



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Kompatibilita AED přístrojů s přístroji ZZS v rámci České republiky

Compatibility of AED Devices with the Devices of the Medical Ambulance Service in the Czech Republic

Bakalářská práce

Studijní program: Zdravotnické záchranářství

Autor bakalářské práce: Matěj Vopat

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Mgr. Pavel Böhm, Ph.D., MSc., MBA

Kladno 2023



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Vopat** Jméno: **Matěj** Osobní číslo: **499558**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Zdravotnické záchranářství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Kompatibilita AED přístrojů s přístroji zdravotnické záchranné služby v České republice

Název bakalářské práce anglicky:

Compatibility of AED Devices with the Devices of the Medical Ambulance Service in the Czech Republic

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude šetření v oblasti počtu a typů aktivních AED v rámci celé České republiky a typů defibrilačních elektrod u nich používaných. Primární šetření bude probíhat u přístrojů, které jsou veřejně k dispozici. V teoretické části práce se bude pojednávat obecně o AED, možnostech jejich užití, spotřebním materiálu a uložení přístrojů. Do teoretické části bude rovněž zahrnut postup při používání AED. V praktické části se bude student zabývat analýzou kompatibility defibrilačních elektrod AED se zdravotnickými přístroji Zdravotnické záchranné služby (monitory vitálních funkcí s možností defibrilace, defibrilátory). Analýza se bude zaměřovat na všechny kraje České republiky. Cílem práce bude posouzení kompatibility s přístroji zdravotnické záchranné služby a ekonomické dopady nekompatibility.

Seznam doporučené literatury:

- [1] SÝKORA, Roman a Metoděj RENZA, Telemedicína v přednemocniční neodkladné péči: novinky 2019, Urgentní medicína, ročník 22, číslo 2, 2019, 24 - 33 s., ISSN 1212-1924
- [2] BŮHM, Pavel, Jakub HUDEČEK, Radan DOUBRAVA a Josef POŽÁR, Research in the Problems of Publicly Accessible Automated External Defibrillators in the Municipality of Příbram, Košická bezpečnostná revue, ročník 11, číslo 1, 2021, 1-10 s., ISSN 1338-4880
- [3] BŮHM, Pavel, Jakub HUDEČEK a Josef POŽÁR, Veřejně přístupné automatizované externí defibrilátory jako součást ochrany obyvatelstva - šetření v obci Příbrami, SPEKTRUM, ročník 20, číslo 2, 2020, 8-11 s., ISSN 1804-1639
- [4] FRANĚK, Ondřej a Pavla TRČKOVÁ, První pomoc pro školy, ed. 2., aktualiz., Hlavatce: Ve škole i mimo ni, z.s., 2021, 228 s., ISBN 978-80-906332-0-9

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Pavel Böh m, Ph.D., MBA

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Kompatibilita AED přístrojů s přístroji ZZS v rámci České republiky vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 15.08.2023

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce PhDr. Mgr. Pavlovi Böhmovi, Ph.D., MSc., MBA za vedení práce, připomínky a rady, které mi poskytl. Rád bych také poděkoval Zdravotnickým záchranným službám po celé České republice a aplikaci Záchranka za spolupráci, vstřícnou komunikaci a poskytnutí dat. V neposlední řadě bych rád poděkoval za podporu mému partnerovi Danovi a svým přátelům, kteří při mně vždy stáli i v těch nejhorších a nejvypjatějších situacích.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá kompatibilitou automatizovaných externích defibrilátorů (AED) s monitory vitálních funkcí zdravotnických záchranných služeb (ZZS) v rámci České republiky. Jedná se o kvalitativní šetření, které zkoumá celkem 4.169 kusů AED přístrojů v ČR od 24 výrobců. Z celkového počtu, AED v ČR byly nejvíce zastoupeny AED značky Philips 764 ks, LIFEPAK 756 ks a ZOLL 558 ks. V rámci kompatibility AED přístrojů s přístroji ZZS v ČR na tom byl nejlépe Karlovarský kraj, v počtu 46 ks 40 % (ze 115 ks) značky LIFEPAK a Jihomoravský kraj v počtu 151 ks 37,66 % značky LIFEPAK (ze 401 ks) s Královohradeckým krajem v počtu 102 ks 36,69 % (z 278 ks) značky LIFEPAK. Horších výsledků dosahuje Liberecký a Středočeský kraj, kdy kompatibilních AED je v Libereckém kraji pouhých 16 ks 8,99 % (ze 178 ks) značky LIFEPAK a Středočeský kraj v počtu 44 ks 7,89 % (z 558 ks) značky LIFEPAK. Nejnižší počet kompatibilních AED přístrojů měl Pardubický kraj v počtu 9 ks 3,77 % (z 239 ks) značky CORPULS, Plzeňský kraj v počtu 1 ks 0,50 % (z 202 ks) značky CORPULS, Moravskoslezský kraj v počtu 1 ks 0,28 % (z 353 ks) značky CORPULS a nejhůře na tom byla Praha ,která neměla ani jeden kompatibilní AED přístroj z počtu 437 ks. Jak již bylo zmíněno výše, v rámci celé České republiky podle databáze aplikace Záchranka se v ČR nachází 4169 kusů AED od celkem 24 výrobců a nejvíce jsou zastoupené AED od firem Philips, LIFEPAK a ZOLL. Dohromady tyto tři kompatibilní AED tvoří 49,84 % z celkového počtu. V závěru bakalářské práce, předkládám návrhy na zlepšení kompatibility AED s přístroji ZZS, kde lze nalézt několik možností řešení.

Klíčová slova

Automatizovaný externí defibrilátor; AED; kompatibilita AED přístrojů; automatizovaný externí defibrilátor v ČR; defibrilace.

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the compatibility of automated external defibrillators (AEDs) with vital signs monitors in the Czech Republic. It is a qualitative investigation that examines a total of 4,169 AEDs in the Czech Republic from 24 manufacturers. Of the total number of AEDs in the Czech Republic, the most represented AED brands were Philips 764 pcs, LIFEPAK 756 pcs and ZOLL 558 pcs. In terms of compatibility of AEDs with the devices of the Czech Emergency Service, the best performers were the Karlovy Vary Region with 46 pcs 40% (out of 115 pcs) of LIFEPAK brand and the South Moravian Region with 151 pcs 37.66% of LIFEPAK brand (out of 401 pcs) with the Hradec Kralove Region with 102 pcs 36.69% (out of 278 pcs) of LIFEPAK brand. LIFEPAK. The Liberec and Central Bohemia regions achieved worse results, with the number of compatible AEDs in the Liberec Region is only 16 units 8.99% (out of 178 units) LIFEPAK brand and Central Bohemia Region with 44 units 7.89% (out of 558 units) of the brand LIFEPAK. Pardubice Region had the lowest number of compatible AEDs Region with 9 units 3.77% (out of 239 units) of CORPULS brand, Pilsen Region with 10.50 % (out of 202 pcs) of CORPULS brand, Moravian-Silesian Region with 1 pcs 0.28% (out of 353 units) of CORPULS brand and the worst was Prague, which did not have even one compatible AED device out of 437 units. As mentioned above, within the whole Czech Republic, according to the Záchranka database, there are 4169 AEDs from a total of 24 manufacturers and the most represented AEDs are from Philips, LIFEPAK and ZOLL. Together these three compatible AEDs account for 49.84% of the total number. In the conclusion of the bachelor thesis, I present proposals to improve the compatibility of AEDs with the devices of the Emergency Department, where several possible solutions can be found.

Keywords:

Automated external defibrillatos; AEDs; compatibility of AED devices; automated external defibrillator in the Czech Republic; defibrillation.

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce.....	10
3	Přehled současného stavu.....	11
3.1	Náhlá zástava oběhu	11
3.2	Příčiny náhlé zástavy oběhu u dětí a dospělých.....	11
3.4	Neodkladná kardiopulmonální resuscitace	12
3.5	Historie resuscitace.....	12
3.5	Základní neodkladná resuscitace	14
3.6	Rozšířená neodkladná resuscitace	15
3.7	Převodní systém srdeční.....	17
3.8	Elektrofyzologie srdce	18
3.9	Nejčastější poruchy srdečního rytmu	18
3.9.1	Fibrilace komor	19
3.9.2	Komorová tachykardie	19
3.10	Defibrilace	20
3.10.1	Historie defibrilace.....	21
3.10.2	Technické principy defibrilace.....	22
3.10.3	Úspěšnost časně defibrilace v PNP	23
3.11	Automatizovaný externí defibrilátor	24
3.11.1	Historie AED	25
3.11.2	Postup použití AED při resuscitaci.....	25
3.11.3	Použití AED u pediatrických pacientů.....	26

3.11.4	Kontraindikace a rizika použití AED	27
3.11.5	Rozmístění a provoz AED.....	28
3.11.6	Typy AED	29
3.11.7	Adaptéry elektrod na AED	31
3.11.8	Projekty AED v krajích České republiky	32
4	Metodika.....	34
5	Výsledky	35
5.1	Přehled typů AED v ČR.....	46
6	Diskuze	47
6.1	Limity práce.....	51
7	Závěr	53
8	Seznam použitých zkratk.....	54
9	Seznam použité literatury	56
10	Seznam použitých tabulek.....	60
11	Seznam Příloh.....	61

1 ÚVOD

Automatizované externí defibrilátory jsou pokročilá počítačem řízená zařízení určená pro použití nezdravotnickými pracovníky, a to už v 90. letech 20. století (Marcián, 2011). Předmětem bakalářské práce bude šetření v oblasti počtu a typů aktivních AED v rámci celé České republiky a typů defibrilačních elektrod u nich používaných. Primární šetření bude probíhat u přístrojů, které jsou veřejně k dispozici.

Teoretická část práce se bude zabývat obecně o AED, možnostech jejich užití, postup při používání AED, dále se zabývá elektrofyzologií srdce, převodním systémem srdečním, náhlou zástavou oběhu, neodkladnou resuscitací a nejčastějšími poruchami srdečního rytmu.

Praktická část práce se bude zabývat analýzou kompatibility defibrilačních elektrod AED se zdravotnickými přístroji zdravotnické záchranné služby (monitory vitálních funkcí s možností defibrilace, defibrilátory). Analýza byla zaměřena na všechny kraje České republiky. Téma jsem si vybral z důvodu, že jako budoucí zdravotnický záchranář se při výjezdech mohu setkat s neodkladnou resuscitací, při které bude použit AED laickými záchranáři. Kardiopulmonální resuscitace mohou probíhat s AED před příjezdem ZZS a tato práce má zjistit, jak mohou být tyto přístroje prospěšné pro ZZS a zda jdou připojovat na všechny typy přístrojů a jestli jsou kompatibilní.

2 CÍLE PRÁCE

Předmětem bakalářské práce je šetření v oblasti kompatibility automatizovaných externích defibrilátorů (AED) a monitorů vitálních funkcí s možností defibrilace zdravotnické záchranné služby, potažmo s přístroji ostatních složek integrovaného záchranného systému (IZS).

Cílem v praktické části bakalářské práci je zjistit, kolik procent AED přístrojů je kompatibilních s monitory vitálních funkcí s možností defibrilace zdravotnické záchranné služby, potažmo s přístroji ostatních složek IZS. Tato práce se dále bude zabývat typy a výrobky AED a jejich použitím.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Náhlá zástava oběhu

Podle aktuálních guidelines je definice: "Náhlá zástava oběhu představuje situaci, kdy dochází z různých důvodů k náhlému přerušení cirkulace krve v rámci systémového krevního oběhu." Tato definice lze rovněž najít na online platformě věnované neodkladné první pomoci a postupům v oblasti urgentní medicíny a medicíny katastrof. Tato organizace implementuje mezinárodní doporučení do českého prostředí formou vydání formulací a doporučených postupů pro resuscitaci, jak byly prezentovány v souhrnu doporučení z roku 2021. (Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2021)

3.2 Příčiny náhlé zástavy oběhu u dětí a dospělých

Příčiny náhlé zástavy oběhu u dospělých osob jsou často spojeny s kardiologickými onemocněními, na rozdíl od případů zástav u dětí, kde asfyxie patří mezi časté spouštěče. Zhruba 80 % situací vedoucích k zástavě u dospělých je kardiálního původu, zahrnující akutní infarkt myokardu (AIM), srdeční selhání, chlopňové vady, embolie, kardiomyopatie, traumatická poranění srdce a další faktory. Dále se vyskytují příčiny jako je obstrukce dýchacích cest, dušení, poruchy centrálního nervového systému, nadměrná vagová stimulace (vago-tonie), nedostatek objemu krve (hypovolémie), otravy, úrazy, elektrické poranění a nerovnováha minerálů. (Doporučené postupy pro resuscitaci ERC, 2021).

