



Bakalářská práce

Design automatizovaného externího defibrilátoru

Design of an automated external defibrillator

Autor: Marcela Dvořáková

Studijní program: (B) bakalářský
Studijní obor: (B212) Design

Vedoucí: MgA. Martin Tvarůžek

Praha, červen 2023

© Marcela Dvořáková

České vysoké učení technické v Praze, 2023

Klíčová slova: medicínská technika, defibrilátor, AED, fibrilace komor, první pomoc, design

Key words: medical technology, defibrillator, AED, ventricular fibrillation, first aid kit, design

2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: Marcela Dvořáková

datum narození: 15.3.1999

akademický rok / semestr: 2022/2023 LS

obor: Design

ústav: 15150 Ústav designu

vedoucí bakalářské práce: MgA. Martin Tvarůžek

téma bakalářské práce: Medicínský přístroj
viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Návrh designu defibrilátoru

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

Analytická část, koncepční varianty, tvůrčí část, vizualizace a model

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Kniha 2x

Portfolio

Plakát B1

Model v měřítku

1x CD elektronická data BP

Datum a podpis studenta 28.2.2023

Datum a podpis vedoucího DP 1.3.2023



registrováno studijním oddělením dne

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor: Marcela Dvořáková	
Akademický rok / semestr: 2022/2023, letní semestr	
Ústav číslo / název: 15150 Ústav designu	
Téma bakalářské práce - český název: Design automatizovaného externího defibrilátoru	
Téma bakalářské práce - anglický název: Design of an automated external defibrillator	
Jazyk práce: český	
Vedoucí práce:	MgA. Martin Tvarůžek
Oponent práce:	MgA. Andrea Vokřálová
Klíčová slova (česká):	Medicínská technika, defibrilátor, AED, fibrilace komor, první pomoc, design
Anotace (česká):	Předmětem bakalářské práce je design automatizovaného externího defibrilátoru. Ten se využívá v kritických situacích při podávání první pomoci v případě náhlé zástavy srdce. Cílem bakalářské práce byl návrh a realizace defibrilátoru, jenž bude splňovat požadavky na ergonomickou stránku přístroje, uživatelský komfort a s tím spojený zjednodušený a zpřesňující postup použití defibrilátoru. Neméně důležitá je vizuální podoba, která zohledňuje funkčnost přístroje. Finální design přístroje spočívá v kompaktní ovládací skříňce s e-ink displejem, který slouží k usnadnění prezentování vizuálního obsahu zachraňujícímu. Dále finální design spočívá v novém návrhu nalepovacích elektrod a jejich grafice a také v úložném a přenosném boxu, do kterého je defibrilátor umístěn.
Anotace (anglická):	The topic of the bachelor thesis is the design of an automated external defibrillator. It is used in critical situations when giving first aid in case of a sudden cardiac arrest. The aim of the bachelor's thesis was the design and implementation of a defibrillator, which will meet the requirements for the ergonomic side of the device, user comfort and the associated simplified and more accurate procedure for using the defibrillator. No less important is the visual design, which takes into account the functionality of the device. The final design of the device consists of a compact control box with an e-ink display, which makes the presentation of visual content to the rescuer easier. Next, the final design consists of a new design of adhesive electrodes and their graphics, as well as a storage and portable box in which the defibrillator is placed.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 23.5.2023



Podpis autora bakalářské práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucímu práce MgA. Martinovi Tvarůžkovi a asistentovi ateliéru Ing. Tomášovi Bláhovi za vedení mé bakalářské práce, cenné rady a odborný dohled. Děkuji také Anně Váňové za pomoc při gramatické kontrole práce.

ANOTACE

Předmětem bakalářské práce je design automatizovaného externího defibrilátoru. Ten se využívá v kritických situacích při podávání první pomoci v případě náhlé zástavy srdce.

Cílem bakalářské práce byl návrh a realizace defibrilátoru, jenž bude splňovat požadavky na ergonomickou stránku přístroje, uživatelský komfort a s tím spojený zjednodušený a zpřesňující postup použití defibrilátoru. Neméně důležitá je vizuální podoba, která zohledňuje funkčnost přístroje. Finální design přístroje spočívá v kompaktní ovládací skříňce s e-ink displejem, který slouží k usnadnění prezentování vizuálního obsahu zachraňujícímu. Dále finální design spočívá v novém návrhu nalepovacích elektrod a jejich grafice a také v úložném a přenosném boxu, do kterého je defibrilátor umístěn.

ABSTRAKT

The topic of the bachelor thesis is the design of an automated external defibrillator. It is used in critical situations when giving first aid in case of a sudden cardiac arrest.

The aim of the bachelor's thesis was the design and implementation of a defibrillator, which will meet the requirements for the ergonomic side of the device, user comfort and the associated simplified and more accurate procedure for using the defibrillator. No less important is the visual design, which takes into account the functionality of the device. The final design of the device consists of a compact control box with an e-ink display, which makes the presentation of visual content to the rescuer easier. Next, the final design consists of a new design of adhesive electrodes and their graphics, as well as a storage and portable box in which the defibrillator is placed.

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. ANALYTICKÁ ČÁST	6
2.1. SRDCE.....	6
2.1.1. Základní charakteristika srdce	6
2.1.2. Arytmie	8
2.1.3. Fibrilace	9
2.1.4. Defibrilace	10
2.1.5. Přímá defibrilace	11
2.1.6. Nepřímá defibrilace	11
2.2. PRVNÍ POMOC (PP).....	11
2.2.1. Co znamená první pomoc	13
2.2.2. Bezvědomí - stav bezprostředně ohrožující život	13
2.2.3. Kardiopulmonální resuscitace (KPR)	15
2.2.4. KPR u kojence a dítěte (do 8 let)	15
2.2.5. KPR u dospělých (starších 8 let)	17
2.3. DEFIBRILÁTOR	19
2.3.2. Definice defibrilátoru.....	19
2.3.3. Vývoj defibrilace a defibrilátoru	19
2.3.5. Rozdělení defibrilátorů	24
2.3.6. Základní složení defibrilátoru	27
2.4. AED DEFIBRILÁTOR.....	29
2.4. 1. Specifikace AED	29
2.4. 2. Automatický a poloautomatický AED	30
2.4.3. Výhody a nevýhody poloautomatického AED.....	30
2.4.4. Výhody a nevýhody automatického AED.....	30
2.4.5. Skupiny, které používají AED	31
2.4.6. Rozmístění a rozšíření AED	31
2.4.7. Jednotné mezinárodní označení AED	33
2.4.8. Složení AED	35
2.5. Resuscitace pomocí AED.....	35

2.5.1. Hlasové pokyny	36
2.5.2. KONTRAINDIKACE POUŽITÍ AED	37
3. VÝSTUP ANALÝZY A FORMULACE VIZE.....	38
4. PROCES NAVRHOVÁNÍ.....	41
4.1. Technické zázemí a rozměry	41
4.2. Postup při zachraňování.....	43
4.3. Displej.....	47
4.3.1. Možnosti provedení torza.....	47
4.3.2. Grafická podoba torza.....	49
4.4. Ovládací prvky a symboly	51
4.4.1. Barva ovládacích prvků	53
4.4.2. Typy ovládání	54
4.5. Dětský mód	55
4.5.1. Grafické vyobrazení dítěte	57
4.6. Grafika na displeji.....	58
4.7. Elektrody.....	59
4.8. Tvarosloví defibrilátoru a úložného boxu	61
5. PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ VARIANT	64
6. VÝSLEDNÝ NÁVRH.....	66
6.1. Výsledný postup záchrany	66
6.2. Výsledné grafické zobrazení na displeji.....	70
6.3. Elektrody.....	71
6.4. Defibrilátor.....	72
6.5. Úložný box.....	74
6.6. Defibrilátor v úložném boxu	76
6.6. Materiál	79
6.7. Barevnost.....	79
7. TECHNICKÁ DOKUMENTACE	80
8. ZÁVĚR A REFLEXE.....	88
9. ZDROJE.....	89

1. ÚVOD

Předmětem mé bakalářské práce je design medicínského přístroje. Konkrétně se jedná o automatizovaný externí defibrilátor, který je primárně určen pro laickou veřejnost. AED se vyskytují na každém frekventovaném místě a mají za úkol pomoci při srdeční příhodě.

Téma designu medicínského přístroje jsem si vybrala, protože mě toto zaměření oslovilo již na začátku druhého semestru na Fakultě ČVUT v Praze, kde jsem měla možnost navrhnout inzulinové pero pro děti. Tam jsem se poprvé setkala s problematikou medicínské techniky. V tomto segmentu vidím velký potenciál pro designéry. V tomto oboru je určitě co vylepšovat a je to dle mého výzva pro designéra. Designér musí podněcovat inovace a zároveň myslet na funkčnost přístroje a komfort pacientů i zdravotnického personálu.

Při rešerších konkrétních medicínských přístrojů na moji bakalářskou práci jsem našla mnoho vizuálních nedostatků u automatizovaného externího přístroje. Po podrobnějším studiu základních informací o defibrilátoru a o situacích, kdy se tento přístroj používá, jsem došla k závěru, že je v tomto sektoru mnoho prostoru pro vylepšení.

Spojením těchto informací a faktoru, že jsem zažila situaci, kdy skoro nebyla poskytnuta první pomoc mé blízké osobě, jsem se rozhodla zkusit vylepšit tento přístroj. A možná tím i rozšířit u laické veřejnosti povědomí o první pomoci a použití automatizovaného externího defibrilátoru v kritických situacích.

Celkově se každý rok zvyšuje počet osob, které jsou postihnuty zástavou srdce. Tu může mít na svědomí vrozená vada, nemoci srdečního svalů a nebo civilizační choroby. Zdravotní stav společnosti se zhoršuje a tím se zvyšuje i riziko zástavy srdce. Tato situace může nastat kdykoli a kdekoli. V těchto situacích je potřeba do příjezdu odborné lékařské pomoci resuscitovat postiženého, případně použít AED. Tento přístroj pomohou nalézt například operátorky rychlé záchranné služby, které pomáhají na telefonu s první pomocí.

Bohužel ze statistik vyplývá, že v České republice umí první pomoc poskytnout jen asi polovina společnosti. Může se zdát, že je toto číslo veliké, ale musíme zohlednit také kvalitu poskytnuté první pomoci. Z těchto statistik také vyplývá, že je velmi malé povědomí veřejnosti o automatizovaných externích defibrilátorech. Jak defibrilátory ve veřejném prostoru najít a následně je použít vědělo velmi nízké procento společnosti. Respondent, který již měl nějaké základní povědomí o této problematice uvedl, že i přes to by mohl mít problémy použít defibrilátor správně. Důvodem je jeho nepřehlednost a nesrozumitelný návod.

Tyto důvody mě vedly k tomu, abych navrhla přístroj, který bude jednoduchý a srozumitelný i pro úplného laika.

V průběhu tvoření návrhu defibrilátoru jsem navrhovala dle postupu, který jsem aplikovala již na bakalářské studium na FA ČVUT:

1. Analytická část

Na začátku jsem si musela pečlivě vyhledat a nastudovat problematiku, která je spojena se srdcem, orgánem, kvůli kterému byl defibrilátor vyvinut. Musela jsem prostudovat materiály o srdci a jeho vadách, které vedou k arytmií nebo zástavě. Stejně tak jsem studovala definici defibrilace, první pomoci, historie defibrilace a druhy defibrilátorů.

2. Výstup analýzy a formulace vize

Základní informace a poznatky z analytické části mi pomohly vytvořit kritéria a požadavky na cílové ztvárnění defibrilátoru.

3. Proces navrhování

V této fázi práce jsem se snažila své různé ideje rozvinout do detailu a rozhodnout, které z nich by se měly aplikovat na defibrilátor. Musela jsem však zohlednit technické parametry a funkcionalitu přístroje.

4. Prototypování a testování - ověřování variant

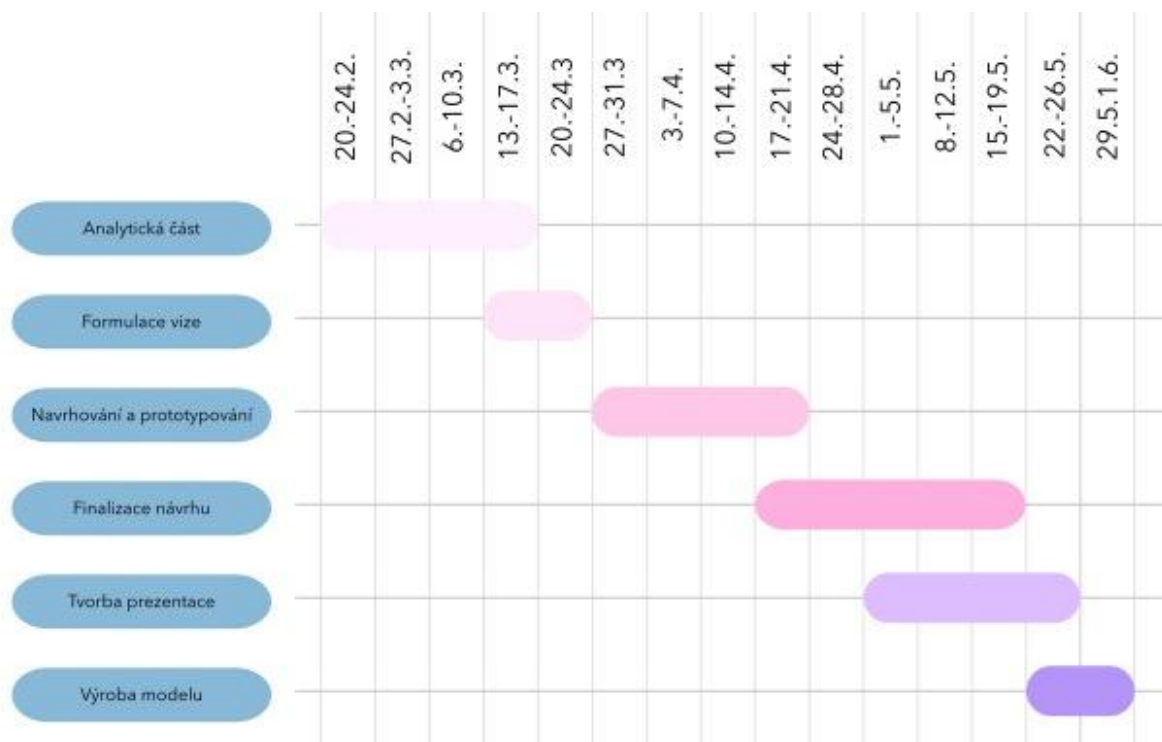
Pomocí skic, papírového modelu, který sestává z krabice a papírových komponentů, počítačových vizualizací a 3D tištěných prototypů jsem si ověřovala například velikost ovládacích prvků, jejich umístění a mnoho dalších parametrů.

5. Výsledný návrh

V této poslední části jsem dokončovala všechny potřebné konstrukční, technologické a estetické detaily s cílem vyrobit plnohodnotný model, který jsem vyrobila z 3D tisku.

6. Závěr a reflexe

V tomto bodě jsem zhodnotila svůj výsledný návrh s původním záměrem ze začátku své bakalářské práce.



Obr. 01: Časový harmonogram

2. ANALYTICKÁ ČÁST

V rámci analytické části jsem se zabírala všemi možnými aspekty, oblastmi a produkty, které jsou obecně spojené s fibrilací, defibrilací a defibrilátorem. A to proto, abych co nejlépe pochopila situace, problémy a úskalí, se kterými se musí produkt potýkat ve chvíli, kdy je ho potřeba použít. Nejdříve ale bylo nutné se seznámit s tím hlavním a tím je srdce samotné.

2.1. SRDCE

Srdce a jeho špatné fungování bylo hlavním důvodem proč byl vyvinut defibrilátor.

2.1.1. Základní charakteristika srdce

Srdce je velmi výkonný dutý svalový orgán. Ve srovnání s ostatními orgány v lidském těle je srdce orgán relativně malý. Jeho velikost by se dala přirovnat k velikosti zaťaté pěsti dospělého člověka. Převáděno na konkrétní čísla se jedná zhruba o dvanáct centimetrů dlouhý a devět centimetrů široký orgán kuželovitého tvaru.¹ Zatímco ženské srdce váží v průměru okolo 230 gramů, mužské je o něco těžší, váží v průměru 280 gramů.²

Správně uložené srdce se nachází na levé straně těla v hrudním koši mezi plícemi. Srdce se uvnitř skládá ze čtyř částí. Jedná se o dvě komory (ventriculí) a dvě předsíně (atria). Stěny komor jsou mnohem silnější než stěny předsíní. Srdce je rozděleno pomocí přepážky (septum) na levou a pravou část. Na každé straně se nachází jedna komora a jedna předsíň.

V těle krev protéká dvěma tělními oběhy. První z nich je malý (plicní) oběh, kdy z pravé části srdce je krev vháněna do plic. Zde se okysličuje a potom se vrací do levé části srdce. Druhý oběh se nazývá velký nebo tělový oběh. Z levé části srdce

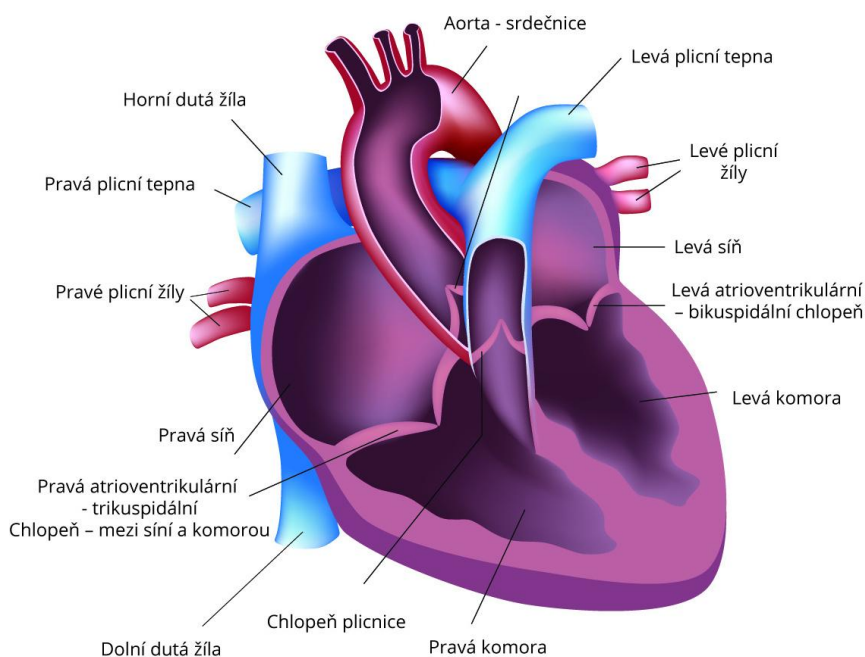
¹ PARKER, Steve. *Lidské tělo: Ilustrovaný průvodce jeho strukturou, fungováním a poruchami*. 2. vydání. London: EUROMEDIA GROUP, 2008. ISBN 978-80-242-2211-0.

² *Additional Information*. WebMD [online]. Indianapolis: WebMD, c2005 - 2023 [cit. 2023-04-15]. Dostupné z: <https://www.webmd.com/about-webmd-policies/additional-info>

je okysličená krev vháněna do celého těla. Odkysličená krev ze tkání se vrací do pravé části srdce.³

Funkce srdce by se dala charakterizovat jako vnitřní dynamické dvojité čerpadlo, které funguje nepřetržitě dvacet čtyři hodin denně sedm dní v týdnu.⁴ Za jeden den je schopné vyslat skrze cévy do těla okolo osmi tisíc litrů krve pomocí sto tisíců stáhnutí.⁵

Srdce je nejdůležitější pumpa pro život. Každá část našeho těla je odkázána na neustálý přítok životodárné krve. Pokud se se srdcem špatně zachází, může chřadnout a omezit i svoje vlastní zásobování krví. Nemoci srdce, a s tím spojené nemoci krevního oběhu, bývají nejčastěji způsobeny špatnou životosprávou a nedostatkem střídmosti. Stav srdce zhoršuje například kouření, přejídání se, které vede až k obezitě, nedostatek pohybu, čímž celý systém fungování těla ztrácí smysl. Všechny tyto neduhy dnešní doby se dají shrnout do jednoho pojmu - civilizační choroby.



Obr. 02: Vnitřní anatomie srdce

³ PARKER, Steve. *Lidské tělo: Ilustrovaný průvodce jeho strukturou, fungováním a poruchami*. 2. vydání. London: EUROMEDIA GROUP, 2008. ISBN 978-80-242-2211-0.

⁴ PARKER, Steve. *Lidské tělo: Ilustrovaný průvodce jeho strukturou, fungováním a poruchami*. 2. vydání. London: EUROMEDIA GROUP, 2008. ISBN 978-80-242-2211-0.

⁵ Additional Information. WebMD [online]. Indianapolis: WebMD, c2005 - 2023 [cit. 2023-04-15]. Dostupné z: <https://www.webmd.com/about-webmd-policies/additional-info>

2.1.2. Arytmie

Arytmie, neboli latinsky dysrytmie, je porucha srdečního rytmu. Tato porucha je způsobena „ *postižením převodního systému řídicího srdeční činnosti.*“⁶ Příčinou této poruchy může být mnoho důvodů. Například zánět, porucha prokrvení a nebo některé typy léků. Tyto poruchy srdečního rytmu mohou být v lidském životě zcela zanedbatelné, kdy o nich ani člověk nemusí vědět, nemusí pociťovat žádné obtíže. V opačném případě se jedná o život ohrožující poruchu.

Arytmie se může z hlediska pacienta projevat navenek u každého jinak. Mezi časté projevy patří palpitace neboli bušení srdce, slabost, nepravidelný tep, pocit občasného vynechání tlukotu srdce, omdlení a v některých vážných případech až bezvědomí. V tuto chvíli je nezbytně nutná bezprostřední rychlá pomoc v podobě resuscitace.⁷

„Rozlišují se různé typy a. Podle místa vzniku v převodním systému se dělí na sinusové (vzniklé v sinoatriálním uzlu), na supraventrikulární (vzniklé „nad komorou“ v síni či v oblasti síňokomorového uzlu) a na komorové (vertikulární) vznikající v komoře.“⁸ Podle místa vzniku se pak dělí na typ poruchy. Jedná se o tachykardii, což je rychlá srdeční činnost. Další poruchou srdečního rytmu je bradykardie, což je naopak pomalá srdeční činnost. Dále se může jednat o mimořádné stahy (extrasystoly) neboli naprosto nepravidelné míhání a nebo o fibrilaci. U fibrilace se jedná o zpomalení srdečního rytmu až po úplné zastavení srdeční činnosti.⁹

Všechny tyto poruchy jsou již v dnešní době snadno zjistitelné v nemocnicích. Tyto vady se zjišťují pomocí EKG (Elektrokardiogram) nebo Holterova monitorování. Je dobré při prvních potížích zajít k lékaři, protože při včasné léčbě se dá předejít kritickým situacím a nebo smrti. Léčba poruchy srdečního rytmu je možná několika způsoby. Jedná se o léky v podobě antiarytmik, nebo o použití elektrických zásahů, které dokážou ovlivnit činnost srdce a tím napravit poruchu. Jedná se o zásahy v podobě defibrilace, kardioverze nebo kardiostimulace.¹⁰

⁶ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem.* Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

⁷ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem.* Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

⁸ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem.* Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

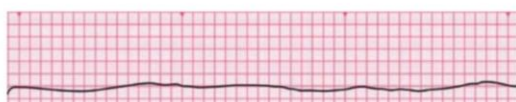
⁹ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem.* Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

¹⁰ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem.* Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

2.1.3. Fibrilace

Fibrilace je medicínským slovníkem definována jako „míhání, velmi rychlé a nepravidelné stahy svalů, zejm. srdečního. Typ arytmie (poruchy srdečního svalů)”¹¹ Jedná se o poruchu srdečního rytmu, která vede během několika sekund k bezvědomí. Fibrilace se vyskytuje u obou částí srdce. Existuje tedy fibrilace komor a fibrilace síní. Při fibrilaci komor a následném bezvědomí je nejdůležitější akutní pomoc. Pomoc v podobě resuscitace a defibrilace. Bez včasné pomoci dochází ke smrti díky úplné zástavě srdce a tím zastavení celého krevního oběhu. Komory nejsou schopné činnosti a proto nevypuzují krev do těla.¹²

Nedefibrilovatelné



Obr. 6 Asystolie



Obr. 7 Bezpulzová elektrická aktivita

Defibrilovatelné



Obr. 8 Fibrilace komor



Obr. 9 Bezpulzová komorová tachykardie

Obr. 03: EKG charakteristika NZO

Fibrilace komor může být původem při akutním infarktem myokardu, který je také bezprostřední příčinou smrti. Tomuto lze zabránit včasným odstraněním a člověk může být zcela v pořádku a fungovat bez jakýchkoli omezení. Fibrilace vzniká například i při zasažení elektrickým proudem či při podchlazení. Nejčastěji se nepravidelný tep vyskytuje u starších lidí s ischemickou chorobou nebo u lidí se zvýšenou činností štítné žlázy (hypertyreózy). Může se také vyskytovat u chlopenních vad.

Stejně jako ostatní poruchy srdečního rytmu, lze i fibrilaci odstranit pomocí léků nebo elektrického výboje (kardioveze). U starších osob se mnohdy

¹¹ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem*. Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

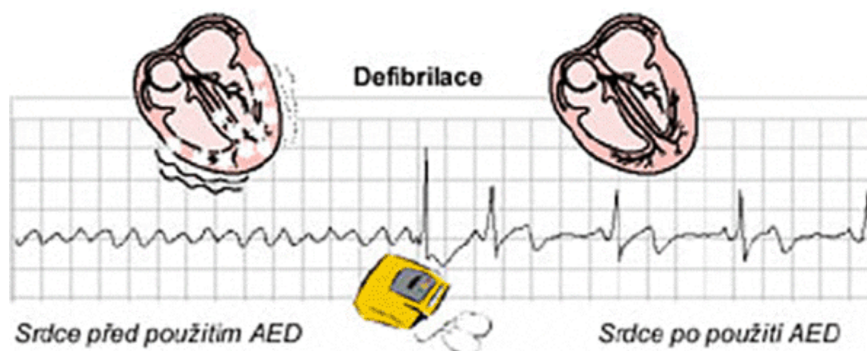
¹² VOJÁČEK, Jan. *Akutní kardiologie: Přehled současných diagnostických a léčebných postupů v akutní kardiologii*. Praha: Mladá fronta, 2011. Aeskulap. ISBN 978-80-204-2479-2.

nepravidelný tep ponechává a nijak se neodstraňuje. Tyto osoby jsou následně pod dohledem specializovaného lékaře.¹³

2.1.4. Defibrilace

Defibrilace je v medicínském slovníku definována takto: jedná se o „léčebný úkon, kterým se zruší fibrilace komor. Spočívá v použití elektrického výboje, který na čas „vymaže“ veškerou chaotickou srdeční činnost a umožní nástup pravidelného rytmu.“¹⁴ V praxi se jedná o život zachraňující úkon. Protože, jak již bylo zmíněno výše, bez rychlé pomoci způsobuje fibrilace komor bezvědomí a následnou smrt.

K defibrilaci je používána KPR neboli kardiopulmonální resuscitace. Druhou možností je elektrický výboj pomocí defibrilátoru. Tento úkon se musí provést co nejdříve, pokud je to možné. Postižený člověk je v bezvědomí a podle instrukcí jsou záchráncem na předem určená místa na těle umístěny dvě elektrody a následně použit elektrický výboj. Pokud není možné z nějakého důvodu použít defibrilátor, přichází na řadu kompletní resuscitace. Ta zahrnuje umělé dýchání a srdeční masáž. Resuscitaci je potřeba provádět do příjezdu rychlé záchranné služby nebo do zlepšení stavu postiženého. Tedy do doby než je obnoven srdeční rytmus.¹⁵



Obr. 04: Defibrilace

¹³ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem. Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

¹⁴ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem. Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

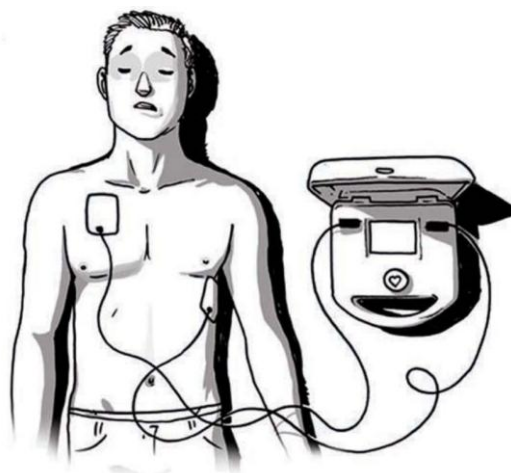
¹⁵ VOKURKA, Martin a Jan HUGO. Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem. Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

2.1.5. Přímá defibrilace

Přímá defibrilace je lékařský úkon, který aplikuje výboj přímo na srdeční sval. Je to invazivní zákrok, který je používán v kardiochirurgii nebo traumatologii.

2.1.6. Nepřímá defibrilace

Nepřímá defibrilace je výkon pomocí externího defibrilátoru. Je to úkon, který je používán při první pomoci v různých prostředích. Výboj je aplikován přes kůži na hrudníku postiženého.



