



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ  
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

# Úrazy elektrickým proudem v přednemocniční neodkladné péči

## Electric Shock Injuries in Pre-Hospital Urgent Care

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Zdravotnický záchranář

Autor bakalářské práce: Karolína Puschnerová

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Jan Bříza, CSc. MBA

---

Kladno 2021



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Puschnerová** Jméno: **Karolína** Osobní číslo: **474138**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**  
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Zdravotnický záchranář**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Úrazy elektrickým proudem v přednemocniční neodkladné péči**

Název bakalářské práce anglicky:

**Electric Shock Injuries in Pre-Hospital Urgent Care**

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude řešení problematiky úrazů elektrickým proudem v přednemocniční neodkladné péči. V teoretické části se bude student věnovat popisu úrazů vzniklých různými druhy elektrických proudů, zejména stejnosměrným, střídavým a vysokofrekvenčním proudem. Dále bude zahrnovat odbornou i laickou první pomoc, působení proudu na lidský organismus, fyziologii popálenin a jejich možné komplikace. Praktická část se zaměří na statistiky, přehledy a analýzy výjezdů z výjezdových základů Zdravotnické záchranné služby Ústeckého kraje. Na základě dostupných dat bude zjišťovat příčinu jednotlivých případů poranění elektrickým proudem a navrhnout případné preventivní opatření.

Seznam doporučené literatury:

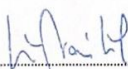
- [1] NAVRÁTIL, Leoš a kol., Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory, ed. 2., zcela přeprac. a dopl., Praha: Grada, 2017, 559 s., ISBN 978-80-271-0210-5
- [2] Zeman Miroslav, Krška Zdeněk et al., Chirurgická propedeutika, ed. 3., přeprac. a dopl. vyd., Praha: Grada, 2011, 512 s., ISBN 978-80-247-3770-6
- [3] BENEŠ, Jiří, Jaroslava KYMPLOVÁ, František VÍTEK, Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi, ed. 1., Praha: Grada, 2015, 224 s., ISBN 978-80-247-4712-5
- [4] ŠEVČÍK Pavel a kol., Intenzivní medicína, ed. 3., přeprac. a rozš., Praha: Galén, 2014, 1195 s., ISBN 978-80-7492-066-0

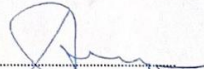
Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**MUDr. Jan Bříza, CSc. MBA**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **18.02.2020**  
Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2021**


  
prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.  
podpis vedoucí(ho) katedry

  
prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

19.02.2020  
Datum převzetí zadání

  
Podpis studenta(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Úrazy elektrickým proudem v přednemocniční neodkladné péči vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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

V Chomutově dne 10.05.2021

.....  
Karolína Puschnerová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat panu MUDr. Janu Břízovi, CSc. MBA za odborné vedení práce, za obrovskou trpělivost, cenné rady, kritické, ale přínosné připomínky, za podporu a věnovaný čas.

Dále bych chtěla poděkovat panu Bc. Lukášovi Vaisovi za poskytnutí dat k vypracování mé praktické části, za ochotu a věnovaný čas.

## **ABSTRAKT**

V mé bakalářské práci se věnuji úrazům, které byly způsobeny elektrickým proudem. V přednemocniční neodkladné péči si myslím, že tyto úrazy nejsou tak časté a zdravotníci záchranáři s nimi nemají tak velké zkušenosti. To byl jeden z hlavních důvodů, proč jsem si toto téma zvolila ke své práci.

V teoretické části se věnuji nejdříve elektrickému proudu a jeho dělení. Dále pak popisuji účinek elektrického proudu na lidský organismus a faktory určující závažnost poranění. Píšu také o lokálním působení při zásahu elektrickým proudem a možných komplikacích, které mohou nastat. V další kapitole charakterizuji laickou první pomoc, profesionální první pomoc a kardiopulmonální resuscitaci. V druhé části se zaměřuji na anatomii a fyziologii kůže. Poté shrnuji poznatky o popáleninách, jejich dělení, klasifikaci, rozsah, lokalizaci a možné komplikace popálenin. Uvádím také léčbu popálenin v přednemocniční péči zdravotnickou záchrannou službou, transport pacienta do zdravotnického zařízení a následnou péči v nemocničním zařízení.

Praktická část se zabývá analýzou dokumentace zdravotnické záchranné služby při výjezdech na úrazy elektrickým proudem. Nejprve analyzuji data, která mi byla poskytnuta zdravotnickou záchrannou službou, jako jsou věk a pohlaví pacienta, dále jaký stupeň naléhavosti byl u pacienta vyhodnocen a kam byl pacient směřován. Poté posuzuji, jaké intervence byly u pacientů vykonány a jak velké či další poranění měli. Cílem bakalářské práce je zjistit stav výjezdů ZZS ÚK indikovaných k úrazům elektrického proudu a provést analýzu dat dle vytvořeného protokolu.

### **Klíčová slova**

Elektrický proud; komplikace; první pomoc; popáleniny; péče

## **ABSTRACT**

My Bachelors Thesis focuses on injuries caused by electric currents. I think that in pre-hospital urgent care these types of injuries are not very common and therefore paramedics do not have much experience with them. This was one of the main reasons I chose this topic for my Thesis.

At the beginning of the theoretical part of this thesis I focus on electrical currents and its different types. Then I explain the effect electrical currents have on the human body and the factors that dictate the severity of the injury. I also discuss the local effects and plethora of complications that can occur when being shocked by an electrical current. Afterwards I characterize layman first aid, professional first aid and cardiopulmonary resuscitation. The later chapters of the theoretical part of this thesis focus on anatomy and the physiology of skin. I then summarize information about burns, the different types of burns, how they are classified and the range, localization and possible complications that may arise from burn injuries. I also state the treatment process for burn injuries in pre-hospital care from paramedics, how the patient should be transported to a medical facility and the subsequent treatment provided in medical facilities.

The practical part of this Thesis examines paramedic documentation regarding their intervention during injuries caused by electrical currents. First, I analyze the data that was provided to me by the emergency medical service, such as the age and sex of the patient, the assessment of the severity of the injury and where the patient was transferred. Afterwards I evaluate what type of treatment the patient undertook from the paramedics, and the scale and type of secondary injuries. The goal of this part of this thesis is to find out the state of the executed interventions made by the ZZS ÚK regarding burn injuries and to analyze the data on them by using the protocol I created.

## **Keywords**

Electrical current, complication, first aid, burns, treatment

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Cíle práce .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Přehled současného stavu .....</b>	<b>11</b>
3.1	<i>Elektrický proud.....</i>	<i>11</i>
3.1.1	Stejnoseměrný a střídavý proud.....	11
3.1.2	Účinky elektrického proudu.....	11
3.1.3	Faktory určující závažnost elektrotraumatu .....	12
3.2	<i>Lokální poškození .....</i>	<i>13</i>
3.2.1	Přímé působení proudu .....	13
3.2.2	Elektrický oblouk.....	13
3.2.3	Elektrický výboj.....	13
3.3	<i>Komplikace elektrotraumatu.....</i>	<i>15</i>
3.3.1	Kardiopulmonální komplikace.....	15
3.3.2	Renální komplikace .....	15
3.3.3	Gastrointestinální komplikace.....	15
3.3.4	Neurologické komplikace .....	15
3.3.5	Vaskulární komplikace .....	16
3.4	<i>První pomoc při úrazu elektrickým proudem.....</i>	<i>17</i>
3.4.1	První pomoc .....	17
3.4.2	Kardiopulmonální resuscitace.....	17
3.5	<i>Následná léčba.....</i>	<i>18</i>
3.5.1	Poranění nízkým napětím.....	18
3.5.2	Poranění vysokým proudem.....	18
3.5.3	Poranění bleskem .....	18
3.6	<i>Anatomie kůže.....</i>	<i>19</i>
3.7	<i>Fyziologie kůže .....</i>	<i>21</i>
3.8	<i>Popáleniny.....</i>	<i>22</i>
3.8.1	Teplo 22	
3.8.2	Patofyziologie popálenin.....	22
3.8.3	Dělení popálenin .....	23
3.8.4	Klasifikace hloubky popálenin.....	23
3.8.5	Rozsah popálení.....	24
3.8.6	Lokalizace poškození .....	26

3.9	<i>Komplikace popálenin</i> .....	27
3.9.1	Popáleninový šok .....	27
3.9.2	Inhalační trauma.....	27
3.9.3	Escharotomie.....	28
3.10	<i>Léčba popálenin</i> .....	30
3.10.1	Laická první pomoc .....	30
3.10.2	První pomoc zdravotnickou záchrannou službou.....	30
3.11	<i>Transport</i> .....	34
3.12	<i>Péče o popáleniny</i> .....	35
3.12.1	Ambulantní ošetření.....	35
3.12.2	Hospitalizace.....	35
<b>4</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky</b> .....	<b>37</b>
5.1	<i>Prezentace výsledků</i> .....	37
<b>6</b>	<b>Diskuze</b> .....	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použitých zkratk</b> .....	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použité literatury</b> .....	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>Seznam použitých obrázků</b> .....	<b>51</b>
<b>11</b>	<b>Seznam použitých grafů</b> .....	<b>52</b>
<b>12</b>	<b>Seznam použitých tabulek</b> .....	<b>53</b>
<b>13</b>	<b>Seznam Příloh</b> .....	<b>54</b>



# 1 Úvod

Práce pojednává o úrazech elektrickým proudem. Hlavní náplní práce zdravotnického záchranáře je přednemocniční neodkladná péče, kterou se téma taktéž zabývá. Toto téma k bakalářské práci jsem si vybrala z důvodu méně častých výjezdů ZZS k takovýmto případům. Chtěla jsem se s tímto tématem blíže seznámit a zjistit skutečná data o výjezdech ZZS na takovéto poranění.

Myslím si, že zásah elektrickým proudem je pro člověka dost závažným úrazem a v nejhorším případě může mít fatální následky. Při úrazu elektrickým proudem dochází často k zástavě oběhu a může dojít i k mnoha dalším komplikacím, např. k popáleninám, frakturám a dalším. Popálená místa se většinou tvoří při vstupu nebo při výstupu elektrického proudu anebo v obou případech. Popáleniny se řadí k nejbolestivějším poraněním a pacient je zasažen i psychicky. Léčba popálenin je zdlouhavá, bolestivá a často má trvalé následky. Úrazy dětí jsou o dost komplikovanější a bohužel i časté. Dochází k nim z důvodu nedostatečné bezpečnosti a dohledu rodičů nad dětmi. Proto je prevence vzniku popálenin důležitá, jak v domácnosti, tak v zaměstnání. Pracovníci, kteří pracují s elektrickým proudem, musí být proškoleny a dodržovat předpisy o bezpečnosti. Laická první pomoc je důležitá v každém případě. Vždy je na prvním místě vlastní bezpečnost, u poranění elektrickým proudem to platí dvojnásob. Zároveň platí, že čím dříve poskytneme první pomoc, tím méně bude pacient ohrožen rozsahu poranění a nenastanou tak velké trvalé následky. Ať už laická nebo profesionální pomoc, obě hrají velkou roli v záchraně postiženého.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části, na teoretickou a praktickou. V teoretické části uvádím problematiku ohledně elektrického proudu, různé dělení proudu a účinek proudu na lidský organismus s možnými komplikacemi. Mým cílem je také popsat problematiku popálenin, které k úrazům elektrickým proudem patří. Dále navážu na první pomoc raněného a následnou léčbu v nemocničním zařízení. Teoretickou část vystřídá část praktická, která se bude zabírat analýzou dat výjezdů ZZS ÚK indikovaných na úrazy elektrickým proudem.

## 2 Cíle práce

Cíle:

1. Zjistit současný stav výjezdů ZZS k úrazům elektrickým proudem.
2. Provést analýzu zkoumaných dat dle vytvořeného protokolu

V teoretické části je cílem uvést popis elektrického proudu s jeho účinkem na lidský organismus. Dále charakterizovat možné komplikace, které mohou nastat. Další částí bude objasnit témata a pojmy z anatomie a fyziologie kůže. Dalším cílem je detailní popis popálenin, případné komplikace a následná léčba.

