

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Miroslav Dorda

Automatizovaný externí defibrilátor v první pomoci

Bakalářská práce

Vedoucí práce: PhDr. Ing. Petr Matouch

Olomouc 2023

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

Olomouc 27. dubna 2023

Miroslav Dorda

Děkuji PhDr. Ing. Petru Matouchovi za odborné vedení mé bakalářské práce, cenné rady při její tvorbě, všechen čas, který mi věnoval a v neposlední řadě také za ochotu a rychlou zpětnou vazbu, které si vážím.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Automatizovaný externí defibrilátor v první pomoci

Název práce: Automatizovaný externí defibrilátor v první pomoci

Název práce v AJ: Automated external defibrillator in first aid

Datum zadání: 28. 11. 2022

Datum odevzdání: 27. 4. 2023

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Autor práce: Miroslav Dorda

Vedoucí práce: PhDr. Ing. Petr Matouch

Oponent práce:

Abstrakt v ČJ: Přehledová bakalářská práce se zabývá automatizovanými externími defibrilátory v první pomoci. Popisuje jejich historii, druhy, typy výbojů, správné použití, specifika použití u dětských pacientů, těhotných žen, u osob s lékařským zařízením, přínos v první pomoci a v neposlední řadě také rozšíření, umístění a dostupnost. Poskytuje aktuální publikované poznatky o přístrojích AED a o jejich využití.

Abstrakt v AJ: The bachelor thesis deals with automated external defibrillators in first aid. It describes their history, types, types of shocks, proper use, specifics of use in pediatric patients, pregnant woman, persons with medical equipment, benefits in first aid and last but not least, also extension, location and availability. It provides current published knowledge on AEDs and their uses.

Klíčová slova v ČJ: Automatizovaný externí defibrilátor, AED, první pomoc, základní neodkladná resuscitace, mimonemocniční náhlá zástava oběhu, infarkt myokardu, přežití

Klíčová slova v AJ: Automated external defibrillator, AED, first aid, basic life support, out of hospital cardiac arrest, heart attack, survival

Rozsah: 39 stran

Obsah

Úvod	7
1 Popis rešeršní činnosti	9
2 Automatizovaný externí defibrilátor.....	10
2. 1 Historie	10
2. 2 Druhy AED a typy výbojů	13
2. 3 Rozšíření, umístění a dostupnost.....	15
2. 4 Správné použití.....	21
2. 5 Specifika použití u dětí, těhotných žen a u osob s lékařským zařízením	25
2. 6 Přínos v první pomoci	27
Význam a limitace dohledaných poznatků	32
Závěr.....	33
Referenční seznam.....	34
Seznam zkratk.....	38
Seznam obrázků.....	39

Úvod

Bakalářská práce se zabývá využitím automatizovaného externího defibrilátoru (AED) v první pomoci, zejména tedy při mimonemocniční náhle zástavě oběhu (NZO). AED je vysoce specializovaný přístroj pro rozšíření základní neodkladné resuscitace, který dokáže na základě vlastní diagnostiky srdečního rytmu podávat elektrické výboje, jejichž cílem je zvrátit patologický srdeční rytmus, jakým může být buďto fibrilace komor nebo bezpulzová komorová tachykardie. Následující kapitoly poskytnou čtenáři teoretický základ o automatizovaném externím defibrilátoru jako takovém, jeho historii, rozšíření, umístění, dostupnosti, správném použití, specifikách použití a o jeho přínosu v první pomoci.

Ve statistice publikované Českým statistickým úřadem se lze dozvědět, že v roce 2021 zemřelo celkem 139 891 obyvatel České republiky. Z této statistiky je také možné vyvodit, že druhou nejčastější příčinou smrti v našich končinách je onemocnění srdce (standardně je toto onemocnění na místě prvním, ale nyní ho výjimečně předčilo onemocnění Covid-19), protože ze zmíněného celkového počtu bylo 13 % úmrtí, tedy 18,1 tisíce smrtí, způsobeno onemocněním srdce (Český statistický úřad, 2022, s. neuvedeno). Pokud bychom se neizolovali pouze na naše území, ale nahlédli do celého světa, tak lze zjistit, že podle World Health Organization (WHO, Světová zdravotnická organizace) v roce 2019 bylo kardiovaskulární onemocnění hlavní příčinou celosvětové úmrtnosti, jelikož tomuto onemocnění podlehl necelých 18 milionů obyvatel planety Země (World Health Organization, 2021, s. neuvedeno). A proto je znalost základní neodkladné resuscitace, i s použitím AED, tak velmi důležitá.

Cílem bakalářské práce je:

1. Sumarizovat aktuálně publikované poznatky o přístrojích AED
2. Sumarizovat aktuálně publikované poznatky o využití AED

Seznam vstupní literatury:

GRÄSNER, Jan-Thorsten et al. 2020. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - Results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation* [online]. **148**, 218-226 [cit. 2022-11-07]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2019.12.042

OLASVEENGEN, Theresa M. et al. 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. *Resuscitation* [online]. **161**, 98-114 [cit. 2022-11-03]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.009

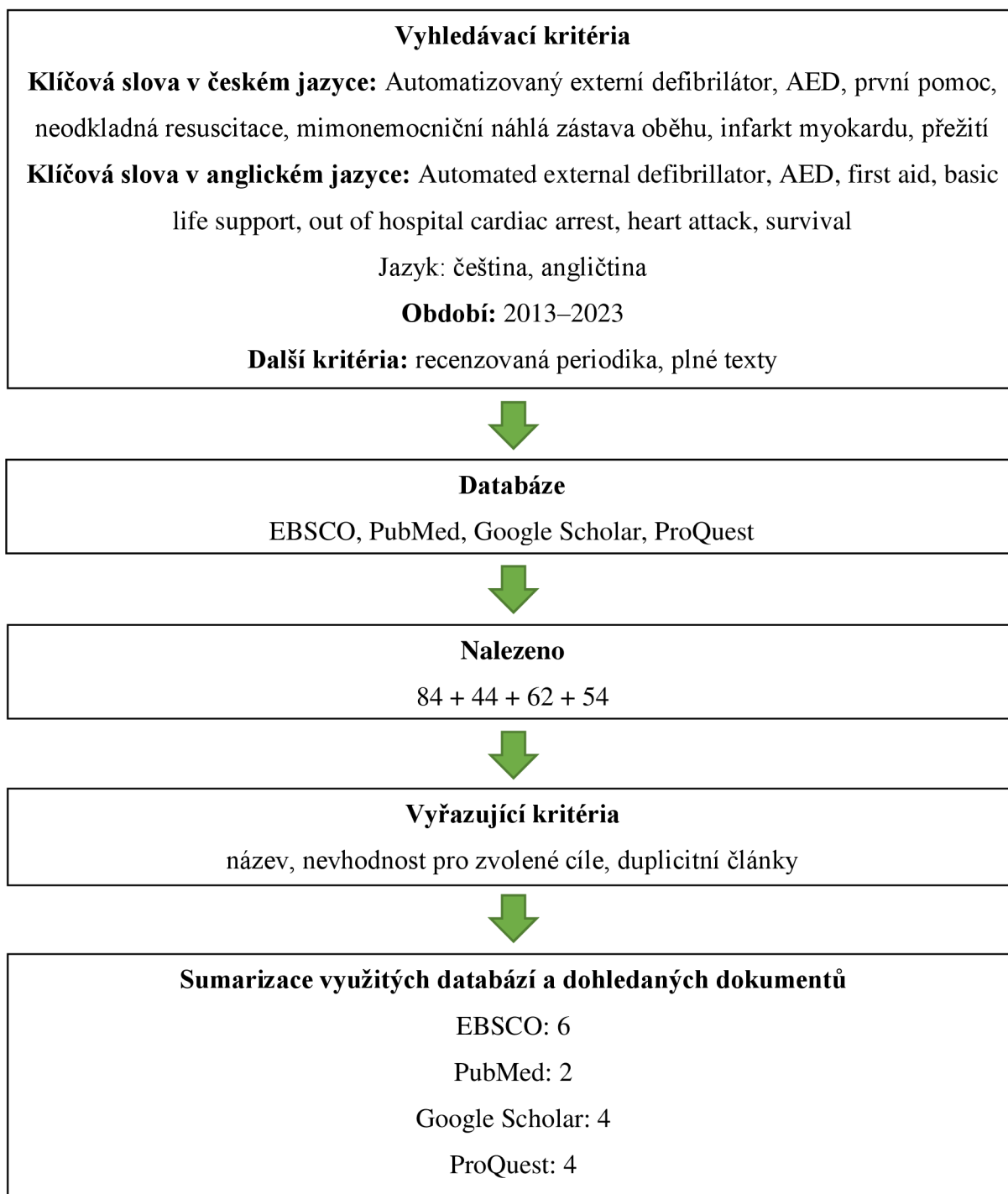
POLLACK, Ross A. et al. Impact of Bystander Automated External Defibrillator Use on Survival and Functional Outcomes in Shockable Observed Public Cardiac Arrests. *Circulation* [online]. 2018, **137**(20), 2104-2113 [cit. 2022-11-08]. ISSN 0009-7322. Dostupné z: doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030700

SONDERGAARD, Kathrine B. et al. Out-of-hospital cardiac arrest: Probability of bystander defibrillation relative to distance to nearest automated external defibrillator. *Resuscitation* [online]. 2018, **124**, 138-144 [cit. 2022-11-17]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2017.11.067

TRUHLÁŘ, A. et al. 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. **32**(Suppl. A), 8-70 [cit. 2022-11-04]. ISSN 12142158. Dostupné z: doi:10.36290/aim.2021.043

1 Popis rešeršní činnosti

Pro dohledání validních informací byl použit standardní postup rešeršní činnosti.



2 Automatizovaný externí defibrilátor

Automatizovaný externí defibrilátor je přenosné zařízení malých rozměrů, jehož součástí je již zabudovaná baterie, která plní funkci zdroje pro napájení. Příslušenstvím tohoto přístroje jsou defibrilační elektrody, které se lepí na hrudník postižené osoby a slouží ke snímání srdečního rytmu. AED následně provede analýzu nasnímané srdeční aktivity a pokud přístroj u pacienta detekuje, že se u něj vyskytuje jeden z defibrilovatelných rytmů, tedy fibrilace komor či bezpulzová komorová tachykardie, tak zařízení zachráníci přikáže zvukem nebo audiovizuální cestou, aby podal výboj. Pokud je srdeční rytmus jiný než již zmíněné dva, tak se defibrilace neprovádí. AED jsou při detekci srdečního rytmu velmi přesné a jejich použití laiky je bezpečné a efektivní (Olasveengen et al., 2021, s. 106).

