

Literatura

1. **Andriasov, A. N.:** Vlivy na uslovnoreflektornu dejatelnost krysu. Zh. vyssh. nerv. Deyat. Pavlova, 2, 1952: 113—125. — 2. **Biel, W. C.:** The effect of early inanition upon maze learning in the albino rat. Comp. Psychol. Monogr., 15: 33, 1938. — 3. **Biel, W. C.:** The effects of early inanition on a development schedule for the albino rat. J. comp. Psychol., 28, 1939: 1—15. — 4. **Cravioto, J., DeLicardie, E. R., Birch, H. G.:** Nutrition, growth and neurointegrative development: an experimental and ecologic study. Pediatrics, 38, 2, 1966: 319—372. — 5. **Dennenberg, V. H., Zarow, M. X.:** Infantile stimulation, adult behavior, and adrenocortical activity. Theses- Symposium The postnatal development of phenotype, Liblice, Sept. 1967. — 6. **Eayers, J. T., Horn, G.:** Development of cerebral cortex in hypothyroid and starved rats. Anat. Rec., 121, 1955: 53—61. — 7. **Fraňková, S.:** Vliv výživy a stimulace v raných fázích ontogeneze na chování dospělých krysu. Čs. Fysiol., 15, 1966: 482—483. — 8. **Fraňková, S.:** Vliv výživy a stimulace v raném věku na spontánní aktivitu dospělých krysu. Activ. nerv. sup., 9, 1967: 264—265. — 9. **Geller, E., Yuwiler, A.:** Environmental effects on the biochemistry of the developing brain Theses- Symposium Neuroontogeneticum. Praha, Sept. 1967, 29. — 10. **Horn, G.:** Thyroid deficiency and inanition. The effect of replacement therapy on the development of the cerebral cortex of young albino rats. Anat. Rec., 121, 1955: 63—79. — 11. **Lát, J.:** Faktory, jež ovlivňují vývoj hladiny dráždivosti CNS v pozdní ontogenezi. Čs. Fysiol., 11, 1962: 456. — 12. **Makaryčev, A. J., Sergejeva, M. A.:** Rol belka pišču v uslovnoreflektornoj dejatelnosti životnyh. Zh. vyssh. nerv. Deyat. Pavlova, 2, 1952: 169—181. — 13. **Mourek, J.:** Vlivy na rozvoji potreblenija kysloroda posle gipoksiji v ontogeneze krysy. Fysiol. bohemoslov., 7, 1958: 431—436. — 14. **Mourek, J., Himwich, W., Mysliveček, J., Callisson, D.:** The role of nutrition in the development of evoked cortical responses in rat. Brain Res. 6, 1967: 241—251. — 15. **Mysliveček, J.:** Vývoj mozkové kůry v postnatálním vývoji savců. Acta. Univ. Carol. Med., (Praha), Monogr. XIV, 1963. — 16. **Mysliveček, J.:**

