



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Klinika popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK
Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

Petr Werner

Elektrotrauma
Electrical injury

Diplomová práce

Praha, listopad 2008

Autor práce:

Petr Werner

Studijní program:

Všeobecné lékařství s preventivním zaměřením

Vedoucí práce:

prof. MUDr. Radana Königová, CSc.

Pracoviště vedoucího práce:

Klinika popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK

Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

Datum a rok obhajoby:

11. listopadu 2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze dne 3. listopadu 2008

Petr Werner

Poděkování

Velice rád bych poděkoval paní prof. MUDr. Radaně Königové, CSc. za její ochotu a veliké množství času stráveného nad jednotlivými kroky v přípravě materiálů pro tuto diplomovou práci. Paní profesorky si nesmírně vážím pro její unikátní přístup k pacientům, dlouholeté klinické zkušenosti a neobvyklé pedagogické schopnosti.

Dále děkuji panu MUDr. Josefu Bláhovi za poskytnuté materiály a fotodokumentaci a zároveň všem ostatním zaměstnancům Kliniky popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK v Praze FNKV, zejména paní Ing. Anahit Pehrizyan a paní Ludmile Skácelové, za zpřístupnění potřebných dat a ochotu při spolupráci.

Obsah

OBSAH	1
ÚVOD	2
1. PATOFYZIOLOGIE	3
2. KLINICKÁ STUDIE	4
3. FAKTORY URČUJÍCÍ ZÁVAŽNOST ELEKTROTRAUMATU	7
4. KLINICKÝ OBRAZ (ELEKTRODERMÁLNÍ DESTRUKCE)	9
5. KOMPLIKACE	13
5.1. KARDIOPULMONÁLNÍ KOMPLIKACE	13
5.2. RENÁLNÍ KOMPLIKACE.....	13
5.3. GASTROINTESTINÁLNÍ KOMPLIKACE	14
5.4. NEUROLOGICKÉ KOMPLIKACE.....	15
5.5. VASKULÁRNÍ KOMPLIKACE.....	16
6. TERAPIE	17
6.1. URGENTNÍ LÉČBA	17
6.2. KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE	18
6.3. NÁSLEDNÁ LÉČBA.....	20
6.4. ZÁKLADNÍ PRINCIPY LÉČBY	21
7. PORANĚNÍ BLESKEM	24
7.1. MECHANISMUS ÚRAZŮ	25
7.2. LÉČBA	27
8. ZÁVĚR	27
9. SOUHRN	29
10. SUMMARY	31
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	33
OBRAZOVÁ PŘÍLOHA	34
TABULKOVÁ PŘÍLOHA	41

Úvod

Zatímco energie blesku děsila lidstvo po tisíce let jeho historie, elektrická energie vyrobená člověkem lidstvu slouží, ale též ho ohrožuje, od roku 1879, kdy Thomas Alva Edison objevil elektrické světlo. Jeho systémem dodávání a využívání energie byl proud stejnosměrný, který však není vhodný pro přenos energie vysokého napětí na velké vzdálenosti. V roce 1885 byl demonstrován další objev. George Westinghouse vyvinul systém střídavého proudu s použitím transformátorů, které mají za úkol jednak zvyšovat napětí k přenosu a distribuci energie, jednak snižovat napětí pro spotřebu energie. Deset let trval svár mezi zastánci stejnosměrného a střídavého proudu, který byl ukončen až využitím střídavého proudu pro Niagarské vodopády v roce 1895 a pro popravu elektrickým křeslem v roce 1900.

Průchodem proudu se každý vodič zahřívá. Elektrická práce vynaložená k průchodu proudu vodičem se všechna mění v teplo. Ztráty tepelné energie jsou úměrné odporu vodiče a zvětšují se s druhou mocninou proudu. Proto je výhodné v energetice při přenosu velkých výkonů na velké vzdálenosti přenášet energii vysokým napětím při malém proudu ve vedení. Se vzrůstajícími požadavky na elektrickou energii bylo nezbytné vyvinout odpovídající preventivní technická opatření a zabezpečení, stejně jako zlepšit metody pro hodnocení a léčení elektrotraumat, což představuje úkoly pro celou lékařskou obec.

Multidisciplinární přístup je vyžadován v prevenci, léčení i rehabilitaci, neboť se jedná nejen o stránku fyzickou, ale též – a to často převážně – o stránku psychickou. Dlouhodobými následky elektrotraumat je příliš často trvalá invalidita. Vzhledem k tomu, že oběťmi jsou i děti a mladí jedinci, pak cena, kterou nesou nejen pacienti a jejich rodiny, ale celá společnost, je nesmírná.

1. Patofyziologie

Popáleniny elektrickým proudem jsou komplexní poranění, která mohou zasáhnout mnoho orgánových systémů a mohou před nás postavit náročné problémy v jejich léčbě. Je třeba rozumět tomu, jak prochází elektrický proud tělem. Podle Ohmova zákona je proud přímo úměrný napětí a nepřímo úměrný odporu. $I = U/R$. Protože tkáň není dokonalým vodičem, klade proudu jistý odpor a vytváří se tak teplo. Poškození tkání je dané napětím, proudem, délkou trvání kontaktu, odporem tkání, velikostí styčné plochy a cestou (pathway) proudu v těle. V závislosti na proudu se účinek může projevit jako brnění, ale i jako svalová kontrakce, při níž se oběť není schopna pustit zdroje proudu. Svalová kontrakce může vést k poškození svalů, dislokaci kloubu nebo zlomenině. Při vyšší hodnotě proudu dochází rychle k uhelnatění suché kůže. Střídavý proud vedoucí přes srdce může způsobit srdeční zástavu, arytmií nebo ischemické změny. Při průchodu elektrického proudu mozkem může dojít k poruše nebo ztrátě vědomí, útlumu dýchacích center a center pro srdeční činnost a mohou se objevit křeče celého těla. Odpor tkání je závislý na jejich složení. Cévy a nervy jsou dobrými vodiči, zatímco kosti a suchá kůže kladou odpor. Odpor kůže se ale značně mění v závislosti na její vlhkosti. Odpor je větší také v místech, kde je kůže silnější, např. na ploskách nohou. Vliv na odpor kůže má i vlhkost okolního vzduchu. Vlhčí kůže bývá méně tepelně poškozená, ale proud zároveň snáze prochází tělem. A naopak, suchá kůže bývá více tepelně poškozená, ale nedovoluje tak snadný průchod proudu. Stejně tak v místech, kde tkáň klade proudu větší odpor, je tepelné poškození výraznější. Míru poškození ale určuje hlavně cesta proudu tělem.

Novější teorie počítá s tím, že průchod elektrického proudu rozbíjí membrány buněk nezávisle na tepelných účincích - elektroporation. Pokud proud přesáhne určitou kritickou hranici, rozpadne se membrána organel a to vede ke smrti buňky. Elektroporace postihuje buňky tím více, čím větší je povrch membrány buňky, a proto jsou poškozeny hlavně buňky

kosterního svalu a neurony. Sval samotný tedy může být ztracen i bez výrazného termálního poškození. Jiné vysvětlení pro progresivní poškození tkáně je, že dochází k lokální ischemii navozené metabolity kyseliny arachidonové – jmenovitě prostaglandinem F2A a tromboxanem A2.

2. Klinická studie

V období pěti let (1997-2001) bylo na Klinice popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK v Praze Fakultní nemocnice Královské Vinohrady hospitalizováno 99 pacientů, jež 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 (91,49 %) a 4 ženy (8,51%), ve skupině úrazů vysokým napětím bylo 50 mužů (96,15%) a 2 ženy (3,85%) z celkového počtu 52 pacientů. Pro šest (11,54%) pacientů ze skupiny elektrotraumat způsobených vysokým napětím byl tento úraz kritický 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. Mezi elektrotraumaty způsobenými nízkým napětím byla hospitalizace jednoho pacienta na Klinice popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK Fakultní nemocnice Královské Vinohrady ukončena překladem do zdravotnického zařízení v místě bydliště s diagnózou apalický syndrom (perzistující vegetativní stav).

U pacientů zasažených nízkým napětím se v 23 případech (48,94%) jednalo o pracovní úrazy – muži 23 (100%), ženy 0 (0%). U 17 případů s elektrotraumatem nízkým napětím se jednalo o úrazy

v domácnosti (36,17 %). U domácích úrazů bylo postiženo 13 mužů (76,47%) a 4 ženy (23,53 %). V nejmladší věkové kategorii do pěti let věku bylo poraněno 7 dětí (3 dívky a 4 chlapci). V další věkové kategorii 6-15 let byly postiženy celkem 4 děti (pouze chlapci). V kategorii nad 15 let věku bylo 36 úrazů, z toho úrazů pracovních 23 a nepracovních 13. U pracovních úrazů se jednalo o napětí 380V, kde příčinou elektrotraumatu byla nedbalost či nepozornost pracovníka. Domácí úrazy byly způsobeny napětím 220V, kde příčinou byla jednak zvědavost dětí a jednak nedostatečně zabezpečené elektrospotřebiče. Těmto úrazům lze předejít preventivními opatřeními při výrobě elektrospotřebičů a také opakovaným upozorňováním veřejnosti na nebezpečí úrazu tímto mechanismem.

U elektrotraumatu vysokým napětím ve věkové kategorii 6-15 let bylo poraněno 11 dětí (21,15%), z toho 10 chlapců (90,91%) a 1 dívka (9,09%). Mechanismus úrazu u této věkové skupiny je spojen s nezajištěním rizikových lokalit (trafostanice, odstavené železniční vagóny a stožáry vysokého napětí) a podceněním rizik spojených se zneužíváním těchto míst v touze po dobrodružství. Vyšší věkové kategorie zahrnují jednak pacienty, kteří utrpěli úraz v rámci výkonu svého povolání - elektrikáři - 24 osob (46,15%) anebo kteří byli neúčastněnými svědky nehody ve svém pracovním prostředí - 3 osoby (5,77%). Další sledovaná skupina zahrnuje jedince (8 úrazů - 15,38 %), kteří ve 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.

Při studiu kazuistik úrazů vysokým napětím v uvedeném období jsme se setkali s komplikacemi jednotlivých orgánů nebo orgánových systémů. Kardiální komplikace jsme zaznamenali v pěti případech (nejčastěji poruchy rytmu). S neurologickými komplikacemi jsme se setkali v devíti případech (nejčastěji porucha vědomí). Plicní komplikace v průběhu protrahované hospitalizace se vyskytly v šesti případech.

Renální komplikace sekundární při pigmenturii hrozily u dvou pacientů. Nitrobřišní komplikace včetně jaterních nastaly v šesti případech. Bylo zaznamenáno mimo jiné zvýšení bilirubinu, ale nebylo prokázáno, zdali to byl důsledek průchodu proudu játry anebo na základě hemolýzy, jež může být způsobená cestou průchodu proudu krevním řečištěm. V dokumentaci nebyl záznam, zdali se jednalo o bilirubin přímý či nepřímý. Ve studovaném období bylo zjištěno, že výskyt komplikací je nižší v porovnání s údaji z let sedmdesátých a osmdesátých. Tuto skutečnost bezesporu ovlivňuje včasná adekvátní resuscitace (ovlivnění časné prognózy), ale i snaha předcházet očekávaným komplikacím v průběhu dlouhodobé hospitalizace. Jako příklad lze uvést preventivní opatření proti akutnímu selhání ledvin (na podkladě akutní tubulární nekrózy) při pigmenturii. Klasická trias tvoří okamžitě zvýšený přísun krystaloidů, natrium-bikarbonátu a poté manitolem (20%) forsírovaná osmotická diuréza.

Hodnotit prognózu elektrotraumat, jak časnou, tak pozdní, je svízelné. Nejen napětí, ale i lokalizace kontaktů a délka expozice, jsou významné. V určitých lokalizacích to může být vitální ohrožení (kontakt v oblasti hlavy), ale existuje řada případů s devastací měkkých tkání i skeletu, kde se žádné neurologické komplikace nerozvinuly.

V případě úrazu tak záluďného, jakým je poranění elektrickým proudem, nelze tvořit žádné srovnávací skupiny, protože každý pacient má škálu významných faktorů určujících závažnost poranění zcela odlišnou, i jeho odpověď na léčbu je individuálně rozdílná.

Pozdní prognóza (kvalita života) vždy záleží na úzké a kontinuální spolupráci mezi lékaři (operační výkony), sestrami (ošetřovatelská péče), rodinou a sociálním zázemím.

Počet elektrotraumat v celkovém počtu pacientů hospitalizovaných na Klinice popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK FNKV ve studovaném období (2,8%) a ve srovnání s výsledky jiných pracovišť je průměrně 3,7 %. Tento počet není ve všech letech stejný, kolísá mezi jednotlivými roky. Nejedná se o úraz častý, ale nejzáluďnější v celém

spektru oboru traumatologie. Proto ani prognózu časnou ani pozdní nelze s jistotou určit.

3. Faktory určující závažnost elektrotraumatu

Při hodnocení elektrotraumatu je důležité znát napětí, které způsobilo úraz. Elektrotraumata klasifikujeme podle voltáže na úrazy nízkým a vysokým napětím, kde za hraniční hodnotu je pokládáno 1000 V.