Praktická část je zaměřena na statistiky a analýzy výjezdů z výjezdových skupin Zdravotnické záchranné služby Ústeckého kraje. Cílem praktické části je zjistit kolik dětí bylo zasaženo elektrickým proudem, v jakém poměru byli poraněni muži a ženy, jak velký stupeň naléhavosti byl zdravotnickým pracovníkem vyhodnocen, na jaké oddělení byl pacient transportován, zda měl pacient nějakou poruchu vědomí, zda se u pacienta objevila po úraze srdeční arytmie, jestli se pacientovi stala nějaká další poranění, jakým stupněm popálenin byl pacient ohrožen, zda byl u pacienta s popáleninami použit Water – gel a jestli byla pacientovi podána nějaká farmaka.

## 3 Přehled současného stavu

### 3.1 Elektrický proud

Elektrický proud je definován jako řízený pohyb částic, které jsou elektricky nabitě. Tyto elektricky nabitě částice se nazývají ionty nebo elektrony. Pohyb elektronů se nejčastěji uskutečňuje v pevné či kapalně látce. Existují látky, které se nazývají vodiče, ve kterých se volně pohybují částice s nábojem. Nejčastějšími vodiči jsou kovy, také se jim říká vodiče 1. řádu. Kladně i záporně nabitě částice obsahují vodiče 2. řádu. Nazývají se elektrolyty. Pokud na elektrolyty začne působit elektrická síla, pohyb částic se usměrní. Vzorec pro výpočet elektrického proudu je:  $I = Q/t$ , kdy  $I$  je elektrický proud,  $Q$  je náboj a  $t$  je čas. [2]

Izolanty a polovodiče jsou dalšími látkami kromě vodičů a závisí na jejich elektrické vodivosti a závislosti na teplotě. Látky obsahující pouze neutrální atomy, tedy neobsahují volně nabitě částice, se nazývají izolanty. Izolanty nevedou elektrický proud, a proto obalujeme vodiče izolantem, aby nedošlo k úrazu elektrickým proudem. Polovodiče se za normálních podmínek chovají jako izolanty, ale pokud se změní teplota, začnou se chovat jako vodiče. Mezi ně patří například uhlík, křemík, cín, síra, jod a další. [2]

#### 3.1.1 Stejnoseměrný a střídavý proud

Pokud pohyb nabitých částic je neměnný, má tedy stále stejný směr, říkáme tomuto elektrickému proudu stejnosměrný. K jeho charakteristice nám postačí pouze velikost. Buněčné membrány brání průchodu stejnosměrného elektrického proudu tkáněmi organismu. Lepšími vodiči stejnosměrného proudu jsou krev, mozkomíšní mok a svaly, ve kterých se nacházejí elektrolyty. Pokud se směr pohybu částic změní, nazýváme ho střídavý proud. Jeho charakteristika je složitější. V závislosti na čase se mění proud, napětí a polarita pólů zdroje. Je nutné znát amplitudu proudu, tedy nejvyšší hodnotu proudu a také frekvenci, tedy počet period za 1s. [2]

#### 3.1.2 Účinky elektrického proudu

U stejnosměrného elektrického proudu se projevují dráždivé účinky, a to pouze při zapnutí nebo vypnutí, nebo při zesílení nebo zeslabení proudu. Tepelný účinek se

objevuje jen při velkých proudech. Nejčastěji se u stejnosměrného proudu uplatňují elektrolytické účinky. U střídavého proudu závisí na frekvenci proudu. U frekvencí do 100 Hz se objevují dráždivé účinky a s rostoucí frekvencí se účinky zvyšují. S frekvencí kolem 10 000 Hz se účinky přestávají projevovat. Místo dráždivých účinků nastupují účinky tepelné, a to při frekvenci 100 000 Hz a vyšší. [2]

### **3.1.3 Faktory určující závažnost elektrotraumatu**

Při úrazu elektrickým proudem je důležité znát mnoho faktorů. Jeden z nejzákladnějších faktorů je napětí, které dělíme na nízké nebo vysoké. Typ proudu je také důležité znát, například když projde tělem stejnosměrný proud o vyšší intenzitě, je lépe snášen než střídavý proud o nižší intenzitě. Hraniční hodnotou pro bezpečnost stejnosměrného proudu je do 25 mA a u nízkofrekvenčního střídavého proudu je do 10 mA. Termické poranění je závislá na výši napětí, pokud dosáhne určité výše, může prokazovat teplotu nad 60 °C, kdy nastává ireverzibilní poškození bílkovin. Nejčastěji se objevují přímá poranění kůže, nervů, kostí, svalů a kardiovaskulárního systému. Druhotně jsou nejčastěji poškozeny plíce, ledviny a játra. [1]

Dalším faktorem je odpor kůže, který určuje průtok proudu. Změna odporu kůže se stanovuje podle čistoty, vlhkosti a tloušťky kůže. Vrstva kůže na ploskách nohou a dlaních klade velmi vysoký odpor. Čím větší odpor kůže máme, tím hůře jsou lokálně poškozeny hlubší vrstvy. Naopak menší odpor kůže způsobuje rozsáhlejší systémový účinek. [1]

Cesta průchodu proudu navazuje na odpor. Nejmenší odpor kladou v těle nervy. Proud v těle neprobíhá přímo, ale nachází si nejmenší odpor, ale bohužel se může i větvit. Průchod mezi oběma dolními končetinami způsobuje křeč kosterního svalstva a případné popálení v místě vstupu a výstupu proudu. Stejně projevy se objevují u průchodu proudu mezi pravou horní končetinou a pravou dolní končetinou, ale oběť je zasažena i křečí bránice. Velmi nebezpečný je průchod mezi levou horní končetinou a jakoukoliv dolní končetinou nebo oběma horními končetinami, kdy je zasaženo srdce a hrozí fibrilace komor s následnou asystolií. Pokud je zasažena hlava, hrozí apnoe, zástava srdeční činnosti i tonicko-klonické křeče kosterního svalstva. Může dojít i k poškození mozkové tkáně vlivem tepelného poškození. [1]

## **3.2 Lokální poškození**

### **3.2.1 Přímé působení proudu**

V místě kontaktu přímého působení proudu se objevuje suchá kráterovitá nekróza. V místě vstupu je nekróza vkleslá pod úroveň povrchu kůže, a naopak v místě výstupu vyvýšená. Často u střídavého proudu nelze rozlišit, zda se jedná o místo vstupu nebo výstupu. Za několik hodin, pokud není postižené místo rozsáhlé, se může vytvořit edém a erytém, což značí počínající zánět. Myonekróza může nastat v případě, pokud je postižené místo rozsáhlejší, tam nekróza sahá až do svaloviny. Kvůli rozvíjejícímu se edému, u kterého dochází k útlaku okolí rány a následně zhoršené mikrocirkulaci a ischemii svalů, jsou indikovány uvolňující nářezy kůže a fasciotomie. Velmi nebezpečný je také spasmus a trombóza arterií. Příčinou je vodivost proudu krevní plazmou, proud plasmu ohřeje nad mezní teplotu a céva je opařena zevnitř. Následkem toho může mít masivní krvácení, způsobené rupturou křehké cévní stěny. [1]

### **3.2.2 Elektrický oblouk**

Elektrický oblouk vzniká vedením proudu v ionizovaných plynech. Působením elektrického proudu je tento plyn zahřát na tisíce stupňů Celsia a dochází k termické ionizaci plynu. Aby vznikl elektrický oblouk, stačí pouze 20 - 30 V a desítky až stovky ampér. Pouhým zkratováním dvou vodičů může dojít k popálení elektrickým obloukem. Postižený nemusí být vystaven přímému průchodu elektrickým proudem, ale je zasažen vzniklým plazmatem a elektromagnetickým zářením, které plazma produkuje. [1]

### **3.2.3 Elektrický výboj**

Tento jev vznikne při vysokém napětí mezi dvěma vodiči, jedná se o krátkodobý samostatný výboj a doprovází ho zvukové a světelné efekty. Jiskra, která zde vznikne, dokáže zapálit hořlavé materiály v její blízkosti. Nejznámějším výbojem je blesk, který vzniká mezi dvěma mraky nebo mrakem a zemí a je zde napětí milion voltů. Stejně jako elektrický proud, běží výboj cestou nejmenšího odporu k zemi. Při zasažení bleskem nemusí dojít k přímému kontaktu, stačí pouze, aby postižený byl v dostatečně silném elektrickém poli. Vysoké napětí způsobí lokální léze s takzvanými Lichtenbergovými obrázky. Pokud je napětí nižší, nemusí se na těle projevit žádné známky popálení. [1]



**Obrázek 1 Lichtenbergovy obrazce** (<https://www.extra.cz/stesti-v-nestesti-takle-dopadnete-kdyz-vas-zasahne-blesk-fotky-preziti/galerie/2>)

### **3.3 Komplikace elektrotraumatu**

#### **3.3.1 Kardiopulmonální komplikace**

Při úrazu elektrickým proudem nejčastěji dochází k zástavě oběhu a dechu. Příčinou bývá fibrilace komor. Je to nejčastější a nejzávažnější komplikace v okamžiku úrazu. Na EKG křivce lze pozorovat poruchy rytmu nebo nespecifické změny úseku ST nebo vlny T. Další životně ohrožující komplikací může být infarkt myokardu. K tomuto stavu dojde při kontaktu proudu s hrudní stěnou. Na EKG se nemusí projevit žádné změny, proto se doporučuje vyšetření kreatininfosfokinázy. Dále může dojít k fraktuře žebber s následným možným pneumothoraxem. [1]

#### **3.3.2 Renální komplikace**

U rozsáhlých elektrotraumat dochází k akutnímu renálnímu selhání, a to až v 15 % případů. V důsledku hypovolemického šoku při zástavě oběhu se může dostavit pokles renální filtrace. Pokud dojde k přímému účinku proudu na cévní systém a parenchym ledvin, může se porušit přenos iontů v tubulech. Myorenální syndrom vzniká poškozením svaloviny. Uvolněný hemoglobin a myoglobin se vysráží a dojde k edému ledvinového parenchymu. [1]

#### **3.3.3 Gastrointestinální komplikace**

Nejčastěji dochází k nekróze vnitřních orgánů, která se projevuje jako příznaky náhlé příhody bříšní. Může také dojít k trombóze mezenterických cév. Pokud proud projde jaterním parenchymem, jaterní enzymy budou několikanásobně zvýšené. [1]

#### **3.3.4 Neurologické komplikace**

Elektrický proud hledá cestu nejmenšího odporu a tou je právě nervová tkáň. Nervy jsou nejvíce přístupné k elektrickému proudu, právě pro svůj nejmenší kladený odpor. Probíhající proud mění strukturu molekul v neuronech a může dojít až k odumření neuronů. Poškozené cévy mohou vést k pozdním neurologickým poruchám v řádu několika let. Při přímém poškození mozku se může dostavit bezvědomí s různým stupněm, dechové a pohybové ochrnutí nebo dlouhotrvající kóma. Všechna tato poškození bývají přechodná a většinou se upraví. Prochází-li proud z horní končetiny do dolní končetiny nebo mezi horními končetinami může dojít k poškození míchy. To se může projevit po několika dnech až měsících nebo u zahájené rehabilitace jako

abnormalita při chůzi. K postižení periferních nervů dojde přímým termickým účinkem, vzniku edému nebo tlakem jizev v rehabilitačním období. Při elektrošoku vysokým napětím a kontaktem nad klavikulami je charakteristickým projevem elektrická katarakta. [1]

### **3.3.5 Vaskulární komplikace**

Vlivem průchodu elektrického proudu s tepelným účinkem jsou nejčastěji poškozeny cévy. Během léčby může kdykoliv dojít k ruptuře cév a následnému krvácení. Poškození může vyústit v trombózu hlubokých žil dolních končetin a následnou plicní embolizací. Proto je důležitá indikace léčby heparinem ihned po úrazu. [1]



