacienta. Součástí vybavení AED jsou často i nůžky určené k rozstříhnutí oděvů. Přesné zobrazení rozmístění elektrod je znázorněno na elektrodách. Je nutné je nalepit na suchý hrudník v oblasti pravého pokličku ve 2. mezižebří vpravo od sternu a vlevo v úrovni 4-5. mezižebří ve střední axiální čáře. Silné ochlupení zvyšuje odpor hrudníku a adhezi elektrod. Někteří výrobci k AED přikládají holítko, které slouží k rychlému odstranění co nejvíce chlupů. V případě, že se postižený nachází v mokru, šetrně jej přesuneme na suché místo a otřeme mu hrudník. V případě, že má postižený implantovaný kardiostimulátor, jsou elektrody umístěny minimálně 8 cm od něj. Je možné je lokalizovat anteroposteriorně či biaxilárně (Kolář, 2009).

Po nalepení elektrod přístroj vyzve zachránce k zastavení resuscitace, neboť je analyzován rytmus srdce. Aby přístroj mohl rychle stanovit srdeční rytmus, postiženého se nesmí nikdo dotýkat. Opakované pokusy o zjištění rytmu by mohly vést ke zbytečnému prodlužování intervalu, kdy není prováděno stlačování hrudníku (Perkins et al., 2015).

Po analýze srdeční aktivity přístroj dá pokyn provedení elektrického výboje. V případě, že se tak nestane, zachránci dále pracují v KPR dle pokynů přístroje. AED je naprogramován tak, aby po dvou minutách komprese hrudníku došlo k přestávce a analýze srdečního rytmu. V případě, že dojde k defibrilaci, zachránci jsou přístrojem vyzváni, aby se oddálili od postiženého a podle instrukcí přístroje spustili výboj příslušným tlačítkem. Po výboji pokračují zachránci v KPR dle pokynů přístroje. V případě, že se začne postižený probouzet, je nutné ukončit KPR, elektrody je však doporučováno nechat nalepené na postiženém (Perkins et al., 2015).



### **2.3.3 Kontraindikace a rizika užití AED**

Přímou kontraindikací užití AED je dýchání, vědomí či hmatatelný pulz postiženého. Rizikové je také jeho užití v nepříznivých podmínkách, jako je vlhko, mokro či silný déšť či sněžení. V případě, že je hrudník pacienta mokrý, není možné provádět elektrický výboj. Může se tak stát například po vytažení vody nebo při silném pocení. Je nutné před výbojem zkontrolovat i podložku pod postiženým, kde by se mohla nacházet kaluž vody či krve. Problémem je také kovová konstrukce. Defibrilačních elektrod by se také neměly dotýkat šperky, které je nutné z těla před nalepením elektrod z kůže postiženého odstranit. Specifické je také užití AED v případě, že pacient má kardiostimulátor. Ten je většinou dobře hmatatelný a často i viditelný pod kůží v oblasti pod klíční kostí (Evropská rada pro resuscitaci, 2012).

### **2.3.4 Označení a umístění AED**

Vhodně zvolená instalace na veřejná místa již dokázala zachránit mnoho životů, výběr vhodných lokalit pro umístění AED je proto nezbytnou součástí jejich zaváření do praxe. Za nejrizikovější místa z hlediska četnosti srdeční zástavy jsou označovány veřejné prostory, jako jsou mezinárodní letiště, věznice, centra, sportovní areály nebo průmyslové podniky. AED by měl být dosažitelný svižnou chůzí během 60–90 sekund. Účelná je také instalace na místa těžce dostupná profesionálním týmům záchranné služby, jako jsou horské oblasti či paluby lodi nebo dopravních letadel. Právě letecké společnosti se staly průkopníkem zavádění programů AED do praxe. V dubnu roku 2004 pověřil americký Federální letecký úřad všechny letecké společnosti, aby povinně zaučily palubní personál užívat AED (Koster, 2008).

Dnes je možné vyhledat místa s AED podle, od roku 2008, sjednoceného mezinárodně univerzálního znaku (viz. Obrázek 3). Do té doby byly ve světě používány znaky různých tvarů a barev. Mezinárodní výbor pro resuscitaci (ILCOR) navrhnul znak dle normy ISO 7010 pro bezpečnostní znaky a tvary. Symboly a barvy musí být také v souladu s normou ISO3862-3. Jejich srozumitelnost je pak testována v soukadlu s ISO 9186-1. Zelenobílá čtvercová značka obsahuje piktogram ve tvaru srdce s bleskem. Zelená barva (RAL 6032) by měla pokrývat přes polovinu plochy. Bílý kříž je umístěn v levém horním rohu. Vedle symbolu se pak může nacházet tabulka s písmeny AED na zeleném podkladě (či v různých jazykových překladech), nebo také šipka, která označuje směr k nejbližšímu přístroji. Slova jako „defibrilátor“ a podobné nejsou podporovány. Cílem ILCOR je zajistit, aby tento znak byl celosvětově akceptován národními radami a také aby jej přijali všichni výrobci AED (Koster, 2008).



**Obrázek 3 - Znak pro AED (Perkins et al., 2015)**

Zavádění AED je ale také omezeno finančními náklady. Pořizovací cena je poměrně vysoká - pohybuje se v rozmezí 50–100 tisíci korun za jeden přístroj. Cena je pak navýšena elektrodami, jejichž pořizovací cena se pohybuje kolem 3 000 korun. Při provozu dochází také k amortizaci přístroje, opotřebení elektrod a vybití baterií. Elektrody mají samolepící vrstvu, která však neumožňuje vícenásobné použití. Elektrody tedy musí být vyměňovány po každém použití. Nutností jsou pravidelné revize přístroje. Kontrola může být provedena dvěma způsoby, a to vizuální kontrolou (o AED se stará pověřená osoba, která ji v pravidelných intervalech kontroluje) nebo je skříňka vzdáleně monitorovaná a data o ní jsou kontrolována přes počítač nebo z mobilního telefonu zřizovatele (Perkins et al., 2015).

AED jsou malé snadno použitelné přístroje a je nutné dbát na jejich vhodné umístění. Měli by být lehko dostupné pro potenciální záchránce, ale také být chráněny před nepříznivým počasím, výkyvy teplot a vandaly. Umístění AED do interiéru klade mnohem nižší nároky na skříňku, v níž je uložen. Nejčastěji bývá uložen na vrátnicích nebo při hlavních vstupech. V exteriéru je však nutné dbát na to, aby byl přístroj umístěn v provozních teplotách. Je tedy nutné zajistit vytápění skříňky, což prodlužuje život nejen samotnému přístroji, ale také bateriím. Skříňka musí být vyrobena z materiálu odolnému proti změnám teplot a vlhkosti. Nejčastěji se jedná o kovovou skříňku, vhodně ošetřenou proti korozi. Některé z novějších typů AED využívají k provozu tzv. redundantní zdroje, což znamená, že závada v jedné části přístroje nevyřadí celý defibrilátor (Beneš, 2015).

### **2.3.5 Rozmístění AED**

Nejvíce rozšířené jsou AED v severní Americe, kde také byla poprvé AED svěřena do rukou laiků. Významnou roli hrály také dotace americké vlády, které vedly k zavedení AED do míst, kde je dojezdový čas záchranářů delší než 20 minut. V Evropě je nejvyšší zastoupení ve Velké Británii, Německu a Francii. Za rozšíření AED jsou zodpovědné především instituce Evropská rada pro resuscitaci, AHA a ILCOR, které pořádají instruktorské kurzy a publikují literaturu (Beneš, 2015).