Napětí menší než 24 V je poměrně bezpečné. Klinicky je závažnost termického poranění (kůže, svalů a kteréhokoli orgánu v cestě průtoku proudu) přímo závislá na výši napětí a množství proudu, které může indukovat teplotu nad 60° C, kdy vzniká ireverzibilní koagulace proteinů. Na destrukci tkání se účastní též polarizační efekt protékajícího proudu (elektroporéza). **Typ proudu** – v základu rozlišujeme dvě charakteristiky proudu, stejnosměrný a střídavý. V drtivé většině případů se setkáváme se střídavým proudem s hodnotou 50 Hz a efektivním napětím 230 V. V Evropě je normalizován kmitočet 50 Hz, ve Spojených státech a Japonsku se používá v rozvodné soustavě kmitočet 60 Hz.

Elektrotechnické normy a předpisy dělí elektrické napětí podle velikosti do následujících napěťových stupňů:

Malé napětí, značka mn, do 50 V

Nízké napětí, značka nn, 50 V až 1000 V

Vysoké napětí, vn, 1000 V až 52 kV

Velmi vysoké napětí, vvn 52 kV až 300 kV

Zvláště vysoké napětí, zvn 300 kV až 800 kV

Ultra vysoké napětí, uvn více než 800 kV

Z uvedených rozsahů se v ČR používají napětí v rozvodných soustavách:

Distribuční soustava:

0,4 kV - DS (tj. 400 V sdružené a odpovídající 230 V fázové)

22 kV - DS

110 kV - DS

Přenosová soustava:

220 kV - PS

400 kV - PS,

Střídavé napětí při přechodu mezi jednotlivými napěťovými hladinami se obvykle mění transformací v transformátorech.

Při nízkém napětí je střídavý proud třikrát nebezpečnější. Okamžitá smrt může nastat fibrilací komor nebo asfyxií při tetanickém smrštění dýchacího svalstva. Centrální zástava dýchání je častější u elektrotraumat způsobených vysokým napětím. Střídavý proud nad 0,5 mA může způsobit nevědomé pohyby vedoucí k pádům nebo ke kontaktu s nebezpečnými předměty. Je-li proud větší než 5 mA, nastane ulpění ke zdroji energie svalovou křečí, čímž se prodlužuje kontakt s vodičem, a tím se stupňuje nebezpečí elektrického šoku a komorové fibrilace. Je-li postižený zachycen v proudovém okruhu, nemůže volat o pomoc a trpí bolestí. Kromě toho *odpor v místě kontaktu se zmenšuje, průtok proudu se zvětšuje*, až způsobí elektrošok s asystolií. Při vysokém napětí mají střídavý i stejnosměrný proud stejný smrtící účinek. **Na srdeční poškození je nutno myslet u všech elektrotraumat!**

Množství proudu 15 mA způsobuje flekční kontraktury tetanického charakteru, 60 mA je příčinou fibrilace komor, 5000 mA vede současně k popáleninovému traumatu, 10 000 mA má za následek křeče a respirační selhání.

Odpor tkání určuje průtok proudu. Odpor *kůže* se mění podle tloušťky, čistoty a vlhkosti kůže. Stratum corneum epidermis klade vysoký odpor, hlavně na ploskách nohou a na dlaních. Odpor kůže ve vodě tvoří pouze 1 promile odporu kůže suché. Čím větší odpor kůže, tím hlubší lokální poškození (popálení), ale čím menší odpor kůže, tím rozsáhlejší systémový účinek proudu (úmrtí ve vaně). Odpor *lidského těla* je součtem odporu kůže v místě kontaktů („vstupu“ a „výstupu“) a odporu jednotlivých tkání uvnitř těla (obvykle 50 – 500 ohmů). **Velikost kontaktní plochy** je nepřímo úměrná odporu tkání.

Doba kontaktu (expozice) je přímo úměrná množství energie, která se proměňuje v teplo na povrchu i uvnitř těla postiženého.

Cesta průchodu proudu je dána *vodivostí tkání*: nervy jsou vodiči elektrických biopotenciálů v organismu, proto kladou nejmenší odpor. Velikost odporu tkání vzrůstá v tomto pořadí: cévy, volné tekutiny v tělních dutinách, svaly, šlachy, tuk, kosti. Průchody paralelní s dlouhou osou těla (ruka – noha) procházejí srdcem cca v 10 % případů, zatímco průchody horizontální (ruka – ruka) procházejí srdcem pouze ve 3 % případů, takže kardiální komplikace zde nejsou tak časté.

Závažnost poranění určuje také prostředí. Důležitá je otázka **uzemnění**.

4. Klinický obraz (elektrodermální destrukce)

Lokální poškození (elektrodermální destrukce) je způsobeno trojím mechanismem:

Přímé působení proudu v místě kontaktu způsobuje *suchou kráterovitou nekrózu*, vkleslou pod úroveň okolí. Druhý kontakt – předpokládaný výstup – je rovněž nekróza a často tyto kontakty nelze odlišit. Střídavý proud 50 Hz mění svůj směr 100 krát za vteřinu, a proto nelze hovořit o vstupu a výstupu, ale je lépe užívat označení „*kontakt*“.

Jde-li o nerozsáhlé postižení, pak se v okolí necitlivé nekrózy za několik hodin vytvoří erytém a edém (rubor, tumor, calor, dolor – známky zánětu). Mikroskopicky jde o typickou koagulační nekrózu, která pokračuje z kůže do podkoží a event. až do svaloviny. Při rozsáhlejším poranění vzniká v příčně pruhované svalovině *typická myonekróza*. Nejtěžší změny jsou v *paraoseálních svalových skupinách*, kde se kromě polarizačního efektu uplatní i vytvořené Jouleovo teplo, které vzniká vysokým odporem skeletu. Sousední svalové skupiny rozvíjejí kolaterální edém, který útlakem mikrocirkulace způsobuje ischemii svaloviny ve fasciálních kompartmentech. Proto jsou absolutně indikované *uvolňující nářezy kůže do podkoží a fasciotomie*. Bezprostředně po úrazu se mohou zdát končetiny živé, ale v průběhu několika dní ischemizují a nekróza pokračuje i při odpovídající léčbě. Extrémní *spasmus a trombóza artérií*, podobně jako trombóza *vén* s následnou nekrózou cévních stěn se obvykle šíří za oblast původní nekrózy. Stav má příčinu v průchodu proudu vodivým elektrolytem krevního plasmatu, kdy proud zahřeje plasmu nad teplotu únosnou pro endotel a cévní medii, takže cévy jsou opařeny zevnitř a dochází k postupné trombotizaci. Často lze pozorovat mrtvé a živé svalové snopce vedle sebe. Po 4 až 5 dnech se objeví uprostřed devitalizovaných svalových snopců větší artérie v normálním stavu s dobře hmatným pulsem, ale drobnější svalové (výživné) arteriální větve jsou obliterovány. Dezintegrací cévní stěny (pokud se nevyvine trombóza) může stěna prasknout a nastane *masivní krvácení*. Přímá trombóza vzniká shlukováním destiček a leukocytů na nekrotickém endotelu výživných svalových artérií, jež trpí účinkem polarizace i vzniklého tepla. Krevní proud velkých arteriálních kmenů je obvykle dostatečně silný, aby teplo rozptýlil a hlavní kmeny zůstaly nepoškozeny.

Trombózy hlubokých femorálních *vén* mohou vést k masivní – fatální – embolizaci plic, zatímco trombózy *vén* horních končetin mohou vést k odumření distální partie předloktí i ke ztrátě ruky. Důležitý podíl na ischemických změnách na končetinách má subfasciální edém, jenž

značně zvyšuje tlak v „kompartimentech“, kde postihuje svalovinu a *edém subescharotický* (subkutánní) který se tvoří pod kůží termicky postiženou.

Elektrický oblouk vzniká vedením elektrického proudu v plynech, které je umožněno přítomností volných elektronů a kladných iontů v plynu. Tyto vznikají např. zahřátím plynu na teplotu několika tisíc stupňů C. Pak se hovoří o tzv. termické ionizaci plynu následkem zrychlování pohybu molekul plynu, které na sebe navzájem narážejí. Jestliže je rychlost pohybu dostatečně velká, je vysoká i energie vzájemných srážek molekul a dochází zprvu k rozbití molekul plynů N_2 , O_2 , H_2 na jednotlivé atomy a k jejich disociaci. Jestliže se nadále zvyšuje teplota plynu a tím i rychlost a energie srážek, dochází k rozbití elektronového obalu jádra atomu s odtržením jednoho nebo více elektronů z elektronového obalu atomu plynu. Tím vzniknou v objemu ohřátého plynu volné elektrony a zbytky atomů plynů, což jsou kladné ionty. Právě tyto volné elektrony a kladné ionty zprostředkují přenos elektrického proudu a nazývají se **plazmatem**. Elektrický oblouk tedy může hořet v plazmatu. Vlivem odporu plazmatu dochází k úbytku napětí a průchodem elektrického proudu obloukem se vyvíjí teplo. Přibližné teploty při hoření elektrického oblouku jsou 3-6000 °C. Ke vzniku oblouku stačí 20 – 30 V a desítky až stovky A.

K popálení elektrickým obloukem ve většině případů dochází pouhým zkratováním dvou vodičů, postižený je zasažen vzniklým plazmatem a elektromagnetickým zářením, které plazma produkuje, aniž by byl organismus vystaven přímému průchodu proudu. Proudové známky míst vstupu a výstupu jsou vzácné.

Elektrický výboj je krátkodobý samostatný výboj, který vzniká při vysokém napětí mezi dvěma vodiči za atmosférického tlaku a je doprovázen zvukovými a světelnými efekty. Jiskra má podobu jasně svítících rozvětvlujících se kanálů, ve kterých dochází k ionizaci při teplotě až 30 000⁰ K. Proto může zapálit hořlavé materiály, aniž by byla nutná přítomnost oblouku. Nejznámějším jiskrovým výbojem je blesk, kterým se

vyrovnává napětí milionů voltů mezi dvěma mraky nebo mezi mrakem a zemí – viz dále.

Výboj běží cestou nejmenšího odporu k zemi nebo opačnému pólu druhého vodiče, při zasažení *uvnitř* nebo *po povrchu* těla oběti a může způsobit popálení, i když postižený není v kontaktu s elektrickým okruhem, ale je v dostatečně silném elektrickém poli. Elektrický výboj je podmíněn přítomností vysokého napětí. Vysoké napětí působí lokální léze a v jejich okolí se mohou objevit tzv. Lichtenbergovy obrazce (viz dále), u nižšího napětí a při nízkém odporu kůže v místě „vstupu“ mohou být osoby postiženy *elektrošokem bez jakýchkoli známek popálení na kůži*. U popálenin z vysokého napětí trakce železniční dopravy (3000 - 25000 V a více než 600 A) může jít o kombinované popálení, kdy po přeskoku výboje dojde ke krátkodobému zahoření elektrického oblouku, který zapálí oděv postiženého.

Popálení ze vzníceného oděvu nebo v prostředí požáru od elektrického výboje, tedy související s elektrotraumatem, je vždy hluboké. Poraněný s poruchou vědomí či jeho ztrátou je exponován termické noxe do té doby, než je mu poskytnuta pomoc.

Nesmírná rozmanitost hlubokých i skrytých poškození až zničení nejrůznějších orgánů a tkání termickým a polarizačním působením v organismu a možnost dalších poranění (krvácení do tělních dutin, zlomeniny páteře, lebečních kostí a dlouhých kostí při pádu nebo tetanickým smrštěním svalů) – to vše *znesnadňuje určení prognózy, třídění, transport a náhradu tekutin*, protože se nelze řídit pouze výpočty podle rozsahu zevního postižení.

5. Komplikace

5.1. Kardiopulmonální komplikace

Nejzávažnější kardiopulmonální komplikace jsou *zástava dechu a oběhu* v okamžiku úrazu, které mohou být příčinou smrti pro fibrilaci komor a s ní spojenou anoxií. Změny na EKG křivce jsou v této fázi zřídka patrné (v 10 – 30 %): projeví se jako nespecifické posuny ST-úseku, event. T-vlny, nebo jako poruchy rytmu (supraventrikulární tachykardie, blokáda pravého raménka, ektopické arytmie).

Infarkt myokardu může vzniknout při kontaktu proudu (vysokého napětí) s hrudní stěnou, i když podle naší praxe hluboká kontaktní nekróza v prekordiu nezpůsobila na EKG žádné změny. Obvyklou diagnostickou pomůckou je opakované vyšetření *izoenzymu kreatinfosfokinázy*. Ta může svědčit o nekróze myokardu, a to přímým působením proudu nebo po protrahované hypoxii. Příčinou může být spasmus koronárních cév, endarteriitida koronárních cév nebo primární difuzní poškození tkáně.

Pod místem kontaktu na hrudníku může vzniknout též *ruptura pleury s fluidotoraxem* (hydrotorax, hemotorax) a *lobární pneumonitida*. Současná fraktura žeber může být spojena s *pneumotoraxem*. Infekční komplikace dýchacích cest se rozvíjejí u těch poraněných, kteří vyžadují dlouhodobou umělou plicní ventilaci.

