

**VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o. p. s. PRAHA 5**

**Elektrotraumata v přednemocniční neodkladné péči**

Bakalářská práce

ŠULC MAREK, DiS.

Stupeň vzdělání: bakalář

Název oboru: Zdravotnický záchranář

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Svoboda

Praha 2017



**VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o. p. s.**  
*se sídlem v Praze 5, Duškova 7, PSČ 150 00*

**Šulc Marek**  
**3. C ZZ**

**Schválení tématu bakalářské práce**


Na základě Vaší žádosti ze dne 19. 10. 2015 Vám oznamuji  
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Elektrotraumata v přednemocniční neodkladné péči

*Electrical Trauma in Prehospital Emergency Care*

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Svoboda

V Praze dne: 19. 10. 2015

  
doc. PhDr. Jitka Němcová, PhD.  
rektorka

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité zdroje literatury jsem uvedl v seznamu použité literatury.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Praze dne 25. 11. 2016

\_\_\_\_\_  
*podpis*

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Miroslavu Svobodovi za jeho odborné rady ke zvolenému tématu, ochotu, trpělivost a čas, který vynaložil, aby mi pomohl k realizaci bakalářské práce. Dále děkuji zaměstnancům a kolegům Zdravotnické záchranné služby Královéhradeckého kraje za poskytnutí kazuistik v praktické části bakalářské práce.

## **Abstrakt**

ŠULC, Marek. Elektrotraumata v přednemocniční neodkladné péči. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.). Vedoucí práce: Ing. Miroslav Svoboda. Praha. 2016. 50 s.

Bakalářská práce se zabývá úrazy elektrickým proudem. Teoretická část je věnována historii, fyzice elektrického proudu a seznámení s traumaty a jejich komplikacemi. Práce objasňuje laickou první pomoc, odbornou pomoc v přednemocniční péči a nemocniční léčbu. Praktická část je tvořena analýzou názorných případů, které se odehrály v České republice a jsou důkazem toho, jak nebezpečná může být manipulace s elektrickým proudem a jak je vždy nutná obezřetnost při práci s ním.

Klíčová slova:

Elektrotrauma. Elektrický proud. Elektrické napětí. Komplikace. Popáleniny. Úraz.

## **ABSTRACT**

Bachelor's project describes electric current injuries. It is divided into two parts – theoretical and practical. The theoretical part deals with history and physics of electric current as well as electric current traumas and their complications. The work also outlines lay first aid, professional first aid in pre-hospital care, and hospital treatment. Practical part consists of illustrative cases which occurred in the Czech Republic. These cases demonstrate how dangerous might the manipulation with electric current be, and therefore how important are all the necessary safety measures in handling it.

### **Keywords:**

Electric-trauma. Electric current. Electric voltage. Complications. Burns trauma.

## Obsah

<b>Abstrakt.....</b>	<b>13</b>
ABSTRACT .....	14
<b>Seznam použitých zkratk.....</b>	<b>17</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
<b>1 Elektrotrauma.....</b>	<b>12</b>
1.1 Elektrotrauma způsobené nízkým napětím .....	12
1.2 Elektrotrauma vysokým napětím.....	12
1.3 Zasažení bleskem .....	13
<b>2 Definice elektrického proudu a epidemiologie úrazů elektrickým proudem .....</b>	<b>14</b>
<b>3 Faktory ovlivňující závažnost elektrotraumat .....</b>	<b>16</b>
3.1 Typ elektrického proudu .....	16
3.2 Odpor elektrického proudu.....	16
3.3 Intenzita a frekvence elektrického proudu .....	17
<b>4 Poranění vzniklé působením elektrického proudu.....</b>	<b>18</b>
4.1 Poškození oběhového a dýchacího systému.....	18
4.2 Poškození vylučovacího systému .....	19
4.3 Poškození centrálního nervového systému.....	19
4.4 Poškození cévního systému.....	20
4.5 Poškození pohybového aparátu .....	20
4.6 Poruchy vnitřního prostředí způsobené elektrickým proudem.....	21
<b>5 Popáleniny.....</b>	<b>22</b>
5.1 Lokální poškození .....	22
5.2 Popáleniny způsobené elektrotraumatem .....	24
<b>6 Terapie elektrotraumat.....</b>	<b>25</b>
6.1 Technická první pomoc .....	25
6.2 Odborná pomoc v přednemocniční neodkladné péči .....	26
<b>7 Prevence úrazů elektrickým proudem .....</b>	<b>29</b>

<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>30</b>
8.1 Cíle praktické části .....	30
8.2 Kazuistika č.1 .....	31
8.3 Anamnéza .....	31
8.4 Katamnéza .....	32
8.5 Analýza a interpretace kazuistiky.....	35
8.6 Kazuistika č. 2 .....	37
8.7 Anamnéza .....	37
8.8 Katamnéza .....	38
8.9 Analýza a interpretace kazuistiky.....	40
8.10 Kazuistika č. 3 .....	41
8.11 Anamnéza .....	41
8.12 Katamnéza .....	41
8.13 Analýza a interpretace .....	42
8.14 Kazuistika č. 4 .....	43
8.15 Anamnéza .....	43
8.16 Analýza a interpretace kazuistiky.....	46
<b>9 Diskuze .....</b>	<b>47</b>
9.1 Doporučení pro praxi.....	48
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>50</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>51</b>
<b>Přílohy .....</b>	<b>54</b>
<b>Elektrotraumata v přednemocniční neodkladné péči .....</b>	<b>63</b>



## Seznam použitých zkratek

A	ampér
ACLS	rozšířená resuscitace (Advanced Cardiac Life Support)
ATB	antibiotika
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
cm	centimetr
CO <sup>2</sup>	oxid uhličitý
DZZ	diplovaný zdravotnický záchranář
EKG	elektrokardiograf
GCS	glasgow coma scale
GIT	gastrointestinální trakt
JIP	jednotka intenzivní péče
KPR	kardiopulmonální resuscitace
LZS	letecká záchranná služba
LVS	letecká výjezdová skupina
mm Hg	milimetr rtuťového sloupce
MODS	multiorgánové selhání (multiple organ dysfunction syndrome)
NaHCO <sub>3</sub>	hydrogenuhličitan sodný (bikarbonát)
NZO	náhlá zástava oběhu
pO <sub>2</sub>	parciální tlak kyslíku
RLP	rychlá lékařská pomoc
RV	Rendez-Vous
RZP	rychlá zdravotnická pomoc
SPO <sub>2</sub>	saturace krve kyslíkem
PNP	přednemocniční neodkladná péče

TANR telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace

TAPP telefonicky asistování první pomoc

V volt

°C stupeň celsia

(Koukal et al., 2011)

## Úvod

V pojmu elektrický proud není ukryta jenom jeho historie a současnost, ale hlavně budoucnost, jelikož si dnešní společnost již nedokáže představit život bez elektrického proudu, který je potřebný všude kolem nás. Využívá se v každém pracovním odvětví a v domácnostech. Někteří lidé se snaží utéct od používání této energie, ale přesto se k ní vrátí. Člověk využívá elektrickou energii pro svoje pohodlí a snadnější život.

Bohužel s elektrickým proudem přicházejí i úrazy, neboli elektrotraumata. Téma elektrotraumata bylo zvoleno pro jeho značnou aktuálnost a nedostatek vhodných informačních zdrojů pro laickou i odbornou veřejnost. Za celý život se nemusíme setkat s úrazem tohoto typu, ale i mezi námi se nacházejí lidé, kteří hazardují se svými životy, když nepoužívají správně nebo vůbec ochranné pomůcky, vnikají do trafostanic nebo na sloup vysokého napětí.

Hlavní cílem bakalářské práce je poukázat na závažnost úrazu elektrickým proudem, vysvětlit základní postupy pomoci pacientovi s elektrotraumatem a předložit náhled na tuto problematiku, která se sice v přednemocniční péči nevyskytuje často, ale o to závažnější následky zanechává.

Teoretická část bakalářské práce se zabývá vysvětlením pojmu elektrotraumata a jejich základnímu rozdělení. Další kapitoly vysvětlují, co je to elektrický proud a jaké faktory jsou pro člověka nebezpečné. Dále popisuje jednotlivá poranění vzniklá působením elektrického proudu na lidský organismus. Podkapitola teoretické části nastiňuje okrajově problematiku popálenin, jelikož četnost popálenin u elektrotraumat je velmi častá, a proto ji nelze v této práci opomíjet. Závěr teoretické části se věnuje terapii elektrotraumat, a to jak odborné terapii v přednemocniční neodkladné péči, tak také technické pomoci, prováděné laiky. Praktická část obsahuje čtyři skutečné kazuistiky a doporučení pro praxi.

Výstupem bakalářské práce je obeznámit odbornou veřejnost s tímto typem traumat a vytvořit leták pro zdravotnické záchranné služby v České republice s několika

základními body, které musí být dodrženy při poskytování přednemocniční neodkladné péče s tímto typem traumatu.

Vyhledávání odborných publikací, které byly následně využity pro tvorbu bakalářské práce s názvem Elektoraumata v přednemocniční neodkladné péči, proběhlo v časovém období říjen 2015 až červen 2016. Pro vyhledávání bylo použito elektronických databází Bibliographia medica Českoslovaca, EBSCO, Nursing & Allied Health Source, PubMed, vyhledávače Google Scholar.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 Elektrotrauma

Elektrotrauma, neboli úraz elektrickým proudem, je velmi závažným stavem, který často končí trvalou invaliditou. Nejedná se pouze o fyzické postižení, ale také o postižení psychické. Častou skupinou lidí zasažených elektrickým proudem jsou například elektrikáři, dále děti a mladší jedinci, kteří neznají nebezpečí elektrického proudu. Úrazy lze rozdělit podle velikosti napětí do dvou skupin. První jsou úrazy při nízkém napětí do 1000 V, které jsou častější a jsou způsobeny v domácnostech při neopatrném zacházení s elektrickým proudem. Druhou skupinou jsou úrazy způsobené vysokým napětím nad 1000 V. Takto vysoké napětí se nachází na sloupech vysokého vedení nebo v trafostanicích (Štorek, Herle, 2013).

### 1.1 Elektrotrauma způsobené nízkým napětím

Úrazy nízkým napětím, kde hodnota nepřevyšuje 1000 V, jsou častější než úrazy vysokým napětím. V 80 % případů se jedná o elektrotraumata způsobená nízkým napětím, která nejsou nějak rozsáhlá, ale vždy hluboká. Většinou jsou způsobena domácími spotřebiči. Nejčastější věkovou kategorií, zasaženou nízkým napětím, bývají batolata a děti, které nevidí v zásuvkách a kabelech od spotřebičů žádné riziko. U většiny případů dochází k postižení nervového a oběhového systému, které má za následek poruchy srdečního rytmu s následnými poruchami vědomí. V místě vstupu a výstupu elektrického proudu tělem lze nalézt popáleniny prvního až druhého stupně. I když se jedná o relativně nízké napětí, může mít za následek i smrt (Remeš, Trnovská, 2013).

### 1.2 Elektrotrauma vysokým napětím

Vysoké napětí nad 1000 V má za následek hlubokou destrukci tkání s termickým poškozením. Dále způsobuje rozsáhlé popáleniny, těžké svalové křeče, které mohou vést ke zlomeninám kostí nebo ochrnutí těla. Poranění vysokým napětím často končí zástavou oběhu a následnou smrtí (Bydžovský, 2008; Šeblová, 2015).

Takto vysoké napětí se nachází nejčastěji v trafostanicích nebo na stožárech

elektrického vedení. Hlavní skupinou, která bývá zasažena vysokým napětím, jsou odborní pracovníci, kteří provádějí revizi nebo opravu a nedodrží ochranné předpisy, jež mají předepsané zaměstnavatelem (Bydžovský, 2008; Šeblová, 2015).

### 1.3 Zasažení bleskem

Blesk neboli elektrostatický výboj vzniká v přírodě za bouřky, na zem se dostává jako krátký výboj elektřiny s obrovskou hodnotou elektrického proudu asi 50 000 A. Elektrické napětí dosahuje přibližně jedné miliardy voltů a teploty pohybující se okolo 25 000°C. Vznik úrazu bleskem může nastat několika způsoby, buďto tlakovou vlnou, přímým úderem nebo bočním ožehem, kterému se říká „postříkání“ předmětu nebo osoby, nacházející se v blízkosti místa zasaženého bleskem. Další způsob vzniku úrazu je možný přes krokové napětí. Blesk, který uhoří do země nebo do nějakého vodivého předmětu, jenž je spojen se zemí, způsobí kolem místa zasažení jakési pomyslné kružnice o různých hodnotách elektrického proudu. Nejvyšší hodnota elektrického proudu je v místě zásahu a nejmenší hodnota je na nejvzdálenější kružnici od místa zásahu. Krokové napětí je nebezpečné tehdy, pokud se jedinec dostane jednou svojí končetinou do pomyslné kružnice s nejvyšší hodnotou a druhou končetinou do vzdálenější kružnice o nižší hodnotě proudu. Jedinec bude poté zasažen napětím o síle, které se rovná rozdílu hodnot napětí těchto dvou kružnic. Udává se, že bezpečná vzdálenost od místa zásahu je přibližně 40 až 60 metrů (Bydžovský, 2008; Königová, Bláha, 2012).

Při poranění bleskem velmi záleží na rychlosti poskytnutí první pomoci. Ve většině případů je zasažená osoba pouze omráčena. Postupem času se mohou objevit přechodné potíže v podobě slepoty, neschopnosti pohybu nebo přechodné hluchoty. Jedna třetina zasažených umírá na okamžitou zástavu srdce vlivem účinku proudu. Po zasažení bleskem může nastat také pneumotorax, který je způsoben vlivem nekrózy vzniklé v okamžiku zasažení bleskem. Další komplikací vznikající po zasažení bleskem je porucha dechového centra v prodloužené míše, která vede k zástavě dýchání (Königová, Bláha, 2012).