## **3.4 První pomoc při úrazu elektrickým proudem**

### **3.4.1 První pomoc**

Při záchraně pacienta jsou velmi důležité prováděné kroky laickými záchránci. I ti musí dbát na svou vlastní bezpečnost a postupovat velmi opatrně. Když to situace dovolí, je potřeba co nejdříve přerušit působení elektrického proudu. Pokud je možné, zcela vypnout elektrický proud nebo přerušit kontakt elektrického proudu s postiženým. K tomu použijeme dlouhý nevodivý předmět, např. dřevěnou tyč. Zda došlo k zažehnutí plamenů, je nutné je uhasit. Postižený často vyžaduje po působení elektrického proudu kardiopulmonální resuscitaci. [1]

### **3.4.2 Kardiopulmonální resuscitace**

Ihned po přerušení elektrického proudu s postiženým zkusíme pacienta oslovit, popřípadě zda reaguje na bolestivý podnět. Pokud na žádnou reakci pacient nereaguje, musíme neprodleně zjistit, zda dýchá. Začneme uvolněním dýchacích cest, provedeme záklon hlavy tlakem na čelo a tahem za bradu směrem nahoru. Pokud se v ústní dutině pacienta nachází nějaké cizí těleso, s opatrností ho odstraníme. U dětí zahajujeme resuscitaci 5 úvodními vdechy. Pohledem na hrudník vidíme, zda se pohybuje nebo nikoli. V případě, že nepozorujeme žádné pohyby hrudníku, začínáme s okamžitou nepřímou srdeční masáží. Resuscitujeme ve frekvenci 30 stlačení hrudníku a následně 2 vdechy. U dětí stlačujeme hrudník a provádíme vdechy v poměru 15 : 2. U dospělého pacienta stlačujeme hrudní kost uprostřed a do hloubky 5-6 cm, u dětského pacienta stlačujeme do 1/3 hrudníku. Co nejdříve zajistíme dýchací cesty tracheální intubací nebo použitím laryngeální masky, přičemž nepřetržitě masírujeme srdce. Dále zajistíme vstup do krevního řečiště a nalepíme na pacienta elektrody QUIK – COMBO pod pravou klíční kost a na hrot srdce do 5. mezižebří. Po kontrole rytmu je nejčastější zjištěnou křivkou fibrilace komor, což je defibrilovatelný rytmus. Provedeme tedy první výboj a poté ihned pokračujeme v resuscitaci. Po dvou minutách zkontrolujeme rytmus a při neúčinnosti provedeme další výboj. Tento algoritmus provedeme znovu. Mezi tím, co jeden záchránce resuscituje, druhý podá pacientovi nitrožilně 1 mg adrenalinu a 300 mg amiodaronu. Adrenalin podáváme po 3-5 minutách a amiodaron v případě dalších dvou neúspěšných výbojích. U dětí podáváme 5mg/kg amiodaronu a 0,01 mg/kg adrenalinu. [3,15]

## **3.5 Následná léčba**

### **3.5.1 Poranění nízkým napětím**

Traumata vzniklá nízkým napětím bývají ve většině případů příčinou elektrospotřebičů v domácnosti. Rozsah poranění není velký, ale za to bývá hluboký. Popáleniny jsou omezeny na místo kontaktu a nejčastěji jsou zasaženy dlaně a prsty na rukou. Může dojít i k devastaci rtů, a to zejména u dětí ve věku mezi 1. a 2. rokem. V přednemocniční péči je důležitá monitorace základních životních funkcí a vyšetření pacienta podle algoritmu ABCDE. Po převozu do nemocnice je důležitá monitorace EKG, případná léčba vzniklých arytmií, vyšetření krve a vnitřního prostředí, ošetření popálenin nebo odstranění nekrotických částí. [1]

### **3.5.2 Poranění vysokým proudem**

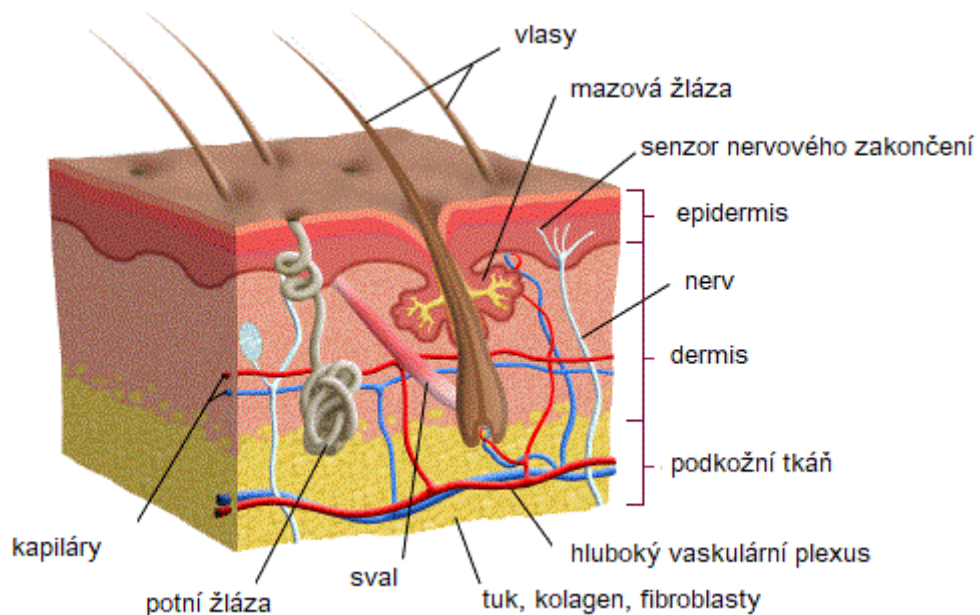
Elektrotrauma způsobené vysokým napětím postihuje elektrikáře při nedodržení bezpečnostních opatření nebo lidé, kteří vylézají na vlakové vagony. Poranění mohou být rozsáhlé, je třeba myslet na fraktury dlouhých kostí nebo na polytrauma. Důležité je pacienta stabilizovat a sledovat jeho vitální funkce. Jako prevenci poškození ledvin, bychom měli zahájit náhradu tekutin. Pomocí podání analgetik a sedativ pomůžeme pacientovi ulevit od bolesti. Poraněná místa sterilně překryjeme a chráníme před infekcí. Pokud pacient splňuje kritéria pro polytraumatizovaného pacienta, například fraktury 2 a více dlouhých kostí, nestabilní hrudní stěna, pád z výše a další, směřujeme pacienta do traumacentra. [1]

### **3.5.3 Poranění bleskem**

Zásah bleskem může být přímý nebo zprostředkovaný přes jiné vodiče. Ve vzdálenosti až 30 metrů od místa zásahu blesku do země může být člověk ohrožen (tzv. krokové napětí). Ve většině případů dochází k zástavě srdeční činnosti, apnoe a zlomeninám vlivem silným křečím svalstva. Je zde důležitá okamžitá resuscitace a náhrada tekutin. V nemocniční péči se zahajuje zajištění minerálové rovnováhy, heparinové terapie, eventuálních uvolňujících nářezů kůže jako prevence komplikací. [1]

### 3.6 Anatomie kůže

Kůže je plošný orgán, který představuje zevní povrch organismu a chrání tak organismus před nepříznivými vlivy z okolí. Kůže je hlavním termoregulačním systémem v těle, pomocí potních žláz se podílí na odpařování, čímž ochlazuje tělesnou teplotu a změnou prokrvení ve svém krevním řečišti tělesnou teplotu zvyšuje. Plocha kůže u dospělého člověka představuje kolem 2 m<sup>2</sup>. Hmotnost kůže činí kolem 3 kg, ale v extrémních případech může dosáhnout až 20 kg. Tloušťka kůže dosahuje 0,5 – 4 mm. Nejtenčí kůže je na očních víčkách a nejsilnější na zádech, dlaních a chodidlech. Kůže se dělí na dvě základní vrstvy, na epitelovou (epidermis = pokožka) a vazivovou (dermis = škára). Hypodermis je podkožní vazivová vrstva pod dermální částí, která je vyplněna kolagenním vazivem a tukovými buňkami. [4]



Obrázek 2 Anatomie kůže(<https://painandgain.cz/povisla-kuze-po-hubnuti/>)

Epidermis (pokožka) je povrchová vrstva kůže, která je tvořena vrstevnatým dlaždicovým epitelem a může v povrchových vrstvách rohovatět. Základními buňkami epidermis jsou keratinocyty. Dalšími buňkami jsou melanocyty, Langerhansovy buňky a Merkelovy buňky. Keratinocyty obsahují melanin, jehož množství určuje barvu pleti. [4] Dermis (škára) je fibroelastické vazivo, které je tvořeno dvěma vrstvami. Povrchová vrstva (stratum papillare), která přiléhá k epidermis a hlubší vrstva (stratum reticulare),

kteřá dodává kůži mechanickou pevnost. Škára obsahuje krevní a mízní cévy, nervové pleteně, potní a mazové žlázy a vlasové folikuly. Proti pokožce zde vybíhají bradavkovité výběžky. Ty obsahují nervová zakončení neboli receptory, které umožňují vnímat teplo, chlad nebo bolest. Mazové žlázy jsou uloženy vedle vlasů nebo chlupů. V kůži dlani nebo ploskách nohou se neobjevují. Maz má ochrannou funkci, nepropustí vodu, tudíž kůže nevysychá. V mazu jsou obsaženy tukové látky, bílkoviny a soli, denně se vytváří okolo 2 gramů mazu. Potní žlázy jsou nejvíce obsaženy v kůži dlaně, v kůži čela a na plosce nohou. Pot se na povrch kůže dostává přes samostatné vývody, které jsou klubičkovitě stočené. Pot obsahuje vodu a chlorid sodný. [4,5]

Podkožní vazivo obsahuje kolagenní a elastická vlákna, mezi kterými jsou vazivové buňky. Slouží jako zásobárna podkožního tuku, mechanická a tepelná ochrana a zdroj energie. Tloušťka se pohybuje mezi 1 – 10 cm a záleží na množství podkožního tuku. [5]

Mezi zrohovatělé deriváty patří vlasy, chlupy a nehty. Ve škáře jsou uloženy vlasové váčky a z nich se vytvářejí vlasy (capili) a chlupy (pili). Jejich výživu zajišťuje cévní systém ve vazivových bradavkách, které jsou vmáčknuty ve váčcích. Vlas je tvořen zrohovatělou kůrou buněk a dření. V kůře je obsažen pigment, jeho druh a množství ovlivňuje barvu chlupů a vlasů. Rozlišujeme tři vývoje ochlupení. Primární ochlupení se objevuje u nitroděložního vývoje a pokrývá celé tělo plodu. Před porodem odpadá do plodové vody. K sekundárnímu ochlupení se připojují vlasy, řasy, obočí a drobné chloupky a jejichž vývoj pokračuje po narození. V pubertě a v dospělosti se vyvíjí terciální ochlupení. Tvoří se chlupy v podpaží, ochlupení na zevních pohlavních orgánech a u mužů vousy. Nehet je destička, která je tvořena ze zrohovatělých vrstev pokožky a z buněk nehtového lůžka a je uložena na konečných člancích prstů rukou a nohou. Nehty tvoří mechanickou ochranu koncovým článkům prstů. [5]

### **3.7 Fyziologie kůže**

Kůže v první řadě zajišťuje ochrannou funkci. Mechanickou ochranu obstarává svou stavbou a chrání tak organismus před vnějšími vlivy. Díky nízké propustnosti pro vodu zabezpečuje chemickou ochranu. Přítomností melaninu v keratinocytech chrání tělo před UV zářením, které může poškozovat buňky kůže. Na druhou stranu je UV záření v určité míře pro tělo důležité pro vitamín D. Ochranu proti mikroorganismům zajišťuje kyselost pH. Díky senzorní funkci kůže můžeme přes receptory vnímat chlad, teplo, bolest, tlak a dotek. Další důležitou funkcí je termoregulace. Kůže umožňuje přenos tepla z nebo do okolního prostředí za přítomnosti změny prokrvení a tvorby potu. Podkožní tuk, který se ukládá v podkožní tkáni, slouží jako energetická zásoba. Kůže má také význam při nonverbální komunikaci. Například zčervenáním ve tváři projevujeme emoce. [6,12,14]