5.2. Renální komplikace

Rozsáhlé elektrotrauma je provázeno akutním selháním ledvin až v 15 % případů, a to trojím mechanismem:

1. pokles renální filtrace při kardiopulmonální zástavě v důsledku hypovolemického šoku a vazokonstrikce preglomerulárních sfinkterů – primární glomerulární insuficience;

2. přímý elektrotermický účinek proudu vysokého napětí na parenchym ledvin a cévní systém, čímž se poruší přenos iontů v tubulech;

3. myorenální syndrom podobný crush syndromu se rozvíjí poškozením svaloviny (v lumenech tubulů se objevuje myoglobin, jenž se spolu s hemoglobinem uvolněným z rozpadlých erytrocytů vysráží ve válce a v intersticiu ledvinového parenchymu narůstá edém). Klinicky zjistitelná **pigmenturie** (červená až hnědá moč) se objevuje ve 25 % elektrotraumat. Plazmatický haptoglobin a ostatní vázající proteiny nejsou schopny zvládnout nálož hemoglobinu, myoglobinu a ostatních degredačních produktů bílkovin, které se uvolňují ze zničené svaloviny. Pigmenturie *trvajíc déle než 12 hodin* vždy vede k akutní tubulární (sekundární) insuficienci, buď oligurického, nebo polyurického typu.

5.3. Gastrointestinální komplikace

Pod místem kontaktu na břišní stěně se může vytvořit nekróza vnitřních orgánů, jež se projeví *příznaky náhlé příhody břišní*. V minulosti na Klinice popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK FNKV zaznamenali dva obdobné případy – „*duplicitas casuum*“ – u dvou mladých elektrikářů, věková skupina 35 let, kde počáteční stresové oblenění peristaltiky po resuscitaci šoku neustupovalo, naopak adynamický ileus se stupňoval a přidružily se známky peritoneální. Explorativní laparotomie u prvního ukázala *trombózu mezenterických cév* v oblasti ilea s počínající nekrotizací střeva. Po provedené resekci se stav zcela upravil a po dokončení ostatní chirurgické léčby byl pacient propuštěn zhojený. U druhého pacienta byla při laparotomii objevena *nekróza pankreatu*, hojný hemoragický výpotek, *nekróza retroperitonea* a pravého m. psoas. Byla zavedena pouze drenáž a exitus letalis nastal do 48 hodin.

Pokud jsou nekrózy omezeny pouze na břišní stěnu, pak co nejčasnější radikální excize (nekrektomie) situaci definitivně vyřeší. Nespočetné fokální nekrózy pankreatu, žlučníku, cholelitiáza, ulcerace žaludeční i duodenální, z nichž 50 % je uváděno jako fatální, jsou publikovány v řadě zahraničních prací.

O *zvýšení jaterních enzymů* je v literatuře jen letmá zmínka, ale zkušenosti z Kliniky popáleninové medicíny 3. LF UK FNKV ukazují, že s jaterním postižením se u elektrotraumatů setkáváme často, a to již v prvních 24 hodinách po úrazu. Důkazem je až desetinásobné zvýšení hodnot transamináz i ostatních enzymů.

5.4. Neurologické komplikace

Nervová tkáň klade nejmenší odpor a je nejvímavější k elektrickému proudu, který pravděpodobně mění strukturu makromolekul v neuronech. Histopatologicky je popisována demyelinizace, vakuolizace, reaktivní glióza až odúmrt' neuronů. Současné poškození cév vede pak k *pozdním neurologickým poruchám*, které se mohou objevovat po dobu až 3 let. V řadě případů, kde nastane jen krátkodobý šok bez jiných systémových poranění, *může nervová dysfunkce* (parestézie, dysestézie, anestezie či motorická dysfunkce) *být jediným projevem* – manifestací – úrazu. **Neurologické vyšetření je proto u všech elektrotraumatů absolutně indikované!**

Neurologické komplikace se týkají mozkových a míšních funkcí i periferních nervů:

– **přímé poškození mozku:** bezprostřední účinek na mozkovou tkáň se projeví různým stupněm *bezvědomí*, dechovým a pohybovým *ochrnutím*. Tyto změny bývají přechodné a zcela se upravují. Průchod proudu vysokého napětí (35 – 100 tisíc voltů) však může způsobit dlouhotrvající *kóma*, v jednom z případů trvající 12 dní. Příčinou byla léze v parieto-okcipitální oblasti levé hemisféry, prokazatelná na EEG (theta vlny), kde jizvením vznikl fokus pozdějších Jacksonských paroxysmů. Ty se objevily dvakrát, poprvé dva měsíce po úrazu, podruhé opět za dva měsíce. Zahájená antiepileptická léčba (Sodanton) byla úspěšná, takže pacientka vystudovala vysokou školu a účastní se společenského i sportovního života bez potíží;

- **poškození míchy** je nejčastější, probíhá-li proud z jedné horní končetiny do druhé nebo z horní končetiny do končetiny dolní. Porušení funkce nebývá úplné, ale podobá se progresivní svalové atrofii, amyotrofické laterální skleróze nebo se projeví jako transverzální míšní léze. *Trvalé následky* se mohou dostavit někdy *po dnech až měsících latence* a zvolna progredují. Tyto poruchy se mohou též projevit až po zahájení rehabilitace, a to *abnormalitou chůze*;
- **periferní nervy** jsou při postižení končetin poškozeny až zničeny jednak *přímým termickým účinkem* (spálení), jednak *tlakem edému* v okolí (kompartment syndrom), jednak *tlakem jizev* a smršťujících se jizevnatých ploch v rehabilitačním období. *Neuropatie* se však mohou objevit i *v nepopálených končetinách* (vzdálený polarizační efekt);
- **dysfunkce autonomního nervového systému** jsou pozorovány jak v akutním, tak v rehabilitačním období jako pocity pálení spojené s vazomotorickými až trofickými změnami na kůži;
- **elektrická katarakta** je charakteristickou komplikací po elektrošoku způsobeném vysokým napětím nad 1000 V. Výskyt této léze, která bývá oboustranná, je popisován až ve 30 % případů, pokud je elektrický *kontakt v úrovni nad klavikulami*, zvláště pak, je-li kontakt *na hlavě*. Období latence mezi úrazem a rozmazaným viděním je různě dlouhé (od půl roku do tří let) a spontánní úpravu nelze očekávat.

5.5. Vaskulární komplikace

Vaskulární komplikace jsou u elektrotraumatu mnohem častější než u kteréhokoli jiného popáleninového traumatu. Sériové angiografické studie dokázaly, že poškození cév se účastní na progresi ischemické nekrózy a pozdním zvětšování rozsahu poraněných tkání. *Přímé zničení* cév průchodem elektrického proudu spolu s termickým účinkem elektrického oblouku má za následek *mumifikaci končetin*. Roztroušené nekrózy v měkkých tkáních, hlavně ve svalech, a pozdní krvácení z ruptur velkých cév a jejich sousedství lze očekávat kdykoli v průběhu léčby.

Vzácně však může nastat krvácení i na místech vzdálených, kde průchod proudu nezpůsobil jiné škody než na intimě vén (převážně hlubokých vén na dolních končetinách), což může vyústit v *trombózu těchto žil s nenadálou plicní embolizací*. U případu mladého elektrikáře (35 let) ani kontinuální plná (terapeutická) heparinizace zahájená ihned po úrazu nezabránila této smrtelné komplikaci. *Trombóza hlubokých femorálních vén* nebyla klinicky zjištělná až do prvních kroků při zahájení rehabilitace chůze v 7. týdnu po úrazu. S vědomím nebezpečí této komplikace byl pacient soustavně rehabilitován od přijetí v průběhu celé léčby podle toho, jak to dovoľoval jeho celkový a místní stav (s určitým omezením rehabilitace pouze po autotransplantacích).

6. Terapie

6.1. Urgentní léčba

Urgentní opatření spočívá v přerušení elektrického proudu a v kardiopulmonální resuscitaci.

Přerušení působení elektrického proudu:

- vypnutí elektrického proudu,
- zrušení kontaktu postiženého s elektrickým vedením,
- uhašení plamenů.

Cave:

- zabránit poranění záchránce!
- vypnutí vysokého napětí jen odborníkem majícím oprávnění!
- dodávku elektrického proudu lze přerušit zkratováním vedení vhozením vodiče!
- oběť oddálit (vysvobodit) z okruhu dlouhým nevodivým (izolačním) předmětem (např. dřevěná tyč)!
- „krokové napětí“! – přibližovat se k oběti drobnými krůčky!

6.2. Kardiopulmonální resuscitace

a. Laická první pomoc při srdeční a dechové zástavě.

- Zjistit, jde-li o dechovou a srdeční zástavu.
- Vše je nutno zjistit velmi rychle a okamžitě začít s oživováním.
- Dech kontrolujeme pozorováním pohybů hrudníku.
- Stav vědomí sledujeme reakcí rohovky oka zachránce na zvířený vzduch při výdechu zachránce.
- Nedýchá-li pacient, kontrolujeme srdeční akci pohmatem na krčních tepnách nebo poslechem v oblasti srdeční krajiny.
- Jde-li o zástavu srdeční činnosti, pak resuscitujeme.

b. Nepřímá srdeční masáž a resuscitace dýchání.

Resuscitace je odlišná pro dospělé a dětské pacienty.

- Resuscitaci zahajujeme uvolněním dýchacích cest, s provedením záklonu hlavy tahem za bradu a tlakem na čelo, z ústní dutiny odstraníme všechna cizí tělesa a v případě dospělých ihned zahájíme nepřímou srdeční masáž. U ostatních případů zahajují dva až pět vdechů z úst zachránce do úst resuscitovaného a pak následuje nepřímá srdeční masáž. Stlačujeme hrudní kost uprostřed, napjatýma rukama celou horní polovinou trupu, frekvencí 100 stlačení za minutu (t.j. téměř 2x rychleji, nežli jsme zvyklí slyšet časové znamení v rozhlase).
- Provedeme 30 stlačení a následují 2 vdechy z úst do úst a pokračujeme opět 30ti stlačeními hrudníku. Pro děti platí původní poměr 15 : 2. Jednotlivé vdechy by měly trvat asi 1 sekundu.
- Jsou-li zachránci dva, frekvence je stejná - 30 : 2 (děti 15 : 2) - po několika minutách se mohou vystřídat.
- Srdeční masáž je fyzicky velmi náročná.
- Při použití ambuvaku k resuscitaci dýchání jsou dechové objemy asi 700 – 800 ml, tedy méně než 1 litr. Není tedy nutno vydechovat do plic

pacienta celý plicní objem, který činí asi 2500 – 3000 ml. Velmi ohleduplně je nutno z tohoto hlediska resuscitovat malé děti.

- Použijeme-li tracheální intubaci, nebo máme-li k dispozici laryngeální masku, masírujeme srdce nepřetržitě, nezávisle na dýchání.

c. Přivolání rychlé záchranné služby mobilním telefonem

Nejvýhodnější je volat linku 155, je nejrychlejší a dobře vybavená. Nutno přesně určit místo, kde je pacient oživován. Po připojení k Evropské unii se číslo doplnilo o linku 120 společnou pro celou unii. Linka 155 zůstala i nadále v platnosti.

d. Defibrilace komor.

Je-li k dispozici srdeční defibrilátor, pak započneme srdeční masáží, až je defibrilátor připraven a defibrilujeme 1x maximální dostupnou energií 150 – 360 J. (U dětí 4 J / kg váhy) Tato činnost je však záležitostí specialistů. Po defibrilaci ihned pokračujeme nepřímou srdeční masáží. Vyhodnocení účinnosti resuscitace se provádí po 2 minutách, pak defibrilaci můžeme opakovat.

Aplikace léků patří rovněž do resuscitace odborné. Používá se Adrenalin v dávce 1 mg i.v. (u dětí 10 µg/kg váhy). Při přetrvávající fibrilaci komor se užívají antiarytmika (Amiodaron 300 mg i.v. nebo Lidocain 1 mg/kg váhy do celkového množství 3 mg/kg váhy v první hodině. Oba léky by se neměly vzájemně kombinovat.

Možné komplikace při neodkladné resuscitaci:

- zlomení hrudní kosti nebo žeber, zvláště u starých lidí - je málo závažné proti záchráně života
- nedostatečný záklon hlavy a nedostatečná průchodnost dýchacích cest způsobí, že se vzduchem plní žaludek namísto plic
- neodkladná resuscitace při poruše základních životních funkcí!
- při neúspěchu kardiopulmonální resuscitace (nelze-li fibrilaci komor objektivizovat) defibrilovat naslepo!

- v kardiopulmonální resuscitaci nepřetržitě pokračovat v průběhu transportu až do nejbližšího zdravotnického zařízení a neustávat, pokud se neobjeví známky smrti (rychlý pokles teploty při trvalém zahřívání oběti a objevení mrtvolných skvrn); je nutno zdůraznit význam útočné (agresivní) resuscitace, zvláště u elektrotraumatu vysokým napětím, kde i po prolongované zástavě vitálních známek lze obnovit životní funkce bez trvalých neurologických komplikací. Bylo prokázáno, že působením elektrického proudu ustává intracelulární metabolismus (*elektrická hibernace*), kdy *stav může být ještě reverzibilní*.

