

Poljudni članek / Popular article

POVEZAVA MED BOLNIKOM IN MEDICINSKO ELEKTRIČNO OPREMO – PRIMER NEŽELENIH DEFIBRILATORSKIH TOKOV

Ključne besede: medicinski pripomočki, defibrilacija, neželeni električni tokovi.

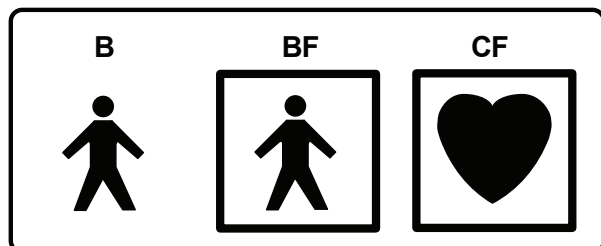
IZVLEČEK

Med zdravljenjem bolnika pogosto uporabljamo medicinsko električno opremo, ki ima izvor energije v zunanjem električ-

nem omrežju. Pri stiku bolnika s temi aparati obstaja tveganje električnega udara, zato pri takšnih povezavah veljajo posebna pravila, ki jih opisujemo v prispevku. Neustrezna uporaba aparatov lahko v primeru potrebne defibrilacije vodi k neželenim tokovom, ki ne tečejo skozi srce in zato zmanjšajo možnost preživetja. Opozarjamo, da moramo med defibrilacijo bolnika odklopiti od neustrezne električne opreme.

Električna medicinska oprema

Električna medicinska oprema se uporablja tako za diagnostiko kot tudi za terapijo, predvsem pri intenzivnem zdravljenju bolnikov. V primeru napake na opremi lahko pride do električnega udara bolnika in posledične motnje ritma srca (prekatne fibrilacije), zato smemo na bolnika priključiti le skrbno načrtovano in preizkušeno opremo, ki ima izvedene varnostne teste. Med bolnikom in električno opremo se nahajajo posebni deli aparata (elektrode, katetri, kanile, endoskopi, viri hladne svetlobe, ...), ki skrbijo za stik bolnika z osrednjo električno opremo. Te dele aparata strokovno imenujemo »deli aparata v stiku z bolnikom« (angl. Applied parts). Na vsakem preizkušenem aparatu mora biti na vidnem mestu oznaka (Slika 1), kakšnega varnostnega tipa je del aparata, ki je v stiku z bolnikom.



Slika 1. Deli aparata v stiku z bolnikom, tip B, tip BF in tip CF.

Oznaka se vedno nahaja v neposredni bližini vtičnice, v katero priključimo del aparata, ki je v stiku z bolnikom. Tip B (angl: Basic) je osnovna zaščita, kjer so aplicirani deli v neposrednem stiku z ozemljitvijo primarnega aparata. Tip BF ima nekoliko višjo zaščito pred udarom električnega toka in hkrati osnovno in ločeno (lebdečo) zaščito (angl: B-Basic, F-Floating). Z opremo tipa BF ne smemo vzpostaviti stika neposredno s srcem ali z notranjostjo srca. Za takšne posege ustreza le oprema tipa CF (angl: C-Cardiac, F-Floating), ki ima največje zahteve po varnosti in dovoljuje maksimalne tokove, ki so v primerjavi z opremo tipa BF desetkrat manjši.

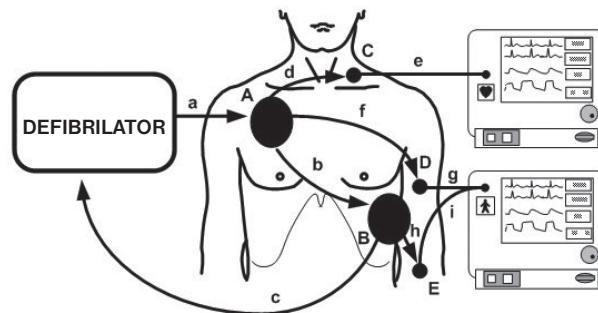
Aplicirani deli medicinske opreme, označeni s simboli na Sliki 1, kljub zaščiti pred električnim udarom ne ustrezajo

zaščiti med defibrilacijo, zato moramo v teh primerih bolnika odklopiti od opreme.