Obr. 05: Nepřímá defibrilace

2.2. PRVNÍ POMOC (PP)

Poskytnutí první pomoci bylo, je a bude jednou ze součástí základních znalostí a dovedností každého člověka. Dalo by se to přirovnat k dovednostem, které se učí na prvním stupni základních škol - čtení a psaní.

Tématem znalosti laické veřejnosti o poskytnutí KPR se v roce 2022 zabývala i jedna bakalářská práce. V průzkumu této bakalářské práce bylo zjištěno, že 57% z vybrané skupiny respondentů by mělo být schopno poskytnout první pomoc. Může se zdát, že je to velké procento, ale opak je pravdou. Musíme totiž brát v úvahu také kvalitu poskytnuté pomoci. A když se zamyslíme nad tím, že 43% lidí neumí poskytnout KPR vůbec, tak z tohoto průzkumu nevychází dotazovaná skupina dobře. Dále se průzkum zabýval tím, v jakém množství je laická

veřejnost proškolená v oblasti poskytování první pomoci. Z anonymního šetření vyplynulo, že více než polovina respondentů není proškolená vůbec. Ve zbylé polovině si respondenti nebyli schopni vzpomenout, kdy byli naposledy na školení první pomoci. Z průzkumu vyplynulo, že laické veřejnosti není poskytnutí kvalitní KPR lhostejné, ale ukazují, že není jisté zda by ji poskytli správně. Přitom správnost postupu u první pomoci i samotné KPR je rozhodující.

V současné době nejsou běžné úrazy smrtelnou záležitostí, jak tomu bylo v minulosti. Dnes člověka spíše ohrožují civilizační choroby či rakovina. Dříve se umíralo i na banální zranění či onemocnění. Nebylo výjimkou, že lidé umírali i na zanícení řezné rány, na tuberkulózu, zápal plic, chřipku atd. Což jsou v dnešní době nemoci, které jsme schopni léčit. Opačný případ však nastává u smrtelných úrazů. Mnoho postižených neumírá přímo na samotný úraz, ale na špatně poskytnutou první pomoc či na neposkytnutí první pomoci.

Důvod je jednoduchý. Lidé ve většině případů nepoznají běžné příznaky ohrožení základních životních funkcí člověka. Neumí provést kontrolu základních životních funkcí a v případě potřeby zahájit okamžité oživování. A přitom rychlost a nulové zpoždění první pomoci jsou klíčové. Například u zástavy srdce hovoříme o minutách. V tomto případě o pouhých 3 až 5 minutách. Poté dochází k odumírání mozkových buněk, což může mít fatální následky. Proto je důležitá větší edukace široké veřejnosti.¹⁶



Obr. 06: Řetězec přežití

¹⁶ STELZER, Jiří a Lenka CHYTILOVÁ. *První pomoc pro každého*. Praha: Grada, 2007. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2144-6.

2.2.1. Co znamená první pomoc

První pomocí se myslí „ *okamžité ošetření zraněné osoby či osoby s náhlou nevolností.* ”¹⁷ Tato první pomoc nemá nahrazovat řádnou lékařskou pomoc nebo ošetření. Zachraňující poskytuje pouze dočasnou pomoc do doby, než přijede profesionální tým záchranářů či lékařů. Toto se děje u zranění, která přímo ohrožují život. V mnoha případech není potřeba na zranění či nemoc rychlá lékařská péče.

Celkově správné poskytnutí první pomoci může při životu ohrožujících zraněních příznivě ovlivnit budoucí stav pacienta nebo odvrátit jeho smrt. Budoucím stavem pacienta je myšlena rychlost uzdravení, dlouhodobý pobyt v nemocnici či dočasná nebo trvalá neschopnost. Řádné znalosti základní první pomoci může člověk využít nejen k záchraně druhého, ale i při ošetření sebe samého.¹⁸

2.2.2. Bezvědomí - stav bezprostředně ohrožující život

„Vědomí je jednou ze základních životních funkcí. Bezvědomí je závažná porucha mozkové činnosti, která postiženého bezprostředně ohrožuje na životě.“¹⁹ Bezvědomí není striktně ostře ohraničeným stavem, protože se může jednat o stavy, které jsou na pomezí vědomí a bezvědomí. Postižený mezi těmito stavy volně přechází.

Příčinou bezvědomí může být mnoho aspektů. Například náhlá srdeční příhoda, cévní mozková příhoda, dušení nebo úraz elektrickým proudem. Může se také jednat o poškození mozku v důsledku úrazu hlavy či epileptického záchvatu. Výjimkou příčiny bezvědomí není ani cukrovka či otrava organismu v podobě nadměrného užití alkoholu, drog, prášků apod.

Příznakem bezvědomí je nereagování člověka na vnější podmínky. Když se člověk nachází v nejmělkším bezvědomí, může reagovat již na hlasité oslovení. Dalším stupněm je tzv. hlubší bezvědomí, které můžeme rozdělit do dvou fází. V první člověk reaguje pouze na dotek, ve druhé fázi již reaguje pouze na bolestivé podněty. Posledním stupněm je nejhlubší bezvědomí. V této chvíli člověk

¹⁷ STELZER, Jiří a Lenka CHYTILOVÁ. *První pomoc pro každého.* Praha: Grada, 2007. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2144-6.

¹⁸ STELZER, Jiří a Lenka CHYTILOVÁ. *První pomoc pro každého.* Praha: Grada, 2007. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2144-6.

¹⁹ BERNATOVÁ, Eva. *Příručka první pomoci pro celou rodinu. Ilustroval Jakub POŽÁR.* Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-3396-1.

nereaguje již na žádný podnět. Odezva od postiženého je pouze v podobě škubnutí těla, změnou výrazu v obličeji nebo vydáním neidentifikovatelného zvuku. Dalším ze znaků je úplné uvolnění svalového napětí.

Prvním krokem při první pomoci člověku, který je v bezvědomí, je zkontrolování jeho stavu a základních životních funkcí. Hlasité oslovení a zatřesení s postiženým bývá ve většině případů první interakcí mezi zachraňujícím a zachraňovaným. Pokud poškozený plně reaguje, je ponechán v poloze, ve které se nachází.

V opačném případě je druhým krokem záklon hlavy postiženého kvůli uvolnění dýchacích cest a zabránění jejich ucpaní jazykem. Po tomto kroku se zjišťuje zda postižený dýchá, protože tento aspekt je velmi důležitý pro další kroky.

Pokud postižený dýchá, tak je vhodné ho takto udržovat do příjezdu odborné pomoci nebo ho dát do stabilizované polohy (zotavovací polohy). Do této polohy se postižený ukládá v případech otravy či opilosti, tonutí, zvracení nebo krvácení z nosu nebo úst, či ve chvíli, kdy je nutné z jakéhokoli důvodu postiženého opustit. Pokud postižený nedýchá, musí se zahájit ihned resuscitace.²⁰

V těchto situacích musí zachraňující vždy volat rychlou záchrannou službu. Záleží na typu a vážnosti zranění, celkové situaci (místo, čas, počasí atd.) a v nemalé míře na zkušenostech zachraňujícího. Okamžik, kdy zachraňující volá RZS, se odvíjí právě podle výše uvedeného. Pokud postižený nereaguje nebo pokud si zachraňující není jistý správným postupem, může být právě telefonické spojení s operátorkou na lince nedocenitelnou pomocí. Zachraňující v tuto chvíli postupuje dle instrukcí operátorky. Pro spoustu lidí je tato situace tak stresující, že by bez přesného návodu ze strany operátorky nebyli schopni záchrany. V situaci, kdy je potřeba využít defibrilátor, se řídí zachraňující hlasovými pokyny z přístroje.

²⁰ BERNATOVÁ, Eva. *Příručka první pomoci pro celou rodinu. Ilustroval Jakub POŽÁR. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-3396-1.*

2.2.3. Kardiopulmonální resuscitace (KPR)

Kardiopulmonální resuscitace, neboli oživování, je soubor úkonů, které mají za cíl ve fázi klinické smrti zajistit postiženému v orgánech náhradní oběh okysličené krve. Jak jsem uváděla výše, jako první odumírají z nedostatku kyslíku mozkové buňky.²¹

KPR se provádí v případě infarktu myokardu (tj. infarktu srdečního svalu), zástavy srdce, úrazu hrudníku nebo u úrazů spojených s velkou ztrátou krve. Ve většině z těchto případů se jedná o akutní stav, který vede k zástavě oběhu. Proto je nutné ihned zahájit resuscitaci. Jinak může zástava oběhu vést až ke smrti.

*„KPR se skládá ze dvou činností: vdechování kyslíku do pacientových úst (umělé dýchání) a přemostování krve do srdce a plic pomocí stlačování hrudníku (nepřímá masáž srdce)“.*²² Samozřejmě tomuto úkonu předchází kontrola vědomí a dechu postiženého. KPR se aplikuje na všechny věkové kategorie. Na kojence (od narození do jednoho roku), na děti (od jednoho roku do osmi let) a na dospělé (starší osmi let). KPR se aplikuje na tyto kategorie velice podobným způsobem, jen s drobnými odlišnostmi.²³

2.2.4. KPR u kojence a dítěte (do 8 let)

První pomoc prováděná u dítěte do 8 let je velmi podobná resuscitaci dospělého člověka. Rozdíl spočívá v zařazení umělého dýchání do oživování. Musí se tedy provádět masáž srdce a umělé dýchání.

Provádí se pět umělých vdechů do úst dítěte. Hlava se drží v záklonu a prsty ruky se nacházejí na čele dítěte. Poté se stiskne jeho nos a ústa záchránce obemknou ústa dítěte, poté následuje vdech. Záchránce musí sílu vdechu přizpůsobit velikosti dítěte. Dostatečný vdech se pozná podle zvednutého hrudního dítěte.

²¹ BERNATOVÁ, Eva. *Příručka první pomoci pro celou rodinu. Ilustroval Jakub POŽÁR. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-3396-1.*

²² STELZER, Jiří a Lenka CHYTILOVÁ. *První pomoc pro každého. Praha: Grada, 2007. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2144-6.*

²³ STELZER, Jiří a Lenka CHYTILOVÁ. *První pomoc pro každého. Praha: Grada, 2007. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2144-6.*

Občas se stane, že se vdech nepodaří. Poznává se to podle odporu v dýchacích cestách a nezvedání hrudníku. V tomto případě se musí zkontrolovat dutina ústní a případně odstranit překážka.

Provádí se 30 stlačení spodní části hrudní kosti. Místo, kde se provádí masáž, je jinde než u dospělého. Nachází se ve spodní třetině hrudní kosti. Najdeme ho snadno, je níže než bradavky. Dalším rozdílem je počet rukou při stlačování hrudníku. U dětí se stlačuje pouze jednou dlaní natažené ruky. U kojenců jen dvěma prsty. Hloubka stlačení nepřesahuje 5 cm a u kojenců 4 cm. Rychlost frekvence stlačování je 100-120 stlačení za minutu. Poté se provedou 2 umělé vdechy. Resuscitace pokračuje v poměru 30:2 (stlačení : vdechy). Vše ostatní se provádí stejně jako u resuscitace dospělé osoby.²⁴



Obr. 07: Resuscitace kojence

²⁴ BERNATOVÁ, Eva. *Příručka první pomoci pro celou rodinu. Ilustroval Jakub POŽÁR. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-3396-1.*



Obr. 08: Resuscitace dítěte

2.2.5. KPR u dospělých (starších 8 let)

Prvním krokem je kontrola vědomí postiženého pomocí poklepání na rameno a hlasitým oslovením „Jsi v pořádku?“. Pokud postižený neodpovídá, tak je dobré ho otočit na záda.

Druhý krok zahrnuje zavolání na číslo 155 nebo 112. Je také dobré se rozhlédnout po okolí a nalézt někoho, kdo by mohl pomoci. Pokud je k dispozici AED, je nutné ho přinést na místo k postiženému a nebo oslovit přihlížející, aby ho přinesli oni.

Třetím krokem je otevření dýchacích cest pomocí zaklopení hlavy a posunutím brady. Pokud je potřeba, tak vyčistit ústní dutinu a zajistit, aby jazyk postiženého nezapadl. V případě, že jazyk je zapadlý, je potřeba ho odstranit z dýchacích cest.



Obr. 09: Resuscitace dospělého

Čtvrtým krokem je kontrola dechu pomocí poslechu či pozorování hrudníku, zda se zvedá a klesá. Pokud postižený dýchá, a je-li to možné, umístí se postižený do stabilizované polohy. Pokud nedýchá nebo dýchá lapavě, musí se přejít k dalšímu kroku.

Pátým krokem je masáž srdce postiženého. Je nutné stlačovat hrudní kost. Tím se stlačuje i srdce, které vypuzuje krev do krevního oběhu. Tímto způsobem je nahrazována srdeční činnost postiženého. U dospělého není nutné do tohoto kroku zahrnovat i umělé dýchání. K umělému dýchání musí být člověk vyškolen a ochoten umělé dýchání provést. V dnešní době již není povinnou součástí resuscitace u dospělého. Masáž srdce se provádí do příjezdu odborné pomoci nebo do obnovení životních funkcí.

Správná masáž srdce se provádí kleknutím vedle hrudníku postiženého, následuje položení jedné hrany ruky na střed hrudníku postiženého a přiložení druhé ruky na ni. Je nutné prsty obou rukou proplést mezi sebou. Náklon nad tělo postiženého s propnutýma rukama v loktech dopomůže k lepšímu stlačení hrudní kosti. Je nutné stlačovat hrudní kost do hloubky 5-6 cm. Frekvence stlačení je 100-120 stlačení za minutu. Po každém stlačení je potřeba umožnit hrudníku se dostat do původní pozice.²⁵

²⁵ BERNATOVÁ, Eva. *Příručka první pomoci pro celou rodinu. Ilustroval Jakub POŽÁR. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-3396-1.*

2.3. DEFIBRILÁTOR

2.3.2. Definice defibrilátoru

„Defibrilátor je přístroj, speciální stimulátor, v němž se vytváří elektrický impulz s velkou energií. Je veden do srdce přes dvě elektrody přiložené každá z jedné strany hrudníku pacienta. Při komorové tachykardii či fibrilaci komor srdce není schopno plnit svou funkci. V těchto případech se defibrilací přeruší tento nezdravý stav pomocí silného elektrického výboje, aby se následně srdce mohlo pravidelně rozběhnout. Výboj musí zabezpečit úplnou depolarizaci všech vláken myokardu a zároveň nesmí nadměrnou velikostí proudu poškodit srdeční tkáň. V podstatě by mělo dojít za pomoci tohoto přístroje k synchronizaci všech vláken, po níž by se měl obnovit normální, sinusový rytmus.“²⁶

2.3.3. Vývoj defibrilace a defibrilátoru

Vývoj defibrilace je spjatý s elektrickým proudem. Termín elektřina zavedl William Gilbert již roku 1600. Ale spojení elektrického proudu a snahy oživit mrtvého, přišlo později.²⁷ Oživováním osob se zabývalo mnoho osobností. V následující kapitole jsou stručně shrnuty vybrané významné milníky a osobnosti z historie, které se zasloužily o podobu defibrilátoru, jak ho známe dnes.

Do konce 18. století se o oživování mrtvých pomocí elektrického proudu pokoušeli někteří lékaři i laici. Až kolem roku 1775 jsou zaznamenány první ucelenější zmínky o defibrilaci. Peter Christian Abildgaard s touto metodou experimentoval. Byl to ředitel státní veterinární školy v Dánsku a prováděl experimenty většinou na psech. Většina z nich však tyto experimenty nepřežila.²⁸

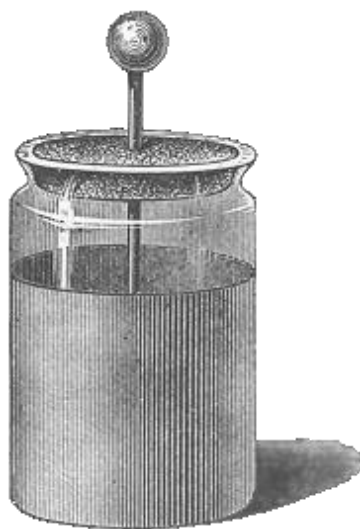
Při těchto pokusech ale došel k tomu, že lze pomocí elektrických impulsů usmrtit a znovu oživit srdeční puls u slepice. Tyto pokusy dělal za pomoci Leydenské láhve.

²⁶ TORÁKOVÁ, Žaneta. HISTORIE A SOUČASNOST DEFIBRILACE [online]. Praha, 2012 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://is.vszdrav.cz/do/vsz/bakalarske_prace/Bakalarske_prace_v_akademickem_roce_20112012/Zdravotnicky_zachranar_2012/TORAKOVA_ZANETA/TORAKOVA_ZANETA.pdf?kod=VSBIC10269. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

²⁷ SVRŠEK, Jiří. 2002. Z historie elektrokardiografie. [online]. [cit. 2023 - 04-24]. Dostupné z WWW: < <http://natura.baf.cz/natura/2004/6/20040602.html> >

²⁸ KONEC NÁHLÉ SMRTI. In: PACNER, Karel. Géniové XX. století: Osobnosti a objevy, které změnily náš svět. Praha: motto, 2017, s. 449-452. ISBN 978-80-267-0894-0.

„Leidenská láhev (starším pravopisem Leydenská láhev) je první záměrně konstruovaný kondenzátor, který především v 18. století sloužil jako zásobník elektrického náboje při experimentech s elektřinou.“²⁹



Obr. 10: Leydenská láhev

Elektrické šoky aplikoval v oblasti hrudníku. Experiment probíhal tak, že nejprve slepici usmrtil elektrickým šokem do hlavy a následným elektrickým šokem na hrudníku byla oživena. Zkoušel tento experiment aplikovat na jednu a tu samou slepici několikrát. Pokud však tento experiment opakoval příliš často, slepice se ze šoku úplně nevzpamatovala, obtížně se pohybovala a celý den nepřijímala potravu. Kupodivu však po několika dnech byla zcela v pořádku. A to až do té míry, že snášela i vejce.³⁰

V tomtéž roce Christian Abildgaard však zveřejnil i zprávu o úspěšné resuscitaci elektrickým proudem u tříleté Sophie Greenillové z Londýna. Holčička ztratila při pádu z okna vědomí a vypadalo to, že je mrtvá. Po převozu do nemocnice se ji pokusil oživit elektrickým šokem na různých částech těla. Podařilo se to až po aplikování šoku na hrudník holčičky. Holčičce se obnovil srdeční pulz. Díky tomuto zákroku se postupně zcela zotavila. Stejně jako při oživování slepic použil i zde Leydenskou láhev.

²⁹ Wikipedie. 2002. Leydenská láhev. [online]. [cit. 2023 - 05-07]. Dostupné z WWW: <http://www.cs.wikipedia.org/wiki/Leydenská_láhev/>

³⁰ SVRŠEK, Jiří. 2002. Z historie elektrokardiografie. [online]. [cit. 2023 - 04-24]. Dostupné z WWW: <<http://natura.baf.cz/natura/2004/6/20040602.html>>

Dalším lékařem, kterému se podařilo oživit zdánlivě mrtvé lidi, byl britský lékař Charles Kite. Ten dělal pokusy na utonulých lidech, které se pokoušel oživit právě elektrickým šokem. Z celkového počtu 422 lidí se mu podařilo obnovit srdeční rytmus u pouhých 125 lidí. Z dnešního pohledu se jedná o zlomek, ale v tehdejší době se jednalo o významný posun v medicíně. Tato jeho práce je často označována za první záznam defibrilace srdce. Za tento experiment byl oceněn v roce 1788 stříbrnou medailí od charitativní Královské humánní společnosti (Royal Humane Society).³¹

Nebyl jediný, kdo s těmito výsledky přišel. Další dva dánské lékaři ohlásili velmi podobné výsledky. V tehdejší době tyto praktiky málokterý lékař podporoval, spíše byly odsuzovány. Z toho důvodu Královská humánní společnost roku 1797 tyto výtky shrnula následujícími slovy.

„Osoby udeřené bleskem jsou mnoha lidmi považovány za přímé objekty Božího hněvu; jinými, šlechetněji nakloněnými, za obzvláštní oblíbence Nebes. Obě strany však jsou toho názoru, že jakýkoli pokus oživit je musí být nejen marný, ale je i opovážlivě drzý. Úsilí Královské humánní společnosti napravilo populární předsudky a prokázalo, že tyto osoby, pokud nedojde k osudné laceraci, lze vrátit k životu. (Lacerací se rozumí výrazné poškození)“³²

Na počátku 19. století bylo tedy zřejmé, že neúspěšné snahy o resuscitaci mají co do činění se srdcem. Srdeční masáž ještě nepřípadala v úvahu, proto při potřebě ovlivnit srdeční činnost bylo doporučeno použití elektřiny.

Roku 1889 skotský fyziolog John A. MacWilliam uvedl, že fibrilace srdce může za náhlou smrt. Tento svůj výrok opíral o své pokusy na zvířatech. I experimenty dalších lékařů jeho výrok potvrzovaly a také rozšiřovaly tuto teorii o nové poznatky. Bohužel však toto celé vycházelo pouze z hypotéz, teorií a experimentů, které nešly přístrojem potvrdit. K takovému potvrzení by byla potřeba elektrokardiograf (dnes známý pod zkratkou EKG). Tento přístroj však ještě dvacet let neexistoval. Vyvinul jej holandský lékař Willem Einthoven roku 1906. Díky EKG bylo v této době potvrzeno, že fibrilace komor může být příčinou srdeční zástavy.

V roce 1898 použití elektrického výboje na savci studovali J.L. Prevost a F. Battelli. Ti zjistili, že slabé elektrické proudy jsou schopny vyvolat fibrilaci komor a silné proudy ji zvrátit. Podařilo se jim za pomoci aplikování výboje zjistit, že může dojít vždy k úspěšné defibrilaci. Tím i k napravení srdečního rytmu. Také zjistili, že v situaci, kdy uplyne delší doba od zástavy srdce, může být srdce

³¹ KONEC NÁHLÉ SMRTI. In: PACNER, Karel. *Géniové XX. století: Osobnosti a objevy, které změnilý náš svět*. Praha: motto, 2017, s. 449-452. ISBN 978-80-267-0894-0.

³² KONEC NÁHLÉ SMRTI. In: PACNER, Karel. *Géniové XX. století: Osobnosti a objevy, které změnilý náš svět*. Praha: motto, 2017, s. 449-452. ISBN 978-80-267-0894-0.

defibrilováno pouze po předchozí masáži. K ocenění defibrilace došlo až o 40 let později, kdy lékař Carl J. Wiggers vyzoroval účinnost milisekundových šoků s dvouvteřinovými pauzami.³³

William Kouwenhoven byl studentem elektroinženýrství na Johns Hopkinsově univerzitě v Baltimoru (John Hopkins University). V roce 1930 dokončil prototyp defibrilátoru, který měl pomoci při ožívování. Tento prototyp zkoušel na psech.

Prvním lidským pacientem, který byl zachráněn za pomoci defibrilátoru, byl čtrnáctiletý chlapec a to v roce 1947. Zachránil ho profesor Claude Beck z Caseovy západní univerzity (Case Western Reserve Univerzity) v Clevelandu v Ohio. Díky tomuto případu záchrany defibrilátorem začal Edisonův elektrický ústav (Edison Electric Institute) ve Washingtonu financovat vývoj zevního defibrilátoru. V tu dobu ale nikdo v Americe nevěděl, že je již předběhli Rusové. Naum Gurvič a G. Junijev v roce 1939 dělali pokusy na psech. Jejich snažení však přerušila válka.



Obr. 11: Beckův přístroj

Týmu chirurga Paula M. Zolla z Bostonu v roce 1956 se podařila externí defibrilace pomocí defibrilátoru, který byl vyvinut za peníze poskytnuté Edisonovým elektrickým ústavem. Mnoho dalších lékařů a inženýrů tento přístroj poté zmenšovalo a vylepšovalo. Zásadním milníkem ve vývoji defibrilátorů byl

³³ TORÁKOVÁ, Žaneta. *HISTORIE A SOUČASNOST DEFIBRILACE* [online]. Praha, 2012 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://is.vszdrav.cz/do/vsz/bakalarske_prace/Bakalarske_prace_v_akademic_kem_roce_2011-2012/Zdravotnicky_zachranar_2012/TORAKOVA_ZANETA/TORAKOVA_ZANETA.pdf?kod=VSBIC10269. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

první dostupný bateriový defibrilátor. Ten byl zkonstruován v roce 1957. Tento bateriový defibrilátor dokončil Bohumil Peleška z Pražského ústavu kardiologie a experimentální chirurgie. Na světové výstavě Expo 58 v Bruselu získal tento defibrilátor ocenění Grand Prix.

Za autora přenosného defibrilátoru je však považován Frank Pantridge z Belfastu, který s ním přišel v roce 1968. Díky železné oponě, která v Československu byla, se o úspěších českých vědců bohužel příliš nevědělo. Proto je za autora přenosného defibrilátoru považován právě F. Pantridge a ne B. Peleška.³⁴



Obr. 12: Univerzální defibrilátor PREMA (Peleška-Jelínek)

Poslední velký průlom nastal v roce 1979 ve Spojených státech. V tomto roce byl představen zcela automatický externí defibrilátor. V tuto dobu se využívaly již záchranou službou. Tento typ defibrilátoru přinesl možnost laické první pomoci za použití defibrilátoru.

Za rozšířením externího defibrilátoru stojí americký prezident Bill Clinton. Ten podepsal zákon, který zajistil právní ochranu všem laickým záchráncům a poskytovatelům první pomoci. Po tomto zákoně se začaly postupně vybavovat defibrilátory letištní haly, hypermarkety, vládní budovy, sportovní stadiony, školy

³⁴ KONEC NÁHLÉ SMRTI. In: PACNER, Karel. *Géniové XX. století: Osobnosti a objevy, které změnily náš svět*. Praha: motto, 2017, s. 449-452. ISBN 978-80-267-0894-0.

a další veřejné prostory s větší koncentrací osob. V České republice byla prvně vybavena budova rádia Svobodné Evropy externím defibrilátorem v roce 2002.³⁵

2.3.5. Rozdělení defibrilátorů

Defibrilátor se dá rozdělit na několik typů a to podle místa a způsobu použití.

Manuální externí defibrilátor slouží k nepřímé defibrilaci. Je složen z vlastní přístrojové jednotky a z elektrokardiografu. EKG slouží lékaři k posouzení srdečního rytmu a k případné následné defibrilaci. Jestliže je rytmus defibrilovatelný, musí lékař nastavit odpovídající velikost výboje a následně pomocí ručních elektrod aplikuje elektrický výboj. Elektrody jsou umísťovány na hrudník pacienta. Manuální externí defibrilátor se využívá hlavně v záchranářských vozech a v nemocnicích. Měl by být základním vybavením všech oddělení a personál by měl být proškolený na jeho používání.



Obr. 13: Manuální externí defibrilátor

Manuální interní defibrilátor provádí přímou defibrilaci. Jedná se o invazivní metodu, která aplikuje elektrický výboj přímo na srdeční sval. Na tento typ

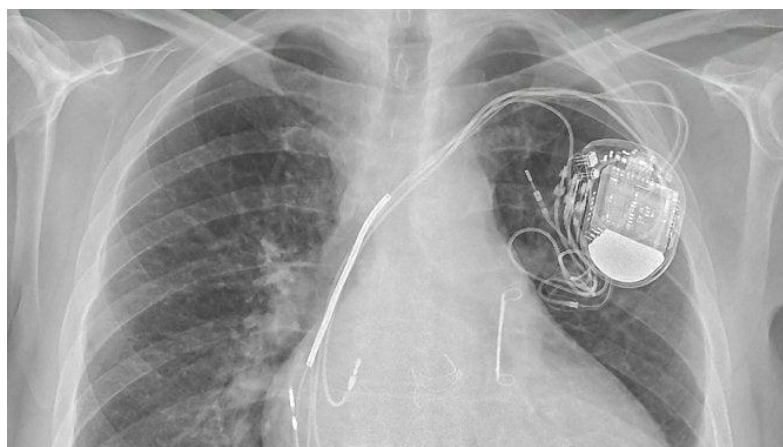
³⁵ TORÁKOVÁ, Žaneta. HISTORIE A SOUČASNOST DEFIBRILACE [online]. Praha, 2012 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://is.vszdrav.cz/do/vsz/bakalarske_prace/Bakalarske_prace_v_akademic_kem_roce_2011-2012/Zdravotnicky_zachranar_2012/TORAKOVA_ZANETA/TORAKOVA_ZANETA.pdf?kod=VSBIC10269. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

defibrilace se používají pádlové elektrody. Tento přístroj se používá pouze v rámci operačního výkonu, protože v tomto případě musí být hrudník pacienta zcela otevřen.



Obr. 14: Manuální interní elektrody

Kardioverter (ICD) je defibrilátor, který je pacientovi přímo implantován do těla. Je vhodným řešením při onemocnění srdce, kde je velké riziko náhlé srdeční zástavy. Jedná se jen o několik centimetrů velký přístroj, který váží kolem sta gramů. Obvyklé umístění je pod kůží na levé straně pacienta. Přístroj obsahuje baterii, která je napájena mikroprocesorem. Přístroj sám vyhodnocuje srdeční rytmus a v případě potřeby vytvoří a podá elektrický impuls. Tento impuls je aplikován bezprostředně do srdce. Při používání tohoto typu defibrilátoru dochází k léčebnému podávání nízkých elektrických výbojů.