Časná defibrilace je pro budoucí výsledný stav pacienta velmi důležitá a lze ji poskytnout právě automatizovaným externím defibrilátorem, který je nedílnou součástí takzvaného řetězce přežití. Tento řetězec popisuje jednotlivé úkony, které je potřeba při náhle zástavě oběhu vykonat. Do tohoto souboru činností patří zejména pohotové rozeznání náhlé zástavy oběhu u postiženého, zavolání si o kvalifikovanou pomoc, časná kardiopulmonální resuscitace, defibrilace a poté kvalitní poresuscitační péče ve zdravotnickém zařízení (Delhomme et al., 2019, s. 219). Řetězec přežití je vyobrazen na obrázku 1.



Obrázek 1: Řetězec přežití (Monsieurs et al., 2015, s. 6)

2. 1 Historie

Historie defibrilace

Historie defibrilace se začala psát již v roce 1775, kdy Petr Christian Abildgaard dokázal, že je možné externím působením elektrického impulzu přes hrudník obnovit pulz. Tuto skutečnost demonstroval na slepici. Následně až v roce 1849 se podařilo Frederikovi Ludwigovi a Albertovi Hoffovi předvést, že jediný elektrický impulz může zapříčinit fibrilaci srdce. V roce 1888 klinický lékař jménem Mac William zjistil, že fibrilace komor by mohla být

důvodem náhlého úmrtí. Načež po 11 letech, v roce 1899, se dvěma profesorům jménem Jean-Louis Prevost a Frederic Batelli podařilo objevit, že průchodem proudu přes srdce zvířete je možné přerušit fibrilaci komor srdce. Ve 20. století se začaly pomalu vyvíjet přístroje podobné defibrilátorům. Tento proces začal konkrétně roku 1932, kdy doktor Wiliam Bannett Kouwenhoven vytvořil zařízení, které bylo schopné podávat elektrické výboje srdci, a tak vyvinul defibrilátor, který byl určen pro terapii onemocnění zapříčiněných nepravidelnou elektrickou srdeční aktivitou. V roce 1947 se chirurgovi Cloudovi Beckovi z Clevelandu podařilo jako prvnímu člověku na světě provést úspěšnou vnitřní defibrilaci lidského srdce, to znamená, že se srdce defibrilovalo napřímo při operaci, kdy je otevřen hrudník pacienta. Dalším významným rokem byl rok 1954, kdy se W. B. Kouwenhovnovi a Williamovi R. Milnerovi s úspěchem podařila provést externí defibrilace srdce psa. Hned za dva roky, tedy v roce 1956 provedl Paul Maurice Zoll vůbec první úspěšnou externí defibrilaci u člověka, což bylo pro defibrilaci jako takovou velkým milníkem. V roce 1960 doktor Micheal Mirowski začal pracovat na vývoji implantovaného defibrilátoru. Následně v roce 1961 Alexandr, Kleiger a Lown poprvé popsali uplatnění střídavého proudu v léčbě a ukončení komorové tachykardie. V roce 1962 zasáhl do historie defibrilace i uznávaný Čech a kardiolog profesor Bohumil Peleška z pražského Institutu klinické a experimentální medicíny. Ten sestrojil vůbec první použitelný přenosný defibrilátor určený k defibrilaci, který byl napájen svou vlastní baterií. B. Peleška také položil takzvané Peleškovy zákony, které se týkají vztahu elektrického proudu na účinnost a bezpečnost defibrilace. V roce 1967 lékař Frank Pantridge a Leslie Geddes oznámili zvýšení mimonemocničního přežití u pacientů postiženými srdeční zástavou v Belfastu díky použití mobilní koronární jednotky disponující bateriovým stejnosměrným defibrilátorem. Netrvalo to dlouho a v roce 1969 se v Portlandu a Oregonu povedla provést první defibrilace záchranářům paramedikům, a to bez přítomnosti lékařů (Málek et al., 2021, s. neuvedeno).

Historie AED ve světě

Vývoj automatizovaných externích defibrilátorů, jak je známe dnes, započal ve 20. století. V letech 1974 až 1980 doktor Arch Diack, Robert Rullman a W. Stanley Welborn vytvořili prototyp automatizovaného externího defibrilátoru. Načež v roce 1979 byl ve Spojených státech amerických (USA) uveden na světlo světa první automatizovaný externí defibrilátor AED. V roce 1982 United States Food and Drug Administration (FDA, Úřad pro kontrolu potravin a léčiv ve Spojených státech amerických) odsouhlasil klinické experimenty pro defibrilaci s AED u Emergency Medical Technicians (EMT, zdravotnická záchraná služba

působící bez lékaře). Rok 1996 byl dalším důležitým mezníkem pro první pomoc jako takovou, protože v tomto roce americký prezident Bill Clinton podepsal neobvykle důležitý federální zákon jménem Good Samaritan Law (Zákon dobrého samaritána), který opatřoval právní ochranu laickým poskytovatelům první pomoci včetně využití AED. Během let 1997 až 2001 se tento zákon rozšířil napříč celou Amerikou. V roce 1998 B. Clinton podepsal další právní akt, který se zabíral zdravotnickou pomocí na letištích a v osobních letadlech v souvislosti s AED. Hned o rok později, v roce 1999, letecká společnost United vybavila palubu svého osobního letadla Boeing 747 svým prvním automatizovaným externí defibrilátorem. Zároveň Chicagské letiště O'Hare International and Midway Airports bylo prvním letištěm v USA, které vybavilo svůj personál defibrilátory pro potenciální nutnost defibrilace cestujících. Netrvalo to dlouho a v roce 2000 prezident B. Clinton podepsal další federální zákon, který podporoval veřejný přístup k AED ve federálních budovách, s čímž bylo spojeno i uvolňování financí na nákup těchto přístrojů. V roce 2000 na popud třech vůdčích autorit v oblasti neodkladné resuscitace European Resuscitation Council (ERC, Evropská rada pro resuscitaci), American Heart Association (AHA, Americká kardiologická asociace) a International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR, Mezinárodní styčný výbor pro resuscitaci) došlo k úpravě samotného resuscitačního postupu, a i k aktivaci záchranného řetězce včetně laické resuscitace a defibrilace. Zejména byl kladen důraz na provádění defibrilace pomocí AED už v rámci základní neodkladné resuscitace poskytované vyškolenými a vycvičenými nezdravotníky, tedy laickými zachránci. Tato směrnice určená pro celý svět byla představena jakožto Guidelines 2000. V roce 2003 v USA pokračovalo financování AED federálním rozpočtem, proto bylo zahájeno vybavování obcí těmito přístroji. Jednalo se o obce, které měly dojezd pro posádky zdravotnické záchranné služby (ZZS) delší než 10 až 15 minut. V roce 2005 došlo k dalšímu milníku, když bylo ohlášeno, že v USA došlo k vyškolení a nacvičení poskytnutí neodkladné resuscitace s použitím defibrilátoru u 80 milionů obyvatel, což bylo v té době zhruba 30 % z celkového počtu. Zároveň v tomto roce již zmíněné tři vůdčí autority v oblasti neodkladné resuscitace vydaly novou celosvětovou směrnici nesoucí název Guidelines 2005 se záchrannými postupy s podtrženým doporučením používat AED vyškolenými a vycvičenými laickými zachránci ideálně do tří minut od spatření náhlé zástavy oběhu. Taktéž bylo doporučeno použití defibrilátoru u pediatrických pacientů ve věku od jednoho roku (Skopal, 2006a, s. neuvedeno).

Historie AED v České republice

Ohledně historie automatizovaného externího defibrilátoru v České republice se je nutno vrátit k již zmíněnému panu Bohuslavu Peleškovi, který se ještě za dob Československé republiky významně podílel na jejich vzniku. Prokázal účinnost a neškodnost defibrilačních impulzů na psech. Zasluhou doc. Pelešky byl i vytvořen první zevní univerzální defibrilátor PREMA, který získal v roce 1958 ocenění Grand Prix na světové výstavě v Bruselu. Mimoto doc. Peleška založil Výzkumný ústav Elektroniky a modelování v lékařství, díky čemuž mohly spatřit světlo světa první české defibrilátory, včetně těch přenosných, které měly sloužit zdravotnické záchranné službě (Marcián et al., 2011, s. 24). Podoba defibrilátoru PREMA je demonstrována na obrázku 2.



Obrázek 2: Univerzální defibrilátor PREMA (Marcián et al., 2011, s. 25)

Historie automatizovaných externích defibrilátorů jako takových není v Česku vůbec tak dlouhá, jak tomu bylo v případě Spojených států amerických. V roce 2002 byl první defibrilátor umístěn do budovy rozhlasové stanice Svobodná Evropa. Dalším v pořadí bylo letiště Ruzyně a letadla, která létala na mezinárodních linkách. Letušky, které v těchto letadlech tvořily personál, byly řádně proškolené v užívání automatizovaných externích defibrilátorů. Taktéž se AED dostaly do velkých turistických hotelů, firem, úřadů, lázní, supermarketů, pracovišť zdravotníků a podobně (Skopal, 2006b, s. neuvedeno). V roce 2004 byli vyškoleni první instruktoři Českého červeného kříže, kteří po tomto školení získali oprávnění zajišťovat výuku a nácvik v používání AED (Skopal, 2006a, s. neuvedeno).

2. 2 Druhy AED a typy výbojů

Druhy AED

Existují dva druhy AED, buď může být přístroj plně automatizovaný, to znamená, že po zhodnocení srdeční aktivity pacienta v indikovaných případech sám bez další obsluhy podá

výboj, nebo může být poloautomatizovaný, kdy výboj doporučí a vyzve audiovizuální cestou zachránce k potvrzení a podání výboje (Marcián et al., 2011, s. 28). Na obrázku 3 lze vidět vzhled AED od různých výrobců.

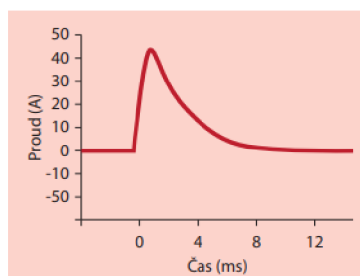


Obrázek 3: Automatizovaný externí defibrilátor (American Red Cross, 2021, s. neuvedeno)

Typy výbojů

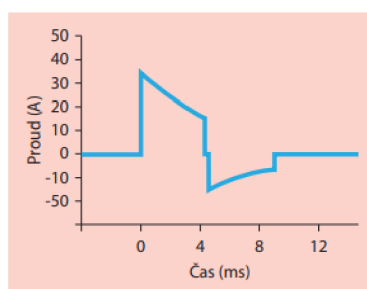
Jak se defibrilátory vyvíjely, tak se měnil i typ podávaného výboje. Ovšem stále zůstává základní charakteristikou defibrilátorů průběh elektrického proudu v čase, který podmiňuje tvar defibrilační křivky (Marcián et al., 2011, s. 25).