Nejběžnější příčinou způsobující náhlou zástavu oběhu u dětí je asfyxie. V menším procentuálním zastoupení jsou pak kardiální příčiny. Obstrukce dýchacích cest cizím tělesem je výsledkem situace, kdy se do dýchacích cest dostane těleso různé konzistence, velikosti a tvaru, které se následně zachytí a znemožní správný průchod vzduchu. Často dochází k tomu na místě

spojujícím průdušnici a větve bronchů, kde může dojít k zaklínění. Dalším možným místem zadržení je pravý bronchus. Pokud taková překážka není včas odstraněna a způsobuje ucpání dýchacích cest, následuje dušení a nakonec selhání oběhu. Incidence případů, kde je diagnostikováno cizí těleso v dýchacích cestách, je zvláště vysoká u dětí, především u batolat a dětí předškolního věku. (Doporučené postupy pro resuscitaci ERC, 2021)

3.4 Neodkladná kardiopulmonální resuscitace

Neodkladná kardiopulmonální resuscitace zahrnuje sekvenci jednoduchých a logicky provázaných kroků, které jsou zaměřeny na rychlé obnovení zásobování mozku okysličenou krví. Klíčovým faktorem pro úspěch této procedury je promptnost zahájení masáže a efektivita provedení celé resuscitace. Už do 5 minut od zástavy oběhu, za běžných teplotních podmínek, začínají mozkové buňky nenávratně odumírat z nedostatku okysličení. Náhlá zástava oběhu se vyskytuje, když selžou základní životní funkce a krevní cirkulace v systémovém oběhu se přeruší. Hlavní příčinou této situace bývají srdeční onemocnění. Úspěšná neodkladná resuscitace zahrnuje návrat spontánní cirkulace (ROSC - return of spontaneous circulation). Mezi indikátory ROSC patří spontánní dýchání a obnovení reflexů. Pro zdravotnické profesionály jsou důležité také měřitelný krevní tlak a hmatatelný pulz. (Doporučené postupy pro resuscitaci ERC, 2021)

3.5 Historie resuscitace

Historie resuscitace sahá hluboko do minulosti a různých kultur. Lidé v dávných dobách se snažili obnovit životní funkce zesnulých pomocí rituálů a postupů. První systematické uvažování o resuscitaci se objevilo ve starověkých civilizacích, jako byli Egypťané a Řekové. Středověk a renesance přinesly další pokusy a teoretické úvahy, včetně nepřímé srdeční masáže. Ve 20. století přišel

skutečný zlom s moderními resuscitačními technikami, umožňujícími záchranu životů v beznadějných situacích. Standardní procedura kardiopulmonální resuscitace (KPR) se postupně vyvíjela a aktualizovala. Díky moderní medicíně máme dnes schopnost rychle a účinně zasáhnout v případě zástavy oběhu a ztráty dýchání. Historie resuscitace svědčí o neustálém lidském úsilí o záchranu života, které pokračuje i v současnosti. (Rogozov,2003)

3.4 Řetězec přežití a neodkladná resuscitace

Povinností každého z nás, kdo není v ohrožení vlastního života je poskytnout lidem první pomoc. Tento povinný akt je podpořen jednak morálními a etickými zásadami a dále právními směrnicemi. Konkrétně je odkazováno na ustanovení trestního zákona č. 40/2009 Sb., a to § 150 a § 151, a na zákon č. 372/2011 Sb., známý jako zákon o zdravotních službách, který obsahuje § 49 a § 50. (Šín,2019)

Šín říká, že hlavní motivace k poskytování první pomoci by měla pramenit z vnitřního přesvědčení, společenských norem a ochoty k přízni. Toto vnitřní pohnutí by mělo vycházet z uvědomění si možnosti poskytnout pomoc druhým, neboť každý jednotlivec se může ocitnout v situaci, kdy sám potřebuje asistenci a podporu svých blízkých. Tímto způsobem by mělo být zaručeno, že poskytování prvotní péče se stane neodmyslitelnou součástí našeho společenského fungování. (Šín, 2019)

Podobně jako samotná defibrilace prošly i postupy první pomoci dlouhým vývojem, než byla přijata jejich současná podoba, a stále pokračuje proces jejich zdokonalování. V případě jedinců postižených náhlým zástavem oběhu (NZO) máme možnost okamžitě reagovat poskytnutím kardiopulmonální resuscitace (KPR), což je pevně stanovený postup zaměřený na obnovu základních životních funkcí a ochranu klíčových orgánů před nepříznivými následky. V dnešní době existuje řada národních a nadnárodních organizací, které se intenzivně věnují vývoji a zdokonalování postupů resuscitace. Mezi tyto organizace patří například European Resuscitation Council (ERC), American Heart Association,

Heart and Stroke Foundation of Canada a další. Tyto subjekty spolu s International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) tvoří hlavní oporu v oblasti resuscitace. ILCOR, jako koordinační orgán, spojuje výše zmíněné organizace a poskytuje globální platformu pro diskuse a koordinaci všech aspektů spojených s resuscitací. Dále organizuje a provádí výzkumy v oblasti resuscitace, selektuje a šíří nové informace a sestavuje směrnice pro vzdělávání a školení v tomto odvětví. ILCOR od roku 2000 vydává směrnice pro kardiopulmonální resuscitaci v pětiletých intervalech. Tyto směrnice se staly hlavním mezinárodním průvodcem pro provádění resuscitace a nacházejí uplatnění po celém světě. (About ILCOR, 2020)

V České republice tuto činnost zabezpečuje Česká resuscitační rada, založená roku 2010. Ta vydává Guidelines pro resuscitaci pro ČR v souladu s ERC. Jejím hlavním posláním jsou podpora a koordinace výuky KPR, realizace vzdělávacích programů a certifikovaných kurzů a tvorba doporučených postupů a výukových materiálů. (Česká resuscitační rada, 2020) (Příloha 1)

3.5 Základní neodkladná resuscitace

Základní schéma resuscitace nejčastěji označujeme zkratkou BLS z anglického „basic life support“, tyhle postupy jsou určené vyškoleným a poučeným laikům ale také zdravotníkům a to i tehdy když se ocitnou v situaci bez příslušného vybavení. (Pokorný, 2004)

Tyto postupy by měli být schopni poskytnout všichni a to pouze podle zásady „vše, co je potřeba, jsou dvě ruce“. (Šín, 2011)

Cílem základní resuscitace je především okamžité dodání okysličené krve k životně důležitým orgánům postiženého to bezprostředně po zjištění náhlé zástavy jedné z vitálních životních funkcí. Její největší výhoda je jednoduchost a nenáročnost na pomůcky a může být zahájena kteroukoli přítomnou osobou. (Pokorný, 2004)

Základní neodkladnou resuscitaci zahajujeme tehdy, kdy postižený nereaguje na hlasité oslovení, zatřesení rameny a nedýchá normálně, to znamená, že nedýchá vůbec anebo se nadechuje velmi málo (gasping). Nejdůležitějším výkonem v rámci základní neodkladné resuscitace je nepřímá masáž srdce. (Remeš, 2013)

V současné době se provádí nepřímá srdeční masáž, pokud není záchránce proškolen v provádění umělého dýchání. Pokud je záchránce proškolen v provádění umělého dýchání, měl by střídat komprese hrudníku a umělé vdechy v poměru 30: 2. Nepřímá srdeční masáž se provádí stlačováním hrudní kosti na spojnici prsních bradavek do hloubky alespoň 5 cm, a to frekvencí nejméně 100krát za minutu. Zjišťování zástavy oběhu metodou palpce pulzu na velkých tepnách není pro laickou veřejnost doporučeno. Neodkladnou resuscitaci ukončujeme, pokud se postižený začne probouzet (hýbe se, otevírá oči anebo normálně dýchá), dorazí profesionální pomoc a převezme neodkladnou resuscitaci nebo při úplném vyčerpání záchránců. (Remeš, 2013)

3.6 Rozšířená neodkladná resuscitace

Pro rozšířenou formu resuscitačních postupů se používá zkratka ALS, což znamená "advanced life support" neboli pokročilá podpora života. Hlavním cílem těchto postupů je co nejrychleji obnovit spontánní cirkulaci krve v těle (oběhu). (Pokorný, 2004)

Rozšířenou neodkladnou resuscitaci provádějí profesionální zdravotnické týmy. Tým je veden vedoucím, který je na palubách rychlé lékařské pomoci (RLP) a na urgentních příjmech lékařem-specialistou v oboru urgentní medicíny. V týmech rychlé zdravotnické pomoci (RZP) je to zdravotnický záchranář, a v jiných případech může být vedoucím i lékař, který je proškolený v kardiopulmonální resuscitaci (KPCR). Hlavním úkolem týmu je poskytovat pokročilou neodkladnou resuscitaci, která navazuje na základní resuscitaci

prováděnou svědky náhlé zástavy oběhu. (Doporučené postupy pro resuscitaci ERC, 2021)

Rozšířená neodkladná resuscitace zahrnuje následující body:

Elektrokardiografie (EKG) slouží k monitorování elektrické aktivity srdce a analýze srdečního rytmu. Mezi sledované rytmy patří asystolie (absence srdečního rytmu), fibrilace komor (nepravidelné chvění srdce), komorová tachykardie bez pulzu (zrychlená komorová činnost bez pulzního výstupu) a elektrická aktivita bez pulzu. Elektroimpulzová terapie, známá také jako defibrilace, je používána při fibrilaci komor nebo komorové tachykardii bez pulzu. Cílem je obnovení správného srdečního rytmu a cirkulace. Doporučuje se zajištění průchodnosti dýchacích cest pomocí tracheální intubace nebo jiných dostupných pomůcek, především supraglotických. Cílem umělé plicní ventilace je dosažení normálního dýchání. Nastavení hodnoty zásobování kyslíkem (FiO_2) je určeno podle hodnoty nasycení krve kyslíkem (SpO_2). Měření koncentrace oxidu uhličitého (CO_2) slouží k ověření správné polohy tracheálního tubusu, prevenci jeho posunu a kvality provedené resuscitace. Také slouží k časně detekci návratu spontánní cirkulace (ROSC). Zajištění přístupu do cévního řečiště je prováděno intravenózní nebo intraoseální cestou. Během resuscitace jsou také aplikovány léky a infuze. (Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2021)

Vyšetřování a léčba potenciálně reverzibilních příčin náhlé zástavy oběhu (tzv. 4H a 4T) je prováděna pomocí všech dostupných způsobů. 4H – hypoxie, hypotermie, hypovolemie, hypo/hyperkalemie a 4T – tenzní pneumotorax, tamponáda srdeční, intoxikace, tromboembolie. Srdeční masáž je klíčovým prvkem jak v základní, tak i v rozšířené neodkladné resuscitaci. Přerušování masáže je prováděno pouze pro nezbytné kroky rozšířené neodkladné resuscitace. (Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2021), (viz Příloha 2)

3.7 Převodní systém srdeční

Převodní systém srdeční je specializovaná tkáň, která se vyskytuje v srdečních síních a komorách a zabezpečuje vznik a přenos elektrických impulzů k vlastní svalovině síní a komor. Skládá se ze sinoatriálního (SA) a atrioventrikulárního (AV) uzlu, Hisova svazku, pravého a levého Tawarova raménka, předního zadního fasciklu a v neposlední řadě sítě Purkyňových vláken (Bulava, 2017). Hlavní činnost SA uzlu je udržení spontánní elektrické aktivity. SA uzlu se též říká „primární pacemaker“. V tomhle místě vznikají impulzy s frekvencí 60-90 za minutu. Pokud dojde k tomu, že se SA uzel poškodí, elektrickou aktivitu přebírají sekundární centra atrioventrikulárního uzlu (tzv. AV junkce, junkční rytmus) nebo terciální centra v srdečních komorách. Sekundární centra mají pomalejší tepovou frekvenci (40-60/minutu) než centrum primární a terciální centra mají nejpomalejší tepovou frekvenci (20-40/minutu). SA uzel se nachází v horní pravé síni v blízkosti místa vyústění horní duté žíly. Vzruch, který vznikne v SA uzlu přechází přes pravou a levou předsíň. Na stropě síní můžeme též nalézt Bachmannův svazek což je svalová struktura, která umožňuje rychlejší šíření vzruchu směrem k oušku levé síně. Vzruch se z SA uzlu dále šíří po pravé síni k AV uzlu, který funguje jako „přirozený zpomalovač“ vedení. Můžeme to brát jako pojistku bránící převádění příliš rychlých vzruchů z předsíní na komory. Časové zpoždění mezi aktivací síní a komor nastává díky AV uzlu a umožňuje správnou náplň komor před jejich vlastním stahem. Když dojde k rychlé síňové aktivitě (např. síňové tachykardie nebo fibrilace síní) tak AV uzel funguje jako „převodník“, to znamená, že dochází k filtrování síňové frekvence a ne každý elektrický impulz je AV uzlem převeden na komory. (Bulava, 2017)

Hisův svazek je jediným elektrickým spojením mezi svalovinou síní a svalovinou komor. Po prostupu mezikomorovým septem se dělí na pravé a levé Tawarovo raménko. Levé Tawarovo raménko dělíme na levý zadní a levý přední

svazek a všechny svazky s raménky v terminálním větvení drobných vláček, kterým říkáme Purkyňova vlákna. (Bulava, 2017) Účel Tawarových ramének, svazků a Purkyňových vláken je rychle rozvést elektrický impulz do všech oblastí pravé a levé komory tak aby jejich kontrakce byla co nejvíce synchronní (ve stejný čas). (Bulava, 2017)