V České republice byl první AED uložen na vrátnici rozhlasové stanice Svobodná Evropa. Následovalo Letiště Václava Havla, kde také začaly být zaškolovány letušky k jeho použití. V České republice prozatím není umístování nijak limitováno legislativou a také neexistuje žádná nahlašovací povinnost, díky které by byl vytvořen registr AED (Beneš, 2015).

V České republice jako první na celosvětový trend rozmístování AED zareagoval Jihomoravský kraj, kdy na začátku června 2013 byl v Brně zahájen pilotní projekt pro rozmístění 28 AED na dostupná místa v celé ČR. V rámci projektu byla umístěna část přístrojů do speciálních uzamykatelných schránek na číselný kód. Tento kód sdělí volajícímu operátor KZOS v rámci poskytování TANR při krizovém telefonátu na linku 155. Skřínky jsou nepřetržitě monitorovány a vybaveny alarmem. Další část přístrojů je použita jako tzv. „mobilní AED“, kdy tyto přístroje má k dispozici služba spojená s provozní dobou konkrétního areálu, která je kontaktována zdravotní záchrannou službou a k pacientovi okamžitě donese defibrilátor. Služba je zároveň proškolená v základní neodkladné resuscitaci. V rámci projektu byl také vytvořen registr všech AED v Jihomoravském kraji, který usnadňuje a zefektivňuje práci operátorům KZOS (Truhlář a Drábková, 2016).

Cílem projektu bylo také zajistit osvětu pro používání AED. Předmětem vzdělávací kampaně bylo podat informace o srdeční zástavě, o zahájení BLS také o důležitosti podání časně defibrilace. Součástí byly i reklamy umístěné v dopravních prostředcích. Do mateřských, základní a českých škol bylo vydáno celkem 3900 kusů DVD s edukačním filmem. V cílových školách byli vybráni učitelé, kteří prošli kurzem, jak danou problematiku vysvětlit svým žákům (Truhlář a Drábková, 2016).

### **2.3.6 Legislativa spojená s používáním AED**

V současné době není v české legislativě upraven veřejný přístup k defibrilaci. Zákon se doposud nijak nezabývá rozdílem mezi automatickou a manuální defibrilací. Zákon č.20/1966 Sb., zákon o péči a zdraví lidu § 9 říká, že povinností každého je podat první pomoc nebo zajistit

její poskytnutí. V České republice je pak problém defibrilace pomocí AED uveden v zákonu „krajní nouze“ (trestní zákon 140, 1961 Sb., §14). Krajní nouze je definován jako stav, kdy je v dobré víře využito všech dostupných prostředků k podání první pomoci a k záchraně lidského života. V krajní nouzi tedy AED může použít každý, kdo řeší ohrožení života. Přednostně jsou pak o oprávněny osoby zdravotnického personálu. Vybavena by měla být státní policie, městská policie, hasičský záchranný sbor, horská služba, zástupci červeného kříže, členové bezpečnostních služeb, pořadatelé společenských akcí či vybraní pracovníci velkých firem (Skopal, 2006). Podle doporučení České rady pro resuscitaci by automatickou defibrilaci měli provádět autorizované osoby, tedy takové, které absolvovali akreditovaný kurz. Platnou akreditaci pro zajišťování tohoto kurzu má pouze Česká resuscitační rada (Šeblová, 2013).

## **3 EMPIRICKÁ ČÁST**

### **3.1 Metodologie**

K sestavení literárního přehledu a sepsání této teoretické práce byla zvolena rešerše článků v odborných časopisech a vědeckých databázích.

Před samotným vyhledáváním studií bylo nutné vymezit téma, stanovit si kritéria pro výběr (viz. Tabulka 1 a Tabulka 2). Sestavil jsem zodpověditelnou rešeršní otázku dle vzorce PICO. (P) – pacient/populace, (I) – typ použití intervence, (C) – porovnání s jiným typem intervence, (O) – výstupy. Pokud jsem chtěl zjistit, jaká je efektivita použití přístroje pro automatickou externí defibrilaci oproti laické resuscitaci bez použití AED pro přežití pacienta po náhlé zástavě oběhu, bylo třeba vymezit a konkretizovat jednotlivé pojmy.

Každý pacient, který prodělal stav náhlé zástavy oběhu, vyžadující laickou resuscitaci, mimo zdravotnické zařízení. Každý jednotlivý pacient musel být dospělý, tedy starší 18 let. Při laické resuscitaci byl použit přístroj pro automatickou externí defibrilaci před příjezdem záchranné služby a v opačném případě probíhala laická resuscitace do příjezdu záchranné služby. Hodnotil jsem procento přežití do jedné hodiny od ROSC, do propuštění.

K vyhledávání publikací, jsem využil internetové databáze PubMed, kde na základě mnou zadaných klíčových slov, systém vygeneroval určitý počet článků a studií. Vyhledávání bylo omezeno na studie publikované v posledních 10 letech (Ke dni 14.3.2018). Vyhledával jsem studie v anglickém jazyce.

#### **Rešeršní otázka**

Jaká je efektivita použití přístrojů pro automatickou externí defibrilaci oproti klasické laické resuscitaci pro přežití pacienta po náhlé zástavě oběhu?

Populace	Dospělý (18 let a více), postižený náhlou zástavou oběhu mimo zdravotnické zařízení, resuscitován
Intervence	Při resuscitaci byl použit přístroj pro automatickou externí defibrilaci
Porovnání	Prováděna pouze laická resuscitace
Výstupy	ROSC, přežití, úmrtnost

**Tabulka 1 - Kritéria dle vzorce PICO**

Population	Adult, out of hospital cardiac arrest, resuscitation, CPR
Intervention	AED, automated external defibrillator, automated external defibrillation, Public-access defibrillation, Public access defibrillation, public access defibrillator, public-access defibrillator
Comparison	Basic CPR, basic cardiopulmonary resuscitation, basic cardio-pulmonary resuscitation
Outcomes	ROSC, return of spontaneous circulation, mortality, survival

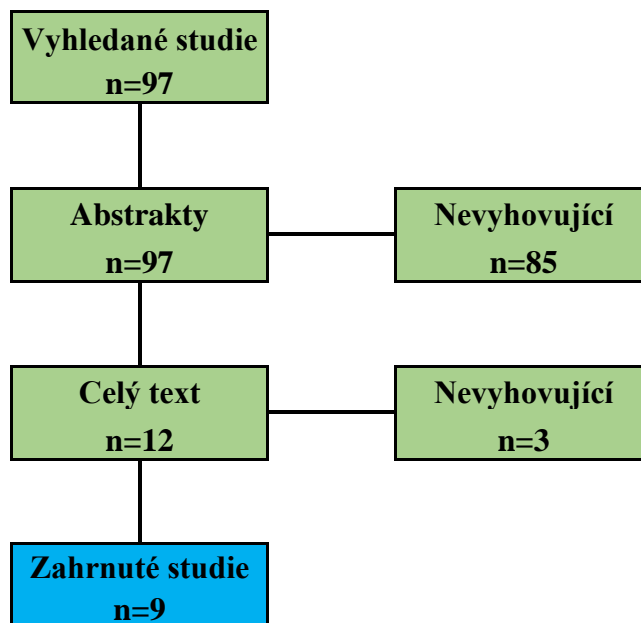
**Tabulka 2 - PICO Keywords**

Do databáze PubMed jsem zadával klíčová slova. Výsledky vyhledávání pro jednotlivá slova a varianty s použitím Booleánských operátorů OR a AND jsou zobrazeny v Tabulka 3.