Electrophysiological parameters in undernourished developing brain — dog and rat. Theses — Symposium The postnatal development of phenotype, Liblice, Sept. 1967. — 17. **Mysliveček, J., Fox, M. W., Záhlava, J.:** Maturation retardée de l'activité bioélectrique corticale provoquée par malnutrition. J. Physiol. (Paris), 58, 1966: 572—573. — 18. **Mysliveček, J., Fox, M. W., Záhlava, J.:** Funkční a morfologický vývoj korových projekcí v závislosti na výživě. Activ. nerv. sup., (Praha), 9, 1967: 305—306. — 19. **Mysliveček, J., Hassmannová, J., Chaloupka, Z., Rokyta, R., Semiginovský, B., Sobotka, P., Springer, V., Vožeh, F., Záhlava, J.:** Continued investigations on the brain development in animals with different nutrition levels. Theses — Symposium Neuroontogeneticum. 46, Praha 1967. — 20. **Nelson, G. K., Dean, R. F. A.:** The electroencephalogram in African children: effects of kwashiorkor and a note on the newborn. Bull. Wld Hlth Org., 21, 1959: 779—782. — 21. **Nováková, V.:** The effect of starvation and thirst in early ontogeny on higher nervous activity in adult rats. Activ. nerv. sup. (Praha), 8, 1966, 1: 36—38. — 22. **Pavlov, I. P.:** Dvadcatiletij opyt objektivnogo izučeniya vysshej nervnoj dejatelnosti. Moskva Medgiz 1951. — 23. **Rokyta, R.:** Změny některých funkcí a somatických ukazatelů v ontogeneze u krysu s odděleným neopalliem, krysu hladovějících a krysu kontrolních. Plzeňský lék. Sborn., 15, 1961: 135—144. — 24. **Rokyta, R., Záhlava, J., Mysliveček, J.:** Změny některých funkčních ukazatelů při protěti spojů vedoucích k neopalliu v raném postnatálním období. Čs. Fysiol., 9, 1960: 458—459. — 25. **Sugita, N.:** Comparative studies on the growth of the cerebral cortex. VII. On the influence of starvation at an early age upon the development of the cerebral cortex. Albino rat. J. comp. Neurol., 29, 1918: 177—240. — 26. **Valenzuela, R. H., Hernández-Peniche, J., Macías, R.:** Aspectos clínicos electroencefalográficos y psicológicos en la recuperación del niño desnutrido. Gac. méd. Méx., 89, 1959: 651. cit. podle: Cravioto a spol. — 27. **Záhlava, J., Mysliveček, J.:** Srovnání výbavnosti korových odpovědí u normálních a hladovějících štěňat. Activ. nerv. sup. (Praha), v tisku.

J. M., Plzeň, Lidická tř. 1

616.12-008.318-085.84

SYNCHRONIZOVANÁ A NESYNCHRONIZOVANÁ ELEKTROIMPULSOTERAPIE SRDEČNÍCH TACHYARYTMIÍ

B. PELEŠKA

Výzkumný ústav pro elektroniku a modelování v lékařství, Praha, ředitel doc. dr. B. Peleška, DrSc.

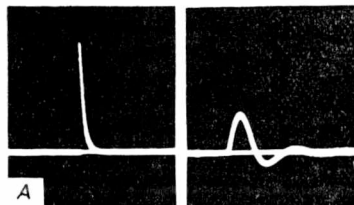
Síňová defibrilace byla užita jako nesynchronizovaná Višněvským a spol. 1959 a jako synchronizovaná Lownem 1962 a jím popsána jako kardioverze. Defibrilace kondenzátorovým výbojem, publikovaná jako experimentální metoda Gurvičem již 1947 a dále rozpracována v ÚKECH (Peleška 1955, 1957) se používá pro řešení nejrůznějších druhů tachyarytmií. Největší oblast využití této metody je při síňové fibrilaci.

Tato arytmie ve většině případů invalidizuje postižené. Kromě toho, že při síňové fibrilaci dochází k nepravdivosti rytmu, odpadá funkce síní při

plnění komor a neuplatňují se normální regulační mechanismy při řízení tepové frekvence. Nemocnými je tato arytmie velmi nepříjemně pocítována.

Farmakoterapie chinidinem, prokainamidem, xylocainem anebo beta blokátory je účinná v 5—20 % případů. Někdy však musí být použity vysoké dávky zmíněných léků, které mohou oslabit srdeční kontraktilitu a vyvolat i insuficienci. Proto se velmi rychle vžila metoda elektroimpulsoterapie, jejíž bezprostřední úspěšné výsledky se pohybují mezi 90—96 % případů.

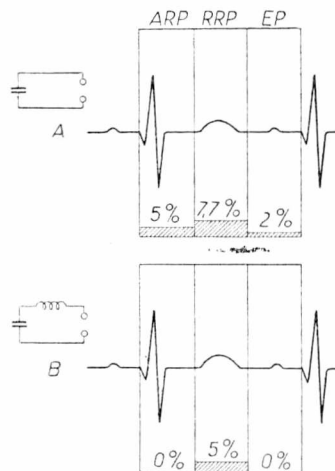
Až dodnes se udržel názor, že síňovou defibrilaci pomocí elektroimpulsoterapie lze úspěšně provést jen tehdy, zapadne-li výboj do absolutní refrakterní fáze (dále jen ARF). Práce z naší skupiny (Peleška 1963—1966), Wégrii a Wiggerse 1940, Lowna a spol.