## **2 Definice elektrického proudu a epidemiologie úrazů elektrickým proudem**

Moderní učebnice definují elektrický proud jako „Usměrněný pohyb částic s elektrickým nábojem v určité látce. V kovech je usměrněný pohyb volných elektronů, ve vodivých kapalinách a ionizovaných plynech usměrněný pohyb kladných a záporných iontů, ve vakuu usměrněný pohyb částic s nábojem. Elektrický proud je vždy podmíněn přítomností volných částic s elektrickým nábojem.“ (Lepil a kol., 2009, s. 143)

Faradayova klec je fyzikální jev známý od 19. století. Byl objeven anglickým fyzikem Michaelem Faradayem. Funguje na principu přivedení napětí na povrch dutého železného tělesa, kde lze zjistit, že uvnitř nepůsobí žádné elektrické nebo elektromagnetické pole. Byla vytvořena pro ochranu některých zařízení nebo osob před radiovými vlnami a elektromagnetickým polem. Nedokonalou Faradayovou klecí je například automobil, jelikož jeho karoserie je vyrobena z kovu, který chrání posádku vozu například před bleskem. Nedokonalou, protože kdyby se jediný člen výjezdové skupiny dotkl něčeho vodivého v automobilu, byl by zasažen elektrickým proudem. Automobil není jedinou Faradayovou klecí, se kterou se lze běžně setkat, například panelový dům je také velmi nedokonalou, ale přesto funkční klecí (Berka, 2015; Lepil a kol., 2011).

V období pěti let (2008-2011) bylo na Klinice popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK v Praze Fakultní nemocnice Královské Vinohrady hospitalizováno 99 pacientů, již utrpěli úraz elektrickým proudem. Tato skupina pacientů představuje 2,8 % všech hospitalizovaných. U 47 pacientů z tohoto celkového počtu se jednalo o úraz nízkým napětím (méně než 1000V), 52 pacientů bylo zasaženo napětím vysokým (nad 1000V). V kategorii úrazů s nízkým napětím z celkového počtu 47 lidí bylo 43 mužů a 4 ženy, ve skupině úrazů vysokým napětím bylo 50 mužů a 2 ženy z celkového počtu 52 pacientů. Pro šest pacientů ze skupiny elektrotraumat způsobených vysokým napětím byl tento úraz fatální a jejich hospitalizace skončila úmrtím. Při klinickém rozboru a úvaze o příčině smrti uvedených šesti pacientů a po prostudování pitevních protokolů bylo zjištěno, že komplikující příčinou, vedoucí ke smrti, bylo rozsáhlé popáleninové trauma, způsobené vznícením oděvu, jež nastalo vlivem elektrotraumatu.

U pacientů zasažených nízkým napětím se v 27 případech jednalo o pracovní úrazy (pouze u mužů). U 20 případů elektrotraumat nízkým napětím se jednalo o úrazy v domácnosti. U domácích úrazů bylo postiženo 16 mužů a 4 ženy. V nejmladší věkové kategorii do pěti let věku bylo poraněno 7 dětí. V další věkové kategorii 6-15 let byly postiženy celkem 4 děti. V kategorii nad 15 let věku bylo 9 úrazů. U pracovních úrazů se jednalo o napětí 380V, kde příčinou elektrotraumat byla nedbalost či nepozornost pracovníka. Domácí úrazy byly způsobeny napětím 220V, jejichž příčinou byla jednak zvědavost dětí a jednak nedostatečně zabezpečené elektrospotřebiče. U elektrotraumat vysokým napětím ve věkové kategorii 6-15 let bylo poraněno 12 dětí, z toho 11 chlapců a 1 dívka. Mechanismus úrazu u této věkové skupiny je spojen s nezajištěním rizikových lokalit (trafostanice, odstavené železniční vagóny a stožáry vysokého napětí) a s podceněním rizik spojených se zneužíváním těchto míst v touze po dobrodružství. Vyšší věkové kategorie zahrnují pacienty, kteří utrpěli úraz v rámci výkonu svého povolání - elektrikáři (30 osob), anebo kteří byli neúčastněnými svědky nehody ve svém pracovním prostředí - 3 osoby. Další skupina zahrnuje 10 úrazů osob, které v snaze získat měděné dráty z trafostanic jako předmět výhodně prodejný ve sběrnách barevných kovů utrpěli těžká ztrátová poranění mutilace horních končetin, hlavy nebo i genitálu. Zabránit těmto kriminálním úrazům se prozatím nepodařilo ani energetickým společnostem ani orgánům Policie České republiky (Königová, 2012)

V průběhu let 1999 až 2009 bylo ve Fakultní nemocnici v Brně ambulantně ošetřeno 13 911 pacientů. Z tohoto množství pouze 1,1 % pacientů bylo přijato s diagnózou elektrotrauma, což je 153 pacientů. Necelá polovina pacientů měla popáleniny způsobené elektrickým proudem. Nejvíce elektrotraumat se stalo v roce 1999 a nejméně v roce 2008. Z celkového počtu bylo ošetřeno nejvíce pacientů ve věku od 16 do 20 let v celkovém počtu 16 pacientů a nejméně ve věku od 6 do 10 let.

(Königová, Bláha, 2012; Lejsek, 2013).



### **3 Faktory ovlivňující závažnost elektrotraumat**

Elektrický proud prochází tělem pouze tehdy, je-li uzavřen obvod elektrického proudu. Znamená to tedy, že se tělo dotýká zdroje napětí a zároveň jakéhokoli vodivého materiálu. Velikost poškození a následky jsou závislé na mnoha faktorech: typu proudu, odporu, intenzitě, frekvenci a dalších (Königová, Bláha, 2012).

#### **3.1 Typ elektrického proudu**

Elektrický proud lze rozdělit na střídavý a stejnosměrný. Střídavý proud je nebezpečný i v nízkých hodnotách, a to přibližně trojnásobně než stejnosměrný proud při stejné hodnotě. Dnes není stejnosměrný proud příliš používán, častěji se lze setkat se střídavým proudem, který je v každé domácí zásuvce. Udává se, že střídavý proud má za následek přibližně 75 % všech elektrotraumat. Stejnosměrný proud o hodnotě 250 mA při krátké době účinku často není smrtelný, oproti tomu střídavý proud o intenzitě 80 mA, působící stejnou dobu vede často ke smrti. Zdravý člověk snese hodnotu střídavého proudu okolo 30 mA bez závažných komplikací, které by vedly k hospitalizaci. Hodnota 30 mA je běžná v sítích v domácnostech. Pokud jsou hodnoty vyšší, zvyšuje se množství komplikací, jako je popáleninový šok nebo komorová fibrilace. Při vysokých hodnotách mají stejnosměrný i střídavý proud stejný smrtící účinek (Königová a Bláha, 2012).

#### **3.2 Odpor elektrického proudu**

Velmi významnou roli, určující závažnost elektrotraumat, má odpor tkání. Ten je součtem odporu kůže v místě vstupu a výstupu elektrického proudu. Odpor kůže, který je závislý na čistotě a vlhkosti pokožky, je mnohem větší než odpor vnitřních orgánů. Čím je větší odpor pokožky, tím je hlubší lokální poškození. Při nízkém odporu kůže naopak vznikají rozsáhlá poškození a je také vyšší účinek elektrického proudu. Odpor suché kůže má hodnotu asi 100 000  $\Omega$ , vlhká kůže má výrazně nižší odpor, přibližně 1000  $\Omega$ . Pokud je znám odpor pokožky a vstupní hodnota napětí, lze vypočítat hodnotu elektrického proudu, který prošel tělem, a to podle vzorce z Ohmova zákona pro výpočet elektrického proudu. Pokud dojde ke kontaktu s domácí zásuvkou o napětí 230 V a odpor kůže bude odpovídat suché pokožce s hodnotou 100 000  $\Omega$ , projde tělem 2,3 mA. Pokud by pokožka byla vlhká, hodnota proudu bude 230 mA. V běžném životě to

tedy znamená, že pokud máme například vlhké ruce, zvyšuje se hodnota elektrického proudu, který nám projde tělem, až stonásobně, proto je nutné dodržovat bezpečnostní pokyny, které jsou uvedené v návodu všech elektrických spotřebičů. Mezi nejčastější porušení bezpečnostních pokynů patří čištění elektrického zařízení i přesto, že je stále připojen do přívodu elektrického proudu. (Lepil a kol., 2009; Storek, 2013).

### **3.3 Intenzita a frekvence elektrického proudu**

Rozsah zranění je závislý na velikosti intenzity elektrického proudu. Jedná se o obecný přehled stupňování intenzity elektrického proudu. Všechny faktory, které jsou vypsány v kapitole 4 Faktory ovlivňující závažnost elektrotraumat, jsou na sobě závislé, úzce se prolínají a na každém z nich záleží (Machart, 2010).

(Příloha A)

Na frekvenci je velmi citlivé srdce, a to již v hodnotách blízcích se 50 Hz, což je frekvence, která se nachází v domácnosti v běžné dvoufázové zásuvce. Srdce na působení elektrické frekvence například 50 Hz reaguje úpravou tepové frekvence na 3 tehy za jednu sekundu, což je 180 tepů za minutu. Při takto rychlé frekvenci srdce dochází k fibrilaci srdce. Nejnebezpečnější hodnoty frekvence se pohybují od 50 do 300 Hz, s vyšší hodnotou se nebezpečí zmenšuje. Vysokofrekvenční proud nad 100 000 Hz není nijak nebezpečný, spíše léčebný, jelikož má tepelný účinek, a proto se dnes využívá v termoterapii (Machart, 2010).

## **4 Poranění vzniklé působením elektrického proudu**

Príznaky elektrotraumat nejsou pokaždé zřejmé na první pohled, jelikož ke zranění může dojít i bez přímého kontaktu se zdrojem elektrického proudu. Elektrický proud při vysoké hodnotě může takzvaně přeskočit na dálku až jednoho a půl metru. Poranění elektrickým proudem bývá velmi vážným problémem. Většina komplikací není vidět pouhým okem, ale přitom jsou velmi závažné a mohou končit smrtí nebo doživotním traumatem či jinými následky, které člověka budou provázet po celý život. Mezi hlavní zranění elektrickým proudem patří kardiopulmonální, renální poškození, poškození svaloviny, poranění gastrointestinálního traktu, neurologické a vaskulární komplikace a ostatní (Königová, Bláha, 2012; Pokrivčák, 2014).

### **4.1 Poškození oběhového a dýchacího systému**

Na poškození srdce je nutno myslet u všech elektrotraumat. Kardiopulmonální komplikace jsou velmi závažnou a častou komplikací, kde se jedná o zasažení myokardu, které vede k zástavě oběhu v okamžiku úrazu. Příčinou může být komorová fibrilace. Zhruba v 10 až 30 % případů se projeví jako posuny ST-úseku a T-vlny. Poruchy rytmu se mohou také projevit v podobě blokády pravého Tawarova raménka, supraventrikulární tachykardie, asystolie nebo ektopické arytmie. Poruchy rytmu nastávají z přímého poškození myokardu, důvodem je hypoxie z extrakardiálních důvodů nebo uvolnění velkého množství katecholaminů. Obvyklou pomůckou při diagnostice je opakované vyšetření kreatinin fosfokinázy a troponinu. Toto vyšetření může odhalit nekrózu myokardu způsobenou přímým působením proudu. Jako příčinu lze uvést koronární spasmus, který fixuje poškozený myokard, a tím může dojít k ischemii (Königová, Bláha, 2012; Pokrivčák, 2014; Wendsche, 2015).

Při úrazech elektrickým proudem vznikají poruchy vědomí spojené se zástavou dýchání nebo srdeční zástavou. Srdeční zástava je podmíněna v 70 % komorovou fibrilací a ve 30 % asystolií (Königová, Bláha, 2012; Pokrivčák, 2014).

Pokud se jedná o těžký úraz elektrickým proudem, dochází k odezvě organismu v podobě šokového stavu. Šok je život ohrožující stav, který vede k poruše hemodynamiky a metabolismu. Rozvine-li se šokový stav, nastane centralizace oběhu, při níž dochází ke tkáňové hypoxii, což má za následek metabolickou acidózu. Stupňuje se nedokrvenost kůže a orgánů v gastrointestinálním traktu. Vystupňovaná

vazokonstrikce vede k ischemii některých orgánů. (Königová, Bláha, 2012; Wendsche, 2015)

## **4.2 Poškození vylučovacího systému**

Akutní ledvinové selhání nastává až u 15 % případů těžkých elektrotraumat. Při kardiopulmonální zástavě v důsledku hypovolemického šoku a vazokonstrikce klesá renální filtrace, což má za následek selhání ledvin. Myorenální syndrom, který je velmi podobný crush syndromu, se rozvíjí poškozením svaloviny – v lumenech tubulů se objeví myoglobin neboli svalová bílkovina obsahující hemovou skupinu, která podobně jako hemoglobin umožňuje vázat kyslík a slouží k zásobě kyslíku pro pracující sval. Myoglobin s uvolněným hemoglobinem z rozpadlých erytrocytů se vysráží ve válce a způsobí v intersticiu ledvinového parenchymu edém. V klinickém obrazu můžeme zjistit pigmenturie, což je červená až hnědá moč, která se objevuje u 25 % úrazů elektrickým proudem (Königová a Bláha, 2012).