Poruchy vedení vzruchu jednotlivými Tawarovými raménky mají odraz na povrchovém EKG a velmi často se s nimi můžeme setkat u lidí s nižší ejekční frakcí. (Bulava, 2017) (Příloha 3)

3.8 Elektrofyziologie srdce

Základním principem šíření vzruchu podél osy převodního systému srdečního je velmi rychlý pohyb iontů sodíku, draslíku a vápníku. V určité fázi víme, že mezi vnitřkem článku a jeho povrchem je rozdíl napětí. Akční potenciál se vytvoří, když sodíkové ionty vstoupí do buňky na několik milisekund po otevření sodíkového kanálu. (Kolář, 2009)

Tento stav se nazývá depolarizační fáze a počáteční hodnota napětí se postupně mění z -90 mV na přibližně -35 mV. Současně se otevírají kanály pro vypuzení vápenatých iontů ven z buňky. Vnitřek buňky je na velmi krátkou dobu (přibližně 20 mV) kladně nabit, a tak vede akční potenciál v převodním systému srdce. Pomalý pohyb vápenatých iontů do buňky, jak je popsáno výše, způsobuje fázi plató akčního potenciálu charakteristickou pro kardiomyocyty, během které není buňka excitována. Sodíkové a vápníkové kanály se postupně uzavírají, kanál pro draselné ionty se otevírá a kanál na buněčné membráně se opět nazývá kolem -90 mV. (Zeman 2011 ; Vokurka 2011)

3.9 Nejčastější poruchy srdečního rytmu

Intenzivní péče se neobejde bez kvalitního monitorování základních životních funkcí. Kromě jiného jde právě o monitorování elektrokardiografické

křivky pomocí příslušného EKG (elektrografie) přístroje. Současná technologie nám umožňuje rozpoznat a vhodně reagovat na základní srdeční arytmie již při prvním kontaktu s pacientem. Jako poruchy srdečního rytmu nebo také dysrytmie označujeme všechny abnormality srdeční aktivity, které vznikají poruchou vzniku a vedení vzruchu, nebo kombinací obou předchozích. V literatuře se lze setkat s mnoha klasifikacemi arytmií, ale tyto jsou pro odvětví urgentní medicíny jedny z nejdůležitějších. V medicíně je asi nejvýznamnější rozdělení na benigní – nezávažné a maligní čili takové, které ohrožují pacienta na životě. Pokud arytmie ovlivňuje srdeční výdej, nazývá se hemodynamicky významné poruše rytmu a naopak. V klinické praxi má smysl rozlišovat poruchy podle frekvence tachyarytmie (rychlejší než 100/min) a bradyarytmie (pomalejší než 60/min). (Zeman, 2011 ; Šeblová, 2013)

3.9.1 Fibrilace komor

Fibrilace komor je velmi rychlá, úplně nekoordinovaná kontrakce komorových svalových vláken. Na EKG se projevuje nepravidelnou, chaotickou, elektrickou aktivitou. Fibrilace komor způsobuje zástavu oběhu, kde se do 10–20 vteřin rozvine bezvědomí. Fibrilace komor je obvykle iniciována komorovou extrasystolou, ale může se objevit i během pauzy v srdeční činnosti, nebo v ní může degenerovat monomorfní anebo polymorfní komorová tachykardie. (Bennett, 2014) (Příloha 4)

3.9.2 Komorová tachykardie

Komorová tachykardie je definována jako čtyř a více rychle po sobě následujících komorových ektopických stahů. Komorové tachykardie mohou mít variabilní frekvenci, trvání a častost recidiv. Klinický obraz je různorodý. Projevem komorové tachykardie může být těžká hypotenze anebo fibrilace komor, zatímco někteří pacienti tolerují komorovou tachykardii s málo nebo

téměř žádnými příznaky. Komorová tachykardie, která má do 4 ektopických stahů se nazývá nesetřvalá kdežto více po sobě jdoucích stahů (více než 4) se nazývá setřvalá. (Bennett, 2014) (Příloha 5)

3.10 Defibrilace

Defibrilace představuje klíčový zásah v oblasti urgentní medicíny, kdy je zásadní obnovit normální srdeční rytmus u pacientů trpících maligními arytmiickými stavy. Tento zákrok spočívá v aplikaci elektrického výboje o specifikované velikosti proudu, s primárním cílem dosáhnout synchronizované depolarizace co největšího množství kardiomyocytů, tedy srdečních svalových buněk. Tím dochází k efektivnímu zrušení patologických arytmiických vzorů, jako je fibrilace komor, flutter komor nebo setřvalá polymorfní komorová tachykardie. Samotný proces defibrilace se odehrává během několika milisekund, během nichž proud o vysoké intenzitě, dosahující několika desítek ampérů, prochází hrudníkem pacienta. Tento elektrický impuls, podle aktuální fáze kardiomyocytů, buď depolarizuje, čímž obnovuje koordinovaný srdeční rytmus, nebo hyperpolarizuje, což může narušit nežádoucí arytmie. Klíčovým faktorem pro úspěšnost defibrilace je pečlivé nastavení přístroje. Velikost proudu, který prochází srdečním svalem, je klíčová pro efektivitu tohoto zásahu. Důležitou proměnnou představuje i impedance hrudníku, ovlivňující distribuci elektrického proudu. (Marcián 2011)

Celkově lze konstatovat, že defibrilace představuje nezbytný nástroj v léčbě maligních arytmiických stavů, a to díky schopnosti obnovit synchronní srdeční činnost elektrickým zásahem, jenž je úzce spojen s kvalitním nastavením parametrů a porozuměním reakce kardiomyocytů na elektrický impuls. (Marcián 2011)

3.10.1 Historie defibrilace

První snahy obnovit srdeční činnost se datují na konec 19. a začátek 20. století, kdy došlo k objevu elektrické aktivity myokardu a rozvoji elektrokardiografie. První úspěšná elektrická defibrilace byla popsána v roce 1947, kdy hrudní chirurg Claude Beck použil defibrilaci výbojem střídavého proudu k resuscitaci čtrnáctiletého chlapce s fibrilací komor. V 60. letech 20. století pak byly vyvinuty první externí defibrilátory. Výzkum defibrilace srdce v České republice je spjat se jménem Bohumila Pelešky. V Ústavu klinické a experimentální chirurgie v Krči Peleška vyvinul model testování účinnosti a neškodnosti defibrilačního impulsu na psech. Laboratorní pokusy probíhaly v celkové anestezii po uměle vyvolané fibrilaci srdečních komor proudem ze sítě (50 Hz). Peleška provedl se svým týmem pokusy na stovkách psů a vyhodnotil účinnost a neškodnost tisíce výbojů. Peleška „roztáhl“ kondenzátorový impuls zařazením elektrické indukce do okruhu. Indukční cívka energii během výboje střádala a po jeho ukončení ji vydávala zpět v opačné polaritě. Tak vznikl „Peleškův“ defibrilační výboj. Tento výboj měl podle Pelešky všechna „P“. Proud nabíhá pomalu obloukem, impuls je protažený a přechází do druhé fáze v téměř ideálním poměru obou fází. (Marcián, 2011)

Závěry pokusů shrnul do několika „Peleškových zákonů defibrilace“, které platí dodnes:

- 1) optimální defibrilační impuls vyvolá nejmenší funkční a morfologické poškození srdce při nejmenším prahovém napětí, nejmenším proudu a množství elektrické energie, která je ale určující pro úspěšnost defibrilace 1. (Marcián, 2011)
- 2) nejdůležitějším parametrem určujícím optimální impuls je doba jeho trvání od 10 do 16 ms a během ní se musí uvést do absolutní refrakterní fáze všechna srdeční vlákna, především ta, v nichž začíná

repolarizace. Kritické údobí srdečního cyklu trvá 12–15 ms a kryje se s dobou trvání defibrilačního impulsu. (Marcián, 2011)

3.10.2 Technické principy defibrilace

Základem elektrické defibrilace spočívá v klíčovém poznatku, že správně dimenzovaná dávka elektrického proudu s optimálním průběhem, aplikovaná na dostatečné množství buněk fibrilujícího srdečního svalu, má významnou schopnost obnovit normální srdeční rytmus. Tato zásadní vlastnost spočívá v procesu, kdy elektrický impuls o specifických parametrech interaguje s kardiomyocyty, což vede k efektivní depolarizaci těchto buněk a následnému návratu do řízeného rytmu, iniciovaného sinoatriálním uzlem. (Handl, 2007)

Princip elektrické defibrilace se opírá o koncept elektromagnetického ovlivnění srdeční tkáně. Při fibrilaci srdce, kdy dochází k nekoordinovaným kontrakcím svalových vláken, je srdeční výdej efektivně narušen. Avšak adekvátně aplikovaný elektrický výboj, který je pečlivě navržen podle potřebných parametrů, umožňuje reverzní proces. Elektrický proud vytváří elektrická pole, která ovlivňují membrány srdečních buněk, což může způsobit jejich depolarizaci a tím potenciálně ukončit chaotickou srdeční aktivitu. V rámci výzkumu a klinické praxe je klíčové pochopení, jakým způsobem elektrická defibrilace interaguje s buněčnými strukturami srdce. Proces depolarizace a následná návratnost srdečního rytmu jsou stěžejními faktory v úspěšnosti defibrilačního zásahu. Přesné parametry elektrického proudu, jeho intenzita a doba působení jsou kritické pro dosažení co nejefektivnějšího výsledku. Podle Handla je tedy elektrická defibrilace technikou, která stojí na pevném teoretickém základu a má potenciál výrazně ovlivnit a obnovit srdeční rytmus pacientů trpících arytmiickými stavy. Přesné porozumění mechanismům působení elektrického proudu na srdeční tkáň je klíčem pro optimální využití této metody v klinické praxi a může přispět k záchraně lidských životů. (Handl, 2007)

3.10.3 Úspěšnost časné defibrilace v PNP

Náhlá srdeční zástava je v Evropě každoročně zodpovědná za 700 000 úmrtí. Statisticky je srdeční onemocnění nejčastější příčinou srdeční zástavy (téměř 83 %). Výskyt náhlé srdeční zástavy se pohybuje od 49,5 do 66 na 100 000 lidí za rok v Evropě a 52,1 na 100 000 lidí za rok ve Spojených státech. (Pokorný, 2010)

Navzdory neustálému pokroku a neustálému zdokonalování doporučených postupů v oblasti resuscitace v rámci přednemocniční neodkladné péče, nelze zaznamenat v posledních několika desetiletích očekávané zlepšení statistiky přežití u osob postižených náhlou zástavou oběhu mimo nemocniční prostředí, a tato míra zůstává nadále velmi nízká. Je pravděpodobné, že mnoho postižených jedinců, kteří zažijí srdeční kolaps, se ocitá ve stavu komorové fibrilace nebo bezpulzové komorové tachykardie, což jsou akutní stavy, které rychle přecházejí do asystolie. Podle dostupné literatury je pravděpodobnost přežití v závislosti na prvním zaznamenaném srdečním rytmu během příjezdu zdravotnické záchranné služby (ZZS) kolem 17,7 - 22 %. Při fibrilaci komor nebo bezpulzové komorové tachykardii je to 8,4 %. Nejlepší výsledky v celém procesu resuscitace jsou dosaženy, když je kardiopulmonální resuscitace (KPR) zahájena okamžitě po zjištění zástavy dechu svědkem události, a to v době, kdy srdeční rytmus ještě ukazuje na komorovou fibrilaci. Ve chvíli, kdy srdeční rytmus přechází do asystolie, pravděpodobnost úspěšného přežití pacienta rapidně klesá. Pokud není KPR zahájena okamžitě, pravděpodobnost přežití při fibrilaci klesá o 7 - 10 % s každou minutou, po kterou resuscitace není prováděna. Použití postupů základní neodkladné resuscitace výrazně zlepšuje prognózu postiženého. S každou minutou, kdy není KPR provedena, se pravděpodobnost přežití snižuje o 3 - 4 % až do doby defibrilace. (Šeblová, 2013) Optimálním scénářem je, kdy je defibrilační výboj podán do intervalu 3 až 5 minut od nástupu srdeční zástavy. Avšak i v oblastech s dobře vyvinutou sítí výjezdových stanic

zdravotnické záchranné služby (ZZS) je dosažení tohoto cíle problematické. Z toho důvodu je klíčové vybudovat nové systémy, které by zvýšily rychlost a dostupnost tohoto jednoduchého, avšak život zachraňujícího manévru, kdykoli a kdekoli. Jedním z mála možných přístupů je implementace volně dostupných automatických externích defibrilátorů (AED). Řada studií realizovaných po celém světě dospěla k závěru, že rozšíření AED by mohlo zdvojnásobit přežití při náhlé srdeční zástavě. Je však třeba zdůraznit, že zatím není plně naplněn slib tohoto systému v praktickém nasazení. (Šeblová, 2013)