## **3.8 Popáleniny**

U popáleninového úrazu dochází vždy k porušení kožní tkáně, které může zasahovat do určité hloubky. Příčina popálenin je působení tepla, elektrického proudu, radiace nebo chemikálií. Může dojít k postižení podkoží, hluboké tkáňové struktury, postižení funkce kůže a v nejtěžším případě k rozvoji popáleninového šoku. [7,13]

### **3.8.1 Teplo**

Teplo je fyzikální veličina, která se značí značkou  $Q$  a její jednotka je joule (J). Popisuje změnu termodynamického stavu systému. Podstatou tepla je předávání kinetické energie neuspořádaného pohybu molekul. Teplo se může šířit vedením, prouděním nebo sáláním. Při sálání tepla se uplatňuje elektromagnetické záření o různé vlnové délce (ultrafialové, rentgenové, infračervené, světelné). Při infračerveném záření je teplo absorbováno tělesy a vzniká tepelná energie. Přenos tepla vedením se pomocí pohybu molekul předává tepelná energie molekulám v chladnějším prostředí. 15 % z celkové ztráty tepla činí prouděním. Probíhá zde výměna ohřátého vzduchu za chladnější vzduch za pomoci molekul kapalin nebo plynů, kteří se přemísťují z míst s různými teplotami. [8]

### **3.8.2 Patofyziologie popálenin**

Rozsah popálenin závisí na teplotě a trvání expozice. Při působení tepla při teplotě 40°C vznikne popálenina za 4 h, ale při teplotě 55°C už za 30 sekund působení. Ke vzniku popálenin u dětí stačí působení teploty 50°C po dobu 3 sekund. Popáleniny poškozují kapiláry a díky jejich zvýšené propustnosti, organismus ztrácí plazmu. Při nedostatečném a včasném doplnění objemu tekutin může dojít k hypovolemickému šoku a v nejhorším případě k multiorgánovému selhání. V případě popálení dýchacích cest dochází ke vzniku otoku a následné obstrukci dýchacích cest. Edém v horních dýchacích cestách vznikne ihned, ale otok v dolních dýchacích cestách se může vyvíjet do 24 h. [9,20]

### 3.8.3 Dělení popálenin

Popáleninové trauma se považuje za jeden z nejagresivnějších stresorů. Popálenina vznikne přímým nebo nepřímým působením vysoké hodnoty tepelné energie. Vzniká destrukce pokožky a podkožních tkání. Popáleniny dělíme na suché, mokré a chemické. Suché popáleniny jsou způsobeny následkem kontaktu s plamenem nebo horkými tělesy. Popálení třením (například lanem nebo provazem) a nadměrné slunění se také řadí do suchých popálenin. Mokrým popáleninám může také říkat opařeniny a řadíme mezi ně popáleniny vzniklé parou nebo horkými tekutinami. Chemické popáleniny nazýváme poleptáním. Dochází ke kontaktu kůže s kyselinami nebo zásadami. Setkáváme se s nimi nejen v průmyslu, ale i v domácnostech nebo na zahradách. [9]

### 3.8.4 Klasifikace hloubky popálenin

Hloubkové popálení kůže rozdělujeme do 3 stupňů, jen II. stupeň dělíme na IIa povrchní a IIb hluboký.

I. stupeň je charakterizován jako erytém a místní otok popáleného místa kůže. Kapiláry v dermis jsou dilatovány. V počátečním období se objeví známky zánětu – calor, tumor, rubor, dolor a functio laesi. Po odeznění postižené místo přestane pálit a přetrvává několik dní jen místní edém a zarudnutí. Následně dojde k šupinatění rohové vrstvy a může se objevit zvýšená pigmentace.

IIa. stupeň nazýváme povrchní popálenina druhého stupně. Zde dochází k odlučování bazálních buněk epidermis od bazální membrány a tvoří se bula s tekutým obsahem, která je vyplněna lymfou a filtrátem plazmy. Podle míry popálení kapilár může bula obsahovat množství fibrinu. U tohoto stupně je zachován kapilární návrat a taktilní cití.

Pokud známky cití a kapilárního návratu chybí, jedná se o popáleninu IIb. stupně, tedy o hluboké popálení. Zde je úplně zničena vrstva epidermis, kapilární síť a nervové zakončení v epitelu. Hluboké cití bývá zachováno s hmatovými tělísky uloženými v hlubokých vrstvách v podkoží. Hrot jehly pacient vnímá jako velmi otupělý vjem. Spodina pod buly je bělavá až nažloutlá. Trvalé následky v podobě jizev pacienta v tomto případě neminou.

Nejzávažnější III. stupeň popálenin je provázen nekrózou kůže. U poranění elektrickým proudem vysokého napětí můžeme pozorovat hluboké popáleniny, které zasahují do svalové facie i dokonce až na kost. Ošetření takovéto popáleniny je odstranění nekrotické

části a nahrazení spálené kůže kožním štěpem. Po zahojení vznikne nepravidelná jizva jako trvalý následek poranění. [1,17]

**Tabulka 1 Klasifikace popálenin (Königová, Bláha, 2010)**

	<b>Poškozená vrstva</b>	<b>Barva</b>	<b>Povrch</b>	<b>Citlivost</b>
<b>I. stupeň</b>	Epidermis	Začervenání	Místní edém	Bolestivost
<b>IIa. stupeň</b>	Epidermis + dermis	Růžová až červená	Puchýře s čirým obsahem	Bolestivost
<b>IIb. stupeň</b>	Epidermis + dermis	Skvrnitě červená	Puchýře s tmavým obsahem	Velmi mírná bolestivost až necitlivost
<b>III. stupeň</b>	Epidermis + dermis + podkožní tkáň	Bílá nebo žlutá, až černá	Suchý	Necitlivost

### **3.8.5 Rozsah popálení**

Jeden z nejdůležitějších faktorů určující závažnost popálení je rozsah popálení, který se vypočítá pomocí procent z celkového tělesného povrchu. Nejčastější metodou pro výpočet rozsahu popálení se používá tzv. pravidlo devíti. Určité oblasti tělesného povrchu zaujímají 9 % nebo násobek devíti: hlava + krk = 9 %, horní končetina = 9 %, dolní končetina = 18 %, přední plocha trupu = 18 %, zadní plocha trupu = 18 %, genitál = 1 %. Tato metoda však neplatí u dětí. U dětských pacientů se používá tabulka podle Lunda-Browdera (viz obrázek 4). Jak u dospělého člověka nebo u dětí můžeme také použít k určení rozsahu popálení palmární plochu ruky pacienta, která zaujímá 1 % celkového tělesného povrchu. [1]





Obrázek 3 Pravidlo devíti (<http://survive-ability.cz/obcasnik/2018/treti2018.pdf>)

	%
Povrchní	%
Hluboká	%
Celkem	%

Část těla	Novorozené	1 rok	5 let	10 let	15 let
Hlava	19	17	13	11	9
Krk	2	2	2	2	2
Přední část trupu	13	13	13	13	13
Zadní část trupu	13	13	13	13	13
Obě paže	8	8	8	8	8
Obě předloktí	6	6	6	6	6
Obě ruce	5	5	5	5	5
Genitálie zevní	1	1	1	1	1
Hýždě	5	5	5	5	5
Obě stehna	11	13	16	17	18
Oba bérce	10	10	11	12	13
Obě nohy	7	7	7	7	7

Obrázek 4 Tabulka dle Lunda-Browdera (<https://www.sancedetem.cz/popaleniny-u-deti>)

### **3.8.6 Lokalizace poškození**

Dalším hlavním faktorem je lokalizace poškození, podle kterého určujeme nutnost převozu pacienta do specializovaného centra. Nejzávažnějšími popáleninami jsou v oblasti obličeje, krku, na rukou, genitálu a ploskách nohou. Pokud má pacient popálený obličej, krk, hrudník nebo trup, může dojít k rozvíjejícímu se edému a problémy s dýcháním. Nejrychlejší zásah ZZS musí být provedení endotracheální intubace. [1]

## 3.9 Komplikace popálenin

### 3.9.1 Popáleninový šok

U šoku obecně dochází k hypoperfuzi tkání s oběhovou a mikrocirkulační poruchou. Popáleninový šok se řadí k hypovolemickému šoku, který se způsoben malým objemem cirkulující tekutiny v krevním řečišti.

Průběh šoku rozdělujeme do 3 fází. První fáze je kompenzace. V této fázi dochází k hemodynamickým změnám, k poklesu minutového srdečního objemu, k hypotenzi, a to vlivem úniku plasmu do intersticia. Následuje fáze dekompenzace, která je příčinou delší tkáňové hypoperfuze. Dále dochází k orgánovým poruchám, hypoxii, poruchám mikrocirkulace a metabolickým poruchám. Pokud tuto fázi nezvrátíme, rozvine se terminální fáze, u které vznikají ireverzibilní a morfologické změny s fatálními následky. Rozvoj popáleninového šoku ovlivňují věk, lokalizace, hloubka a rozsah popálenin. Pokud nezajistíme protišoková opatření, hrozí u těchto věkových skupin vývoj šoku:

- Děti do 2 let věku s více než 5 % popálení celkového tělesného povrchu
- Děti od 2 do 10 let věku s více než 10 % popálení celkového tělesného povrchu
- Děti od 10 do 15 let věku s více než 15 % popálení celkového tělesného povrchu
- Dospělý s více než 20 % popálení celkového tělesného povrchu

Léčba popáleninového šoku spočívá v zajištění adekvátní ventilace pacienta, tlumení bolesti, zajištění náhrady tekutin, prevence infekce a hypotermie. Důležitý je včas zajištěný vstup do cévního řečiště, v případě neúspěchu kanylace periferní žíly, volíme intraoseální vstup. K náhradě objemových ztrát používáme zahřáté roztoky krystaloidů. Pro výpočet množství podaného krystaloidu používáme Brookův vzorec. Dospělému člověku podáme v prvních 24 h  $3 \times \% \text{ popálené plochy} \times \text{tělesná hmotnost v kg}$ . V prvních 8 hodinách musíme podat polovinu kalkulovaného množství a ve zbývajících 16 hodinách zbylou polovinu. U dětí podáme množství krystaloidů dle vzorce  $2 \times \% \text{ popálené plochy} \times \text{tělesná hmotnost v kg}$ . [10,19]