Vyhledávací strategie v databázi PubMed		
Číslo	Klíčové slovo	Počet výsledků
1.	Adult	2483896
2.	Out of hospital cardiac arrest	4775
3.	Resuscitation	43255
4.	CPR	13610
<b>5.</b>	<b>1 OR 2 OR 3 OR 4</b>	<b>2511247</b>
6.	AED	3099
7.	Automated external defibrillator	10095
8.	Automated external defibrillation	340
9.	Public-access defibrillation	165
10.	Public access defibrillation	178
11.	Public access defibrillator	184
<b>12.</b>	<b>6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11</b>	<b>12797</b>
13.	Basic CPR	938
14.	Basic cardiopulmonary resuscitation	881
15.	Basic cardio-pulmonary resuscitation	884
<b>16.</b>	<b>13 OR 14 OR 15</b>	<b>940</b>
17.	ROSC	1381
18.	Return of spontaneous circulation	1885
19.	Mortality	526121
20.	Survival	869669
<b>21.</b>	<b>18 OR 19 OR 20 OR 21</b>	<b>894904</b>
<b>22.</b>	<b>5 AND 13 AND 17 AND 22</b>	<b>97</b>

Tabulka 3 - Vyhledávací strategie v databázi PubMed

Z 97 vyhledaných studií jsem nejprve na základě názvu a abstraktu vyřadil 85 studií, jelikož byly nevyhovující z hlediska mých kritérií. Po prostudování celých textů jsem musel vyřadit 3 studie, ve kterých bylo zahrnuto AED, ale pouze velmi okrajově a do mého literárního přehledu se tudíž nehodily. Kompletní postup zobrazuje vývojový diagram zahrnutých studií (viz. Obrázek 4).



Obrázek 4 - Vývojový diagram zahrnutých studií.

Do mého literárního přehledu jsem zahrnul 9 studií. Studie jsou seřazeny podle roku publikování od nejstarších (viz. Tabulka 4 Tabulka 4 - Seznam zahrnutých studií).

Číslo	Autor a rok vydání
1.	Rea 2010
2.	Saner 2013
3.	Nishi 2014
4.	Hansen 2014
5.	Hansen 2015
6.	Kiyohara 2017
7.	Lai 2017
8.	Duber 2017
9.	Karam 2017

Tabulka 4 - Seznam zahrnutých studií



## **3.2 Hodnocení vybraných studií**

### **3.2.1 Studie č.1**

#### **A population-based investigation of public access defibrillation: role of emergency medical services care.**

Prospektivní studie publikovaná roku 2010. Zpracoval kolektiv autorů Rea TD., Olsufka M., Bemis B., White L. a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 5.

I přes to, že víme, že strategické použití veřejně dostupných defibrilátorů (PAD) mohou zlepšit míru přežití srdeční zástavy, neexistuje dostatek informací o dočasných trendech v použití a rozmístění PAD, stejně jako jakým způsobem použití PAD ovlivňuje roli Zdravotnických záchranných služeb (ZZS). Autoři této studie měli za cíl určit frekvenci, okolnosti a časové trendy použití PAD AED. Zároveň autoři chtěli zjistit důsledky používání PAD pro posádky ZZS.

#### **Metodologie:**

Výzkum byl proveden prostřednictvím populačně založené kohortové studie mimo nemocničních srdečních zástav v heterogenním městském prostředí od 1. ledna 1999 do 31. prosince 2006. Výzkum byl zaměřen na případy, v nichž bylo použito PAD AED.

#### **Výsledky:**

Během osmiletého období bylo PAD AED použito v 1,5%(157/10,332) všech srdečních zástav a v 4,4%(122/2759) zástav se vstupní komorovou fibrilací. Použití PAD se v průběhu času celkově zvyšovalo (z 0,6 % v roce 1999 na 2,4 % v roce 2006) a u zástav se vstupní komorovou fibrilací (1,8 % v roce 1999 na 8,2 % v roce 2006). Při příjezdu ZZS byli pacienti, na nichž bylo použito PAD AED, v celkem 90 % (143/157) případů v bezvědomí a 76 % (114/157) vyžadovalo KPR. K defibrilaci posádkami ZZS došlo v 47 % (73/157) případů. ALS postup obsahoval endotracheální intubaci pacientů v 85 % (134/157), adrenalin byl podán v 57 % (90/157) a antiarytmika v 64 % (100/157). Při ukončení péče posádkou ZZS byly spontánní pulsy přítomny u 76%(120/157) pacientů celkem, a u 84 % (102/122) pacientů, jejichž vstupním rytmem byla komorová fibrilace, což představuje 50% nárůst v porovnání se stavem pacientů při příjezdu ZZS.

## Závěr:

Použití PAD AED se s časem zvýšilo. Většina pacientů, na nichž bylo PAD AED použito, byla při příjezdu ZZS bez hmatného pulzu a vyžadovala základní a rozšířenou resuscitační péči posádkami ZZS. I přes to, většina pacientů následovně dosáhla obnovení spontánní cirkulace.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů reprezentativní vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou všichni pacienti ve stejném bodě jejich nemoci?	Ano	Zástava oběhu mimo nemocniční zařízení
3.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	ROSC
4.	Je sledování dostatečně dlouhé?	Ano	Do navození spontánního oběhu
5.	Jsou výstupy pacientů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy pacientů zahrnutých do analýz
6.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

Tabulka 5 - Rea 2010

### **3.2.2 Studie č.2**

#### **Dual dispatch early defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest in a mixed urban-rural population.**

Prospektivní studie publikovaná roku 2013. Zpracoval kolektiv autorů Saner H., Morger C., Eser P. a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 6.

Tato práce zkoumá efekty vysílání minimálně vycvičených First responderů, kteří jsou posíláni k události společně se Záchranou službou místní nemocnice v kombinovaném prostředí města a venkova v oblasti severního Švýcarska.

#### **Metodologie a výsledky:**

V rámci této průběžné studie se dostalo pěti stům dobrovolných hasičů čtyřhodinového výcviku BLS postupů za použití AED. First respondeři a Záchraná služba byli společně vysíláni ve dvouúrovňovém záchranném systému. Dojezdové časy, resuscitační intervence a výstupy byly monitorovány během let 2001 až 2008. 1334 událostí bylo zahrnuto do této studie. First respondeři dorazili k pacientům (průměrný věk  $60.4 \pm 19$  let; 65 % muži) do  $6 \pm 3$  minut po tísňovém hovoru v porovnání s dojezdovým časem Záchrané služby  $12 \pm 5$  minut. Sedmdesát šest procent ze dvou set devadesáti sedmi mimo nemocničních srdečních zástav se událo v místě bydliště pacientů. Pouze tři zástavy, u nichž došlo k laickým snahám o KPR, nastaly na hlavní železniční stanici, která je vybavena dostupným AED. First respondeři byli na místě události před Záchranou službou v 1166 (87,4%) případech z nichž použili AED k defibrilaci nebo monitoraci pacienta šest set jedenáctkrát. KPR byla First respondery zahájena v 164 případech (68,9 % z 238 resuscitovaných pacientů). Sto dvacet čtyři pacientů bylo defibrilováno, z nichž 93 (75,0%) bylo poprvé defibrilováno First respondery. Osmnáct pacientů (z nichž 13 bylo defibrilováno First respondery) bylo propuštěno z nemocnice v dobrém neurologickém stavu.