Obr. 15: Kardioverter umístěný v hrudníku

Externí kardiostimulátor je v podstatě přenosný defibrilátor. Jedná se o vestu, která je určena k nepřímé srdeční masáži. Tato vesta monitoruje pacienta 24 hodin denně a v případě potřeby podá elektrický výboj. Její dostupnost je velmi omezená. Vyrábí ji jen jedna firma. Z tohoto důvodu je vyžívána hlavně pro pacienty, kteří čekají na implantaci kardiostimulátoru.



Obr. 16:Externí kardioverter Zoll LifeVest

Automatizovaný externí defibrilátor (AED) je primárně určen pro použití laickou veřejností při poskytnutí první pomoci. Ale běžně ho používají i záchranáři, policisté či hasiči. U tohoto defibrilátoru je kladen velký důraz na snadné a intuitivní použití tak, aby tento typ přístroje mohl použít kdokoli. AED je vybaven hlasovými pokyny, které by měly zachraňujícího navést na správný postup zachraňování. Defibrilátor sám kontroluje každý krok. Pokud zachraňující některý krok vynechá, přístroj mu nedovolí krok další.³⁶



Obr. 17: Automatizovaný externí defibrilátor

³⁶ TORÁKOVÁ, Žaneta. HISTORIE A SOUČASNOST DEFIBRILACE [online]. Praha, 2012 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://is.vszdrav.cz/do/vsz/bakalarske_prace/Bakalarske_prace_v_akademickem_roce_2011-2012/Zdravotnicky_zachranar_2012/TORAKOVA_ZANETA/TORAKOVA_ZANETA.pdf?kod=VSBIC10269. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

2.3.6. Základní složení defibrilátoru

„Ovládací skříňka je kryta plastovým krytem, ve které je uložen velmi výkonný generátor. Vytvořený elektrický výboj je vygenerován pomocí vysokonapěťových obvodů a energie, je uložena v baterii defibrilátoru. Tato baterie vyvine napětí až kolem několika tisíc voltů. Elektrický výboj se nachází v rozmezí přibližně zhruba od 200 - 400 J. Pod ochranným krytem defibrilátoru jsou uloženy veškeré elektrické obvody, dále i regulační elektronika, a také ovládací tlačítka.“³⁷



Obr. 18: Ovládací skříňka / monitor

„Elektrody jsou součástí defibrilátoru, přes které je elektrická energie přenášena do srdce postiženého jedince. Existuje několik typů elektrod, např. tzv. ruční pádla, vnitřní pádla nebo nalepovací elektrody aj.“³⁸

³⁷ TORÁKOVÁ, Žaneta. HISTORIE A SOUČASNOST DEFIBRILACE [online]. Praha, 2012 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://is.vszdrav.cz/do/vsz/bakalarske_prace/Bakalarske_prace_v_akademic_kem_roce_2011-2012/Zdravotnicky_zachranar_2012/TORAKOVA_ZANETA/TORAKOVA_ZANETA.pdf?kod=VSBIC10269. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

³⁸ Elektrody Elektrody jsou součástí defibrilátoru, přes které je elektrická energie přenášena do srdce postiženého jedince. Existuje několik typů elektrod, např. tzv. ruční pádla (obr. 8), vnitřní pádla nebo nalepovací elektrody aj.



Obr. 19: Desková pádla



Obr. 20: Nalepovací elektrody

Baterie „Do defibrilátorů se používají různé typy baterií. Nejčastěji se jedná o tzv. lithiové baterie. V jedné této baterii jsou vloženy čtyři články společně s osmi ampérovou pojistkou. Důvodem je větší bezpečnost při používání.“³⁹



Obr. 21: Baterie

2.4. AED DEFIBRILÁTOR

2.4. 1. Specifikace AED

Automatizovaný externí defibrilátor (AED) by se mohl definovat jako malý, mobilní, lehký přístroj, který funguje sám o sobě. Je konstruovaný a navržený pro použití laickou veřejností. To znamená, že by ho měl umět použít každý bez jakéhokoli předchozího zaškolení či zkušenosti.

V dnešní době panuje na trhu veliké množství firem, které se zabývají výrobou a distribucí AED defibrilátorů. Každá značka má svá specifika a odlišnosti tak, aby byly rozpoznatelné od značek ostatních. Mnoho z nich má velmi odlišný design, ale jejich použití je téměř totožné. Odlišnost se může projevit na grafické stránce přístroje, typu, počtu a umístění ovládacích prvků či kontrolky, záznamem srdečního rytmu nebo vyhodnocování KPR.

³⁹ Baterie Do defibrilátorů se používají různé typy baterií. Nejčastěji se jedná o tzv. lithiové baterie (obr. 9). V jedné této baterii jsou vloženy čtyři články společně s osmi ampérovou pojistkou. Důvodem je větší bezpečnost při používání.

2.4. 2. Automatický a poloautomatický AED

AED defibrilátory by se daly rozdělit na dva druhy. Poloautomatický AED, který doporučí podání výboje postiženému, ale výboj musí potvrdit zachraňující pomocí příslušného tlačítka. Automatický AED po umístění elektrod na hrudník vyhodnotí a popřípadě podá elektrický výboj sám.⁴⁰

2.4.3. Výhody a nevýhody poloautomatického AED

Výhodou poloautomatického AED je jeho větší publicita a jeho snazší použití. Zachraňující díky možnosti potvrzení výboje může ovlivnit situaci. Pokud je jeho použití nebezpečné pro zachraňujícího, například kvůli počasí či jiným vlivům, může tímto odvrátit riziko, že bude sám proudem zasažen.

Nevýhodou poloautomatického AED je nejspíše jen náročnost pro používání netrénovaného zachránce.⁴¹

2.4.4. Výhody a nevýhody automatického AED

Výhodou automatického AED je jeho jednodušší použití pro laickou veřejnost. Odpadá u něj potvrzení výboje. Též je více v souladu s postupy, které se provádějí při resuscitaci.

Nevýhod automatického AED je více než výhod. Dlouhá časová prodleva, která nastává při vyhodnocování srdečního rytmu i samotné podání výboje. Když zachraňující nedodrží správný postup při resuscitaci pomocí automatizovaný AED, hrozí nebezpečí úrazu zachránce elektrickým proudem. Možná i díky tomuto není doporučován tolik jako poloautomatický AED.⁴²

⁴⁰ HUDEČEK, Jakub. Určení míst vhodných k umístění veřejně přístupných AED v obci Příbram [online]. Kladno, 2020 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/91860/FBMI-BP-2020-Hudecek-Jakub-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze Fakulta biomedicínského inženýrství.

⁴¹ HUDEČEK, Jakub. Určení míst vhodných k umístění veřejně přístupných AED v obci Příbram [online]. Kladno, 2020 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/91860/FBMI-BP-2020-Hudecek-Jakub-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze Fakulta biomedicínského inženýrství.

⁴² HUDEČEK, Jakub. Určení míst vhodných k umístění veřejně přístupných AED v obci Příbram [online]. Kladno, 2020 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z:

2.4.5. Skupiny, které používají AED

AED z řad státních služeb mají ti, kteří zasahují při krizových situacích. Disponují jím tedy zástupci rychlé záchranné služby - vodní záchranná služba, horská služba, Červený kříž, dále potom policisté a hasiči.

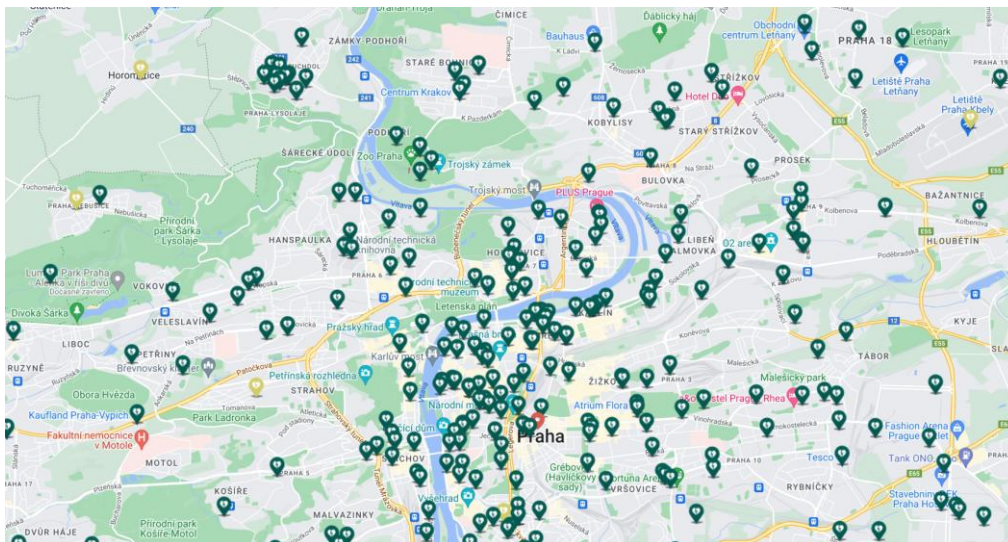
Druhou skupinou je široká veřejnost, která není pro použití AED zaškolená, ale měla by v krizové situaci umět poskytnout pomoc. Do této skupiny patří i lidé s hendikepem - např. nevidomí, barvoslepí či hluchoněmí lidé. U těch však hrozí riziko chybného použití, díky kterému mohou být sami ohroženi na životě.

2.4.6. Rozmístění a rozšíření AED

„Pro účelné rozmístění AED byly na základě nejrizikovějších lokalit z hlediska srdečních zástav vytvořeny sítě veřejně dostupných AED. Můžeme do nich zařadit například mezinárodní letiště, nádraží, obchodní domy, sportovní areály, rozsáhlé průmyslové podniky, domovy důchodců nebo věznice. Další vhodné umístění pro AED jsou místa těžko dostupná pro záchranné složky poskytující profesionální první pomoc (například horské oblasti, paluby lodí a dopravních letadel). Automatické externí defibrilátory bývají základní výbavou jednotek profesionálních hasičů, horské služby, městské policie nebo praktických lékařů. AED je součástí i nemocničního vybavení.“⁴³ Vybírají se tedy veřejná místa s větší koncentrací lidí.

<https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/91860/FBMI-BP-2020-Hudecek-Jakub-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze Fakulta biomedicínského inženýrství.

⁴³ SVOBODOVÁ, Patricie. UROVEN ZNALOSTI POSKYTOVANÍ PRVNÍ POMOCI U LAICKÉ VEŘEJNOSTI [online]. Praha, 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://is.vszdrav.cz/th/oyvtv/>. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.



Obr. 22: Mapa AED

Oficiální registr, který by shromažďoval informace o umístění AED na území České republiky, bohužel zatím neexistuje. Existují pouze programy a aplikace, které jsou zaměřené, kromě jiného, na lokalizaci umístění přístrojů. Nejspíše nejrozšířenějším pomocníkem v České republice je web či aplikace Záchranka. V této aplikaci se nachází největší databáze umístění AED na území České republiky. Aplikace umí zjistit lokaci uživatele a ukázat mu tak umístění nejbližšího AED. Nalezneme tam i foto a typ přístroje⁴⁴



Obr. 23: Aplikace Záchranka

⁴⁴ Záchranka tísňové volání nové generace, 2016 [online]. Brno: Záchranka, z.s., 2016. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.zachrankaapp.cz>

Dispečeré záchrané služby mají k dispozici seznam umístění AED a mohou tak v případě potřeby navádět případného zachránce k nalezení a použití defibrilátoru.⁴⁵

2.4.7. Jednotné mezinárodní označení AED

Do roku 2008 bylo označení, barevnost a tvar značení AED velmi rozmanité. Díky nejednotnému značení bylo povědomí o AED u laické veřejnosti mizivé. Nastávaly i situace, kdy bylo AED blízko místa záchrany, ale nebylo použito.

V září roku 2008 schválil Mezinárodní výbor pro resuscitaci (ILCOR) nové univerzální značení pro AED. Nejednalo se jenom o značení samotného přístroje, ale také o sjednocení směrových tabulí. Tato značení byla výborem doporučena všem výrobcům a majitelům AED.

Od tohoto roku je vizuální značení AED jednotné dodnes. Zelenobílé čtvercové značení, které obsahuje piktogram ve tvaru srdce s bleskem a v pravém horním rohu se nachází bílý kříž. Tento kříž symbolizuje první pomoc. „Označení bylo navrženo v souladu s mezinárodními normami pro bezpečnostní značky, barvy a symboly ISO, srozumitelnost piktogramu taktéž. Samotný piktogram může být doplněn tabulkou s bílými písmeny AED nebo ekvivalentem v jiných jazycích na zeleném podkladě.“⁴⁶



Obr. 24: Symbol AED

⁴⁵ SVOBODOVÁ, Patricie. UROVEN ZNALOSTI POSKYTOVANÍ PRVNÍ POMOCI U LAICKÉ VEŘEJNOSTI [online]. Praha, 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://is.vszdrav.cz/th/oytvt/>. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

⁴⁶ SVOBODOVÁ, Patricie. UROVEN ZNALOSTI POSKYTOVANÍ PRVNÍ POMOCI U LAICKÉ VEŘEJNOSTI [online]. Praha, 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://is.vszdrav.cz/th/oytvt/>. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

Označení AED se používá běžně k označení AED defibrilátorů, boxů nebo tašek, které obsahují AED. Symbol se používá k značení přítomnosti a přesného umístění ve vnitřních i veřejných prostorách. ⁴⁷



Obr. 25: Nápis AED



Obr. 26: AED - směrová šipka vpravo

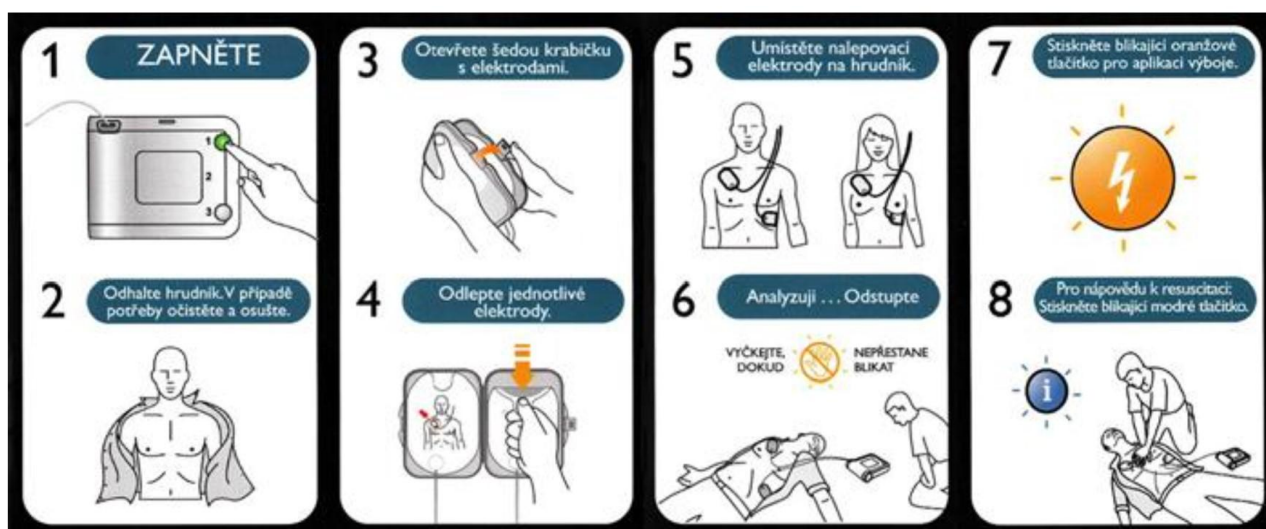
⁴⁷ TRUHLÁR, Anatolij, 2010. Doporučení ILCOR pro označení externích defibrilátorů (AED). *Urgentní medicína*, [online]. 2010, roč. 56, č. 5. [cit. 2023-05-08]. ISSN 1801- 7592. Dostupné z: https://urgentnimediceina.cz/casopisy/UM_2010_02.pdf

2.4.8. Složení AED

Složení AED defibrilátoru je stejné jako u standardního manuálního defibrilátoru. Skládá se z ovládací skříňky, která je v tomto případě přizpůsobena velikostí a vahou prostředí, ve kterém se používá. Dále obsahuje nalepovací elektrody, které by standardně měly být dvojce, pokud není jinak. Jedny elektrody pro dospělé a jedny pro děti. Důvodem je podání jinak velkého elektrického výboje pro dětského postiženého. Součástí je také baterie, která může podat až 200 výbojů. Posledním komponentem je úložná taška či box. Tento box je důležitý pro uložení AED, ale i pro jeho následnou manipulaci či přenášení.

2.5. Resuscitace pomocí AED

Prvním krokem resuscitace pomocí AED je otevření a zapnutí defibrilátoru pomocí příslušného tlačítka. Ten následně vyzve zachraňujícího, aby odhalil hrudník postiženého a umístil na hrudník elektrody. Pro defibrilaci dítěte by měly být u defibrilátoru dětské elektrody. Správné umístění elektrod je na holé tělo. Jedna elektroda má být umístěna pod pravou klíční kostí, druhá na levý bok pod úroveň prsní bradavky. Správné umístění elektrod by mělo být znázorněno na elektrodách, popřípadě na samotném defibrilátoru, pomocí grafického zobrazení.



Obr. 27: Postup použití AED

Dále se postupuje primárně podle hlasových pokynů defibrilátoru. Přístroj zaregistruje spojení elektrod na hrudníku postiženého a vyzve zachránce, aby se postiženého nedotýkal. Přístroj sám zhodnotí srdeční aktivitu postiženého a rozhodne o nutnosti podání elektrického výboje. V tomto kroku přístroj rozhoduje, zda je nutný elektrický výboj, resuscitace, případně elektrody zaznamenají srdeční aktivitu. Pokud je nutné podat elektrický výboj, je zachránce vyzván ke stisknutí tlačítka, který výboj provede. Přístroj následně opět zhodnotí srdeční aktivitu a může vyzvat k resuscitaci. Při resuscitaci sám přístroj dokáže poskytnout hlasové pokyny pro správné resuscitování postiženého. Tento proces se opakuje každé 2 minuty do obnovení životních funkcí nebo do příjezdu odborné pomoci v podobě rychlé záchranné služby.

Je důležité, aby elektrody byly umístěny na hrudník postiženého pevně. Tímto se zajistí správná analýza srdečního rytmu a případné podání dalšího elektrického výboje. Každý defibrilátor na trhu je jiný, má jiné ovládání, jinou vizuální i grafickou podobu. Jedno ale mají společné, měly by být pro uživatele srozumitelné.⁴⁸

2.5.1. Hlasové pokyny

Níže jsou uvedeny příklady hlasových pokynů, které se nacházejí v AED. Podoba pokynů se může lišit podle značky a modelu AED.

„ Otevřete obal elektrod a vyjměte je! “ „ Odlepte jednu elektrodu z plastové fólie! “ „ Nalepte jednu elektrodu na holou horní část hrudi! “ „ Nedotýkejte se pacienta, analýza srdeční akce! “ „ Podání výboje doporučeno! Nabíjení, nabíjení. Ustupte! Stisknutím blikajícího tlačítka podejte výboj! “⁴⁹

⁴⁸ BERNATOVÁ, Eva. Příručka první pomoci pro celou rodinu. Ilustroval Jakub POŽÁR. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-3396-1.

⁴⁹ TORÁKOVÁ, Žaneta. HISTORIE A SOUČASNOST DEFIBRILACE [online]. Praha, 2012 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://is.vszdrav.cz/do/vsz/bakalarske_prace/Bakalarske_prace_v_akademic_kem_roce_2011-2012/Zdravotnicky_zachranar_2012/TORAKOVA_ZANETA/TORAKOVA_ZANETA.pdf?kod=VSBIC10269. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

2.5.2. KONTRAINDIKACE POUŽITÍ AED

Při resuscitaci se člověk ocitne v různých podmínkách, při kterých musí podat první pomoc či použít defibrilátor.

Zachraňující by měl brát v úvahu přítomnost vody v okolí, protože ta vede elektrinu. Voda může být vodičem elektřiny mezi AED a zachraňujícím či přihlížejícími lidmi v okolí. V nepříznivých klimatických podmínkách v podobě deště, sněžení či vlhkosti, se AED nepoužívá. Stejně je to i v situaci, kdy je hrudník postiženého mokrá, například po vytažení z vody, nebo v případě, že se postižený nadměrně potí. Nedefibriluje se ani v situaci, kdy postižený leží v kaluži vody nebo krve.

Postižený nesmí kvůli vodivosti ležet ani na kovové konstrukci. Je nutné odstranit i kovové šperky, protože defibrilační elektrody nesmí přijít do kontaktu s kovem. Celkově se z hrudníku odstraňují všechny překážky mezi kůží a elektrodami, protože tyto snižují efektivitu defibrilačního výboje. Týká se to také nadměrně ochlupené hrudi, ale v této chvíli neexistuje rychlé řešení odstranění ochlupení. Tato situace se řeší pozměněním umístění elektrod. Defibrilaci neprovádíme ani v situaci, kdy je v okolí hořlavina.

Při lepení elektrod je důležité dát pozor, zda postižený nemá kardiostimulátor. Ten se standardně nachází pod klíční kostí a pod kůží ho lze dobře a snadno nahmatat. Elektrody se vždy lepí mimo něj.⁵⁰

⁵⁰ AEDLeader.com, 2023. [online]. Oceanside: AEDLeader, 2023. [cit. 2023-05-08], Dostupné z: <https://www.aedleader.com/when-not-to-use-defibrillator/>

3. VÝSTUP ANALÝZY A FORMULACE VIZE

Po rešerši základních informací ohledně defibrilátorů - kdy, proč a jak se používají, jsem prozkoumala aktuální trh s defibrilátory. Zjistila jsem, že trh je v dnešní době přesycen různými typy AED defibrilátorů a většina z nich na mě nepůsobí důvěryhodně či srozumitelně.

Z tohoto důvodu jsem si zajistila konzultaci s panem Bc. Zdeňkem Břečkou DiS. ve Vzdělávacím a výcvikovém středisku. Tam jsem měla možnost vidět naživo, jak ve skutečnosti jednotlivé typy defibrilátorů vypadají. Mohla jsem si vyzkoušet i manipulaci s nimi. Vyzkoušela jsem si i postup defibrilace pomocí AED defibrilátoru s tréninkovými elektrodami.

Z této konzultace jsem si odnesla poznatky z praxe záchranáře, které se týkaly nedostatků, které jsou na automatizovaných externích defibrilátorech běžně aplikovány. Jednalo se o problematiku dětských elektrod, koncovky elektrod, grafického znázornění torza, hlasových pokynů, barevnosti, váhy, rozměrů, baterie, ale i ekonomická stránka používání těchto přístrojů.

Bohužel některé připomínky k AED není v mých silách ovlivnit v návrhu. Mezi ně patří například váha a celková velikost přístroje, protože se jedná o složitý systém, který je s momentálními technologiemi již na minimu. Nebo také výše zmíněná ekonomická stránka AED.

Z těchto rešerší a konzultace jsem si určila kritéria, která by měl přístroj splňovat:

- Typ zařízení - poloautomatický. Záchránce musí podat výboj pomocí stisknutí tlačítka.
- Cílová skupina - defibrilátor by měl být navrhovaný primárně pro použití laickou veřejností. Záchranáři, hasiči a policisté mají speciální výcvik na použití AED.
- Velikost - velikost AED by měla být co nejmenší. Mělo by se jednat o malý a snadno přenosný přístroj.
- Proces použití - měl by být srozumitelný, jeho ovládání intuitivní a měl by poskytnout záchránci co nejlepší šanci na záchranu. Některé hlasové i vizuální pokyny by měly být zpřesněny.

- Ovládání - přístroj by měl obsahovat jen nezbytně nutný počet tlačítek a jejich barevná kombinace a symboly by na ovládaní měly být snadno rozpoznatelné a jasné. Manipulace se všemi prvky přístroje by měla být snadná. AED by mělo obsahovat přepínač, který by dokázal přepínat defibrilátor mezi dětským a dospělým módem. To by zajistilo menší dávku výboje při záchraně dítěte a součástí přístroje by byly pouze jedny elektrody. Toto by přineslo veliké zjednodušení při použití přístroje.
- Složení - defibrilátor by se měl skládat z ovládací skříňky, baterie, úložného /přenosného boxu a nalepovacích elektrod. Tyto elektrody by měly být pouze jedny a to pro dospělého člověka.
- Grafika - neměla by být nijak komplikovaná. Grafika by měla být jednoznačná a srozumitelná. Měla by být pochopitelná pro všechny. Umístění grafických prvků by mělo být na elektrodách i na samotné ovládací skřínce.
- Manipulace - manipulace musí být snadná s ohledem na situaci, ve které se přístroj používá. Musí se ale myslet i na následnou manipulaci s defibrilátorem. Například při výměně potřebných komponentů či při jeho opravě.
- Hygiena - design by měl umožnit velmi snadné čištění přístroje z důvodu prostředí, ve kterém se používá. Měl by tomu být přizpůsobený tvar, materiál a povrchová úprava přístroje.
- Symboly - symboly by měly mít jasný význam a měly by být použity v rozumné míře. Převážně se jedná o symboly na ovládacím zařízení.
- Barevnost - barevnost přístroje by neměla rozptylovat záchránce. Mělo by se jednat o výběr tlumených barev. Defibrilovat mohou i barvoslepí lidé. Z tohoto důvodu je dobré vybrat například základní barvy na ovládací prvky. V tomto případě jsou nutné i srozumitelné symboly.
- Estetika - zařízení by mělo v záchránci vzbuzovat pocit důvěry, srozumitelnosti, bytelnosti a stability. Záchránce musí přístroji důvěřovat. Stabilita přístroje je důležitá, protože se nejedná o přístroj navržený primárně do interiéru. Nikdo předem neví, kde bude přístroj použit. Tyto aspekty by se měly odrazit na konečném vzhledu přístroje. Je vhodné použít měkké tvarování, protože ho primárně obsluhuje laik.

Na základě těchto aspektů, které jsou uvedeny výše, vzniká konkrétní představa o AED defibrilátoru, který se skládá z :

- ovládací skříňky
- jednoho páru nalepovacích elektrod
- baterie
- přenosného a úložného boxu

Počet ovládacích prvků by se měl kvůli přehlednosti snížit. Příklad by měl obsahovat jen :

- ON /OFF tlačítko
- tlačítko výboje
- přepínač na dětský mód

Podrobnějšímu zpracování konceptu uvedeného výše, který má za cíl návrh a realizaci AED defibrilátoru, se věnuji v kapitole o procesu navrhování.

4. PROCES NAVRHOVÁNÍ

Hlavními body designu AED defibrilátoru byl návrh ovládací skříňky, rozmístění ovládacích prvků, přepínač na dětský mód, grafická podoba elektrod, doplnění vizuálních a hlasových pokynů. Cílem práce bylo navrhnout reálné podoby defibrilátoru, který bude brát ohled na technické parametry a rozměry přístroje.



Obr. 28: Rešerše AED defibrilátorů, koláž vícero zdrojů

4.1. Technické zázemí a rozměry

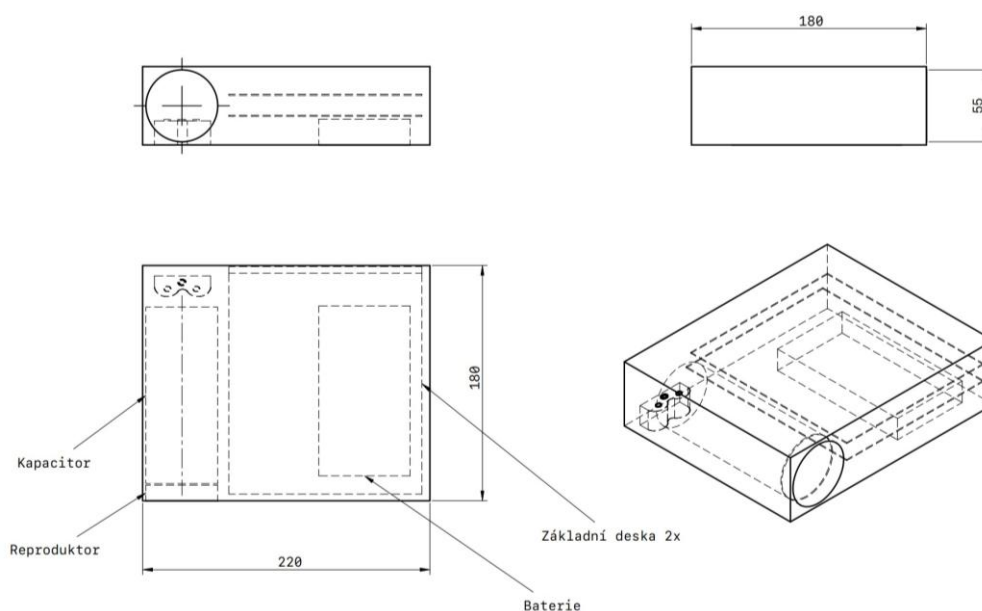
Technické zázemí a rozměry jsem převzala z AED defibrilátoru AED Philips FRx, který je poloautomatický. Tento defibrilátor jsem vybrala, protože je ideově nejbližší mé představě o AED.