U defibrilátorů s monofazickým typem výboje je používán sinusoidální nebo exponenciální průběh defibrilačního proudu. U tohoto typu výboje prochází proud přes srdce jen jedním směrem a jeho maximální hodnota dosahuje několika desítek ampér a závisí na nastavení energie výboje na defibrilátoru a impedanci hrudníku postiženého. (Marcián et al., 2011, s. 25). Průběh proudu při monofazickém výboji prezentuje obrázek 4.



Obrázek 4: Průběh proudu při monofazickém výboji (Marcián et al., 2011, s. 25)

U defibrilátorů, které disponují bifázickým výbojem, se používá exponenciální průběh křivky s různou modifikací tvaru dle výrobce. Tyto defibrilátory, na rozdíl od monofázických, mohou být i vybaveny kompenzací impedance hrudníku postiženého. Hlavním rozdílem, oproti monofázickému typu výboje, je způsob, kterým proud prochází přes srdce. Děje se tady tomu tak, že proud prochází dvěma směry a ve dvou fázích. Maximální hodnota energie výboje zde dosahuje několikanásobně méně, než je tomu u defibrilátorů monofázických a závisí opět na nastavení energie výboje na defibrilátoru a impedanci hrudníku pacienta. Efektivita tohoto typu výboje je udávána mezi 93 až 95 procenty. (Marcján et al., 2011. s. 25-26). Průběh proudu u bifázického defibrilátoru vyobrazuje obrázek 5.



Obrázek 5: Průběh proudu u bifázického defibrilátoru

(Marcján et al., 2011, s. 25)

V dnešní době bychom na trhu hledali defibrilátor s monofázickým výbojem prakticky marně, protože výrobci jednoznačně upřednostňují produkci defibrilátorů s bifázickým průběhem proudu. Existuje i trifázický a kvadrifázický výboj. V pokusech se ověřovala jejich efektivita, cílem snažení bylo dosáhnout větší efektivity při nižší hodnotě podaného proudu. Vždy se ale jednalo jen o laboratorní testování a defibrilátory s takovými druhy výboje doposud na trh uvedeny nebyly (Marcján et al., 2011, s. 26).

2. 3 Rozšíření, umístění a dostupnost

Využití AED v první pomoci zůstává v Evropě na nízké úrovni, protože v indikovaných situacích je průměr použití pouhých 28 % s rozmezím 3,8 % až 59 %, v závislosti na dané Evropské zemi a na daném regionu země. To znamená, že v zemi, kde je AED používán v indikovaných případech nejméně, je procentuální použití 3,8 % a naopak v zemi, kde je defibrilátor v indikovaných případech používán nejvíce, je procentuální použití 59 %, v evropském měřítku je tedy průměr použití 28 %. Premiantem je Nizozemsko, konkrétně region kolem Amsterdamu a Severního Holandska, kde bylo AED použito až u 59 % všech mimonemocničních náhlých zástav krevního oběhu u kterých zasahovaly posádky zdravotnické

záchranné služby. Naopak nejhůř na tom bylo hlavní město Dánska, tedy Kodaň, kde užití AED u NZO dosáhlo jen 3,8 %. (Gräsner et al.,2021, s. 62-66)

AED lze nejčastěji najít na frekventovaných místech, kterými mohou být například různá obchodní centra, velká vlaková nádraží, mezinárodní letiště, sportoviště, rozsáhlé průmyslové podniky, školy, úřady, lázně a další jim podobná místa. Standardně bývají AED vybaveny i paluby letadel a zaoceánských lodí. American Heart Association doporučuje rozmístění AED v těchto zmíněných objektech tak, aby bylo dosažitelné z jakéhokoliv místa objektu do 60 až 90 sekund svižnou chůzí. Často se lze s AED setkat i u jednotlivých složek integrovaného záchranného systému (IZS), jako jsou dobrovolní hasiči, vozidla Policie České republiky, jednotky městské policie, Hasičský záchranný sbor ČR, vodní záchranná služba či vozidla horské služby. Pro zajištění bezpečnosti AED na veřejnosti proti vandalismu a nechtěnému poškození kolemjdoucími, je doporučeno je uschovávat ve speciálních nástěnných skříňkách s označením. Ovšem tyto skříňky nesmí být uzamčené, ani jiným způsobem nedostupné, protože v případě potřeby využití AED musí být přístroj dosažitelný bez větších potíží (Mukšnáblová, 2016, s. 28-29). AED by měly být označeny jasným a jednoduchým značením ve formě piktogramu (Olasveengen et al., 2021, s. 102). Vzhled piktogramu znázorňuje obrázek 6.



Obrázek 6: Piktogram AED (Aplikace Záchranka, z. ú., 2020, s. neuvedeno)

V České republice existuje pro rozmístění automatizovaných externích defibrilátorů i několik projektů. Ty usilují o to, aby dostupnost defibrilátorů byla co největší, a tak mohla být časná defibrilace poskytnuta co největšímu počtu pacientů. Takovým projektem je například projekt, který nese název „Rozmístění AED v Brně a Jihomoravském kraji“. Projekt měl několik fází. První fáze byla pilotní a měla za úkol naplnit dva hlavní cíle, prvním bylo rozmístit 13 defibrilátorů na veřejná místa v Brně a druhým byla osvětová a vzdělávací kampaň, jejíž úkolem bylo zlepšit povědomí občanů o resuscitaci s užitím AED. V následující fázi bylo

úkolem oslovit soukromé subjekty, které vlastní AED a ty, které je nevlastní, vyzvat k tomu, aby si je pořídili a mohli být zařazení do systému. Ve třetí fázi byla navázána spolupráce s Hasičským záchranným sborem Jihomoravského kraje. Taktéž v této fázi zdravotnická záchranná služba Jihomoravského kraje vytypovala na základě reálných výjezdových časů lokality s delší dojezdovou dobou a za podpory kraje bylo pořízeno 12 defibrilátorů, které se do těchto lokalit umístily. Do systému byly také zařazeny všechny defibrilátory, kterými disponoval Hasičský záchranný sbor a sdružení dobrovolných hasičů. Ve čtvrté etapě se do projektu zapojila Policie České republiky a za podpory Krajského úřadu Jihomoravského kraje bylo nakoupeno 15 AED, které byly určeny pro policii a které se přidaly k dalším 11 defibrilátorům, které již policie vlastnila. Následně byli policisté ze všech služeben a útvarů, které měly AED k dispozici, proškoleni zaměstnanci ZZS, aby uměli defibrilátory v případě nutnosti správně použít. V současnosti ZZS postupně distribuuje další AED mezi složky IZS. Taktéž se do systému stále připojují další obce, města, sdružení a soukromníci, díky čemuž se rozšiřuje síť automatizovaných externích defibrilátorů. Hlavní město Jihomoravského kraje nechce být pozadu, a tak i ono pracuje na dalším rozmístování AED napříč městem a do projektu se zapojila i Městská policie Brno (Zdravotnická záchranná služba Jihomoravského kraje, p.o., 2018, s. neuvedeno). V Ústeckém kraji již takřka 13 let funguje projekt s označením „Časná defibrilace v Ústeckém kraji“. Významnou roli na vzniku a fungování projektu má Ústecký kraj, který přes 12 let poskytuje finance pro rozvoj a udržitelnost tohoto projektu. Vizí byl vznik sítě AED, které budou hlavní součástí i „first responderů“ (školení zachránci, kteří umí poskytovat kvalitní první pomoc a umí pracovat s AED). Na začátku projektu, tedy v roce 2011, byli vyškoleni první first responderi, a to z řad městské policie. Následně se do projektu připojily i další složky IZS. Za skoro 11 let od vzniku projektu first responderi zasahovali u 1661 NZO a podařilo se zachránit 170 osob (statistika zahrnuje jen ty situace, kdy byla provedena aktivace a následný zásah first responderů) (Zdravotnická záchranná služba Ústeckého kraje, p. o., 2021, s. neuvedeno). Dalším podobným projektem je projekt „AED ProŽivot“, který se realizuje na území Moravskoslezského kraje. Cílem tohoto projektu je rozmístění defibrilátorů do obcí a veřejných lokalit s větším výskytem lidí, kde jsou delší dojezdové časy integrovaného záchranného systému, obeznámení laiků s postupy první pomoci a snahou je také zvýšit povědomí občanů o potřebě poskytnout pomoc osobě v ohrožení života (Školící a Výcvikové Centrum Asklépios z. s., 2020, s. neuvedeno).

V dnešní moderní době technologií existují pomůcky, jak zjistit, v jaké vzdálenosti a kde je nejbližší AED od místa události, kde je zapotřebí. V případě krizové situace, kterou

mimonemocniční náhlá zástava oběhu zcela jistě je, může být problém zjistit, kde se takový přístroj vyskytuje. Proto bylo vyvinuto několik mobilních aplikací pro chytré telefony, které lokalizaci defibrilátoru zjednoduší tím, že pomocí globálního polohovacího systému určí jeho polohu. Mimoto je samozřejmě ale schopen lokalitu umístění defibrilátoru sdělit i operátor zdravotnického operačního střediska, kterému se záchránce dovolá při vytočení telefonního čísla 155. Krom této funkce aplikace také umožňují do databáze vložit nově dostupné AED nebo aktualizovat informace o již existujících, které jsou už v databázi zahrnuté. Běžnou součástí těchto aplikací bývá také možnost přepnutí do navigace, která uživatele dovede k místu požadovaného AED, informace o dostupnosti, v jakém denním čase ho lze vyzvednout (pokud je například v nějaké budově), fotografie instalace a kontakt na osobu, která je za konkrétní zařízení zodpovědná. Taktéž v aplikacích veřejnost může nahlašovat závady defibrilátorů či jejich úplnou nepřítomnost. Vedlejším efektem tohoto snažení je další benefit, kterým je možnost využití takové databáze dispečinkem zdravotnické záchranné služby, a tak i ona může mít přehled o místech, kde AED lze najít, zakomponovat tyto informace do svých map a následně záchránce pomoci, pokud on sám takovou aplikaci nemá a nemůže sám zjistit, kde by defibrilátor našel (Olasveengen et al., 2021, s. 108).