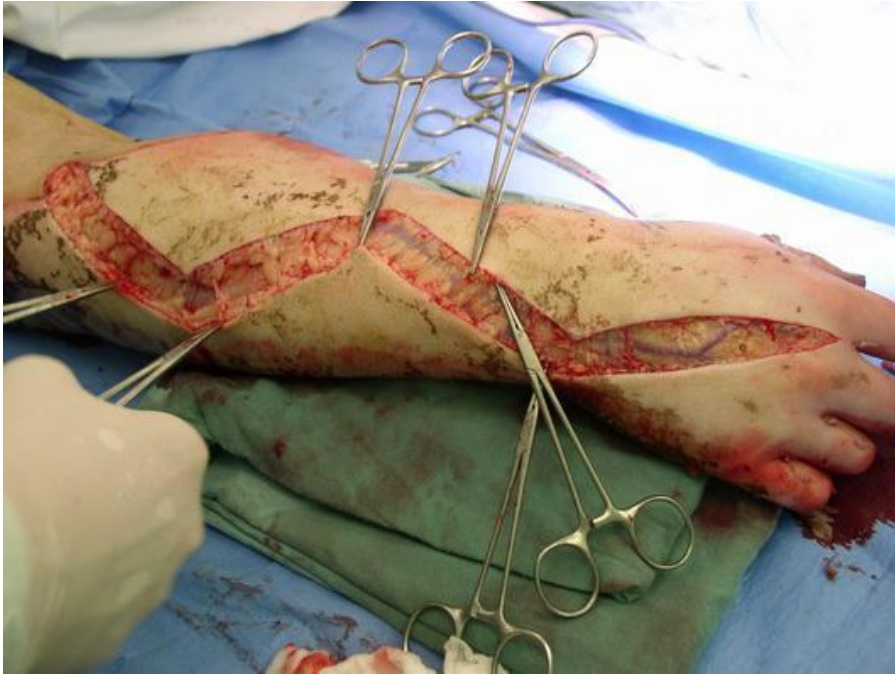
### 3.9.2 Inhalační trauma

Inhalační trauma může být způsobeno chemickou látkou, vdechnutí zplodin nebo termickým poškozením. Toto závažné poranění je nejčastější příčinou smrti při požárech. Trauma lze rozdělit na poškození horních dýchacích cest a na poškození dolních dýchacích cest. Důsledkem poškození horních dýchacích cest bývá inhalace škodlivých

zplodin nebo termické poškození přímým účinkem tepla na obličej či krk. Rozvíjí se prudký otok horních cest dýchacích, který způsobuje jejich neprůchodnost. Důležitým a život zachraňujícím úkonem je včasné obnovení průchodnosti dýchacích cest tracheální intubací. Pokud včas neprovedeme tracheální intubaci, může dojít k masivnímu otoku horních cest dýchacích a ke komplikacím s pozdějším zajištěním dýchacích cest. Další z možností je provedení tracheostomie. Pokud má však pacient popálený krk, nelze tracheostomii provést, musíme zvolit jiný způsob zajištění dýchacích cest. K postižení dolních dýchacích cest dochází vlivem chemickým, jen zřídka termickým poškozením. Jde o poškození na úrovni výměnné difuzní plicní plochy a vzniká destrukce alveolů. Následkem toho se vyvíjí porucha alveolokapilární difuze, která se projevuje rychlým nástupem syndromu dechové tísně (ARDS). Pacient, který má toto plicní poškození, produkuje nadměrné množství hlenu, má kašel, expirační stridor, který značí bronchospasmus a otok dýchacích cest. Ve velmi závažných případech dochází k edému plic, který může být pro pacienta fatální. [1,18]

### **3.9.3 Escharotomie**

Při popálení kůže dochází k porušení její celistvosti a tekutina uniká do intersticia. Následkem toho je otok buněk a jejich rozpad. Prokrvení tkáně se zhoršuje a poškozená tkáň trpí hypoxií. Uvolňující nářezy se provádějí na místech, kde by vzniklý otok utlačoval cévy a bránil tak prokrvení tkáně. Začátek a konec řezu by měly být provedeny a ukončeny v nepopálené tkáni nebo alespoň v tkáni s povrchním popálením. Řez musí být hluboký až k podkožnímu tuku a je veden zig-zag, aby se tkáň co nejvíce uvolnila. Na horní končetině vedeme nářez od axily po dlaňové straně paže přes kubitou do cca 1cm dlaně. Uvolňující řez na dolní končetině provádíme po laterální straně stehna a bérce na hranu nártu. Pokud tuhé nekrózy v oblasti hrudníku brání pacientovi v dýchání, provádíme řez v předních axilárních čárách. Při hlubokém popálení krku hrozí utlačení velkých cév a následné ischemizaci mozkové tkáně. Uvolňující nářezy provádíme oboustranně od úhlu mandibuly k medioklavikulární čáře. [1]



**Obrázek 5 Escharotomie (<https://docplayer.cz/126463497-Popaleninove-trauma-mudr-michaela-kostalova.html>)**

## **3.10 Léčba popálenin**

### **3.10.1 Laická první pomoc**

U záchrany člověka, který byl zasažen elektrickým proudem nebo zásah přetrvává, musíme dbát na vlastní bezpečnost. V žádném případě nevstupujeme do hořící budovy, ani nesaháme na člověka, do kterého proudí elektrickým proud rukama. Zavoláme linku 155 nebo 112. Pokud vidíme, že pacient je zasažen elektrickým proudem a stále je v kontaktu s ním, je důležité, co nejrychleji tento kontakt přerušit. Buď vypnutím elektrického proudu nebo přerušením kontaktu pacienta s elektrickým proudem nevodivým předmětem, např. dřevěnou tyčí. Pokud došlo ke vzplanutí, je nutné plameny uhasit. Zjistíme, zda je pacient při vědomí a zda dýchá. Pokud s námi postižený komunikuje, tudíž spontánně ventiluje, snažíme se chladit popálená místa. Chladíme pod tekoucí vodou při 8 °C po dobu 10–20 min. Přiškvařený oděv nikdy nestrháváme. Do příjezdu kvalifikované pomoci pacienta sledujeme a uložíme ho do protišokové polohy vleže na zádech s podloženými dolními končetinami. Pokud však pacient nedýchá, položí postiženého na záda a provedeme záklon hlavy s předsunutím dolní čelisti. Jestliže máme podezření na poranění krční páteře, předsuneme pouze spodní čelist. V případě, že pacient nezačne dýchat, zahajujeme kardiopulmonální resuscitace. Spojíme natažené ruce nad pacientovým hrudníkem na spojnici bradavek a stlačujeme hrudní kost frekvencí 100 stlačení za minutu. Takto pokračujeme do příjezdu ZZS. [1]

### **3.10.2 První pomoc zdravotnickou záchrannou službou**

Profesionální pomoc je velmi podobná jako terapie laickou veřejností, jen s rozdílem použití pomůcek. U každé první pomoci dbáme na svou vlastní bezpečnost. Postupujeme podle algoritmu ABCDE. U chlazení popálených ploch nesmí dojít k podchlazení organismu, hypotermie může vést k bradykardii až komorové fibrilaci. V sanitních vozech je k dispozici Water – Jel. Gel, který chladí popálenou plochu, ale nezpůsobuje podchlazení. Na postižené místo působí antibakteriálně, zmírňuje bolest a je ve vodě rozpustný. [1,16]



Obrázek 6 Water - gel (<https://www.waterjel.com/>)

## Algoritmus ABCDE

### A (airway)

Písmenko A vyžaduje zajištění průchodnosti dýchacích cest. Bez pomůcek zvolíme záklon hlavy, při podezření na poranění krční páteře volíme pouze předsunutí dolní čelisti.

Skloněním své tváře a ucha k ústům nemocného vidíme, zda pacient vůbec dýchá. Zjišťujeme přítomnost specifického zápachu zvratků, alkoholu, acetonu. Následuje odstranění překážek z dutiny ústní, eventuálně odsátí sekretů z dutiny ústní. Není-li k dispozici odsávačka, pak překážku z úst vybavíme pomocí Magillových kleští, případnou tekutinu odstraníme pootočením hlavy ke straně. Pomocí dostupných pomůcek zajistíme pacientovi dýchací cesty. Jedná se o pomůcky subglotické, které končí u epiglottis a nepronikají přes hlasivkové vazy. Guedelův ústní vzduchovod můžeme použít pouze v případě, pokud pacient nemá vybavené obranné reflexy. Správnou velikost volíme od ušního lalůčku po ústní koutek. Zavádíme jej faryngálním koncem směrem k hornímu patru a na konci patra jej otočíme o 180°. Druhým typem je Wendelův nosní vzduchovod, který měříme od špičky nosu po úhel dolní čelisti pacienta. Před zavedením musí být navlhčen Mesocain gelem a zavádíme jej v neutrální poloze hlavy krouživými pohyby. Další pomůckou k zajištění dýchacích cest se používá laryngeální maska. Její velikost se určuje podle hmotnosti pacienta. Před samotným zavedením je potřeba zkontrolovat těsnost manžety a hřbet masky musí být navlhčen gelem. Laryngeální masku zavádíme podél horního patra, dokud neucítíme odpor. Poté manžetu nafoukneme určitým obsahem vzduchu a poslechem nebo pohledem pozorujeme, zda se pacientův

hrudník zvedá. Masku fixujeme lepící páskou. U popálenin musíme myslet na možný vznik inhalačního trauma. V tomto případě je jasná indikace endotracheální intubace, kterou provádí lékař za asistence zdravotnického záchranáře.

Pokud pacient spontánně ventiluje a je při vědomí, stačí podání kyslíku obličejovou maskou. Pokud máme podezření na poranění krční páteře, nasazujeme krční límec. Dále kontrolujeme náplň krčních žil a zda je trachea ve středním postavení. [15]

### **B (breathing)**

Následuje fyzikální vyšetření hrudníku (poslech, poklep, pohmat). Cílem je zjištění přítomnosti stridoru, chropů, zda se asymetricky zvedá hrudník pacienta a přítomnost cyanózy. Soustředíme se i na sledování dechové frekvence a úsilí. Pokud není dýchání na jedné straně hrudníku slyšitelné, může se jednat o tenzní pneumotorax, který je nutné okamžitě řešit punkční dekompresí v druhém mezižebří v medioklavikulární čáře. Dále nasadíme saturační čidlo a sledujeme monitoraci SpO<sub>2</sub>, případně ETCO<sub>2</sub>, u již ventilovaných nemocných. [15]

### **C (circulation)**

U popáleninových traumat je důležitá rychlá a včasná tekutinová náhrada. Snažíme se pacientovi zajistit minimálně dva žilní vstupy. Pokud se nedaří zajistit periferní žilní vstup, musíme aplikovat intraoseální vstup. Místem vpichu u dospělých je proximální tibie, 1 cm od tuberositas tibie. Možné je také navrtat proximální humerus. Aplikaci léků podáváme podle indikace lékaře.

Dále pacienta připojíme pomocí EKG svodů na monitor a sledujeme EKG křivku. Poté monitorujeme krevní tlak, tepovou frekvenci, vyšetření kapilárního návratu. Natočíme pacientovi 12ti svodové EKG.

Pokud máme podezření na poranění pánve, můžeme použít pánevní fixátor. V případě zlomenin nebo podezření na zlomeniny využijeme vakuové dlahy a pacienta si přendáme do vakuové matrace. Popálená místa nebo vzniklé rány sterilně kryjeme, abychom zabránili vzniku infekce. [15]

### **D (disability)**

V tomto kroku zjišťujeme stav vědomí pacienta dle hodnotícího kritéria Glasgow coma scale. Pokud je pacient při vědomí, ptáme se ho, zda si na vše pamatuje a zjišťujeme, jestli je orientovaný místem, časem a osobou. Dále vyšetřujeme zornice, jejich reakci na osvit, velikost a symetrii. A také vyšetříme, jestli má pacient zachovalé čítí na končetinách. [15]



**E (exposure)**

Tento bod by se dal shrnout pod pojmem celkové vyšetření, tzv. vyšetření od hlavy až k patě. Zkontrolujeme pacientovi teplotu, zda má nějaké další poranění, vzniklé otoky nebo známky infekce. Pacient by měl být v tuto dobu již zajištěný. Pacientovi zajistíme tepelný komfort a transportujeme ho do zvoleného nemocničního zařízení. [15]

### 3.11 Transport

Transport pacienta zasaženého elektrickým proudem můžeme rozdělit na primární a sekundární transport. Převoz pacienta z místa události do nejbližšího zdravotnického zařízení je primární transport. Nejčastěji transportujeme pacienta do traumacenter nebo na chirurgické oddělení. Sekundární transport je převoz pacienta ze zdravotnického zařízení (např. ARO, dětské oddělení, chirurgie) na specializované popáleninové pracoviště nebo kardiocentrum. V České republice jsou pouze 3 pracoviště specializované na popáleninová traumata, v Praze ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady, v Brně ve Fakultní nemocnici Brno Bohunice a v Ostravě ve Fakultní nemocnici Ostrava – Poruba. Překlad pacienta do specializovaného zařízení musí být domluven mezi lékaři obou pracovišť. Pacient musí být k transportu řádně připraven a odpovídá za něj odesílající lékař. Během převozu pacienta je důležitá monitorace a protišoková léčba. Pacient by měl mít zajištěn minimálně jeden vstup do cévního řečiště s kontinuální náhradou objemu infuzními roztoky. Dále je důležitá dostatečná ventilace a oxygenace. V případě inhalačního traumatu je zapotřebí endotracheální intubace a umělá ventilace. Pacientovi zajišťujeme tepelný komfort a dostatečnou analgezii. Standartní ukončení transportu u dospělých je do 6 hodin a u dětí do 4 hodin. [11]

