Vysokonapěťová elektrotraumata mladistvých, stále aktuální téma

MUDr. Filip Raška¹, MUDr. Břetislav Lipový, Ph.D.^{1,2}, MUDr. Ivan Suchánek¹

¹Klinika popálenin a rekonstrukční chirurgie FN Brno

²Lékařská fakulta, Masarykova univerzita Brno

Úrazy elektrickým proudem o vysokém napětí se řadí k nejzávažnějším stavům, se kterými se můžeme na popáleninových centrech setkat. Jedná se přitom o úrazy způsobené nejen přímým průchodem elektrického proudu, nýbrž také o úrazy elektrickým obloukem, který může vzniknout v bezprostředním okolí elektrického vodiče o vysokém napětí. Na popálení pacienta se mimo to často podílí také vznícení šatstva. V kazuistice prezentujeme případ nezletilého mladíka, který utrpěl rozsáhlé popáleniny elektrickým proudem o vysokém napětí. Mechanismem úrazu bylo v tomto případě přelézání odstavených vlakových souprav. Úrazy podobného charakteru byly v posledních letech na pozvolném ústupu. Za minulý rok ovšem zaznamenáváme významný nárůst.

Klíčová slova: popáleniny, vysokonapěťová elektrotraumata, úrazy mladistvých.

High-voltage electrotrauma of teenagers, still actual topic

High-voltage electric injuries are among the most serious conditions we can encounter in burn centers. These are accidents caused not only by direct electric current, but also by electric arc that can occur in the immediate vicinity of the high voltage electrical conductor. In addition, the burning of the garment often involves burning the patient. In the case report, we present a juvenile patient, who has suffered extensive high-voltage electrical burns. In this case, the mechanism of the accident was overrunning trainsets. Injuries with a similar mechanism have been in a gradual retreat in recent years. However, we are seeing a significant increase of this trauma mechanism last year.

Key words: burns, high-voltage electrotrauma, juvenile injuries.

Úvod

Popáleniny elektrickým proudem patří mezi ne příliš frekventní typy úrazů. Ve vyspělých zemích pacienti s tímto typem popálení představují 0,04–5 % všech pacientů přijatých s termickým traumatem (1). Klinicky je závažnost termického poranění přímo závislá na výši napětí a na množství proudu, které může indukovat teplotu nad 60 °C, kdy vzniká koagulace proteinů. Na destrukci tkání se podílí též polarizační efekt protékajícího proudu (elektroporéza buněčných membrán) (2). Mimo elektrické napětí a množství proudu patří mezi další faktory určující závažnost elektrotraumatu typ proudu, odpor tkání, velikost kontaktní

plochy, doba kontaktu či cesta průchodu elektrického proudu (3). O vysokonapěťovém elektrotraumatu hovoříme při postižení elektrickým proudem o napětí vyšším než 1 000 V (4).

Zatímco u dětských pacientů do 9 let věku převažují úrazy elektrickým proudem o nízkém napětí, ve věkové kategorii 10–18 let jsou častější úrazy elektrickým proudem o vysokém napětí (5). Ve velkém procentu případů vysokonapěťových elektrotraumat mladistvých je mechanismem úrazu přelézání odstavených vlakových soustav.

Na klinice popálenin a rekonstrukční chirurgie Fakultní nemocnice Brno bylo za rok 2016

hospitalizováno celkem 6 pacientů s vysokonapěťovým traumatem. Ve čtyřech případech šlo o dětské pacienty.

Kazuistika

Referujeme případ 13letého mladíka, který byl na Kliniku popálenin a rekonstrukční chirurgie přijat pro mnohočetné popáleniny lokalizované na hlavě, krku, trupu, genitálu, HKK i DKK bilaterálně. K úrazu došlo při přelézání odstavené vlakové soustavy. Po zasažení elektrickým obloukem následoval 6metrový pád z vagónu na zem. Přítomno krátkodobé bezvědomí. Postižený poté doveden kamarádkou

Obr. 1, 2. Rozsáhlé hluboce popálené plochy s provedenou escharotomií (2. hospitalizační den)

cca 200 metrů k nedalekému obchodnímu centru. Při příjezdu posádky RLP pacient chodící, komunikující. Vzhledem k narůstajícímu otoku popálených ploch hlavy a krku pacient na místě zaintubován. Po telefonickém avízu transport na naši kliniku.