Dostupnost, respektive vzdálenost AED hraje velkou roli v tom, zda se tento přístroj při záchráně života použije, nebo ne. To prokázala studie, která byla situovaná v Dánsku a sledovala počet mimonemocničních náhlých zástav oběhu v letech 2008 až 2013. Během těchto roků bylo sledováno 9678 NZO. Z tohoto počtu je potřeba vyřadit celkem 2707 případů, protože ve 300 případech chyběly informace od záchránce, ve 155 případech chyběly informace ohledně lokace a u 2252 případů nebyl defibrilátor dostupný kvůli otevírací době místa, kde bylo AED umístěno. V průměru bylo místo s AED vzdáleno od mimořádné události 800 metrů. Zjistilo se, že čím je přístroj vzdálen více, tím jeho šance na použití klesá, a to konkrétně tak, že pokud je dostupné AED vzdáleno 0 metrů, je využito ve 31 %, pokud je ale vzdáleno 100 metrů, klesá jeho využití na 12,5 % a v případě, že je ve vzdálenosti 200 metrů, tak je využito v pouhých 5,9 % případů. Ze studie taktéž vyplývá, že méně než 5 % případů NZO mělo dostupný automatizovaný externí defibrilátor do vzdálenosti 100 metrů a že v méně jak v jedné čtvrtině případů proběhla defibrilace i přesto, že AED bylo ve vzdálenosti do 100 metrů. Přesný důvod, proč se AED používají málo, autoři neznají. Domnívají se ale, že důvodů je více a není jen jeden. Mezi ty hlavní by mohly patřit různé překážky a výzvy v komunikaci s dispečerskými centry a dánskou sítí AED a také neschopnost dispečerů adekvátně záchránce

nasměřovat a dovést k nejbližšímu defibrilátoru od místa události (Sondengaard et al., 2018, s. 138-143).

Studie autorů Telec et al. 2018 provedená v roce 2018 v Polsku ve městech Poznaň, Lodž a ve Varšavě si kladla za cíl zjistit přístupnost AED v realitě a zjistit, které faktory mohou způsobovat zdržení v dodávce tohoto přístroje k pacientovi. Tato města disponují na veřejných místech přibližně 200 automatizovanými externími defibrilátory. Z tohoto počtu bylo vybráno náhodně 78 míst, kde vždy dvojice výzkumníků měla za úkol získat AED pro možnost poskytnutí první pomoci při hypotetické náhlé zástavě srdce, ke které mělo dojít u vchodu do tohoto veřejného místa. Ani jeden z výzkumníků dopředu nevěděl, kde se v místě defibrilátor vyskytuje. K jeho nalezení mohli využívat pouze značení a asistenci personálu konkrétního místa. Studie zkoumala, které faktory prodlužují dobu nutnou pro transport AED a jakou souvislost s dobou donesení má vzdálenost od místa, kde je přístroje zapotřebí. Ve většině z těchto míst bylo zařízení v přízemním podlaží. Na 29 místech bylo AED umístěno ve skříňkách s neomezeným přístupem, na 10 místech bylo doneseno pracovníkem, který ho měl na starost a na 29 místech byla přítomnost takového pracovníka nezbytná po celou dobu potřeby AED. Na 34 sledovaných místech byl defibrilátor jasně viditelný. Během studie se zjistilo, že průměrná vzdálenost od místa, kde došlo k hypotetické náhlé srdeční příhodě k nejbližšímu AED, byla 17 metrů. Donesení zařízení k místu události poté trvalo průměrně 96 sekund. Prodlení vznikalo zejména kvůli diskuzi s člověkem, který měl defibrilátor na starost. Většinou takovou osobou byl bezpečnostní pracovník či jiný zaměstnanec, se kterým rozhovor trval průměrně 16 sekund. Na jednom místě se nepodařilo AED získat vůbec, a to ani po deseti minutách a několikanásobném vysvětlování, proč je potřebné. Důvodem, proč se tak nestalo, bylo, že personál nebyl řádně proškolen a neměl ponětí o strategii veřejného přístupu k automatizovaným externím defibrilátorům (Telec et al., 2018, s. 181-184).

Aby se pokryla místa, kde je dostupnost AED horší, hovoří se v posledních letech o možnosti dopravy AED dronem, tedy bezpilotním letadlem, které nemá na palubě posádku a je řízeno na dálku. Snaha zavést tuto praxi je relativně velká, a proto vzniklo již několik studií, které se tomuto tématu věnují. Jedna ze studií probíhala ve Švédsku, konkrétně v Západním Švédsku, a to v roce 2018 v lednu během dvou dnů, kdy se zjišťovala zkušenost účastníků s dodávkou AED pomocí dronu. Zachránci, kteří měli poskytovat první pomoc byli vybráni z národní organizace seniorů (PRO, the Swedish National Pensioners' Organisation, Švédská národní organizace seniorů). Byly dva scénáře studie, jeden scénář byl vymyšlen tak, že zachránce je u pacienta sám, v druhém případě byli u postiženého zachránci dva, ale druhý

měl pouze roli asistenta a měl se zúčastnit záchrany jen pokud ho první zachránce požádá o pomoc a bude mu říkat jasné pokyny, které má vykonat. V obou případech se jednalo o simulaci stavu náhlé mimonemocniční zástavy krevního oběhu, který se řešil na figuríně uvnitř budovy, kterou byla požární stanice a dron na toto místo doletěl po pěti minutách od kontaktování dispečera zdravotnické záchranné služby. To znamená, že zachránce musel poskytovat první pomoc po dobu pěti minut a až poté bylo k dispozici AED, které bylo nutno z dronu vyzvednout. Celkem se každý scénář zkoušel čtyřikrát. Zachránci byli vždy lidé, kteří aspoň v posledních 20 letech nebyli nijak zdravotnický školení, neměli s drony žádnou předešlou zkušenost a kteří byli ve věku 73 až 80 let. Hlavním zjištěním bylo, že využití dronu k dopravě AED na místo události je dle účastníků považováno za bezpečné a proveditelné. Nikdo při vyzvednutí defibrilátoru nezaváhal a všichni dodávku hodnotili jako pozitivní a nápomocnou. Taktéž se po dodání vyskytl u zachránců pocit úlevy, protože měli pocit, že jim někdo přišel na pomoc a nejsou ve stresové situaci sami. Interakce s dronem byla vnímána jako méně obtížná než samotné provádění kardiopulmonální resuscitace nebo manipulace s chytrým telefonem během poskytování základní neodkladné resuscitace s pomocí dispečera, který říkal zachránci pokyny, jak má správně resuscitaci provádět. V případě scénáře, kdy byl zachránce u NZO sám, tak činil „hands-off“ čas (doba, na kterou se přeruší komprese hrudníku) průměrně 94 sekund. Tento časový interval byl potřebný proto, aby mohl člověk poskytující první pomoc vyzvednout AED, které dron na místo doručil. U druhého scénáře, kdy měl zachránce při poskytování pomoci asistenta, tak činil průměrný „hands-off“ čas nula sekund (Sanfrisson et al., 2019, s. 1-8).

Další studie, odehrávající se opět ve Švédsku v roce 2016, byla zaměřená na drony s AED a zabírala se zkoumáním, o kolik minut může dron na místo události doletět s AED dříve, než na místo stihne dojet posádka zdravotnické záchranné služby. Zvolená oblast testování byla charakteristická tím, že se jednalo o letecký prostor, kde bývá v létě značné množství lidí a dojezdová doba ZZS je průměrně oproti jiným místům delší. V průběhu studie byly používány drony, které byly zcela autonomní (dronu se zadaly souřadnice a na místo doletěl sám, let nebyl žádným způsobem ovládán konkrétní osobou) a dokázaly letět maximální rychlostí až 75 kilometrů za hodinu. Bylo provedeno celkem 18 letů s průměrnou vzdáleností 3,2 kilometrů. Výsledkem bylo zjištění, že na místa události drony zvládly doletět vždy dřív, než stihla dojet zdravotnická pomoc, a to konkrétně za průměrný čas pěti minut a 21 sekund, oproti tomu trvalo posádce ZZS dostat se na místo přesně 22 minut. To znamená, že dron byl schopen na místo doletět průměrně o 16 minut a 39 sekund dříve. Průměrný čas vzletu dronu

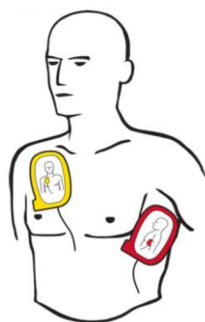
od získání pokynu od dispečera činil pouhé tři sekundy, let samotný trval průměrně pět minut a 18 sekund, průměrná rychlost letu dronu ve vzduchu činila 50 kilometrů za hodinu. Zajímavým měřeným faktorem je i spotřeba dronu, tedy o kolik procent kleslo nabití baterie. Na průměrnou vzdálenost se baterie vybila průměrně o 36 % (Claesson et al., 2017, s. 2232-2233).

Jak uvádí ale lékař Ondřej Franěk, tak rozšíření dronů s automatizovanými externími defibrilátory je složité a v expanzi stojí spousta překážek. Aby se tyto drony mohly využívat ve velkém, bude potřeba vyřešit celou řadu legislativních, technických i organizačních otázek a také by bylo zapotřebí informovat širokou veřejnost, že se nasazení takového systému chystá a jak se případně při kontaktu s dronem zachovat. Problémem je také pokrytí území datovým signálem, který je potřebný pro přenos obrazu z kamery dronu k jeho dispečerovi. Proto, aby se dron mohl v prostředí pohybovat, tak by bylo nutné zajistit podrobné digitální zmapování území, na jehož základě by se definovaly vyhrazené letové koridory, které by zaručovaly, že v cestě dronu nebudou překážet budovy, stožáry vysokého napětí nebo například rotory větrných elektráren. Drony jsou samozřejmě vybaveny různými senzory, ale i přesto při snížené viditelnosti mohou být dráty elektrického vedení nebo lesknoucí se okna pro tato zařízení hrozbou. Sebelepší čidla ale přesto neřeší rizika, jako jsou letící ptáci či letadla. Momentálně zcela nepřekonatelným problémem je provoz v noci a podobně komplikovaný je i provoz v hornatých oblastech, které přidávají letovým koridorům ještě třetí rozměr, a navíc přináší riziko výpadků signálu. Reálné nasazení této technologie tedy může přicházet v úvahu až ve chvíli, kdy se vyřeší všechny tyto problémy, a ještě mnoho dalších, protože nelze riskovat havárii dronu a případné zranění lidí pohybujících se pod nimi. V neposlední řadě je nutno vzít v potaz to, zda by se vůbec provoz těchto dronů vyplatil ekonomicky a zda by nebylo lepší peníze investovat ve zdravotnictví jiným a efektivnějším způsobem, například opatřit všechny first respondery „svými“ defibrilátory (Franěk, 2022, s. neuvedeno).

