

Vznik a priebeh úrazu elektrickým prúdom (elektrinou)

Na možnosť vzniku úrazu elektrinou majú vplyv:

- konštrukcie zariadení (musia vyhovovať príslušným technickým normám - izolácie, doskokové vzdialenosti, kryty, atď.)
- spôsob používania (je daný návodmi na obsluhu, prevádzkovými predpismi, normami, zaškolením, atď.)
- správanie sa v blízkosti elektrických zariadení (je vyžadované normami, prevádzkovými predpismi, príkazom B, zákazmi, pokynmi, atď.)

Len tie elektrické zariadenia sú bezpečné, ktoré ani v prevádzke, ani pri ich poruche nespôsobia újmu na zdraví alebo hromadné škody (napr. požiarom, ...)

Úraz elektrinou môže vzniknúť pri styku človeka s elektrickým zariadením (napríklad pri jeho obsluhu, používaní, oprave, a pod.), alebo pri priblížení sa človeka k živým častiam elektrických zariadení na vzdialenosť, ktorá je menšia ako normou stanovená bezpečná vzdialenosť.

Styk človeka s elektrickými zariadeniami je rôzny, napríklad používanie elektrického náradia, elektrických spotrebičov v domácnosti, v zdravotníctve – elektroliečba alebo elektrický šok, pracovný styk – napríklad pri oprave elektrického zariadenia, a pod.

Dotyk – je styk živej bytosti so živými alebo neživými časťami elektrického zariadenia

Dotyk nebezpečný – je dotyk, ktorý za daných okolností môže spôsobiť úraz alebo zľaknutie

Dotyk náhodný – je nevedomelý dotyk spôsobený náhodou alebo nedbanlivosťou

Dotyk úmyselný – je vedomé dotknutie sa živých alebo pohybujúcich sa častí chrbtom ruky alebo obvyklým nástrojom, ak sa na odstránenie krytov nepoužijú pomôcky

Dotyk svojvoľný – je vedomé dotknutie sa živých alebo pohybujúcich sa častí s použitím pomôcok, ako aj prstom alebo chrbtom ruky

Priamy dotyk – je súčasný dotyk živej časti elektrického zariadenia a neizolovanej vodivej zeme s nulovým potenciálom alebo iným potenciálom než má živá časť

Nepriamy dotyk – je súčasný dotyk neživej časti elektrického zariadenia, ktorá sa pri poruche zariadenia dostane pod napätie a neizolovanej vodivej zeme s nulovým alebo iným potenciálom

Pri nebezpečnom dotyku aktívnej časti sa živý organizmus vystavuje účinkom elektrickej energie. **Aktívnou časťou** sa rozumie tá časť elektrického zariadenia, ktorá je pri normálnej prevádzke alebo poruche pod napätím. Pri poruche sa aktívnymi môžu stať aj okolité vodivé predmety, zem, voda, a pod.

Úraz elektrinou môže mať rôzne prejavy - jemné potrasenie, bolestivé kŕče, bezvedomie, úmrtie.

Elektrina má teda pôsobenie na človeka bezúrazové (napr. elektroliečba) a úrazové.

Úraz elektrinou je náhle poškodenie zdravia človeka elektrickou energiou. (Elektrickou energiou môže byť poškodené zdravie aj iných živočíchov – napr. zvierat, vtákov, a pod.)

Prejavy úrazov elektrinou sú rôzne. Poškodenia zdravia, ktoré je okamžite vidieť sú - **kŕče svalov, otvorené rany, popáleniny, zastavenie dýchania, zastavenie činnosti srdca, šok, smrť**. Niektoré úrazy elektrickou energiou sa prejavujú až po istom čase, napr. **porušenie nervovej sústavy, poruchy srdcového rytmu** a pod.

Skúškami sa zistilo, že existuje určitý bod po ktorý ľudský organizmus nereaguje na pôsobenie elektrickej energie zvonka. Tento bod sa nazýva **prah citlivosti** a predstavuje prúd hodnoty 2 mA, ktorý môže pretekať ľudským telom v **neobmedzenom** čase. Prúdy do 2 mA patria do oblasti necitlivosti. Po prekročení hodnoty 2 mA je **oblasť elektrických úderov** (svrbenie, teplo, típnutie, bolesti v kĺboch, ľahké kŕče). V oblasti elektrických úderov, už má vplyv na stav postihnutej osoby, aj čas, po ktorý je postihnutá osoba pod účinkami elektrického prúdu. Prejavy oblasti elektrických úderov sa ľudovo nazývajú – rana, potrasenie, kopnutie. Oblasť elektrických úderov končí pred **hranicou úrazovosti**, za ktorou nasleduje **neovládateľný kŕč**. Neovládateľný kŕč vznikne už pri prúde 10 mA, ktorý preteká ľudským telom 10 a viac sekúnd. So zväčšujúcim sa prúdom klesá čas, ktorý je nevyhnutný na vznik neovládateľného kŕča. Pri prúde 500 mA pretekajúcim ľudským telom,

stačí čas 0,02 sekundy. Hranicou vzniku neovládateľného kŕča začína **oblasť ťažkých úrazov elektrinou**, čo sa u človeka prejavuje silnými kŕčami svalov (možné je aj ich prethnutie), dýchacie a srdcové ťažkosti, bezvedomie, prípadne aj smrť. V oblasti ťažkých úrazov (prúd nad 10 mA) je postihnutý odkázaný na cudziu pomoc.