## **3.12 Péče o popáleniny**

### **3.12.1 Ambulantní ošetření**

Při prvním kontaktu s pacientem ve zdravotnickém zařízení je důležité klasifikovat poranění, primárně ošetřit poraněná místa a navrhnout další terapii. Popáleninové úrazy jsou velmi bolestivé a emočně náročné. Proto je důležité neprodleně pacientovi poskytnout úlevu od bolesti a strachu. Podle hmotnosti a věku pacienta podáme sedativa nebo analgetika. Popálená místa je potřeba ošetřit a očistit okolí rány. Okolní kůži je nutné oholit, umýt a vydesinfikovat. Vše musí probíhat velmi jemně a šetrně. Betadinové mýdlo je velmi šetrné k popáleným plochám, proto jej používáme k desinfekci rány. Po omytí okolí rány i rány samotné překryjeme ránu sterilním krytím. Nejčastěji se používá mastný tyl nebo obklad s vhodným antiseptikem (např. Betadine) se suchým mulem, který z rány absorbuje tekutinu. Pokud obvaz prosákne, je nutné ho co nejdříve vyměnit, protože přes vlhký obvaz se snadno stane brána vstupu pro infekci z okolí. [1]

### **3.12.2 Hospitalizace**

Pokud je u pacienta nutná hospitalizace, je důležité, aby vše probíhalo, co v nejkratším čase. Opoždění, které může nastat buď během transportu nebo při příjmu, může být pro pacienta fatální. Vždy se snažíme, aby péče okolo pacienta probíhala asepticky. Lékař při příjmu pacienta musí zjistit anamnézu o pacientovi, vyšetřit pacienta a eventuálně zajistit patřičná doplňující vyšetření (např. zavedení močového katétru, zajistit odběry krve, EKG, RTG). Úkol sestry je připravit převazový stolec, zaznamenat vitální funkce, nachystat potřebné léky, odebrat pacientovi vzorky dle lékaře, eventuálně připravit vozík na neodkladnou resuscitaci. Léčba popáleninového traumatu je rozdělena do tří skupin. První období (neodkladné) trvá 24 hodin až 14 dní. V tomto období je nutné zajistit pacientovi dostatečnou ventilaci, analgosedaci, zastavení krvácení a náhradu tekutin. Druhé období (akutní) trvá týdny i měsíce. Edém, který se tvoří u rozsáhlých popálenin, pacient začíná vylučovat. Pokud jsou všechny plochy zhojeny, toto období končí a nastává poslední rehabilitační etapa. U mnoha případů dochází k následkům, a proto je důležité, zajistit pacientovi systematickou tělesnou i duševní rehabilitaci. [1]

## 4 Metodika

V bakalářské práci jsem k dosažení výsledků a cíle práce využila metodu analýzy. Jedná se o metodu, která představuje rozbor zkoumaného předmětu na jednotlivé části. Tyto jednotlivé intervence jsou pak dále hodnoceny a usnadňují zkoumání daného předmětu jako celku. Cílem analýzy je poznat fungování daného zkoumaného předmětu.

Data pro analýzu mi byla poskytnuta Zdravotnickou záchrannou službou Ústeckého kraje. Na základně mailové komunikace se ZZS mi byly poskytnuty potřebné informace z výjezdů ZZS celého Ústeckého kraje. Soubor, který byl sestaven na základě výjezdové dokumentace ZZS, byl z let 2018–2020 a obsahoval všechny výjezdové skupiny, RZP, RLP, RV a LZS. V databázi výjezdů indikovaných k úrazům elektrickým proudem bylo celkem 65 výzev. Hodnocena bude statistika pouze v rámci Ústeckého kraje dle získaných informací.

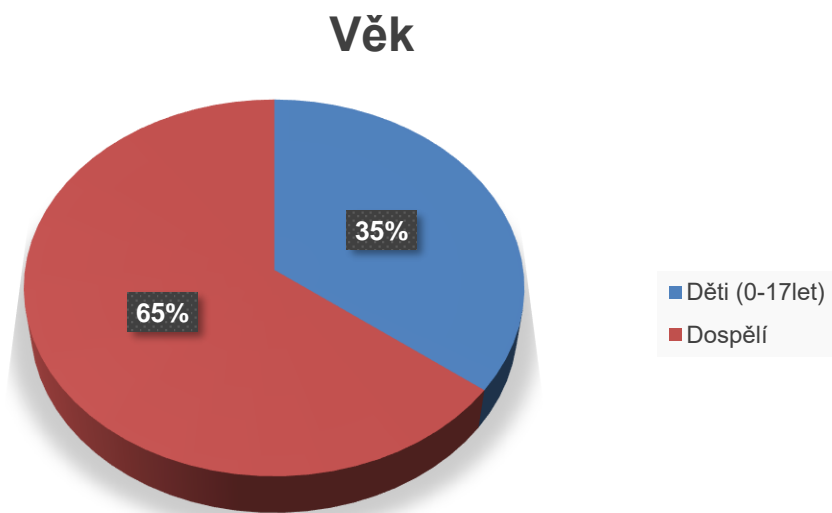
Výsledky práce jsou zpracovány do přehledných grafů znázorňující procenta zvolených dat. Každý vypracovaný graf je odpovědí na otázku, které byly zvoleny ve vypracovaném protokolu.

## 5 Výsledky

### 5.1 Prezentace výsledků

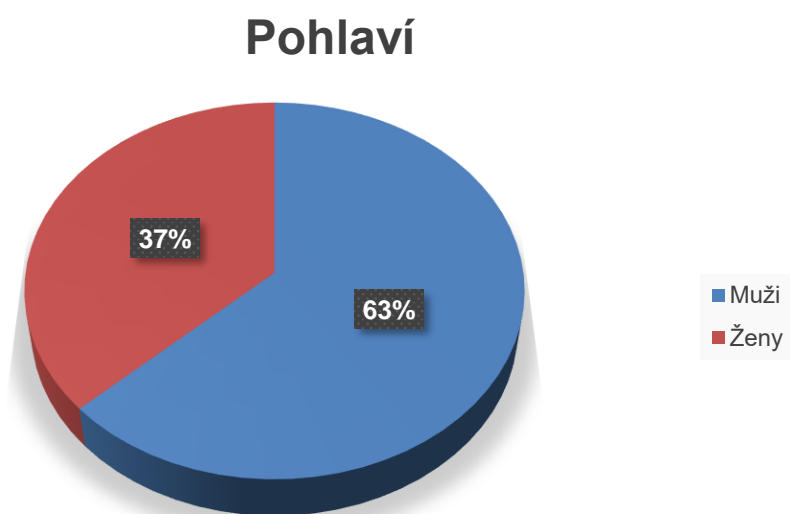
1. Kolik procent dětí bylo zasaženo elektrickým proudem?

Graf 1 Věk pacienta



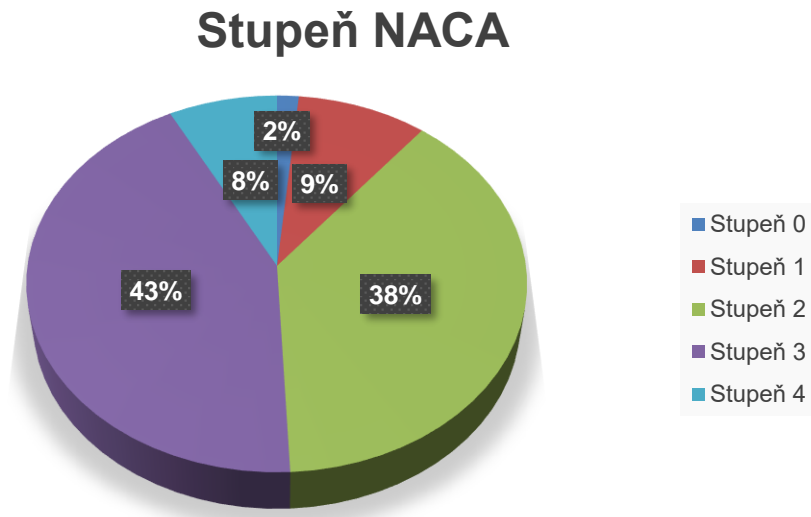
2. Jaké procento mužů bylo zasaženo elektrickým proudem?

Graf 2 Pohlaví pacienta



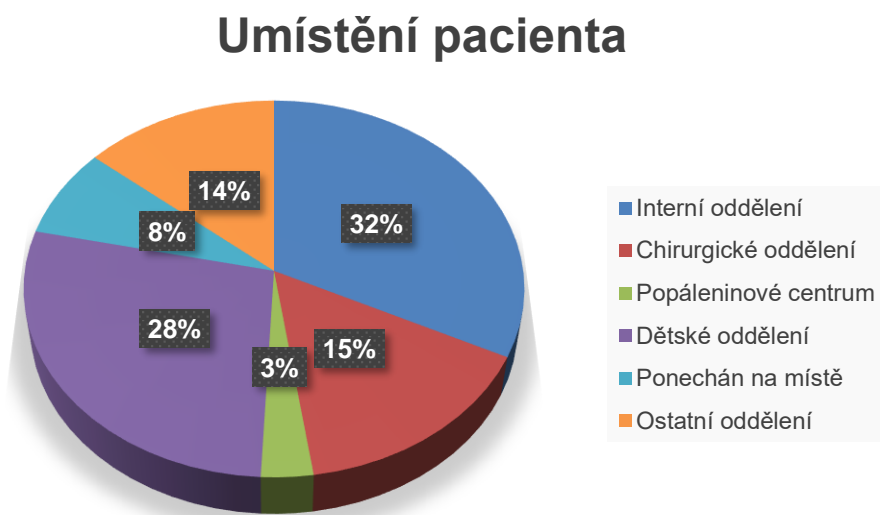
3. Jaký nejvyšší stupeň naléhavosti byl vyhodnocen při stavu pacienta?

Graf 3 Stupeň naléhavosti



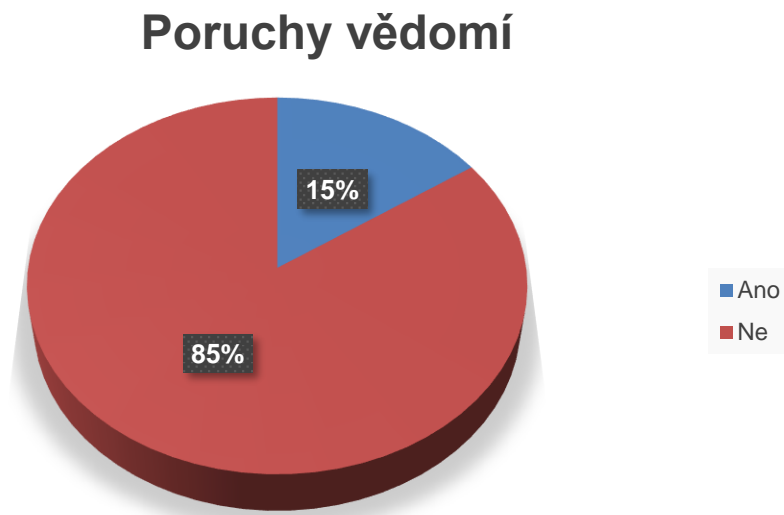
4. Kam byl pacient umístěn?