#### **Závěr:**

Bazálně vycvičení hasiči, kteří byli integrováni do systému ZZS jako First respondeři významně přispěli ke zvýšení úrovně přežití mimo nemocničních srdečních zástav v kombinovaném, městsko-venkovském prostředí.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů reprezentativní vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou všichni pacienti ve stejném bodě jejich nemoci?	Ano	Zástava oběhu mimo nemocniční zařízení
3.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	Přežití, propuštění z nemocničního zařízení v dobrém neurologickém stavu
4.	Je sledování dostatečně dlouhé?	Ano	Do smrti pacienta nebo do propuštění
5.	Jsou výstupy pacientů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy pacientů zahrnutých do analýz
6.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

**Tabulka 6 - Saner 2013**

### **3.2.3 Studie č.3**

#### **Improper bystander-performed basic life support in cardiac arrests managed with public automated external defibrillators.**

Prospektivní studie publikovaná roku 2014. Zpracoval kolektiv autorů Nishi T., Takei Y., Kamikura T., Ohta K. a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 7.

Cílem této studie bylo určit kvalitu základní podpory životních funkcí (BLS) u mimo nemocničních srdečních zástav, u nichž byla laicky prováděna kardiopulmonální resuscitace a byl použit automatický externí defibrilátor.

#### **Metodologie:**

Od ledna 2006 do prosince 2012 byla průběžně shromažďována data týkající se mimo nemocničních srdečních zástav a nastávajících srdečních zástav, které byly laicky řešeny za použití veřejně přístupných AED do příjezdu Záchrané služby. Postupy BLS a následné výstupy těchto zástav byly následně porovnány podle kritéria, zda bylo či nebylo použito AED. Přerušování kardiopulmonální resuscitace bylo porovnáváno mezi dvěma skupinami, zdravotníky a nezdravotníky.

#### **Výsledky:**

Veřejně přístupná AED byla použita v 10 z 273 případů nastávající srdeční zástavy nebo laikem zpozorované mimo nemocniční zástavy oběhu (4,3 % z 6407 laikem zpozorovaných mimo nemocničních zástav oběhu). Defibrilační výboj byl podán ve 33 (13,3%) případech. Použití veřejně přístupného AED významně zlepšilo úroveň jednoletého přežití s pozitivním neurologickým výstupem v případech laikem prováděné kardiopulmonální resuscitace s defibrilovatelným iniciálním rytmem. Nikoli však u nedefibrilovatelných rytmů. Volání na tísňovou linku bylo výrazně zpožděno v porovnání s dalšími mimo nemocničními zástavami oběhu, u nichž nebylo veřejné AED k dispozici. Analýza záznamů, získaných z použitých AED (136 případů, respektive 54,6 % z 249 případů použití AED), ukázala výrazně nižší frekvenci kompresí za minutu a výrazně delší pauzy v KPR u skupiny nezdravotníků. Časový interval mezi zapnutím přístroje a první elektrokardiografickou analýzou se široce rozcházel v obou skupinách, ale zároveň byl významně delší u skupiny nezdravotníků.

## Závěr:

Nevhodné postupy BLS byly časté u případů mimo nemocničních srdečních zástav, k jejichž terapii byla použita veřejně přístupná AED. Periodický výcvik správných BLS postupů je nezbytný jak pro zdravotníky, tak nezdravotníky.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů reprezentativní vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou všichni pacienti ve stejném bodě jejich nemoci?	Ano	Zástava oběhu mimo nemocniční zařízení
3.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	Jednoleté přežití, neurologický výstup, časový interval přerušování KPR
4.	Je sledování dostatečně dlouhé?	?	Nelze určit
5.	Jsou výstupy pacientů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy pacientů zahrnutých do analýz
6.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

Tabulka 7 - Nishi 2014

### **3.2.4 Studie č.4**

#### **Systematic downloading and analysis of data from automated external defibrillators used in out-of-hospital cardiac arrest.**

Observační prospektivní studie publikovaná roku 2014. Zpracoval kolektiv autorů Hansen MB., Lippert FK., Rasmussen LS. a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 8.

Z AED, použitých u mimo nemocničních zástav oběhu, je možné získat cenné informace. Tato výzkumná práce popisuje zkušenosti autorů se systematickým stahováním dat použitých AED. Hlavním cílem této práce bylo porovnání defibrilovatelných rytmů z AED použitých laikem s rytmem, který byl zaznamenán Zdravotnickou záchrannou službou při příjezdu.

#### **Metodologie:**

Autoři dvacetiměsíční studie sbírali data ohledně mimo nemocničních zástav oběhu v Hlavním regionu Dánska, u kterých bylo před příjezdem Záchrané služby použito AED. AED byla dopravena na ZOS pro stažení dat a analýzu rytmu. Data pacientů byla získána ze zdravotní dokumentace od přijímajících nemocnic. Analýzy rytmů Záchranou službou byly získány z Dánského registru srdečních zástav v letech 2001 a 2010.

#### **Výsledky:**

Celkem bylo AED použito 121krát, přičemž v 91 případech se jednalo o mimo nemocniční zástavu oběhu s předpokládanou kardiální etiologií. Převažovaly defibrilovatelné rytmy, celkem v 55,0 % případů, což je podstatně lepší, než podíl defibrilovatelných rytmů zaznamenaný Záchranou službou (27.6%). Defibrilovatelné zástavy byly daleko pravděpodobněji spatřeny (92 % vs. 34%) a četnost laické KPR byla vyšší (98 % vs. 85%). Více pacientů s defibrilovaným iniciálním rytmem dosáhlo ROSC při příjezdu do nemocnice (88 % vs. 7%) a mělo vyšší úroveň 30denního přežití (72 % vs. 5%).

#### **Závěr:**

Použití AED laikem ukázalo vyšší míru defibrilovatelných rytmů v porovnání s analýzou rytmů Záchranou službou.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů reprezentativní vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou všichni pacienti ve stejném bodě jejich nemoci?	Ano	Zástava oběhu mimo nemocniční zařízení
3.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	ROSC, 30denní přežití
4.	Je sledování dostatečně dlouhé?	?	Nelze určit
5.	Jsou výstupy pacientů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy pacientů zahrnutých do analýz
6.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

**Tabulka 8 - Hansen 2014**



### **3.2.5 Studie č.5**

#### **Association of Bystander and First-Responder Intervention With Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in North Carolina, 2010-2013.**

Prospektivní studie, publikovaná roku 2015, zpracovaná kolektivem autorů Carolinou Malta Hansenovou, Kristianem Kragholmem, Davidem A. Pearsonem, Clarkem Tysonem a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 9.

Mimo nemocniční srdeční zástava je spojena s nízkou mírou přežití, ale brzké zahájení KPR a časná defibrilace šanci na přežití zlepšují.

#### **Cíl:**

Cílem této studie, bylo prozkoumat dočasné změny ve snahách laiků a first responderů o resuscitaci, před příjezdem vozů záchranné služby. Tato studie byla provedena po celostátní kampani, jejímž cílem bylo vylepšit laické snahy o resuscitaci v Severní Karolíně v letech 2010 až 2013. Dále bylo cílem studie prozkoumat spojení mezi laickou resuscitací, mírou přežití a neurologickým výstupem u pacientů po mimo nemocniční srdeční zástavě.

