

KOMPLEXNÍ ELEKTROREANIMAČNÍ JEDNOTKA

B. Peleška, M. Jelínek

Technická spolupráce Z. Blažek, M. Rábl, H. Černá, H. Majerová, A. Zmrhalová

Ústav klinické a experimentální chirurgie, Praha
Výzkumný ústav zdravotnické techniky, Brno

1. *Přístrojové zajištění elektreanimačních metod a požadavky na přístroje.*

Resuscitace funkcí kardiovaskulárního systému tvoří v současné době jeden ze speciálních oborů v lékařství, jímž se zabývá převážně anesteziologie a chirurgie (4, 10), avšak byla již zavedena i do porodnictví, interny a jiných oborů. Moderní resuscitační metody, které byly vypracovány, jako je nepřímá srdeční masáž a dýchání z plic do plic, ukazují, že reanimaci je možné úspěšně provádět nejenom v ústavních podmínkách, ale i v terénu (1, 7, 11, 12, 16, 22).

Úspěch resuscitace oběhu a dýchání závisí v první řadě na správně a dokonale zvládnuté metodě (8, 9). Stejně důležitá je přístrojová výbava, bez níž by v některých případech, jako je např. komorová fibrilace nebo extrémní bradykardie, nebylo možné tyto patofyziologické stavy zvládnout (5, 19, 20). K resuscitaci potřebujeme jak přístroje terapeutické, tak diagnostické. Nejcennější informací o stavu srdeční činnosti nám poskytuje EKG, podle něhož můžeme rozhodnout, zda se jedná o útlum vzruchové aktivity srdeční nebo o komorovou fibrilaci. Další důležitou informací o stavu oběhového systému nám poskytuje sfgmogram. I když sfgmogram neukazuje absolutní hodnoty krevního tlaku, ale jenom relativní, a to ještě po příslušné kalibraci, můžeme z tvaru jeho křivky usuzovat na stav periferní cirkulace. Vodítkem je nám ta okolnost, že tlaky pod 60 mm Hg se projevují na sfgmogramu malou amplitudou nebo úplným vymizením tepové křivky (3, 15, 21).

Z terapeutických přístrojů je nejdůležitější defibrilátor a kardiostimulátor (2, 13, 14, 18). Funkci obou přístrojů je téměř nemožné nahradit jinými léčebnými metodami, i když v případech, kdy nebudeme mít tyto přístroje po ruce, se vždy pokusíme o léčbu farmakologickou. Ta však skýtá poměrně malé procento naděje na úspěch, zejména při komorové fibrilaci.

K zajištění resuscitace, a to jak po diagnostické, tak po terapeutické stránce, je výhodné, jestliže přístroje, jež k tomu potřebujeme, jsou v jedné komplexní aparatuře. Ze zkušeností z resuscitace srdeční činnosti, jež jsme získali jak z výzkumných sledování, tak i z klinické praxe v Ústavu klinické a experimentální chirurgie (9, 10, 17), navrhli jsme a zkonstruovali komplexní elektreanimační jednotku, která nám poskytuje možnosti diagnostické i terapeutické.

2. *Popis konstrukce přístroje.*

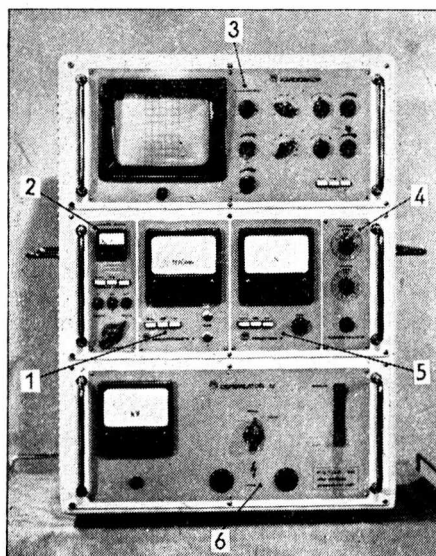
Při návrhu komplexní elektreanimační jednotky respektovali jsme následující hlediska:

1. Možnosti provést orientační diagnostiku poruch srdeční činnosti.

Poprvé předneseno na výroční konferenci Ústavu klinické a experimentální chirurgie dne 31. 5. 1962 v Praze.