Při příjmu pacient analgosedován, na řízené ventilaci. Vstupní ošetření provedeno na operačním sále. Zajištěny invazivní vstupy, přistoupeno k ošetření popálených ploch. Celkový rozsah popálení evaluován na 65 % TBSA (total body surface area – celkového rozsahu těla). Plochy stupně IIb.–III. (hluboký stupeň popálení). Vzhledem k cirkularitě ploch na krku, trupu, HKK a stehy bilaterálně nutné escharotomie těchto lokalit. Fasciotomie nebyly prováděny, jelikož přímému průchodu elektrického proudu nic nenaznačovalo. Jedná se o poranění čistě elektrickým obloukem.

Po ošetření na sále provedeno celotělové spirální CT v rámci vyšetření dle algoritmu polytraumatu. Zde nález mírných kontuzních změn plicního parenchymu v S10 bilaterálně, jinak bez traumatických změn.

Po výkonu pacient hospitalizována na JIP naší kliniky. Zde pokračuje intenzivní tekutinová resuscitace. Použity balancované krystaloidní roztoky (Hartmannův roztok, Ringerfundin) kontinuálně v kombinaci s bolusově podávanou čerstvě zmrazenou plasmou jako přirozeným koloidním roztokem a 20% lidským albuminem. Vzhledem k oběhové nestabilitě nutná intermitentní podpora oběhu katecholaminy. I přesto, že se jedná o dětského pacienta, přistoupeno vstupně k aktivní i pasivní imunizaci tetanem. Pacient byl cizí národnosti a v době příjmu nebyly k dispozici žádné další identifikační údaje.

Obr. 3. Transplantované a odběrové plochy těsně před dohojením (51. hospitalizační den)

Vzhledem k přetrvávajícímu otoku obličeje a krku provedena 4. hospitalizační den časná infrastruktická tracheostomie. Po postupném weaningu pacient od 12. hospitalizačního dne spontánně ventilující cestou TSK. Během weaningu se u pacienta přechodně rozvíjí psychomotorický neklid, tlumený farmakologicky. Během hospitalizace pravidelná mikrobiologická surveillance s následnou cílenou antimikrobiální terapií. Opakovaně pozitivní kultivace z popálených ploch a hemokultur včetně rezistentních kmenů *Klebsiella pneumoniae* – ESBL a multirezistentní *Pseudomonas aeruginosa*. Management popálených ploch s pravidelnými převazy na sále v celkové narkóze. Postupná sutura uvolňujících nářezů. Hluboké nekrózy III. stupně etapovitě ne-

Obr. 4. Nehojící se zbytkové defekty v oblasti praveho ramene

krektomovány jak ostře, tak chemicky za pomoci 40% kyseliny benzoové. Po přípravě spodiny plochy postupně ztransplantovány meshovanými dermo-epidermálními štěpy odebranými z trupu, hýždí a DKK bilaterálně. Celkový rozsah autotransplantace činil 37 % TBSA. Pro defekt v předkožce a útlak glans penis provedena partiální cirkumcize.

Průběžně nutná substituce transfuzními přípravky a krevními deriváty. Intenzivní rehabilitace pod dohledem fyzioterapeutických pracovníků. Pacient propuštěn do domácího ošetřování 71. hospitalizační den.

V obou axilárních oblastech ovšem stále přetrvávají konzervativně se nehojící zbytkové defekty. Navíc se pro nedostatečnou rehabilitaci

Obr. 5, 6. Výsledný vzhled jizev s odstupem 3 měsíců po popálení

prohlubují jizevnaté kontraktury v obou axilách a na pravé straně krku. Pacient proto s odstupem zhruba 3 týdnů opětovně hospitalizována na naší klinice k rekonstrukčnímu výkonu.