6.3. Následná léčba

Následná léčba se liší podle typu poranění:

a. Elektrotrauma nízkým napětím

Příčinou jsou obvykle elektrospotřebiče v domácnostech. Rozsahem jsou postižení malá a omezená pouze na místo kontaktu, ale téměř *vždy hluboká*. Postižení jsou jak dospělí, tak děti nejnižší věkové skupiny. Devastovány jsou především prsty na ruce a dlaně. V literatuře se uvádějí i léze s devastací rtů u dětí mezi 1. a 2. rokem.

Na Klinice popáleninové 3. lékařské fakulty UK FNKV jsou děti přijímány, celkově vyšetřeny pediatrem – stálým členem popáleninového týmu – a po demarkaci nekrotických operovány.

Po odstranění devitalizovaných tkání u kterékoli věkové skupiny jsou nekrektomované plochy kryty *dočasnými kryty*, (dříve xeno-transplantáty). Při následujícím převazu se podle stavu tkání rozhoduje o **uzávěru definitivním**: při ztrátě kůže a podkoží s neobnaženými, a tedy neporušenými hlubokými strukturami je možno *autotransplantovat*, nebo podle lokalizace a velikosti defektu *užít i přímou suturu*. Při ztrátě všech měkkých tkání a při obnažení šlach, kloubů či kostí je nutno *defekt krýt lalokem*.

Z hlediska *celkového poranění* je nezbytné:

- monitorování EKG – léčba poruch srdečního rytmu;
- ložiskové změny myokardu léčit podle kardiologických zásad;
- při bezvědomí (event. kómatu) zajistit spolupráci s neurologem; příčinou je kombinace termického a ischemického poškození mozku;
- při poruchách vnitřního prostředí upravit pH, obnovit elektrolytovou rovnováhu, event. zajistit náhradu tekutin;
- heparinizovat kontinuálně injektómatem;
- zajistit léčbu poraněného pohybového ústrojí.

b. Elektrotrauma vysokým napětím

Postihuje jednak elektrikáře profesionály, při nedodržování bezpečnostních opatření nebo při neodpovědnosti či nedbalosti spolupracovníků, jednak lidi, kteří vnikají do otevřených trafostanic nebo vylézají na stožáry vysokého napětí či na vagony vlakových souprav. Na vagony a stožáry často vylézají mladí lidé mezi 10 – 18 roky, do trafostanic se zase dostávají tzv. „sběrači barevných kovů“, kde se snaží odcizit robustní měděné součásti a zpeněžit je ve sběrnách kovů. Přístup k jednotlivým pacientům musí být individualizován podle rozsahu, hloubky a místa tkáňové destrukce, podle typu sdružených poranění, podle věku pacienta, pohlaví, osobní a event. pracovní anamnézy. Důležitá je i anamnéza rodinná z hlediska dlouhodobé rehabilitace fyzické i psychické. Při poranění vysokým napětím je obvykle *hluboká destrukce tkání spojena s termickým poškozením*, při pádech je nutno *vyločit polytrauma* (dutinová krvácení) a *fraktury* (lebky, páteře, žeber, pánve, dlouhých kostí).

6.4. Základní principy léčby

Základní principy léčby elektrotraumatů jsou:

- stabilizovat poraněného – podpora vitálních systémů;

- urgentní zajištění polytraumatu (vnitřního krvácení);
- adekvátní náhrada tekutin – prevence poškození ledvin: včasné a zvýšené podání krystaloidních roztoků (Hartmannův roztok, Ringerlaktát), forsírovaná diuréza Man ni to lem (20%, 250 ml u dospělého, při přetrvávající pigmenturii i opakovaně), korekce pH séra i moči ve smyslu alkalizace, mikrodávky Dopaminu (3–5 µg/kg/min);
- analgetika, sedativa;
- otázka kortikoidů (metyl-prednizolonové preparáty) je diskutabilní;
- antibiotika se profylakticky nepodávají, jen při poranění střeva;
- heparinizace (pokud jsou vyloučena vnitřní krvácení) – injektomatem kontinuálně;
- postižená místa chránit před infekcí – sterilně krýt;
- chirurgická léčba: mezi neodkladné výkony patří *dekomprese tkání* (escharotomie, fasciotomie), event. revize vnitřních orgánů (při pádu ze stožáru bývá ruptura jater, sleziny) po přijetí v nemocnici.

Po průchodu proudy končetinami se rozvíjí tzv. *kompartment syndrom* obdobný „crush“ syndromu. Rozvíjející se edém nejen v podkoží, ale i ve svalovině pod fascií, uzavírá mikrocirkulaci a stupňuje ischemii a stává se tak další *příčinou* *progrese nekróz* na končetinách.

Indikací k escharotomii a k fasciotomii je ztráta pulsu distálně na končetinách, ztráta kapilárního návratu nad nehtovými lůžky, parestézie, hypestézie a motorická slabost (pokud je pacient při vědomí), cyanóza distálně nepoškozené kůže, tvrdý nebo *tuhnoucí otok při palpaci svalových skupin*.

Nutno zdůraznit, že *nadměrný tkáňový turgor* stačí jako často jediný příznak indikující fasciotomie. V naší praxi se provádějí *uvolňující nářezy „zig-zag“ kůží* a fasciální kompartmenty jsou otevírány lineárními řezy. Výkon lze provést bez anestezie, pokud je řez veden nekrózami, ale často nad tuhnucími svalovými skupinami je kůže i podkoží zdravé, pak je zapotřebí svodná (event. infiltrační) nebo celková anestezie. Výkon je

nutno zajistit nejen z hlediska anestezie, ale i z hlediska asepse, i když se k němu přistupuje někdy za improvizovaných podmínek. Uvolňující nářezy všeobecně musí *dosahovat až do zdravé tkáně* nebo alespoň do úrovně, kde edém nepůsobí ischemii tkání (např. na trupu). Otevřené rány po incizích se kryjí *antibakteriálními krémy* (Flammazine, Flammacerium), tvoří-li spodinu ještě nekrotické vrstvy. Pokud se svaly po fasciotomii jeví ještě jako vitální, jsou kryty *biologickými nebo syntetickými kryty*, v naší praxi byly často užívány xenotransplantáty. Biologické i nové syntetické kryty mají za úkol zabránit dehydrataci a následné odúmrti tkání.

Rozsáhlé débridement a event. **amputace** se obvykle odkládají na 2.–4. den po úrazu, kdy ohraničení nekróz bývá již zřetelnější.

V kosmeticky a funkčně důležitých oblastech se tkáně s hraniční životností záhy neexcidují, ovšem za předpokladu, že nejsou sídlem infekce. U úrazů kombinovaných – elektrotrauma a mechanické trauma s „crush“ syndromem – je nezbytné **nekrotickou svalovinu radikálně revidovat, odstranit, otevřené defekty promývat výplachy peroxidem** (po odebrání bakteriologických vzorků tkáně i k vyšetření anaerobů). Převozby se doporučují denně a *v intervalech 2 – 3 dnů opakovat débridement* k přípravě definitivního uzávěru ran a defektů.

Infekční komplikace se podle zahraničních zpráv vyskytují v 10–33 % elektrotraumat vysokým napětím. Naše studie z roku 1983 ukázala výskyt četnější (až 90 %), ale radikální přístup v posledních 15 letech vedl k poklesu infekčních komplikací na 20 %.

Kompletní neurovaskulární destrukce, karbonizace či devitalizace svalů jsou jednoznačnými indikacemi k *neodkladné amputaci*, stejně jako neuspokojivá hemodynamická odpověď na náhradu tekutin. *Amputované pažy je nutné vždy ponechat otevřené*, jsou-li pochybnosti o životnosti tkání, k usnadnění kontroly. Ke krytí a event. uzávěru defektů lze přistoupit po pečlivé klinické úvaze s posouzením mikrobiálního osídlení. K *dočasnému krytí* kostí, šlach, svalů, kloubů a nervově cévních svazků se používají **kryty biologické**. Na Klinice popáleninové medicíny 3.lf UK FNKV byly k dispozici od roku 1973 *xenotransplantáty* z prasečí kůže, v

zahraničí jsou běžně užívané *kadaverózní alotransplantáty* nebo moderní kryty syntetické.

Při řešení *elektrotraumatu ruky* je třeba zvážit složitost anatomických poměrů a funkční význam jednotlivých měkkých struktur. Je třeba udržet rovnováhu mezi agresivní excizí okrajových svalových a kostěných složek a neadekvátním débridement, které končí těžkými jizevnatými kontrakturami. Rozmanitost elektrotraumatu ruky je nesmírná. Nejvýhodnějším řešením je krytí lalokem, jak stopkovým, tak volným (mikrochirurgickou technikou), pokud celkový stav pacienta dovolí mnohahodinový výkon.

Diagnostika krevního průtoku jak svaly, tak kostmi se upřesňuje užitím *radionuklidů* (^{99m}Tc -pyrofosfát zobrazuje perfuzi svalů a kostí), dále *arteriografií* (identifikuje poškození pouze velkých a středních cév, malé svalové větve zobrazuje jen částečně, obvykle nejsou patrné), za výhodnější se považuje neinvazivní vyšetření velkých cév pomocí *ultrazvuku* (dopplerovské vyšetření).

7. Poranění bleskem

První proces při vývoji blesku je silná separace pozitivních a negativních nábojů, jako výsledek mohutných vzestupných a sestupných proudů v bouřkovém mraku - kumulonimbu. Ledové krystaly a kroupy se ve vzdušných proudech vzájemně srážejí a nabíjejí elektrostatickým nábojem. Pozitivní náboje se hromadí obvykle v horní části kumulonimbu, negativní pak ve střední a spodní části. Vzduch je trvale mírně ionizován dopadem kosmického záření a silná elektrostatická pole v mraku urychlují pohyb přítomných iontů vzduchu. Dochází k další ionizaci, až vzduch začne být vodivým a může dojít k bleskovým výbojům. Elektrické pole dolního okraje mraku indukuje opačný náboj na povrchu země a výboje pak jsou oboustranné. Na nerovném zemském povrchu je vyšší potenciál v místech prominujících do prostoru – stromy, budovy, hory... čímž je

dána vyšší pravděpodobnost vybití blesku. Pravděpodobnost výboje závisí též na elektrické vodivosti terénu. Podstatná část blesků se vybíjí uvnitř mraku, nebo mezi dvěma sousedními mraky a teplota uvnitř bleskového kanálu je 10 - 30 000⁰ K. Blesky se často větví a kolem hlavního kanálu se tvoří slabší, postranní.

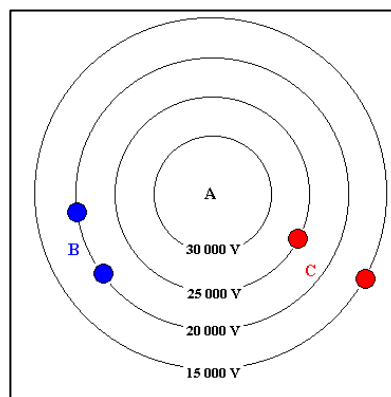
7.1. Mechanismus úrazů

1. Zasažení bleskem má podobné následky jako průchod proudem vysokého napětí. Ty jsou závislé na množství elektrické energie předané organismu a úzce souvisí s místy vstupu a výstupu náboje. Poranění bleskem nemusí být vždy smrtelné, zahraniční práce udávají až 65% přežití. Velmi záleží na tom, je-li člověk zasažen negativním, nebo pozitivním výbojem, protože pozitivní blesk přenáší 6 - 10 x větší náboj (viz výše) a dále pak je-li zasažen energií hlavního, nebo některého z postranních bleskových kanálů, které disponují menší energií.

2. tlaková vlna, která vzniká intenzivním zahřátím plazmatu bleskového kanálu je příčinou silného akustického efektu. Vzhledem k malému průměru bleskového kanálu se mechanickou destrukcí téměř neuplatňuje. Je-li zasažena struktura obsahující vodu, (strom, živá tkáň), dojde při průchodu náboje k rychlému vypaření tekutiny a vzniklá pára roztrhne nejbližší okolí podobně jako při explozi.

3. krokové napětí: V okolí místa úderu blesku se vytváří elektrické pole, které slábne se čtvercem vzdáleností od tohoto místa. Vytváří se tzv. ekvipotenciální linie, které jsou přibližně kruhové mírně deformované rozdílnými vodivými vlastnostmi terénu, jejichž střed leží právě v místě úderu blesku. Každá z těchto ekvipotenciálních linií je charakterizována určitým napětím. (viz obr. na následující straně)

Člověk B stojící tak, že jeho obě nohy (modré kroužky) jsou na jedné ekvipotenciální linii, není krokovým napětím



ohrožen, protože výsledný potenciál je pro něj 0 V. Ale druhý člověk (C) stojící jednou nohou na ekvipotenciální čáře 15 000 V a druhou nohou na čáře 25 000 V (kolmo na ekvipotenciální linii) v ohrožení je. Rozdíl potenciálů je pro něj 10 000 V a napětí 10 000 V je schopné člověka závažně poranit nebo usmrtit. A tak, i když jsou oba lidé ve stejné průměrné vzdálenosti od místa úderu blesku, první může vyváznout bez úhony, zatímco druhý bude vážně, nebo smrtelně poraněn. Tento jev se nazývá **krokové napětí**. Jestliže v případě popsaném pod písmenem C má člověk nohy těsně u sebe, rozdíl krokového napětí je podstatně menší a následky minimální. (Podobný postup je nutno dodržovat i při poskytování první pomoci pacientům pod vlivem krokového napětí v blízkosti spadlých drátů vysokého napětí).