2. Provést přímou a nepřímou defibrilaci a kardiostimulaci srdce.
3. Kontrolovat účinnost terapeutických výkonů a stavu srdeční činnosti po resuscitaci.

Kromě těchto základních hledisek přihlíželi jsme k tomu, aby přístroj byl použitelný jak v ústavě, tak i v terénních podmínkách. To znamenalo konstruovat jej s nejmenší spotřebou elektrické energie tak, aby byl přizpůsoben také na bateriový provoz. Proto byla zvolena koncepce celotranzistorového přístroje



Obr. 1. Komplexní elektroeanimační tranzistorová jednotka, zkonstruovaná Výzkumným ústavem zdravotnické techniky v Brně ve spolupráci s Ústavem klinické a experimentální chirurgie v Praze 1 — kardi tachometr, 2 panel kontrolní jednotky, 3 — dvoustopý elektrokardioskop, — 4 kardiostimulátor, 5 — elektrický teploměr, 6 — kondenzátorový defibrilátor.

[s výjimkou 2 elektronek], která nejlépe vyhovuje těmto technickým podmínkám.

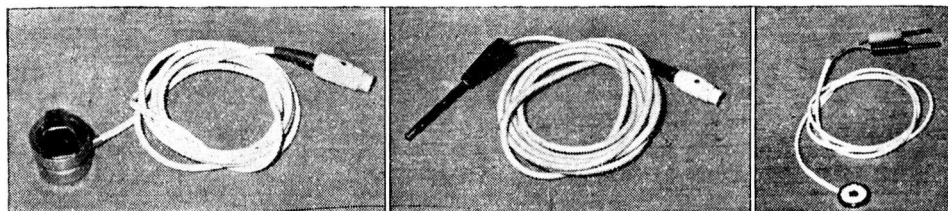
Přední panel přístroje ukazuje obr. 1. Skládá se ze tří etáží, v nichž jsou zasunuty jednotlivé přístroje v panelovém provedení. V horní části přístroje je umístěn dvoustopý elektrokardioskop (3), na kterém je možno vizuálně sledovat:

1. 2 svody EKG;
2. 1 svod EKG a sfygmogram;
3. 1 svod EKG a stimulační impulsy z kardiostimulátoru.

Dvoustopá křivka na obrazovce je vytvářena elektronickým přepínáním paprsku. Střední etáž má 4 panelové jednotky. První panel (2) je kontrolní a řídicí jednotka. Má měřidlo napětí (stavu baterie), akustickou kontrolu frekvence impulsů eventuálně tepů, světelnou indikaci bateriového nebo síťového provozu a přepínač.

Druhá panelová jednotka (1) je kardi tachometr. Má zabudované ručkové měřidlo, jež ukazuje počet tepů za 1 minutu. Snímání tepů děje se piezoelektrickým prstovým snímačem, který je na obr. 2. (Přístroj bude v definitivním provedení uzpůsoben na možnost snímání pulsově frekvence z EKG.)

Další panelovou jednotkou v této etáži je elektrický termistorový teploměr (5). V definitivním provedení bude jeho rozsah nastaven tak, aby bylo možné kontrolovat teploty u mírně podchlazených nemocných. Termistorové čidlo, jímž je teploměr vybaven ukazuje obr. 3. Poslední panelovou jednotkou je v prostřední etáži kardiostimulátor (4). Na něm je možné nastavit frekvenci impulsů a jejich amplitudu. Šíře impulsu je konstantní 2 ms. V této jednotce je kardio-



Obr. 2

Obr. 3

Obr. 4

Obr. 2. Piezoelektrický prstový snímač tepové vlny (sfygmogramu). Je to příslušenství ke kardiotachometru. — Obr. 3. Čidlo elektrického teploměru s termistorem. — Obr. 4.