## **4.3 Poškození centrálního nervového systému**

Poškození mozku doprovází 70 % elektrotraumat, proto je důležité provádět důkladné neurologické vyšetření u všech úrazů zaviněných elektrickým proudem. Nervová tkáň klade menší odpor a následkem toho citlivě vnímá elektrický proud. Některé komplikace jako například paréza, nebo plegie některých nervů v těle se může projevit až po třech letech od úrazu vlivem poškození cév a nervů (Seidl, 2015).

V určitých případech, kdy nastane pouze krátkodobý šok, čímž je myšleno krátkodobé psychické vypětí v důsledku elektrotraumatu, bez jiných systémových poranění, může nastat nervová dysfunkce v podobě parestézie, dysestezie nebo motorické dysfunkce. To jsou jen některé z projevů neurologických komplikací. Neurologické komplikace se týkají mozkových a míšních funkcí nebo periferních nervů. Pokud nastalo přímé poškození mozku, následky se projevují různými stupni bezvědomí, poruchami hybnosti a ochrnutím dechových center. Projevy nemusejí být dlouhodobé, postupem času se mění (Seidl, 2015).

Poškození míchy je velmi častou komplikací. Nastává, projde-li proud z jedné horní končetiny do druhé nebo z dolní končetiny do horní končetiny. Poruchy funkce

nebývají úplné. Projevy jsou velmi podobné jako u transverzální léze nebo progresivní svalové atrofie. Trvalé následky se projeví většinou po několika dnech až měsících. Nejsou náhlé, spíše mají pozvolný nástup, většinou až během rehabilitace. Periferní nervy bývají zničené, pokud dojde k postižení končetiny, a to vlivem termického účinku neboli popálení. Takzvaný kompartment syndromu nastává při zvýšeném tlaku v místě poranění; tento syndrom se řeší fasciotomií, což znamená naříznutí rány pro zmenšení tlaku (Königová, Bláha, 2012).

Další neurologickou komplikací je elektrická katarakta. Člověk vidí, jako kdyby se díval přes pomalu zamrzající okno. Výskyt této komplikace se popisuje až u 30 % případů poranění vysokým napětím. K této komplikaci dochází, pokud byl kontakt s elektrickým proudem nad klíční kostí. Rozvíjí se do 6 měsíců od elektrotraumatu. Katarakta se nedá léčit žádnými léky ani zlepšit nošením brýlí. Jedinou léčebnou metodou je operace, postižená oční čočka se pomocí ultrazvuku odstraní a je nahrazena umělou čočkou. (Königová, Bláha, 2012).

#### **4.4 Poškození cévního systému**

Poškození cév je většinou doprovázeno ischemickými nekrózami a pozdním rozšiřováním poraněných tkání. Poškození cév vzniká vlivem termického účinku elektrického oblouku a průchodu elektrického proudu. Nekrózy měkkých tkání ve svalech společně s rupturami velkých cév lze očekávat kdykoliv během léčby elektrotraumatu. Vzácně se objevuje krvácení i mimo místo, které bylo postižené elektrotraumatem, nejčastěji tyto problémy nastanou v hlubokých žilách na dolních končetinách. To může mít za následek trombózu těchto žil, která může vyústit v plicní embolii. U mnoha případů byla tato smrtelná komplikace zaznamenána, a to i přesto, že ihned po hospitalizaci byla zahájena heparinizace (Bennett, 2014; Kautzner a kol., 2015; Königová, Bláha, 2012).

#### **4.5 Poškození pohybového aparátu**

Projde-li elektrický proud končetinami, dochází k rozvinutí myorenálního syndromu, který je podobný crush syndromu. Crush syndrom vzniká při masivním zhmoždění nebo dlouhodobém útlaku tkání. Zhmoždění tkáně může vést k propustnosti kapilárních stěn i buněčné membrány, které přispívají k rychlému úniku plasmy a

vzniku edému. Rozvíjí se edém v podkoží a svalovině, kde se uzavře mikrocirkulace a dochází k ischemii, což je jedna z příčin progresu nekrotizace na končetinách. V klinickém obraze je patrná ztráta kapilárního návratu nad nehtovými lůžky, nelze nahmatat puls distálně na končetinách. Dalšími projevy jsou cyanóza, parestázie v podobě svědění a mravenčení a ztráta citlivosti. V takto těžkých případech je indikována amputace. Amputaci lze předejít, pokud se provede včas nekrektomie, při které se odstraní odumřelá tkáň, která brání hojení zdravé tkáně (Pokrivčák, 2014; Šeblová, Knor, 2013; Wendsche, 2015).

#### **4.6 Poruchy vnitřního prostředí způsobené elektrickým proudem**

Jako následek popálenin, které jsou následnou komplikací úrazu elektrickým proudem, a šokového stavu dochází k poruchám rovnováhy vody a natria, které mohou zapříčinit hypovolemii (Haberl, 2012; Šeblová, Knor, 2013).

Porucha rovnováhy elektrolytů je doprovázena hyperkalemií, tedy zvýšenou hodnotou kalia v těle nad 5,5 mmol/l. V těle vznikne acidóza, a to metabolická i respirační. Při metabolické acidóze tělo trpí nedostatkem kyslíku a kumulací kyselých produktů. Respirační acidóza může být spojena s metabolickou acidózou vlivem respirační insuficience. Organismus se snaží acidózu vyrovnat tím, že ionty H<sup>+</sup> vstoupí do buněk a ionty K<sup>+</sup> vystupují z buněk, čímž vzniká hyperkalemie. Vlivem popálenin se uvolní kalium z tkání. O lze zjistit stanovením elektrolytů při hospitalizaci. Při pokročilé hyperkalemii můžeme pozorovat změny na EKG v podobě extrasystol, prodloužení QT intervalů, které mohou vést až k AV blokům, plochým vlnám P, komorové fibrilaci a asystolii. Hyperkalemie má také za následek svalovou slabost, zvracení, nevolnost, svalové záškuby, ileus a zmatenost až kóma (Bennett, 2014; Haberl, 2012; Kautzner a kol., 2015; Šeblová, Knor, 2013).

## 5 Popáleniny

Popáleniny jsou jedním z dalších poškození spojených s elektrotraumatem,. Nemusí nastat při každém úrazu elektrickým proudem, ale jsou velmi časté. Samotné popáleniny mohou odhalit vstup a výstup elektrického proudu, díky čemuž lze zjistit cestu elektrického proudu tělem. Nejčastěji nalezneme vstup na jedné horní končetině a výstup na druhé horní končetině. Druhý nejčastější výstup elektrického proudu je na palci u dolní končetiny (Pokrivčák, 2014).

### 5.1 Lokální poškození

Popáleniny nejsou součástí každého elektrotraumatu. Pro příklad, kdy se popáleniny nemusí vytvořit, lze uvést smrt ve vaně způsobenou elektrickým proudem od fénu. Na těle mohou být pouze známky místa vstupu a výstupu elektrického proudu do těla a z těla. Tak lze diagnostikovat dráhu průchodu elektrického proudu tělem (Lejsek, 2013; Wendsche, 2015).

#### Stupně závažnosti popálenin

I. stupeň (epidermální) má projevy zčervenání kůže, místo je na dotyk bolestivé.

II. stupeň (dermální) je rozdělen do dvou podskupin:

- a) Bolestivost na dotyk, místo popálení zarudlé a objeví se puchýř. Zde hrozí riziko druhotné infekce.
- b) Poškození vrstvy kůže, hojení probíhá jizvením tkáně, rána je snadno náchylná k infekcím.

III. stupeň (subdermální) je velmi závažný stav projevující se nekrózou tkáně.

Kůže má zbarvení do šedé, černé nebo bílé barvy. Bolest není přítomná, jelikož podkoží je nekrotické a kůže je poškozena v plné tloušťce. Při tomto stupni popálenin dochází k velkým ztrátám tekutin, dále hrozí šokový stav. Hojení je často velmi dlouhé a komplikované.

IV. stupeň je nazýván jako carbonatio, neboli zuhelnatění.

Vzniká nekróza kůže, podkoží, svalstva a kostí. Je nutný rozsáhlý chirurgický zákrok, čištění tkáně a kompletní rekonstrukce poškozených struktur. Tento stupeň popálenin je již nebolestivý (Bydžovský, 2008; Pokrivčák, 2014; Wendsche, 2015).

Závažnost popáleninového poškození je určena několika faktory:

1. Mechanismus úrazu
2. Rozsah postižení
3. Hloubka postižení
  - a) Povrchové postižení zahrnuje popáleniny I. a II. stupně, při kterém jsou zachovány potní a mazové žlázy a vlasové folikuly. Jde tedy o poranění až ztrátu kůže.
  - b) Hluboké postižení je klasifikováno hlubokými popáleninami II., III. a IV. stupně. Zde dochází ke ztrátě kůže v celé její tloušťce i ke ztrátě svaloviny a kostí
4. Věk postiženého není zanedbatelný. Děti do dvou let a senioři nad 70 let mají mnohem vyšší mortalitu než ostatní věkové skupiny.
5. Lokalizace poškození, například na krku a obličeji, jsou přitěžující faktory, u kterých stačí popáleniny nízkého rozsahu, aby člověk byl v život ohrožujícím stavu.
6. Osobní anamnéza postiženého (předchozí nebo probíhající choroby postiženého)

Faktory určující závažnost traumatu jsou zásadní pro terapeutický postup. Závažnost postižení pak určuje výběr chirurgického výkonu nebo konzervativních postupů a také celkovou prognózu pacienta (Wendsche, 2015).

Popáleniny se hodnotí dle rozsahu (Příloha D). Rozsah se určuje v procentech a vztahuje se k věku postižené osoby. Procentuální hranice popálenin, která pokud je překročena, znamená nutnost dopravit postiženého na specializované pracoviště:

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| - Děti do 2 let        | nad 5 % povrchu těla  |
| - Děti od 2 do 10 let  | nad 10 % povrchu těla |
| - Děti od 11 do 15 let | nad 15 % povrchu těla |
| - Dospělý              | nad 20 % povrchu těla |
| - Senioři nad 65 let   | nad 10 % povrchu těla |

(Pokrivčák, 2014).

Pokud se jedná o trauma chemické, inhalační, radiační nebo elektrotrauma,



hodnotíme toto trauma vždy jako těžké a je nutná hospitalizace (Königová, Bláha, 2012).

## **5.2 Popáleniny způsobené elektrotraumatem**

Elektrotrauma zahrnuje asi 5 % všech popálenin. Přímým průchodem elektrického proudu vznikají vždy hluboké a destruktivní popáleniny. Nikdy se v těchto případech nejedná o popáleniny lehké formy (Königová, Blaha, 2012).

Elektrický proud do člověka v určitých místech vstupuje a vystupuje z něj. Obě místa jsou postižena suchou kráterovitou nekrózou, která v místě vstupu vytváří malou prohlubeň a v místě výstupu se objevuje vyvýšená nekróza, která vypadá jako po „explozi“. Někdy je těžké rozlišit místo vstupu a výstupu elektrického proudu. Po nějaké době od zasažení vzniká kolem míst vstupu a výstupu edém (otok) a rubor (zčervenání) s příznaky zánětu. Nekróza postihuje kůži, podkoží a může zasahovat i do svaloviny (Königová, Bláha, 2012).

O nejtěžší postižení se jedná v paraoseálních svalových skupinách, jelikož kosti kladou největší odpor. Proto vzniká velké teplo a mohou sekundárně vzniknout popáleniny svalů upínajících se na kosti. V ostatních svalech může vzniknout ischemizace příčinou utlačení mikrocirkulace, jelikož se uvnitř svalů tvoří kolaterální edém, který utlačí cévy. Subfaciální edém a subescharotický (subkutánní) edém se naopak vyvíjejí pod termicky postiženou kůží. Při takových komplikacích jsou indikovány uvolňující nářezy kůže a podkoží. Vznikají křeče a trombóza vén a arterií s postupnou nekrózou cévních stěn. Nekróza může způsobit prasknutí cévní stěny s následným masivním krvácením. Velké artérie mají dostatečně pevnou stěnu a silný proud toku, tudíž teplo, které působí na stěnu artérie, se rozptýlí, a tak zůstanou nepoškozeny. Malé artérie jsou často ucpany trombem společně s hlubokými žilami. Trombóza hlubokých žil, nejčastěji postihující femorální žílu, je velmi závažnou komplikací, která může skončit plicní embolií, u níž je velké riziko smrti (Königová a Bláha, 2012).

## 6 Terapie elektrotraumat

### 6.1 Technická první pomoc

U úrazů elektrickým proudem je nutné si vždy uvědomit možné riziko a brát ohled na svoji bezpečnost a nejprve odstranit rizika možnosti úrazu zachránce (Franěk, 2012; Kelnarová, 2013).

První úkolem zachránce je zajistit přerušení přívodu proudu do těla postiženého. Pokud není možné vypnutí přívodu, můžeme se pokusit odstranit postiženého od zdroje elektrického proudu nějakým nevodivým předmětem. Nikdy však toto řešení neprovádíme u vysokého napětí. V případě, kdy se jedná o vysoké napětí, raději počkáme na odborníky v bezpečné vzdálenosti. Za bezpečnou vzdálenost od vysokého napětí je považováno přibližně 20–40 metrů (Franěk, 2012; Kelnarová, 2013).

Vždy je nutné důkladně se přesvědčit, zda jsme vypnuli správný jistič, případně vodič. Jedná se o pár sekund, které nehrají příliš velkou roli při záchraně, zabrání však případným dalším zraněním. Následně zavoláme zdravotnickou záchrannou službu (Franěk, 2012; Šeblová, 2015).