Defibrilacija bolnikov v stiku z električno medicinsko opremo

Pri defibrilaciji bolnika, na katerega je pred zastojem srca že priključena medicinska električna oprema, moramo biti pazljivi. Oprema, ki je predstavljena v prejšnjem poglavju, ne sme biti v stiku z bolnikom, ki ga defibriliramo. Primer priklopa neustrezne opreme je prikazan na Sliki 2. Z velikimi tiskanimi črkami »A« in »B« sta označeni zunanji elektrodi defibrilatorja. Z oznakami »C«, »D« in »E« so označene elektrode na bolniku, ki so preko električnih vodnikov priključene na opremo tipa CF in BF. Defibrilatorski tokovi v tem primeru ne bi tekli samo skozi srce (po poti »b«), kot si želimo, ampak tudi skozi priključeno opremo. Od defibrilatorske elektrode »A« bi električni tok tako tekkel po poti »d« do elektrode »C« in po električnem vodniku »e« do aparata in nadalje v ozemljitev. Nadaljnji potencialni neželeni električni tok bi tekkel od defibrilatorske elektrode »A« skozi bolnika »f« do elektrode »D« ter preko vodnika »g« v aparat. Neželeni tok bi lahko ubral tudi pot iz elektrode »B« preko »h« do elektrode »E« in skozi električni vodnik »i« do aparata, kar je prikazano na Sliki 2.

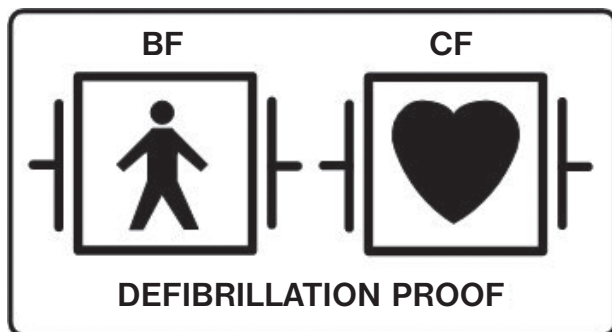
Opisani neželeni tokovi bi zaradi defibrilatorskega pulza visokih napetosti lahko uničili dodatno priključene aparate. Tveganje električnega udara obstaja tudi za osebe v stiku



Slika 2. Neželeni defibrilatorski tokovi pri priklopu medicinske električne opreme.

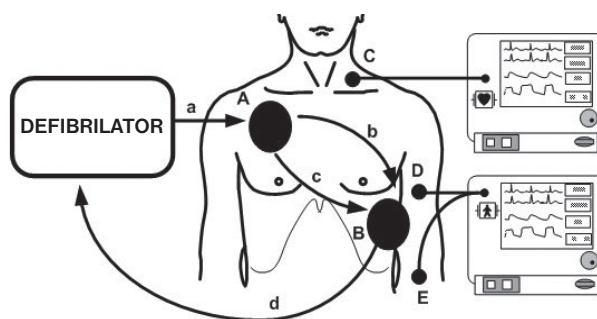
z dodatnimi aparati. Defibrilacija v tem primeru ne bi bila učinkovita, saj se celotna dostavljena energija razdeli na delež, ki teče skozi srce, in na neželeni delež, ki teče mimo srca v medicinsko električno opremo.

Med defibrilacijo so na bolnika lahko priključeni samo deli aparata, ki jih je proizvajalec preizkusil na defibrilacijo. Ti aplicirani deli se priključijo na priključno vtičnico aparata, kjer se v neposredni bližini nahaja ena od dveh oznak na Sliki 3.



Slika 3. Medicinska električna oprema, preizkušena na defibrilacijo.

Takšni aparati ne samo, da so odporni na defibrilacijo, električni defibrilatorski tok skozi niti ne more teči. Primer je prikazan na Sliki 4, kjer defibrilatorski tokovi tečejo samo v področju srca, med defibrilatorskimi elektrodami »A« in »B« (smeri tokov so označene z »b« in »c«).



Slika 4. Defibrilatorski tokovi pri priklopu opreme, preizkušene na defibrilacijo.

Zaključek

Na bolnika lahko priključimo samo medicinsko električno opremo, ki ima izvedene varnostne teste in je označena s simboli na Sliki 1. Ločiti moramo med osnovno zaščito in dodatno zaščito tipa CF, ki edina omogoča stik opreme s srcem. Elektrode lahko postavimo na epikard le, če ima aparat oznako CF. Enako velja za endoskop. Z njim smo lahko v stiku z srcem, če ima vtičnica, v katero endoskop priključimo, oznako CF, kakršna je prikazana na Sliki 1.

Kakorkoli, v primeru defibrilacije moramo to opremo odstraniti iz bolnika. Tedaj lahko nemoteno uporabljamo samo opremo, ki je testirana tudi na defibrilacijo (Defibrillation Proof), ki je prikazana na Sliki 3 in Sliki 4.

Literatura

1. SIST EN 60601-1:2007. Električna medicinska oprema – 1. del: Splošne zahteve za osnovno varnost in bistvene zmogljivosti (IEC 60601-1:2005).

doc. dr. Miljenko Križmarić, univ. dipl. inž. el.
Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru,
Slomškov trg 15, SI-2000, Maribor
e-pošta: miljenko.krizmaric@uni-mb.si