3.11 Automatizovaný externí defibrilátor

Automatizované externí defibrilátory jsou pokročilá počítačem řízená zařízení určená pro použití nezdravotnickými pracovníky, a to už v 90. letech 20. století. Důvodem jejich vzniku byla snaha učinit časnou defibrilaci opravdu časnou a poskytnout tak postižené osobě s maligní arytmií více šancí na přežití. (Marcián 2011)

AED po zapnutí přístroje a přiložení elektrod na hrudníku zhodnotí srdeční rytmus podle použitého programu z povrchových záznamů EKG a aplikuje přímý výboj (plně automatizovaný externí defibrilátor – FAED) nebo výboj pouze 20doporučí a počká, až operátor potvrdí podání výboje (poloautomatický externí defibrilátor – SED). Činnost AED je doprovázena hlasovými a obrazovými pokyny, které pomáhají v lepší orientaci laiků při kardiopulmonální resuscitaci s použitím AED (Marcián, 2011). V literatuře je ve vztahu AED k detekci arytmiie udávaná senzitivita 96–98 % a specificita 100 %. Běžné AED jsou doporučovány používat pro pacienty od 8 let věku, pro děti od 1 roku do 8 let by měly být použity dětské defibrilační elektrody, pro děti do 1 roku věku není použití AED doporučováno. Samotné

technické nastavení AED určuje výrobce a mělo by být v souladu s Evropskou radou pro resuscitaci. (Marcián, 2011) (Příloha 6)

3.11.1 Historie AED

Na počátku 70. let vyvinuli Diack a W. Stanley Welborn a Robert Rullman několik prototypů AED, které byly testovány v oblasti Portlandu. Později vytvořili společnost Cardiac Resuscitator Corporation, aby prodávali své zařízení (Barry E Brenner, 2022). Přednemocniční testy začaly v Brightonu v Anglii v roce 1980 s použitím Heart Aid. Přístroj vážil 28 liber a používal epigastrickou a prekordiální elektrodu k záznamu EKG křivek a dodání elektrických výbojů. Byl také schopen transkutánně stimulovat srdce. V roce 1982 americký Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) schválil klinické zkoušky EMT-defibrilace (EMT-Defibrilace). První americké vyšetřování manuálního EMT-D bylo provedeno ve Washingtonu, Iowě, Minnesotě a Tennessee. (Barry E Brenner, 2022)

Počátkem 90. let byl poprvé hlášen úspěšný výcvik a používání AED policisty a dalšími záchranáři. Použití AED laickým personálem bylo schváleno FDA v 90. letech 20. století a brzy následovala legislativa Dobrého Samaritána. (Barry E Brenner, 2022)

3.11.2 Postup použití AED při resuscitaci

V dnešní době je několik typů automatických externích defibrilátorů, ale všechny fungují v podstatě stejným způsobem. Elektrokardiografickou funkci zajišťují dvě elektrody umístěné na hrudníku postiženého a v případě potřeby jsou aplikovány výboje. Pokud jsou na místě alespoň dva záchránci, měl by být jeden připravený k použití AED a druhý by měl provádět standardní KPR. Provedení přístroje je maximálně podřízeno jednoduchosti použití. Zařízení se buď automaticky spustí po otevření, nebo se zapne uživatelem stisknutím

příslušného jasně označeného tlačítka. Při použití AED se zachránce musí řídit zvukovými a vizuálními pokyny zařízení, aby správně umístil lepicí elektrody na obnažený hrudník postiženého. Standardně by jedna elektroda měla být umístěna parasternálně těsně pod pravou klíční kostí a druhá by měla být ve 4. mezižebním prostoru na kontralaterální střední axilární čáře. Po připojení elektrod zařízení vyzve zachránce k přerušení stlačování hrudníku, zatímco se provádí analýza srdečního rytmu. Je nutné, aby se postiženého nikdo nedotýkal, mohlo by dojít k marným opakovaným pokusům o zjištění rytmu a tím ke zbytečnému prodlužování intervalu, kdy zachránce neprovádějí komprese hrudníku. Po analýze srdeční aktivity může AED vydat pokyn k aplikaci defibrilačního výboje. Jinak zachránce pokračuje v KPR podle pokynů přístroje, dokud nepřijede na místo odborná pomoc. Po 2 minutách stlačování hrudníku je zachránce požádán o pauzu pro automatické vyhodnocení rytmu, protože standardní algoritmy KPR jsou zabudovány do AED přístroje. Pokud je doporučen výboj, důrazně se doporučuje, aby se zachránce držel dál od postiženého a nikdo se nedotýkal těla pacienta. Zachránce na základě hlasových příkazů stiskne tlačítko „výboj“ a přístroj sám podá do těla postiženého přes připojené elektrody proud odpovídající síly. Po aplikaci výboje záchranáři nadále poskytují BLS (basic life support) podle pokynů AED, dokud nedorazí záchranná služba. Pokud se postižený začne kdykoliv během KPR probouzet, bránit se kompresím hrudníku, samostatně dýchat, nebo otevírat oči je důležité ukončit KPR, ale elektrody nechat nalepené na hrudníku postiženého. (Šeblová 2013 ; Marcián 2011)

3.11.3 Použití AED u pediatrických pacientů

Na rozdíl od dospělých tvoří naprostou většinu srdečních zástav tzv. sekundární zástavy oběhu. Tomu předchází respirační nebo oběhové selhání, kdy dítě již vyčerpalo své fyziologické rezervy na maximum. Proto jsou výsledky přežití po zástavě srdce u dětí obecně špatné. Míra přežití u dětí

bez neurologického deficitu nebo s malým neurologickým deficitem byla hlášena jako asi 4–10 % mimo nemocniční zařízení a jen nepatrně vyšší (asi 15 %) v nemocnici. Primární srdeční zástava u dětí je vzácná. Postihuje především dětské pacienty se srdečními vadami a pacienty po kardiochirurgických operacích srdce. Jejich zastoupení začíná stoupat v adolescentním a mladém dospělém věku. Při primární zástavě srdce dochází k náhlé zástavě srdce bez předchozího vyčerpání zásob (náhlé maligní arytmie, ischemie myokardu) kdy rychlý a účinný zásah může výrazně zlepšit výsledky přežití. Sekundární zástava je důsledkem prohlubující se tkáňové hypoxie, která způsobí myokardiální dysfunkci. Tkáňová hypoxie může být způsobena respiračním selháním (špatná oxygenace nebo ventilace) nebo těžkou hypoperfuzí a oběhovým selháním (šokový stav). (Djakow, 2018)

U dětí nad 8 let věku je možné použít AED ve stejném režimu jako u dospělých. Pro děti ve věku 1–8 let doporučujeme používat dětské elektrody nebo omezovač energie výbojů, pokud je k dispozici. Pokud nemáme možnost použít dětské elektrody a nemůžeme použít omezovač energie, použijí se elektrody a energie pro dospělé. V takových případech je nejlepší přelepit elektrody předozadně, aby se zabránilo vzájemnému kontaktu elektrod a proud přitom procházel srdečním svalem. S použitím AED u dětí do 1 roku není dostatek zkušeností, ale má se za to, že jeho použití je přijatelné, pokud není jiná alternativa. (Djakow, 2018)

3.11.4 Kontraindikace a rizika použití AED

Před použitím automatického externího defibrilátoru (AED) musí záchránce pečlivě posoudit, zda nejsou přítomny situace, které by mohly být kontraindikací pro použití AED. (AED Plus návod k obsluze, 2016)

Voda: Přítomnost vody na kůži pacienta by mohla způsobit zkrat mezi elektrodami a snížit účinnost defibrilace. Je proto nezbytné, aby byla hrudní část pacienta suchá před provedením defibrilace. (AED Plus návod k obsluze, 2016)

Děti: Aktualizované směrnice Guidelines 2021 uvádějí, že AED by měly být použity pro děti mladší 1 roku pouze tehdy, pokud jsou speciálně navrženy pro dětský režim. Standardní AED bez úprav lze použít pro děti starší 8 let s tělesnou hmotností nad 25 kg. Pro děti ve věku 1 až 8 let by měly být využity speciální AED nové generace. Při defibrilaci dětí je volena energie 4 J/kg. Elektrody pro děti s tělesnou hmotností do 10 kg mají průměr 4,5 cm, u dětí s tělesnou hmotností nad 10 kg nebo starších než 1 rok mají průměr 8–12 cm. (AED Plus návod k obsluze, 2016)

Transdermální medikace: Elektrody AED nesmějí být umístěny na místa, kde jsou přítomny transdermální náplasti (obsahující nitráty, analgetika, antihypertenziva, hormony apod.), protože tyto náplasti působí jako izolant a mohou bránit efektivnímu výboji. Před aplikací defibrilace je třeba tyto náplasti odstranit a místo otřít. (AED Plus návod k obsluze, 2016)

Implantovaný kardiostimulátor: Elektrody AED je nutné umístit minimálně 10 cm od implantovaného kardiostimulátoru, aby nedošlo ke střetu signálů. (AED Plus návod k obsluze, 2016)

3.11.5 Rozmístění a provoz AED

Umísťování AED na místa s předpokládaným výskytem srdeční zástavy jeden případ za 5 let je považováno za ekonomicky efektivní a srovnatelný s jinými léčebnými intervencemi. Registrace veřejně dostupných AED na operačním středisku ZZS tak, aby operátoři tísňové linky mohli zachránce navést k nejbližšímu přístroji, rovněž přispívá k optimalizaci poskytované péče (Truhlář, 2015). Aktivace laických poskytovatelů KPR, kteří se nacházejí blízko pacienta a jsou navigováni k nejbližšímu AED, může zlepšit míru poskytování laické KPR a zkrátit čas do podání defibrilačního výboje (Truhlář, 2015). V mobilní aplikaci Záchranka je k dispozici mapa zobrazující všechny registrované AED, konkrétní umístění a typ daného zařízení. Nutno podotknout, že ne všechna AED jsou registrována (Truhlář, 2015). Organizace ILCOR též

navrhla jednoduchý, srozumitelný a celosvětově známý piktogram, který je využíván k označení místa vybavených AED. (Truhlář, 2015) (Příloha 7)

3.11.6 Typy AED

Existují dva typy defibrilátorů. Prvním typem je AED (automatizovaný externí defibrilátor) pro laické záchránce a druhým typem je monitor základních životních funkcí s možností defibrilace pro profesionální zdravotníky. AED pro laiky lze nalézt na veřejných místech. Monitor pro profesionální použití využívají pracovníci zdravotnické záchranné služby, kteří absolvovali rozsáhlejší školení v problematice používání přístroje. Přístroje mohou být plně automatické nebo poloautomatické. Princip automatických přístrojů spočívá v tom, že záchránce nalepí elektrody, AED následně analyzuje EKG křivku, vyhodnotí ji a sám spustí defibrilační výboj. Kdežto poloautomatické přístroje po nalepení elektrod analyzují křivku, také ji vyhodnotí, ovšem k defibrilačnímu výboji vyzve záchránce slovním příkazem, ten následně provede výboj zmáčknutím tlačítka. Mnoho firem nabízí odlišné modely AED přístrojů. (Automated External Defibrillators (AEDs), 2020)

Zoll AED plus

ZOLL je americká firma vyrábějící přístroj AED plus, který je určený pro laické záchránce. Tento výrobce poprvé přidal do svého modelu metronom pro kontrolu frekvence a stlačování hrudníku při KPR. Jestliže záchránce nedostatečně stlačuje hrudník, nebo je frekvence příliš pomalá či rychlá, tak přístroj vydá pokyn k nápravě. Tento defibrilátor je automatický a využívá bifázický výboj. Životnost baterií a expirace nalepovacích elektrod je dána od výrobce na pět let. Další výhodou přístroje je odstranitelné víko, které posléze slouží jako podložka pod záda pro zprůchodnění dýchacích cest. Výrobce udává, že je přístroj velice odolný vůči nepříznivým vlivům ale v dnešní době normu

IP55 musí splňovat všechny tyto přístroje. (Automatický defibrilátor ZOLL AED Plus, 2022)

Heartsine PAD 500P

Irský výrobce HeartSine představil poloautomatický externí defibrilátor Heartsine PAD 500P. Tento defibrilátor je určen laickým záchráncům k rychlé úpravě srdečního rytmu. Je konstruován tak, aby fungoval v souladu s doporučením Evropské resuscitační rady a Americké kardiologické asociace. Defibrilátor je vybaven modulem CPR advisor, což je modul, který radí záchráncům, jak provádět účinnou KPR. Pokyny jsou vydávány audiovizuální formou. Výrobce garantuje osmiletou bezúdržbovou dobu. (Automatický externí defibrilátor, 2022)