#### **Metodologie:**

Do studie bylo zahrnuto 4961 pacientů, kteří prodělali mimo nemocniční srdeční zástavu a u kterých proběhly snahy o laickou resuscitaci. Tito pacienti byli identifikováni skrze CARES (Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival – Registr srdečních zástav pro zlepšení úrovně přežití) v letech 2010 až 2013. First respondery byli policisté, hasiči, a další záchranné složky, které prošly výcvikem pro výkon BLS do příjezdu Záchranné služby.

#### **Vlivy:**

Na tento výzkum mělo vliv několik faktorů. Zejména se jednalo o celostátní iniciativy, které měly za cíl výcvik laické populace a first responderů v poskytování kardiopulmonální resuscitace a použití automatizovaných externích defibrilátorů (AED), dále výcvik first responderů v týmových postupech resuscitace a dále výcvik dispečerů v rozeznávání srdečních zástav.

#### **Hlavní výstupy:**

Nejzásadnějšími výstupy této studie jsou proporční rozdělení resuscitačních snah mezi laiky a first respondery, včetně kombinovaných resuscitací provedených laiky a first respondery

dohromady v letech 2010 až 2013 a následný výstup těchto resuscitací v podobě neurologických výstupů.

### Výsledky:

Kombinace laické KPR a defibrilace provedené first respondery se zvýšila ze 14.1 % (51 z 362) v roce 2010 na 23.1 % (104 z 451) v roce 2013. Přežití s příznivým neurologickým výstupem se zvýšilo ze 7.1 % (82 z 1149) v roce 2010 na 9.7 % (129 z 1334) v roce 2013 a bylo spojeno s laikem zahájenou kardiopulmonální resuscitací. Po upravení dat pro potřeby věku a pohlaví, byly intervence provedené laiky a first respondery, spojeny s vyšší mírou přežití k propuštění z nemocnice. Přežití po zahájení KPR a defibrilaci posádkami záchranné služby bylo 15.2 % (30 z 198) v porovnání se 33.6 % (38 z 113) po KPR a defibrilaci zahájené a provedené laiky. 24.2 % (83 z 343) po KPR zahájené laiky a defibrilaci provedené first respondery a 25.2 % (109 z 432) po KPR a defibrilaci, kterou zahájili a prováděli pouze first respondeři.

### Závěr:

Po provedení celostátního vzdělávacího programu zaměřeného na výcvik resuscitace došlo ke dvěma věcem. Poměr pacientů, jejichž resuscitace byla zahájena laiky a následně proběhla defibrilace v podání first responderů, byl spojen s vyšší pravděpodobností přežití. Samotná laicky zahájená resuscitace byla spojena s pozitivním neurologickým výstupem.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů reprezentativní vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou všichni pacienti ve stejném bodě jejich nemoci?	Ano	Zástava oběhu mimo nemocniční zařízení
3.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	Přežití, neurologický výstup
4.	Je sledování dostatečně dlouhé?	?	Nelze určit
5.	Jsou výstupy pacientů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy pacientů zahrnutých do analýz
6.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

Tabulka 9 - Hansen 2015

### **3.2.6 Studie č.6**

#### **Public-access AED pad application and outcomes for out-of-hospital cardiac arrests in Osaka, Japan.**

Prospektivní studie publikovaná roku 2017. Zpracoval kolektiv autorů Kiyohara K., Kitamura T., Sakai T., Nishiyama C. a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 10.

Vlastní použití veřejně přístupných AED u pacientů s mimo nemocniční zástavou oběhu veřejností nebylo dostatečně prozkoumáno.

#### **Metodologie:**

Použití AED, přednemocniční charakteristiky a jednoměsíční výstupy mimo nemocničních srdečních zástav, které se vyskytly v Osacké prefektuře v letech 2011 až 2012, byly získány ze záznamů Utsteinského Osackého Projektu. Vyhledání byli ti pacienti, u kterých se vyskytla netraumatická mimo nemocniční zástava oběhu před příjezdem Záchrané služby. Počet AED elektrod, jež byly nalepeny na hrudníky pacientů členy veřejnosti a jednoměsíční výstupy byly porovnány s ohledem na místo mimo nemocniční zástavy oběhu.

#### **Výsledky:**

Dohromady byly AED elektrody použity v 3,5 % (351 z 9978) případů mimo nemocničních zástav oběhu v průběhu konání studie. V rámci multivariantních analýz bylo zjištěno, že u mimo nemocničních zástav oběhu, k nimž došlo ve veřejném prostoru a u nichž byla laikem zahájena KPR, bylo zároveň podstatně častější použití veřejně dostupných AED. U pacientů, na nichž byly použity AED elektrody, dostalo výboj 29,6 % (104/351). Jednoměsíční přežití s příznivým neurologickým výstupem bylo výrazně vyšší u pacientů, na něž bylo aplikováno AED v porovnání s těmi, kterým se AED nedostalo (19,4 % vs. 3,0%).

#### **Závěr:**

Použití veřejně dostupných AED vede k příznivým výstupům po mimo nemocniční zástavě oběhu, nicméně použití dostupného vybavení zůstává nedostatečné a zásadně se liší podle místa, kde k mimo nemocniční zástavě oběhu dojde. Zároveň s rozšířením veřejně dostupných AED je ke zlepšení úrovně přežití mimo nemocničních zástav oběhu nutné dále se věnovat strategickým postupům použití AED na místě události, stejně jako vzdělávání veřejnosti v BLS postupech.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů reprezentativní vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou všichni pacienti ve stejném bodě jejich nemoci?	Ano	Zástava oběhu mimo nemocniční zařízení
3.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	Jednoměsíční přežití, neurologický výstup
4.	Je sledování dostatečně dlouhé?	?	Nelze určit
5.	Jsou výstupy pacientů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy pacientů zahrnutých do analýz
6.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

**Tabulka 10 - Kiyohara 2017**

### **3.2.7 Studie č.7**

#### **Interventional strategies associated with improvements in survival for out-of-hospital cardiacarrests in Singapore over 10 years.**

Prospektivní studie publikovaná roku 2017. Zpracoval kolektiv autorů Lai H., Finkelstein, Fook-Chong S. a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 11.

Autoři studie zjišťovali, zda došlo v Singapuru ke zlepšení úrovně přežití mimo nemocniční srdeční zástavy. Dále popisují vliv různých intervenčních strategií během posledních deseti let a identifikují ty strategie, které přispěly ke zlepšení úrovně přežití.

#### **Metodologie:**

Míry mimo nemocničních srdečních zástav byly porovnány mezi lety 2001 až 2004 a 2010 až 2012 za použití celonárodních dat ohledně všech mimo nemocničních srdečních zástav, o jejichž péči se staraly jak veřejné nemocnice, tak Záchraná služba. Byl vytvořen model multivariantní logistické regrese pro přežití do propuštění, jehož cílem bylo identifikovat strategie s významným dopadem.