2. 4 Správné použití

Zachránce by se měl před poskytnutím první pomoci prvně přesvědčit, že jemu ani pacientovi bezprostředně nehrozí žádné nebezpečí, které by z charakteru okolí mohlo nastat. Dále by se zachránce měl ujistit, že u pacienta došlo opravdu k náhlé mimonemocniční zástavě krevního oběhu. Po konstatování, že pacient je vskutku postižen náhlou zástavou srdce, by mu měla být poskytnutá ihned základní neodkladná resuscitace, během které by mělo být doručeno na místo události AED, které může donést někdo z přihlížejících. Pokud je tedy AED k dispozici, je potřeba ho zapnout. Standardně se přístroj zapíná tak, že se zmáčkne tlačítko

ON/OFF nebo tím způsobem, že se otevře ochranný kryt a defibrilátor se zapne sám. Po zapnutí začne přístroj audio-vizuálně podávat pokyny, jak má zachránce pokračovat v poskytování první pomoci. Aby se přístroj dal použít, respektive aby se mohly nalepit defibrilační elektrody potřebné k podání defibrilačního výboje, je zapotřebí obnažit pacientův hrudník. Kvůli nutnosti obnažit hrudník bývají součástí AED nůžky, pro případy, kdy nejde jednoduše oblečení z postiženého sundat. Pokud nůžky součástí nejsou a oblečení pacienta nejde svléknout, je možné, že jej bude muset zachránce roztrhat. Po dostání se k holému hrudníku postiženého se na něj musí nalepit defibrilační elektrody. Předtím je ale nutno se přesvědčit, že nic na hrudníku nebrání kvalitnímu kontaktu mezi hrudníkem a elektrodami, zejména u mužů může být problémem ochlupení, které by se tedy před užitím defibrilátoru mělo oholit. Pro tyto účely bývá součástí AED i pomůcka k holení. Pokud není k dispozici, nemělo by dojít z důvodu shánění této pomůcky ke zpoždění v podání defibrilačního výboje, to znamená, že pokud holítka k dispozici není, tak se i přes hrudní ochlupení elektrody nalepí na své pozice či se využije pozic alternativních. Dalším faktorem, který by mohl narušovat kontakt elektrod a hrudníku jsou různé transdermální léčivé náplasti, které je zapotřebí sundat, pokud se jim nelze vyhnout, protože v opačném případě by mohlo dojít k popálení pacienta. Tak samo by se měl hrudník vyčistit, pokud je jiným způsobem znečištěn nebo je těžké dosáhnout kvalitní přilnavosti elektrod. Opět by ale nemělo dojít k prodlení v podání výboje z důvodu shánění vhodných pomůcek pro provedení této očisty. Elektrody se lepí ve sternálně-apikální pozici, to znamená, že jedna elektroda se nalepí vpravo (pravá strana z pohledu pacienta) od hrudní kosti pod pravou klíční kost v medioklavikulární čáře, zatímco druhá elektroda se nalepí vlevo (levá strana z pohledu pacienta) od hrudního koše v oblasti čtvrtého mezižebří ve střední axilární čáře neboli pod levé podpaží. Jak elektrody nalepit bývá standardně vyobrazeno na elektrodách samotných. Správně nalepené elektrody je nutno zapojit do AED (Simpson, 2017, s. 38-42). Pozice nalepení defibrilačních elektrod znázorňuje obrázek 7.



Obrázek 7: Pozice nalepení defibrilačních elektrod

(First Aid Product Team, 2015, s. neuvedeno)

Během tohoto všeho procesu by nemělo dojít k přerušení zevní masáže srdce, minimálně ne v tom případě, pokud jsou zachránci dva, kdy jeden může provádět masáž hrudníku a druhý lepit elektrody. K přerušení kompresí hrudníku by mělo dojít až když jsou defibrilační elektrody nalepeny na svém místě a AED oznámí, že potřebuje zhodnotit srdeční rytmus člověka, u kterého se vyskytly symptomy náhlé mimonemocniční zástavy krevního oběhu. Pokud defibrilátor vyhodnotí srdeční rytmus jakožto defibrilovatelný, tak je zapotřebí defibrilační výboj podat. U poloautomatických defibrilátorů se výboj podá tak, že zachránce zmáčkne tomu příslušné tlačítko. Ovšem defibrilátory, které jsou zcela automatické, podají výboj samy a nepotřebují k obsluze zachránce. Před podáním výboje se je nutno ujistit, že se defibrilovaného pacienta nikdo nedotýká. Pokud AED zahlásí, že výboj není doporučen, tak je zapotřebí pokračovat nadále v kardiopulmonální resuscitaci. V té je nutno pokračovat také ihned po podání výboje až do té doby, než AED bude potřebovat znovu vyhodnotit srdeční rytmus (zpravidla co dvě minuty) a podat případně defibrilační výboj, nebo do té doby, než na místo události dorazí odborná pomoc a postiženého si od zachránců převezme (Simpson, 2017, s. 38-42).

Indikace

Automatizovaný externí defibrilátor by se měl použít vždy a co možná nejdříve, pokud zachránce zjistí, že u postiženého došlo k náhlé mimonemocniční zástavě krevního oběhu, protože AED je nedílnou součástí řetězce přežití. To znamená, že použití AED je indikováno v těch případech, kdy dojde k zahájení kardiopulmonální resuscitace, potažmo k náhlé zástavě krevního oběhu, která se projevuje tím způsobem, že pacient je v bezvědomí, nedýchá či dýchá neobvyklým způsobem (může se objevovat takzvaný gasping, což jsou lapavé dechy, pomalé nebo namáhavé dýchání) a nemá hmatný pulz. Pulz ale není nutno před zahájením resuscitace zjišťovat, stačí, když je pacient v bezvědomí a nedýchá nebo dýchá jinak než normálně (Olasveengen et al., 2021, s. 99-103).

Kontraindikace

Kontraindikací k podání výboje pomocí automatizovaného externího defibrilátoru neexistuje mnoho, přesto ale některé jsou. Mezi kontraindikace použití AED patří situace, kdy má pacient na hrudníku přilepené transdermální léčivé náplasti, ale tato kontraindikace se dá jednoduše vyřešit, a to tak, že se náplasti zkrátka sundají a poté by se ideálně případné zbytky léčiva měly odstranit pomocí antimikrobiálních ubrousků a hrud' by se měla utřít pomocí suchého kapesníku či jiného podobného materiálu. Další překážkou pro užití defibrilátoru může

být jakkoli jinak znečištěn hrudník postiženého, postup řešení by měl být obdobný jako u zmiňovaných náplastí (Simpson, 2017, s. 39). Zdánlivou kontraindikací u dětského pacienta pod osm let by mohla být nepřítomnost dětských elektrod. Tato kontraindikace je ale opravdu pouze zdánlivá, protože pokud zmíněná situace nastane, měly by se použít elektrody, které jsou k dispozici standardně, tedy ty pro dospělé pacienty (Perkins et al., 2021, s. 48).

Relativní kontraindikací může být nesprávná připravenost AED pro akutní použití, tím je myšleno, že mohou být například po expirační době defibrilační elektrody nebo že defibrilátor neprošel vlastním testem funkčnosti, který si sám provádí a nikdo tuto skutečnost nezaznamenal. To, že je připravenost problémem dokazuje i studie, která se právě na tuto problematiku zaměřovala. Jedná se o studii, která probíhala v roce 2019 na ostrově Bornholm v Dánsku. Cílem studie bylo zjistit, kolik automatizovaných externích defibrilátorů z vedené databáze AED není z nějaké příčiny připraveno k okamžitému použití. Funkčnost byla hodnocena ve třech aspektech, a to ve funkčnosti baterie, dostupnosti a neproexpirovanosti defibrilačních elektrod. Pokud přístroj nesplňoval, byť jen jeden aspekt kontroly, byl označen za nefunkční. Celkem v databázi bylo zaregistrováno 226 AED, přičemž jich bylo zkontrolováno 221, protože pět bylo z neznámé příčiny vyřazeno z databáze. Přišlo se na to, že 181 (81,9 %) defibrilátorů bylo zcela funkčních a přístupných. Zbýlých 40 (18,1 %) přístrojů funkčních nebylo. Defibrilátory byly nepřipravené k použití nejčastěji právě z důvodu proexpirovaných elektrod, tento problém se vyskytl 17krát (42,5 %). V osmi (20 %) případech se k AED nedalo dostat, protože bylo za zamknutými dveřmi v budově. Sedm (17,5 %) defibrilátorů neprošlo vlastním testem funkčnosti. Čtyři (10 %) zařízení nebylo možno najít, protože nebyly na místě, kde se měly podle udaných informací vyskytovat. Nejmenší zastoupení měl problém, kterým bylo to, že AED bylo uschováno ve skřínce, do které se nedalo dostat, tato situace nastala třikrát (7,5 %). V jednom případě (2,5 %) došlo k tomu, že AED nedokázalo projít svým testem funkčnosti, a ještě k tomu mělo prošlé defibrilační elektrody. Výsledkem studie tedy bylo, že skoro každý pátý automatizovaný externí defibrilátor byl nefunkční. Je třeba vzít v potaz také to, jak funguje databáze AED v Dánsku. Systém je nastaven tak, že při registraci konkrétního defibrilátoru se od majitele získávají tyto informace: datum registrace, přesná adresa nebo souřadnice výskytu defibrilátoru, typ organizace, kde se přístroj bude nacházet, přesná časová dostupnost, sériové číslo, výrobce, typ, model, datum expirace elektrod a kontakt na osobu zodpovědnou za defibrilátor. U AED, které jsou dostupné 24 hodin 7 dní v týdnu, se poté kontrola ve spolupráci s majitelem dělá jednou za dva roky a u přístrojů, které nejsou přístupné nonstop, se kontrola za součinnosti majitele provádí jednou

za rok. Kontrola spočívá v ověření, že zadané informace při registraci defibrilátoru jsou stále platné. Majitel AED obdrží e-mail, kde je vyzván, aby potvrdil správnost udávaných informací v databázi. Pokud na e-mail nezareaguje do sedmi dnů, je mu zpráva poslána opětovně. Pokud ani napodruhé neodpoví, tak se s ním zkusí zástupci dánské sítě AED spojit pomocí e-mailu ještě potřetí. V případě, kdy se to ani napotřetí nepovede, tak po uplynutí 1,5 měsíce od prvního e-mailu, je AED z databáze vyřazeno a majitel je o této skutečnosti informován opět pomocí e-mailové komunikace. I přes tuto všechnu snahu o zajištění funkcionality defibrilátorů jich ale bylo 18,1 % nefunkčních (Jespersen, 2022, s. 58-60).