AED Philips FRx má hmotnost 1,5 kg a rozměry - šířka/výška/hloubka 22 x 18 x 6 (cm). Tento defibrilátor obsahuje Li-manganovou baterii, která je schopna podat 200 výbojů nebo být v provozu 10 hodin. Pro defibrilaci potřebuje výboj o velikosti 150-200 J.⁵¹

⁵¹ Defibrilátor AED Philips FRx poloautomatické. Medicínská Technika.cz [online]. Praha: Medicinskatechnika.CZ [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.medicinskatechnika.cz/aed-defibrilatory/915-aed-defibrilator-philips-heartstart-frx.html?gclid=CjwKCAjwvJyjBhApEiwAWz2nLdd3PvRb5_5VWNpSfoP62-Xhytoc2aH1E3Y15sBCNZF_Gifahdk8xoC2hYQAvD_BwE



Obr. 29: AED Philips FRx



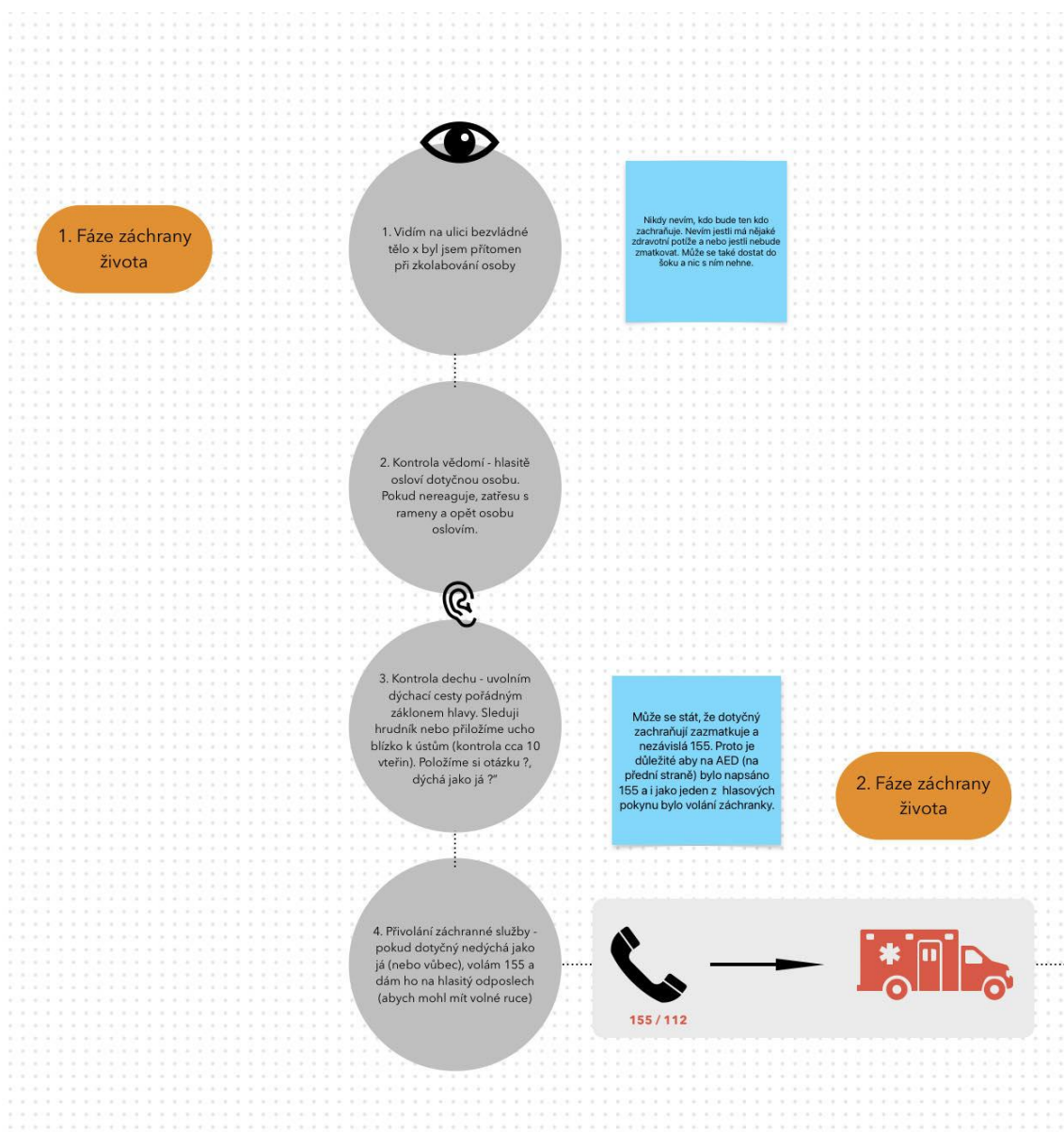
Obr. 30: Technický výkres technického zázemí AED Philips FRx

Z těchto rozměrů a technického zázemí jsem si vytvořila základní podobu tvaru, ze kterého jsem poté vycházela v celé práci. Vycházela jsem tedy z tvaru krychle o rozměrech 22 x 18 x 6 (cm)

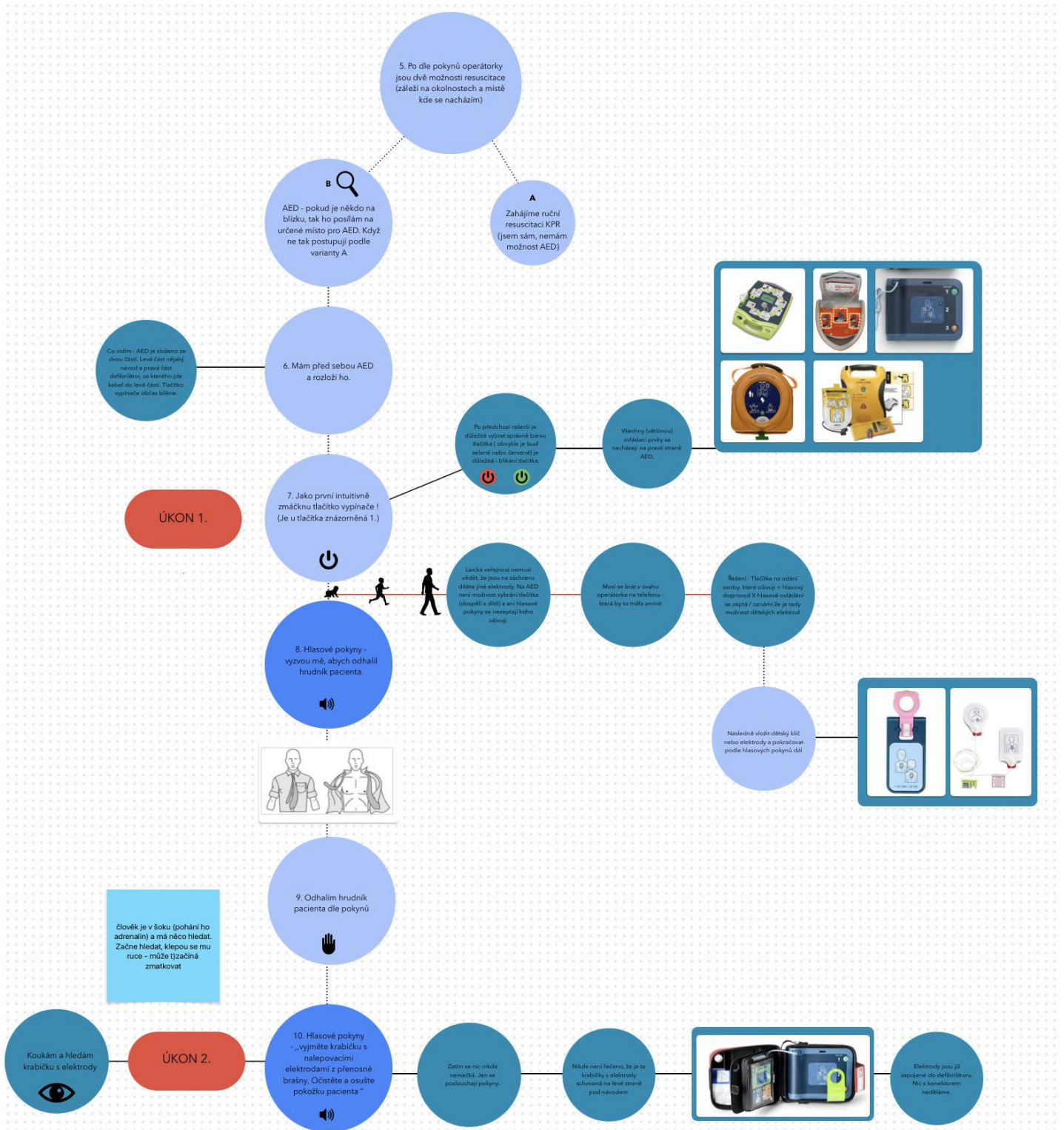
Baterie má rozměry 12 x 6,15 x 2 (cm) a je uložena na zadní straně defibrilátoru. S baterií se manipuluje pouze při její výměně. Pro ekonomičtější stránku tohoto přístroje je lepší, když obsahuje znovu dobíjecí baterii.

4.2. Postup při zachraňování

Poté, co jsem si stanovila základní parametry mého defibrilátoru, jsem se musela zaměřit na samotný postup použití přístroje. Bylo důležité si definovat, kdy a jak každý úkon zachraňující při záchraně provádí. Tento krok byl zásadní, například pro definici počtu a designu ovládacích prvků či pro jejich grafické značení. Chtěla jsem, aby byla čelní plocha co nejvíce srozumitelná a hlavně funkční. Proto jsem si vytvořila v myšlenkové mapě svůj postup při zachraňování. Zaznamenala jsem každý krok, každý hlasový pokyn a zapsala jsem si do ní své poznámky ohledně postupu.



Obr. 31: 1 část mapy postupu zachraňování



Obr. 32: 2 část mapy postupu zachraňování

Hlasové pohyby jsou opakovány několikrát ale nikde není stanovené potvrzovací tlačítko. Je potřeba v takové situaci ?

11. Hlasové pokyny
„otevíráte krabičku s elektrodami a jednu odlepte“



12. otevřu krabičku (když mi to s rozřízenými rukama půjde) a chytну bezmyšlenkovitě jednu elektrodu, kterou odlepím.

13. Hlasové pokyny
„nalepte jednu elektrodu na holou horní část hrudi“

14. V tento moment si všimnu blikajících diod (znázorňují umístění elektrod) na přední straně AED, které se nacházejí v vizualizaci lidského torza.

Hlasový pokyn neřekl „odlepte elektrodu na levou stranu“ - sice vím, že je na elektrodách nějaké grafické znázornění, kam zpráva tato patří, ale není jednodušší v tu chvíli na pochopení.

Ano sice blikají pomocné diody... ale blikají obě na jednou a stejnou barvou.

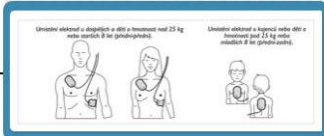
Ano, každá elektroda má jinou barvu kabelu ale když nepochopím během pár vteřin kam jít dát... tak to je špatně.

Řešení - každá elektroda by mohla mít svou barvu a té barvy by byla i blikající dioda. Měli by být pokyny přehlednější a pak následně diody blikají postupně podle pokynů....

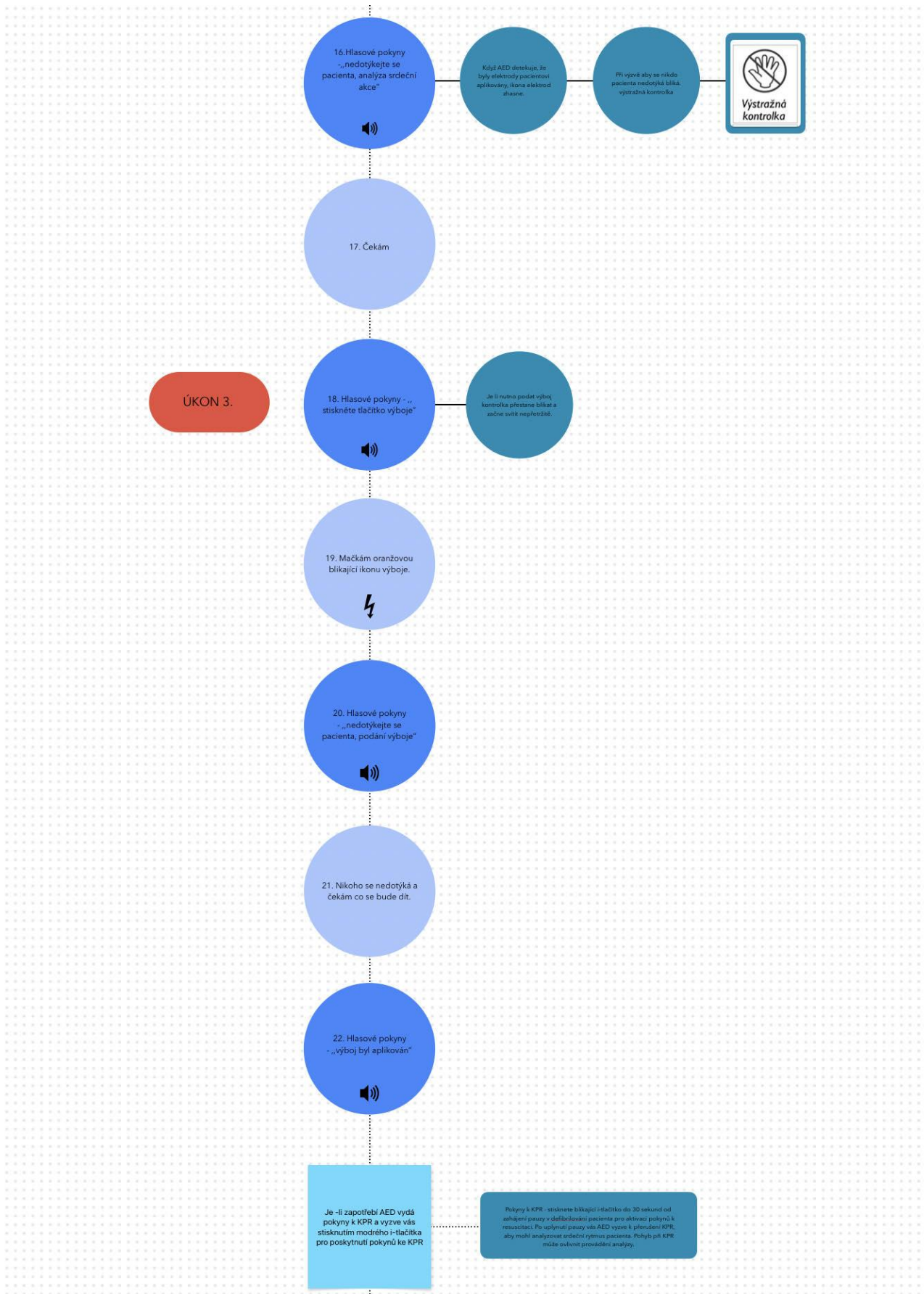


Bliká ikona elektrod.

15. Nějak podle pokynů a diod nalepím elektrody na hrud dotýcného



Obr. 33: 3 část mapy postupu zachraňování



Obr. 34: 4 část mapy postupu zachraňování

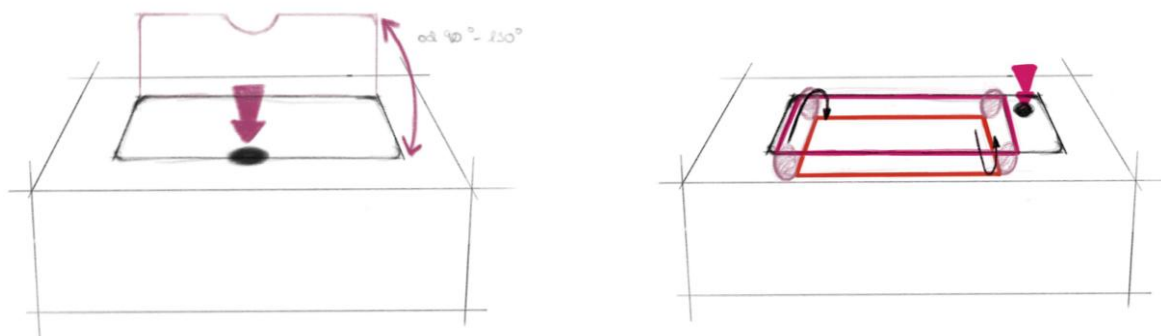
Z tohoto kroku jsem si odnesla poznatky o ovládání, symbolech, nedostatku vizuálního a hlasového navádění. To by pro zachraňující, kteří mají některé zdravotní problémy, mohlo být komplikací. Tyto poznatky jsem poté aplikovala do finální podoby návrhu.

4.3. Displej

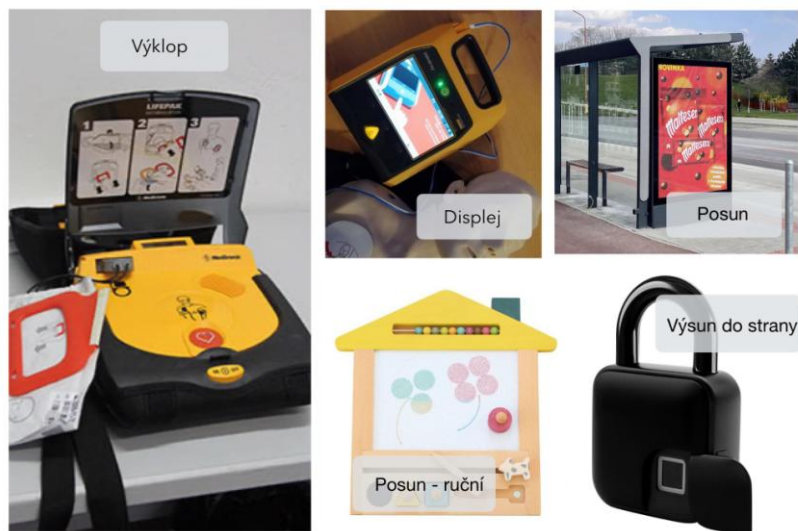
4.3.1. Možnosti provedení torza

Jedním z hlavních prvků defibrilátoru je vyobrazení lidského torza. To by mělo před defibrilací zachraňujícímu pomoci se správným umístěním elektrod na hrudník. Bohužel ve většině případů defibrilátory ukazují pouze torzo dospělého člověka. Nevyobrazuje tedy torzo dítěte, i když se u dítěte elektrody přikládají na jiné místo než u dospělého člověka. Proto jsem se při navrhování tohoto prvku zaměřila na to, aby defibrilátor obsahoval grafické podoby obou torz.

Nejprve jsem prošla všechny možnosti na přeměnu dospělého torza v dětské při přepnutí. Jednalo se o různé výklopné, posuvné a měnící se systémy. Po další rešerši jsem zahrнула do návrhu také možnost umístit na přední plochu přístroje displej.



Obr. 35 Část návrhů na přeměnu torza



Obr. 36 Rešerše možnosti provedení torza

Ten by splňoval všechny mé představy na rychlou přeměnu torz. Ale například klasický displej, který je použit na mobilní nebo televizní zařízení, není v tomto případě příliš úsporný.

Další možností byl e-ink displej, který má mnoho výhod. E-ink displej napodobuje vzhled inkoustu na papírové stránce. Běžně se používá na čtečky elektronických knih. Není nijak energeticky náročný, v dnešní době obsahuje velkou škálu barev, není snadno rozbitelný. Díky těmto výhodám dokáže zobrazit nejen torzo. Může být použit pro vizuální interakci se zachraňujícím.

Tato varianta návrhu s e-ink displejem, kde by se po přepnutí vyměnila grafika torz a ještě by mi nabízela další možnosti využití grafického zobrazení, mi přišla nejlepší. Další výhodou displeje je vynechání mechanického prvku v podobě výklopu. Předejdu tak riziku například ulomení výklopného komponentu.



Obr. 37: Rešerše E-ink displejů, koláž vícero zdrojů

4.3.2. Grafická podoba torza



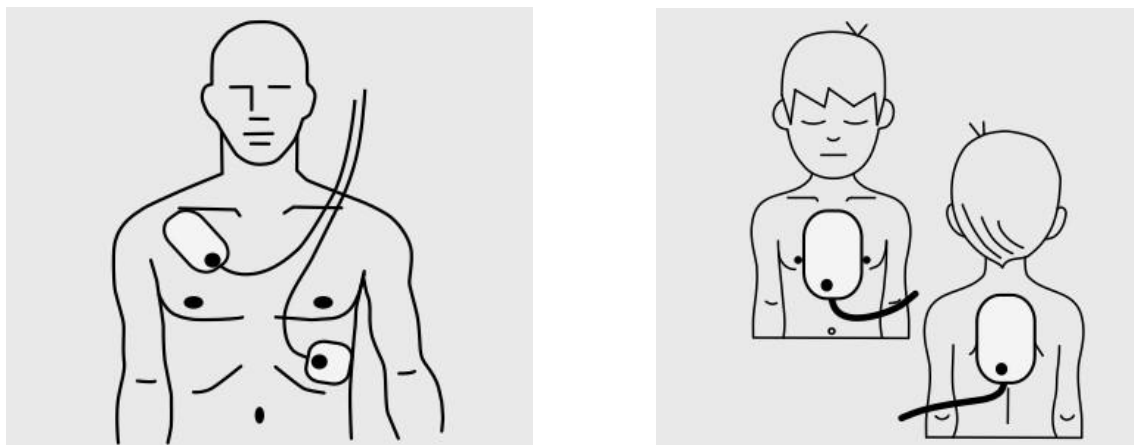
Obr. 28: Rešerše AED defibrilátorů, koláž vícero zdrojů

Grafická podoba torza na defibrilátoru je velmi různorodá. Záleží opět na výrobci, který si určuje, jakým způsobem se bude torzo zobrazovat. U většiny současných přístrojů se u torza objevuje i grafické vyobrazení provedení samotné KPR. Z příkladů, které jsem si vytvořila ve výše uvedené rešerši, je patrné, že vyobrazení není dokonalé. Současné vizuální zobrazení KPR na mě působí nesrozumitelně, připomíná mi spíše grafické vyjádření rituálního obřadu. Srozumitelnost sdělení v tomto případě zcela zaniká.

Aktuální zobrazení torz a postupu KPR mi přijde chaotické a nesrozumitelné. Z tohoto důvodu jsem se při navrhování rozhodla pouze pro vyobrazení dospělého a dětského torza bez KPR postupu. Výhodou displeje je možnost zobrazení v

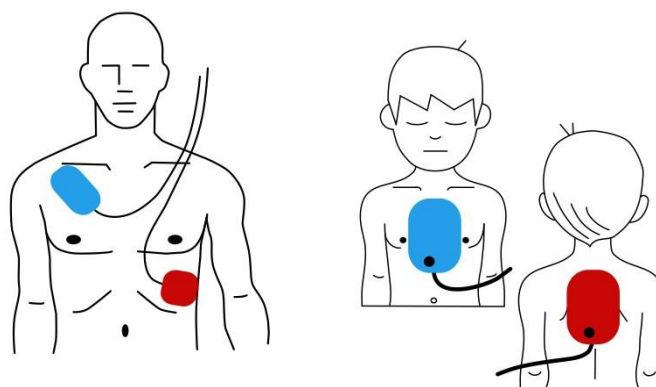
podstatě čehokoli, ale často na úkor srozumitelnosti a jasnosti. A o tyto dvě věci mi v první řadě šlo.

Když záchraňující špatně pochopí vizuální informaci, která mu je poskytnuta, mohlo by to mít pro postiženého fatální následky. V grafice jsem se tedy řídila jednoduchostí. Proto jsem převzala již existující podobu torza od firmy PHILIPS. Tu jsem si následně poupravila.



Obr. 38: Grafická podoba torza od firmy PHILIPS

Úpravy se týkaly hlavně použití torz na displeji. Když jsem si zkoušela v praxi na konzultaci umístit elektrody podle grafického vyobrazení na elektrodách a na přední ploše defibrilátoru, tak to nebylo nejideálnější. A to jsem nebyla vystavena stresové situaci. Proto jsem chtěla přidat barvy, které by odlišovaly umístění elektrod.



Obr. 39: Upravené torza

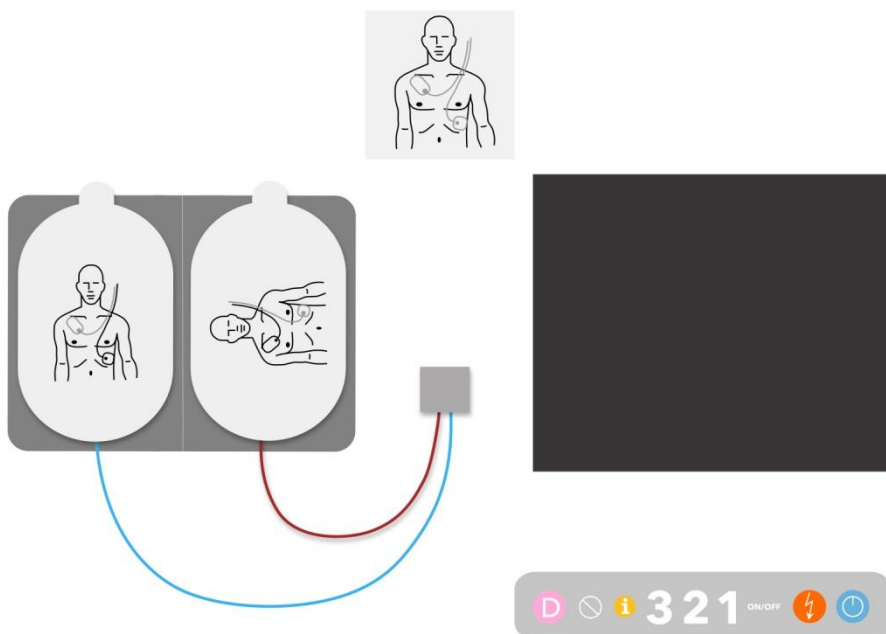
4.4. Ovládací prvky a symboly

Nejprve jsem si v rešerších našla ovládací prvky a symboly, které se na defibrilátoru používají. Nejčastěji se jednalo o: ON/OFF tlačítko, tlačítko výboje, informační tlačítko, výstražnou kontrolku, "1,2,3" číslice pro lepší orientaci na přední ploše, diody, přepínač síly výboje.

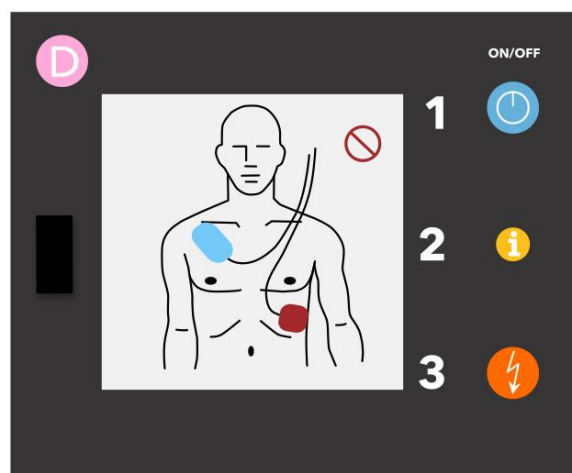
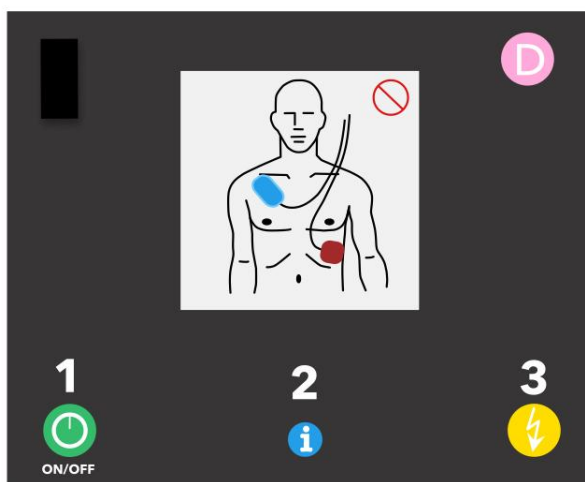
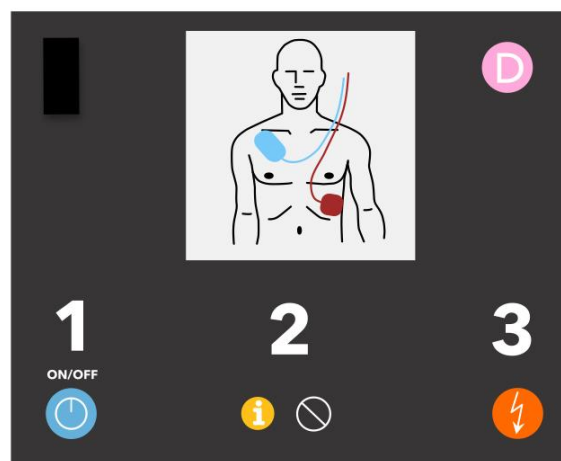
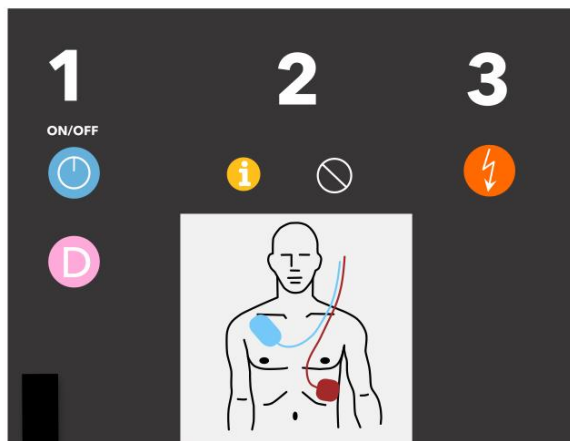


Obr. 40: Ovládací prvky a symboly

Tyto komponenty jsem převedla do 2D podoby a pracovala s nimi i s displejem a torzem v 2D programu. Tam jsem si zkoušela správnou velikost a umístění všech komponentů.