#### **Výsledky:**

Celkem bylo zahrnuto 5453 případů, z nichž 2428 pocházelo z období let 2001 až 2004 a 3025 případů z období let 2010 až 2012. V rámci Utsteinské databáze došlo k výraznému zlepšení (spatřené zástavy, defibrilovatelné rytmy) přežití do propuštění z let 2001 až 2004, kdy se jednalo o 2,5 % do let 2010 až 2012, kdy se propuštění po mimo nemocniční srdeční zástavě dočkalo 11 % pacientů. Celkové přežití do propuštění se zvedlo z 1, % na 3,2 %. Míra laické KPR se zlepšila z 19,7 % na 22,4 %. Model multivariantní logistické regrese (upravený pro důležité neupravitelné tarifní proměnné) ukázal, že čas dojezdu <8 minut, laické použití AED a po resuscitační hypotermie byly významně spojeny s přežitím do propuštění z nemocnice. Naopak podání adrenalinu v přednemocniční péči bylo s úrovní přežití spojeno negativně.

#### **Závěr:**

Přežití mimo nemocniční srdeční zástavy se v Singapuru v minulých deseti letech zlepšilo. Zlepšení dojezdových časů, veřejná AED a po resuscitační hypotermie přispěly ke zlepšení úrovně přežití. Zkušenosti ze Singapuru mohou naznačovat, že by se vyvíjející systémy Záchraných služeb měly zaměřovat na zkrácení času do zahájení BLS včetně laické defibrilace a zároveň na po resuscitační péči.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů reprezentativní vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou všichni pacienti ve stejném bodě jejich nemoci?	Ano	Zástava oběhu mimo nemocniční zařízení
3.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	Přežití
4.	Je sledování dostatečně dlouhé?	Ano	Do smrti pacienta, popř. do propuštění z nemocničního zařízení
5.	Jsou výstupy pacientů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy pacientů zahrnutých do analýz
6.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

Tabulka 11 - Lai 2017

### **3.2.8 Studie č.8**

#### **Public knowledge of cardiovascular disease and response to acute cardiac events in three cities in China and India.**

Tato studie byla publikovaná roku 2017. Zpracoval kolektiv autorů Duber, McNellan, Wollum a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 12.

Cílem této práce bylo informovat o intervencích, které mohou snížit mortalitu v případě Akutního infarktu myokardu (AIM) a v případě náhlé srdeční zástavy ve třech metropolích v Číně a v Indii. Bylo provedeno základní vyhodnocení znalostí populace, jejich postojů a následně došlo na praxi.

#### **Metodologie:**

Byl proveden průzkum domácností, který byl doplněn o cílovou skupinu a individuální rozhovory. Tato data byla použita k posouzení znalostí a porozumění veřejnosti kardiovaskulárním onemocněním, jejich rizikovým faktorům, symptomatologii AIM, kardiopulmonální resuscitaci a použití AED. Dále byla sebrána data týkající se využití Zdravotnických záchranných služeb v regionu a příslušných problémů a bariér v péči.

#### **Výsledky:**

Byl proveden průzkum 5456 domácností. Hypertenze byla nejčastěji rozpoznávaným rizikovým faktorem kardiovaskulárních onemocnění v Pekingu a Šanghaji (68 % a 67%), zatímco behaviorální rizikové faktory byly nejčastěji identifikovány obyvateli Bengalúru (kouření 91 %, nadměrné užívání alkoholu 64%). Bolest či tlak na hrudi byla označena alespoň 60 % respondentů ze všech měst jako symptom AIM, ale 21 % respondentů z Bengalúru nedokázalo určit ani jeden symptom. V Pekingu, Šanghaji a Bengalúru bylo 26 %, 15 % a 3 % respondentů vycvičeno v poskytování KPR. Méně, než jedna čtvrtina účastníků výzkumu ve všech městech poznala AED. Úroveň využití Zdravotnických záchranných služeb byla nízká ve všech třech městech a hodně respondentů vyjádřilo obavy ohledně nevalné kvality přednemocniční neodkladné péče.

## Závěr:

Celkem výzkumníci zjistily nízkou až průměrnou znalost rizikových faktorů vzniku kardiovaskulárních onemocnění a symptomů AIM, málo častý výcvik KPR a minimální porozumění technologii AED. Intervence se budou muset zaměřit na základní principy kardiovaskulárních onemocnění a jejich komplikací tak, aby se pacientům dostalo včasné a adekvátní péče v případě akutních srdečních příhod.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů respondentů vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	Úroveň znalostí respondentů, úroveň proškolení v KPR, úroveň využití ZZS
3.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy participantů zahrnutých do analýz
4.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

Tabulka 12 – Duber 2017



### **3.2.9 Studie č.9**

#### **Major regional differences in Automated External Defibrillator placement and Basic Life Support training in France: Further needs for coordinated implementation.**

Prospektivní studie publikovaná roku 2017. Zpracoval kolektiv autorů Karam N., Narayanan K., Bougouin W. a další. Validita studie je prezentována v Tabulka 13 Tabulka 13.

Veřejně dostupné defibrilační (PAD) programy se objevují od půlky 90. let s cílem zlepšit úroveň přežití mimo nemocniční srdeční zástavy. Míra, do jaké se jejich implementace v jednotlivých komunitách liší napříč odlišnými oblastmi, nebyla zatím vyhodnocena.

#### **Metodologie:**

Autoři provedli pětiletou prospektivní národní studii PAD programů v 51 Francouzských krajích (29,3 milionu obyvatel), skrze souhrnnou hustotu automatizovaných externích defibrilátorů (AED) a podíl lidí, trénovaných v BLS postupech.

#### **Výsledky:**

Hlavní regionální rozpory byly pozorovány v hustotě AED od 5 do 3399 na 100 000 obyvatel na kilometr čtverečný a podíl lidí trénovaných v poskytování BLS se lišil od 6955 do 36 636 na 100 000 obyvatel. Pouze 18 krajů (35,3%) dosáhlo jak hustoty AED, tak úrovně proškolení veřejnosti nad mediánem ( $> 13,988$  a  $>22$ ). Vyvozením z dat Francouzského národního registru sportovních mimo nemocničních srdečních zástav ukázalo, že střední úroveň přežití je dvojnásobná tam, kde je hustota AED nad mediánem (7.9 % vs. 17.8%) a čtyřnásobně vyšší s úrovní pro školenosti populace v BLS postupech nad mediánem (5.0 % vs. 20.9%). Ve skupině, kde dosáhla jak hustota rozmístění AED, tak úroveň proškolení v postupech BLS nad medián, dosáhla úroveň přežití až na 22,5 %.

#### **Závěr:**

V PAD programech existuje zásadní nejednotnost s významným prostorem pro lepší koordinaci implementace. Vzdělávání populace v BLS postupech přináší významný benefit, bez ohledu na hustotu rozmístění AED. Hustota AED by měla být vzata v potaz, při plánování zdravotnických strategií ke zlepšení míry přežití mimo nemocničních srdečních zástav.

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je počet pacientů reprezentativní vzhledem k populaci?	?	Nelze určit
2.	Jsou všichni pacienti ve stejném bodě jejich nemoci?	Ano	Zástava oběhu mimo nemocniční zařízení
3.	Jsou k hodnocení výsledků použita objektivní kritéria?	Ano	Úroveň proškolení veřejnosti v postupech BLS, hustota AED v jednotlivých oblastech, úroveň přežití
4.	Je sledování dostatečně dlouhé?	?	Nelze určit
5.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, zařazeny do analýz?	Ne	Zařazeny jsou pouze výstupy participantů zahrnutých do analýz
6.	Jsou výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	Ano	

Tabulka 13 - Karam 2017

## 4 DISKUZE

Cílem mé práce bylo zhodnotit efektivitu automatických externích defibrilátorů pomocí rešerší vyhledaných studií a sestavením literárního přehledu.