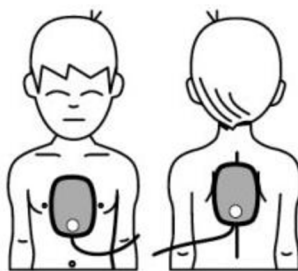
Bezpečnost

Co se bezpečnosti pro záchránce týče, tak při použití AED je známo jen opravdu málo případů, kdy byl záchránce nějakým způsobem poškozen. V podstatě se bezpečnost použití nedá moc dobře soudit, jelikož tato oblast je stále málo prozkoumaná. Z toho, co ale nyní víme, tak vyplývá, že rizika jsou pro záchránce minimální, protože i kdyby záchránce výboj zasáhl, tak šance na újmu je nízká. Podle ILCOR BLS (Basic Life Support, základní resuscitace) Task Force (skupiny, která průběžně přezkoumává důkazy se zaměřením na všechny aspekty výše zmiňovaného řetězce přežití) a ERC BLS obecně platí shoda, že použití AED je bezpečné a také se tyto společnosti shodují, že riziko újmy při zásahu defibrilátorem je nízké. Nicméně bezpečnosti je možné jít naproti tím, že by se záchránce měl ujistit, že on, postižený i svědkové jsou v bezpečí a nehrozí jim nějaké jiné nebezpečí vyplývající ze situace z okolí. Široká veřejnost by měla vědět, že stlačování hrudníku a nepřímá srdeční masáž při náhlé zástavě oběhu a použití AED je bezpečné i proto, že šance na přenos případné infekce během těchto aktivit je velice nízká (Olasveengen et al., 2021, s. 103-108).

2. 5 Specifika použití u dětí, těhotných žen a u osob s lékařským zařízením

Použití automatizovaných externích defibrilátorů, respektive podání defibrilačního výboje, u dětí nebývá časté, protože zástava krevního oběhu z kardiální příčiny je relativně vzácná a častěji dochází k zástavě srdce v důsledku dušení, traumatu, tonutí či jiných příčin (Jayaram et al., 2015, s. 2). Když záchránce chce ale AED u pediatrických pacientů použít, tak to nese svá určitá specifika. Největší rozdíl je zejména u defibrilačních elektrod a u podávané energie během defibrilačního výboje. Pokud jsou k dispozici dětské defibrilační elektrody, tak u dětí ve věku od jednoho roku do osmi let je jejich použití preferováno, ovšem pokud pediatrické elektrody k dispozici nejsou, tak by se měly použít standardní, tedy ty pro dospělé. Nepřítomnost dětských elektrod není důvodem k nepoužití defibrilátoru. U dětských pacientů

nad osm roků se již používají standardní dospělé elektrody. Pro regulaci energie, která je při defibrilaci podána, by se měl na AED zapnout dětský mód, pokud je k dispozici. Jestliže pediatrický režim defibrilátor k dispozici nemá, opět by to neměla být kontraindikace k použití a výboj by měl být v indikovaných případech podán i přes tuto skutečnost (Simpson, 2017, s. 42). U dětských pacientů může být problém nalepit elektrody ve standardní pozici, proto se někdy volí předozadní umístění, kdy se jedna elektroda nalepí mezi bradavky na hrudní kost a druhá elektroda se umístí doprostřed zad mezi lopatky (Van de Voorde et al., 2021, s. 338-340). Alternativní nalepení elektrod u dětí demonstruje obrázek 8.

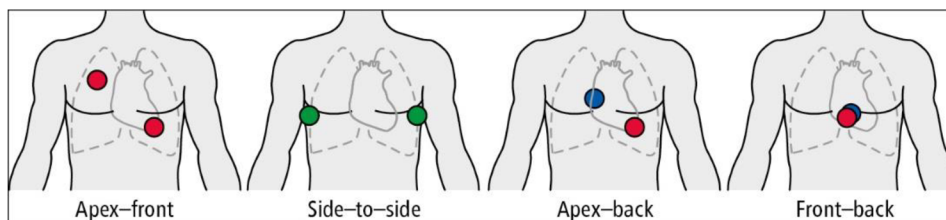


Obrázek 8: Předozadní umístění defibrilačních elektrod u dětí (The Community Heartbeat Trust, 2020, s. neuvedeno)

U těhotných žen není žádný důvod, proč by se automatizovaný externí defibrilátor nemohl v případě nutnosti použít. Neexistují ani žádná zvláštní opatření při jeho využití a může se tedy použít v podstatě zcela standardně. Jediné, na co se musí dát pozor, je to, aby se elektrody nelepily na prsní tkáň postižené (Simpson, 2017, s. 42).

Jistá specifika jsou i u pacientů, kteří mají v těle implementované lékařské zařízení, kterým může být zejména implantabilní kardioverter-defibrilátor nebo kardiostimulátor neboli takzvaný pacemaker. Tyto moderní zařízení sice jsou designovány tak, aby dokázaly defibrilaci zvládnout bez následných závad, přesto je ale lepší se snažit vést elektrický proud při defibrilaci mimo ně. Z toho důvodu je doporučeno defibrilační elektrodu od těchto zařízení, pokud jsou na hrudníku postiženého viditelné (typická je jizva a v její oblasti neobvyklý na pohmat citelný „hrbol“), posunout o 10 až 15 centimetrů od okraje zařízení, aby se minimalizovala šance na jeho poškození. Což může vést k tomu, že bude zapotřebí zvolit alternativní možnost nalepení defibrilačních elektrod. Elektrody lze tedy nalepit bi-axilárně, kdy se jedna elektroda nalepí na pravou boční hrudní stěnu a druhá na levou boční hrudní stěnu (na obrázku níže označeno jako „side-to-side“). Taktéž je možné elektrody umístit axilárně-posteriorně, kdy je jedna elektroda umístěna nad hrot srdce a druhá je umístěna v pravé horní části zad (na obrázku níže označeno jako „apex-back“) (Simpson, 2017, s. 42). V neposlední řadě lze elektrody umístit předozadně,

kdy se jedna elektroda nalepí pacientovi mezi bradavky na hrudní kost a druhá elektroda se nalepí doprostřed zad mezi lopatky (na obrázku níže označeno jako „front-back“), stejně jako je tomu u dětských pacientů (Olasveengen et al., 2021, s. 106). Alternativní pozice pro defibrilační elektrody znázorňuje obrázek 9.



Obrázek 9: Alternativní způsoby nalepení defibrilačních elektrod (McMaster Textbook of Internal Medicine, 2017, s. neuvedeno)

2. 6 Přínos v první pomoci

Mimonemocniční náhlá zástava krevního oběhu je významnou příčinou úmrtí napříč celým světem. I přes fakt, že výskyt NZO je častý, tak přežití tohoto zdravotního stavu je nízké. Vstupní srdeční rytmus u náhlé zástavy oběhu má velký vliv na prognózu. Pacient se srdeční zástavou, která se projevuje defibrilovatelným rytmem, tedy fibrilací komor nebo bezpulsovou komorovou tachykardií a může být řešená pomocí automatizovaného externího defibrilátoru, má výrazně vyšší šanci na přežití ve srovnání se zástavou zapříčiněnou rytmem, který je nedefibrilovatelný (asystolie nebo bezpulsová elektrická aktivita) a u kterého defibrilační výboj nemá smysl podávat (Pollack et al., 2018, s. 2105). To potvrzuje i velká evropská studie EuReCa TWO, která uvádí, že v případě, kdy se u pacienta vyskytoval defibrilovatelný rytmus, tak došlo po podání výboje k návratu spontánní cirkulace krve u 58 % postižených, zatímco u nedefibrilovatelného rytmu to bylo 26 %. Co se týče propuštění z nemocnice po NZO, tak čísla mluví nekompromisně. U defibrilovatelného rytmu bylo z nemocnice propuštěno po tomto stavu 24 % pacientů a u nedefibrilovatelného rytmu to byly pouhé 3 %. (Gräsner et al., 2020, s. 222)

Přínos AED v první pomoci zkoumala řada studií. Jedna z těchto studií je retrospektivní a podává informace o výsledných stavech pacientů, které postihla mimonemocniční náhlá zástava krevního oběhu v letech 2006 až 2012 ve městě Stockholm ve Švédsku. Jednalo se o studii, jejíž cílem bylo zjistit, kolik pacientů přežívá první měsíc po mimonemocniční náhlé zástavě krevního oběhu v závislosti na třech různých strategiích podání defibrilačního výboje. Šlo o tyto tři strategie: defibrilační výboj podá svědek události, defibrilační výboj podá first responder (školený záchránce, v tomto konkrétním případě se jedná o policistu nebo hasiče,

který ví, jak správně a kvalitně provádět kardiopulmonální resuscitaci, a to i s využitím AED) a v neposlední řadě strategie, při které výboj podá posádka ZZS. Ve sledovaném období došlo celkem k 8610 mimonemocničním náhlým zástavám krevního oběhu, z nichž bylo vyřazeno 7679 zástav, protože nevyhovovaly kritériím studie. Aby zástava vyhovovala kritériím, tak ji musela léčit posádka ZZS, být kardiální příčiny, spatřená bezprostředním svědkem, musela se stát mimo domov a musela mít známý srdeční rytmus. Tato kritéria splnilo pouhých 903 případů. Z těchto 903 situací se vyskytoval defibrilovatelný srdeční rytmus 474krát, a i když se defibrilovat dalo, tak se nedefibrilovalo 21krát. Ve všech zbylých 453 případech byl defibrilační výboj podán, a to 326krát zdravotnickou záchranou službou, 53krát first responderem a 74krát svědkem, který využil automatizovaný externí defibrilátor. Zjistilo se, že v případě, kdy podal první výboj pomocí AED svědek události, tak přežilo první měsíc po zástavě srdce až 70 % pacientů, tedy přežilo 52 lidí ze 74. V případě, kdy podal výboj jako první first responder, tak přežilo první měsíc po zástavě oběhu 42 % postižených, tedy 22 lidí z 53. Pokud se situace vyvinula tak, že prvním, kdo podal defibrilační výboj, byla posádka ZZS, tak šance na přežití prvního měsíce byla nejnižší, a to konkrétně 31 %, tedy první měsíc přežilo 101 pacientů z 326. Zajímavé je také to, že v případě, kdy byl podán výboj z defibrilátoru svědkem události, tak došlo k obnově spontánní cirkulace krevního oběhu před příjezdem ZZS až u 40 defibrilovaných pacientů, tedy u 54 %. V případě, kdy výboj podal first responder, tak k obnově spontánní cirkulace krevního oběhu před příjezdem ZZS došlo už „jen“ u osmi pacientů, tedy u 15 %. Další zajímavostí je i statistika, kdy pacient neměl defibrilovatelný rytmus a teda podání defibrilačního výboje nebylo indikováno. Takových situací, které splnily výše zmiňovaná kritéria studie, nastalo za sledované období na monitorovaném území celkem 429. Z těchto 429 případů přežilo první měsíc pouhých 5 % pacientů, tedy jen 21 lidí. Tato statistika zřetelně popisuje, že pokud se u postiženého vyskytne nedefibrilovatelný rytmus, jeho šance na záchranu rapidně klesá. Z výsledku studie jasně vyplývá, že AED má v první pomoci nezastupitelnou roli a velmi pozitivní vliv na šanci na přežití postiženého. Současně tato studie reflektuje fakt, že čím dříve se výboj v indikovaných případech podá, tak tím je šance na přežití vyšší. To lze odvodit z toho, že ruku v ruce, jak je vysoká šance na přežití prvního měsíce u jednotlivých strategií, tak se takto zpravidla u pacienta sejdou postupně jeho zachránci. Většinou je na místě události jako první svědek, poté může být first responder a až jako poslední přijíždí na místo posádka ZZS (Ringh et al., 2015, s. 1-4).