V případě, že je postižený při vědomí, posadíme ho do polohy v polosedě a nadále sledujeme jeho stav a hovoříme s ním do příjezdu zdravotnické záchranné služby. Pokud by nastala jakákoliv změna stavu, nahlásíme ji dispečerce na tísňové lince (Franěk, 2012; Šeblová, 2015).

Je-li postižený v bezvědomí, tedy nereaguje na algické podněty, uložíme zraněného do polohy na zádech se zakloněnou hlavou a zjistíme, zda dýchá. Tento úkon provádíme, pouze pokud zraněný po zasažení elektrickým proudem nespádl z výšky na zem a nemohl tak utrpět míšní poranění. Pokud zasažená osoba z výšky spadla, zjistíme, zda dýchá, například pohledem na hrudník, nebo mu přiložíme displej mobilního telefonu či zrcátko před ústa a pozorujeme, zda se plocha zamlží. Pokud dýchá jasně, zřetelně a v normálním tempu, nijak s ním neotáčíme a necháme ho na zádech, stále ho však kontrolujeme, abychom viděli, zda nepřestal dýchat. Jestliže postižený nedýchá nebo dýchá-li neobvykle, takzvaně lapá po dechu, chrčí nebo se nadechuje po dlouhém

intervalu, je nezbytné zahájit kardiopulmonální resuscitaci (Franěk, 2012; Šeblová, 2015).

## 6.2 Odborná pomoc v přednemocniční neodkladné péči

Hlavní prioritou je vlastní bezpečnost zachránce. Pokud není vypnut přívod elektrického proudu a není to potvrzeno odbornými pracovníky, dodržujeme bezpečnou vzdálenost, což je asi 20-40 metrů, pokud se jedná o vysoké napětí. Nejedná-li se o vysoké napětí, můžeme se pokusit přerušit kontakt mezi postiženým a přívodem elektrického proudu nevodivým předmětem, ale stále musíme dbát na své bezpečí, obzvláště tehdy, jestliže postižený leží ve vodě. Přerušení kontaktu mezi elektrickým proudem a poraněným můžeme provést například odtažením poraněného dřevěnou násadou. Kontakt vždy přerušujeme nevodivým materiálem. Dále musíme dbát na možnost krokového napětí; k oběti se lze dostat malými posuvnými kroky, při kterých je důležité, aby se chodidla při pohybu stále sebe dotýkala, a nevznikl tak elektrický oblouk mezi končetinami a zemí. První, co musíme zjistit, je, zda je pacient při vědomí, dýchá a má hmatatelný tep (Franěk, 2012; Šeblová, 2015).

Důležité je celkové fyzikální vyšetření, které musí být podrobně zapsáno do dokumentace. Ve výjezdové kartě by neměl chybět údaj, o jaký proud šlo, zda střídavý, nebo stejnosměrný, a intenzita proudu, kterým byl pacient zasažen. Druh proudu lze většinou zjistit z popálené rány. Vysoké napětí způsobuje hluboké popáleniny, kdežto nízké napětí nemá dostatečnou energii, aby vyvolalo poranění kůže v podobě popálenin, způsobí pouze začervenání v místě kontaktu proudu (Bydžovský, 2008; Šeblová, 2015).

Pokud pacient nedýchá, zahajujeme kardiopulmonální resuscitaci poměru 30 : 2. Jestliže bude přítomna fibrilace komor, provedeme defibrilační výboj. Výboj by měl být o síle 120-200 J u bifázického defibrilátoru, poté pokračujeme v KPR 2 minuty a pak hodnotíme srdeční rytmus. Pokud se srdeční oběh obnoví, následuje léčba po srdeční zástavě (Klementa a kol., 2014; Knor, Málek, 2014).

Postupujeme takto:

1. Zhodnocení ABCDE

A - Airway – Dýchací cesty

Naformátováno: Normální

B - Breathing - Dýchání

C - Circulation – Cirkulace, krevní oběh

D - Disability - Vědomí

E - Exposure – Celkové vyšetření

2. Podání oxygenace nebo ventilace tak, aby hodnota SPO<sup>2</sup> byla 94 až 98 %

3. Napojení na dvanáctivodové EKG

4. Léčba reverzibilních příčin (4H a 4T)

4H – hypoxie, hypovolemii, hypotermie, hypo-hyperkalemie

4T – tenzní pneumotorax, tamponáda srdce, toxiny, trombembolie

5. Kontrola tělesné teploty – léčba hypotermie

6. Normoglykemie (3,6 až 6,3 mmol/l)

(Franěk, 2011; Kolektiv autorů, 2008; Šeblová, 2015)

Během kardiopulmonální resuscitace musíme zajistit kvalitní a co nejméně přerušovanou srdeční masáž. Důkladně promyšlíme své činy dopředu, aby prodlevy nebyly příliš dlouhé. Podáváme kyslík a zvažujeme zajištění dýchacích cest. Zajistíme vstup do žilního řečiště, buď kanylací periferní žily, nebo intraoseálním vstupem. Důležitou složkou při resuscitaci je volumoterapie, která rozhoduje nejen o bezprostředním přežití, ale i o dlouhodobé prognóze. Nejlépe je mít minimálně dva široké vstupy zavedené do žilního řečiště. Adrenalin je nutno podávat každých 3 až 5 minut. Amiodaron se aplikuje až po třetím výboji v množství 300 mg dle indikace, kterou provede lékař (Bydžovský, 2008; Franěk, 2011; Šeblová, 2015).

Jestliže pacient dýchá, hodnotíme stav jeho vědomí skórováním Glasgow Coma Scale. Pokud je hodnota 8 a nižší, je nutné zajistit dýchací cesty endotracheální intubací, laryngeální maskou nebo kombitubusem. Jestliže hodnota vědomí převyšuje hodnotu 8 bodů GCS skórováním, zajistíme oxygenoterapii alespoň kyslíkovou maskou. Ošetříme popáleniny suchým sterilním krytím a dále imobilizujeme pacienta do vakuové matrace a nasadíme fixační krční límec. Vždy si musíme dát pozor na možné zlomeniny dlouhých kostí. Elektrotrauma nemusí být zdaleka jediný problém, který postihl pacienta. Elektrotrauma může zavinit například pád z výšky, u kterého lze předpokládat vnitřní krvácení, polytrauma nebo dutinové poranění. Je tedy velmi důležité kvalitní

orientační vyšetření 5P (Příloha E), jež nám může pomoci odhalit například pneumotorax, hemothorax, krvácení do retroperitonea nebo dutiny břišní (Bydžovský, 2008; Klementa a kol., 2014).

Na léčbu úrazů elektrickým proudem není žádný speciální lék, proto je třeba postupovat symptomaticky podle objektivních nálezů a příznaků. Pacient zasažený elektrickým proudem s popáleninami vyžaduje okamžitou stabilizaci vitálních funkcí a převoz do nejbližšího popáleninového centra. Pokud popáleninové centrum není dostupné do 45 minut, měl by být převezen na chirurgické oddělení, které již má zkušenosti s takovýmto poraněním (Bydžovský, 2008; Klementa a kol., 2014).

Všichni pacienti s poraněním elektrickým proudem bez ohledu na to, zda jsou popáleni nebo ne, by měli dostat v PNP okamžitou volumoterapii v podobě krystaloidních a koloidních roztoků v poměru 3:1 s rychlostí 10 ml/kg/h.

Elektrotrauma nízkým napětím s krátkou dobou působnosti elektrického proudu vyžaduje transport pacienta nejlépe na koronární jednotku intenzivní péče. Pacient musí být sledován minimálně 24 hodin. Jestliže jde o elektrotrauma vysokým napětím nebo zasažení bleskem, je nezbytný transport na anesteziologicko-resuscitační oddělení nebo na emergency (Bydžovský, 2008; Klementa a kol., 2014).

Popálené místa řešíme použitím popáleninového balíčku, který patří do základního vybavení každého vozu zdravotnické záchranné služby. Následně zajistíme tepelný komfort a protišoková opatření postižené osoby (Bydžovský, 2008).

## 7 Prevence úrazů elektrickým proudem

Většině elektrotraumat lze předejít. Jejich nejobvyklejší příčinou je neopatrné chování v blízkosti zdrojů či vedení elektrického proudu. Mezi nejčastější rizikové chování patří šplhání na sloupy elektrického vedení, manipulace s elektrickou instalací a se zařízením s volnými vodiči nekvalifikovaným způsobem. Dále se jedná o nesprávnou instalaci elektrozařízení či absenci elektrických pojistek. K rizikům také lze přičíst lidské faktory, jako jsou únava, nepozornost, opilost, nedbalost a u dětí nevyzrálost a nezkušenost. Děti do 12 let jsou nejčastěji zasaženy nízkým elektrickým proudem v domácnostech. U batolat je častý orální kontakt se zásuvkou nebo vodičem (Příloha F). Velmi časté jsou nehody s elektrickými spotřebiči v kombinaci s vodou. U odborných pracovníků se jedná o úrazy zapříčiněné nedbalostí při používání ochranných pomůcek, které mají předepsané zaměstnavatelem. Bohužel většina těchto úrazů je spojená s vysokým napětím a často končí smrtí (Lepil, Šedivý, 2011).

Zasažení bleskem není častým úrazem, přesto mívá závažné následky. Je nutné dodržovat jednoduchá pravidla pro zabránění možnému úrazu. Při bouřce vyhledáme úkryt, nejlépe v budově, která je vybavena hromosvodem (Lepil, Šedivý, 2011).

Nejméně vhodnými úkryty jsou stavby bez hromosvodu, rizikový je pohyb ve volné přírodě a pod osamělými stromy. Pokud jdeme ve skupině lidí, je důležité udržovat mezi sebou vzdálenost asi 2 metry, která nás ochrání před přeskočením elektrického proudu z člověka na člověka. Toto se nazývá druhotné postižení, do kterého spadá i krokové napětí (Lepil, Šedivý, 2011).

## PRAKTICKÁ ČÁST

### 8 Kazuistiky na téma úrazy elektrickým proudem

Praktická část popisuje dva skutečné případy v Královéhradeckém kraji a jeden z Plzeňského kraje, které se odehrály v roce 2011. U jednoho z případů jsem byl se zasahující výjezdovou skupinou a dva případy byly dohledány a jejich publikování schváleno (Příloha G) náměstkem ředitele Zdravotnické záchranné služby Královéhradeckého kraje panem MUDr. Liborem Senetou. Všechny tyto popisované případy musely projít kontrolou vedoucích výjezdových stanovišť, kde se nacházejí výjezdové skupiny, které byly přítomny u popisovaných kazuistik, kvůli ochraně osobních údajů pacientů. Tyto kazuistiky byly zvoleny, jelikož jsou ukázkou závažnosti elektrotraumat, jak již bylo zmíněno v úvodu bakalářské práce. Kazuistiky jsou v této práci rozebrány a zhodnoceny. Analyzováno bylo, zda záchranné složky postupovaly dle doporučených postupů při zranění elektrickým proudem. Tyto postupy jsou rozebrány v kapitole 7 Terapie elektrotraumat.

#### 8.1 Cíle praktické části

Hlavním cílem bylo poukázat na závažnost elektrotraumat a také na to, že každý případ může být něčím jedinečný, jelikož u každého z případů mohou nastat jiné následky.

**Dílčí cíl 1:** Nastínit danou problematiku z hlediska doporučené terapie v teoretické části a skutečné terapie, která byla provedena v konkrétních případech.

**Dílčí cíl 2:** Poukázat na jedinečnost tohoto typu traumatu.

**Dílčí cíl 3:** Zjistit, zda výjezdové skupiny v těchto případech dodržovaly postupy uvedené v kapitole 7.2 Odborná pomoc v PNP a v kapitole 8 Prevence úrazů elektrickým proudem v teoretické části

## 8.2 Kazuistika č.1

### 8.3 Anamnéza

Popis situace: Muž ve věku 52 let při opravě jističe v trafostanici zapomněl vypnout druhý jistič. Dotkl se vodiče, který byl pod vysokým napětím a měl výkon 36 KW. Nehoda se stala v Královéhradeckém kraji.

Podmínky: Teplota vzduchu se pohybovala okolo 23 °C. Počasí jasné, dobrá viditelnost, dobré povětrnostní podmínky.

Vzdálenost nejbližšího výjezdového stanoviště Zdravotnické záchranné služby je zhruba 10 km v Novém Bydžově. Na tomto výjezdovém stanovišti byla výjezdová skupina RLP. Nejbližší výjezdová skupina letecké záchranné služby byla dislokována ve městě Hradec Králové, které je vzdáleno 24 km.

Průběh nehody: V ranních hodinách dvě hodiny od začátku pracovní doby byl nahlášen výpadek proudu v polovině celé firmy. Vedoucí směny byl nucen zavolat elektrotechnika firmy, aby závadu opravil a firma mohla pokračovat ve výrobě. Elektrotechnik z tohoto důvodu opustil výrobní halu a šel do trafostanice zjistit poruchu společně s vedoucím směny. Vlivem své nepozornosti a nedodržení bezpečnostních podmínek pro manipulaci s přístroji v trafostanici se muž dotkl vodiče pod napětím a způsobil si elektrotrauma vysokým napětím. Vedoucí směny jako svědek nehody ihned vypnul přívod elektrického proudu a zavolal zdravotnickou záchrannou službu. Dispečerka zdravotnické záchranné služby navedla svědka nehody k okamžité telefonicky asistované neodkladné resuscitaci, jelikož muž po úraze nedýchal. Resuscitace byla zahájena za jednu minutu od úrazu.