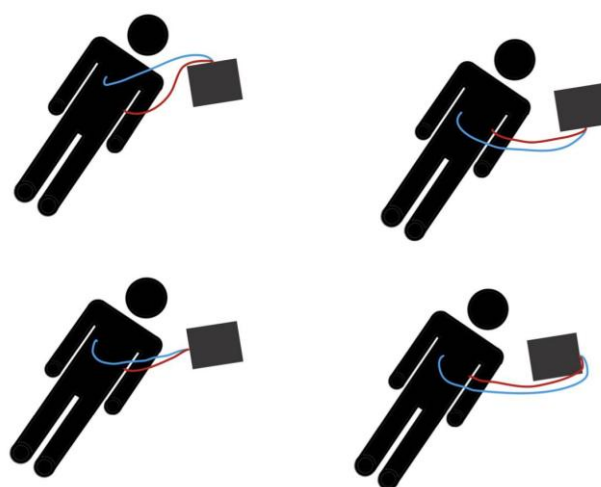


Obr. 41: 2D návrhy



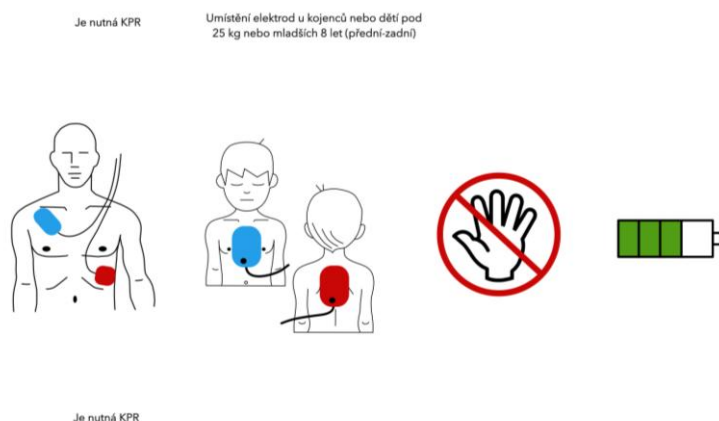
Obr. 42: část 2D návrhů

Po prostudování procesu defibrilace jsem se rozhodla pro umístění ovládacích prvků na spodní část přední plochy, umístění displeje na střed přední plochy a situování konektoru pro připojení elektrod do horní části defibrilátoru.



Obr. 43: Umístění defibrilátoru a elektrod při defibrilaci

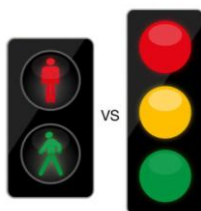
Pro usnadnění čitelnosti přední plochy jsem se v průběhu navrhování rozhodla zachovat pouze tlačítko ON/OFF, tlačítko podání výboje a tlačítko na dětský mód. Tímto krokem jsem vytvořila čitelnější plochu a potřebné ostatní symboly jsem ponechala na displeji. Na displeji je tedy vyobrazeno dětské i dospělé torzo, výstražná kontrolka, ukazatel stavu baterie a pokyny, které zde budou napsané a budou i řečeny hlasem.



Obr. 44: Grafika a symboly na displeji

4.4.1. Barva ovládacích prvků

Opět jsem se nejdříve podívala do své rešerše defibrilátorů, abych zjistila, jaké barevné kombinace se používají. Nejčastěji se pro tlačítko ON/OFF používá zelená barva a pro tlačítko výboje barva oranžová. Při navrhování jsem zohlednila i barvoslepé záchránce. Udělala jsem si tak rešerši barevných vyobrazení, se kterými se běžně setkáváme.



Obr. 45: Rešerše barev

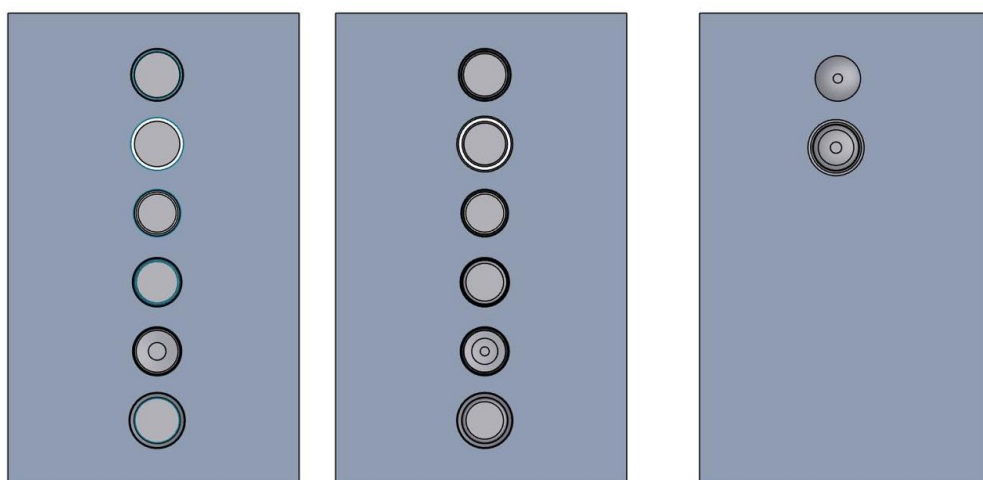
Každý známe semafor. Jak semafor pro chodce, tak pro automobily. Při průzkumu jsem se dočetla, že barvoslepí lidé se orientují podle symbolů či podle intenzity barev. Nejlepší barevná kombinace, která je pro ně nejkontrastnější, je černo - žlutá.

Pro svůj defibrilátor jsem se tak rozhodla vydat pro tuto část zachránců cestou symbolů. Nechám tedy základní barevné provedení, které zrakově zdravý člověk rozezná a doplním vše o jasně čitelné symboly. ON/OFF tlačítko ponechám v zelené barvě a tlačítko výboje ve žluté barvě. Žlutou barvu jsem v průběhu navrhování zvolila proto, že mi připomíná symboliku elektřiny více než používaná oranžová. Žlutý podklad a na něm symbol blesku je přeci jen zažitější kombinace.

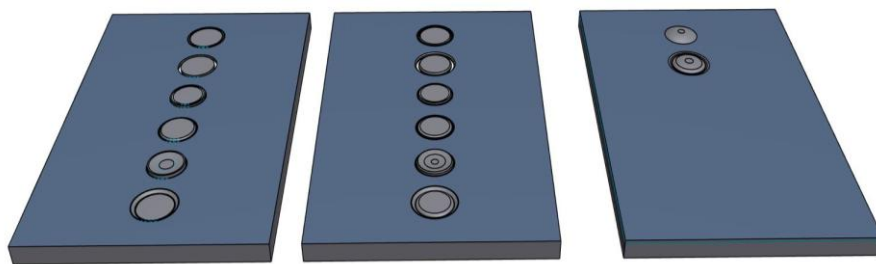
4.4.2. Typy ovládání



Obr. 46: Rešerše ovládacích prvků



Obr. 47: ovládacích prvků



Obr. 48: Ovládací prvky 2

Při navrhování podoby ovládacích prvků jsem si udělala rešerši již existujících podob. Pro lepší navádění prstů jsem zvolila zapuštěná tlačítka.

4.5. Dětský mód

Defibrilace dětí není naštěstí příliš častá. Při defibrilování dítěte je nutné použít jiné elektrody. Ty by měly být přiložené k defibrilátoru. Defibrilátor vydá stejnou velikost výboje jako u dospělého člověka, ale dětské elektrody ovlivní velikost výboje, který se dostane na hrudník dítěte. U přístroje by se tedy měly nacházet dvoje defibrilační elektrody. Dětské elektrody jsou většinou schované.

Další možností je umístění přepínače na přední plochu defibrilátoru. Při přepnutí se defibrilátor sám přednastaví na menší výboj. V tomto případě se velmi často stává, že přepínač není příliš viditelný či zachraňovaný ani neví, že se na ploše nachází.

Poslední možností je dětský klíč. Tento klíč používá již zmíněná firma Philips u AED defibrilátoru. Ten se v případě potřeby vloží do defibrilátoru. Díky němu se automaticky přenastaví na menší výboj a vyobrazí na displeji dětské torzo.

U všech těchto možností je jeden problém. Spatřuji ho v neinformovanosti laické veřejnosti. Ta neví, že při defibrilaci dítěte je něco takového nutné udělat. Tím pádem si zachraňující nemusí všimnout dětských elektrod nebo dětského klíče a podá dítěti výboj, který je určený pro dospělého člověka.

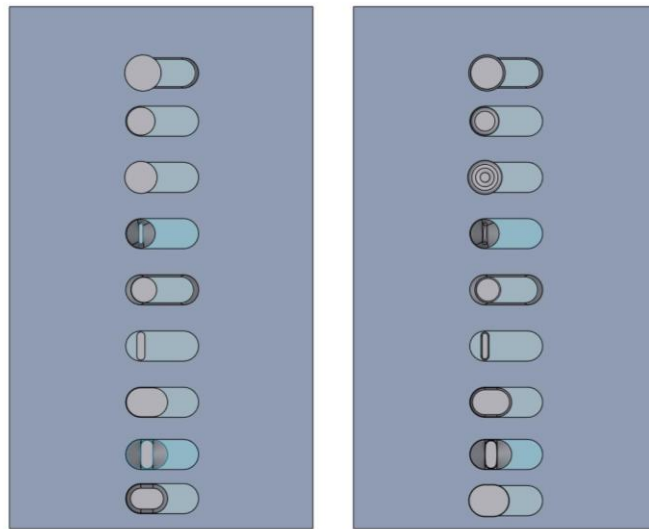


Obr. 49: Rešerše možných dětských přepínačů, koláž vícero zdrojů

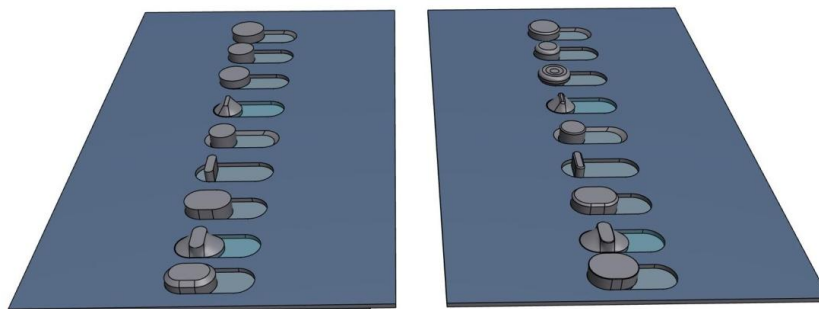
Po konzultaci s odborníkem jsem se dozvěděla, že je velmi nízké procento využití dětských elektrod. Ty se většinou musí vyměnit z důvodu propadlého data použití než z důvodu použití. Což je na jednu stranu skvělé, ale ne pokud se na toto podíváme z ekonomické stránky. Při navrhování jsem se rozhodovala mezi dětským klíčem a přepínačem.

Nakonec jsem se rozhodla pro přepínač. Dětský klíč musí být někde uložený a zachraňující si ho nemusí vždy všimnout. Z praktického hlediska jsem se rozhodla pro jednoduchý přepínač umístěný na hlavní ploše. K němu se vztahuje i grafické vyobrazení, symbolika dítěte, i barevnost, která by zachraňujícího jasně navedla.

Jako první jsem se rozhodovala mezi tlačítkem a posuvným ovládáním. Po opakovaném náhledu na mapu postupu jsem se snažila představit reálnou situaci. Co by pro mě bylo lehčí a hlavně pochopitelnější? Rozhodla jsem se pro posuvné ovládání. Navrhla jsem několik variant, které by byly pro takové zařízení vhodné.



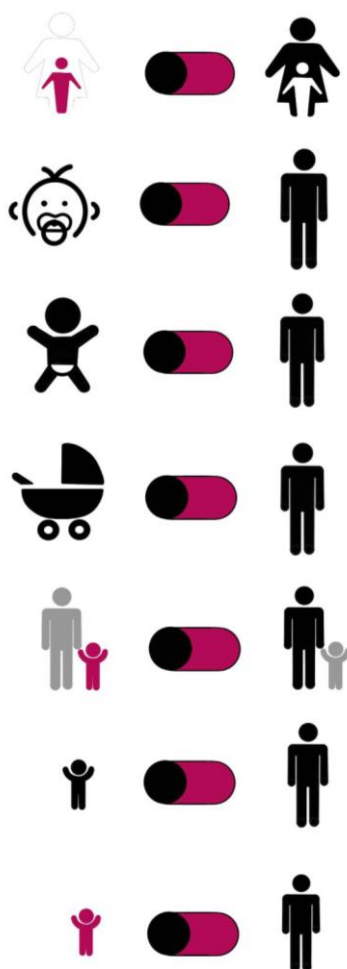
Obr. 50: Rešerše ovládacích prvků



Obr. 51: Ovládání - posuvníky 2

4.5.1. Grafické vyobrazení dítěte

S tímto ovládáním jsou spojené i symboly, které by rozlišovaly dospělý a dětský mód. Po rešerši jsem vybrala několik symbolů, které znázorňují dítě, a udělala si 2D návrhy. Vybrala jsem nejjednodušší symboly a odlišila jsem dětskou postavu růžovou barvou.



Obr. 52: Symboly dítěte

4.6. Grafika na displeji

V průběhu navrhování jsem zjistila, že ve většině případů defibrilátory neposkytují dostatečnou vizuální informaci. Ta slouží jako doplnění hlasových pokynů. Ale může též sloužit jako primární zdroj informací například pro hluchoněmé osoby. I z tohoto důvodu jsem se na grafiku displeje více zaměřila. Zkusila jsem vybrané hlasové pokyny převést do textových povelů, některé pokyny jsem vyobrazila i graficky.



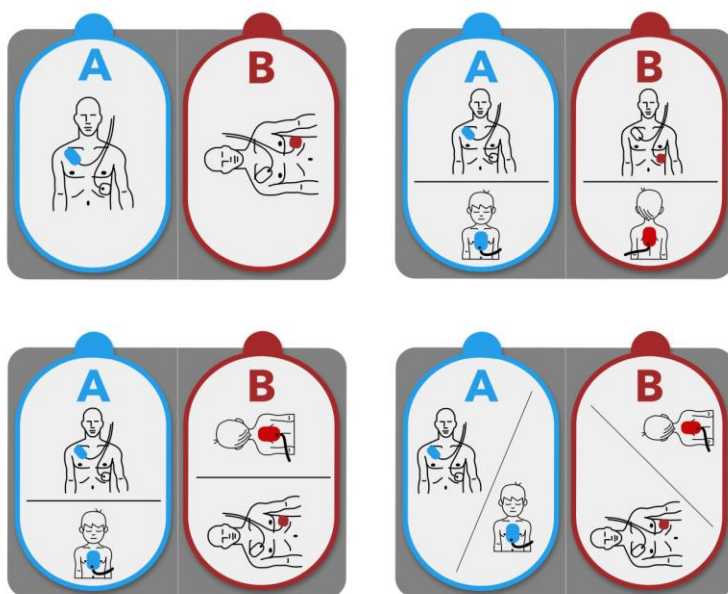
Obr. 53: Návrh informací zobrazené na displeji

4.7. Elektrody

Elektrody jsou nedílnou součástí defibrilátoru. Jedná se o jednorázové nalepovací defibrilační elektrody. Při zkoumání současných elektrod jsem narazila na obdobný problém jako u informací na displeji. Dle mého názoru jsou těžko srozumitelné a matoucí. Proto jsem při navrhování odlišila elektrody nejen barevně (červenou a modrou barvou), ale také jsem použila pro jejich odlišení velká písmena A a B. Ta by měla napomoci snazšímu pochopení pořadí umístění elektrod na hrudník.

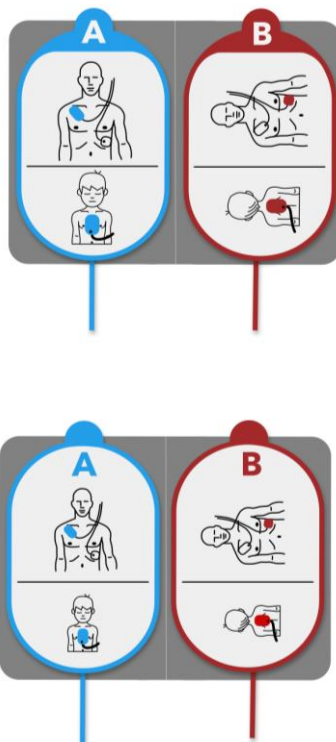


Obr. 54: Současná podoba nalepovacích elektrod



Obr. 55: Návrh grafické podoby elektrod

V průběhu navrhování jsem umístila na plochu elektrod vyobrazení dospělého i dětského torza. Díky tomu by byla informace o umístění elektrod na dvou místech přístroje.



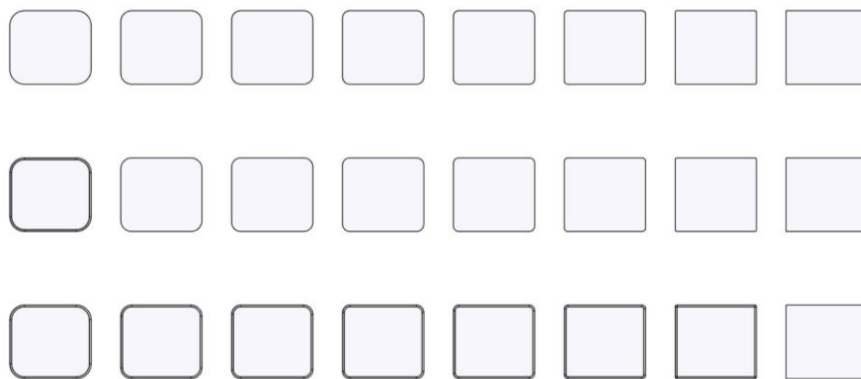
Obr. 56: Návrh grafické podoby elektrod 2

Nakonec jsem se rozhodovala mezi těmito variantami. U obou návrhů je v horní části elektrody vyobrazeno dospělé torzo a pod ním dětské. Grafika na pravé elektrodě je záměrně otočena o 90 stupňů, aby navedla zachraňujícího na správné umístění elektrody. Ta se umísťuje vodorovně. Rozdíl mezi návrhy je ve zpracování jejich označení - barevnost, umístění.

4.8. Tvarosloví defibrilátoru a úložného boxu

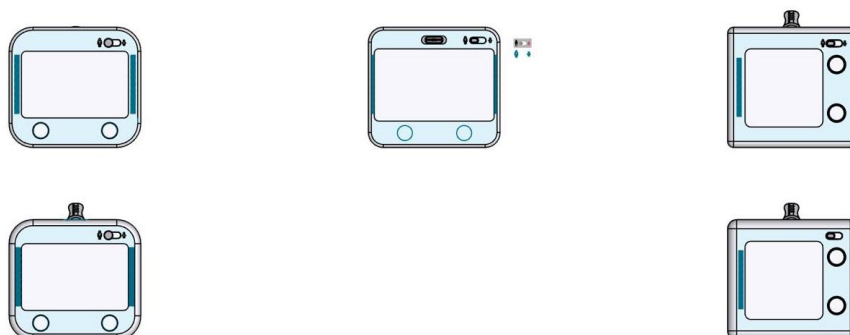
Defibrilátor jsem chtěla tvarově jednoduchý, protože u tohoto přístroje je primární funkce před vzhledem. Komplikované tvarování by akorát odvádělo pozornost. Proto jsem na začátku navrhování pracovala s krychlí o rozměrech 22 x 18 x 6 (cm). Pracovala jsem na změkčení tvaru přístroje tak, aby byl pro laickou veřejnost přívětivý. Začala jsem tedy hrany krychle zaoblovat.

Zaoblení ve 3D programu jsem zkoušela v různě velikých rádiích. Nakonec jsem pro tuto cílovou skupinu zvolila spíše více zaoblené hrany 40 R. S větším rádiem než 40 R by defibrilátor ztrácel jasný tvar.



Obr. 57: Počáteční tvarosloví defibrilátoru

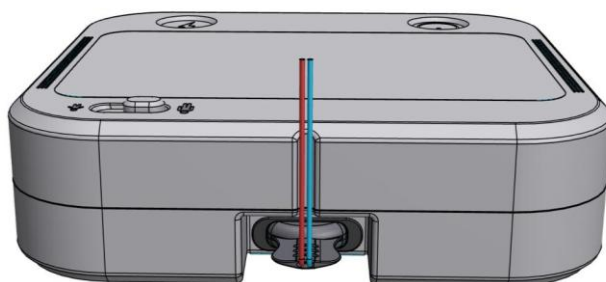
Po vybrání vhodné velikosti zaoblení pro defibrilátor jsem zkoušela různým způsobem uspořádat horní plochu a umístění konektoru elektrod. Běžně je konektor umístěn na přední ploše vlevo nahoře. Po předchozí rešerši jsem věděla, že chci konektor umístit ke středu horní části defibrilátoru. Hlavním důvodem je funkčnost. Kable elektrod nebudou při zachraňování překážet na displeji. Toto se u současných defibrilátorů často stává.



Obr. 58: Počáteční návrhy podoby defibrilátoru

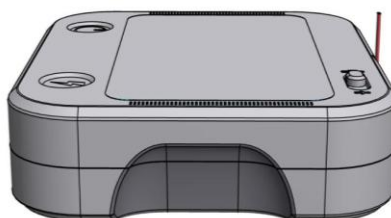
Co se týče tvaru a rozmístění prvků na horní části přístroje, vybrala jsem co nejjednodušší a nejsrozumitelnější možnost. Jedná se o možnost vlevo nahoře (obr. 58: Počáteční návrhy podoby defibrilátoru).

Konektor pro elektrody jsem umístila na vrchní stranu defibrilátoru. Zkusila jsem použít způsob skrytého konektoru, který jsem použila i v předchozím projektu. Konektor tedy není viditelný. Tímto jsem předešla i tomu, aby koncovka od elektrod vyčnívala z čelní plochy defibrilátoru. Toto řešení s sebou také neslo otázku, kudy povedou kabely elektrod, tak, aby se v boxu nepoškodily. Proto jsem nad konektorem vytvořila rýhu, která pomáhá navádět kabely elektrod tak, aby se předešlo jejich poškození.



Obr. 59: Umístění konektoru elektrod

V dalším kroku jsem se zaměřila na vytvarování výkusu na pravé straně defibrilátoru. Ten slouží pro lepší vyjímání přístroje z boxu. Současní výrobci upravují spíše úložný box než defibrilátor. Pro lepší manipulaci jsem se rozhodla přizpůsobit tvar boxu i defibrilátoru.



Obr. 60: Výkus na lepší manipulaci



Obr. 61: Možnosti výkusů boxů

Jako poslední jsem vybírala barvu defibrilátoru a barevný odstín ovládacích prvků. Po mé první rešerši defibrilátorů jsem si dala za cíl použití neutrálních barev přístroje. Nynější barevná škála AED defibrilátorů není jednotná. Neonově oranžová, žlutá nebo zelená barva jsou nejrozšířenější. Já se chtěla držet při zemi. Proto jsem vybrala modrou barvu. Správný odstín modré barvy dá vyniknout všem ostatním komponentům a ovládacím prvkům na ploše.



Obr. 62: Barevné možnosti

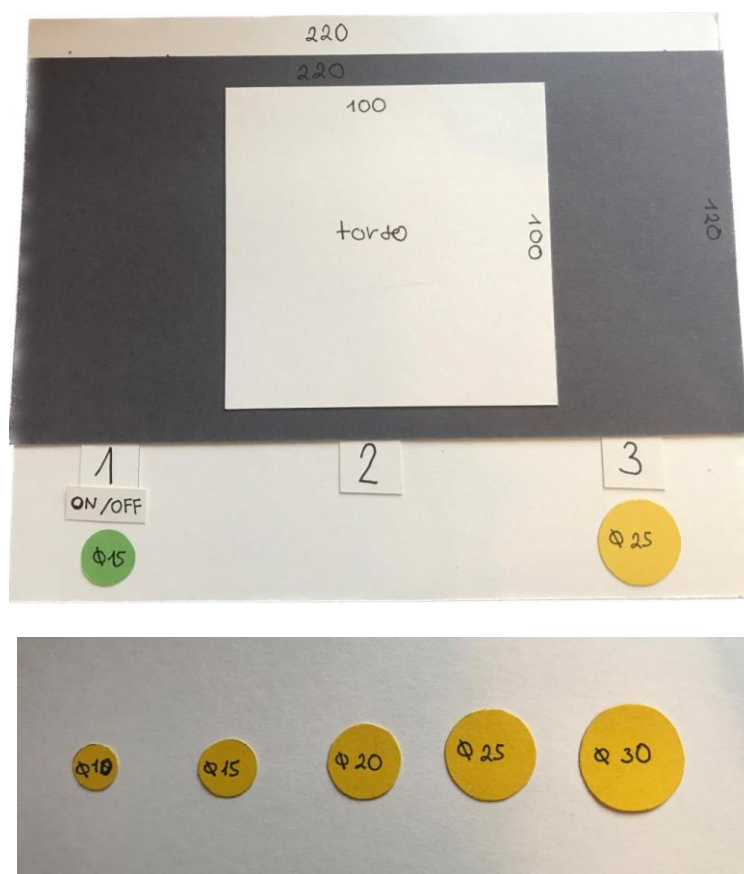
5. PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ VARIANT

Mnou zvolený tvar defibrilátoru nebyl náročný na výrobu, proto jsem si jako prototyp vybrala kartonovou krabici. Snažila jsem se, aby byla rozměrově co nejvíce podobná rozměrům současných defibrilátorů. Poté jsem si vytvořila z papíru i ovládací prvky, displeje a další prvky v různých velikostech. Vyrobita jsem si také prototyp elektrod.

Papírové komponenty jsem poté skládala tak, aby byly pro čelní plochu poměrově ideální. Kombinovala jsem různé velikosti ovládacích prvků i displejů mezi sebou.

V průběhu testování jsem zjistila, že jsou lepší větší ovládací prvky. Nevím, kdo bude defibrilátor ovládat, z tohoto důvodu je lepší pro navigaci prstu a následného zmáčknutí větší plocha. Jedná se v průměru o 2,5 (cm). Použití takto velikých tlačítek bylo na úkor displeje. Mým cílem však bylo zachování dostatečně velkého displeje pro dobrou vizualizaci postupu záchrany. Pokud jsem chtěla použít tyto ovládací prvky a mít okolo nich dostatečný prostor, musela jsem defibrilátor zvětšit. A to konkrétně o 2 (cm). Defibrilátor má tedy konečné rozměry 22 x 20 X 6 (cm).