Autoři Zijstra et al. 2018 se ve své studii zabývali tím, jak se během času měnila strategie prvního podaného výboje, respektive kdo první výboj podal a zda to mělo pozitivní vliv na

šanci na přežití prvního měsíce po náhlé mimonemocniční zástavě krevního oběhu u pacientů. Tato studie mapovala různá místa, která patří do Evropské unie, konkrétně tři města, a tedy Kodaň v Dánsku, Amsterdam v Nizozemsku a Stockholm ve Švédsku a také monitorovala situaci v západním Švédsku. Cílem studie bylo zjistit, jak se v letech 2006 až 2013 měnilo procentuální zastoupení v jednotlivých strategiích podání výboje. Strategií je myšleno to, kdo byl tím, kdo podal první defibrilační výboj. Jednotlivé strategie byly tyto: defibrilační výboj podal bezprostřední svědek události, first responder (stejně jako v minulé studii, tak i v této se rozumí first responderem školený záchránce, kterým je buďto hasič nebo policista) nebo posádka zdravotnické záchranné služby po příjezdu na místo. Za sedm let sledování zmíněných lokací došlo k 25 627 zástavám krevního oběhu. Z tohoto počtu bylo vyřazeno 2873 případů, protože u tohoto čísla byli jakožto svědci pracovníci ZZS. Pracovalo se tedy s 22 453 situacemi, kdy prvních 30 dní po tomto zdravotním stavu přežilo 2957 pacientů. Z těchto postižených bylo defibrilováno 2289 lidí, a to 1349krát prostřednictvím odborného personálu, tedy členy posádky ZZS, 454krát first responderem, 429krát svědkem události a v 57 případech se neví, kdo jako první podal defibrilační výboj. Výsledkem studie bylo to, že užívání automatizovaných externích defibrilátorů má definitivně přínos v první pomoci, protože se zvýšil počet přeživších vůči tomu, jak se zvyšovalo procento podaných defibrilačních výbojů prostřednictvím first responderů a svědků zástavy. V roce 2008 bylo celkem zaznamenáno 363 pacientů, kteří dokázali přežít zástavu krevního oběhu. Z tohoto počtu defibrilovali 74 % přeživších posádky ZZS, tedy podali jakožto první výboj ve 212 případech. Ve 13 % situací jakožto první podali výboj first respondeři, tedy 36krát. V neposlední řadě byli bezprostřední svědci události, kteří podali výboj ve 14 %, tedy ve 40 případech tohoto zdravotního stavu. Oproti tomu v roce 2013 byla situace taková, že mimonemocniční náhlou zástavu krevního oběhu přežilo celkem 458 pacientů. Procenta jednotlivých strategií se ale značně změnila. U profesionální pomoci, jako u jediné strategie, procenta klesly, a to ze 74 % na 44 %. Z toho plyne, že v tomto roce zdravotničtí záchranáři podali výboj jako první u 146 pacientů. Rozdíl procent, který za toto období u ZZS vznikl, přebraly dvě zbylé kategorie. V roce 2013 first respondeři poskytli první defibrilační výboj u 84 postižených, tedy u 26 %, to je jedenkrát více procent než v roce 2008. Největší nárůst byl u bezprostředních svědků události, kteří si polepšili nejvíce. Z původních 16 % z roku 2008 se totiž dostali na 30 % v roce 2013, což je více než jednou tolik, a tak podali výboj přesně ve 100 případech. Lze si všimnout, že v roce 2008 bylo zachráněno 363 z 2852 pacientů (12,7 %), v roce 2013 to bylo 458 z 3063 (15 %), toto číslo se zvýšilo ruku v ruce s tím, jak se měnilo procentuální zastoupení jednotlivých strategií v podání defibrilačního výboje, z čehož vyplývá, že časná defibrilace v první pomoci prostřednictvím

automatizovaného externího defibrilátoru má jednoznačně pozitivní přínos pro zachraňovaného. Zvýšení procentních bodů u first responderů a bezprostředních svědků události si lze vysvětlit tím, že oproti roku 2008 byl v roce 2013 k dispozici na veřejných místech větší počet automatizovaných externích defibrilátorů (Zijlstra et al., 2018, s. 1929-1932).

Následující studie se, oproti dvěma předešlým, zaměřuje na výsledný zdravotní stav po mimonemocniční náhlé zástavě krevního oběhu u dětí, respektive u osob mladších 18 let, což znamená do 17 let včetně. Ohledně výsledného stavu u pediatrických pacientů se ví málo. Cílem studie bylo zjistit, jestli se šance na přežití u dětských pacientů nějakým způsobem liší podle věku, pohlaví nebo rasy. Sběr potřebných dat probíhal v letech 2005 až 2013 napříč celými Spojenými státy americkými. Pediatričtí pacienti byli v této studii rozděleni do několika skupin, a to tedy následovně: kojenci (0 až 1 rok), mladší děti (2 až 7 roků), starší děti (8 až 12 roků) a poslední skupina byla kategorizována jakožto dospívající (12 až 17 roků). Za sledované období došlo celkem k 4198 zástavám srdce, ale 2218 zástav z tohoto počtu bylo vyřazeno, protože nesplňovaly kritéria, které studie měla. Nejčastějším důvodem pro vyřazení byl ten, že se nejednalo o zástavy, které by svůj původ měly kardiologický, ale jejich původ byl v patologii dýchání (622krát). Poté byly také vyřazeny zástavy, které byly zapříčiněné traumatem (411krát), tonutím, ke kterému došlo ve 279 případech, elektrickým proudem (3krát) a 674krát došlo k zástavě z jiného důvodu. Zbytek z eliminovaného počtu, byl vyřazen proto, že 167krát nedošlo k pokusu o zahájení kardiopulmonální resuscitace, 33krát byl na místě zdravotnický personál a ve 29 případech nebyl dostatek zpětné vazby od zdravotnického zařízení, kde byl pacient předán. Z celkových 1980 zástav kardiologického původu proběhlo 1171 (59,1 %) zástav u mužského pohlaví a 809 (40,9 %) u ženského. 526 (26,6 %) zástav proběhlo u bílé rasy, 629 (31,8 %) u černé, 264 (13,3 %) u hispánské, 39 (2 %) u jiné a 522 (26,4 %) u neznámé. Tyto zástavy srdce byly rozděleny napříč kategoriemi takto: 429 kojenců (21,7 %), 958 mladších dětí (48,1 %), 276 starších dětí (13,9 %), 323 dospívajících (16,3 %). Tento zdravotní stav dokázalo překonat pouhých 8,2 % postižených, tedy 162 pacientů, z nichž se to podařilo 107krát klukům (66 %) a 55krát děvčatům (34 %). Z počtu 162 zástav, se podařilo přežít: kojencům 27krát (16,7 %), mladším dětem 41krát (25,3 %), starším dětem 26krát (16 %) a dospívajícím 68krát (42 %). Rasa přeživších byla 43krát bílá (26,5 %), 51krát černá (31,5 %), 25krát hispánská (15,4 %), 1krát jiná (0,6 %) a 42krát neznámá (25,9 %). Ze studie tedy vyplývá, že pohlaví ani rasa nemá na šanci na přežití vliv. Faktor, který ale ovlivňuje šanci na přežití, je věk, protože starší děti a dospívající, oproti kojencům a mladším dětem, přežívali

více. Zajímavé také je, že při 1980 zástavách srdce byl automatizovaný externí defibrilátor použit 304krát (15,4 %) a z tohoto počtu 45krát (14,8 %) přispěl k obnově spontánního krevního oběhu pacienta. Tuto relativně nízkou úspěšnost AED si lze vysvětlit tím, že z 1980 pacientů mělo defibrilovatelný rytmus jen 198 postižených, tedy 10 %. Ovšem i tak to znamená, že AED svůj přínos v první pomoci u pediatrických pacientů má, ač ne tak vysoký, jak tomu je u dospělých lidí (Jayaram et al., 2015, s. 1-7).

Význam a limitace dohledaných poznatků

Problematika defibrilace a užití automatizovaných externích defibrilátorů je v dnešní době velmi aktuální téma, protože se pojí s neodkladnou resuscitací a s náhlou zástavou krevního oběhu. Vzhledem k tomu, že dle dohledaných zdrojů jsou kardiovaskulární onemocnění hlavní příčinou celosvětové úmrtnosti, tak je důležité, aby populace, která není tvořená zdravotníky, věděla, jaké jsou příznaky mimonemocniční náhlé zástavy krevního oběhu a co by v případě takového spatřeného stavu měla dělat. Je podstatné, aby obyvatelé planety Země byli seznámeni s tím, nebo měli aspoň povědomí o tom, že většina NZO končí bohužel neúspěchem, tedy smrtí postiženého či následným neurologickým deficitem pacienta v důsledku poškození mozkové tkáně z důvodu nedostatku okysličení mozku během prováděné resuscitace. Klíčovou roli tedy hraje prevence, kterou je obecně zdravý životní styl, díky kterému lze předcházet kardiovaskulárním onemocněním.

Z dohledaných informací lze vyvodit, že v léčbě mimonemocniční náhlé zástavy krevního oběhu hraje zásadní roli čas. Ideálně ihned po vzniku a spatření NZO by svědek události měl začít konat, tedy poskytovat první pomoc, a hlavně zavolat nebo zajistit jinak dovolání zdravotnické záchranné služby, která je schopná pacientovi poskytnout adekvátní terapii tohoto zdravotního stavu. Po úspěšné resuscitaci a návratu spontánní krevní cirkulace je důležité, aby posádka ZZS zajistila transport postiženého do zdravotnického zařízení, které mu bude schopno poskytnout kvalitní poresuscitační péči, nicméně tu po zvládnuté resuscitaci musí už začít poskytovat samotní záchranáři.

Z vyhledaných studií je zřejmé, že důležitým faktorem je rozšíření, umístění a dostupnost AED. Pokud cesta k tomuto přístroji je jakýmkoliv způsobem zkomplikovaná, šance na jeho použití, a tedy lepší prognózu pacienta, rapidně klesá. Je proto opravdu důležité, aby již rozmístěné defibrilátory byly snadno přístupné a funkční.