Etapovitě provedena discize jizevnatých kontraktur axil bilaterálně a pravé strany krku. Vzniklé defekty kryty tenkými dermo-epidermálními transplantáty. Kožní štěpy v plné tloušťce nepoužity z důvodu ne ideální spodiny zbytkových defektů a z důvodu chronické kolonizace ran rezistentní *Pseudomonas aeruginosa*. Kožní štěpy se po výkonu připojují v plném rozsahu. Pro zabránění dalšímu vzniku kontraktur pacientovi nasazen měkký krční límec a DonJoy dlahy. Pro horší spolupráci pacienta a jeho rodiny při rehabilitaci domluvena následná hospitalizace na lůžkovém rehabilitačním oddělení.

Zde pokračuje intenzivní rehabilitace. Postupný nácvik pohybových stereotypů, protažení zkrácených svalových skupin a celkové posílení atrofovaného svalstva. Jako další prevence hypertrofických kontraktur pravidelně prováděny tlakové masáže, zhotoven kompresní celotělový návlek. Pacientovi zajištěn další rehabilitační příspěvkový pobyt v lázních Klimkovice.

Diskuze a závěr

Úrazy mladistvých způsobené přelézáním odstavených vlakových soustav nejsou ojedinělé. Počet pacientů přijatých s tímto mechanismem úrazu byl v posledních letech na pozvolném ústupu. Uplynulý rok (2016) ovšem pozorujeme prudký nárůst.

Léčba těchto pacientů je náročná a zdlohavá a vyžaduje multidisciplinární přístup. Při

tomto typu úrazu často navíc dochází k traumatickým přidruženým poraněním z důvodu následného nekontrolovaného pádu z výše na zem. Nejčastěji se přitom jedná o poranění hrudníku – pneumotorax, kontuze plic, fraktura žebra. Tato sdružená poranění zhoršují prognózu a prodlužují délku hospitalizace. Vstupně je proto nezbytné provedení celotělového spirálního CT dle algoritmu polytraumatu. Při vstupním ošetření popálených ploch je nutné pátrání po případných místech vstupu elektrického proudu, aby se potvrdil či vyvrátil průchod elektrického proudu tělem pacienta, nesoucí s sebou další rizika poškození vnitřních orgánů.

Zhojením popálených ploch celková léčba rozhodně nekončí. Ve všech případech následuje dlouhodobá rehabilitace pod vedením odborníků z oboru. Mnohdy se s odstupem času pacienti vrací i na naši kliniku, kde podstupují různé rekonstrukční výkony. Ať už z důvodu jizevnatých kontraktur omezujících pohyb v kloubech, tak i z důvodů rekonstrukčně-estetických.

Otázkou do budoucna zůstává, jak se tento trend bude vyvíjet dále. Veřejnost je ve sdělovacích prostředcích bohatě informována o tragických případech a možných následcích takového jednání. Současně běží několik preventivních programů zaměřených na cílové skupiny mladistvých. Jedná se jednak o aktivitu Českých drah, kde je veřejnost v rámci Preventivního vlaku informována o rizicích možných úrazů na železnici. Jednak naše klinika v kooperaci s neziskovou organizací Popálky o.p.s. pořádá rozličné preventivní akce za účasti pacientů, kteří si sami na „vlastní kůži“ popáleninovým úrazem prošli. Ti popisují své životní příběhy a současně varují před možným rizikovým chováním, které tyto úrazy předchází. Těchto akcí se v současné době účastní také pacient popisovaný v této kazuistice.

LITERATURA

1. Shih J, Shahrokhi S, Jeschke M. Review of Adult Electrical Burn Injury Outcomes Worldwide: An Analysis of Low-Voltage vs High-Voltage Electrical Injury. *Journal of Burn Care & Research* 2017; 38(1): 293–298.
2. Koenigová R, Bláha J, et al. Komplexní léčba popáleninového traumatu. *Praha: Karolinum*, 2010; 339 s.

3. Sokhal AK, Lodha KG, Kumari M, et al. Clinical spectrum of electrical burns – A prospective study from the developing world. 2017; 43(1): 182–189.
4. Kaloudová Y, Šín P, Rihová H, et al. High voltage electrical injuries. *Acta chir plast.* 2006; 48: 119–122.

5. Ahmet Ç, Orkan E, Geylani Ö. Pediatric electrical injuries: A review of 38 consecutive patients. *Journal of Pediatric Surgery.* 2004; 39(8): 1233–1237.