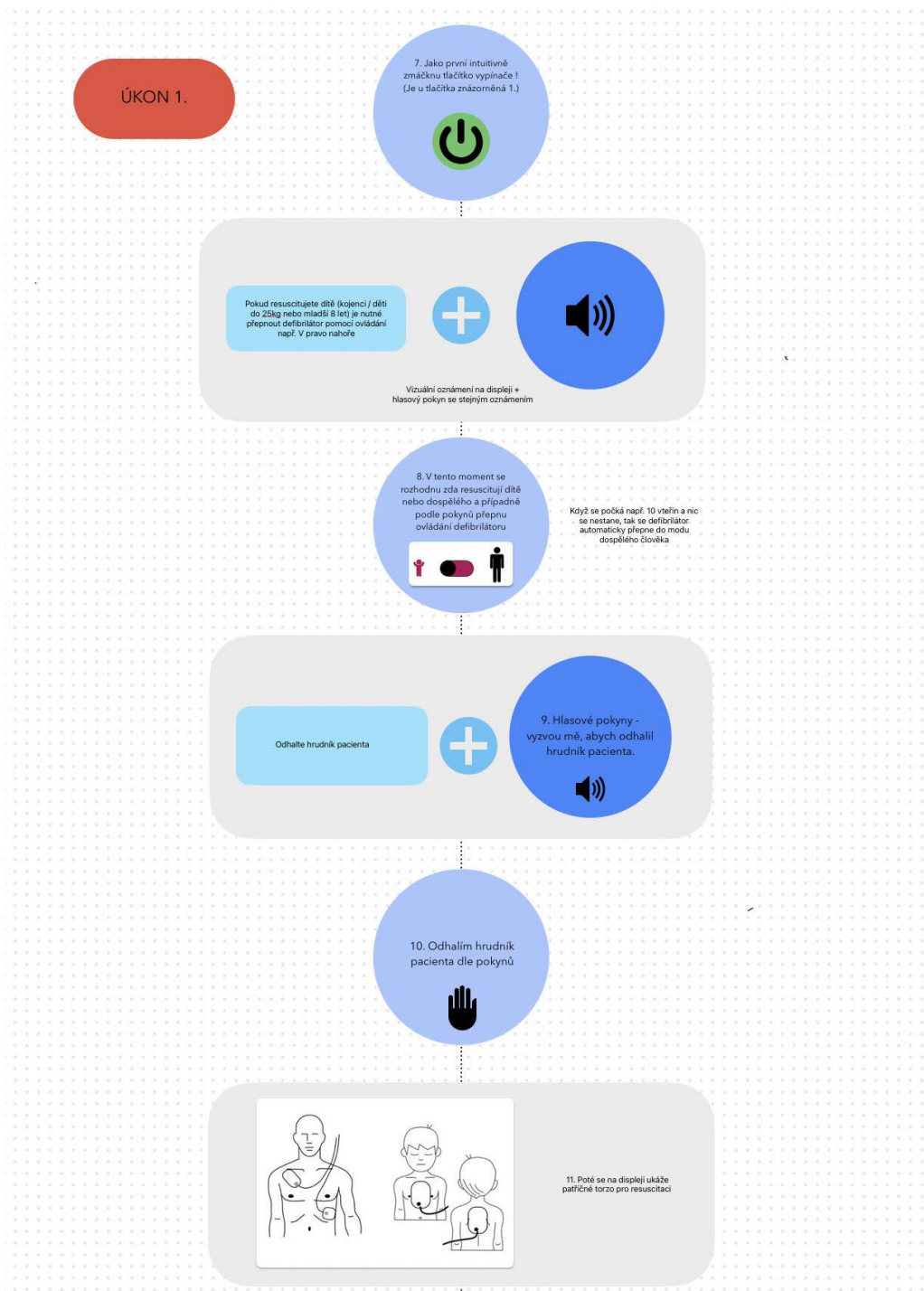
Na modelu jsem si taktéž ověřovala umístění a velikost přepínače na dětský mód. Snažila jsem si představit situaci, kdy potřebuje zachraňující přepnout na dětský mód a jakým způsobem by to udělal. Nejvhodnější umístění se nacházelo v pravém horním rohu defibrilátoru. V tomto kroku jsem uvažovala i nad situací, kdy je zachraňujícím levák a zda má být toto nějak zohledněno. Došla jsem k závěru, že toto není zásadní překážka - k použití dětského módu dochází zřídka. Ponechala jsem proto umístění přepínače v pravé horní části přístroje.



Obr. 63 a 64: Část papírového prototypu

6. VÝSLEDNÝ NÁVRH

6.1. Výsledný postup záchrany



Obr. 65: Postup záchrany 1

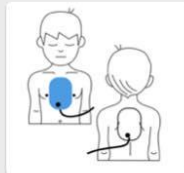
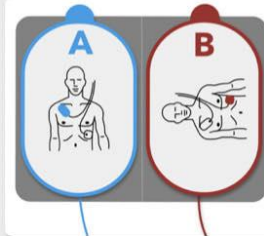
ÚKON 2.

12. Hlasové pokyny
„otevřete krabičku s
elektrodami a jednu odlepte“



Otevřete krabičku s elektrodami.

13.



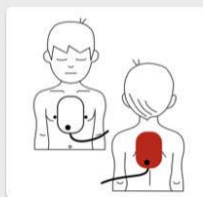
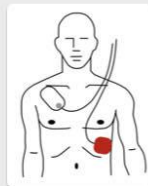
Barevně se na
displeji znázornit
oblasti na správné
umístění elektrod

14. Hlasové pokyny
„nalepte elektrodu A na
holou horní část hrudi“



15. Hlasové pokyny
nalepím elektrodu A dle
hlasových a vizuálních
pokynů

B



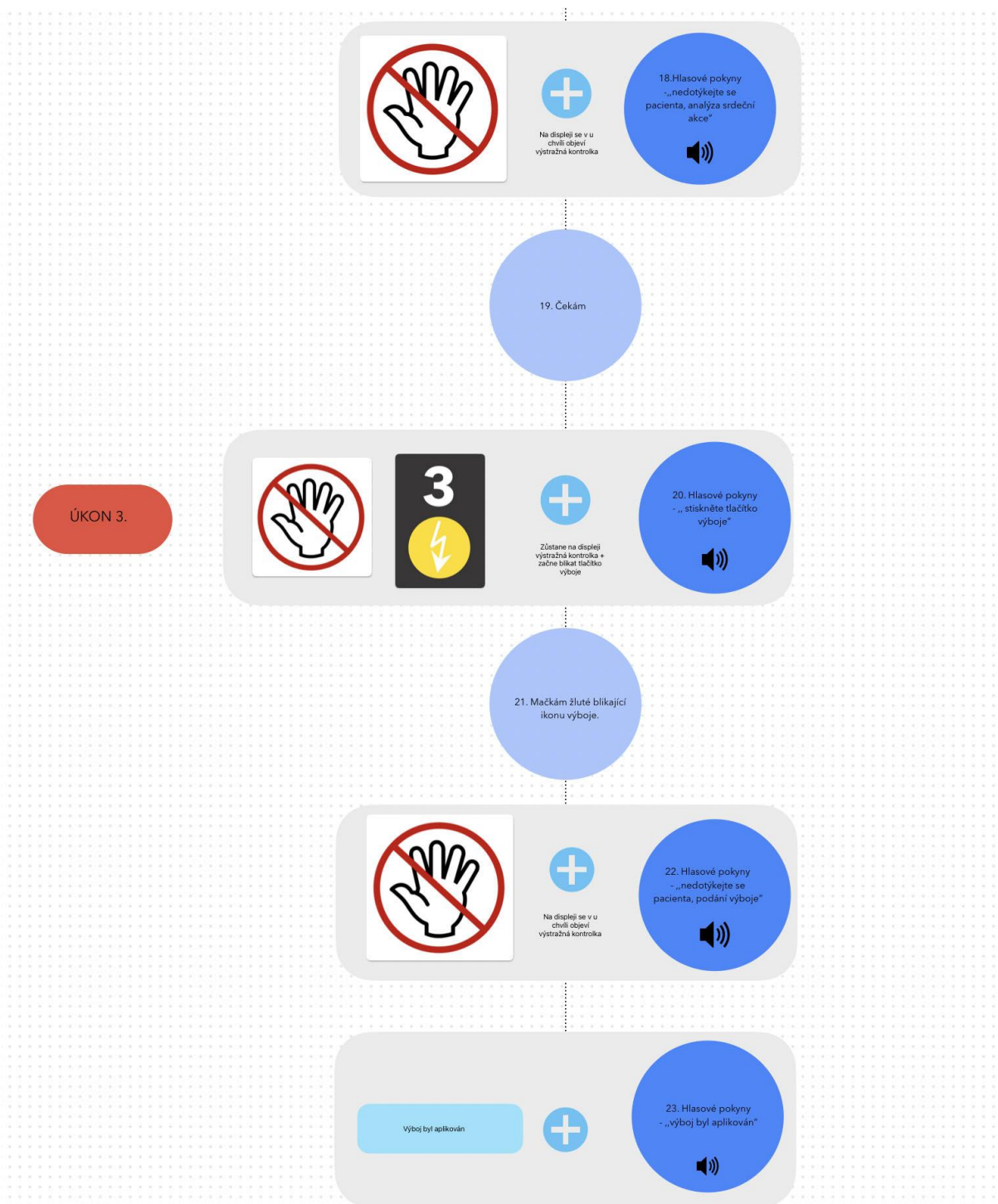
Barevně se na
displeji znázornit
oblasti na správné
umístění elektrod

16. Hlasové pokyny
„nalepte elektrodu B na
holou horní část hrudi“

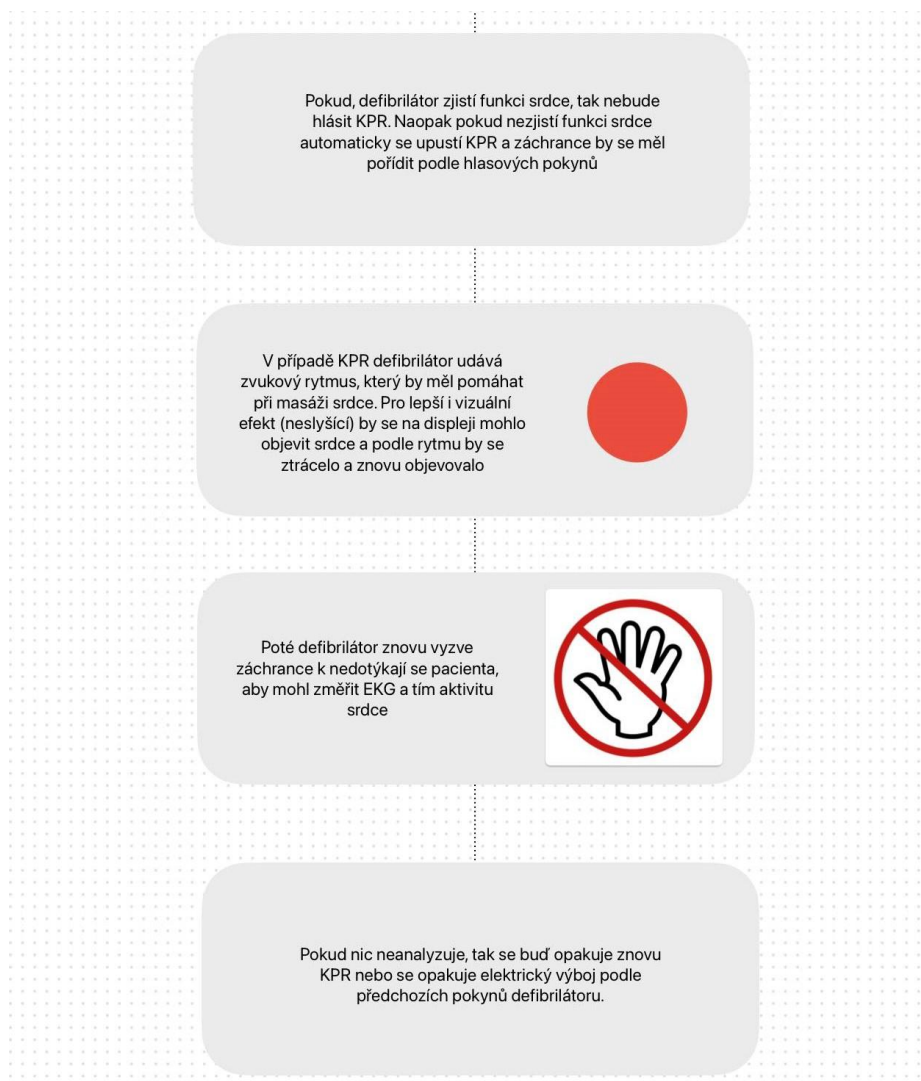


17. Hlasové pokyny
nalepím elektrodu B dle
hlasových a vizuálních
pokynů

Obr. 66: Postup záchrany 2



Obr. 67: Postup záchrany 3



Obr. 68: Postup záchrany 4

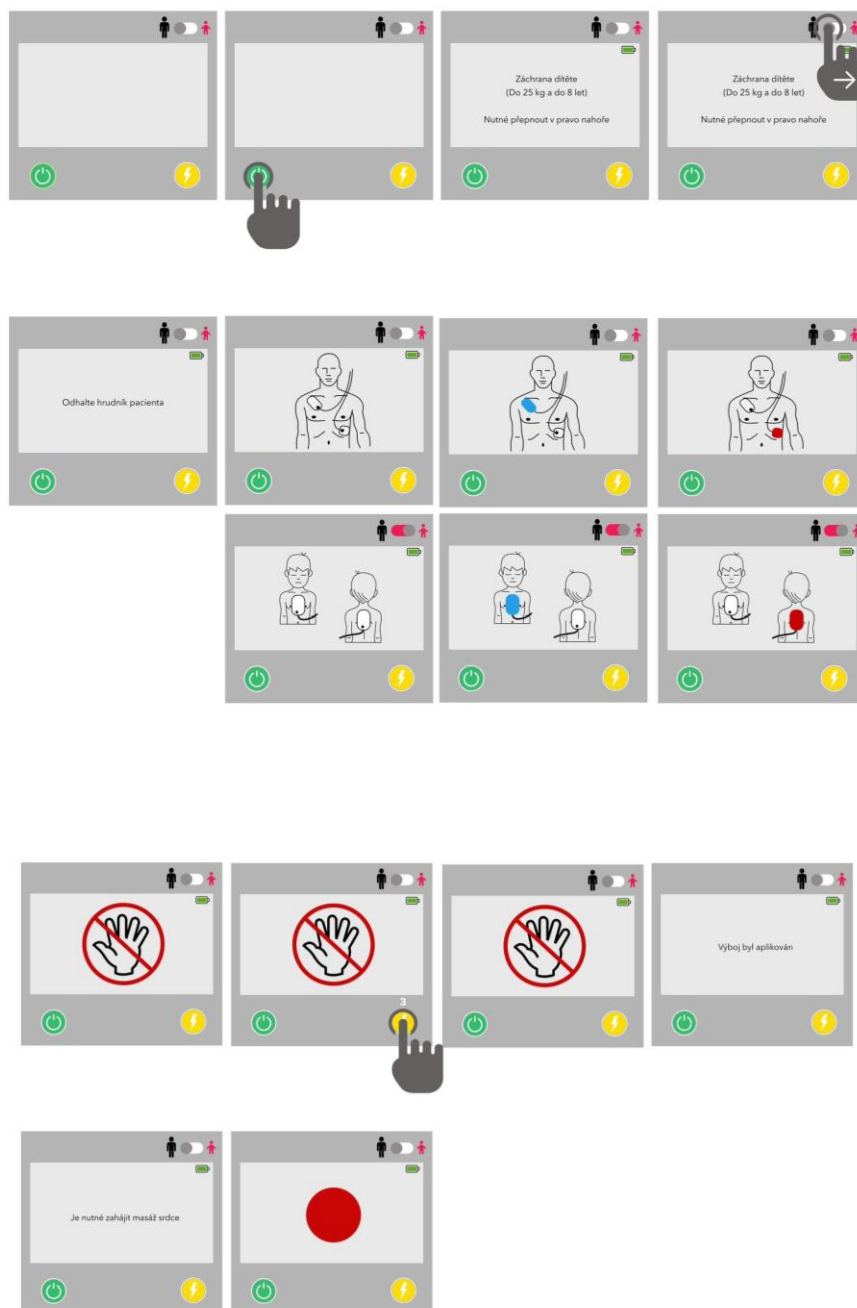
Vizualizaci postupu záchrany pomocí defibrilátoru jsem zpřesnila. Součástí defibrilátoru je více vizuálních a hlasových informací.

Po stisknutí tlačítka pro spuštění defibrilátoru se hned objeví textové upozornění o možnosti defibrilovat dítě, za jakých podmínek a kde se nachází přepínač. Toto sdělení je také hlasové. Když vyžaduje defibrilátor po uživateli stisknutí tlačítka, tak začne dané tlačítko blikat.

Dalším rozdílem je zobrazení torza. Defibrilátor ukazuje torzo dospělého člověka a dítěte. Torzo se nejprve vyobrazí s modrou elektrodou A a poté s červenou elektrodou B. Pokaždé bude barevně vyznačena jen ta jedna elektroda, která se má aktuálně přiložit na hrudník pacienta. Opět je vše doprovázeno hlasovými pokyny.

Hlasové i textové pokyny jsem co nejvíce zpřesnila. Aby záchránce ve stresové situaci, kterou záchrana života je, nemusel přemýšlet nad tím, co dělá. Přístroj ho jasně, srozumitelně a stručně provede celým procesem defibrilace. Všemi těmito kroky jsem se snažila poskytnout co nejlepší podmínky k rychlé, snadné a úspěšné pomoci.

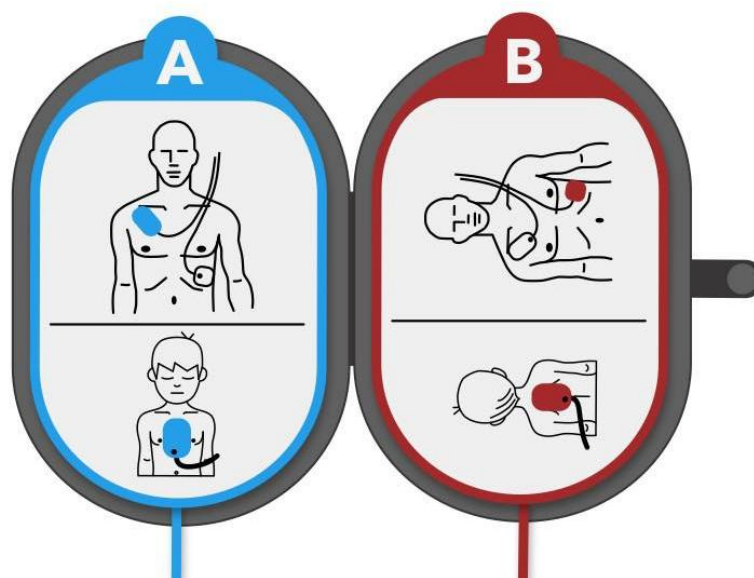
6.2. Výsledné grafické zobrazení na displeji



Obr. 69: Finální grafické zobrazení na displeji

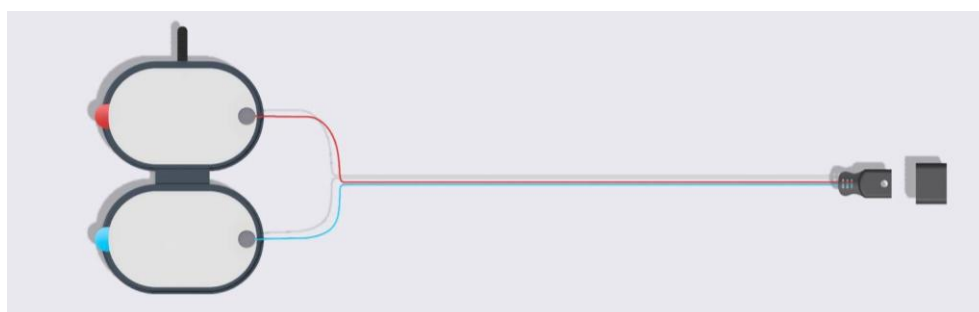
Vytvořila jsem finální podobu grafiky, která se bude zobrazovat na displeji. Jedná se o textové pokyny, torza a symboly.

6.3. Elektrody



Obr.70: Finální grafická podoba elektrod

Finální grafickou podobu elektrod a kabelů jsem rozlišila barvami z důvodu lepšího rozpoznání pravé a levé elektrody. Pro ještě lepší přehlednost jsem na horní část umístila písmena A a B. Ta by měla zajistit snadné a intuitivní navigování. Na elektrodách jsou umístěny oba typy torz a na každé z elektrod je i vyobrazeno jejich umístění. Grafické zpracování pravé elektrody je záměrně otočeno o 90 stupňů tak, aby navedlo k jejímu správnému umístění. Elektrody jsou uskladněny v plastovém obalu, který se otevírá pomocí suchého zipu. Ten zajistí rychlé a snadné otevření obalu. Obal s elektrodami je umístěn na víku úložného boxu. Kabely elektrod jsou dlouhé 120 (cm).



Obr.71: Finální podoba elektrod

6.4. Defibrilátor



Obr.72: Přední plocha defibrilátoru

Na čelní ploše defibrilátoru se nachází ovládací prvky v podobě ON/OFF tlačítka, tlačítka výboje a přepínače do dětského módu. Velkou část plochy zabírá e-ink displej, který má po svých bocích reproduktory. Hrany čelní a zadní plochy nejsou zaobleny, ale zkoseny.



Obr.73: zadní plocha defibrilátoru

Na zadní straně defibrilátoru se nachází baterie, kterou lze snadno vyjmout.



Obr.74: Umístění konektoru pro elektrody



Obr.75: Výkus pro lepší manipulaci

Konektor je zapuštěný do horní plochy defibrilátoru. To zajišťuje výškově jednotnou čelní plochu.

Konečná podoba výkusu není tolik zakulacená. Pro lepší úchyt a snazší manipulaci jsem se rozhodla změnit jeho tvar. Původní skoro půlkruhový jsem nahradila hranatým výkusem.



Obr.76: Defibrilátor

6.5. Úložný box

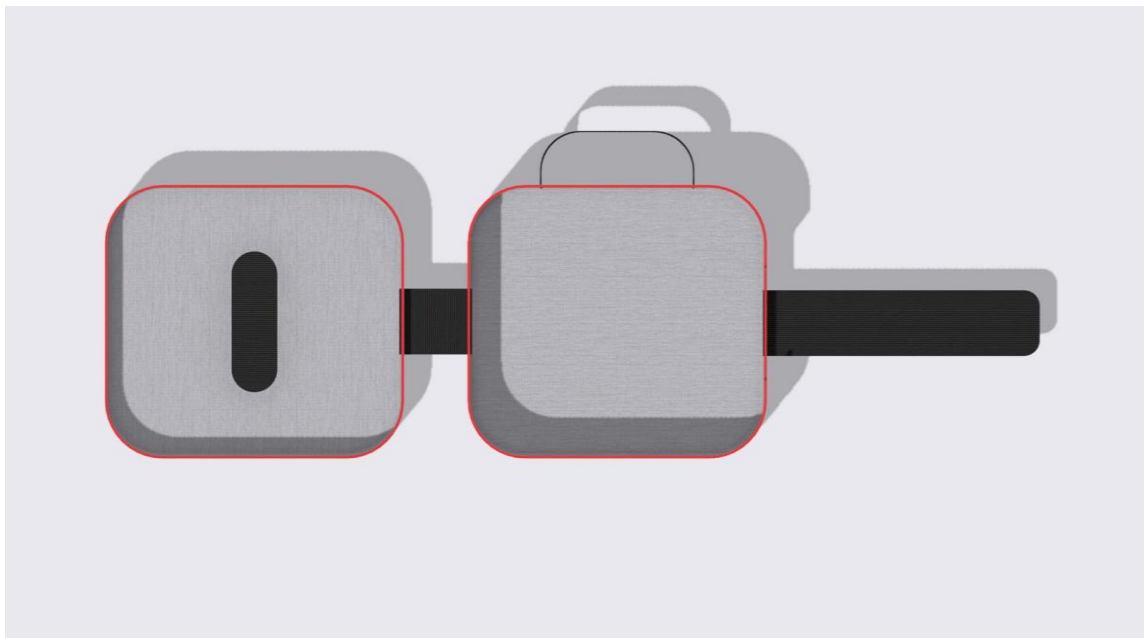
Box slouží na uložení defibrilátoru, ale také k jeho přenášení. Jednoduchý tvar boxu kopíruje tvar samotného tvaru defibrilátoru.

Pro snadné, a hlavně rychlé, otevření boxu jsem využila suchého zipu. Suchý zip je připevněný na popruzích. Popruh také slouží k propojení víka a spodní části boxu nebo jako ucho na přenášení. Suchý zip jsem aplikovala i na spodní díl obalu na elektrody a na víko boxu. To slouží k pevnému umístění obalu na místě, ale také ke snadnému vyjmutí obalu elektrod z víka boxu.

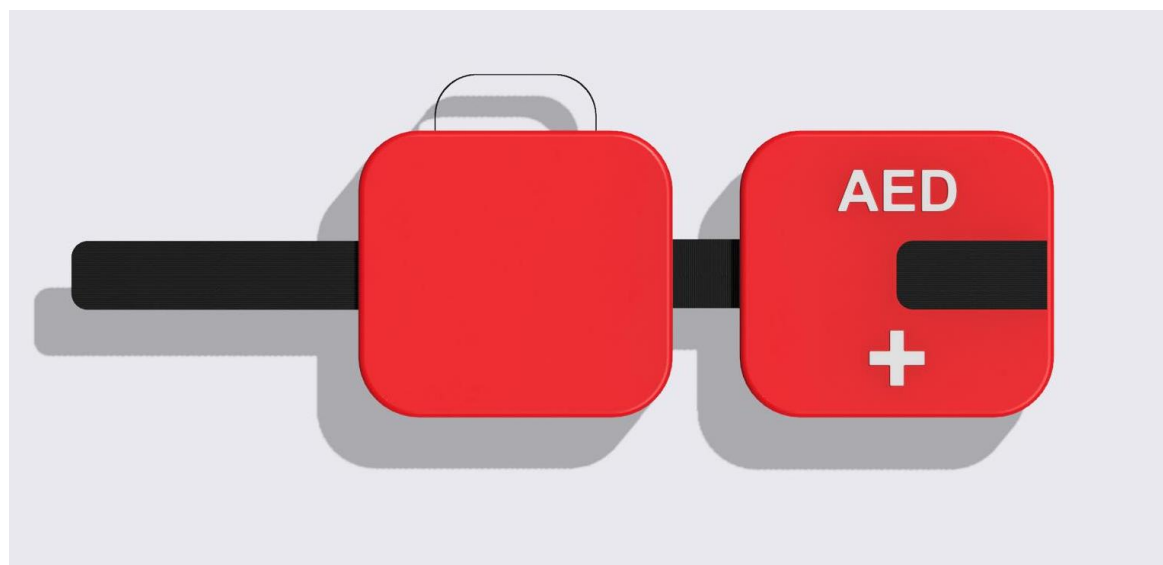


Obr.77: Přední strana úložného boxu

Na přední straně boxu je vyobrazena zkratka AED a symbol lékařského kříže v bílé barvě. Obojí slouží lepší identifikaci obsahu boxu. Na vnitřní části boxu je použita látka pro měkčí úpravu povrchu boxu.