Bezprostřední příčina smrti je *kardiopulmonální zástava*. Přestože spontánní obnovení srdeční akce může nastat rychle, obvykle příliš dlouhá apnoe (15 minut i déle), způsobená paralýzou dechového centra, bývá primární příčinou smrti. Byla popsána i kontuze srdečního svalu. Křečovitě smrštění svalů způsobené úderem blesku může mít za následek zlomeniny skeletu, proud pak poranění CNS (krvácení do mozku) a vnitřních orgánů (dutinová krvácení) a ruptury ušních bubínků. *Neurologické změny* se projeví jako kóma, dezorientace, amnézie na vše viděné a prožité. Může vzniknout edém mozku, na EEG záznamu jsou patrné změny nejrozmanitějšího typu.

Může se vyvinout rovněž *katarakta* – podobně jako u elektrotraumatu.

Srdeční poruchy se akutně projevují jako změny EKG křivky (elevace ST-segmentu, inverze T-vlny), dále jako síňové i komorové arytmie. Většina těchto změn mizí v několika měsících.

Lokální známky poranění bleskem nebo výbojem vysokého napětí jsou:

1) hluboké nekrózy v místě vstupu a výstupu výboje, které mohou končit rozsáhlými defekty kůže a podkoží, nebo i ztrátovým poraněním hlavně akrálních částí těla

2) „Lichtenbergovy obrazce“. Tato specifická struktura je vytvořena proudem šířícím se v povrchních vrstvách kůže, kde způsobuje barevně odlišné vzorce, způsobené sporadickými diskrétními extravazáty erytrocytů v dermis.

7.2. Léčba

Léčba je obdobná jako u elektrotraumatu:

- *prolongovaná resuscitace* u obětí i tehdy, kdy se zdá doba kardiopulmonální zástavy příliš dlouhá;
- podání náhradních roztoků s forsírováním diurézy při pigmenturii, event. za pomoci osmotických diuretik (Manitol 20%);
- korekce metabolické acidózy a zajištění minerálové rovnováhy;
- zvážení potřeby a naléhavosti uvolňujících nářezů, event. časné amputace do 3 až 4 dnů jako prevence renálních, kardiovaskulárních a infekčních komplikací;
- antikoagulační terapie (heparin);
- *antigangrenózní sérum*, event. megadávky penicilinu;
- alfa-blokátory + vazodilatancia;
- rehabilitace (prevence tromboembolických komplikací).

8. Závěr

Hodnotit prognózu elektrotraumatu, jak časnou, tak pozdní, je obtížné. Nejen napětí, ale i lokalizace kontaktů a délka expozice, jsou významné. V případě úrazu tak záluďného, jakým je poranění elektrickým proudem, nelze tvořit žádné srovnávací skupiny, protože každý pacient má škálu významných faktorů určujících závažnost poranění zcela odlišnou, i jeho odpověď na léčbu je individuálně rozdílná. Pozdní prognóza (kvalita života) vždy záleží na úzké a kontinuální spolupráci mezi lékaři (operační výkony), sestrami (ošetřovatelská péče), rodinou a sociálním zázemím.

Z klinické studie vyplývá nutnost těmto nesmírně závažným úrazům předcházet, a to hlavně preventivními opatřeními při výrobě elektrospotřebičů a také opakovaným upozorňováním veřejnosti na nebezpečí úrazu. Dále je nutné řádně zajistit rizikové lokality (trafostanice, odstavené železniční vagóny a stožáry vysokého napětí) a zabránit kriminálním úrazům v trafostanicích zvýšením požadavků na zabezpečení těchto míst proti neoprávněnému vniknutí.

9. Souhrn

V úvodu této práce je nahlédnuto do minulosti a připomenuty hlavní mezníky v historii využívání elektřiny jako lidského pomocníka a služebníka. Zároveň je zdůrazněno, jak nutné a nesmírně důležité je dbát preventivních opatření, aby nedocházelo k často velice těžkým úrazům elektrickým proudem.

První kapitola stručně probírá složitou a v mnohém dosud nevysvětlitelnou patofyziologii tkáňového poškození při a po průchodu elektrického proudu.

Ve druhé kapitole klinické studie jsou zpracovány a prezentovány údaje, se kterými jsme se setkali při prostudování zdravotnické dokumentace uložené v archivu Kliniky popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady v Praze. Jedná se o dokumentaci všech pacientů hospitalizovaných na výše uvedeném pracovišti v průběhu pěti let (v letech 1997-2001) s diagnózou elektrotrauma. Kromě rozdělení těchto osob do tří věkových kategorií a pečlivého studia mechanismů úrazů (ty se liší v závislosti na věku postižených) jsme pacienty rozdělily na dvě části podle toho, zda byl úraz způsoben napětím nízkým (do 1000 V), nebo vysokým (nad 1000 V). Věnovali jsme pozornost mimo mnoha dalších údajů (lokalizace kontaktů, pohlaví pacientů, počet nekrektomií, amputace, uzávěr defektu, rekonstrukční výkony, psychoterapie atd.) uvedených v dokumentaci také celkové délce hospitalizace, sdruženým poraněním, ale zejména jednotlivým komplikacím, které se v průběhu léčby projeví v cestě průchodu elektrického proudu a ovlivnily pozdní prognózu.

Nejen napětí, ale i lokalizace kontaktů a délka expozice, jsou významné. V určitých lokalizacích (kontakt v oblasti hlavy) to může být vitální ohrožení, ale existuje řada případů s devastací měkkých tkání i skeletu, kde žádné neurologické komplikace nenastaly ani se nerozvinuly při dlouhodobém sledování pacientů.

V případě úrazu tak závažného, jakým je poranění elektrickým proudem, nelze tvořit žádné srovnávací skupiny, protože každý pacient má škálu významných faktorů určujících závažnost poranění zcela odlišnou, i jeho odpověď na léčbu je individuálně rozdílná.

Třetí kapitola pojednává podrobně o jednotlivých faktorech určujících závažnost elektrotraumatu, jako jsou napětí, typ a množství proudu, odpor tkání, doba kontaktu (expozice) a cesta průchodu proudu.

Čtvrtá kapitola ilustruje klinický obraz, tedy lokální poškození tkání kontaktem s vodičem, elektrickým obloukem, elektrickým výbojem a termickým poraněním, které může nastat v důsledku vznícení oděvu oběti nebo při požáru na místě úrazu. Zdůrazňuje prognostický význam termického poranění.

Pátá kapitola provádí jednotlivými orgánovými nebo systémovými komplikacemi. Upozorňuje zejména na kardiální postižení (asystolie, arytmie, ischemie), na nebezpečí renálního selhání tabulárního při pigmenturii a na rozmanité spektrum komplikací neurologických (centrálních i periferních).

Šestá kapitola podává přehled základních principů terapie včetně připomenutí pravidel poskytování první pomoci a resuscitace obětí elektrotraumatu.

Sedmá kapitola je věnována poranění bleskem, mechanismu tohoto specifického úrazu a adekvátní terapii, pokud ji lze vůbec zahájit.

10. Summary

The introductory chapter discusses the milestones in the history of electricity usage by mankind. It emphasizes the importance of precautions preventing serious injuries by electrical current.

The complicated and not fully understood pathophysiology of tissue damage during and following the exposure to electrical current is analyzed in the first chapter.

The second chapter summarizes the information gathered from the archives of medical records from the Prague Burn Centre of the 3rd Medical Faculty at the Charles University and the Faculty Hospital Kralovské Vinohrady in Prague. The studied records include all inpatients treated during five years between 1997 and 2001 diagnosed with electrical injury. We divided the patients into three groups according to their age as the mechanism of injuries depends on the age of the affected individual. We further subdivided the patients to groups injured with low voltage (less than 1000 V) and high voltage (more than 1000 V). We focused on several different aspects of the injury and its treatment, including the length of inpatient treatment, associated injuries and the subsequent complications occurring during the treatment in the areas affected by the current and influencing the future prognosis. We also noted the localization of the electrical contacts, the sex of the patient, number of escharectomies, amputations, closure of the defect, reconstruction surgeries, psychotherapy, etc. The localization of the electrical contacts not only the voltage are influencing the prognosis. Certain localizations (head) can lead to life threatening conditions whereas cases of soft tissue and bone devastation were identified which did not lead to any accompanying neurological complications observed during and following the treatment.

We were not able to identify any comparison groups because each patient exhibited a wide range of features leading to different responses to the injury and their response to the treatment.

The third chapter discusses the factors influencing the extent of the electrical injury including the voltage, the type and amount of current, the electrical resistance of the tissue, the time of contact (exposure) and the path of the current.

The clinical image, i.e. local damage to the tissue by the contact with the conductor, electrical arc or discharge, and thermal damage as a result of ignition of the clothing or fire in place of the casualty, is presented in the fourth chapter.

The fifth chapter discusses the individual organ specific or systemic complications, mainly focusing on the cardiac effects (heart stop, arrhythmia, ischaemia), tubular renal failure in cases of pigmenturia and the wide range of neurological complications (central and periphery).

The sixth chapter presents the fundamental principles of therapy including the first aid treatment and resuscitation of the victim of electrical injury.

The seventh chapter talks about the injuries by the strike of lightning and the mechanisms underlying this injury and the methods of its therapy.

Seznam použité literatury

KÖNIGOVÁ a kol. - *Komplexní léčba popálenin*

Grada Publishing 1999 Praha, ISBN 80-7069-416-9

KÖNIGOVÁ a kol. - *Komplexní léčba popálenin*

Grada Publishing Praha (v tisku / in press)

SETTLE, J.D.: *Principles and Practice of Burns Management*

Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, 1996

HERNDON, D.N.: *Total Burn Care*

Saunders Company, London, Philadelphia, Toronto, Sydney, 1996

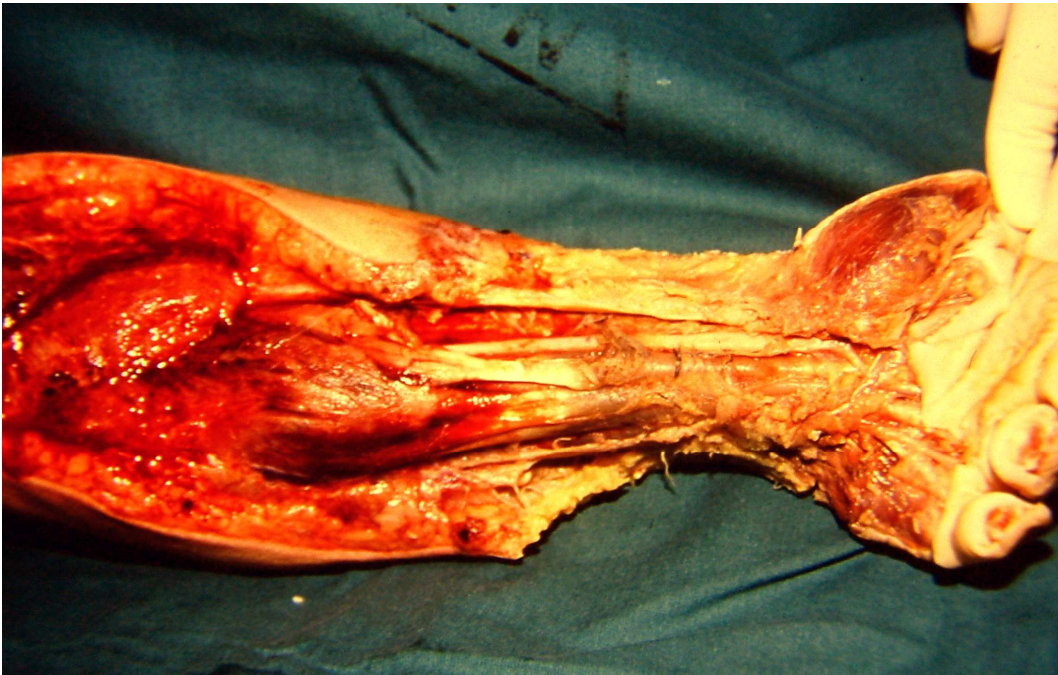
LEE R.C., CRAVALLO, E.G., BURKE, J.F.: *Electrical Trauma*