Graf 4 Umístění pacienta



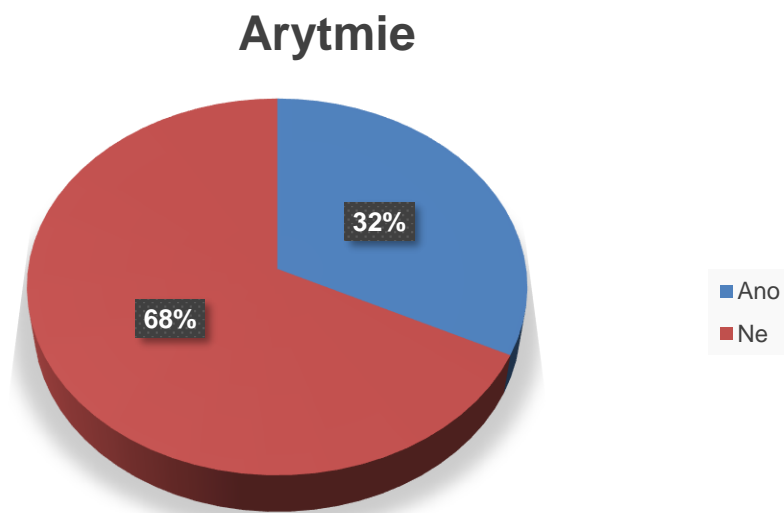
5. Měl pacient poruchu vědomí?

**Graf 5 Poruchy vědomí**



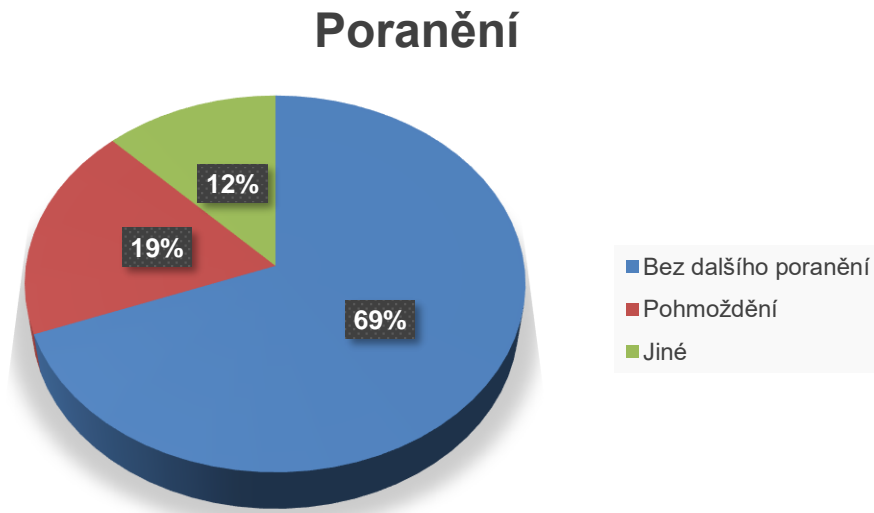
6. Byly u pacienta zjištěny arytmie?

**Graf 6 Arytmie**



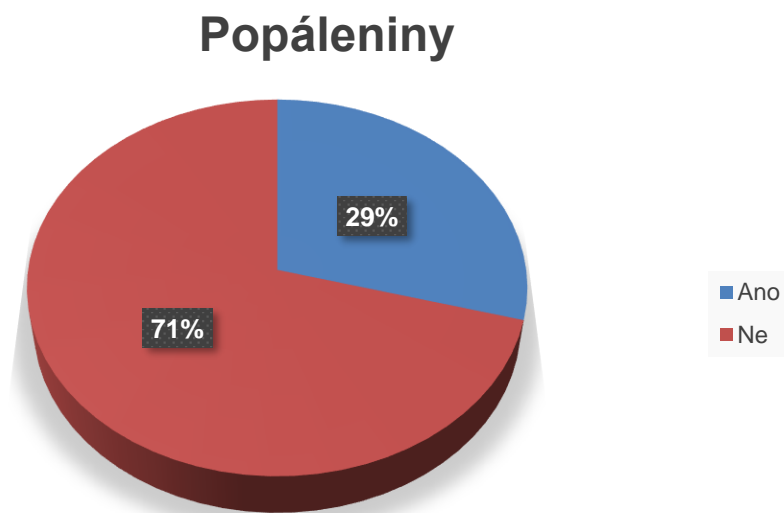
7. Byla u pacienta zjištěna nějaká další poranění?

**Graf 7 Poranění**



8. Měl pacient popáleninu I. nebo vyššího stupně?

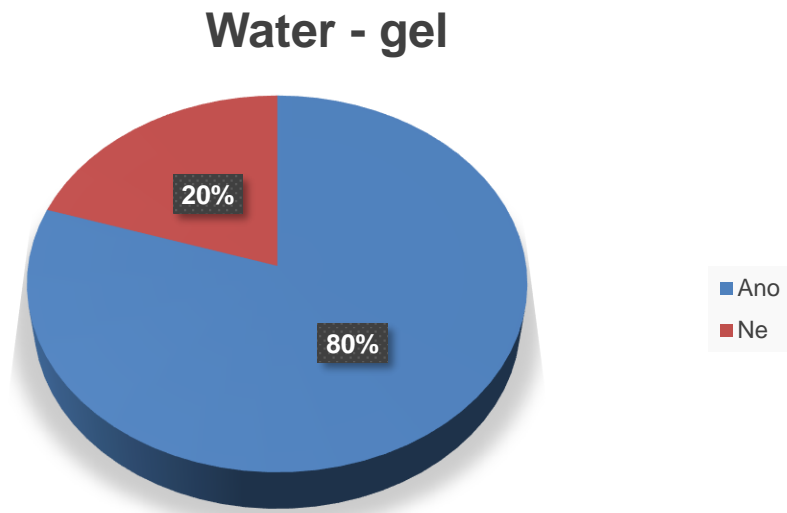
**Graf 8 Popáleniny**





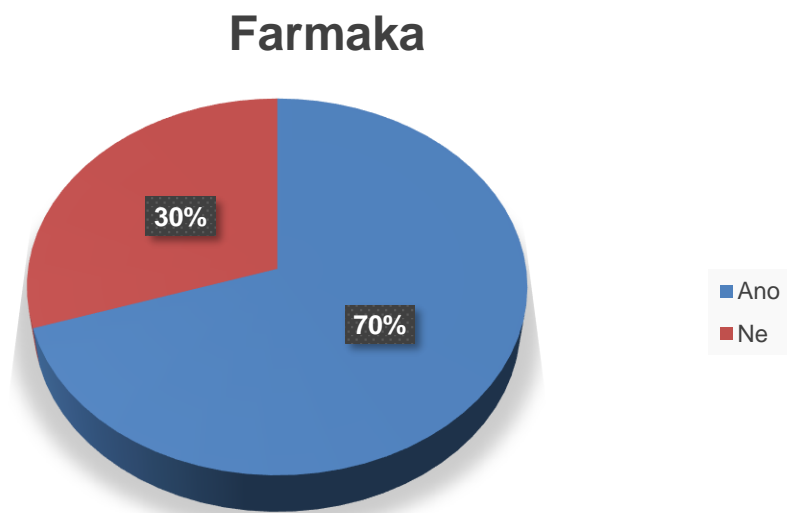
9. Byl u pacienta použit na popálená místa Water – gel?

**Graf 9 Water - gel**



10. Byla pacientovi s popáleninami podána nějaká farmaka?

**Graf 10 Podání farmak**



Věkové zastoupení při úrazu elektrickým proudem znázorňuje graf 1. 35 % dětí bylo zasaženo elektrickým proudem, tedy třetina všech případů ze zkoumaného souboru. Takto vysoké procento dětských pacientů je velmi alarmující, nejen pro posádku ZZS, ale i pro rodiče dětí, aby více dohlíželi na bezpečnost a prevenci vzniku úrazu elektrickým proudem.

Graf 2 poukazuje na větší procento mužů, kteří byli zasaženi elektrickým proudem. Důvodem může být špatná manipulace s domácími elektrickými prostředky nebo nedodržení bezpečnostních předpisů v pracovním prostředí.

Dále jsem zkoumala, jaký vysoký stupeň naléhavosti při úrazu elektrickým proudem byl zdravotnickým personálem vyhodnocen. Nejvyšší zastoupení stupně naléhavosti má stupeň 3, který charakterizuje závažný úraz nebo onemocnění bez ohrožení vitálních funkcí pacienta. Hned za ním se řadí stupeň 2, u kterého nejsou vitální funkce zasaženy a pacient neutrpěl nějak závažné poranění. Nejvyšším vyhodnoceným stupněm naléhavosti je stupeň 4, který zastupuje 8 % ze všech případů ze zkoumaného souboru. U tohoto stupně pravděpodobně dochází k ohrožení vitálních funkcí pacienta. Procentuální zastoupení stupně naléhavosti najdeme v grafu 3.

Na jaké oddělení byl pacient transportován, zobrazuje graf 4. Nejčastěji byl pacient umístěn na interní oddělení. Kvůli vysokému zastoupení dětských pacientů, je druhý nejčastější transport na dětské oddělení. Dále byli pacienti převezeni na chirurgická nebo jiná oddělení. 2 pacienti byli odvezeni do popáleninového centra do Fakultní nemocnice Královské Vinohrady.

U 10 pacientů byly vyhodnoceny lehčí formy poruchy vědomí. Jednalo se o krátkodobé synkopy a mdloby, ze kterých byl pacient snadno probuditelný. Graf 5 znázorňuje zastoupení v procentech.

Z grafu 6 lze vyčíst, že 32 % pacientů postihla po úrazu elektrickým proudem nějaká srdeční arytmie. Což odpovídá třetině poraněných. Arytmie jsou u zásahu elektrickým proudem častým následkem, proto mě tato nízká čísla překvapila.

Po zásahu elektrickým proudem je pacient ohrožen pádem, jak z velké výšky, tak z malé výšky. Mohou vznikat fraktury nebo pohmoždění. Fraktura se neobjevila ani u jednoho ze zkoumaných pacientů. Z grafu 7 vychází, že pouze 19 % pacientů utrpělo pohmoždění, 12 % pacientů mělo jiné potíže a u zbylých 69 % nevznikly další přidružená poranění.

Popáleniny jsou dalším, častým a velmi bolestivým následkem zásahu elektrickým proudem. Graf 8 znázorňuje 29 % poraněných, kteří utrpěli popálení I. nebo vyššího stupně. Většinou se jednalo o popálení horní končetiny.

Využití Water – gelu na popálená místa poukazuje graf 9. U velké většiny popálených pacientů byl tento prostředek použit. Water – gel nebyl aplikován pouze 2 pacientům. Toto zjištění ukazuje, že výrobek má své užití v sanitních vozech.

Dalším zkoumaným bodem byla aplikace farmak pacientům s popáleninami. Jak již víme, popáleniny jsou velmi traumatizující pro pacienta, a tak je velmi důležité využití podání analgetik. Graf 10 zobrazuje podání farmak 70 % popálených pacientů.

## 6 Diskuze

V bakalářské práci praktické části jsou hodnoceny a zkoumány podle vytvořeného protokolu zvolené intervence výjezdových skupin ZZS indikovaných na úrazy elektrickým proudem. Hodnocena bude statistika pouze v rámci Ústeckého kraje dle získaných informací.

Zdravotnická záchranná služba vyjela k 65 případům za období 3 let. V přepočtu na jeden rok vychází cca 20 výjezdů. Každý měsíc vyjede ZZS na výjezd indikovaný na úraz elektrickým proudem zhruba jednou nebo dvakrát. V rámci jednoho kraje je takovýchto indikovaných výjezdů velmi málo.

První šetřený faktor je věk pacienta. Chtěla jsem zjistit, jak velké procento dětských pacientů je zasaženo elektrickým proudem. V rámci traumat je jednou z nejčastějších příčin úmrtí dětí popáleninový úraz. Dle hodnocených dat mělo úraz elektrickým proudem 35 % dětských pacientů. Z celkového počtu poraněných, děti zaujímají jednu třetinu. Takto vysoké procento poraněných dětí je znepokojující, jednak pro posádku ZZS, ale i pro rodiče dětí. Proto je prevence vzniku poranění velmi důležitá nejen v ochraně zdraví dětí, ale i dospělých.