## **8.4 Katamnéza**

### **Průběh zásahu z pohledu ZZS**

#### **9:13**

Příjem tísňové výzvy na lince 155. Na dispečink ZZS volá mobilním telefonem vyděšený muž, který je zmatený a není mu dobře rozumět. Dispečerka se snaží muže uklidnit a zjistit důležité informace pro vyslání výjezdové skupiny ZZS. Muž stále dokola opakuje, že přívod elektrického proudu již je vypnut a nehrozí riziko dalšího úrazu. Na místo nehody byly vyslány výjezdové skupiny z Hasičského sboru Nový Bydžov a Policie České republiky.

Svědka nehody byl po uklidnění naveden dispečerkou, aby si na svém mobilním telefonu zapnul funkci hlasitého odposlechu. Svědek nahlásil dispečerce, že muž ani po záklonu hlavy nedýchá, proto bylo nutné, aby zahájil laickou resuscitaci, a to do příjezdu první výjezdové skupiny ZZS.

Letecká výjezdová skupina s označením Kryštof 06 přijala výzvu. Letecká vzdálenost této výjezdové skupiny k místu události byla 24 km.

#### **9:21**

Příjezd vozidla RLP na místo události. Výjezdová skupina RLP zaparkuje vozidlo ve vzdálenosti zhruba 5 m od trafostanice. V místě události je již více svědků, kteří byli od řidiče výjezdové skupiny RLP upozorněni na očekávaný přílet LVS. Svědci události vyhlíželi leteckou výjezdovou skupinu, aby mohli upozornit na místo události.

K postiženému muži přibíhá lékař a zdravotnický záchranář, který přebírá laickou resuscitaci od svědka a zahajuje rozšířenou srdeční masáž. Lékař začíná primární vyšetření vitálních funkcí a nalepuje stimulační elektrody.

#### **9:23**

Řidič výjezdové skupiny RLP přebírá masáž srdce po zdravotnickém záchranáři, během výměny lékař hodnotí EKG rytmus, který vyhodnocuje jako asystolii, a řidič pokračuje v srdeční masáži.

Na místo přijíždějí výjezdové skupiny PČR a HZS. Obě dvě výjezdové skupiny jsou upozorněny na přilet LVS, aby nechaly dostatečný prostor pro přistání.

HZS potvrzuje vypnutý přívod elektrického proudu, i když výjezdová skupina RLP je již v prostoru a provádí záchranu muže.

Výjezdová skupina PČR vyvádí svědky nehody kromě přímého svědka nehody a uklidňuje spolupracovníky postiženého muže.

#### **9:25**

Zdravotnický záchranář zavádí první PŽK 20 G a provádí první měření vitálních funkcí. Dechová frekvence má projevy v podobě gaspingu, zornice izokorické, oboustranně miotické. Nasazené saturační čidlo neukazuje žádnou hodnotu saturace krve kyslíkem. Stav vědomí je vypočítán skórováním Glasgow Coma Scale a stanoven na hodnoty 1 – 1 – 1. Do PŽK vstupu podává Adrenalin 1 mg, na těle muže je nalezeno místo výstupu elektrického proudu, to se nachází na palcích dolních končetin.

#### **9:26**

Záchranář připravuje pomůcky pro zajištění DC společně s lékařem, který si připravuje farmaka a podává Hypnomidate do žilního vstupu. Záchranář následně připravuje endotracheální kanylu o velikosti 8.5 dle indikace lékaře.

#### **9:27**

Zdravotnický záchranář podává Arduan 8 mg po konzultaci s lékařem pro úplnou relaxaci pacienta. Lékař zajišťuje dýchací cesty endotracheální kanylou s hloubkou zavedení 24 cm, následně bere do ruky ruční křísící vak a nasazuje si fonendoskop, aby zjistil, zda endotracheální kanyla je ve správné pozici a správné hloubce.

#### **9:28**

Přilet LVS, která je naváděna jedním členem policejní hlídky na místo vhodné pro přistání vrtulníku, které pilot potvrzuje a přistává. Po přistání lékař a zdravotnický záchranář běží do trafostanice za postiženým mužem a výjezdovou skupinu RLP.

Lékař RLP předává pacienta lékaři LVS

**9:30**

Lékař LVS provádí analýzu EKG rytmu a vyhodnocuje rytmus jako ventrikulární fibrilaci. Zdravotnický záchranář provádí první bifazický výboj o hodnotě 200 J, po kterém přebírá resuscitaci zdravotnický záchranář z výjezdové skupiny RLP.

**9:32**

Lékař provádí druhou analýzu EKG rytmu a vyhodnocuje rytmus jako sinusový, ukončuje resuscitaci a napojuje muže na umělou plicní ventilaci. Dechová frekvence je nastavena na ventilátoru v poměru 17 dechů za minutu a objem vdechovaného kyslíku na 400 ml. Řidič výjezdové skupiny RLP překrývá nalezené popáleniny na obou dolních končetinách o rozměrech 2x1 cm.

**9:40**

Dle indikace lékaře zdravotnický záchranář z LVS zajišťoval druhý PŽK 18G do pravé ruky a provádí druhé měření vitálních funkcí. – tlak 90/60 mm Hg, puls - 62/min, SpO2 - 92 %, EtCO<sup>2</sup> – 55 mm Hg. Lékař po změření vitálních funkcí indikoval naředit Noradrenalin 5 mg do 500 ml Ringerova roztoku a nastavil měření krevního tlaku každé 3 minuty. Do druhého PŽK podáno 500 ml Ringerova roztoku.

**9:50**

Muž byl transportován LVS do Fakultní nemocnice v Hradci Králové na emergency po dohodě s dispečinkem. Během transportu byl muž oběhově stabilní a transport proběhl bez problémů. Vitální funkce během transportu byly

krevní tlak 150 / 80

puls 60 / min

EtCO<sup>2</sup> – 38mm Hg

**10:20**

Muž předán na Emergency ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové.

Stav při přijetí: Pacient přijat v hlubokém bezvědomí, zaintubován UPV. Vitální funkce stabilizované.

Hlava: bez viditelného zranění, oči myotické, dutina ústní, nos a uši bez výtoků, čisté bez viditelných poranění.

Krk: opozice šíje, bez meningeálních příznaků, bez viditelného poranění.

Hrudník: bez viditelného poranění, dýchání čisté, zvedání hrudníku rovnoměrné.

Břicho: měkké, palpačně prohmatné, peristaltika neslyšitelná

Horní končetiny: postavení končetin fyziologické, bez známek popálenin

Dolní končetiny: fyziologické postavení, na obou dvou palcích nalezeny popáleniny II. stupně o velikosti 2 x 1 cm.

## **8.5 Analýza a interpretace kazuistiky**

### **Činnost zdravotnického operačního střediska**

Operační středisko převzalo výzvu o úraze od svědka události rychle a dispečerka zajistila všechny dostupné informace. Správně vyhodnotila situaci a s minimální časovou ztrátou předala výzvu k výjezdu dostatečnému počtu posádek ZZS. Správně také navedla svědka nehody k laické kardiopulmonální resuscitaci, kdy mu vysvětlila, aby stlačoval postiženému hrudník do hloubky 5-6 cm. Dále zajistila součinnost složek Integrovaného záchranného systému. Zajištěny byly potřebné výjezdové skupiny HZS a PČR. Těmto složkám byly podány dostupné informace o nehodě.

Po celou dobu výjezdu poskytovalo operační středisko podávání informací a podporu vyslaným týmům RLP a LVS.

Činnost dispečinku ZZS byla provedena bez zbytečných časových prodlev, čímž pracovníci operačního střediska zajistili včasnou aktivizaci všech složek IZS. Tato činnost byla provedena dle platné legislativy ze zákona číslo 374/2011 Sb. o zdravotnické záchranné službě § 11, který pojednává o zdravotnickém operačním středisku, odstavec 2 ve kterém je uvedeno, že dispečer operačního střediska, může prostřednictvím elektronické komunikace zaktivovat ostatní složky IZS, pokud to daná situace vyžaduje

## **Činnost výjezdových skupin ZZS**

### **Výjezdová skupina RLP**

Výjezdová skupina pozemní ZZS přijala výzvu v daném časovém limitu dle platné legislativy, jak je uvedeno v zákoně o zdravotnické záchranné službě 374/2011 § 19 o oprávnění a povinnosti členů výjezdových skupin.

Během cesty na místo události byli všichni členové vozu správně připoutáni bezpečnostními pásy. Řidič vozu zvolil správnou rychlost vzhledem k provozu a stavu vozovky. Při jízdě použil světelnou a zvukovou signalizaci, vhodně zaparkoval vůz pro případný transport pacienta, dobrou viditelnost události a pro další složky, které obdržely také výzvu. Výjezdová skupina dorazila na místo ve velmi krátkém intervalu 8 minut.

Prvotní průzkum místa nehody proběhl rychle. Výjezdová skupina nevyčkala na příjezd HZS, věřila svědkům události o vypnutí elektrického proudu, a tak se mohla vystavit nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Po přistání LVS správně předala výjezdová skupina pacienta alespoň s jedním invazivním vstupem, správně nalepenými stimulačními elektrodami a zajištěnými dýchacími cestami, vhodnou velikostí endotracheální kanyly.

Při příjezdu HZS a PČR byly vhodně předány informace a zhodnocení celkové situace.

### **Výjezdová skupina LVS**

Letecká výjezdová skupina ZZS také přijala výzvu v daném časovém intervalu dle platné legislativy. Během letu byli všichni členové výjezdové skupiny připoutáni bezpečnostními pásy. Pilot správně vyhodnotil povětrnostní podmínky pro zahájení letu a přistál blízko místa události.

Lékař vyhodnotil defibrilovatelný rytmus, zvolil adekvátní farmakologickou léčbu dle platných Guidelines a doporučenou hodnotu výboje 200J.

Během transportu do nemocničního zařízení probíhal monitoring pacienta ve vhodných časových intervalech, které byly nutné vzhledem ke stavu pacienta.

Po kontaktu lékaře s dispečerem a domluvě transportu pacienta na Emergency do Fakultní nemocnice v Hradci Králové dispečer správně nahlásil danému pracovišti potřebné informace pro přípravu personálu pro tento druh úrazu.

Při porovnání postupů uvedených v teoretické části a postupů prováděných výjezdovými skupinami RLP a LVS na místě zásahu lze konstatovat, že obě výjezdové skupiny postupovaly vhodně v souladu použité literatury v bakalářské práci a standarty, které byly vytvořeny pro Zdravotnickou záchrannou službu Královéhradeckého kraje a schváleny MUDr. Anatolijem Truhlářem, kterými se musí řídit všichni členové Zdravotnické záchranné služby Královéhradeckého kraje. Tyto standarty popisují veškeré akutní stavy a jejich následnou léčbu v PNP a nacházejí se na každém výjezdovém stanovišti tohoto kraje. V tomto případě se jedná od standart s číslem STD – P 01/2013 s názvem KPR dospělého pacienta posádkou RLP a LZS.

## 8.6 Kazuistika č. 2

### 8.7 Anamnéza

**Popis situace:** Muž ve věku 35 let po úrazu elektrickým proudem s popáleninami.

**Vzdálenost:** Nejbližší výjezdové stanoviště Zdravotnické záchranné služby bylo vzdáleno 3 km. V této výjezdové základně se nacházejí 2 výjezdové skupiny RZP a jedna výjezdová skupina RV. Další výjezdové stanoviště se nacházelo 20 km od místa úrazu, kde sídlí jedna výjezdová skupina RZP. Nejbližší výjezdovou skupinou LVS byla výjezdová skupina v Hradci Králové vzdálená 45 km leteckou vzdáleností.

**Průběh nehody:** V odpoledních hodinách muž pracoval v garáži na svém traktoru domácí výroby, který upravoval na místní závody s traktory. Muž byl celý od oleje, a když se pokusil nastartovat traktor, utrpěl zásah elektrickým proudem o neznámé hodnotě.

## **8.8 Katamnéza**

### **Průběh zásahu:**

**16:03**

Příjem tísňové výzvy na lince 155. Na operační středisko volá žena mobilním telefonem a hlásí popáleného manžela na zahradě jejich domu. Dále udává, že muže uhasila a stále mu polévá ruku vodou ze zahradní hadice. Podle informací, jež žena udává, je muž při vědomí, dýchá a stěžuje si na obrovskou bolest pravé horní končetiny, hrudníku a břicha, kde utrpěl popáleniny.

**16:11**

Výjezdové skupiny RV a RZP hlásí příjezd na místo zásahu. Výjezdová skupina RV parkuje u protějšího sousedního domu a výjezdová skupina RZP zacouvá do nedostavěného vjezdu před domem. Během celého zásahu obě dvě výjezdové skupiny nevypnuly světelná výstražná signalizační zařízení za účelem lepší viditelnosti LVS.

K postiženému muži, který leží na trávě, běží lékař s monitorem a zdravotnický záchranář s výběhovým batohem. Muž leží asi 10 m od garáže. Během prvotního vyšetření lékař a zdravotnický záchranář používají jednorázové gumové rukavice.

**16:12**

Muž ležící, při vědomí. Na nezraněnou končetinu nasazuje zdravotnický záchranář saturační čidlo, které ukazuje tyto hodnoty: SpO<sub>2</sub> – 91 % a puls 120 tepů za minutu. Lékař mezitím odhaduje velikost a stupeň popáleniny zhruba na 27 % stupně IIa. a IIb na hrudníku, pravé horní končetině a krku, stav vědomí GCS 4-5-6. Vzhledem k množství popáleniny řidič lepí pouze 3 svody EKG a na pravou dolní končetinu nasazuje manžetu na měření tlaku, která udává hodnoty tlaku 110/75. Zdravotnický záchranář napichuje PŽK 18G na levé horní končetině na předloktí a druhý PŽK 20G na stejné končetině v kubitální jamce. Do jednoho cévního vstupu je zapojen koloidní roztok Voluven 500 ml a do druhého vstupu je aplikován Ringerův roztok 500 ml. Řidič výjezdové skupiny RV chystá popáleninový balíček a společně s druhým řidičem

přikládají z popáleninového balíčku speciální obvazy na popálená místa. Lékař podává do PŽK Calypsol 150 mg a dormicum 5 mg.