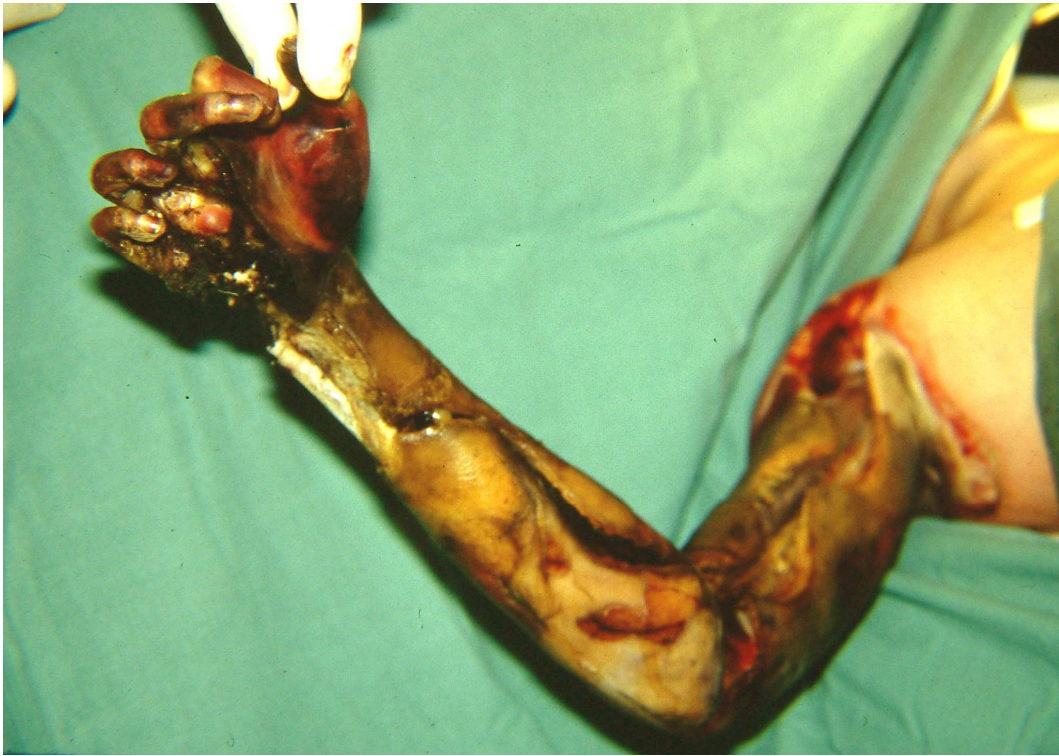
Cambridge University Press, 1992

Obrazová příloha















Veškerá fotodokumentace zapůjčena s laskavostí MUDr. Josefa Bláhy (z databáze příjmové ambulance Kliniky popáleninové medicíny 3. LF UK v Praze FNKV)

Tabulková příloha

V následujících tabulkách je uveden přehled studia kazuistik jednotlivých pacientů hospitalizovaných pro elektrotrauma na Klinice popáleninové medicíny 3. lékařské fakulty UK v Praze Fakultní nemocnice Královské Vinohrady v období pěti let (1997 až 2001). Pacienti byli rozděleni podle údaje o hodnotě napětí na dvě skupiny. Jednu tvořily úrazy způsobené napětím vysokým, druhou napětím nízkým. U obou skupin nás zajímala informace o pohlaví pacientů, věku (tři věkové kategorie), mechanismu úrazu, chirurgických výkonech, komplikacích, sdružených poraněních, délce hospitalizace a dalších záznamech ve zdravotnické dokumentaci.

Vysoké napětí

Elektrotrauma vysokým napětím														strana 1									
Rok/číslo	délka hospitalizace (dny)	muž	žena	věk	0-5	6-15	nad 15	mechanismus úrazu	rovnou na KPM	příklad	kontakty	horizontální průběh	vertikální průběh	termické postižení (vznicení oděvu)	rozsah	hloubka	sdrúžená poranění	resuscitace záchrankou	JIP	pigmenturie	rozsah kontaktů		
97/537	96	x		22			x	zvedl spadlý drát na železniční trati		x	I. Prst pravé nohy			x	55%	I.-II. Stupeň				x			
97/606	8	x		25			x	pracovní úraz, el. oblouk, vznicení oděvu	x					x	95%	I.-II. stupeň	inhalční trauma						
97/607	77	x		43			x	pracovní úraz, el. oblouk, vznicení oděvu	x					x	37%	I. a II. Stupeň		x	4 týdny				
98/82	62	x		55			x	pracovní úraz, oheň výšku drátů vysokého napětí, dotek železnou tyčí	x		dláň pravé ruky, pače u obou nohou		x						x		2.50%		
98/78	7	x		25			x	pracovní úraz při práci na trati	x		ruka, ruka	x										75 cm ²	
98/144	4	x		34			x	pracovní úraz, ožeh oboukem okolností úrazu nejasné	x					x	96%	II. Stupeň	inhalční trauma		x				
98/145	2	x		30			x		x					x	92%	II. Stupeň							
98/287	56	x		14	x			přelézal zábradlí železniční lavky a šlápl na piechový kryt trolej, pád 5m		x									x				
98/344	33	x		24			x	pracovní úraz, technik vývojář TESLA	x													0.50%	
98/389	38	x		13	x			nalezen pod vagonem, patrně přelézal vagony, čas úrazu neznámý		x						33%	I.-II. Stupeň		x				
98/402	10	x		41			x	pracovní úraz	x		LDK, levá noha, levá paže, P ruka - 4. prst nejprve		x					x					
98/448	37	x		17			x	vylezl na střechu vagonu, pravděpodobně el. oblouk? Nebo průchod?		x	temeno hlavy a PHK			x	50%	I.-II. Stupeň							
98/479	49	x		16			x	vylezl na stožár et. Vedení, pád z 5m		x	hlava			x	16%	1% I st a 15% II. a II st			x			1%	
98/490	30	x		29			x	jak elektrikář zprůsoval v práci obvodu, vztlk výboj		x									x			1.50%	
98/513	3	x		41			x	pracovní úraz, průchod, přehřívání břemeno, dotyk jeřáblem et. Proudů o napětí 110kV	x						0.50%								
98/514	6	x		53			x	pracovní úraz, jeřábem zavádil o vedení et. Proudů, 110kV	x						0.50%								
98/531	26	x		34			x	při šesání stěchů zavádil o vedení 600V		x					2%								
98/071	67	x		18			x	kradl měděné dráty pod proudem, pád ze 4m, v chorobae vda o napětí 500V, což zřejmě neodpovídá ostatním známám (myoglobinurie, amputace atd)		x	průchod: dláň pravé ruky -prava HK - rameno - vsadu výstup									X	myoglobinurie	6%	
98/562	66	x		12	x			lezi na vagonu na nádraží po dotyku troleje popálení		x				x	69%	I.-II. stupeň, II. stupeň 10%			x				
98/586	11	x		51			x	při opravě jističe došlo k výboji et. Obouku a popálení obou rukou		x	pravá ruka a levá ruka											1%	
99/96	11	x		34			x	při práci na sloupu, 22000V skrz ochranné rukavice. Výstup na levé hýždí. Nespadl, byl zavěšen na ochranném pásu.		x	levá ruka, pravá ruka, hýždě				25 cm ²	II. stupeň							
99/031	41	x		19			x	úspěšně při sběru hub v lese zasažen průchozem elektrického proudu.		x	po 22 dnech				5%	I.b. - II. St.							
99/076	86	x		43			x	25kV, opravoval vlakovou trolej, neměla být pod proudem, při práci na dráze kontakt ramena jeřábu s vedením et. Proudů, držel se háku jeřábu, pád ze 2m		x	obě ruce a nohy, temeno hlavy			x	pravá strana trupu	10%, z toho 4% II.st. se zuhelnatěním	I.b. - II. St.						
99/082	29	x		57			x	? Chybí chorobopis, inhalční trauma	x						00%		inhalční trauma						
99/420	15	x		45			x	v zaměštnání, napětí 6000V		x	po 27 dnech				12%	II.-III. et. II. St. 3%							
99/435	49	x		22			x	při práci pod trolejí zasažen 25kV		x										x			
99/436	6	x		27			x	úraz při práci v kolejišti, 25kV		x				x								1,5 cm ²	
99/479	12	x		61			x	popálen oboukem při havárii kondenzátoru trafostance	x		PHK, pravé předloktí											5%	
99/487	49	x		32			x	elektrikář, při střihání kabele se poranil proudem, pravděpodobně oboukem, vztlak se mu montérsky		x				x	Hlava, obličej obě DK, hýždě, IV. a V. prst pravé ruky	13%	I.-II. Stup.						
99/552	21	x		30			x	opravoval elektroměr, vývoj obloku	x		obličej, obě ruce				5.50%	I.b. st			x				
00/7	31	x		33			x	exploze pece na tavění nerostných kovů, ožeh oblokem, inhalční trauma	x		popálení obličej, hlavy, krku, obou rukou, HKK a DKK a levá strana trupu, inhalční trauma			?	34%	I.-II. St.	polytrauma, otevřená fraktura pravého femuru v horní 1/3 dle fyzy, uzavřená fraktura levého zápěstí						
00/110	133		x	19			x	po přelézání vagonů, po úrazu při vědomí. Oblouk, vznicení oděvu. "Kouci jí přiměli, aby sáhla z vagonu na et. trolej."		x	v. s. vstup v levé části břicha (hypogastrie) a v. s. výstupy na vnějších stranách nohou nad metatarsy		x	+ ožeh krku a horní části hrudníku	46% trup, krk, záda, hýždě, bilater. DKK, LHK	I.-II. St.	zhmoždění dolní čelisti, na hlavě v 1/3u a záhlaví. fistule - vypuštěno 20 kubků krve			x			?
00/196	47	x		14	x			vylezl na transformátor a po výboji spadl z výšky 5m, křeče		x						II. St.						2%, obě ruce, pravá paže, hlava	
00/214	77	x		15			x	lezi po vagoněch na nádraží, dotek se troleje, pád z vagonu na zem; oblouk		x						50-60%	I.-II. St.	fraktura chirurgického krčku pravého humeru, repozice, OS ramene		x			50%-60% HKK, DKK, trup, genitál

Vysoké napětí

Elektrotrauma vysokým napětím														strana 2	
Rok/číslo	neurologické komplikace	kardiální komplikace	plicní komplikace	renální komplikace	nitrožilní komplikace	názevy	fasciotomie	kdy byla 1. nekretomie	kolikrát opakovaná	uzávěr defektu autotransplantátem	uzávěr defektu lalokem	amputace	psychoterapie	rekonstrukční výkony - opakované hospitalizace (celkový počet)	další poznámky
97/537								5. den	6x	x					
97/606	edém mozku		zánět plic, pohrudniční výpotek			x		avulze LDK 7. den				x LDK			MODS, exlus letals, 8. den - protrahovaný edém popál. šoku
97/607						x		5. den 20%	3x	x				za 4 roky mezprstí ruky, koleno, 2x	
98/62								2. den	4x		x				
98/76								3. den	1x						
98/144			zánět plic, pohrudniční výpotek			x i krku									MOF, exlus letals, 4. den
98/145						x									popáleninový šok
98/287						x	x	4. den	2x	x		x pravé DK v bérči			
98/344								3. den		x					
98/389								9. den	1x	x					
98/402								2. den		x		x 4. prstu		1x deslberace digit. Nervu	
98/448						x oboustranně krk		11. den		x					
98/479	extrémní edém mozku, korové jzvení čelních laloků		tracheostomie, dekubit jcnu, kolaps levé plice			x		3. den	3x	x	x	x v zápěstí			bronchopneumonie, exlus letals, příčina smrti: seps.
98/490		tachyibrace síní a převodem na komory						5. den	3x	x			x		
98/513															
98/514															
98/531								?	2x	x					
98/371	stav po elektronarkóze, retrográdní amnézie					x na PHK	x až do axily	4. den		x	x	x 4. den v loži, potom v distální třetině paže	x	kryt defekt pažy, 3x	pád ze 4m
98/562	bezdědomí		kontuze plic		enormní elevace transamináz, nad 20	x trupu a levé DK		11. den	3x	x					
98/586															
99/36								2. den	1x						
99/331								?, na KPM 26. den	2x	x				1x	
99/376						x na prstech pravé ruky a pravé nohy, otevření karpálního tunelu a 1. mezprstí		3. den	5x	x	x	x III-IV prst LDK, palec PDK, malik, zkrácení PHK	x i farmaky		
99/382															Inhalační trauma, seps. MODS, exlus letals, DIC - krvácení do plic, žaludku, tenkého střeva, močového měchýře
99/420								?, na KPM 29. den	2x	x	x	volný lalok		1x	
99/435					lehké zvýšení jaterních enzymů			1. den		x		x několikrát			
99/436															
99/479								4. den		x					
99/487								6. den	3x	x					
99/552								7. den		x					
00/7								11. den	1x	x					
00/110	lehká kvadruplyamidová iritace, frontální symptomatologie, die RTG lu bpn, CT nenávidováno					2. den odlehčující nářez zig zag na levé paži a předloktí		8. den cca 10%	5x	x	celkem 24% povrchu těla		x z DD, ze Střední zdravotnické školy odešla ve 2. ročníku, bezmaturny	uvolnění jzvenaté kontraktury zadní axilární řasy LHK, 1x	protrahovaný popál. šok, proudové známky na břiše, kulačka v čtené lehký drog, 4. den extubace
00/186	porucha vědomí, 4. den odtlumen, probírá se k píněmu vědomí kvadrulyperflexe, EEG bpn		plicní edém			na dors. Ploše ruky, na pravé paži		6. den		x			x z DD, ze Střední zdravotnické školy odešla ve 2. ročníku, bezmaturny	uvolnění jzvy-zkrácení II. mezprstí, překlopení trojčetl. lažku	nutná farmakologická podpora oběhu první 4 dny
00/214	retrográdní amnézie		bronchopneumonie I. dx. 8. den rozvoj ARDS - intubace na 5 dnů			na penisu		17. den	3x	x + autokultivaty na gelu a na polymerech			emočně labilní, nezralá osobnost s psychotickou reminiscencí na trauma		toxikoman, 6. den začíná abstinenci syndrom, ARDS, léměř po měsíci OS ramene vpravo