Dle statistických informací k úrazu elektrickým proudem dojde nejčastěji v pracovním prostředí. Především se jedná o pracovníky elektráren, kteří pracují s dráty nízkého i vysokého napětí, ale také lidé manipulující s vodiči nebo elektrospotřebiči. Z hodnoceného souboru bylo úrazu vystaveno 63 % mužů a zbylých 37 % zastupovaly ženy. Domnívala jsem se, že procentuální zastoupení u mužů bude větší. K úrazům elektrickým proudem může dojít i v domácím prostředí. Častým místem poranění je koupelna, proto je důležité dbát na bezpečnost používání elektrických spotřebičů v blízkosti s kontaktu s vodou.

Zdravotnický personál při příjezdu na místo události vyhodnotí stupeň naléhavosti podle skórovacího systému NACA score. Zajímalo mě, jak vysoký stupeň naléhavosti byl nejvíce ze všech indikovaných případů vyhodnocen. Největším zastoupením byl stupeň 3, u kterého pacientovi nehrozí selhání vitálních funkcí, ale je zasažen vážným zraněním.

43 % pacientů bylo vyhodnoceno stupněm naléhavosti 3. Druhým největším procentuálním zastoupením byl stupeň 2, v celkovém počtu pacientů 25. V takovém případě pacient neutrpěl vážná zranění a vitální funkce nebyly zasaženy. Nejvyšším vyhodnoceným stupněm naléhavosti ze zkoumaného souboru byl stupeň 4 a bylo jím klasifikováno 8 % pacientů. Tento stupeň je charakterizován pravděpodobným ohrožením vitálních funkcí pacienta.

Dalším ze zkoumaných faktorů byl transport pacienta do zdravotnického zařízení. Chtěla jsem zjistit, na jaké oddělení byli ranění umístěni. Největší počet zraněných bylo převezeno posádkou ZZS na interní oddělení. Kvůli velkému počtu zasažených dětí, byl druhým nejčastějším transportem převoz na dětské oddělení. Dále byli pacienti umístováni na chirurgické nebo jiné oddělení. 2 zranění byli letecky transportováni do popáleninového centra Fakultní nemocnice Královské Vinohrady v Praze.

Jedním z důležitých úkonů zdravotnického záchranáře je hodnotit stav vědomí pacienta. Proto byly procentuálně vyhodnoceny poruchy vědomí. Pouze 15 % pacientů ze všech hodnotících případů mělo poruchu vědomí. Jednalo se o kvantitativní poruchy vědomí, u kterých byl pacient schopen adekvátně odpovědět na slovní výzvu.

Velmi častým následkem po úraze elektrickým proudem jsou srdeční arytmie. Odborná literatura uvádí nejčastější komplikaci kardiovaskulárního systému zástavu oběhu a dechu, což může mít za příčinu fibrilace komor spolu se anoxií. Z hodnocených pacientů nebyl žádný ohrožen zástavou oběhu, takže nebyla nutná kardiopulmonální resuscitace. Změny na EKG křivce nemusí být patrné v prvotní fázi. Většinou se projeví poruchy rytmu, jako supraventrikulární tachykardie nebo blokáda pravého Tawarového raménka. Posádka ZZS vyhodnotila arytmie u 32 % pacientů z hodnoceného souboru.

Literatura uvádí přidružená poranění při úrazech elektrickým proudem. Zajímalo mě, zda u některého z pacientů byla zjištěna nějaká další poranění. 19 % raněných prodělalo pouze drobná pohmoždění, 12 % mělo jiné poranění a zbylých 69 % pacientů nemělo žádné přidružené poranění.

U úrazů elektrickým proudem v závislosti na velikosti proudu vznikají popáleniny. Dle odborné literatury často dochází k různým stupňům popálení, závisí na hodně faktorech, které určují závažnost popáleninového traumatu. Pro přednemocniční neodkladnou péči je důležité zajistit, aby se popálení neprohlubovalo a stabilizovat pacienta. Důležitou roli hraje čas, je nutné, aby byl pacient co nejdříve transportován k ošetření v nemocničním zařízení. Popáleniny vznikly u 29 % pacientů, kteří byli směřováni k dalšímu ošetření.

Nejčastějším a nejúčinnějším zaléčení v přednemocniční péči u popálenin je použití Water – gelu. Zajímalo mě, zda posádka ZZS využila výrobek na popálená místa pacienta. Zmiňovaný přípravek nebyl využit pouze u dvou případů popálenin. Domnívám se, že to bylo z důvodu malého stupně popálení.

V neposlední řadě jsem chtěla zjistit, zda byla pacientovi podána nějaká farmaka. Bohužel jsem nedokázala odhalit, jaké druhy léčiv byly použity a zda byla zahájena tekutinová terapie. Avšak u 70 % pacientů byla podána farmaka.

## 7 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou úrazů elektrickým proudem. Cílem bakalářské práce bylo zjistit současný stav indikovaných výjezdů posádek ZZS k úrazům elektrickým proudem a provést analýzu získaných dat podle vytvořeného protokolu. Domnívám se, že cíle práce byly splněny. Praktickou část jsou započala vytvořením protokolu, ve kterém byly stanoveny jednotlivé intervence. Protokol jsem vytvořila na základně doporučených postupů. Metodou analýzy jsem na základně vytvořeného protokolu graficky znázornila hodnocené intervence. Po vyhodnocení potřebných dat jsem každý graf krátce popsala.

Ze získaných dat jsem zjistila, že výjezdů indikovaných na úraz elektrickým proudem není mnoho a nejsou tak početné. Dalším zjištěním bylo velké procento zasažených dětí elektrickým proudem. Příčiny mohou být různé, ale domnívám se, že nejčastější zapříčinění takovýchto dětských úrazů je nedostatečná bezpečnost a připravenost rodičů. Dále bylo zkoumáno, kolik procent mužů a žen bylo zasaženo elektrickým proudem. Větší procento bylo zastoupeno muži. Následným zkoumaným faktorem bylo, na jaké oddělení byl pacient převezen. Nejvíce pacientů bylo transportováno na interní oddělení, na kterém se dále vyšetřovali pacienti se srdečními arytmiemi, které byly u větší třetiny pacientů potvrzeny. Další častým umístěním pacientů bylo na dětské oddělení, což vypovídá o vysokém počtu zasažených dětí. Při úrazech elektrickým proudem dochází ke vzniku popálenin. Bylo zjištěno, že popáleniny se objevily u třetiny pacientů, kteří byli dále transportováni na chirurgická oddělení. Malé množství pacientů mělo další přidružené poranění, které u úrazu elektrickým proudem může vzniknout. Porucha vědomí také nebyla častou komplikací u hodnocených pacientů. V poslední řadě bylo posuzováno využití Water – gelu a aplikace farmak u popálených pacientů. V obou případech bylo použito výrobku a léčiv u většiny pacientů.

Domnívám se, že počty indikovaných úrazů elektrickým proudem nejsou vysoké, proto mohou být nějaké kroky v přednemocniční neodkladné péči opomenuty. Doufám, že může být tato práce přínosem pro čtenáře, které toto téma zajímá. Pro mě je tato práce velkým přínosem a také jsem si objasnila poznatky ohledně účinku elektrického proudu a popálenin.

## **8 Seznam použitých zkratek**

ZZS ÚK – Zdravotnická záchranná služba Ústeckého kraje

ZZS – Zdravotnická záchranná služba

EKG – Elektrokardiograf

SpO<sub>2</sub> – Saturace krve kyslíkem

ETCO<sub>2</sub> – Koncentrace oxidu uhličitého v krvi

ARO – Anesteziologicky – resuscitační oddělení

RTG – Rentgen

RZP – Rychlá záchranná pomoc

RLP – Rychlá lékařská pomoc

RV – Rendez – vous

LZS – Letecká záchranná služba



## 9 Seznam použité literatury

1. KÖNIGOVÁ, Radana a Josef BLÁHA. *Komplexní léčba popáleninového traumatu*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1670-4.
2. ROSINA, Jozef. *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4237-3.
3. Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2021. *Urgentní medicína*. 2021
4. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.
5. DYLEVSKÝ, Ivan. *Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka*. 3. přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-2111-3.
6. LANGMEIER, Miloš. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2526-0.
7. POKORNÝ, Jan. *Lékařská první pomoc*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2010. ISBN 978-80-7262-322-8.
8. BENEŠ, Jiří, Jaroslava KYMPLOVÁ a František VÍTEK. *Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4712-5.
9. DOBIÁŠ, Viliam, Táňa BULÍKOVÁ a Peter HERMAN. *Prednemocničná urgentná medicína*. 2., dopl. a preprac. vyd. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 2012. ISBN 978-80-8063-387-5.
10. ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 2., doplněné a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0596-0.
11. ŠTĚTINA, Jiří. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4578-7.
12. NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0210-5.
13. ZEMAN, Miroslav a Zdeněk KRŠKA. *Chirurgická propedeutika*. 3., přeprac. a dopl. vyd. [i.e. 4. vyd.]. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3770-6.

14. ŠEVČÍK, Pavel a Martin MATĚJOVIČ, ed. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén, c2014. ISBN 978-80-7492-066-0.
15. REMEŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4530-5.
16. *Oficiální stránky společnosti Water-Jel®* [online]. [cit. 2021-4-18]. Dostupné z: <https://www.waterjel.com/why-water-jel/>
17. *Burns: Types, Treatments, and More* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/burns>
18. *Inhalation Injury* [online]. [cit. 2021-4-15]. Dostupné z: [https://www.physio-pedia.com/Inhalation\\_Injury](https://www.physio-pedia.com/Inhalation_Injury)
19. *Burn shock* [online]. [cit. 2021-4-19]. Dostupné z: <https://www.cancertherapyadvisor.com/home/decision-support-in-medicine/critical-care-medicine/burn-shock-resuscitation-of-burn-shock-burn-shock-resuscitation/>
20. *What Are the Types and Degrees of Burns?* [online]. [cit. 2021-4-18]. Dostupné z: <https://www.webmd.com/first-aid/types-degrees-burns>

## 10 Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 Lichtenbergovy obrazce .....	14
Obrázek 2 Anatomie kůže .....	19
Obrázek 3 Pravidlo devíti .....	25
Obrázek 4 Tabulka dle Lunda-Browdera .....	25
Obrázek 5 Escharotomie .....	29
Obrázek 6 Water - gel .....	31

## 11 Seznam použitých grafů

Graf 1 Věk pacienta .....	37
Graf 2 Pohlaví pacienta.....	37
Graf 3 Stupeň naléhavosti .....	38
Graf 4 Umístění pacienta .....	38
Graf 5 Poruchy vědomí .....	39
Graf 6 Arytmie .....	39
Graf 7 Poranění .....	40
Graf 8 Popáleniny .....	40
Graf 9 Water - gel.....	41
Graf 10 Podání farmak .....	41

## **12 Seznam použitých tabulek**

Tabulka 1 Klasifikace popálenin.....	24
--------------------------------------	----

## **13 Seznam Příloh**

Příloha 1 Protokol pro analýzu dat .....	55
--	----

## **Příloha 1 Protokol pro analýzu dat**

- 1) Kolik procent dětí bylo zasaženo elektrickým proudem?
- 2) Kolik procent mužů bylo zasaženo elektrickým proudem?
- 3) Jaký nejvyšší stupeň naléhavosti byl vyhodnocen při stavu pacienta?
- 4) Kam byl pacient umístěn?
- 5) Měl pacient poruchu vědomí?
- 6) Byly u pacienta zjištěny arytmie?
- 7) Byla u pacienta zjištěna nějaká další poranění?
- 8) Měl pacient popáleninu I. nebo vyššího stupně?
- 9) Byl u pacienta použit na popálená místa Water – gel?
- 10) Byla pacientovi s popáleninami podána farmaka?