V České republice v podstatě nevznikají žádné studie, které by o AED pojednávaly. Bylo by tedy vhodné, kdyby v budoucnosti takovéto studie vznikly, protože by to mohlo vést k zefektivnění časné defibrilace v naší zemi právě pomocí těchto přístrojů. Tento fakt se dá považovat za limitaci této bakalářské práce, protože vychází jen ze zahraničních zkušeností. Určitě by bylo přínosné, kdyby se u nás provedla například podobná studie té, která se zaměřovala na funkčnost jednotlivých AED v Dánsku. Kdyby se tato studie replikovala na našem území, možná bychom byli mile či nemile překvapeni, kolik defibrilátorů je vskutku funkčních.

Závěr

Automatizovaný externí defibrilátor v první pomoci je téma, které jsem si vybral pro sepsání této přehledové bakalářské práce. Text shrnuje informace o AED, které je nedílnou součástí řetězce přežití v řešení mimonemocniční náhlé zástavy krevního oběhu. Pro tvorbu bakalářské práce byly stanoveny následující dílčí cíle.

Prvním dílčím cílem bylo sumarizovat aktuálně publikované poznatky o přístrojích AED. Snahou autora práce bylo čtenáři přiblížit problematiku automatizovaných externích defibrilátorů a seznámit ho s tímto zařízením. Představit mu zejména historii vývoje, k čemu takový přístroj slouží, jak vypadá, na jakém principu funguje a kde ho lze v případě nutnosti najít.

Druhým dílčím cílem bylo sumarizovat aktuálně publikované poznatky o využití AED. Z prostudovaných materiálů vyplývá, že první pomoc hraje při léčbě pacienta stěžejní roli. K úspěšnému překonání mimonemocniční náhlé zástavy krevního oběhu je extrémně důležitá součinnost náhodných kolemjdoucích a svědků, jelikož jejich zareagování rozhoduje o životě či smrti postiženého. Je velmi důležité, aby tito lidé poskytli pacientovi první pomoc, tedy základní neodkladnou resuscitaci, ideálně rozšířenou o užití defibrilátoru, který podstatně zvyšuje šanci na přežití a zavolali na místo události kompetentní osoby, které dokáží navázat na základní verzi resuscitace a pomocí dostupných prostředků ji rozšířit do verze plnohodnotné.

Jednotlivé dílčí cíle byly naplněny na základě dohledaných odborných článků a studií, které obsahovaly platné informace. Jejich souhrn může poskytnout laikům a studentům přínosné informace.

Referenční seznam

AMERICAN RED CROSS. Purchase AEDs and Create a Safe Workplace - Learn about our exclusive Offers, 2021. *Redcross.org* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.redcross.org/take-a-class/organizations/purchase-aeds>

APLIKACE ZÁCHRANKA, Ú.Z. Databáze AED, 2020. *Zachrankaapp.cz* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.zachrankaapp.cz/cs/aed>

CLAESSION, Andreas et al. Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services. *JAMA* [online]. 2017, **317**(22) [cit. 2022-11-14]. ISSN 0098-7484. Dostupné z: [doi:10.1001/jama.2017.3957](https://doi.org/10.1001/jama.2017.3957)

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Covid-19 v roce 2021 usmrtil 25,5 tisíce obyvatel Česka, 2022. *Czso.cz* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/covid-19-v-roce-2021-usmrtil-255-tisice-obyvatel-ceska>

DELHOMME, Clémence et al. 2019. Automated external defibrillator use in out-of-hospital cardiac arrest: Current limitations and solutions. *Archives of Cardiovascular Diseases* [online]. **112**(3), 217-222 [cit. 2023-02-04]. ISSN 18752136. Dostupné z: [doi:10.1016/j.acvd.2018.11.001](https://doi.org/10.1016/j.acvd.2018.11.001)

FIRST AID PRODUCT TEAM. AED Use Preparation, 2015. *First-aid-product.com* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://first-aid-product.com/blog/aed-automated-external-defibrillators/aed-use-preparation.html>

FRANĚK, Ondřej, 2022. Pozor, letí AÉDÉ!. *Zachrannasluzba.cz* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://zachrannasluzba.cz/pozor-leti-aede/>

GRÄSNER, Jan-Thorsten et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - Results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation* [online]. 2020, **148**, 218-226 [cit. 2023-04-03]. ISSN 03009572. Dostupné z: [doi:10.1016/j.resuscitation.2019.12.042](https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.12.042)

GRÄSNER, Jan-Thorsten et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* [online]. 2021, **161**, 61-79 [cit. 2023-04-16]. ISSN 03009572. Dostupné z: [doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.007](https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.007)

- JAYARAM, Natalie et al. Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Children. *Journal of the American Heart Association* [online]. 2015, **4**(10) [cit. 2023-01-28]. ISSN 2047-9980. Dostupné z: doi:10.1161/JAHA.115.002122
- JESPERSEN, Sofie Seit et al. 2022. Functionality of registered automated external defibrillators. *Resuscitation* [online]. **176**, 58-63 [cit. 2023-02-03]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2022.05.013
- MARCIÁN, P., B. KLEMENTA a O. KLEMENTOVÁ, 2011. Elektrická kardioverze a defibrilace. *Interv Akut Kardiol* [online]. 2011, **10**(1), 24-29 [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <https://www.iakardiologie.cz/pdfs/kar/2011/01/05.pdf>
- MÁLEK, J. et al. 2021. Rozšířená neodkladná resuscitace. *Lf3.cuni.cz* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.lf3.cuni.cz/3LF-780.html#9>
- MCMaster TEXTBOOK OF INTERNAL MEDICINE. *Empendium.com* [online]. 2017 [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: https://empendium.com/mcmtextbook/image/B31.031_4_6266.
- MONSIEURS, Koenraad G. et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* [online]. 2015, **95**, 1-80 [cit. 2023-04-19]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.038
- MUKNŠNÁBLOVÁ, M., 2016. Automatický externí defibrilátor v praxi. *Zdravotnictví a medicína: měsíčník pro odborníky ve zdravotnictví*. Praha: MF Medical & Digital Media, **11**(7-8), 28-29. ISSN 2336-2987.
- OLASVEENGEN, Theresa M. et al. 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. *Resuscitation* [online]. **161**, 98-114 [cit. 2022-11-03]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.009
- PERKINS, Gavin D. et al. 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Resuscitation* [online]. **161**, 1-60 [cit. 2022-11-03]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.003
- POLLACK, Ross A. et al. Impact of Bystander Automated External Defibrillator Use on Survival and Functional Outcomes in Shockable Observed Public Cardiac Arrests. *Circulation* [online]. 2018, **137**(20), 2104-2113 [cit. 2023-01-26]. ISSN 0009-7322. Dostupné z: doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030700

RINGH, Mattias et al. Survival after Public Access Defibrillation in Stockholm, Sweden – A striking success. *Resuscitation* [online]. 2015, **91**, 1-8 [cit. 2023-01-25]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2015.02.032

SANFRIDSSON, J. et al. 2019. Drone delivery of an automated external defibrillator – a mixed method simulation study of bystander experience. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. **27**(1) [cit. 2022-11-14]. ISSN 1757-7241. Dostupné z: doi:10.1186/s13049-019-0622-6

SIMPSON, Elizabeth. How to use an automated external defibrillator following out-of-hospital cardiac arrest. *Nursing Standard* [online]. 2017, **31**(32), 38-43 [cit. 2023-02-01]. ISSN 0029-6570. Dostupné z: doi:10.7748/ns.2017.e10784

SKOPAL, Ivo, 2006a. Historie defibrilace a automatické defibrilace. *Aed-medi.com* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20110910062538/http://www.aed-medi.com/a/historie%20defibrilace.php>

SKOPAL, Ivo, 2006b. Automatické externí defibrilátory v teorii a praxi. *Aed-medi.com* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20110911170921/http://www.aed-medi.com/a/aed%20v%20praxi.php>

SONDERGAARD, Kathrine B. et al. Out-of-hospital cardiac arrest: Probability of bystander defibrillation relative to distance to nearest automated external defibrillator. *Resuscitation* [online]. 2018, **124**, 138-144 [cit. 2022-11-17]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2017.11.067

ŠKOLÍČÍ A VÝCVIKOVÉ CENTRUM ASKLÉPIOS Z. S. O projektu, 2020. *Aedprozivot.cz* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.aedprozivot.cz/O-projektu/>

TELEC, Wojciech et al. 2018. Automated external defibrillator use in public places: a study of acquisition time. *Kardiologia Polska* [online]. **76**(1), 181-185 [cit. 2022-11-14]. ISSN 1897-4279. Dostupné z: doi:10.5603/KP.a2017.0199

THE COMMUNITY HEARTBEAT TRUST. What is a Child In Defibrillator Terms?, 2020. *Communityheartbeat.org.uk* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.communityheartbeat.org.uk/what-child-defibrillator-terms>

VAN DE VOORDE, Patrick et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation* [online]. 2021, **161**, 327-387 [cit. 2023-02-05]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.015

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Cardiovascular diseases (CVDs), 2021. *Who.int* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA JIHOMORAVSKÉHO KRAJE, P.O. Rozmístění AED v Brně a Jihomoravském kraji, 2018. *Aedjmk.info* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <http://www.aedjmk.info/historie/>

ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA ÚSTECKÉHO KRAJE, P. O. 10 let projektu časná defibrilace v Ústeckém kraji, 2021. *Zzsuk.cz* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <http://www.zzsuk.cz/10-let-projektu-casna-defibrilace-v-usteckem-kraji/>

ZIJLSTRA, Jolande A. et al. Different defibrillation strategies in survivors after out-of-hospital cardiac arrest. *Heart* [online]. 2018, **104**(23), 1929-1936 [cit. 2023-01-26]. ISSN 1355-6037. Dostupné z: doi:10.1136/heartjnl-2017-312622

Seznam zkratek

AED	automatizovaný externí defibrilátor
AHA	Americká kardiologická asociace
BLS	základní resuscitace
EMT	zdravotnická záchranná služba působící bez lékaře
ERC	Evropská rada pro resuscitaci
FDA	Úřad pro kontrolu potravin a léčiv ve Spojených státech amerických
ILCOR	Mezinárodní styčný výbor pro resuscitaci
IZS	integrovaný záchranný systém
NZO	náhlá zástava oběhu
PRO	Švédská národní organizace seniorů
USA	Spojené státy americké
WHO	Světová zdravotnická organizace
ZZS	zdravotnická záchranná služba

Seznam obrázků

Obrázek 1: Řetězec přežití.....	10
Obrázek 2: Univerzální defibrilátor PREMA.....	13
Obrázek 3: Automatizovaný externí defibrilátor.....	14
Obrázek 4: Průběh proudu při monofazickém výboji	14
Obrázek 5: Průběh proudu u bifazického defibrilátoru	15
Obrázek 6: Piktogram AED.....	16
Obrázek 7: Pozice nalepení defibrilačních elektrod	22
Obrázek 8: Předozadní umístění defibrilačních elektrod u dětí	26
Obrázek 9: Alternativní způsoby nalepení defibrilačních elektrod	27