Elektroda pro přímou stimulaci srdce z příslušenství ke kardiostimulátoru

stimulátor, určený jenom pro přímou stimulaci srdce. Je vybaven běžnými elektrodami pro přímou stimulaci, z nichž jedna je na obr. 4. Tato elektroda je výhodná pro stimulaci během operačního výkonu na srdci. Ukládá se pod srdce. V našem ústavě se nám osvědčila při operacích pro kompletní AV blok (implantace kardiostimulátoru), kdy velmi často dochází k těžké bradykardii, anebo k úplné srdeční zástavě. Kromě této elektrody je vybaven kardiostimulátor ještě dalším příslušenstvím. V definitivním provedení tohoto přístroje bude kardiostimulátor pro přímou i nepřímou stimulaci.

Dolní etáž je vyplněna kondenzátorovým defibrilátorem pro přímou i nepřímou defibrilaci srdce (6). Výhody kondenzátorové defibrilace jsou dnes všeobecně známé a uznávané [2, 6, 5, 14]. Přístroj má měřidlo indikující napětí na kondenzátorech, přepínač, spouštěč a konektory pro připojení elektrod. Celá koncepce přístroje byla vyvinuta v ÚKECH na podkladě výzkumných poznatků a představuje t. č. defibrilátor s optimálními parametry defibrilačního impulsu. Z tohoto hlediska představuje po funkční stránce nejdokonalejší defibrilátor, jenž je nyní na světovém trhu. Je vybaven elektrodami pro přímou defibrilaci srdce, u nichž lze aktivní plochu elektrod zvolit podle velikosti srdce (obr. 5, A, B, C). Pro nepřímou defibrilaci srdce budou dodávány ochranné elektrody podle obr. 5 D.

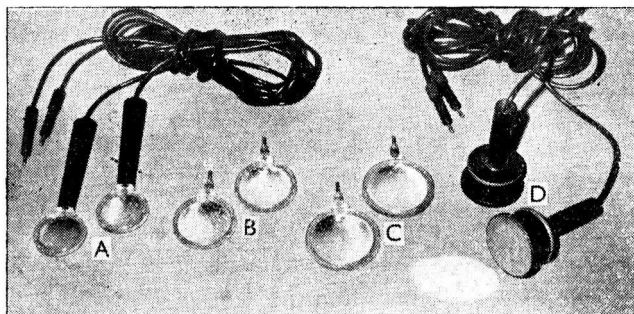
3. Funkce elektreanimační jednotky

Funkční části přístroje ukazují schéma na obraze 6. Všechny jednotky jsou napájeny ze síťového zdroje. V případě vypnutí sítě je přístroj automaticky přepnut na bateriový zdroj a jeho funkce není tím přerušena. V přístroji je zabudován nabíječ a přepnutím přepínače na kontrolní jednotce do označené polohy se baterie nabíjí ze sítě.

Aby nebyly poškozeny vstupní obvody zesilovačů EKG, jsou tyto vstupy při provádění defibrilace odpojeny. To se děje automaticky při přepojení přepínače defibrilátoru do polohy „provoz“.

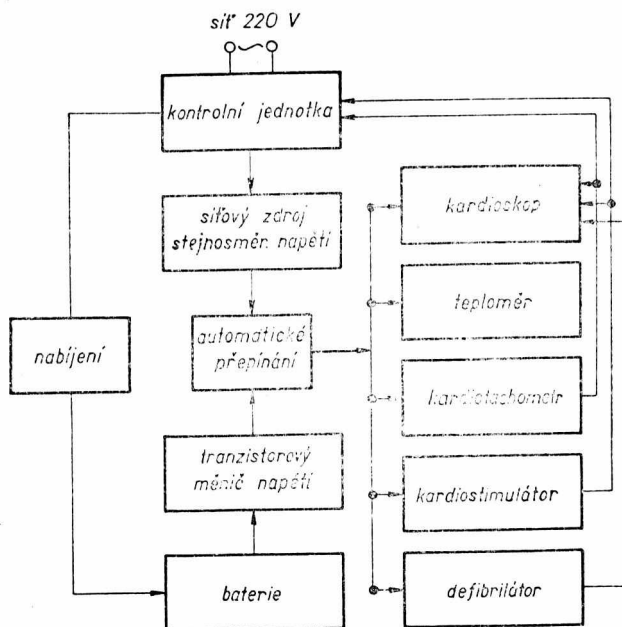
I když má osciloskop pouze 2 stopy, lze kontrolovat při kardiostimulaci jak EKG, tak tepovou vlnu i frekvenci stimulačních impulsů současně. To je umožněno tím, že buď tepová vlna, anebo stimulační impulsy jsou sledovány akus-