Lifepak

Další z často využívaných defibrilátorů jsou řady Lifepak CR PLUS a Lifepak 1000. Obě řady jsou určeny laickým záchráncům. Jsou obohaceny obrazovkou pro vizuální kontrolu rytmu. Záchránci též poskytují hlasové instrukce v českém jazyce. Přístroje se po otevření plastového krytu zapínají tlačítkem ON. Po nalepení elektrod přístroj automaticky analyzuje rytmus pacienta. Přístroj dokáže fungovat v manuálním režimu, záchránce má ale také možnost manuálního nastavení intenzity výboje. Tyto přístroje jsou kompatibilní s monitory LifePak 15, a dokáží jim předat EKG v délce 20 minut. Dále mají se své interní paměti uloženy data o 2 předchozích pacientech. (Automatický externí defibrilátor LIFEPAK, 2022)

CardiAid

Firma nabízí dva druhy automatizovaných externích defibrilátorů. Poloautomatický a plně automatizovaný. Přístroj se automaticky zapne, otevřením plastového krytu. Při KPR poskytuje záchráncům audiovizuální

podporu, pro provádění účinné masáže. Přístroj dokáže sám doporučit výboj a samostatně ho podat. Není třeba mačkat jakékoli tlačítko. Před výbojem přístroj zachránce upozorní, aby přerušili masáž a nedotýkali se pacienta. V balení se nacházejí dospělé i dětské elektrody. Ty přepnou přístroj do dětského režimu. Přístroj je plně kompatibilní s monitory CardiAid PRO. Ty se ale v České republice u ZZS nevyskytují. (CardiAid AED, 2020)

Defibrilátor iPAD

Jedná se o poloautomatická defibrilátor, který je určen pro defibrilaci pro laické KPR. Přístroj se zapíná tlačítkem ON. Po zapnutí sám analyzuje a případně doporučí výboj. Výboj se podá tlačítkem. Přístroj pomáhá zachráncům hlasovými povely, jejichž hlasitost dokáže přizpůsobit okolnímu hluku z prostředí. Přístroj podle typu připojeného kabelu pozná, zda se jedná o dítě či dospělého. Ve své interní paměti uchovává až 40 minut EKG záznamu z resuscitace. (Poloautomatický defibrilátor iPAD CU-SP1, 2023)

3.11.7 Adaptéry elektrod na AED

Naše doba pokročila v rámci techniky o mnoho kroků dopředu. V bakalářské práci je řešena problematika nekompatibilních AED s přístroji ZZS, ale už pár let na trhu existuje adaptér elektrod na AED. Využívá se pouze tehdy kdy není možné daný typ AED elektrod připojit k přístroji ZZS. Jakmile se ručně adaptér na přístroj nasadí, monitor základních životních funkcí s možností defibrilace od ZZS začne normálně fungovat. Máme spoustu druhů, ale nejznámější jsou od výrobce ZOLL pro typ AED značky LIFEPAK a potom další druh je od firmy Philips na defibrilátor LIFEPAK. Zatím neexistuje adaptér na ostatní přístroje jako Corpuls, ZOLL a ani Philips.

Adaptér defibrilačních elektrod ZOLL pro defibrilátory Medtronic Physio-Control Lifepak. Umožňuje připojení ZOLL elektrod pro dospělé do defibrilátorů

řady Lifepak. Není určeno pro pediatrické použití. Dle výrobce se adaptér má omezenou funkční dobu a tak se může použít maximálně 500 krát (Příloha 8).

3.11.8 Projekty AED v krajích České republiky

1) Projekt Časná defibrilace v Ústeckém kraji

Cílem projektu, který je dlouhodobě podporován Ústeckým krajem, je zlepšení dostupnosti včasné defibrilace na území celého Ústeckého kraje. Jeho praktickým organizátorem a odborným garantem je Zdravotnická záchranná služba Ústeckého kraje, příspěvková organizace. Projekt aktivně běží již od roku 2011 a jeho výsledky, unikátní nejen v ČR, ale i v Evropě, jednoznačně potvrzují jeho účelnost. Nosným funkčním článkem celého projektu je zapojení tzv. mobilních *first responderů* (MP, PČR, HZS, SDH, HS, VZS) vybavených AED přístroji a vyškolených k jejich použití. Koncem roku 2015 byla síť těchto mobilních *first responderů* doplněna v další fázi projektu o prvních 11 veřejně přístupných AED umístěných do pečlivě vybraných lokalit. (Časná defibrilace v Ústeckém kraji, 2011)

2) Projekt Rozmístění AED v Brně a Jihomoravském kraji

V Jihomoravském kraji je ročně mimo nemocnici postiženo náhlou srdeční příhodou přibližně 700 lidí. Zhruba polovina z nich přímo v terénu zemře. Jen 5-15 procent pacientů má to štěstí, že se po srdeční příhodě vrací zpět do běžného života, a to díky poskytnutí včasné pomoci. S každou minutou prodlevy se zahájením resuscitace klesá naděje na záchranu člověka o 10 procent. Při včas zahájené a správně provedené resuscitaci pomocí AED, která vždy musí být zkombinovaná s masáží hrudníku, se naděje na přežití postiženého pohybuje mezi 70 a 80 procenty. Při náhlé srdeční zástavě často nastane takzvaná fibrilace

komor. Právě v této fázi pomůže včasný elektrický výboj, který dá člověku defibrilátor. (Rozmístění AED v Brně a Jihomoravském kraji, 2013)

4 METODIKA

Toto kvalitativní šetření se zabývá získáváním dat ohledně šetření v oblasti počtu a typů aktivních AED v rámci celé České republiky a typů defibrilačních elektrod u nich používaných. Primární šetření probíhalo u přístrojů, které jsou veřejně k dispozici. Do výzkumu bylo zařazeno celkem 14 krajů a zvláště ASČR, Dopravní a záchranné služby s.r.o., MEDEVAC/DAVEPO a. Získání dat probíhalo formou oslovení a žádosti zdravotnických záchranných služeb a aplikace Záchranka po celé České republice. Oslovení probíhalo přes emaily, telefonicky a přes sociální síť Messenger. Zdravotnická zařízení s tím většinou neměla problém a data mi zaslala zpracované v excelové tabulce. Data, která mi byla poskytnuta, obsahovala místa uložení v příslušných krajích ČR, druhu a typu přístroje. Data z excelové tabulky jsem musel upravit a vyfiltrovat podstatné informace, které jsem následně využil v praktické části této bakalářské práce. Proběhlo tedy rozdělení dat podle názvu přístroje a firmy, která je vyrábí, druhu a v jakém kraji se nachází. Byli spočítány na počet kusů v každém kraji. Forma zpracování dat probíhala pomocí excelových tabulek, kde byla data roztříděna a provedena statistika dat. Výsledky byly zpracovány do tabulek, kde je zaznamenán název monitoru, počet kusů a procentuální počet kompatibilních AED přístrojů v kraji.

5 VÝSLEDKY

V této práci bude nazýváno spojení „Monitor základních životních funkcí s možností defibrilace“ dále jako Monitor.

Tabulka 1 – Kompatibilita AED v Jihočeském kraji

Jihočeský kraj	Celkový počet: 261	100 %
LIFEPAK	76	29,12 %
Typ neuveden	47	18,01 %
ZOLL	38	14,56 %
Defibtech Lifeline	25	9,58 %
Philips HeartStart	24	9,20 %
Heart Sine	12	4,60 %
Mindray Beneheart	11	4,21 %
Saver One	5	1,92 %
CardiAid	4	1,53 %
Meducore Easy	4	1,53 %
iPAD	3	1,15 %
Life Point	3	1,15 %
Primedic HeartSave	3	1,15 %
Defisign	3	1,15 %
Schiller	2	0,77 %
Progetti Rescue SAM	1	0,38 %

V Jihočeském kraji je k dispozici 261 kusů AED přístrojů. ZZS JČK používá monitor od firmy LIFEPAK. V tomto kraji je tedy 29,1 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 18 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 2 – Kompatibilita AED v Jihomoravském kraji

Jihomoravský kraj	Celkový počet: 401	100 %
LIFEPAK	151	37,66 %
Typ neuveden	94	23,44 %
Philips HeartStart	54	13,47 %
ZOLL	49	12,22 %
Heart Sine	19	4,74 %
Defibtech Lifeline	16	3,99 %
Life Point	9	2,24 %
Saver One	3	0,75 %
Mindray Beneheart	3	0,75 %
Primedic HeartSave	2	0,50 %
iPAD	1	0,25 %

V Jihomoravském kraji je k dispozici 401 kusů AED přístrojů. ZZS JMK monitor od firmy LIFEPAK. V tomto kraji je tedy 37,66 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 23,44 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 3 – Kompatibilita AED v Karlovarském kraji

Karlovarský kraj	Celkový počet: 115	100 %
LIFEPAK	46	40,00 %
Typ neuveden	31	26,96 %
Philips HeartStart	17	14,78 %
Heart Sine	8	6,96 %
ZOLL	5	4,35 %
Life Point	2	1,74 %
Defibtech Lifeline	1	0,87 %
iPAD	1	0,87 %
CardiAid	1	0,87 %
Saver One	1	0,87 %
Mindray Beneheart	1	0,87 %
Primedec HeartSave	1	0,87 %

V Karlovarském kraji je celkem 115 AED přístrojů, nicméně ZZS KV používá dva typy monitorů, a to Lifepak a Corpuls. V tomhle kraji je z těchto dvou přítomných pouze AED typu Lifepak což udává kompatibilitu 40 % a je na prvním místě. V KV není nikde k dispozici AED od firmy Corpuls.

Tabulka 4 – Kompatibilita AED v Královéhradeckém kraji

Královéhradecký kraj	Celkový počet: 278	100 %
LIFEPAK	102	36,69 %
Typ neuveden	94	33,81 %
ZOLL	30	10,79 %
Philips HeartStart	23	8,27 %
Heart Sine	9	3,24 %
Defibtech Lifeline	7	2,52 %
Life Point	6	2,16 %
CardiAid	3	1,08 %
CU-Medical	1	0,36 %
Meducore Easy	1	0,36 %
Primedec HeartSave	1	0,36 %
Mindray Beneheart	1	0,36 %

V Královehradeckém kraji je k dispozici 278 kusů AED přístrojů. ZZS KHK používá monitor LIFEPAK. V tomto kraji je tedy 36,69 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 33,81 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 5 – Kompatibilita AED v Libereckém kraji

Liberecký kraj	Celkový počet: 178	100 %
Typ neuveden	76	42,70 %
Mindray Beneheart	33	18,54 %
Philips HeartStart	24	13,48 %
LIFEPAK	16	8,99 %
ZOLL	15	8,43 %
Defibtech Lifeline	4	2,25 %
Life Point	3	1,69 %
Saver One	2	1,12 %
Heart Sine	2	1,12 %
Heartline	1	0,56 %
Primedice HeartSave	1	0,56 %
CardiAid	1	0,56 %

V Libereckém kraji jsou AED s neuvedeným typem na prvním místě v počtu kusů a činí to 42,70 %, dohromady celkový počet AED přístrojů tvoří 178 kusů. ZZS LK používá monitor od firmy LIFEPAK. V tomto kraji je tedy 8,99 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS.

Tabulka 6 – Kompatibilita AED v Moravskoslezském kraji

Moravskoslezský kraj	Celkový počet: 353	100 %
Typ neuveden	152	43,06 %
ZOLL	52	14,73 %
Philips HeartStart	49	13,88 %
LIFEPAK	41	11,61 %
Heart Sine	25	7,08 %
Defibtech Lifeline	19	5,38 %
Saver One	4	1,13 %
Mindray Beneheart	3	0,85 %
Mepad	3	0,85 %
Life Point	2	0,57 %
Schiller	1	0,28 %
Defisign	1	0,28 %
Corpuls	1	0,28 %

V Moravskoslezském kraji je k dispozici 353 kusů AED přístrojů. ZZS MSK monitor od firmy Corpuls. V tomto kraji je tedy pouze 0,28 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 43,06 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 7 – Kompatibilita AED v Olomouckém kraji

Olomoucký kraj	Celkový počet: 333	100 %
Typ neuveden	108	32,43 %
ZOLL	77	23,12 %
LIFEPAK	62	18,62 %
Philips HeartStart	32	9,61 %
Heart Sine	14	4,20 %
Defibtech Lifeline	9	2,70 %
Mindray Beneheart	5	1,50 %
Primedic HeartSave	4	1,20 %
Saver One	4	1,20 %
Life Point	4	1,20 %
Mepad	4	1,20 %
iPAD	3	0,90 %
Corpuls	3	0,90 %
ME PAD	2	0,60 %
CardiAid	1	0,30 %
Schiller	1	0,30 %

V Olomouckém kraji je k dispozici 333 kusů AED přístrojů. ZZS OK používá monitor od firmy LIFEPAK. V tomto kraji je tedy 18,62 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 32,43 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 8 – Kompatibilita AED v Pardubickém kraji

Pardubický kraj	Celkový počet: 239	100 %
Typ neuveden	65	27,20 %
Philips HeartStart	55	23,01 %
ZOLL	34	14,23 %
LIFEPAK	27	11,30 %
Defibtech Lifeline	20	8,37 %
Heart Sine	14	5,86 %
Corpuls	9	3,77 %
Mindray Beneheart	5	2,09 %
CardiAid	3	1,26 %
iPAD	2	0,84 %
ME PAD	1	0,42 %
Life Point	1	0,42 %
CU-Medical	1	0,42 %
AED Line	1	0,42 %
Primedice HeartSave	1	0,42 %

V Pardubickém kraji je k dispozici 239 kusů AED přístrojů. ZZS PAK používá monitor od firmy Corpuls. V tomto kraji je 3,77 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 27,20 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 9 – Kompatibilita AED v Plzeňském kraji

Plzeňský kraj	Celkový počet: 202	100 %
Typ neuveden	135	66,83 %
ZOLL	22	10,89 %
LIFEPAK	18	8,91 %
Philips HeartStart	7	3,47 %
iPAD	5	2,48 %
Heart Sine	3	1,49 %
Mindray Beneheart	3	1,49 %
Life Point	2	0,99 %
Defibtech Lifeline	2	0,99 %
Schiller	2	0,99 %
Primedice HeartSave	1	0,50 %
Corpuls	1	0,50 %
Heart On	1	0,50 %

V Plzeňském kraji je k dispozici 202 kusů AED přístrojů. ZZS PK používá monitor od firmy Corpuls. V tomto kraji je tedy 0,50 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří dvě třetiny všech AED v tomto kraji.