**16:28**

Přistává LVS za rodinným domem na zahradě, kde se úraz odehrál. Výjezdová skupina si pouze převzala muže od pozemní výjezdové skupiny, která pomohla muži naložit do vrtulníku. Během nakládání pacienta si lékař z výjezdové skupiny RV předával důležité informace o stavu muže, naměřených vitálních funkcích a podané farmakologické léčbě.

**16:31**

Vzlétá výjezdová skupina LVS a nahlašuje dispečinku stav pacienta, předpokládaný čas přiletu a žádá o nahlášení na popáleninovém centru ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady.

**16:33**

Probíhá další měření vitálních funkcí – SpO<sub>2</sub> při oxygenoterapii maskou 98 %, krevní tlak 120/80, puls 75 tepů za minutu, počet dechů 17/min a stav vědomí skórováním Ramsay scale 5 bodů. Muž udává stupeň bolesti ve škále od 1 do 10 zhruba 3.

**17:55**

Přistává LVS na přistávací ploše, určené pro vrtulník ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady.



## **8.9 Analýza a interpretace kazuistiky**

### **Činnost zdravotnického operačního střediska**

Dispečer přijal výzvu rychle od svědka nehody, zajistil všechny potřebné informace v minimálním časovém úseku a předal tyto informace výjezdovým skupinám, které obdržely výzvu od dispečera do 2 minut od času volání na linku 155.

Po celou dobu výjezdu poskytovalo operační středisko podávání informací a podporu vyslaným týmům RV a RZP. Dispečer zajistil také zajištění lůžka ve specializovaném zdravotnickém zařízení mimo kraj a předal tyto informace a pokyny výjezdovým skupinám ZZS.

### **Činnost výjezdových skupin ZZS**

Všechny výjezdové skupiny přijaly výzvu v daném časovém limitu, během přesunu na místo události výjezdové skupiny dodržovaly všechny bezpečnostní předpisy a pravidla dle platné legislativy - zákona číslo 374/2011 o zdravotnické záchranné službě § 19, který pojednává o oprávnění a povinnosti členů výjezdových skupin

Pozemní výjezdová skupina se chovala velmi profesionálním způsobem k manželce, která byla svědkem nehody. Během celého poskytování léčby pro záchranu pacienta uklidňovali ženu a vysvětlovali jí co je nutné udělat pro záchranu jeho života. Veškeré posádky postupovali dle platného standartu s označením STD – P08/2013 a názvem Popáleniny v PNP Zdravotnické záchranné služby Královéhradeckého kraje.

Předání pacienta probíhalo rychle a produktivně, ani u jednoho předání nedošlo ke zbytečně velké časové prodlevě.

## 8.10 Kazuistika č. 3

### 8.11 Anamnéza

**Popis situace:** 40letý muž utrpěl úraz elektrickým proudem neslučitelný se životem. Nehoda se stala v Plzeňském kraji.

**Vzdálenost:** Nejbližší výjezdové stanoviště Zdravotnické záchranné služby je 10 km. V této výjezdové základně se nacházejí výjezdové skupiny rychlé zdravotnické pomoci a rychlé lékařské pomoci.

**Průběh nehody:** Muž ve snaze odcizit vodič šplhal po stožáru elektrického vedení na zemědělské půdě. Během výstupu asi 1 m od vodiče utrpěl úraz velmi vysokým napětím a v okamžiku upadl do bezvědomí, při kterém došlo k zaklínění dolní končetiny v kostře stožáru elektrického vedení. Muž zůstal viset hlavou dolů. Svědek projíždějící v osobním voze nedaleko od místa úrazu si všiml záblesku. Zastavil automobil u krajnice a běžel se podívat, co se stalo. Spatřil postavu člověka visícího hlavou dolů ze stožáru elektrického vedení v zuhelnatělém stavu.

### 8.12 Katamnéza

#### Průběh zásahu u nehody z pohledu ZZS

#### 10:12

Příjem tísňové výzvy na lince 155. Na operační středisko volá mobilním telefonem vyděšený muž a hlásí nález člověka visícího ze stožáru elektrického vedení, který neodpovídá na hlasité oslovení. Muž do telefonu popisuje místo úrazu.

Operátorka pomocí počítačového programu zadává do systému sepsanou výzvu a kontaktuje nejbližší výjezdové skupiny RLP, HZS a PČR. Výjezdová skupina RLP obdržela výzvu do 3 minut od volání na linku 155 svědkem nehody.

**Výjezdová skupina RLP** na nejbližším výjezdovém stanovišti od mimořádné události obdržela výzvu k výjezdu pomocí počítačového systému a potvrzuje přijetí této výzvy.

Výzva obsahuje popis události, počet postižených osob, lokalizaci události a potencionální riziko nebezpečí.

#### **10:25**

K postiženému muži přibíhá lékař a zdravotnický záchranář, kvůli své vlastní bezpečnosti se nesnaží dostat k postiženému. Lékař se snaží hlasitým projevem ujistit, že muž opravdu není při vědomí.

Hasičský sbor komunikuje s dispečinkem společnosti zajišťující přívod elektrického proudu do daného úseku stožárů elektrického vedení o mimořádné události a nutném zamezení přívodu elektrického proudu.

#### **10:30**

Potvrzuje HZS vypnutí přívodu elektrického proudu v daném úseku a lezecký tým se snaží dostat k postiženému muži.

#### **10:46**

Lékař konstatuje smrt, jelikož pacient utrpěl popáleniny IV. stupně na více než 95 % těla.

#### **11:10**

Odjezd výjezdové skupiny RLP z místa události

### **8.13 Analýza a interpretace**

#### **Činnost zdravotnického operačního střediska**

Činnost dispečinku ZZS byla provedena bez časových prodlev, čímž byla zajištěna včasná aktivace všech složek IZS. Tato činnost byla provedena dle platných standardů uvedeného pracoviště a dle platné legislativy ze zákona číslo 374/2011 o zdravotnické záchranné službě § 11, který pojednává o zdravotnickém operačním středisku.

## **Činnost výjezdových skupiny ZZS**

Přijetí výzvy výjezdové skupiny proběhlo v daném časovém limitu dle platné legislativy. Během výjezdu všichni členové zachovali všechna bezpečnostní pravidla. Řidič ZZS zvolil vhodnou rychlost vzhledem k velkému provozu a stavu vozovky. I přes ztížené podmínky vlivem vysoké frekvence dopravy řidič dorazil na místo zásahu v daném časovém limitu, aniž by ohrozil členy vozu nebo ostatní účastníky silničního provozu.

Výjezdová skupina na místě správně vyhodnotila možnost rizika vzniku dalšího úrazu a správně vyčkala na potvrzení odborných pracovníků o bezpečnosti. Neriskovala úraz ani po potvrzení vypnutí elektrického proudu a vyčkala na odborným tým HZS, který pacienta transportoval z nebezpečného prostředí.

Výjezdová skupina RLP postupovala v souladu se standardy, které byly vytvořeny pro poskytování neodkladné zdravotnické péče záchrannou službou Plzeňského kraje.

### **8.14 Kazuistika č. 4**

#### **8.15 Anamnéza**

**Popis situace:** Dítě ve věku dvou let po úrazu elektrickým proudem s popáleninami.

**Vzdálenost:** Nejbližší výjezdové stanoviště Zdravotnické záchranné služby bylo vzdáleno 18 km. V této výjezdové základně se nacházejí 2 výjezdové skupiny RZP a jedna výjezdová skupina RV. Další výjezdové stanoviště se nacházelo 26 km od místa úrazu, kde sídlí jedna výjezdová skupina RZP. Nejbližší výjezdovou skupinou LVS byla v Hradci Králové vzdálená 55 km leteckou vzdáleností.

**Průběh nehody:** V dopoledních hodinách muž sekal venku trávník na zahradě kolem svého domu. Jeho manželka se starala o dvouleté dítě v dětském pokoji. Po chvíli si žena odešla do kuchyně připravit jídlo na oběd a uložila dítě do dřevěné postýlky. Dítě přelezlo zábranu u dřevěné postýlky na kancelářský stůl, který se

nacházel hned u rámu postýlky. Na stole ležel prodlužovací kabel napojený k zásuvce s 220 V. Dítě vložilo do prodlužovacího kabelu kovové pero, které leželo na stole a utrpělo tak úraz nízkým napětím a poté spadlo zpátky do postýlky.

Katamnéza

**Průběh zásahu:**

**12:30**

Příjem tísňové výzvy na lince 155. Na operační středisko, volá rozrušená žena mobilním telefonem a hlásí dítě v bezvědomí, bez zjevných známek života. Dispečer okamžitě ženu navede k laické kardiopulmonální resuscitaci a nadále je s ní v kontaktu do příjezdu výjezdové skupiny ZZS.

**12:35**

Dispečer kontaktuje výjezdové skupiny jedoucí k místu zásahu a sděluje, že na místě probíhá TANR, dále jim sděluje údaje o vytíženosti výjezdových skupin LVS KHK a LVS LK. Letecké výjezdové skupiny byly již na jiném místě zásahu, kde musely zasahovat. Dispečer informuje pozemní výjezdové skupiny o kontaktování LVS a vyšle je na místo této události, hned jak bude možné.

**12:43**

Výjezdové skupiny RV a RZP hlásí příjezd na místo zásahu. Výjezdové skupiny RV a RZP parkují ve vjezdu domu, kam je navádí soused.

K postiženému dítěti, které leží na zemi, běží lékař s monitorem a zdravotnický záchranář s výběhovým batohem a ventilátorem. Dítě leží asi 1 m od postýlky. Matka provádí kvalitní laickou srdeční masáž. Během prvotního vyšetření lékař a zdravotnický záchranář používají jednorázové gumové rukavice.

**12:44**

Lékař potvrzuje, že dítě nejeví známky života, provede 5 vdechů samorozpínacím resuscitačním vakem a sděluje řidiči RZP výjezdové skupiny, aby zahájil odbornou srdeční masáž. Lékař nalepuje dětské stimulační elektrody a probíhá prvotní analýza srdečního rytmu - asystolie. Záchranář RZP výjezdové

skupiny připravuje pomůcky k zajištění dýchacích cest s ETK velikosti 3. Řidič vozu RV zajistil intraoseální vstup – červený, na který napojil trojcestný kohout a Ringerův roztok v přetlakové manžetě. Resuscitace probíhá v poměru 15 : 2 a každé 2 minuty je provedena analýza srdečního rytmu – trvající asystolie. V odborné kardiopulmonální resuscitaci se střídají všichni zachránci, kromě lékaře, který hlídá časové rozestupy pro analýzu srdečního rytmu a aplikaci adrenalinu. Na těle dítěte je vidět vstup elektrického proudu na dlani PHK – popálenina I stupně o velikosti 1,5 cm x 1 cm.

Během zásahu matka sděluje, že dítě se s ničím neléčí a ani neužívá trvale žádné léky. Dále sděluje lékaři, že dítě bylo samo asi 15 minut, než ho našla ležet v postýlce. Ani jeden z rodičů si nevšiml výpadku proudu v zásuvkách domu, jelikož otec sekal trávu motorovou sekačkou a žena používala plynový sporák.

**13:04**

Probíhá hovor lékaře RV s dispečinkem o vyslání LVS KHK na místo tohoto zásahu.

**13:15**

Přistává LVS na místě události, kde probíhá nadále neúspěšná ALS.

**13:45**

Lékař letecké výjezdové skupiny ukončuje odbornou kardiopulmonální resuscitaci a jde sdělit tuto smutnou zprávu rodině zemřelého chlapce.

**13:58**

Matka psychicky neunesla ztrátu dítěte a musela být transportována RZP výjezdovou skupinou na interní oddělení ve spádové nemocnici. Výjezdová skupina RV zůstává na místě s otcem do příjezdu interventa zdravotnické záchranné služby.

**14:15**

Příjezd interventa společně s kriminální Policií ČR a odjezd výjezdové skupiny RV z místa události.

## **8.16 Analýza a interpretace kazuistiky**

### **Činnost zdravotnického operačního střediska**

Dispečer přijal výzvu rychle od matky dítěte, zajistil všechny potřebné informace v minimálním časovém úseku a předal tyto informace výjezdovým skupinám, které obdržely výzvu od dispečera do 2 minut od času volání na linku 155.

Po celou dobu výjezdu poskytovalo operační středisko podávání informací a podporu vyslaným týmům RV a RZP.

### **Činnost výjezdových skupin ZZS**

Všechny výjezdové skupiny přijaly výzvu v daném časovém limitu, během přesunu na místo události výjezdové skupiny dodržovaly všechny bezpečnostní předpisy a pravidla dle platné legislativy - zákona číslo 374/2011 o zdravotnické záchranné službě § 19, který pojednává o oprávnění a povinnostech členů výjezdových skupin

Pozemní i letecká výjezdová skupina se chovaly velmi profesionálním způsobem k rodičům malého dítěte. Během poskytování léčby pro záchranu pacienta uklidňovali záchranáři matku i otce.