Obr.77: Otevřený úložný box

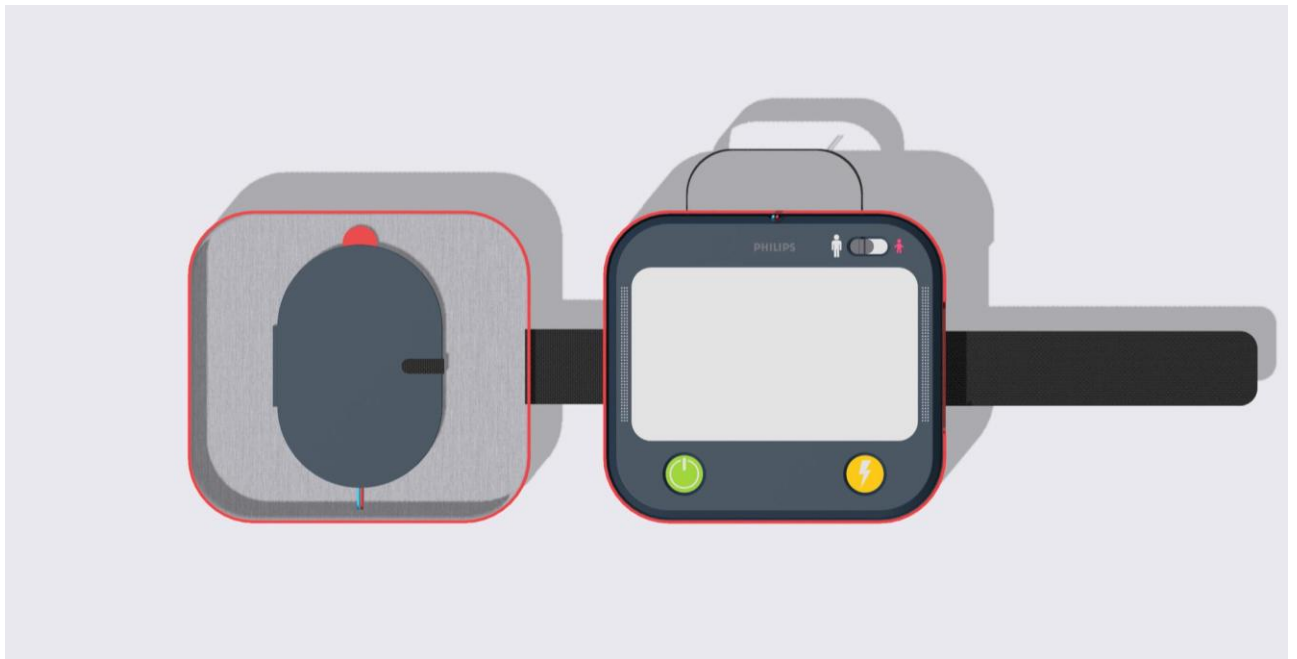


Obr.78: Otevřený úložný box zadní strana

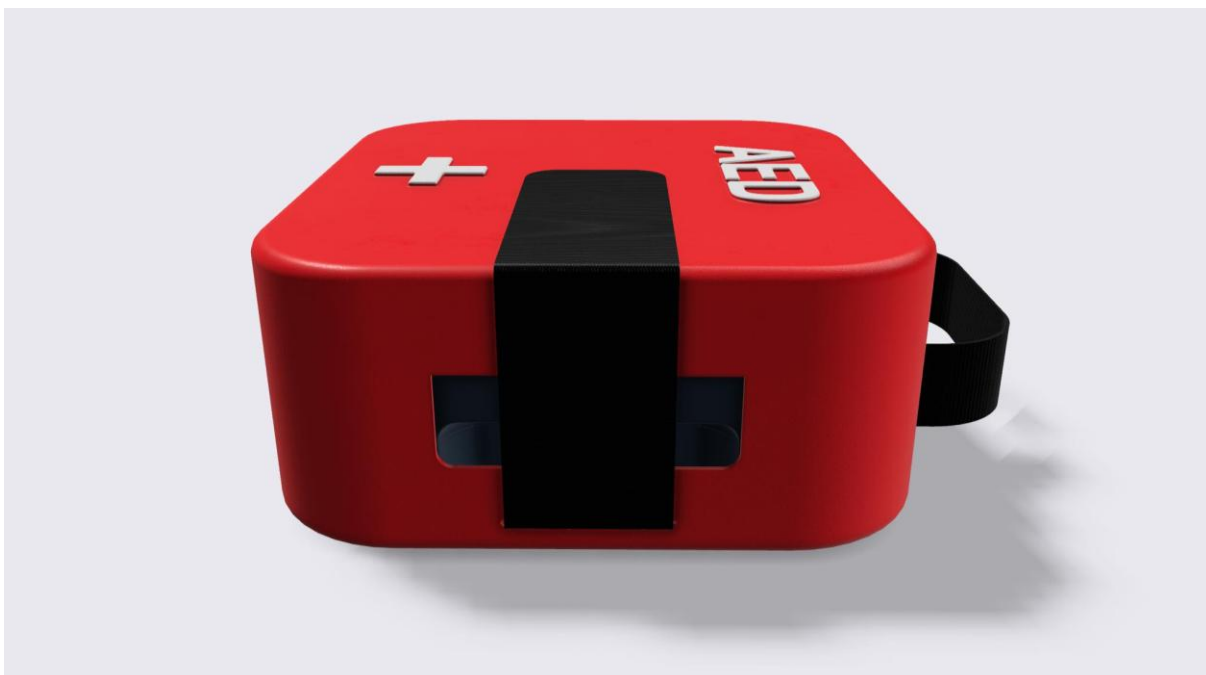


Obr.79: Otevřený úložný box

6.6. Defibrilátor v úložném boxu



Obr.80: Defibrilátor uložený v boxu



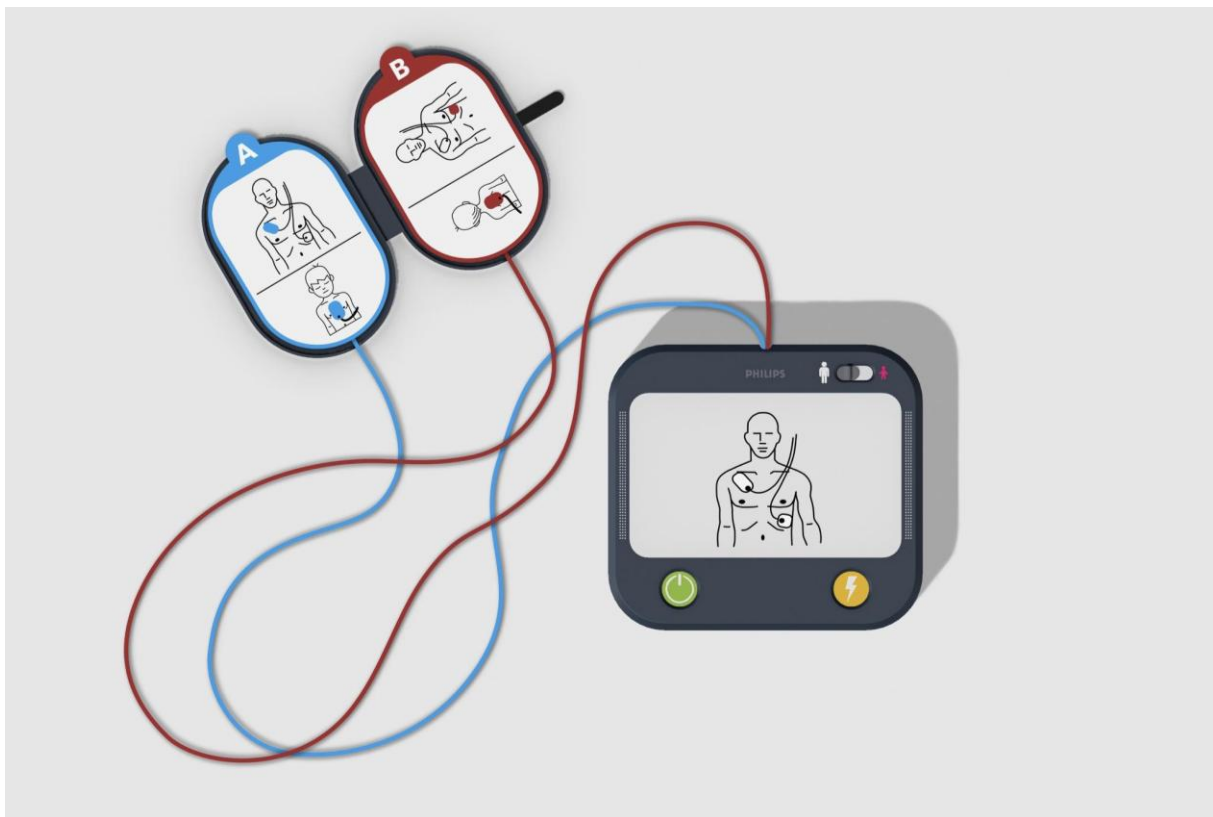
Obr.81: Uzavřený box s defibrilátorem



Obr.82: Detail na výkus defibrilátoru a boxu



Obr.83: Vizualizace defibrilátoru v boxu



Obr.84: Vizualizace defibrilátoru

6.6. Materiál

Model defibrilátoru je vytisknutý z 3D tisku z materiálu PLA. Úložný box je, stejně jako defibrilátor, vytisknutý ze stejného materiálu. Box obsahuje nylonové popruhy, suchý zip a textilii.

Reálný defibrilátor by byl vyroben z ABS plastu pomocí vstřikování. Defibrilátor ještě disponuje e-ink displejem. Box je vyroben ze skořepiny, která je uvnitř potažena látkou. Stejně jako na modelu jsou na něm použity nylonové popruhy a suchý zip.

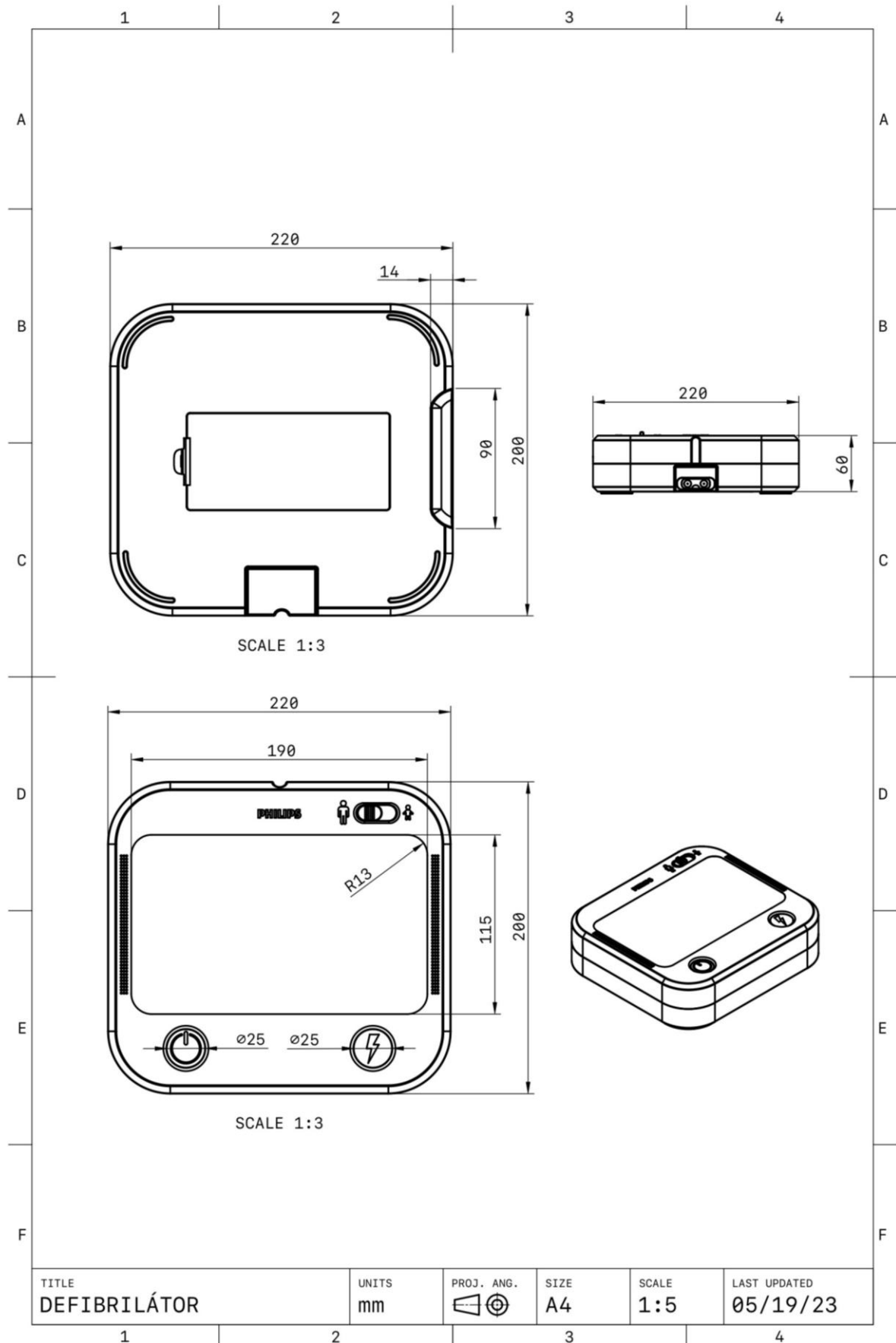
6.7. Barevnost

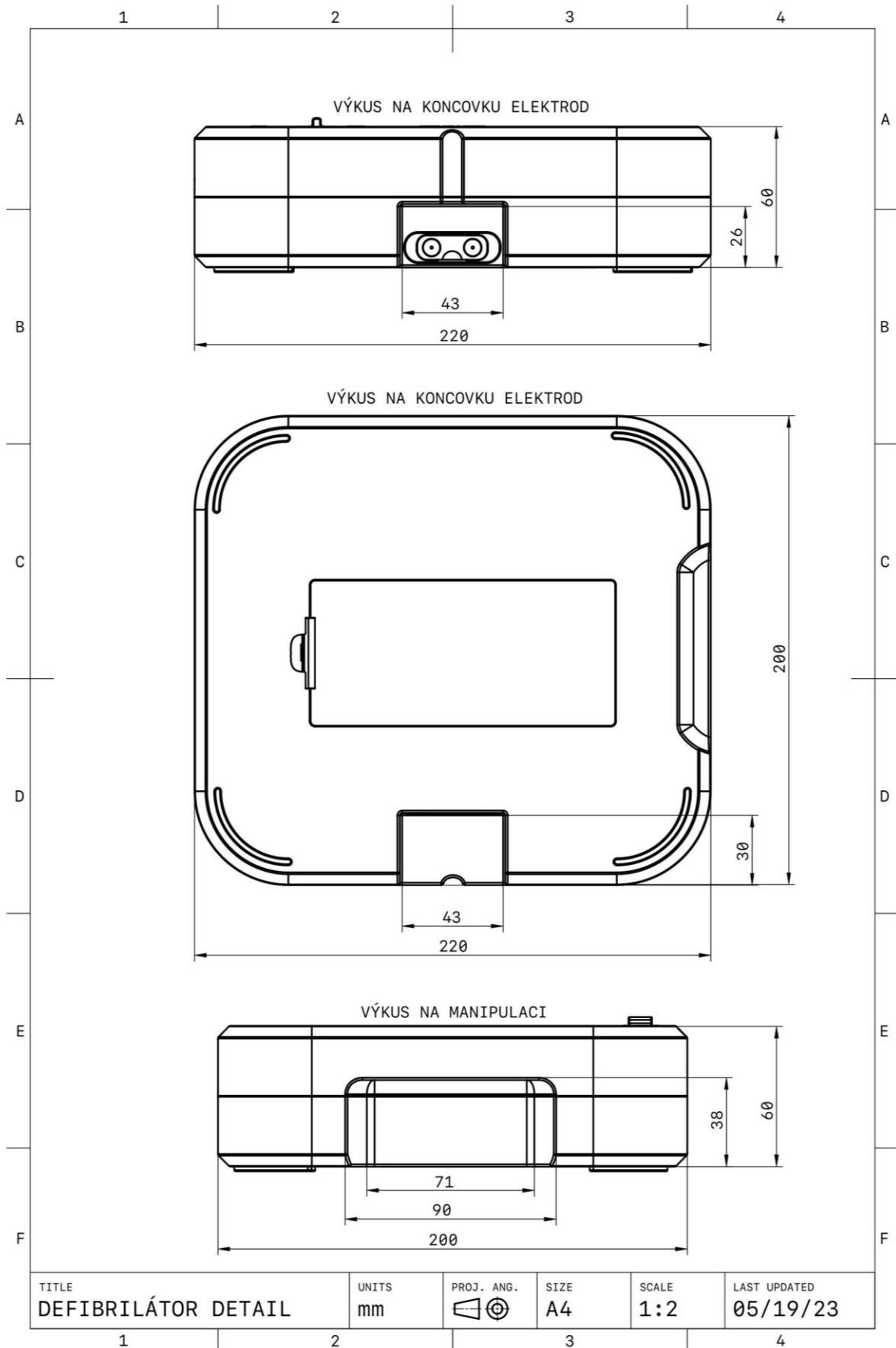
Barvu defibrilátoru jsem zvolila tmavě modrou. Důvodem bylo, aby jeho barevnost neodváděla pozornost a vynikly tak ovládací prvky umístěné na ploše. Ovládací prvky mají svoji typickou barevnost kvůli svému významu. Tu jsem nechtěla příliš měnit, aby byl jejich význam jasný nejen symboly, ale i barvou. Tlačítko ON/OFF je zelené. Tlačítko výboje jsem pozměnila z oranžové na žluté. Důvodem bylo častější spojení kombinace žluté barvy a vyobrazení blesku se symbolem elektrického proudu. Úložný box má červenou barvu a bílý potisk lékařského kříže a nápisu AED z důvodu jasné spojitosti s první pomocí. Další barevné komponenty jsou nylonové popruhy, které mají černou barvu.