Tabulka 10 – Kompatibilita AED v Praze

Praha	Celkový počet: 435	100 %
Philips HeartStart	111	25,52 %
ZOLL	95	21,84 %
Typ neuveden	76	17,47 %
Heart Sine	44	10,11 %
LIFEPAK	44	10,11 %
Mindray Beneheart	21	4,83 %
Defibtech Lifeline	20	4,60 %
Life Point	7	1,61 %
Saver One	5	1,15 %
Schiller	4	0,92 %
Primedice HeartSave	3	0,69 %
Heart On	1	0,23 %
CardiAid	1	0,23 %
LifeGain	1	0,23 %
Mepad	1	0,23 %
AED Line	1	0,23 %

V Praze není žádné AED, které by bylo kompatibilní se ZZS, která používá monitor značky Corpuls a to ho řadí jako nejhorší kraj v rámci kompatibility. V kraji Praha je k dispozici 435 kusů AED přístrojů, avšak neuvedený typ AED tvoří 17,47 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 11 – Kompatibilita AED ve Středočeském kraji

Středočeský kraj	Celkový počet: 558	100 %
Philips HeartStart	227	40,68 %
Typ neuveden	152	27,24 %
ZOLL	58	10,39 %
LIFEPAK	44	7,89 %
Heart Sine	38	6,81 %
Defibtech Lifeline	13	2,33 %
Mindray Beneheart	6	1,08 %
Primedic HeartSave	5	0,90 %
Saver One	3	0,54 %
iPAD	2	0,36 %
CardiAid	2	0,36 %
Life Point	2	0,36 %
AED Line	2	0,36 %
Defisign	1	0,18 %
ME PAD	1	0,18 %
Mepad	1	0,18 %
Heartline	1	0,18 %

ZZS SČK používá 2 typy monitorů, a to Lifepack a Corpuls. Ve Středočeském kraji je z těchto dvou přítomných pouze AED typu Lifepak což udává kompatibilitu 7,89 %. Ve Středočeském kraji není nikde k dispozici AED od firmy Corpuls.

Tabulka 12 – Kompatibilita AED v Ústeckém kraji

Ústecký kraj	Celkový počet: 278	100 %
Philips HeartStart	83	29,86 %
Typ neuveden	82	29,50 %
LIFEPAK	56	20,14 %
Heart Sine	22	7,91 %
ZOLL	19	6,83 %
Defibtech Lifeline	5	1,80 %
Life Point	4	1,44 %
Saver One	4	1,44 %
Defi-N	1	0,36 %
CardiAid	1	0,36 %
AED Line	1	0,36 %

V Ústeckém kraji je k dispozici 278 kusů AED přístrojů. ZZS ÚK používá monitor od firmy LIFEPAK. V tomto kraji je tedy 20,14% kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 29,50 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 13 – Kompatibilita AED v kraji Vysočina

Kraj Vysočina	Celkový počet: 175	100 %
Typ neuveden	42	24,00 %
ZOLL	38	21,71 %
LIFEPAK	32	18,29 %
Philips HeartStart	24	13,71 %
Heart Sine	11	6,29 %
Defibtech Lifeline	7	4,00 %
CU-Medical	4	2,29 %
CardiAid	4	2,29 %
Mindray Beneheart	4	2,29 %
Schiller	2	1,14 %
iPAD	2	1,14 %
Mepad	2	1,14 %
Heart On	1	0,57 %
Meducore Easy	1	0,57 %
Life Point	1	0,57 %

Na Vysočině je k dispozici 175 kusů AED přístrojů. ZZS KV používá monitor od firmy Philips. V tomto kraji je 13,71 % kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 24 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 14 – Kompatibilita AED ve Zlínském kraji

Zlínský kraj	218	100 %
Typ neuveden	90	41,28 %
LIFEPAK	35	16,06 %
Defibtech Lifeline	32	14,68 %
Philips HeartStart	24	11,01 %
ZOLL	18	8,26 %
Heart Sine	7	3,21 %
Mindray Beneheart	7	3,21 %
Defisign	2	0,92 %
Life Point	2	0,92 %
Primedice HeartSave	1	0,46 %

Ve Zlínském kraji je k dispozici 218 kusů AED přístrojů. ZZS ZK používá monitor od firmy LIFEPAK. V tomto kraji je tedy 16,06% kompatibilních AED přístrojů s přístroji ZZS. Neuvedený typ AED tvoří 41,28 % všech AED v tomto kraji.

Tabulka 15 – Kompatibilita AED v ASČR

Středočeský/ Praha	Počet:	
Philips		
HeartStart	338	34,04 %
Typ neuveden	228	22,96 %
ZOLL	153	15,41 %
LIFEPAK	88	8,86 %
Heart Sine	82	8,26 %
Defibtech		
Lifeline	33	3,32 %
Mindray		
Beneheart	27	2,72 %
Life Point	9	0,91 %
Saver One	8	0,81 %
Primedica		
HeartSave	8	0,81 %
Schiller	4	0,40 %
CardiAid	3	0,30 %
AED Line	3	0,30 %
iPAD	2	0,20 %
Mepad	2	0,20 %
Heart On	1	0,10 %
Defisign	1	0,10 %
LifeGain	1	0,10 %
ME PAD	1	0,10 %
Heartline	1	0,10 %
Celkový součet	993	100 %

Pro vyhodnocení kompatibility AED pro ASČR jsou v tabulce uvedeny počty AED pro Prahu a Středočeský kraj dohromady. Na základě poskytnutých dat o AED je toto nejbližší možné přiřazení k oblasti působení ASČR. ASČR používá monitor od firmy Corpuls a ZOLL. Jelikož není ve Středočeském kraji ani v Praze žádný AED přístroj od firmy Corpuls, není možné to přirovnat.

Tabulka 16 – Kompatibilita AED v MEDEVAC/DAVEPO

Středočeský		
Praha	počet	
Philips		
HeartStart	338	34,04 %
Typ neuveden	228	22,96 %
ZOLL	153	15,41 %
LIFEPAK	88	8,86 %
Heart Sine	82	8,26 %
Defibtech		
Lifeline	33	3,32 %
Mindray		
Beneheart	27	2,72 %
Life Point	9	0,91 %
Saver One	8	0,81 %
Primedica		
HeartSave	8	0,81 %
Schiller	4	0,40 %
CardiAid	3	0,30 %
AED Line	3	0,30 %
iPAD	2	0,20 %
Mepad	2	0,20 %
Heart On	1	0,10 %
Defisign	1	0,10 %
LifeGain	1	0,10 %
ME PAD	1	0,10 %
Heartline	1	0,10 %
Celkový součet	993	100 %

Pro vyhodnocení kompatibility AED pro firmu MEDEVAC/DAVEPO jsou v tabulce uvedeny počty AED pro Prahu a Středočeský kraj dohromady. Na základě poskytnutých dat o AED je toto nejbližší možné přiřazení k oblasti působení této ZZS. Tato ZZS používá monitor základních životních funkcí s možností defibrilace od firmy ZOLL, LIFEPAK a Philips. V těchto krajích se používají všechny tři kompatibilní typy, celková kompatibility s přístroji ZZS tvoří 58,31 %.

Tabulka 17 – Kompatibilita AED v Dopravní a záchranné službě s.r.o.

Plzeňský	202	100 %
Typ neveden	135	66,83 %
ZOLL	22	10,89 %
LIFEPAK	18	8,91 %
Philips HeartStart	7	3,47 %
iPAD	5	2,48 %
Heart Sine	3	1,49 %
Mindray Beneheart	3	1,49 %
Life Point	2	0,99 %
Defibtech Lifeline	2	0,99 %
Schiller	2	0,99 %
Primedic HeartSave	1	0,50 %
Corpuls	1	0,50 %
Heart On	1	0,50 %

Tato soukromá ZZS působí v Plzeňském kraji a využívá monitor od firmy Corpuls, který je v tomto kraji pouze jeden což udává kompatibilitu 0,50 %.

5.1 Přehled typů AED v ČR

Tabulka 18 – Přehled typů AED v České republice

Po	Count of Zobrazený typ	Počet z Zobrazený typ
Typ neuveden	1356	32,53 %
Philips HeartStart	764	18,33 %
LIFEPAK	756	18,13 %
ZOLL	558	13,38 %
Heart Sine	229	5,49 %
Defibtech Lifeline	180	4,32 %
Mindray		
Beneheart	106	2,54 %
Life Point	49	1,18 %
Saver One	31	0,74 %
Primedica		
HeartSave	23	0,55 %
CardiAid	21	0,50 %
iPAD	19	0,46 %
Corpuls	16	0,38 %
Schiller	12	0,29 %
Mepad	12	0,29 %
Defisign	7	0,17 %
CU-Medical	6	0,14 %
Meducore Easy	6	0,14 %
AED Line	6	0,14 %
ME PAD	4	0,10 %
Heart On	3	0,07 %
Heartline	2	0,05 %
Defi-N	1	0,02 %
LifeGain	1	0,02 %
Progetti Rescue		
SAM	1	0,02 %
Celkový součet	4169	100 %

Podle databáze aplikace Záchranka se v ČR nachází 4169 kusů AED od celkem 24 výrobců. Pro téměř třetinu z nich není uveden konkrétní typ ani výrobce což z nich tvoří nejpočetnější skupinu. V ČR jsou nejvíce zastoupené AED od firem Philips, LIFEPAK a ZOLL. Dohromady tyto tři tvoří 49,84 %.

6 DISKUZE

Tato bakalářská práce, s názvem Kompatibilita AED přístrojů s přístroji ZZS v rámci ČR, se zabývá možností kompatibility AED přístrojů a monitorů vitálních funkcí ve vozzech záchranné služby. Cílem práce je zjistit, kolik procent přístrojů je kompatibilních s přístroji záchranné služby a kolik není. V teoretické části se práce zabývá stavy, při kterých je zapotřebí použití defibrilátoru. Popsala základní anatomii a fyziologii srdce. Dále se zde popisuje automatický externí defibrilátor, jeho princip, použití při neodkladné resuscitaci a druhy těchto přístrojů. Z dostupných zdrojů vyplývá, že se tímto tématem zatím nezabývala žádná studie ani jiná bakalářská práce. Porovnání s odbornou literaturou nebo jinými pracemi proto není možné. Automatizovaný externí defibrilátor (AED) je přenosný přístroj, který se používá pro defibrilaci při neodkladné resuscitaci. Může být použit i laikem, protože AED poskytuje hlasové pokyny a vizuální ukazatele, které usnadňují jeho použití i pro osoby bez zdravotnického vzdělání. Jeho využití je doporučeno na základě resuscitačních guidelines z roku 2021. Použití AED výrazně zvyšuje úspěšnost resuscitace. S použitím AED je úspěšnost resuscitace okolo 20-30 %, zatímco bez AED je to kolem 10 %.

Bakalářská práce je zaměřena na kompatibilitu těchto přístrojů s přístroji zdravotnické záchranné služby, typu Lifepak 15, Corpuls 3 a další. Kompatibilita těchto přístrojů, přesněji řečeno, možnost zapojit elektrody AED do přístroje ZZS je zajímavá ve dvou věcech. Za prvé je to úspora času. Pro kvalitní nepřímou srdeční masáž je klíčové, aby byla prováděna ve správné frekvenci, s co možná nejkratšími přestávkami na nezbytné úkony (měření EKG, kanylace atd.). Možnost napojit elektrody AED do přístroje ZZS tedy představuje časovou úsporu. Za druhé je to úspora materiálu, tedy otázka ekonomiky. Pokud by se daly použít elektrody z AED, nemusela by záchranná služba používat svoje, které má ve vozidle. Cena elektrod pro přístroje Lifepak 15 je zhruba 1500 korun.