Pri zvyšovaní prúdu, ktorý preteká ľudským telom za hranicou úrazovosti, predlžovanie času pôsobenie elektrickej energie na človeka zvyšuje nepriaznivé účinky na zdravie postihnutej osoby. Veľký význam preto majú technické zariadenia, ktoré rýchlo odpoja od zdroja porušené elektrické zariadenia, ktoré ohrozujú človeka. Potom nasleduje neodkladné a účinné poskytnutie prvej pomoci a urýchlené privolanie lekára.

Pri úraze elektrinou v oblasti ťažkých úrazov môže nastať zvláštny kmitavý stav srdcového svalu, ktorý sa nazýva **fibrilácia srdca** (nejedná sa o zastavenie srdcovej činnosti). Fibrilácia srdca patrí do oblasti **mortality**, úmrtnosti. Je ju možné zastaviť jedine použitím defibrilačného prístroja. Pri prúde do 20 mA, ktorý preteká ľudským telom, k fibrilácii srdca nedochádza ani pri dlhodobom pôsobení prúdu.

Úraz elektrinou nastáva, keď telom človeka preteká nebezpečný prúd – stáva sa súčasťou elektrického obvodu. Ak sa človek dotýka jedného pólu (jednej fázy), pričom stojí na vodivej zemi alebo vodivej konštrukcii, hovoríme **o jedнопólovom dotyku**, v prípade, že sa dotýka súčasne dvoch pólov (dvoch fáz) a stojí na izolačnej podložke (napr. plošine) – hovoríme **o dvojпólovom dotyku**.

Prúd, ktorý pri jedнопólovom alebo dvojпólovom dotyku preteká ľudským telom závisí od odporu príslušných častí ľudského tela. Odpor ľudského tela je nízky a mení sa aj v závislosti na napätí, ktoré naň pôsobí. Bežne sa uvažuje s ohmickým odporom ľudského tela 1000 až 5000 ohmov. V prípade, keď sa do slučky úrazového prúdu (cesta, ktorou preteká prúd do a cez ľudské telo) zaradi látka s vysokým ohmickým odporom (izolácia vodičov, izolačné plošiny, izolačné rebríky, izolačné pomôcky, a pod.), úrazový prúd sa zníži na bezpečnú alebo nulovú hodnotu. Izolačné vlastnosti má aj suchý vzduch. Keď je vzduch vlhký (za hmly, dažďa), jeho izolačné vlastnosti sa znížia (za hmly je možné počuť prskanie v blízkosti stožiarov vedení vvn, čo je neklamný znak zvýšenej vodivosti).

Izolačné vlastnosti aj suchého vzduchu platia do určitej miery. Napríklad pri približovaní sa človeka k častiam pod napätím, v určitej vzdialenosti sila elektrického poľa premôže izolačné schopnosti vzduchu a vznikne elektrický výboj (preskok, prieraz) – uzavrie sa slučka poruchového alebo úrazového prúdu cez približujúceho sa človeka. V tomto prípade vznikne úraz elektrinou aj keď sa osoba nedotkla živej časti. Vzdialenosť, v ktorej vzniká výboj, sa nazýva doskoková vzdialenosť, ktorá závisí najmä od napätia na živej časti.

Pri napätí do 100 V má dobré izolačné vlastnosti aj suchá, tvrdá koža. Napätie nad 100 V však už spôsobí prerazenie kože.

Na stupeň nebezpečenstva pri úraze elektrinou má cesta, ktorou telom človeka preteká úrazový prúd. Najhoršie následky sú vtedy, keď sa úrazová slučka uzatvára cez hlavu alebo oblasť srdca.

Na úraz elektrinou má vplyv aj frekvencia striedavého prúdu. Nebezpečná je frekvencia 50Hz. Frekvencia niekoľko sto Hz a vyššie (vf a vvf) sa na človeku neprejaví nepriaznivo (nachádza využitie v medicíne).

Reakcia ľudí na úraz elektrinou býva často rozdielna a to najmä z dôvodu, či „úder,, elektrinou očakávali alebo neočakávali.

Pri úraze elektrinou sa postihnutá osoba môže dostať do šoku. **Šok** je vážny stav organizmu, ktorý ohrozuje život postihnuteľného. Je spôsobený nejakým stresovým podnetom. Šok charakterizujeme ako nepomer medzi množstvom cirkulujúcej krvi a veľkosťou cievneho riečiska. Príčinou takéhoto stavu môže byť veľká strata krvi, strata plazmy pri popáleninách, rozšírenie cievneho riečiska pri alergiách, nedostatočná činnosť srdca napr. pri infarkte myokardu, a pod. Podstatou šoku je znížený obsah kyslíka v tkanivách vplyvom nedostatočného prekrvenia tkaniva.

Hlavným príznakom šoku je nápadne bledá pokožka pokrytá studeným potom, chladné končatiny, zrýchlený, prípadne slabý pulz, nepokoj alebo ospalosť (príznaky závisia od charakteru zranenia, či fyzických a psychických predpokladov poraneného). Dýchanie býva zrýchlené, prípadne hlboké a nepravidelné. Postihnutý postupne upadá do bezvedomia a bez pomoci umiera.