Vysoké napětí

Elektrotrauma vysokým napětím										strana 3													
Rok/číslo	délka hospitalizace (dny)	muž	žena	věk	0-5	6-15	nad 15	mechanismus úrazu	rovnou na KPM	překlad	kontakty	horizontální průběh	vertikální průběh	termické postižení (vznícení oděvu)	rozsah	hloubka	sdužená poranění	resuscitace záchrankou	JIP	pigmenturie	rozsah kontaktů		
00/276	46	x		33			x	v práci, 3000V, průchod pravou HK - pravý bok na trupu, při přejezdu píne při vědomí		x	PHK, pravý bok			pravé předloktí, I- II prst pravé ruky, pravý bok								4%	
00/308	98	x		21			x	popálen el. Proudem + obouk při přelézání vagonů na nádraží	x		hlava, krk, trup, obě HK, obě DK, genitál				79-80%	22% list. a 57% II.st.							
00/331	72	x		35			x	podle překladové zprávy pád cca ze 3m do dráží v elektrárně; hodinu trvalo vyprošťování. Podle pacienta "šel na houby, spadnul a způsobil si úraz v odklíněném nezabezpečeném el. trafu."		x	pravá HK, hlava, DK - hluboký defekt palce. Vstup - PHK, výstup - levá noha			ožeh obličej, hluboký defekt v oblasti kolene	12%	4% II.st a 8% II. St			x				
00/348	31	x		42			x	ožeh obloukem, trojeř, sasažen proudem z drátu, který táhl za sebou po konstrukci mostu přes trojeř		x	krk, trup, HKK, DKK, záda, genitál				56%	II-III. St.							
00/355	58	x		14			x	vykopl míč, který zůstal vězet na trafu ve výšce asi 2m. Vylezl na traf a dotkl se izolátoru, výstoj el. proudem. Byl odhozen a zůstal viset za pravé stěno na konstrukci. Tam chvíli v bezvědomí, pak byl sundán. Nešpat.		x	pravá DK, genitál, pravá strana trupu - proudové známky, otok pupku, obě ruce		průchod proudy genitálem		13%	I - II. St.	otevřený MP kloub V. prstu na pravé PHK, průchod proudy genitálem, krčka části penisu a varlete - výňh. Řešení labiovag. plastikou penisu, perm. Katerem v penoskotání části						
00/380	24	x		21			x	okolnost úrazu nejasné, je možné, že kradl kabely, průchod. Die bratra se přelézal domů ve veských bolestech.		x	na LHK drápotavá ruka - mumifikace, trup, DKK				23%	II-III. St.			x				
00/404	40	x		30			x	zasažen el. proudem v trafostanici, hoření oděvu, anální trauma		x	hlava, krk, trup, obě HK, obě DK, 1x kontakt přelézání pádu, 2x vstup na hlavě a L. boltec - krk			x	76% z toho 66% hlubokých	I. A II.st.					myoglobinurie		
00/441	77		x	12			x	úraz na vlakovém nádraží, z popudu o 2 roky starého bratra s ním přelézala vagon, přitom se nechtilně oděla el. Vedení, popálena el. Proudem + oblouk. Spont. Ventilace. Retrográdní amnézie. Úraz vysvětluje výbuchem na nádraží		x	hlava, krk, trup, obě HK a obě DK. Na temeni pruhovitě pop. II. St. (15xcm. pravděpodobně vstup. Na obou nohách kruhovitě pop. II. St. - susp. výstup el. Proudů				54%	II. St. a III. St. (11%)	krev v zevním zvukovodu - nádez perforace bubinku mírného rozsahu. Změnina levého síčku v dobrém postavení. Na klinice odtásk chirurgie extirpace fragmentu levé klavikuly promínující pod kůži.						
00/470	60	x		15			x	lezi na vagon, výboj el. proudu vysokého napětí, bez pádu. anesen. Ze zvědavosti vylezl a kamarádem na nákladní vagon ve Veselí n. Lužnici. Byla tma, přěšob.	x		obličej, krk, trup, DKK, zad a levý loket				27%	II a III. Stupeň			x				
00/527	95	x		12			x	s kamarádou se pokoušel vylézt na poseď v lese, kde vede vysoké napětí, kterého se dotkl, průchod, spadl ze 4 m, v bezvědomí nebyl.	x	Rodiče ho přivezi na pohotovost, odkud bez telefonické domluvy RZS transportován na KPM	PHK, L. ruka, hýždě, L. stěno, P. koleno, v oblasti konečniku hluboké, kráterovitě defekty		x, vstup - PHK, výstup na obou hýždích na vnějšních stranách stehna, průchod srdcem - bez arytmie, langován panická (relévacce amygdaly) a játra						x	x		14%	
01/223	14	x		25			x	popálen v trafostanici, 22000V, susp. průchod mezi HKK, pád ze 3m, KPR	x		obličej, přední a zadní strana trupu, obě HKK				30%	II. a III. Stupeň	vylomený zub - I. vpravo nahofe, oděrka temene hlavy, četné fraktury lebečních kostí s prokrvácenými ethmoidy, blat. fr. pyramid SAK.	x	x				
01/303	44	x		14			x	popálen el. obloukem při přelézání vagonů, pád. v. s. průchod		x	hlava, krk, trup, genitál, HKK a DKK				42%								
01/333	125	x		30			x	při práci (bagrieta) - odstraňoval elektrický kabel, při jeho šabění zkrat, popálen el. obloukem, vzplanuly mu monterky - lehké anální trauma		x				x	DKK cirkulárně, obě ruce, obličej	39%							
01/367	50	x		14			x	šel ze školy se dvěma kamarády, vylezl na stoup vys. napětí, pád z 10 m výšky	x		obě HKK, trup, LDK				20%	II-III.st.	suspektní kontuze pravé plice		x	x			
01/369	40	x		22			x	na zábavě v hospodě se opil a silně podnaplý vylezl na stoup vys. napětí - 22kV - má na to jistou amnézi, dotek rukou a temene hlavy		x	hlava, krk, obě ruce, zadní část trupu, oba bérce						zpočátku myoglobinurie		x	zpočátku myoglobinurie	5%		
01/389	41	x		17			x	vlezi do trafostanice		x					17%	II - III. st.			x				
01/427	24	x		25			x	úraz v zaměstnání, popálen obloukem při manipulaci s kabelem 22kV, kabel měl být vypojen, nebyl.	x		obličej a obě ruce												
01/428	15	x		38			x	při práci s el. vedením. Oblouk.	x		obličej (pouze ožeh), obě ruce - i dorsa												

Vysoké napětí

Elektrotrauma vysokým napětím														rekonstrukční výkony - opakované hospitalizace (celkový počet)		další poznámky	
Rok/číslo	neurologické komplikace	kardiální komplikace	plicní komplikace	renální komplikace	nitrožilní komplikace	názevy	fasciotomie	kdy byla 1. nekrotomie	kolikrát opakovaná	uzávěr defektu autotransplantátem	uzávěr defektu lalokem	amputace	psychoterapie				
00/276	krátké bezvědomí							3. den	1x	x							
00/308		přechodná bradykardie a extrasystoly				pravé stehno, penis, levá paže, PDK		9. den	5x	x							
00/331					elevace jaterních enzymů	x z axily až do volární strany zápěstí. Rozestup tkáně až 5 cm	na předloktí a v kubitě	3. den	7x	x		v předloktí	x	úprava pažy po amputaci PHK v předloktí, 1x			
00/348								7. den	3x	x						pop. šok	
00/355			dle skegramu plic fluidothorax (dx., induk. Pleurita při elektrotraumatu. Etiologie? Opakované punkce. Vyjmuté tekutiny směřovaly k zalené směti tekutiny bez krve. Bakteriol. Výpotek sterility, cytolog. Zánětlivý. Pleurdyne. Opakované kontroly pneumologem. Regrese nálezu.			na genitálu		5. den	3x	x		parciální nekrotomie variete penisu	intenzivní psychoterapie. také matky a babičky pacienta, která zřejmě emoce velmi labilní, což nepůsobí na pacienta pozitivně - vhodné eliminovat její návštěvy. Reaktivní deprese - nasazen seropram	přeložen na Nřitku plast. chirurgie, plánováno uzavření defektu a v 2. době plastická rekonstrukce uretry			
00/380	údavná amnézie na úraz					x	na předloktí a paži LHK	1. den	3x			v distální třetině levé paže	x má dobré rodinné zázemí. Na úraz má údajně amnézi.	na vlastní žádost pacienta a doporučení psychologa přeložen na chir. Odd. v Mostě k dalšímu dořešení.			
00/404	edém mozku		na RTG akcentovaná hl. Kresba resp. Infiltráty bilaterálně perikličné, inhačiční trauma, ARDS, výpotek v hrudních dutinách	diuréza hraniční, elevace urey	hyperbilirubinémie nad 77, kontakt	na obou HK a krku	x na levé paži nekrotický biceps	8. den avulze HK, pak hrudník, krk, later. Parie, 16. den nekrotomie	3x	x						toxikologie z příjmu požití na benzodiazepiny, deriváty chlórpromazinu CRP 8. den 200 srđ. Závěsta, KPR, exitus letals	
00/441								16. den	1x	x							
00/470								13. den	2x	x			x				
00/527		sklon k hypertenzním hodnotám tlaku, zvýš. CK, CKMB, troponin			přechodná elevace amylázy, po konzultu dětského chirurga doporučena derivace stolice stomi - sigmoideostomia terminalis. ležní fenomény, rigó, operační revize		x také při amputaci - široké otevíření kompartmentů po prnutí pectorální fascie	6. den	4x	x		PHK v prox. 1/3 - numifikovaná v celém rozsahu, dále po prezentování ortopedům provedena exartikulace	x - svízelná sociální situace rodiny - táta ve vězení (údajně pracovně v Německu); matka je jedinec spíše simpexní - nedomyšlná, co slyne aš dělá. Pacient úzkostný. Pořebná průběžného povzbuzování personálem, nasazena antidepress. terapie - amputace konč. + k ovlivnění fantomových bolestí	anus patbažně spíše zeje a je vytahován tuhou transplantovanou kůží do stran částečně evantovaná sliznice. Použito o péči o stomi, kontrola za měsíc po propuštění.	myoglobin 3000, matka naprosto nestáčí sama na výchovu 3 dětí, doporučeno navázat kontakt se soc. pracovníci		
01/223	dle CT rozsáhlé hemoragie v lev. front. laloku, menší také v pravém, blast. tempor. Hemocefalus s provalením do levé PK, II. a IV. komory, dif. edém mozku, SAK. Die neurologa arefektorické kóma s klinickými projevy smrti mozku	die EKG junkční rytmus, inkompletní BRRT	bronchopneumonie, akcentace hl. kresby die rig. PKO - vzniki letrogenné při punkci levé subclavie - provedena aktivní drenáž, zánětlivý výpotek v hrudní dutině	centrální diabetes insipidus												vyřádal v DD, narkoman, nezaměstnaný, klinicky smrt mozku, 5. den provedena angiografie mozku s průkazem průtoků krve intracranálně - letěra mozové smrt nespíšěna - bazéžní terapie	
01/303													x				
01/333		sklon k sinusové bradykardii				x na DKK		5. den avulze 2/3 pravé DK, 6. den nekrotomie + avulze levého stehna	1x	x							Pseudomonadová a Stafylokoková infekce
01/367						x		5. den					x, zvýšené tendence k introspekci	1x; příjati k modelaci nadbytečného materiálu pažy pravé HK před aplikací protézy			
01/369	stabilizovaný epileptk							1. den	7x	x	lalok - defekt pravé ruky		x	1x; redukce laloku na pravém zápěstí, stav po implantaci nervu 2003 - outřivost zlepšena, plánováno uvolnění žvy na ravé lopatce			
01/389								8. den					x				
01/427													x				
01/428																	