V praktické části bylo cílem provést šetření, které by odhalilo kolik procent AED je v České republice kompatibilních s přístroji ZZS. Pro přehlednější výsledky byly data tříděny podle krajů a na základě krajů také sestaveny tabulky. Data do šetření byla získána pomocí odborníků z aplikace Záchranka, kteří mají o daných AED přehled a vedou o nich statistiky na webu. Na základě těchto dat pak byly vytvořeny tabulky, které ukazují procentuální zastoupení přístrojů AED. Výsledkem bylo se zajímat o to, jaký monitor používá záchranná služba v tomto kraji a kolik procent AED je v tomto kraji s tímto monitorem kompatibilní. Za kompatibilní se považují přístroje od stejných výrobců. Tedy například AED od firmy Lifepak bude kompatibilní s monitorem Lifepak 15.

Z praktické části lze zjistit, že naprostá většina pracovišť zdravotnické záchranné služby vybavuje svá vozidla monitory typu Lifepak nebo Corpuls. Výjimku tvoří pouze kraj Vysočina, kde zdravotnická záchranná služba používá monitory typu Philips Heart Start. S kompatibilitou jsou na tom nejlépe kraje Karlovarský, Jihomoravský a Královehradecký. Ve všech těchto krajích dominují mezi ZZS monitory typu Lifepak. V kraji Karlovarském se pak nachází 115 AED z nichž 40 %, tedy 46 kusů, je od firmy Lifepak. To tento kraj dělá nejlepším krajem v kompatibilitě AED a přístrojů ZZS. Dále jsou to kraje Královehradecký a Jihomoravský, kde zdravotnická záchranná služba používá monitory firmy Lifepak. V Královehradeckém kraji je celkově 278 AED a v kraji Jihomoravském 401. Co se týče kompatibility s přístroji ZZS, oba kraje mají kompatibility do 40 %. Kraj jihočeský, kde je dominantním AED přístroj Lifepak a záchranná služba též používá přístroje Lifepak, pak skončil s kompatibilitou 29,12 %. Z celkového počtu 261 AED to dělá 76 přístrojů. Kraj Ústecký má pak kompatibility AED a monitorů ZZS 20,14 %. Zdravotnická záchranná služba zde používá monitory firmy Lifepak a po kraji je rozmístěno 56 AED firmy Lifepak, z celkového počtu 278 přístrojů. Nejpočetnějším automatizovaným externím defibrilátorem v Ústeckém kraji je pak přístroj značky Philips HeartStart. Kraje Zlínský a Vysočina, pak skončily s kompatibilitou přístrojů do 20 %. Konkrétně kraj

Vysočina je krajem, kde zdravotnická záchranná služba používá monitory značky Philips Heart Start. AED této značky se v kraji nachází 24, což pak tvoří kompatibilitu 13,71 %. Střední Čechy a kraj Liberecký pak mají kompatibilitu přístrojů do 10 %. V kraji Libereckém je to z důvodu, že dominantní AED zde tvoří přístroje neznámého výrobce. Nepodařilo se, se získaných dat dohledat o jakou firmu by se mělo jednat. Samozřejmě by se nabízelo ještě udělat v Libereckém kraji terénní průzkum a všechny AED dohledat fyzicky pomocí map, ale od tohoto záměru bylo nakonec z důvodu vzdálenosti kraje upuštěno. Zdravotnická záchranná služba zde používá přístroje typu Lifepak a AED této firmy se v kraji vyskytuje pouze 16, z celkových 178. Následující 4 kraje, jsou pak kraje kde záchranná služba využívá monitory firmy Corpuls. Jedná se o ZZS MSK, ZZS PAK, ZZS PK a ZZS HMP. Tyto záchranné služby jsou vybaveny monitory Corpuls 3. Počet AED typu Corpuls ale v těchto krajích není příliš velký. V Pardubickém kraji se nachází 9 takových přístrojů, v kraji Moravskoslezském a Plzeňském je to pak pouhý jeden přístroj. Velmi překvapivý výsledek byl v hlavním městě – Praze, ta nemá na svém území žádné AED typu Corpuls, z celkového počtu 435 přístrojů. ZZS zde tedy má nulovou kompatibilitu s AED při přebírání resuscitace od laiků.

Velmi zajímavé je zjištění kompatibility u dalších poskytovatelů zdravotnické pomoci. Tohle šetření se zaměřilo na společnosti MEDEVAC/DAVEPO a ASČR. V obou případech se jedná o společnosti, které svoji činnost poskytují v Praze a Středočeském kraji. Jejich vozidla vyjíždějí na primární i sekundární výjezdy. ASČR používá ve svých vozidlech monitor typu ZOLL. V oblasti působnosti má tedy kompatibilitu 15,41 %. Společnost MEDEVAC/DAVEPO vybavuje vozidla hned třemi druhy monitorů. Jsou to monitory firem Phillips Heart Start, ZOLL a LIFEPAK. V oblasti působnosti jsou kompatibilní s 579 přístroji AED. Nikdy však nelze dopředu vědět, které vozidlo, s kterým monitorem vyjede na místo resuscitace. Tedy zda bude mít kompatibilitu s AED namísto události či nikoli.

Jako poslední se práce zaměřila na firmu Dopravní a záchranná služba s.r.o. Což je soukromá záchranná služba, která působí v Plzeňském kraji. Provozuje především zdravotnické asistence a repatriace pacientů. Ve svých vozidlech má umístěné monitory firmy Corpuls. Jak bylo zmíněné ve výsledcích, v Plzeňském kraji se nachází pouze jedno AED této firmy, takže kompatibilita je zde téměř nulová. Jak by se dala kompatibilita AED a monitorů poskytovatelů zdravotních služeb vylepšit? V podstatě se nabízejí dvě možnosti. U obou možností se může uvážit, že ZZS nebude nakupovat nové monitory a přizpůsobovat se oblasti působnosti. Tou první možností je nákup nových AED, dle monitorů ZZS poskytující v daném kraji pomoc. Tato možnost by pravděpodobně byla pro kraj neuvěřitelně ekonomicky náročná. Na mnohých místech a institucích neproveditelné, jelikož AED se mnohdy dává do institucí či firem jako dar. Někdy se zas může jednat o přístroj poskytnutý určitým sponzorem. Druhá možnost závisí na výrobcí AED. V ideálním světě by se výrobci AED domluvili mezi sebou a přístroje vybavovali jednotným kabelem, kompatibilním s nejrozšířenějším monitorem. Můžeme předpokládat, že v České republice by se teoreticky mohlo za nejrozšířenější přístroj považovat monitor Lifepak 15. AED by se tedy přizpůsobila právě na tento přístroj.

Další velice zajímavá možnost je použití adaptéru pro určitý typ AED. Tyto adaptéry umožňují připojení elektrod AED do monitorů ZZS. Momentálně existují pouze dva tyto adaptéry. Prvním lze připojit elektrody z AED od firmy Zoll na monitory firmy Lifepak. Konkrétně se jedná o široké spektrum monitorů Lifepak (Lifepak 11, Lifepak 12, Lifepak 15). Druhý adaptér umožňuje připojit elektrody AED od firmy PhilipsHeartStart, do monitoru firmy LifePak. Konkrétně se jedná o široké spektrum monitorů Lifepak (Lifepak 11, Lifepak 12, Lifepak 15). Adaptéry se tak jeví jako nejefektivnější řešení. Zejména díky své pořizovací ceně. Záchranná služba by je pak mohla vozit ve své výbavě, anebo by byly přibaleny do setu k AED. Vzhledem k tomu, že Lifepak je nerozšířenějším monitorem na ZZS, má smysl vyrábět adaptéry právě na něj.

Z celkového počtu 4169 AED, je v republice díky adaptérům 1322 kompatibilních přístrojů. Do budoucna má tedy smysl zaměřit se právě na tyto adaptéry a vytvářet je i pro další firmy, které vyrábějí AED. Dalším zdrojem AED, kde nelze ověřit kompatibilitu ani výrobce, jsou AED umístěna v ordinacích praktických lékařů, ve vozidlech policie, hasičů a first responderů z řad vyškolené veřejnosti. Na tyto AED nám neexistuje žádná databáze.

6.1 Limity práce

Práce s surovými daty je nezdědka náročným úkolem. V kontextu mého výzkumu jsem se potýkal s výzvou, jak pečlivě analyzovat a systémově uspořádat rozmanité druhy dostupných Automatických Externích Defibrilátorů (AED). Samotný proces výpočtů a klasifikace těchto přístrojů pro další zpracování do tabulek vyžadoval pečlivý přístup, který reflektuje jejich technické specifikace a schopnosti. Dalším aspektem mé práce bylo zdůraznit, že v rámci České republiky by měl ekonomický faktor ustoupit ve prospěch životů. Navrhuji, aby se v našem systému AED soustředil na kvalitu a efektivitu před ekonomickými zájmy. Namísto širokého spektra typů AED by bylo mnohem efektivnější mít pouze 2 až 3 standardizované druhy, které by byly kompatibilní se všemi přístroji Zdravotnické Záchrané Služby (ZZS). Tímto by se minimalizovaly ztráty času, který významně ovlivňuje úspěšnost resuscitace. V kontextu resuscitace, kde každá vteřina má nesmírnou hodnotu, je nedostatečná kompatibilita mezi AED a přístroji ZZS problémem. Nutnost přerušit srdeční masáž kvůli manipulaci s elektrodami představuje zbytečné zdržení. Věřím, že v situacích, kdy jde o záchranu lidského života, by neměla hrát finanční stránka roli. Jak již bylo nastíněno v mé práci, existují adaptéry pro elektrody, nicméně jejich dostupnost je limitována na konkrétní značku AED, například Lifepak. Je nezbytné, aby se v našem zdravotnickém systému prosadil přístup, kde kvalita péče a rychlost

reakce jsou na prvním místě. Tímto by byla zajištěna rychlá a efektivní resuscitace bez zbytečných překážek, které by mohly ohrozit lidské životy.

7 ZÁVĚR

V rámci této bakalářské práce jsem se detailně zaměřil na problematiku kompatibility automatizovaných externích defibrilátorů s přístroji Zdravotnické záchranné služby (ZZS). Na základě pečlivého zkoumání a analýzy jsem se v průběhu teoretických kapitol věnoval několika klíčovými oblastem, které mi umožnily proniknout do hloubky této problematiky.

Praktická část mé práce spočívala v systematickém zjišťování úrovně kompatibility AED přístrojů s přístroji ZZS v různých krajích ČR. Získané informace jsem detailně analyzoval a následně strukturoval podle geografických oblastí. Identifikoval jsem, které monitory jsou v rámci ZZS nejrozšířenější a s jakými konkrétními typy AED mají nejlepší kompatibilitu.

Výsledky práce jsou nesmírně povzbudivé. Na základě zjištění jsem navrhl konkrétní kroky, které by mohly výrazně zlepšit kompatibilitu mezi AED přístroji a monitory ZZS. Zdůrazňuji, že adaptéry elektrod představují inovativní a ekonomicky efektivní cestu, jak dosáhnout až 30% zvýšení kompatibility přístrojů. Tímto by bylo dosaženo výrazného posunu v efektivitě a rychlosti zásahu při resuscitacích, což by mělo pozitivní vliv na zachraňování lidských životů. Celkově tedy tato bakalářská práce ukazuje na zásadní potenciál pro zlepšení kompatibility mezi AED a přístroji ZZS a nabízí konkrétní návrhy a doporučení pro budoucí zefektivnění těchto systémů.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AED – automatizovaný externí defibrilátor