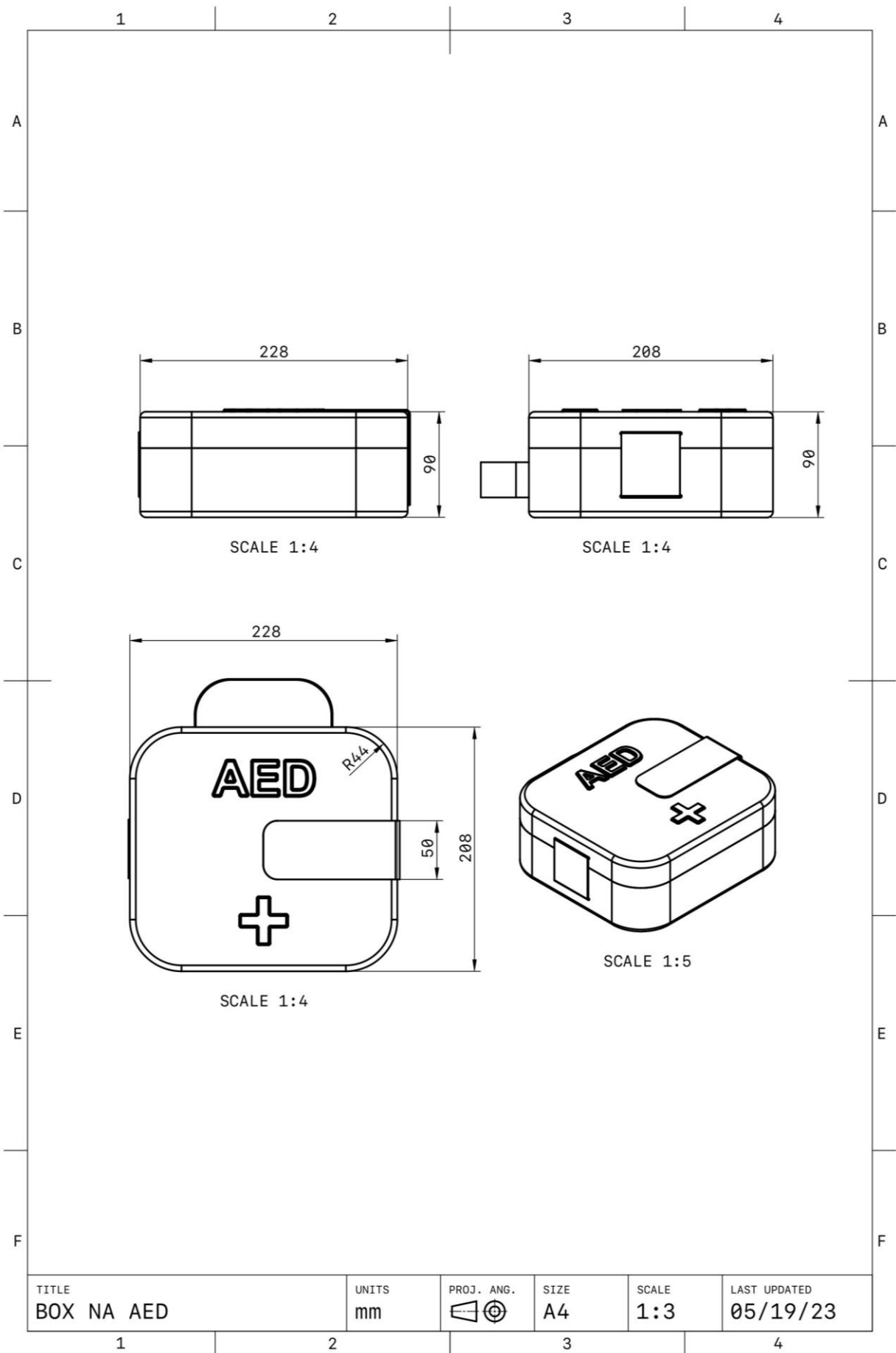


Obr.85: Vzorník RAL barev aplikované na defibrilátor

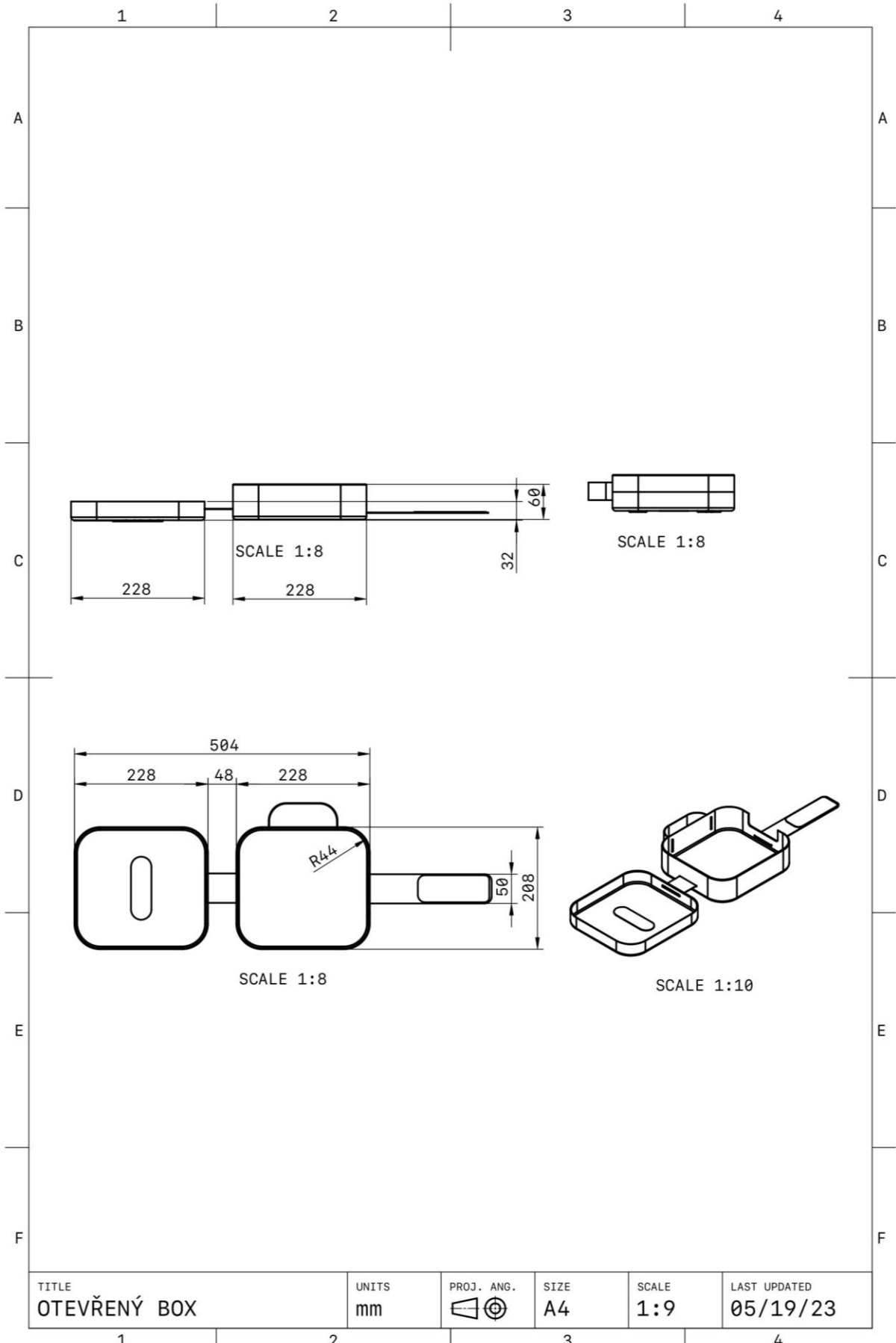
7. TECHNICKÁ DOKUMENTACE



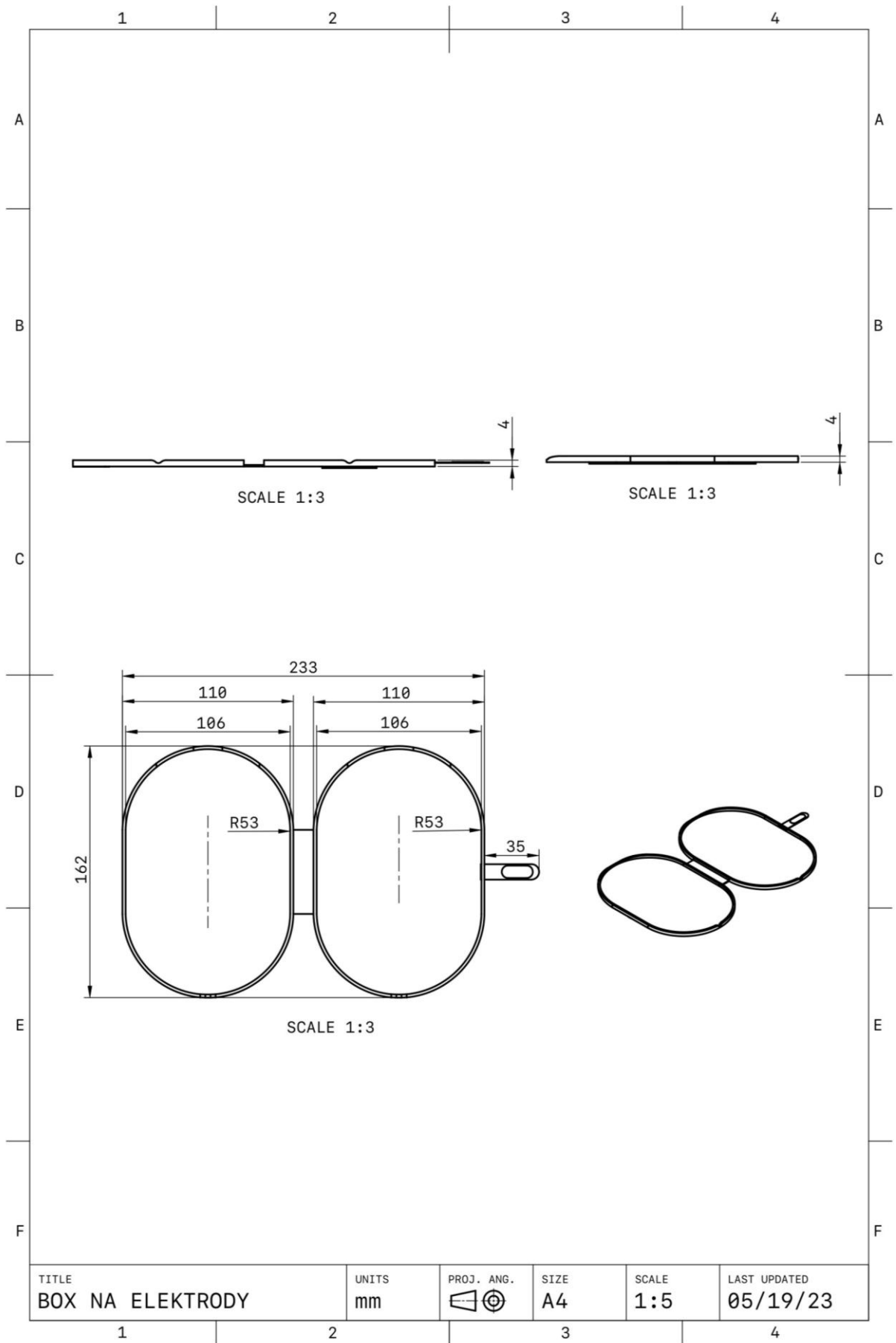


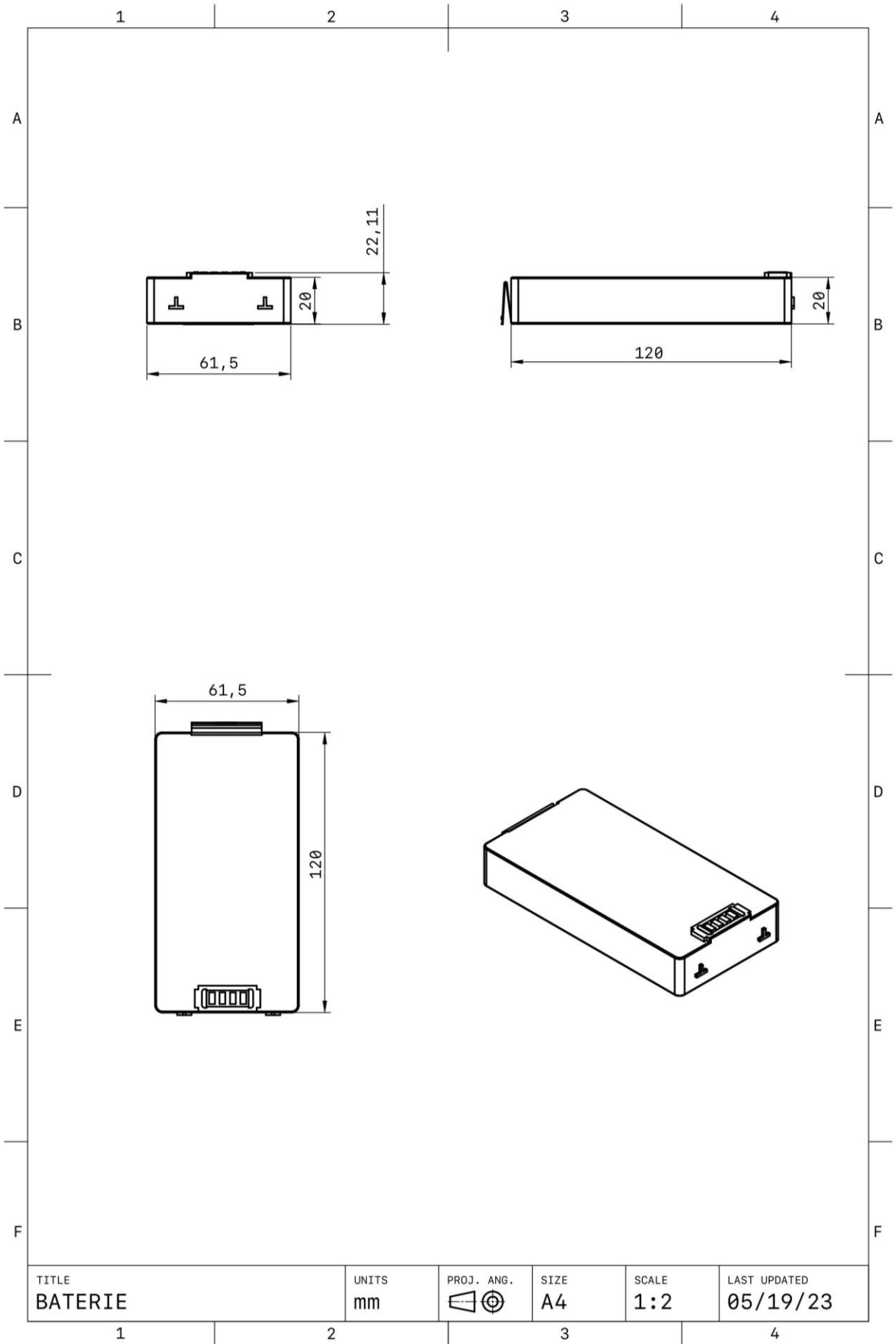


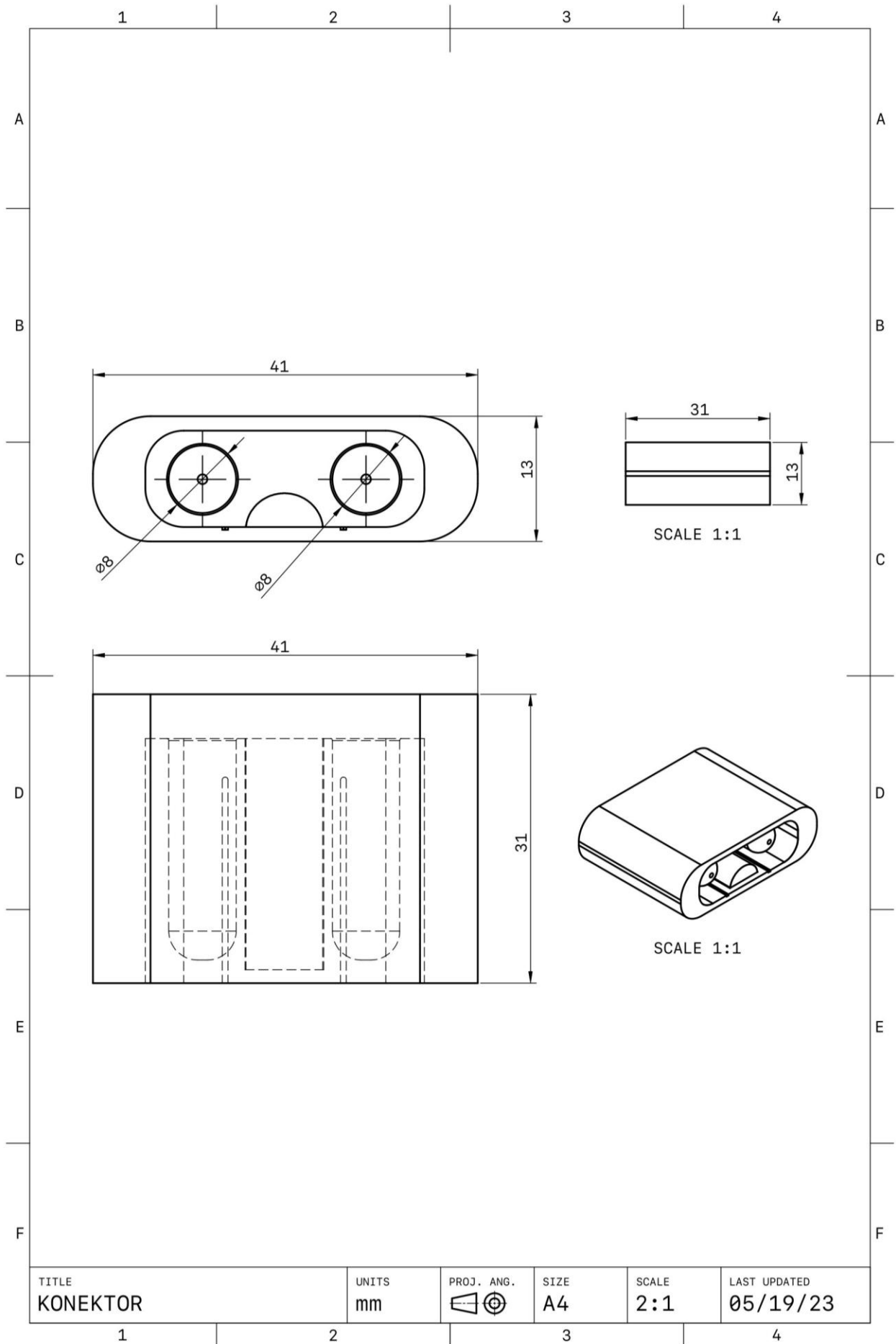
TITLE	UNITS	PROJ. ANG.	SIZE	SCALE	LAST UPDATED
BOX NA AED	mm		A4	1:3	05/19/23



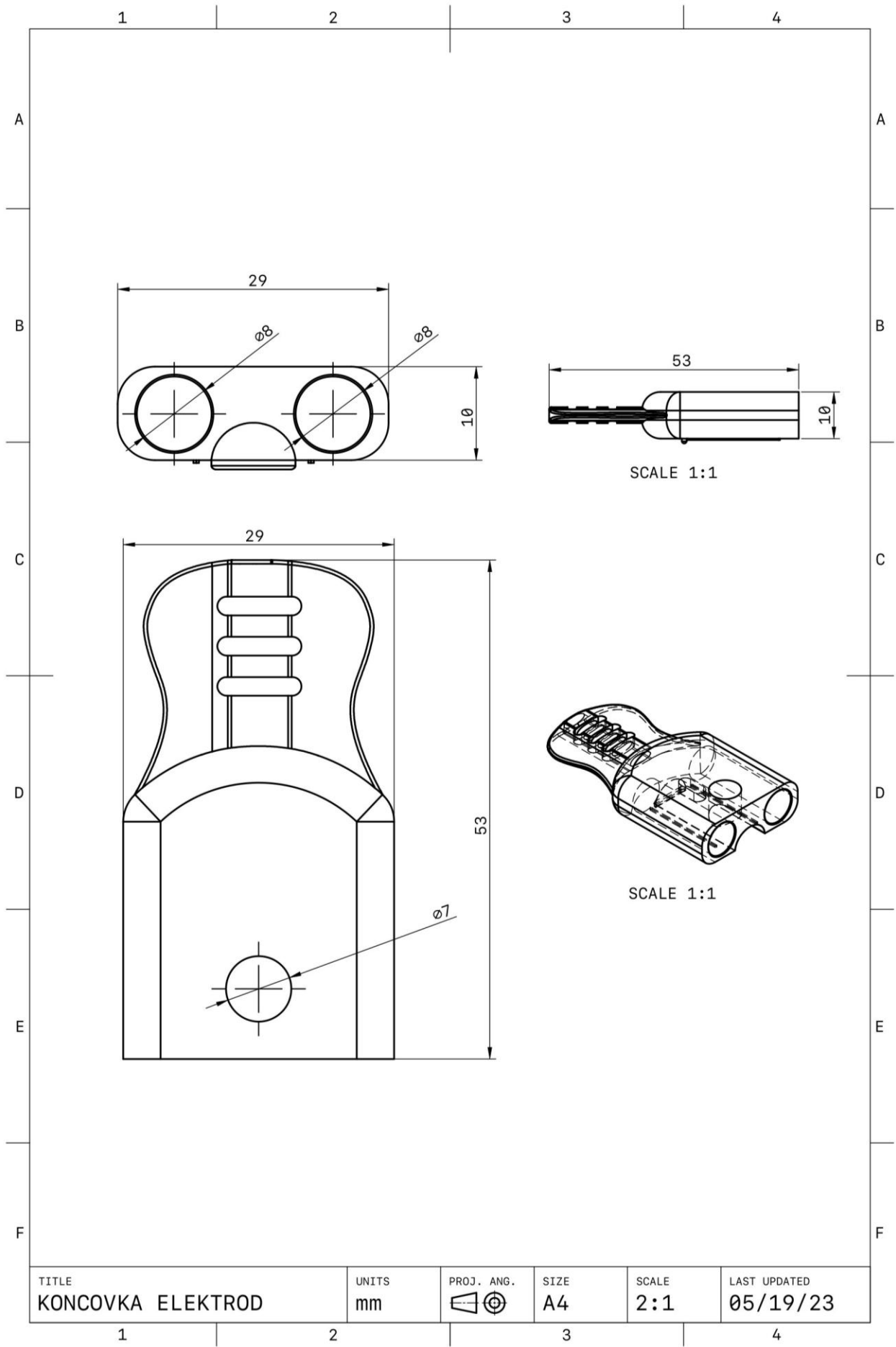
TITLE	UNITS	PROJ. ANG.	SIZE	SCALE	LAST UPDATED
OTEVŘENÝ BOX	mm		A4	1:9	05/19/23







TITLE KONEKTOR	UNITS mm	PROJ. ANG. 	SIZE A4	SCALE 2:1	LAST UPDATED 05/19/23
--------------------------	-------------	----------------	------------	--------------	--------------------------



8. ZÁVĚR A REFLEXE

Původním záměrem mé práce bylo vytvoření nového typu přístroje AED tak, aby byl, co nejmenší, jeho použití bylo jednoduché a srozumitelné i pro úplného laika. Chtěla jsem vytvořit defibrilátor, který bude opravdu pomáhat. A to jak zachraňovanému, ale svojí vylepšenou funkcionalitou a přehledností pomůže i zachraňujícímu v tak náročné situaci, kterou defibrilace zajisté je.

Skutečnost, že se jedná o návrh a realizaci lékařského přístroje, který slouží k záchraně života, pro mě znamenalo přijetí veliké zodpovědnosti při jeho navrhování. Uvědomila jsem si, jaká omezení v tvůrčí práci přináší pevně dané technologické parametry. Během celé práce jsem musela udělat několik kompromisů a podřídit se technickým požadavkům, které jsou u tohoto přístroje pevně dané. Musela jsem řešit úskalí související s realizací funkčního a uživatelsky přívětivého zařízení.

V průběhu tříměsíční práce jsem musela pečlivě prostudovat a analyzovat veškeré dostupné informace k problematice fibrilace a defibrilace, k současným přístrojům, porovnat jejich design, funkčnost, přehlednost a mnoho dalších kritérií. Také jsem využila konzultace s profesionálním záchranářem a jeho poznatky a připomínky jsem též zohlednila ve své práci. Teprve poté jsem začala s realizací vlastního návrhu.

Dalším krokem byl vznik kartonového modelu, který sloužil jako prvotní prototyp. Poté jsem vytvořila několik variant 3D prototypů, prostřednictvím kterých jsem se dobrala k finálnímu vzhledu produktu. Zjistila jsem, že vytváření prototypů v procesu navrhování je klíčovým krokem na cestě ke správnému řešení.

Když bych měla shrnout celý proces od výběru tématu, přes nastudování problematiky až po samotný návrh, jednalo se pro mě o velmi zajímavé a přínosné téma. Pokud mám porovnat svou původní vizi s finálním výsledkem, tak jsem dle mého názoru naplnila svou představu.

Jak jsem uvedla již v úvodu práce, jedná se pro mě i o osobní téma. Celá práce byla pro mě přínosná i v osobní rovině. Víím, že bych dnes, díky nabytým vědomostem, dokázala poskytnout kvalitnější první pomoc.

Kdybych měla možnost mít jeden semestr navíc a pokračovat na tomto projektu s tímto tématem, věnovala bych se produktům, které jsou s defibrilací nebo první pomocí spjaté. Například manuální externí defibrilátor nebo automatizovaný KPR. Protože mě toto téma nadchlo a mohlo by se více prezentovat a přiblížit povědomí o první pomoci a defibrilaci širší veřejnosti.

9. ZDROJE

Knihy

VOKURKA, Martin a Jan HUGO. Praktický slovník MEDICÍNY: 4000 lékařských termínů se srozumitelným výkladem. Praha: MAXDORF, c1994. ISBN 80-85800-06-3.

PARKER, Steve. *Lidské tělo: Ilustrovaný průvodce jeho strukturou, fungováním a poruchami*. 2. vydání. London: EUROMEDIA GROUP, 2008. ISBN 978-80-242-2211-0.

VOJÁČEK, Jan. *Akutní kardiologie: Přehled současných diagnostických a léčebných postupů v akutní kardiologii*. Praha: Mladá fronta, 2011. Aeskulap. ISBN 978-80-204-2479-2.

STELZER, Jiří a Lenka CHYTILOVÁ. *První pomoc pro každého*. Praha: Grada, 2007. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2144-6.

BERNATOVÁ, Eva. *Příručka první pomoci pro celou rodinu*. Ilustroval Jakub POŽÁR. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-3396-1.

KONEC NÁHLÉ SMRTI. In: PACNER, Karel. *Géniové XX. století: Osobnosti a objevy, které změnily náš svět*. Praha: motto, 2017, s. 449-452. ISBN 978-80-267-0894-0.

Elektronické zdroje

Additional Information. *WebMD* [online]. Indianapolis: WebMD, c2005 - 2023 [cit. 2023-04-15]. Dostupné z: <https://www.webmd.com/about-webmd-policies/additional-info>

SVOBODOVÁ, Patricie. *UROVEN ZNALOSTI POSKYTOVANÍ PRVNÍ POMOCI U LAICKÉ VEŘEJNOSTI* [online]. Praha, 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://is.vszdrav.cz/th/ojvtv/>. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

TORÁKOVÁ, Žaneta. *HISTORIE A SOUČASNOST DEFIBRILACE* [online]. Praha, 2012 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://is.vszdrav.cz/do/vsz/bakalarske_prace/Bakalarske_prace_v_akademickem_roce_2011-2012/Zdravotnicky_zachranar_2012/TORAKOVA_ZANETA/TORAKOVA_ZANETA.pdf?kod=VSBI10269. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5.

SVRŠEK, Jiří. 2002. Z historie elektrokardiografie. [online]. [cit. 2023 - 04-24]. Dostupné z WWW: <<http://natura.baf.cz/natura/2004/6/20040602.html>>

Wikipedie. 2002. Leydenská láhev. [online]. [cit. 2023 - 07-05]. Dostupné z WWW: <http://www.cs.wikipedia.org/wiki/Leydenská_láhev/>

HUDEČEK, Jakub. *Určení míst vhodných k umístění veřejně přístupných AED v obci Příbram* [online]. Kladno, 2020 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/91860/FBMI-BP-2020-Hudecek-Jakub->

prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství.

Záchranka tísňové volání nové generace, 2016 [online]. Brno: Záchranka, z.s., 2016. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.zachrankaapp.cz>

TRUHLÁR, Anatolij, 2010. Doporučení ILCOR pro označení externích defibrilátorů (AED). Urgentní medicína, [online]. 2010, roč. 56, č. 5. [cit. 2023-05-08]. ISSN 1801- 7592. Dostupné z: https://urgentnimedicina.cz/casopisy/UM__2010__02.pdf

Defibrilátor AED Philips FRx poloautomatické. *Medicínská Technika.cz* [online]. Praha: Medicinskatechnika.CZ [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.medicinskatechnika.cz/aed-defibrilatory/915-aed-defibrilator-philips-heartstart-frx.html?gclid=CjwKCAjwvJyBhApEiwAWz2nLdd3PvRb5__5VWNpSfoP62-Xhytoc2aH1IE3Y15sBCNZF__Gifahdk8xoC2hYQAvD__BwE

Obrazové přílohy

Obr.1: Časový harmonogram, archiv autora, 2023

Obr.2: Vnitřní anatomie srdce. In: *Symptomy.cz* [online]. Brno: symptomy.cz - databáze příznaků a indikací častých nemocí, c2009–2022 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://www.symptomy.cz/anatomie/srdce>

Obr.3: EKG charakteristika NZO. In: *DocPlayer.cz* [online]. DocPlayer.cz, c2023 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/18461771-Spravne-vedeni-kpcr-karel-cvachovec-karim-lf-uk-ve-fn-motol-kaim-ipvz-praha.html>

Obr.4: Defibrilace. In: 3. *Lékařská fakulta Univerzity Karlova* [online]. Praha: 3. lékařská fakulta, 2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.lf3.cuni.cz/3LF-780-version1-defibrilace.gif>

Obr.5: Resuscitace. In: *Český červený kříž* [online]. Praha: Český červený kříž, 2017 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: https://www.cervenykriz.eu/files/files/cz/edicepp/ZPP__nahled.pdf

Obr.6: Řetězec přežití (Urgentní medicína, 2015, str. 11)

Obr.7: Resuscitace. In: *Český červený kříž* [online]. Praha: Český červený kříž, 2017 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: https://www.cervenykriz.eu/files/files/cz/edicepp/ZPP__nahled.pdf

Obr.8: Resuscitace. In: *Český červený kříž* [online]. Praha: Český červený kříž, 2017 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: https://www.cervenykriz.eu/files/files/cz/edicepp/ZPP__nahled.pdf

Obr.9: Resuscitace. In: *Český červený kříž* [online]. Praha: Český červený kříž, 2017 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: https://www.cervenykriz.eu/files/files/cz/edicepp/ZPP__nahled.pdf

Obr.10: Leydenská láhev. In: *Wikipedie* [online]. 2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Leydensk%C3%A1__I%C3%A1hev#/media/Soubor:Leid-flasch.gif

Obr.11: Beckův přístroj. In: *CPR Certified* [online]. Texas: CPRCertified, 2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.cprcertified.com/blog/the-history-of-defibrillatorz>

- Obr.12: Univerzální defibrilátor PREMA (Peleška-Jelínek). In: *Intervenční a akutní kardiologie* [online]. Solen, c2001-2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.iakardiologie.cz/pdfs/kar/2011/01/05.pdf>
- Obr.13: Manuální externí defibrilátor. In: *POLYMED* [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.polymed.eu/defibrilator-cu-hd1-vh2?cbid=381>
- Obr.14: Manuální interní elektrody - <https://www.dotmed.com/>
- Obr.15: Kardioverter. In: *ROOT.CZ* [online]. Praha: Internet Info, c1997 – 2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/kardiostimulatory-i-dalsi-zarizeni-lze-hacknout-a-ovladat-na-dalku/>
- Obr.16: Zoll LifeVest. In: *Twitter* [online]. X, c2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: https://twitter.com/Dr_Smietana/status/1374375506045378561/photo/1
- Obr.17: AED defibrilátor Philips HeartStart FRx. In: *LAERDAL.CZ* [online]. laerdal.cz., 2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.laerdal.cz/aed-defibrilator-philips-heartstart-frx/>
- Obr.18: Corpulus3. In: *Corpulus.world* [online]. Germany: corpulus, c2023 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://corpuls.world/wAssets/docs/broschueren/220624-c3-en-web.pdf>
- Obr.19: Desková pádla. In: *OMS MEDI* [online]. Sviadnov: OMS – MEDI, c2023 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.oms.cz/prislusenstvi-k-defibrilatorum>
- Obr.20: Nalepovací elektrody. In: *ALFA-RESCUE* [online]. ALFA-RESCUE, 2023 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.alfarescue.cz/prislusenstvi-k-aed/nahradni-elektrody-k-heartstart-frx/?gad=1&gclid=CjwKCAjw9pGjBhB-EiwAa5jI3Hg-n6xQWccRn8r_rEyAKi-maLyu9u__BDw-qIEMcmgwuoS9D5__DvaBoCAxAQAaVD__BwE
- Obr. 21: Corpulus3. In: *Corpulus.world* [online]. Germany: corpulus, c2023 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://corpuls.world/wAssets/docs/broschueren/220624-c3-en-web.pdf>
- Obr. 22: Mapa AED. In: *Záchranka* [online]. Záchranka [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.zachrankaapp.cz/cs/aed>
- Obr. 23: Aplikace Záchranka. In: *Záchranka* [online]. Záchranka [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.zachrankaapp.cz/>
- Obr. 24: AED označení. In: *Safetyshop.cz* [online]. Havířov: KRIŽAN, c2020 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.safetyshop.cz/?s=AED&post__type=product&type__aws=true&lang=cs
- Obr. 25: AED označení. In: *Safetyshop.cz* [online]. Havířov: KRIŽAN, c2020 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.safetyshop.cz/?s=AED&post__type=product&type__aws=true&lang=cs
- Obr. 26: AED označení. In: *Safetyshop.cz* [online]. Havířov: KRIŽAN, c2020 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.safetyshop.cz/?s=AED&post__type=product&type__aws=true&lang=cs
- Obr. 27: Postup použití defibrilátoru. In: *Město Lovosice* [online]. Lovosice: WEBHOUSE®, 2023 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.meulovo.cz/casna-defibrilace-v-usteckem-kraji-chronime-to-nejcennejsi/d-34904>
- Obr.28: Rešerše AED defibrilátorů, koláž vícero zdrojů

A- AED Defibrilátor HeartSine PAD 350P. In: *Ezachranar.cz* [online]. Praha: Medsol, 2021 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.ezachranar.cz/produkt/heartsine-pad-350-p/1011488?gclid=CjwKCAjwgqejBhBAEiwAuWHioLhPIGhi8jNxnkzSp9W0o6ndA3ALhuVT11LdWxlxpDxmtdREaMJ-oBoCk9QQAuD__BwE

B- AED DEFIBRILÁTOR CARDIAID. In: *SZO.CZ* [online]. c1998 - 2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.szo.cz/cs/lekarske-pristroje/?aed-defibrilator-cardiaid-deficardi>

C- Automatizovaný externí defibrilátor (AED) Lifeline od Defibtech. In: *Prvni pomoc zvladneme.cz* [online]. c2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <http://prvni pomoc zvladneme.cz/produkt/automatizovany-externi-defibrilator-aed-lifeline-od-defibtech/?v=928568b84963>

D- AED Plus defibrilátor. In: *Prozachranu.cz* [online]. Podivín: Prozachranu.cz., 2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.prozachranu.cz/zoll-aed-plus/>

E- Defibrilátor ZOLL AED 3 - OZ D863. In: *Happyend* [online]. Praha: HAPPY END, c 2010–2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.happyend.cz/defibrilator-zoll-aed-3-1?gclid=CjwKCAjwgqejBhBAEiwAuWHioKif__wNmYhhr6H2fQAGyHFip9M9gavbjrWbzezhLMh-6PsbJFWdHYRoCp8lQAvD__BwE

Obr.29: AED defibrilátor Philips HeartStart FRx. In: *LAERDAL.CZ* [online]. laerdal.cz., 2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.laerdal.cz/aed-defibrilator-philips-heartstart-frx/>

Obr. 30: Technický výkres technického zázemí AED Philips FRx, archiv autora, 2023

Obr. 31: 1 část mapy postupu zachraňování, archiv autora, 2023

Obr. 32: 2 část mapy postupu zachraňování, archiv autora, 2023

Obr. 33: 3 část mapy postupu zachraňování, archiv autora, 2023

Obr. 34: 4 část mapy postupu zachraňování, archiv autora, 2023

Obr. 35: Část návrhů na přeměnu torza

Obr. 36 Rešerše možnosti provedení torza

A- Nový AED trainer. In: *První pomoc snadno* [online]. Hradec Králové, c2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.prvni-pomoc-hradec.com/novy-aed-trainer/>

B- Dřevěná magnetická tabule Oekaki. In: *Malý Lojzo* [online]. 2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.malylojzo.cz/drevena-magneticka-tabule-domecek/>

C- AUTOMATIZOVANÝ EXTERNÍ DEFIBRILÁTOR. In: *Eden* [online]. Praha, c2004 – 2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.nceden.cz/o-centru/automatizovany-externi-defibrilator-aed/>

D-LUMA LOCK zámek. In: *Almix.cz* [online]. Praha: Almix.cz, c2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.almix.cz/luma-lock-biometricky-visaci-zamek-na-otisk-prstu-s-krytim-proti-prachu-a-vode-cerny-s46420.html>

Obr. 37 Rešerše E-ink displejů, koláž vícero zdrojů

A- PocketBook 741 InkPad Color Moon. In: *Alza.cz* [online]. Alza.cz, c1994 - 2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.alza.cz/pocketbook-741-inkpad-color-moon-silver-d6330478.htm?kampan=adwtab__tablety__pla__all__tablety__E-book__%C4%8Dte%C4%8Dky_c__9062876__MD050i17x&gclid=CjwKCAjwgqejBhBAEiwAuWHioEt6BotbUMDicH_rZn-r39LP6PW_xTTcMzDil6hXcUe8AUzmLxL1ChoCHV0QAvD__BwE

B- ONYX BOOX NOVA AIR C. In: *Alza.cz* [online]. Alza.cz, c1994 - 2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/onyx-boox-nova-air-c-d7139977.htm>

Obr. 38: Grafická podoba torza od firmy PHILIPS, archiv autora, 2023

Obr. 39: Upravené torza, archiv autora, 2023

Obr. 40: Ovládací prvky a symboly, archiv autora, 2023

Obr. 41: 2D návrhy, archiv autora, 2023

Obr. 42: část 2D návrhů, archiv autora, 2023

Obr. 43: Umístění defibrilátoru a elektrod při defibrilaci, archiv autora, 2023

Obr. 44: Grafika a symboly na displeji, archiv autora, 2023

Obr. 45: Světelné signály, semafor. In: *Bezpecnecest* [online]. Tábor: Simopt, c2014–2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.bezpecnecesty.cz/cz/dopravni-vychova/dopravni-vychova-ve-skolach/dopravni-znacky/svetelne-signaly-semafor>

Obr. 46: Rešerše ovládacích prvků

A- Lucas Couto's User Interface Explorations. In: *Core77* [online]. Core77, c2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.core77.com/posts/109865/Lucas-Coutos-User-Interface-Explorations>

B-Light Web UI Elements Design Gray. In: *Dreamstime* [online]. Dreamstime, c2000-2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.dreamstime.com/stock-image-light-web-ui-elements-design-gray-buttons-switchers-slider-image32808331#res26615551>

C-*Skeumorphickit* [online]. In: . 2023 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/pin/755197431288230594/>

D-Electric Mechanical Shower. In: *Be* [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/26829929/Electric-Mechanical-Shower>

Obr. 47: Rešerše možných dětských přepínačů, koláž vícero zdrojů

A- Dětské elektrody. In: *EcoStep* [online]. Praha: EcoStep, 2023 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://eshop.ecostep.cz/p/nahradni-elektrody-pro-defibrilator-fa1-kopie>

B- AED defibrilátor. In: *Medicínská Technika.cz* [online]. Praha: Medicinskatechnika.CZ [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.medicinskatechnika.cz/aed-defibrilatory/956-aed-defibrilator-saverone-smarty-200j.html>

C- Dětský klíč. In: *Medicínská Technika.cz* [online]. Praha: Medicinskatechnika.CZ [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.medicinskatechnika.cz/aed-defibrilatory/918-klic-k-defibrilaci-deti-pro-aed-philips-heartstart-frx.html>

Obr. 48: ovládacích prvků, archiv autora, 2023

Obr. 48 ovládacích prvků 2, archiv autora, 2023

Obr. 50: Ovládání - posuvníky, archiv autora, 2023

Obr. 51: Ovládání - posuvníky 2, archiv autora, 2023

Obr. 52: Symboly dítěte, archiv autora, 2023

Obr. 53: Návrh informací zobrazené na displeji, archiv autora, 2023

Obr. 54: Současná podoba nalepovacích elektrod, archiv autora, 2023

Obr. 55: Návrh grafické podoby elektrod, archiv autora, 2023

Obr. 56: Návrh grafické podoby elektrod 2, archiv autora, 2023

Obr. 57: Počáteční tvarosloví defibrilátoru, archiv autora, 2023

Obr. 58: Počáteční návrhy podoby defibrilátoru, archiv autora, 2023

Obr. 59: Umístění konektoru elektrod, archiv autora, 2023

Obr. 60: Výkus na lepší manipulaci, archiv autora, 2023

Obr. 61: Možnosti výkusů boxů, archiv autora, 2023

Obr. 62: Barevné možnosti, archiv autora, 2023

Obr. 63 a 64: Část papírového prototypu, archiv autora, 2023

Obr. 65: Postup záchrany 1, archiv autora, 2023

Obr. 66: Postup záchrany 2, archiv autora, 2023

Obr. 67: Postup záchrany 3, archiv autora, 2023

Obr. 68: Postup záchrany 4, archiv autora, 2023

Obr. 69: Finální grafické zobrazení na displeji, archiv autora, 2023

Obr.70: Finální grafická podoba elektrod, archiv autora, 2023

Obr.71: Finální podoba elektrod, archiv autora, 2023

Obr.72: Přední plocha defibrilátoru, archiv autora, 2023

Obr.73: zadní plocha defibrilátoru, archiv autora, 2023

Obr.74: Umístění konektoru pro elektrody, archiv autora, 2023

Obr.75: Výkus pro lepší manipulaci, archiv autora, 2023

Obr.76: Defibrilátor, archiv autora, 2023

Obr.77: Přední strana úložného boxu, archiv autora, 2023

Obr.78: Otevřený úložný box zadní strana, archiv autora, 2023

Obr.79: Otevřený úložný box, archiv autora, 2023

Obr.80: Defibrilátor uložený v boxu, archiv autora, 2023

Obr.81: Uzavřený box s defibrilátorem, archiv autora, 2023

Obr.82: Detail na výkres defibrilátoru a boxu, archiv autora, 2023

Obr.83: Vizualizace defibrilátoru v boxu, archiv autora, 2023

Obr.84: Vizualizace defibrilátoru, archiv autora, 2023

Obr.85: Vzorník RAL barev aplitové na defibrilátor, archiv autora, 2023