## 9 Diskuze

Elektrotraumata nejsou častými úrazy, ale nelze pro bezpečí ZZS u takových zásahů je opomíjet. Studie, kterou provedla studentka Bc. Dana Bejrova, Dis. z Vyšší odborné školy zdravotnické 5. května v roce 2011, když zpracovávala absolventskou práci na téma Úrazy elektrickým proudem, přinesla zjištění, že ročně počet úrazů způsobených elektrickým proudem tvoří pouze 2 % z celkového počtu všech úrazů v České republice. Současně udává, že se počet úrazů od roku 2007 zvyšuje vždy o zhruba třetinu oproti předchozímu roku. V roce 2015 úrazy elektrickým proudem tvoily zhruba 3,5 % z celkového počtu všech úrazů (Bejrová, 2011; WENDSCHE, 2015).

Není snadné porovnat práci na toto téma s jinými autory. Problematika úrazů elektrickým proudem je rozsáhlá, ale není dostatek prací, které by se touto problematikou zabývaly. Někteří autoři napíší článek do časopisu, další pouze spojí problematiku elektrotraumat s popáleninami. Během získávání odborných materiálů pro sepsání této bakalářské práce jsem se setkal i s odbornými materiály, které byly plagiátem. Jednalo se o zkopírování textu slovo od slova, kde autor toto vydává za svůj odborný materiál.

Nejvíce odborných publikací ke zvolenému tématu se nachází v zahraničí, a to nejenom v evropských zemích, ale také v Asii. Bohužel pro tuto práci je tento materiál nevhodný, jelikož v zahraničí mají jiné lékařské postupy pro řešení elektrotraumat a jiné materiální vybavení, které se do Evropy nedováží. Největší problém při studiu pramenů k této problematice je potřeba překladu z cizích jazyků do českého jazyka, což je hlavním důvodem nepoužití odborných materiálů z jiných, např. asijských zemí v této bakalářské práci.

Jak ukazují kauzistiky, v každém případě je pro záchránce nutné v první řadě dbát na svoji bezpečnost a obezřetnost. Bezpečnost záchránce je vždy na prvním místě a v tomto případě to platí obzvlášť. Elektrotraumata nejsou úrazy vždy spojené s popáleninami, ale hlavně s velkou škálou sekundárních komplikací, které se mohou projevit až v nemocniční péči, jak již bylo popsáno v teoretické části. Další chybou při poskytování přednemocniční neodkladné péče může být, že výjezdová skupina



pacienta oběhově zajistí pro následný transport, ale neřeší traumata spojená s tímto typem úrazu. Pacient může utrpět zlomeniny velkých kostí nebo páteře. Proto je nezbytné u každého pacienta důkladné vyšetření celého těla a fixace páteře vakuovými dlahami a fixačním límcem (Kočiš, 2012).

V dnešní době se setkáváme se zvyšujícím se množstvím žalob na nesprávný postup při zásahu zdravotnických záchranářů u výjezdu. Každý zdravotnický záchranář by měl znát své kompetence a postupy, podle kterých by měl i jednat. Pokud je nedodrží, vystavuje se nebezpečí žaloby a následné perzekuce (Brůha, Prošková, 2011).

Zdravotničtí záchranáři v České republice mají nižší kompetence, pokud se porovnají s kompetencemi záchranářů ze západních zemí, a přitom mají vyšší vzdělání. Je pravděpodobné, že časem se bude zvětšovat množství léků i výkonů, které bude moci záchranář podávat či provádět, a tak je nezbytné se kontinuálně dále vzdělávat (Brůha, Prošková, 2011).

## 9.1 Doporučení pro praxi

Doporučení se týká několika oblastí vztahujících se k elektrotraumatu. Základním doporučením pro praxi je dodržování bezpečnostních pravidel, zásad a používání ochranných pomůcek v prostoru, kde hrozí úraz elektrickým proudem. Mezi nejčastější úrazy elektrickým proudem patří zasažení vlivem nepozornosti, a to jak v domácím prostředí, tak i mimo domácnost, například v dílnách, firmách a podobně... Pro tyto účely byl vytvořen autorem bakalářské práce informační leták, který demonstruje na několika obrázcích nejčastější chyby osob, kde hrozí riziko elektrotraumatu (příloha G).

Doporučení pro rodinu s dětmi:

- Nenechávat děti bez dozoru tam, kde hrozí riziko elektrotraumatu
- Záslepovat zásuvky
- Pravidelně nechat kontrolovat nebezpečné spotřebiče odborníkem
- Dodržovat bezpečnostní zásady a pravidla, uvedená v návodu k elektrickému zařízení
- neprovádět neodborné zásahy do sítí elektrického vedení a neopravovat vadné elektrospotřebiče či elektrozařízení

Doporučení pro odbornou veřejnost pracující s elektrickým zařízením:

- Dodržovat pracovních postupů při práci s elektrickým zařízením
- Pravidelně kontrolovat veškeré předměty, u kterých hrozí poškození a následně případný úraz elektrickým proudem
- Častá edukace pracovníků, pracujících s elektrickým zařízením
- Přísnější zkoušky BOZP

Doporučení pro zdravotnické skupiny, které zasahují v místě události, kde hrozí úraz elektrickým proudem:

- Dodržovat bezpečnostní podmínky dle zákona 374/2011 o zdravotnické záchranné službě § 19 odstavec 3, který hovoří o neposkytnutí přednemocniční péče v místě události v případě, pokud by při poskytování přednemocniční neodkladné péče byly bezprostředně ohroženy životy nebo zdraví členů výjezdové skupiny, nebo měla-li by být přednemocniční neodkladná péče poskytnuta za podmínek, pro jejichž zvládnutí nebyli členové výjezdové skupiny vycvičeni, vyškoleni nebo vybaveni vhodnými technickými či osobními ochrannými prostředky, a poskytnutí přednemocniční neodkladné péče toto vyžaduje
- Rozhodne-li vedoucí výjezdové skupiny o neposkytnutí přednemocniční neodkladné péče podle odstavce 3, je povinen neprodleně oznámit tuto skutečnost zdravotnickému operačnímu středisku nebo pomocnému operačnímu středisku, včetně důvodu tohoto rozhodnutí

## ZÁVĚR

Hlavním cílem bakalářské práce s názvem Elektotraumata v přednemocniční neodkladné péči bylo sloučit a porovnat co nejvíce zdrojů na danou problematiku. Většina knižních zdrojů je zastaralá a proto nelze je použít do této bakalářské práce, proto bylo nutné použití internetových zdrojů, které jsou často aktualizované. Dalším cílem bylo upozornit na nutnost mimořádné obezřetnosti při zásahu u tohoto nepříliš častého typu úrazu. V mnoha případech záchránce je ohrožen na životě vlivem své nedbalosti.

Elektotrauma je jedním z nejtěžších úrazů, které mohou nastat, a ne vždy se podaří pacienta zachránit. Většina lidí, kteří přežijí takový úraz, má doživotní následky v podobě jizvy po popálení nebo zdravotní indispozice. Nelze opomenout ani psychické následky způsobené elektrotraumatem.

V bakalářské práci píšeme o určitých výkonech, které může provádět pouze lékař, ale záchranář by měl znát přesný postup u výkonu a být tzv. „pravá ruka lékaře“. V teoretické části nalezneme nejčastější úrazy elektrickým proudem i s jejich terapií. Praktická část se soustředí hlavně na poznatky z praxe a demonstrování tří případových kazuistik.

První dva případy kazuistik, které jsou uvedeny v bakalářské práci, jsou pravdivé a skončily záchranou postižených. V předposlední a poslední kazuistice byla pouze konstatována smrt pacienta.

Veškeré kazuistiky pro potřebu zpracování bakalářské práce na téma Elektotraumata v přednemocniční neodkladné péči byly v této formě schváleny (příloha G). V příloze je uvedena emailová komunikace s náměstkem ZZS KHK.

Kazuistiky jsou psané tak, aby čtenáři byl umožněn co nejlepší náhled na vzniklou situaci, a tak se mohl vžít do dané problematiky výjezdu a mohl si sám utvořit názor na zásah ZZS. Každá kazuistika je zakončena diskuzí, kde je rozebrán zásah výjezdové skupiny. Doufáme, že tato práce, bude přínosem pro seznámení s danou problematikou

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BEJROVÁ, Dana, 2011. *Úrazy elektrickým proudem*. Praha, Absolventská práce.
- Bezpulzová komorová tachykardie, 2011. [online]. Praha: *Postgraduální medicína*, [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://img.mf.cz/875/283/2-476c.jpg>
- BENNETT, David, 2014. *Srdeční arytmie: praktické poznámky k interpretaci a léčbě*. 1. vyd. Praha: Grada, 384 s. ISBN 978-80-247-5134-4.
- BERKA, Štěpán, 2015 *Elektrotechnická schémata a zapojení v praxi I*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 232 stran. ISBN 978-80-251-4598-2.
- BRŮHA Dominik a Eva PROŠKOVÁ, 2011. *Zdravotnická povolání*. Praha: Wolters Kluwers. 560 s. ISBN 978-80-7357-661-5.
- BYDŽOVSKÝ, 2008. Jan. *Akutní stavy v kontextu*. Vyd. 1. Praha: Triton, 450 s. ISBN 978-80-7254-815-6.
- BYDŽOVSKÝ, Jan, 2010. *Tabulky pro medicínu prvního kontaktu*. Vyd. 1. Praha: Triton, 239 s. Lékařské repetitorium. ISBN 9788073873516.
- FRANĚK, Ondřej, 2012. První pomoc při úrazu elektrickým proudem [online]. [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: [http://www.zachrannaslužba.cz/zajimavosti/2011\\_elektroinstalater\\_uraz%20elektrickym%20proudem.pdf](http://www.zachrannaslužba.cz/zajimavosti/2011_elektroinstalater_uraz%20elektrickym%20proudem.pdf)
- HABERL, Ralph, 2012. *EKG do kapsy*. 1. české vyd. Praha: Grada, 281 s. ISBN 978-80-247-4192-5.
- Hojení ran, 2012. *Meditorial*. [online]. Praha [cit. 2015-06-09]. Dostupné z: <http://www.hojeni-ran.cz/dbpic/kuze-330>
- Instalační materiál / Zásuvky a vypínače, 2012. *Atexkom* [online]. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: [http://www.atexkom.com/Zasuvky-a-vypinace-c19\\_2923\\_2.htm](http://www.atexkom.com/Zasuvky-a-vypinace-c19_2923_2.htm)
- KAUTZNER, Josef a Vojtěch MELENOVSKÝ, 2015. *Srdeční selhání: aktuality pro klinickou praxi*. První vydání. Praha: Mladá fronta, 366 stran. Edice postgraduální medicíny. ISBN 978-80-204-3573-6.
- KELNAROVÁ, 2013. Jarmila. *První pomoc II: pro studenty zdravotnických oborů*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 180 s. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4200-7.
- KLEMENTA, Bronislav, Olga KLEMENTOVÁ a Pavel MARCIÁN. 2014. *Resuscitace*. 2., rozš. vyd. Olomouc: Epava, 280 s. ISBN 978-80-86297-47-7.

KNOR, Jiří a Jiří MÁLEK, 2014. *Farmakoterapie urgentních stavů: [průvodce léčbou život ohrožujících stavů]*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 216 s. Moderní farmakoterapie. ISBN 978-80-7345-386-2.

KOČIŠ, Ján a Peter WENDSCHE. *Poranění páteře*. Praha: Galén, c2012. ISBN 978-80-7262-846-9.

KOLEKTIV AUTORŮ, 2008. *Sestra a urgentní stavy*. 1. české vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 552 s. ISBN 978-80-247-2548-2.

Koukal, Petr, 2011. Přehled zkratk. *Zkratky.cz* [online]. Praha: ČVUT, [cit. 2015-07-20]. Dostupné z: <http://www.zkratky.cz/>

KÖNIGOVÁ, Radana a Josef BLÁHA, 2012. *Komplexní léčba popáleninového traumatu*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 430 s. ISBN 978-802-4616-704.

LEJSEK, Jan, 2013. *První pomoc*. 2., přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 271 s. ISBN 978-80-246-2090-9.

LEPIL, Oldřich a Přemysl ŠEDIVÝ, 2011. *Fyzika pro gymnázia: Elektřina a magnetismus*. 6. vyd., dotisk. S.l.: Prometheus, 342 s. ISBN 978-807-1963-851.

LEPIL, Oldřich, BEDNÁŘ, Milan a HÝBLOVÁ, Radmila, 2009. *Fyzika II Pro střední školy*. Praha: Prometheus. ISBN 978-80-7196-185-7.

MACHART, Stanislav, 2010. *Poranění elektrickým proudem: Zasažení bleskem* [online]. Ordinance, č. 5. [cit. 2015-11-15]. Dostupné z: <http://www.ordinace.cz/clanek/poraneni-elektrickym-proudem-zasazeni-bleskem/>

POKRIVČÁK, Tomáš. *Chirurgie*, 2014. 1. vyd. Praha: Triton, 282 s. ISBN 978-80-7387-702-6.

Popáleniny III. stupně, 2010. *Bolito.cz* [online]. Praha: Občanské sdružení Bolíto, 2010 [cit. 2014-10-02]. Dostupné z: <http://www.bolito.cz/images/UserImages/3B.jpg>

Procenta tělesné plochy, 2011. *stary.lf2.cuni.cz*, [online]. Praha [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: [http://www.lf2.cuni.cz/Projekty/mua/images/3c0\\_01.jpg](http://www.lf2.cuni.cz/Projekty/mua/images/3c0_01.jpg)

REMEŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ, 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. 1. vyd. Praha: Grada, 240 s. ISBN 978-80-247-4530-5.

SEIDL, Zdeněk, 2015. *Neurologie pro studium i praxi*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 383 s. ISBN 978-80-247-5247-1.