IZS – integrovaný záchranný systém

ZZS – zdravotnická záchranná služba

ČR – Česká republika

UM – urgentní medicína

MK – medicína katastrof

ČLS JEP – Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně

NZO – náhlá zástava oběhu

ROSC – return of spontaneous circulation

BLS – basic life support

ALS – advanced life support

RLP – rychlá lékařská pomoc

RZP – rychlá zdravotnická pomoc

KPCR – kardio-pulmo-cerebrální resuscitace

EKG – elektrokardiografie

PNP – přednemocniční neodkladná pomoc

EMT – Emergency Medical Technicians

FDA – úřad pro kontrolu potravin a léčiv

SpO₂ – saturace periferní krve kyslíkem

FiO₂ – frakce kyslíku

SA – sinoatriální uzel

AV – atrioventrikulární uzel

mV – milivolt

mS – milisekunda

cm – centimetr

tzv – takzvaně

KPR – kardiopulmonální resuscitace

JČK – Jihočeský kraj

JMK – Jihomoravský kraj

KV – Karlovarský kraj

KHK – Královehradecký kraj

MS – Moravskoslezský kraj

OK – Olomoucký kraj

PAK – Pardubický kraj

PK – Plzeňský kraj

ÚK – Ústecký kraj

KV – Kraj Vysočina

ZK – Zlínský kraj

ASČR – Asociace samaritánů České republiky

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) About ILCOR. 2020. ILCOR [online]. ILCOR [cit. 2023-08-10]. Dostupné z internetu: <https://www.ilcor.org/publications>
- 2) AED Plus návod k obsluze [online]. 28 [cit. 2023-08-13]. Dostupné z: <https://www.zoll.com/-/media/public-site/products/aed-plus/9650-0301-17-sf.f.ashx>.
- 3) Automated External Defibrillators (AEDs) [online], 2020. USA [cit. 2023-08-13]. Dostupné z: <https://www.fda.gov/medical-devices/cardiovascular-devices/automated-external-defibrillators-aeds>
- 4) Automatický externí defibrilátor LIFEPAK [online], 2022. [cit. 2023-08-13]. Dostupné z: https://www.medsol.cz/produkty/physio-control-defibrilatory-a-systemy-pro-kpr/automaticke-externi-defibrilatory/?gclid=CjwKCAjwnef6BRAGeIwAgv8mQcVaZSICigsWq6rfYtqeFq7Z9XaqQznYbzd0zzaX7Jt5_XRk31uk7hoCgtMQAvD_BwE
- 5) Automatický defibrilátor ZOLL AED Plus [online], 2022. Česká Republika [cit. 2023-08-13]. Dostupné z: <https://www.oms.cz/automaticky-defibrilator-aed-plus>.
- 6) Automatický externí defibrilátor [online], 2022. Česká Republika [cit. 2023-08-13]. Dostupné z: https://www.medsol.cz/produkty/physio-control-defibrilatory-a-systemy-pro-kpr/automaticke-externi-defibrilatory/?gclid=CjwKCAjwnef6BRAGeIwAgv8mQcVaZSICigsWq6rfYtqeFq7Z9XaqQznYbzd0zzaX7Jt5_XRk31uk7hoCgtMQAvD_BwE .
- 7) Barry E Brenner a Joseph BOCKA, 2022. Automated external defibrillation. In: Emedicine.medscape [online]. Medscape, s. Dostupné z: <https://emedicine.medscape.com/article/780533-overview?reg=1#a2>
- 8) BENNETT, David H., 2014. Srdeční arytmie: praktické poznámky k interpretaci a léčbě. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5134-4.

- 9) BULAVA, Alan. (2017) Kardiologie pro nelékařské zdravotnické obory. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0468-0.
- 10) BYDŽOVSKÝ, Jan, 2008. Akutní stavy v kontextu. Praha: Triton. ISBN 978-80-7254-815-6.
- 11) CardiAid AED [online], 2020. [cit. 2023-08-13]. Dostupné z: <https://www.cardiaid.com/cardiaid/>
- 12) Časná defibrilace v Ústeckém kraji – „Chráníme to nejcennější“ [online]. 2011. Dostupné z: <http://www.zzsuk.cz/casna-defibrilace-v-usteckem-kraji-chranime-to-nejcennejsi/>
- 13) Česká resuscitační rada [online], 2020. [cit. 2023-08-13]. Dostupné z: <https://www.resuscitace.cz/ceska-resuscitacni-rada/hlavni-cile>
- 14) DJAKOW, Jana. Neodkladná resuscitace u dětí: Pediatrie pro praxi [online]. 2018, 1-7. Dostupné z: <https://www.pediatriepropraxi.cz/pdfs/ped/2018/03/07.pdf>
- 15) DOBIÁŠ, Viliam. Urgentní zdravotní péče. Praha: KD Osveta, 2007. ISBN 80-8063-258-8.
- 16) European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary [online]. Belgium: Elsevier, 2021 [cit. 2022-12-26]. Dostupné z: <https://www.cprguidelines.eu>.
- 17) HANDL, Zdeněk, 2007. Externí transtorakální defibrilace a kardiostimulace. Praha: Národní centrum ošetřovatelství. ISBN: 978 -80-701-3453-5
- 18) KOLÁŘ, Jiří, c2009. Kardiologie pro sestry intenzivní péče. 4., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-604-5.
- 19) MARCIÁN, Pavel, Bronislav KLEMENTA a Olga KLEMENTOVÁ, 2011. Elektrická kardioverze a defibrilace. Solen Medical Education. 6. Dostupné také z: <https://www.iakardiologie.cz/pdfs/kar/2011/01/05.pdf>
- 20) Náhlá zástava oběhu: Online učebnice Horské služby ČR. Online učebnice Horské služby ČR [online]. Česká Republika Dostupné z:

<https://ucebnice.horskaslužba.cz/cz/zdravotni-specialni-cast/kpr/nahla-zastava-krevniho-obehu>

- 21) Poloautomatický defibrilátor iPAD CU-SP1. POLYMED medical. Váš dodavatel ve světě zdravotnictví. POLYMEDshop.cz. Váš dodavatel ve světě zdravotnictví. [online]. Dostupné z: <https://www.polymedshop.cz/z12179-defibrilator-ipad-cu-sp1>
- 22) POKORNÝ, Jiří, 2004. Urgentní medicína. Praha: Galén. ISBN 80-726-2259-5.
- 23) REMEŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ, 2013. Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4530-5.
- 24) ROGOZOV, Vladislav, 2003. Časopis českých lékařů: Historie resuscitace I. (Od prehistorie do konce 17. století). *Časopis českých lékařů*. Praha, 2003(1), 37 - 48. ISSN 1805-4420. Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/anesteziologie-intenzivni-medicina/2003-1/historie-resuscitace-i-od-prehistorie-do-konce-17-stoleti-27063>
- 25) Rozmístění AED v Brně a Jihomoravském kraji [online]. 2013. Dostupné z: <http://www.aedjmk.info/>
- 26) ŠEBLOVÁ, Jana, 2013. Časopis českých lékařů. *Časopis českých lékařů*. 16(1), 1-56. ISSN 1212-1924. Dostupné také z: https://urgentnimedcina.cz/casopisy/UM_2013_01.pdf
- 27) ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR, 2013. Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4434-6.
- 28) ŠÍN, Robin, Petr ŠTOURAC, Jana VIDUNOVÁ et al. 2019. Lékařská první pomoc. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-433-0.
- 29) ŠÍN, Robin a Pavel BÖHM, 2011-. QUAERE ...: recenzovaný sborník příspěvků vědecké interdisciplinární mezinárodní vědecké [sic] konference doktorandů : ... Hradec Králové, Česká republika = reviewed

proceedings : Hradec Králové, The Czech Republic. Hradec Králové:
Magnanimitas. ISBN 978-80-87952-04-7.

30) VOKURKA, Martin a Jan HUGO, c2011. Praktický slovník medicíny. 10.,
aktualiz. vyd. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-262-9.

31) ZEMAN, Karel, 2011. Poruchy srdečního rytmu v intenzivní péči. Vyd. 2.,
nezměn. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských
zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-533-4.

10 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Kompatibilita AED v Jihočeském kraji	28
Tabulka 2 Kompatibilita AED v Jihomoravském kraji	28
Tabulka 3 Kompatibilita AED v Karlovarském kraji	29
Tabulka 4 Kompatibilita AED v Královéhradeckém kraji.....	29
Tabulka 5 Kompatibilita AED v Libereckém kraji.....	30
Tabulka 6 Kompatibilita AED v Moravskoslezském kraji	30
Tabulka 7 Kompatibilita AED v Olomouckém kraji.....	31
Tabulka 8 Kompatibilita AED v Pardubickém kraji.....	31-32
Tabulka 9 Kompatibilita AED v Plzeňském kraji	32
Tabulka 10 Kompatibilita AED v Praze	32-33
Tabulka 11 Kompatibilita AED ve Středočeském kraji	33
Tabulka 12 Kompatibilita AED v Ústeckém kraji	34
Tabulka 13 Kompatibilita AED v kraji Vysočina	34
Tabulka 14 Kompatibilita AED ve Zlínském kraji.....	35
Tabulka 15 Kompatibilita AED v ASČR	35-36
Tabulka 16 Kompatibilita AED v MEDEVAC/DAVEPO.....	36
Tabulka 17 Kompatibilita AED v Dopravní a záchranné službě s.r.o.....	37
Tabulka 18 Přehled typů AED v České republice	37-38

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1



(Advanced life support, European resuscitation council guidelines)

Příloha 2

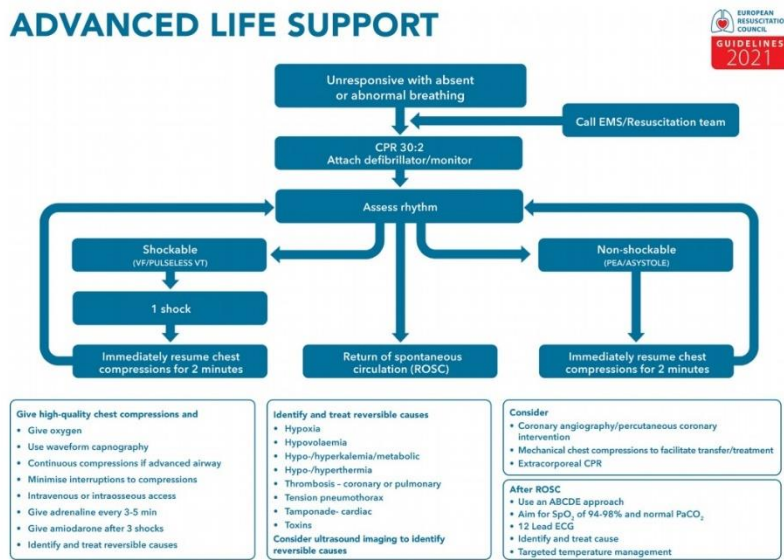
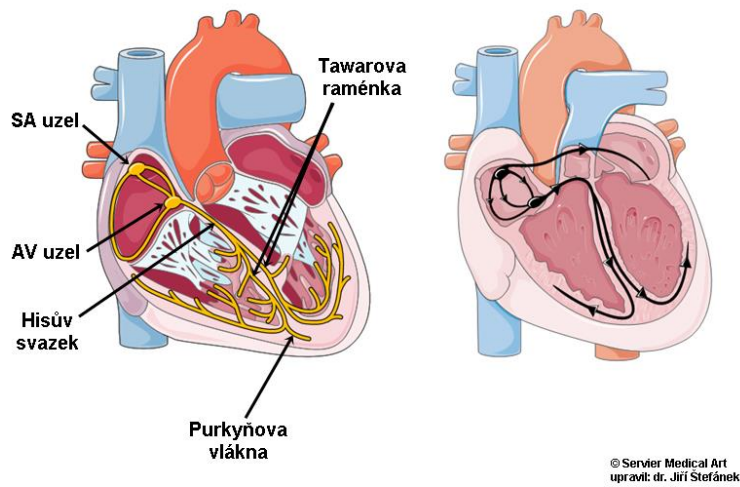


Fig. 8 - ALS algorithm.

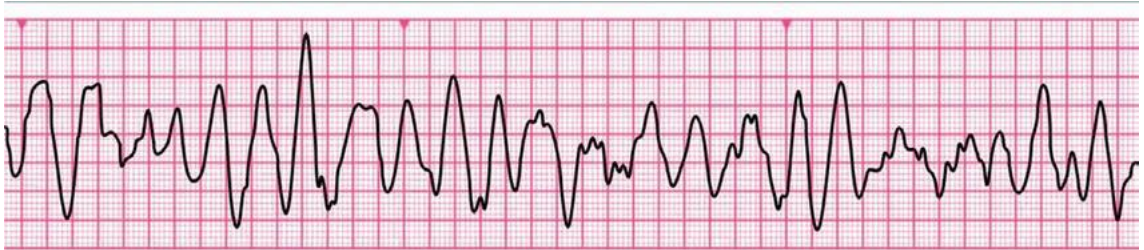
(Advanced life support, European resuscitation council guidelines)

Příloha 3



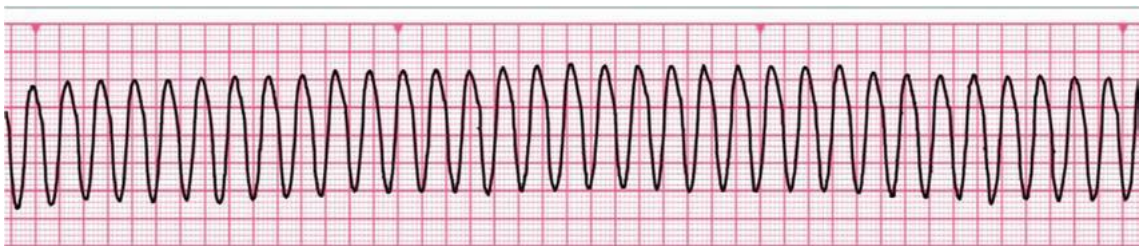
(Schéma převodního systému srdečního a směr šíření vzruchů, Jiří Štefánek)

Příloha 4



(Fibrilace komor, zdroj vlastní)

Příloha 5



(Komorová tachykardie, zdroj vlastní)

Příloha 6



(AED firmy ZOLL připevněný na zdi, zdroj vlastní)

Příloha 7



(Celosvětově známý piktogram AED, aplikace Záchranka)

Příloha 8



(Kompatibilní adaptér k monitoru ZZS, zdroj je oficiální stránka prodejce)