ticky a ostatní 2 jevy na osciloskopu. Přístroj je vybaven bohatým příslušenstvím a byl dlouhodobě zkoušen a prověřován v Ústavu klinické a experimentální chirurgie. Zkoušky ukázaly, že většina jeho parametrů se, až na malé výjimky, pohybuje v rozmezí daných požadavků. Byla navržena některá další zdokonalení týkající se ovladatelnosti a provozu, která budou ve vyráběných přístrojích realizována.



Obr. 5. Defibrilační elektrody. A, B, C — elektrody pro přímou defibrilaci srdce o různé velikosti, D — ochranné elektrody pro nepřímou defibrilaci

V současné době představuje popsaný přístroj jeden z nejmodernějších komplexních elektroeanimačních aparatur. Je určen pro chirurgická pracoviště, stejně však může být použit v kardiologii, interně, porodnictví a jiných oborech. Celotranzistorové provedení, umožňující ekonomický bateriový provoz, dovoluje využít jej i v místech, kde není elektrická síť. Je vhodný i do záchranných ambulancek, kde je 12voltová baterie.



Obr. 6. Schéma funkčních systémů komplexní elektroeanimační jednotky. Vysvětlení v textu

Je popsán komplexní elektroreanimační přístroj, zkonstruovaný podle požadavků, kladených na moderní resuscitační metody. Přístroj umožňuje provedení diagnostiky poruch, ev. zástavy činnosti srdeční a provedení přímé a nepřímé defibrilace a kardiostimulace. Celý přístroj obsahující dvoustopý kardioskop, kardiotačometr, elektrický teploměr, kardiostimulátor a kondenzátorový defibrilátor je, až na dvě elektronky, osazen tranzistory. Má tranzistorový měnič napětí, umožňující jeho provoz na 12voltage baterii. Je určen jak pro použití v lůžkových zařízeních, tak i v terénní praxi.

В Ы В О Д Ы

Комплексный аппарат для реанимации

Пелешка Б., Елинек М.

Дано описание комплексного аппарата для реанимации, сконструированного с учетом требований, предъявляемых к современным методам оживления. Аппарат дает возможность диагностировать расстройства или даже остановку деятельности сердца, а также проводить прямую или непрямую дефибрилляцию и кардиостимуляцию. Весь аппарат, содержащий двухлинейный кардиоскоп, кардиотахометр, электрический термометр, кардиостимулятор и конденсаторный дефибриллятор снабжен, за исключением двух электронных ламп, транзисторами. В аппарате имеется работающий на транзисторах трансформатор напряжения, позволяющий пользоваться им при питании от батареи в 12 в. Аппарат предназначен как для стационаров, так и для работы в полевых условиях.

Rozhl. Chir. XLIII, 4, 253, 1964.

S U M M A R Y

On Apparatus for the Diagnosis and Treatment of Cardiac Arrest

Peleška B., Jelínek M.

An apparatus for the diagnosis and treatment of cardiac arrest is described, constructed so as to comply with the requirement of the modern resuscitation methods. The apparatus allows the diagnosis of disturbances of rhythm or cardiac arrest the performance of direct or indirect defibrillation and cardiostimulation. The apparatus, consisting of a two-track cardioscope, cardiotaehometer, electric thermometer, race-maker and condenser defibrillator, is transistorized with, the exception of only two tubes. It was a transistorized changer which makes possible for it to run on a 12 V battery. It is devised for the use in hospitals as well as in emergency practice.

Rozhl. Chir. XLIII, 4, 253, 1964.