Zvyšuje použití AED úroveň přežití pacienta? Ano, všechny výzkumy, zabývající se touto problematikou, konkrétně Hansen 2014, Hansen 2015, Kiyohara 2017, Lai 2017, Karam 2017, Saner 2013 a Nishi 2014 se shodují na výrazném zvýšení šancí na přežití pacienta. Například studie Kiyohara 2017, zaměřená na použití AED, brala ohled na místo mimo nemocniční zástavy oběhu. U pacientů, kterým se včas dostalo KPR za použití AED, bylo výrazně vyšší jednoměsíční přežití s pozitivním neurologickým výstupem. Naopak míra přežití pacientů, kterým se AED nedostalo, byla mnohonásobně nižší. Ze studie vyplývá, že rozmístění AED není zcela dostatečné a jejím navýšením, by se míra přežití mnohonásobně zvýšila. Zároveň, je ale třeba dostatečně informovat veřejnost o manipulaci s veřejně dostupným defibrilátorem a základními postupy BLS.

Studie Lai 2017 potvrzuje výrazné zlepšení úrovně přežití mimo nemocničních zástav oběhu za posledních 10 let. Ke zlepšení přispělo veřejně dostupné AED, ale také zrychlení dojezdových časů a po resuscitační hypotermie. Z výzkumu plyne, že by bylo vhodné, se v budoucnu zaměřit na zlepšení dojezdových časů zdravotnické záchranné služby, dostupnost AED laické veřejnosti a v neposlední řadě také na kvalitní po resuscitační péči.

Studie Saner 2013 se zaměřila především na poskytování základní neodkladné resuscitace s využitím automatických externích defibrilátorů first respondery. Hasiči, kterým byl poskytnut základní výcvik v podávání KPR a manipulaci s AED, výrazně přispěly ke zvýšení úrovně přežití. Výsledky naznačují, že proškolení a zařazení jiných složek, jako jsou členové hasičského sboru nebo policisté, by mohl výrazně přispět k brzkému poskytnutí KPR a v případě nutnosti použití defibrilátoru, jelikož se na místo události často dostanou dříve než zdravotnická záchranná služba. Stejně tak studie Hansen 2015, která se zaměřuje na laiky a first respondery poskytující BLS za použití AED, se shoduje v pozitivním přínosu vycvičených first responderů. Kombinace laikem poskytované BLS a následnou spoluprací s first responderem před příjezdem ZZS, se šance na přežití postiženého může velmi zvýšit.

Studie Nishi 2014 se shoduje s předešlými publikacemi, že použití veřejně přístupného AED výrazně zlepšilo úroveň přežití v případech laikem prováděné KPR s defibrilovatelným iniciálním rytmem. Naopak u nedefibrilovatelných rytmů výrazný přínos zjištěn nebyl. V případech, kdy bylo použito AED, bylo výrazně zpožděno volání na tísňovou linku. Co

nejrychlejší kontaktování operačního střediska je velmi důležité. Ať už z důvodu brzkého zahájení telefonicky asistované neodkladné resuscitace, nebo vyslání posádky ZZS na místo události. Samotná telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace dokáže velmi zvýšit kvalitu poskytované KPR laikem, a tak zvýšit šanci na přežití postiženého.

Studie Karam 2017 vychází z hustoty AED a proškolení obyvatel v BLS postupech. Ze studie vyplývá, že 33 z 51 zkoumaných krajů, nedosáhlo dostatečné hustoty rozmístěných AED a proškolení obyvatel. Ve zbylých 18 krajích bylo prokázáno, že pokud je hustota AED dostatečná, úroveň přežití může být mnohem vyšší. Již zmíněná studie Kiyohara 2017 potvrdila, že jednoměsíční přežití je mnohonásobně nižší u pacientů, kterým se AED nedostalo. Je velmi těžké říci, zda je nebo není počet veřejně dostupných AED uspokojivý. V některých oblastech ano, naopak v jiných je ho zásadní nedostatek.

Povědomí veřejnosti o možnosti použití a AED je velmi důležité. Například studie Duber 2017 se zabývá mimo jiné právě posouzením znalostí veřejnosti o použití AED. Výsledné data uvádí, že ho ve třech metropolích poznala méně než čtvrtina lidí. Brzké rozpoznání přístroje a následná rychlá a správně provedená manipulace s ním, dokáže ušetřit spoustu času při poskytování BLS a tím se zároveň zvyšuje šance na přežití postiženého. Zároveň s tím ale souvisí kvalita prováděné neodkladné resuscitace. Na základě této studie můžeme soudit, že znalosti veřejnosti o AED nejsou zcela dostatečné. Na druhou stranu, je potřeba provést více podobných studií v různých koutech světa. Znalosti se mohou velmi rozcházet ve všech jednotlivých státech.

Kvalita prováděné základní KPR je zásadním faktorem při záchraně pacienta postiženého náhlou zástavou oběhu, ať už za použití AED či nikoli. Studie Nishi 2014 porovnává kvalitu KPR s použitím AED mezi zdravotníky a nezdravotníky. Analýza záznamů, získaných z použitých AED, ukázala výrazně nižší frekvenci kompresí za minutu a výrazně delší pauzy v KPR u skupiny nezdravotníků. Časový interval mezi zapnutím přístroje a první elektrokardiografickou analýzou se široce rozcházel v obou skupinách, ale zároveň byl významně delší u skupiny nezdravotníků. Studie Karam 2017 prokázala, že úroveň proškolení veřejnosti není zdaleka vyhovující. Obě studie se shodují na tom, že periodický výcvik populace v poskytování neodkladné KPR je velmi důležitý a je vhodné se na něj zaměřit. Zároveň se výsledky takovýchto studií mohou velmi lišit, na základě místa.

## 5 ZÁVĚR

Teoretickou část této bakalářské práce tvoří základní seznámení s neodkladnou kardiopulmonální resuscitací, bez které se nelze obejít v případě náhlé zástavy oběhu. Dále pak seznámení s přístroji pro automatickou externí defibrilaci, jejich využitím, kontraindikacemi a rozmístěním.

Cílem bakalářské práce bylo za pomoci rešerší vyhledaných studií zhodnotit, zda se s použitím AED zvýší šance na přežití pacienta a zároveň prověřit znalosti veřejnosti o této problematice. Do tohoto literárního přehledu bylo zařazeno 9 mezinárodních studií. Výsledky jednotlivých studií vypovídají o tom, že používáním, dostatečnou hustotou rozmístění AED a dobrou úrovní proškolení v základních postupech neodkladné resuscitace a manipulace s AED, se úroveň přežití může mnohonásobně zvýšit. Periodický výcvik veřejnosti by neměl být podceňován. Vzdělávání populace v BLS postupech přináší významný benefit bez ohledu na dostupnost AED. Velkým negativem zůstává to, že je vzdělanost veřejnosti v BLS postupech stále velmi nízká, zároveň se to ale liší dle místa.

Zpracování tohoto literárního přehledu s sebou přineslo řadu pozitiv. V první řadě je to potvrzení toho, že využití AED v laické kardiopulmonální resuscitaci významným způsobem přispívá ke zvyšování úrovně přežití. Velmi kladně hodnotím rozšíření svých obzorů ve tvorbě literárního předmětu a zároveň rozšíření a ucelení svých znalostí o problematice AED.

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

BENEŠ, M. Automatické externí defibrilátory a jejich rozmístění v ČR. Akademická práce, 2015

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-802-4747-880.