ŠEBLOVÁ, Jana.; KNOR, Jiří. a kol., 2013. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing a.s., 400 s.+16 str. bar. příl. ISBN 978-80-247-4434-6.

ŠEBLOVÁ, Jana, 2015. *Úvahy o urgentní medicíně*. První vydání. Praha: Mladá fronta, 135 stran. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3504-0.

ŠTOREK, Josef, 2013. *Urgentní medicína pro všeobecné praktické lékaře*. Editor Petr Herle. Praha: Raabe, 152 s. Ediční řada pro všeobecné praktické lékaře. ISBN 978-80-87553-96-1.

ŠTOREK, Josef a Petr HERLE, 2013. *Urgentní medicína pro všeobecné lékaře*. Praha: Raabe. ISBN 978-80-875-5396-1.

TROJAN, Stanislav a SCHREIBER, Michael, 2010. *Knižní atlas biologie člověka: 430 modelových otázek k přijímacím zkouškám na medicínu, 100 obrazových podkladů k opakování a procvičování*. Praha: Scientia, 136 s. ISBN 978-80-86960-11-1

Úraz elektrickým proudem, 2011. *Záchranný kruh* [online]. [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <https://www.zachranny-kruh.cz/prvni-pomoc-a-urazy/uraz-elektrickym-proudem.html>

WENDSCHE, Peter a Radek VESELÝ, 2015. *Traumatologie*. Praha: Galén, xvi, 344 stran. ISBN 978-80-7492-211-4.

## **Přílohy**

Příloha A – Působení intenzity elektrického proudu na lidský organismus

Příloha B – Bezpulzní komorová tachykardie

Příloha C – Anatomie kůže

Příloha D – Procenta tělesné plochy v závislosti na věku

Příloha E – Vyšetření 5P

Příloha F – Popáleniny III. stupně na dutině ústní u malého dítěte

Příloha G – Leták

Příloha H – Schválení pro zpracování kazuistik do bakalářské práce

Příloha CH - Rešerže

Příloha I – Čestné prohlášení

## Příloha A - Působení intenzity elektrického proudu na lidský organismus

Intenzita elektrického proudu		Působení na lidský organismus
Stejnoseměrný proud	Střídavý proud	
	1 - 3 mA	mravenčení a brnění
do 80 mA	9 - 15 mA	možnost uvolnění z kontaktu
	15 - 25 mA	nemožnost uvolnění z kontaktů
	do 25 mA	samovolné svalové kontrakce, rozsáhlé stahy, které mohou způsobit až zlomeniny dlouhých kostí a obratlů, dechové obtíže
	25 - 50 mA	zachované vědomí
do 300 mA	50 - 80 mA	bezvědomí, zástava dýchání, srdeční dysrytmie
	80 mA - 3 A	přechodná srdeční zástava dýchání, smrt - pokud styk s vodičem je delší než 0,3 s
Nad 3 A	přičemž 200 mA	Hranice, kdy zpravidla nastává fibrilace komor v 70 % - TO ODDĚLENÍ!!! a asystolie v 30 %
	nad 1 A	mohou vznikat popáleniny kůže a hlubších tkání a orgánů
	nad 3 A	Var tělesných tekutin, přechodná srdeční zástava, srdeční dysrytmie, rozsáhlý elektrotermický úraz

(Bejrová, 2011, Úrazy elektrickým proudem)

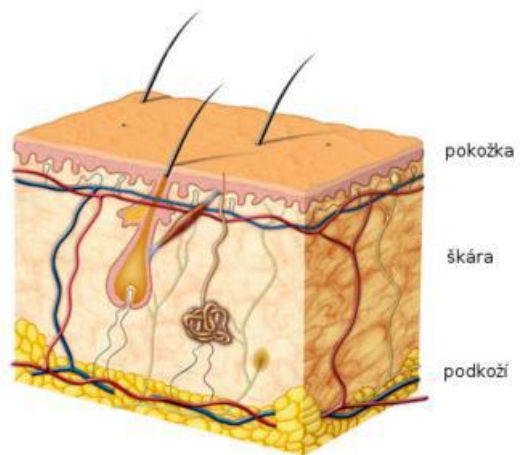


## Příloha B - Bezpulzní komorová tachykardie



(Bezpulzová komorová tachykardie, 2011)

## Příloha C – Anatomie kůže

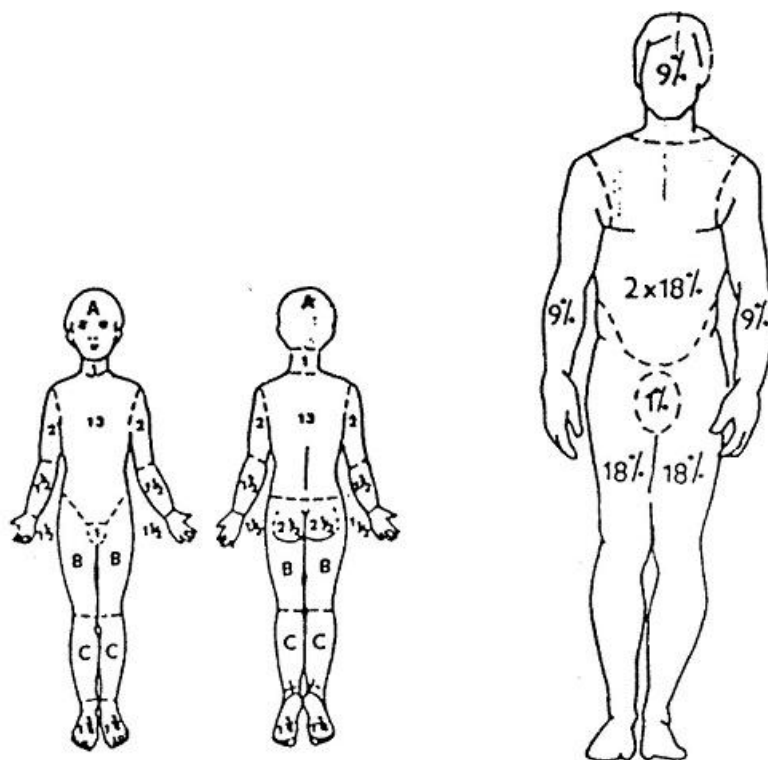


(SCHREIBER, 2010)

Příloha D - Procenta tělesné plochy v závislosti na věku

Procenta tělesné plochy v závislosti na věku

Věk v letech	0	1	5	10	15
A - 1/2 hlavy	9,5	8,5	6,5	5,5	4,5
B - 1/2 stehna	2,75	3,25	4	4,25	4,5
C - 1/2 bérce	2,5	2,5	2,75	3	3,25



(Zdravi-nemoc.cz, 2011)

#### **Příloha E – Vyšetření 5P**

##### **Vyšetření 5P**

- 1) Pohmat
- 2) Poklep
- 3) Poslech
- 4) Pohledem
- 5) Per rectum

#### **Příloha F – Popáleniny III. stupně na dutině ústní u malého dítěte**

Popálenina III. stupně v oblasti rtů a dutiny ústní způsobená elektrickým proudem. Dítě překousalo elektrický vodič s napětím 230 V.



(Bolito.cz, 2010)

## Příloha G – Leták

Informační leták nejčastějších poranění elektrickým proudem a doporučením jak jím předcházet



## POZOR NA SVÉ DĚTI



## PŘITOM STAČÍ TAK MÁLO



**Nikdy nešplhejte na tramvaje, trolejbusy nebo vagóny na nádraží! Pro zásah vysokým napětím se nemusíte drátů ani dotknout, výboj přeskočí i na poměrně velkou vzdálenost!**



**Je-li postižený ještě ve styku s proudem o nízkém napětí, je nutné přerušit přívod elektrické energie do spotřebiče. V nouzi zkuste nevodivým předmětem oddělit postiženého od vodiče.**



#### SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Instalační materiál / Zásuvky a vypínače, 2012. *Atexkom* [online]. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: [http://www.atexkom.com/Zasuvky-a-vypinace-c19\\_2923\\_2.htm](http://www.atexkom.com/Zasuvky-a-vypinace-c19_2923_2.htm)

Úraz elektrickým proudem, 2011. *Záchranný kruh* [online]. [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <https://www.zachranny-kruh.cz/prvni-pomoc-a-urazy/uraz-elektrickym-proudem.html>

## **Příloha H - Schválení pro zpracování kazuistik do bakalářské práce**

Od: "Marek Šulc" <[sulc.marek@atlas.cz](mailto:sulc.marek@atlas.cz)>

Komu: Seneta Libor <[senetali@zzskhk.cz](mailto:senetali@zzskhk.cz)>

Předmět: Re: Dotaz na nahlédnutí do výjezdových karet a použití pro bakalářskou práci

Dobrý den,

Jsem studentem Vysoké školy zdravotnické o. p. s. v Praze, obor zdravotnický záchranář. Píši bakalářskou práci na téma Elektrotraumata v přednemocniční neodkladné péči, proto bych se přes tento mail rád zeptal, zda je možné nahlédnout do některých kazuistik na téma úrazu elektrickým proudem. Kontak na Vás jsem získal na výjezdovém stanovišti v Jičíně, kde mi i sdělili, že se takový úraz stal 19.1.2012 v ranních hodinách. K případu jela RLP z Nového Bydžova. Čísla výjezdových karet jsou 2800(RLP NB) a 2802(K06).

**Vškeré informace bych použil výhradně pro mouj absolventskou práci, Před odevzdáním práce bych Vám samozřejmě zaslal kopii kazuistiky, aby bylo vidět, že jsem údaje pacientů nijak nezveřejnil.**

**Zde zasílám případný kontakt na studijní oddělení naší školy, že zde opravdu studuji:**

210 082 418    **studijní oddělení**

210 082 516    **vedoucí studijního oddělení** – Mgr. Lucie Škorpíková, [skorpikova@vszdrav.cz](mailto:skorpikova@vszdrav.cz)

210 082 515    **referentka studijního oddělení** – MgA. Jitka Němcová, [nemcova.j@vszdrav.cz](mailto:nemcova.j@vszdrav.cz)

**Mockrát děkuji za případnou odpověď**

**S práním hezkého dne Šulc Marek**

Od: Seneta Libor <[senetali@zzskhk.cz](mailto:senetali@zzskhk.cz)>

Komu: "Marek Šulc" <[sulc.marek@atlas.cz](mailto:sulc.marek@atlas.cz)>

Předmět: Re: Dotaz na nahlédnutí do výjezdových karet a použití pro bakalářskou práci

kazuistiky lze použít za podmínky, že nebude možné ze zveřejněných údajů identifikovat konkrétního pacienta (žádné jméno, bydliště,

rodné číslo apod.)Nahlížení do dokumentace za přítomnosti zdravotnického pracovníka ZZS KHK.S pozdravem.

MUDr. Libor Seneta

Zdravotnický náměstek

Zdravotnická záchranná služba Královéhradeckého kraje

Od: "Marek Šulc" <[sulc.marek@atlas.cz](mailto:sulc.marek@atlas.cz)>

Komu: Seneta Libor <[senetali@zzskhk.cz](mailto:senetali@zzskhk.cz)>

Předmět: Re: Dotaz na nahlédnutí do výjezdových karet a použití pro bakalářskou práci

Dobrý den,

v příloze zasílám kazuistiku pro kontrolu na shlednutí, že jsem nepoužil žádné osobní informace, které by neměly být zveřejněny.

Od: Seneta Libor <[senetali@zzskhk.cz](mailto:senetali@zzskhk.cz)>

Komu: "Marek Šulc" <[sulc.marek@atlas.cz](mailto:sulc.marek@atlas.cz)>

Předmět: Re: Dotaz na nahlédnutí do výjezdových karet a použití pro bakalářskou práci

Díky za informaci,

bez připomínek z naší strany.

MUDr. Libor Seneta

Zdravotnický náměstek

Zdravotnická záchranná služba Královéhradeckého kraje

Hradecká 1690/2A, 500 12 Hradec Králové

Tel.: +420 495 755 203

Mob.: +420 724 193 569

Fax: +420 495 267 111

E-mail: [senetali@zzskhk.cz](mailto:senetali@zzskhk.cz)

**Příloha CH - Rešerže**

## **Elektrotraumata v přednemocniční neodkladné péči**

Marek Šulc

**Jazykové vymezení:** Čeština, angličtina

**Klíčová slova:** Poranění elektrickým proudem – Electric burns injuries, popálení elektrickým proudem – burns electrical current, poranění bleskem – thunderbolt injuries, traumatologie – traumatic, první pomoc – first aid, urgentní zdravotnické služby – urgent health service, přednemocniční péče – prehospital care

**Časové vymezení:** 2008-2015

**Druhy dokumentů:** Knihy, články, kvalifikační práce

**Počet záznamů:** 63 záznamů (knihy: 26, 19 článků 3, elektronické zdroje 10)

**Použitý citační styl:** ČSN ISO 690 a bibliografický záznam v portálu MEDVIK  
stručná citace databázového centra EBSCOhost pro databáze  
CINAHL a MEDLINE

**Základní prameny:** - katalog Národní lékařské knihovny ([www.medvik.cz](http://www.medvik.cz))  
- databáze vysokoškolských prací ([www.theses.cz](http://www.theses.cz))  
- specializované databáze (CINAHL a MEDLINE)



## **Příloha I – Čestné prohlšení**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem zpracoval/a údaje/podklady pro praktickou část bakalářské práce s názvem „Elektrotraumata v přednemocniční neodkladné péči“ v rámci studia/odborné praxe realizované na Vysoké škole zdravotnické, o. p. s., Duškova 7, Praha 5.

V Praze dne 23.3.2017

.....

Šulc Marek, DiS.