L I T E R A T U R A

1. Beck, C. S.: Discussion to paper: Jude, J. R., Kouwenhoven, W. B., and Knickerbocker, G. G.: A new Approach to Cardiac Resuscitation. *Ann. Surg.* 154, 311, 1961. —
2. Dittmar, H. A., Friese, G., Nusser, E.: *Klin. Wschr.* 40, 570, 1962. —
3. Dobbeler, de Ir. G. D. P.: *Godart Bulletin* 2, 2, 1962. —
4. Dripps, R. D.: *Perspect. Biol. Med.* 2, 362, 1959. —
5. Friese, G.: *Anaesthesist* 11, 263, 1962. —
6. Gurvič, N. L.: Fibrilljacija i defibrilljacija serdca. *Medgiz, Moskva* 1957. —
7. Hosler, R. M. and Wolfe, K.: *Arch. Surg.* 79, 31—34, 1959. —
8. Jude, J. R., Kouwenhoven, W. B., Knickerbocker, G. G.: *Ann. Surg.* 154, 311, 1961. —
9. Juna, S., Markalous, P., Smetana, J., Racenberg, E.: *Rozhl. Chir.* 38, 12, 812, 1959. —
10. Keszler, H., Pastorová, J., Jadrný, J., Fencl, V. J. *Resuscitace. SZdN, Praha* 1963. —
11. Kouwenhoven, W. B., Milnor, W. R., Knickerbocker G. G., Chesnut, W. R.: *Surgery* 42, 550—561, 1957. —
12. Kouwenhoven, V. B., Jude, J. R., Knickerbocker, G. G.: *Modern Concepts of Cardiovascular Disease* 30, 639, 1961. —
13. Kouwenhoven, W. B., Knickerbocker, G. G.: *Power Apparatus and Systems* 62, 428, 1962. —
14. Lown, B., Neuman, J., Amarasingham, E., and Berkovits, B. V.: *Amer. J. Cardiol.* 10, 223, 1962. —
15. McDonald, D. A. *Proc. of the Third International Conference on Medical Electronics*: 211, 1960, London. —
16. Moss, A. J., Osborne, R. K., Baue, A. E., Lees, R. S., Jamison R. L., Spann, J.: *New Eng. J. Med.*

267, 679, 1962. — 17. Peleška, B., Pohanka, J., Blažek, Z.: Slaboproudý obzor 23, 686, 1962. — 18. Peleška, B., Jelínek, M.: Komplexní elektreanimační jednotka. Přednáška na výroční konferenci Ústavu klinické a experimentální chirurgie dne 31. 5. 1963 v Praze. — 19. Peleška, B., a spol.: Současné směry lékařské elektroniky se zaměřením na chirurgii. Albertova sbírka
Do redakce došlo 21. 11. 1963.

(v tisku). — 20. Ryan, L. J.: Digest of the 1961 International Conference on Medical Electronics: 208, 1961, New York. — 21. Shirer, H. W.: Digest of the 1961 International Conference on Medical Electronics: 185, 1961, New York. — 22. Zevon, S. S., Breal, W. S., Wassermann, L. R.: Amer. J. Cardiol. 10, 128, 1962.

B. P., Praha-Krč, Budějovická 800

NOVINKY SZdN

Distribuce osmoticky aktivních látek v ledvinách

Napsali Oskar Andrysek a MUDr. Ota Schüch. Sledovat rozložení iontů ve tkáních je metodicky obtížné pro velkou pohyblivost a difúzi iontů. Autoři vypracovali pro distribuční studie izotopicky značených látek v ledvině makroautoradiografickou techniku. Ve své práci seznamují čtenáře s řadou nálezů, které učinili při sledování značených látek. Zvláštní pozornost věnují intrarenální distribuci sodíku, draslíku, bromidů, rubidia, jodidů a fosfátů, zabývají se též korovou distribucí diodrastu a jejími změnami při poruchách prokrvení, sledují i značený albumin, krvinky apod. Tyto studie přinášejí řadu původních poznatků z oboru renální fyziologie a budou proto zajímat především fyziology a nefrology.

Sv. 43 → stran 112, vyobrazení 33, kartonované 6 Kčs.