Duber HC, McNellan CR, Wollum A, *et al.* *Public knowledge of cardiovascular disease and response to acute cardiac events in three cities in China and India* *Heart*, 2018;104:67-72. Dostupné také z: <http://heart.bmj.com/content/104/1/67.info>

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

Evropská rada pro resuscitaci. Kardiopulmonální Resuscitace a Automatizovaná Externí Defibrilace: Manuál Kurzů KPR/AED: Podle Doporučení ERC 2010. Vyd. 1. (Bossart L, ed.). Edegem: European Resuscitation Council ve spolupráci s Českou resuscitační radou (ČRR) Fakultní nemocnice Hradec Králové; 2012.

FRANĚK, Ondřej, Petra SUKUPOVÁ a Viliam DOBIÁŠ. *První pomoc nejsou žádné čáry-- , --ale dokáže zázraky! : minipříručka první pomoci*. Česko: O. Franěk, c2009. ISBN 978-802-5459-119.

GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA. *Základy anatomie*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-7492-235-0.

Hansen, Carolina et al. (2015). *Association of Bystander and First-Responder Intervention With Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in North Carolina, 2010-2013*. *JAMA*. 314. 255-264. 10.1001/jama.2015.7938. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2397833>

Hansen, Marco Bo et al. *Systematic downloading and analysis of data from automated external defibrillators used in out-of-hospital cardiac arrest*, *Resuscitation* , Volume 85 , Issue 12 , 1681 – 1685. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25281188#>

Karam, Nicole et al. *Major regional differences in Automated External Defibrillator placement and Basic Life Support training in France: Further needs for coordinated implementation*, *Resuscitation* , Volume 118 , 49 – 54. Dostupné také z: [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(17\)30283-6/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(17)30283-6/fulltext)

KELNAROVÁ, J. a kol. *První pomoc I pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. 112 s. ISBN 978-80-247-2182-8.

Kiyohara, Kosuke et al. *Public-access AED pad application and outcomes for out-of-hospital cardiac arrests in Osaka, Japan*, *Resuscitation* , Volume 106 , 70 – 75. Dostupné z: [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(16\)30123-X/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(16)30123-X/fulltext)

Klementa B., Klementová O., Marcián P. et al. RESUSCITACE, 2. rozšířené vydání. EPAVA 2014. ISBN 978-80-86297-47-7.

KOLÁŘ, Jiří. *Kardiologie pro sestry intenzivní péče*. 4. vydání. Praha : Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-604-5.

KOSTER, R. W. AED safety sign. [online]. 2008 [cit. 2012-11-17]. Dostupné z: <http://www.ilcor.org/data/letter-ILCOR-AED-sign.pdf>

KOLEKTIV AUTORŮ. První pomoc s AED. 1.vyd. Praha: Český červený kříž, 2005. 5. Předlékařská první pomoc do škol. 2012 [cit. 2013-06-12]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/aed/>

Lai, Hsuan et al. *Interventional strategies associated with improvements in survival for out-of-hospital cardiac arrests in Singapore over 10 years*, *Resuscitation* , Volume 89 , 155 – 161. Dostupné z: [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(15\)00066-0/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(15)00066-0/fulltext)

MARCIÁN, Pavel, Bronislav KLEMENTA a Olga KLEMENTOVÁ. Elektrická kardioverze a defibrilace. *Interv Akut Kardiol* [online]. 2011, roč. 10, vol. 1, s.24–29, dostupné také z <http://www.iakardiologie.cz/pdfs/kar/2011/01/05.pdf>. ISSN 1803-5302.

MEHTA, C., BRADY, W. Pulseless electrical activity in cardiac arrest: electrocardiographic presentations and management considerations based on the electrocardiogram. *Am J Emerg Med*, 2012, 30, p. 236–239.

MOUREK, J. *Fyziologie*, 1.vyd., Grada, 2005. 204 s. ISBN 978-80-247-1190-4. 4

Nishi, Taiki et al. *Improper bystander-performed basic life support in cardiac arrests managed with public automated external defibrillators*, *The American Journal of Emergency Medicine* , Volume 33 , Issue 1 , 43 – 49. Dostupné z: [https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(14\)00752-9/fulltext](https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(14)00752-9/fulltext)

PERKINS, Gavin D., Anthony J. HANDLEY, Rudolph W. KOSTER, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*. 2015, 95, 81-99. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.015. ISSN 03009572. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957215003275>

POKORNÝ, Jan. *Lékařská první pomoc*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2010. ISBN 978-807-2623-228.

Rea, Thomas D. et al. *A population-based investigation of public access defibrillation: Role of emergency medical services care*, *Resuscitation* , Volume 81 , Issue 2 , 163 – 167. Dostupné z: [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(09\)00576-0/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(09)00576-0/fulltext)

Remeš R., Trnovská S., kolektiv., *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Grada 2013, ISBN 978-80-247-4530-5.

RIEDEL, Martin. *Dějiny kardiopulmonální resuscitace. Intervenční a akutní kardiologie*. 2004, 3(1), 44-52. ISSN 1213-807X.

Saner, Hugo et al. *Dual dispatch early defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest in a mixed urban–rural population*, *Resuscitation* , Volume 84 , Issue 9 , 1197 – 1202. Dostupné z: [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(13\)00152-4/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(13)00152-4/fulltext)

SKOPAL, I. Život zachraňující úkony v 1.pomoci, podle ERC Guidelines 2005, 2006:< <http://www.aedmedi.com/a/resuscitace%20tabulka.php>>, s. 38.

ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.

TÁBORSKÝ, M., *Antiarytmika vs implantabilní kardiovertery-defibrilátory v prevenci náhlé srdeční smrti: Definitivně vyřešená otázka?*, *Kardiologická revue*, Suppl. A, 2010, č. 2, s. 28.

TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0512-5

TRUHLÁŘ, Anatolij, Jarmila DRÁBKOVÁ. *Aktuality České resuscitační rady*. MEDIPRAX Sro. 2013;16(3.). [http://www.fsps.muni.cz/aed/files/2013\\_zpravodaj\\_CRR.pdf](http://www.fsps.muni.cz/aed/files/2013_zpravodaj_CRR.pdf).



## 7 PŘÍLOHY

<i>Příloha A - Přístroj AED, Dostupné z: <a href="https://www.squareonemed.com/products/physio-control-lifepak-cr-plus-aed">https://www.squareonemed.com/products/physio-control-lifepak-cr-plus-aed</a>.....</i>	<i>57</i>
<i>Příloha B – Přístroj AED 2, Dostupné z: <a href="https://www.medisave.co.uk/lifeline-aed-semi-automatic-defib-7-year-battery.html">https://www.medisave.co.uk/lifeline-aed-semi-automatic-defib-7-year-battery.html</a>.....</i>	<i>57</i>
<i>Příloha C - správné naložení elektrod, dostupné z: <a href="http://www.phoenixems.co.uk/training-products/aed-training/">http://www.phoenixems.co.uk/training-products/aed-training/</a> .....</i>	<i>58</i>

Příloha A - Přístroj AED, Dostupné z: <https://www.squareonemed.com/products/physio-control-lifepak-cr-plus-aed>



Příloha B – Přístroj AED 2, Dostupné z: <https://www.medisave.co.uk/lifeline-aed-semi-automatic-defib-7-year-battery.html>



Příloha C - správné naložení elektrod, dostupné z: <http://www.phoenixems.co.uk/training-products/aed-training/>