strana 4

Nízké napětí

Elektrotrauma nízkým napětím														strana 1			
rok/číslo chorobopisu	délka hospitalizace (počet dnů)	muž	žena	věk	0-5	6-15	>15	mechanismus úrazu	příjem rovnou na KPM	překlad	kontakt	rozsah kontaktů	JIP	neurologické komplikace	plicní komplikace	kardiální komplikace	renální komplikace
97/398	5	x		50			x	při práci v rozvodné skříni; 380V	x		levá paže, hřbet pravé ruky	0,45%		epileptické paroxysmy, komatozní stav		deprese ST úseku v hrudních svodech	
97/443	28	x		56			x	pád hlavou do pojistek	x		hlava a pravé rameno	0,50%	3dny			resuscitace záchrankou úderem do prekordia	
97/462	24	x		52			x	?	x			1 cm ²					
97/506	27	x		23			x	doma při opravě objímky žárovky; nevypnul si proud	x		pravá ruka, levá ruka	5cm ²				1 den fibrilace síní	
98/330	33	x		52			x	poraněn el. Proudem na obou rukou; 380V		x	na obou rukou - velmi hluboké, až ke skeletu	1%					
98/420	55	x		7		x		opařil se doma vodou z pračky za současného průchodu el. Proud; 220V		x	LHK, kyčel	6%		retrográdní amnézie, elektronarkóza			
98/489	37	x		12		x		úprava žárovky ve staré lampě		x	II. a III. prst pravé ruky	30x12mm+2x2mm					
98/549	20	x		43			x	doma při opravování pojistek	x		obě ruce, hlava	6%					
98/606	21	x		46			x	při práci s cirkulárkou po manipulaci se zásuvkou 380V došlo ke zkratu s násl. El. Obloukem, průchodu proudů levou rukou a oblouk zažehl oděv		x	levá ruka	18%					
98/611	9	x		21			x	v zaměstnání popálen el. Obloukem; 220V bez průchodu proudů	x		pravá ruka a brada	2,50%					
98/652	21	x		26			x	elektromontér; 240(?)V, ožeh obloukem obličeje, pravé ruky	x		obličeje, pravá ruka						
99/16	10	x		10		x		doma sáhnul na neodizolované kabely od TV, dostal ránu; 220V	x		obě ruce, 3 plošky	0,10%					
99/62	27	x		3		x		doma, popálil ee, 220V	x		II. Prst + doreum pravé ruky	15 cm ²					
99/79	10	x		32			x	380V, v práci, oblouk, bez průchodu, po úraze chlazený plochy	x		pravá polovina obličeje, krku, obě ruce	3%					
99/169	8	x		41			x	v práci popálen obloukem při kontrole jističe; 220V bez průchodu	x		dorzum levé ruky	1%					
99/190	5	x		27			x	? V zaměstnání el. Oblouk	x		obličeje, levá ruka	4%					
99/206	8	x		42			x	v práci, el. Oblouk při zapojování svorkovnice a zkratu šroubovákem. ěadný průchod	x		obě ruce	1%					
99/216	61	x		24			x	při opravě trafo skříně kontaktem s aktivním vedením; 380V; parciální amnézie na úraz		x	temeno, levý boltec, proc. Mastoideus, pravé rameno	1%	x	parc. Amnézie na úraz, přechodná expresivní dysfázie, PM neklid, velmi lehká atakticko-apraktická hemiparéza - pravostranná, nelze vyloučit kortiko-subkortikální hypoxii TP vlevo, RTG ibi BPN			
99/232	45	x		16			x	v práci při vyklizení odstavené budovy; 380V		x	pravá dlaň a trup v oblasti dolního pólu žebra, pravá HK, obličeje, krk	15%	x	retrográdní amnézie			zpočátku myoglobinurie
99/242	119	x		57			x	při montáži pojistek došlo ke kontaktu s vodičem; 380V		x	dlaň a prsty pravé ruky včetně dorsa ruky; obličeje	0,50%		krátké bezvědomí s retrográdní amnézií na detaily; bolesti hlavy	bez známek orůchodu, v prvních hodinách bradykardie, hraničně hypertonická reakce		
99/274	43	x		7		x		220V; doma se popálil, ?		x	bazální článek palce + 1. meziprstí pravé ruky	10cm ²					
99/321	33		x	3		x		doma se dotkla šňůry od lampičky; 220V	x		dlaň levé ruky, prsty pravé ruky, obě ruce v palmární straně	do 1%					
99/322	19	x		30			x	úraz v zaměstnání, popálen el. obloukem, 220V 300A	x		pravá ruka, PHK, pravá strana obličeje	5%					

Nízké napětí

Elektrotrauma nízkým napětím												strana 2
rok/číslo chorobopisu	nitrobřšní komplikace	kdy byla 1. nekrekтомie	kolikrát opakovaná	uzávěr defektu autotransplantátem	uzávěr defektu lalokem	amputace	psychoterapie	rekonstrukční výkony - opakovaně hospitalizace (celkový počet)	další poznámky	průchod	nářezy	fasciotomie
97/398		8.	1x	x	x							
97/443		za 4 týdny	2x		x				resuscitace záchrankou - úderem do prekordia			
97/462		5.den	1x	x	x							
97/506		5.den	2x									
98/330		9. den	2x		x	x 2 distální články III. Prstu						
98/420		7. den	2x					uvolnění jizevnaté kontraktury - meziprstí LHK			uvolnění karp. tunelu, prsty levé ruky, nářez prodloužen až do axily	x
98/489		16. den		x	x							
98/549		8. den		x								
98/606		5. den		x				podepsla revers, odešel nezhojený				
98/611												
98/652												
99/16												
99/62		4. den	1x	x								
99/79									odchod domů na vlastní přání			
99/169												
99/190									podepsal revers			
99/206												
99/216		3. den	2x	x	x			2x				
99/232		6. den	5x	x				zrušení jizevnaté kontraktury 1x			x zápěstí	x pravého předloktí
99/242				opakovaně I. a III. Prst	axiální tříslový a dvířkový	II. a III. Avitálního prstu, později IV. a V. prstu	bolesti hlavy, nespavost, úzkostný strach o svůj zdravotní stav	redukce lalokového materiálu pravé dlaně, prohloubení meziprstí, 1x			nářez s protnutím lig. transversum carpi	
99/274		6. den		dvířkový laůček								
99/321		2. den	1x	x								
99/322								reparativa hypertrof. jizev pravého zápěstí, předloktí, kubitý, 3x				

Nízké napětí

Elektrotrauma nízkým napětím													strana 3				
rok/číslo chorobopisu	délka hospitalizace (počet dnů)	muž	žena	věk	0-5	xx	>15	mechanismus úrazu	příjem rovnou na KPM	příklad	kontakt	rozsah kontaktů	JIP	neurologické koplikace	plicní komplikace	kardiální komplikace	renální komplikace
99/443	20	x		51			x	v práci při montáži s kabelem v el. rozvaděči popálen el. obloukem		x	dorsální strana pravé ruky	175%					
99/451	2	x		39			x	v práci, při zkratu, 380V, el. oblouk	x		pravá ruka, pravá periorbitální krajina						
99/510	5	x		2	x			sáhl si v obchodě na volně visící dvojlinku; 220V	x		levá ruka- I. a III. prst	2cm ²					
00/5	31	x		48			x	upadl do pojistkové skříně s pojistkami 200 a 160A, 500V	x		hlava v oblasti nosu a čela	0,50%		po úraze bezvědomí s retrográdní amnézií			
00/19	6		x	3	x			doma stčla II. prst levé ruky do zásuvky; 220V		x	II. prst levé ruky	3x3mm	x				
00/51	21		x	49			x	doma při výměně žárovky. Nemohla se od drátů odtrhnout, syn vypnul el. proud		x	I. a II. prst a meziprstí	0,20%					
00/64	18	x		58			x	spravoval doma jistič el. proudu, došlo k požáru a popálení obou rukou, 380V	x		obě ruce	2%					
00/82	15	x		16			x	popálil se od proudu, 220V, po pádu zapnuté žehličky na zem		x	I-III. prst levé ruky + 2. den se objevily drobné plošky na pravé ruce	10 cm ²					
00/83	11	x		50			x	popálen v práci, el. oblouk		x	obličej a brada, obě ruce + pravé předloktí	3%					
00/84	11	x		26			x	v práci při opravě pojistkové skříně popálen el. obloukem		x	obličej, obě ruce	5%					
00/104	4	x		30			x	doma opravoval pojistky a vznikl zkrat po kterém vznikl i el. oblouk	x		obě ruce, kolem očí, čelo	1%					
00/108	6	x		36			x	elektrikář; při výměně el. pojistek došlo ke zkratu a k popálení obou rukou v zaměstnání, el. oblouk, bez průchodu.	x		obě ruce	2,50%					
00/183	21	x		60			x	elektrikář; při opravě elektrického rozvaděče došlo k průchodu el. proudu. Nalezen v bezvědomí, aspirace, křeče	x		hlava - temporoparietální vpravo; výstup - vpravo nad skapulou	0,25%	x	nalezen v bezvědomí s tonicko-klonickými křečemi, GCS-3, mydriasa. 3.den plně v kontaktu, retrográdní amnézie	aspirace; bronchopneumonie	arytmie, TF=180/min	
00/274	26	x		4	x			doma při hře s kabelem; 380V	x		palec a thenar pravé ruky	25cm ²	x				
00/282	33		x	1	x			vložil si do úst kabel od televize		x	levý ústní koutek a levý okraj jazyka	3x2cm					
00/314	37	x		29			x	v práci se popálil na prstech pravé ruky		x	prsty pravé ruky						
00/335	10	x		64			x	elektrický oblouk, bez průchodu el. proudu		x	dlaně bilat., obličej, hrudník v oblasti výstřihu						
00/391	32	x		33			x	doma poraněn el. proudem při manipulaci se sekačkou na trávu. Bezvědomí, resuscitován. Při příjezdu RZP GCS 3. Miotické zornice bez fotoreakce		x	pravá ruka a zápěstí - drápotivé postavení, předloktí, kubita a axila průchodem proudu; temeno hlavy a záda - bodové výstupy	5%	x	otek mozku, apal. syndrom s dif. postižením hlubokých struktur kmene (protrah. hypoxie, edém mozku) - nootropika, kortikoidy, antiedém. Terapie mantolem. Výrazná sval. rigidita; dystonie, dyskinézy - dekortikace. CT bez ložiskového nálezu. Apal. Sy na podkladě hypoxické encefalopatie	18. den na RTG plic ARDS, globální respir. insuficience s kombinovanou resp. A metabolickou acidózou. Dle bronchoskopie sliznice atrof., edematózní	defibrilován 300J pro fibrilaci komor, kardiospecif. Enzymy střídavě nesignifikantné, ale nelze vyloučit myokardiální lézi - hodnota Troponinu kolísá. Na oběhové podpoře tensaminem.	oběh podporován kombinací vazopresorů, komb. respir. I metabolická acidóza; elevace renálních parametrů
00/395	3	x		35			x	v zaměstnání (elektrikář) popálen el. Obloukem, bez průchodu el. proudu	x		obličej a obě předloktí	5%					
00/440	12	x		27			x	úraz v zaměstnání, při opravě rozvodné skříně ožeh el. Obloukem	x		obličej, krk, obě ruce						
00/459	17	x		45			x	elektrikář, úraz v zaměstnání, popálen el. obloukem 380V po zkratování měděných vodičů	x		obličej, ruce, krk, hrudník	8%; výrazná metalizace ploch CuO					
00/553	43	x		5	x			při zapojování elektrospotřebiče dosáh popálen elektrickým proudem	x		levá ruka - III.,IV. a V. prst + meziprstí	10cm ²					
01/329	3	x		34			x	při práci na stavbě - 380 + 220			obličej, krk, obě ruce	9%					

Nízké napětí

Elektrotrauma nízkým napětím												strana 4
rok/číslo chorobopisu	nitrobráňní komplikace	kdy byla 1. nekrekomie	kolikrát opakovaná	uzávěr defektu autotransplantátem	uzávěr defektu lalokem	amputace	psychoterapie	rekonstrukční výkony - opakované hospitalizace (celkový počet)	další poznámky	průchod	nářezy	fasciotomie
99/443		7. den		x								
99/451												
99/510												
00/5		3. den		x								
00/19												
00/51		2. den	2x	x								
00/64												
00/82		7. den										
00/83												
00/84												
00/104												
00/108									odešel domů na revers			
00/183												
00/223		8.den	2x	x					protrahovaný šok s laktátovou acidózou			
00/274		2. den		x								
00/282								doporučené reparativní operační řešení odloženo- v místě bydliště na plastiku.	v levém koutku ztrátový defekt 1cm ²			
00/314		4. den		x								
00/335												
00/391	elevace JT			x		PHK ve výšší horní třetině paže		po měsíci letecký překlád do zdravotního zařízení v místě bydliště. Prognóza téměř neslučitelná se životem.	resuscitace rodinou do příjezdu RZP, defibrován před transportem. 18. den DIC, septický stav, MOFS. Protrahovaný septický šok s MOFS, DIC, oběh na podpoře, letecký přeložen zdravotního zařízení v místě bydliště	PHK - hlava, záda. Vstup PHK - výstup okcipit. ? Nelze vyloučit též na měkkém patře	uvolnění lig. carpi transv. dx., nářez na PHK do axily	x
00/395												
00/440												
00/459												
00/553		2. den		x				1x prohloubení II. meziprstí				
01/329												