Obr. 1. A — oscilogram kondenzátorového výboje netlumeného (16 μ F), B — tentýž výboj vedený přes indukci 0,29 H — tlumený

1962—1964 a dalších ukazují, že zapadne-li dráždící impuls do relativní refrakterní fáze (dále jen RRF), může vyvolat komorovou fibrilaci. Vulnerable period — zranitelná fáze, je těsně před vrcholem T vlny, není konstantní a může se objevovat 300 až 600 ms za R vlnou. To záleží na srdeční excitabilitě a tepové frekvenci. Fakt, že kondenzátorovým výbojem může být vyvolána komorová fibrilace, byl obecně přijat a na tomto poznatku zavedena tzv. synchronizovaná kardioverze, při níž se výboj aplikuje ihned za vlnu R. Přístroj zapíná výboj do elektrod synchronizovaně se srdečními biopotenciály několik desítek ms za vlnu R.

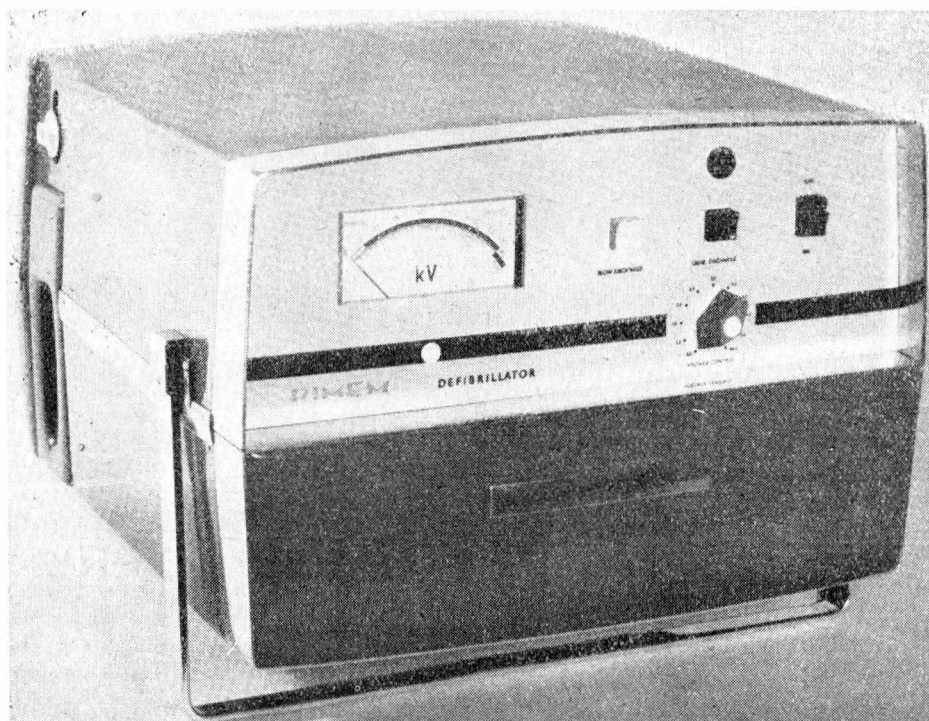
na více jak 10 000 pokusů na psech a na podkladě klinických ověření, můžeme dnes zaujmout konečné stanovisko k otázkám synchronizované a nesynchronizované elektroimpulsoterapie při síňové fibrilaci.



Graf 1. Výskyt komorové fibrilace při aplikaci kondenzátorového výboje do různých fází srdečního cyklu při A — netlumeném a B — tlumeném výboji. ARP — absolutní refrakterní fáze, RRP — relativní refrakterní fáze, EP — dráždivá fáze. Vyhodnoceno ze 4320 pokusů u psů

Výskyt komorové fibrilace

Při nesynchronizované aplikaci byl studován naší skupinou (Peleška a spol. 1967) i jinými autory.



Obr. 2. Bateriový kondenzátorový defibrilátor vyvinutý ve VÚEML a určený pro elektroimpulsoterapii všech druhů tachyarytmií

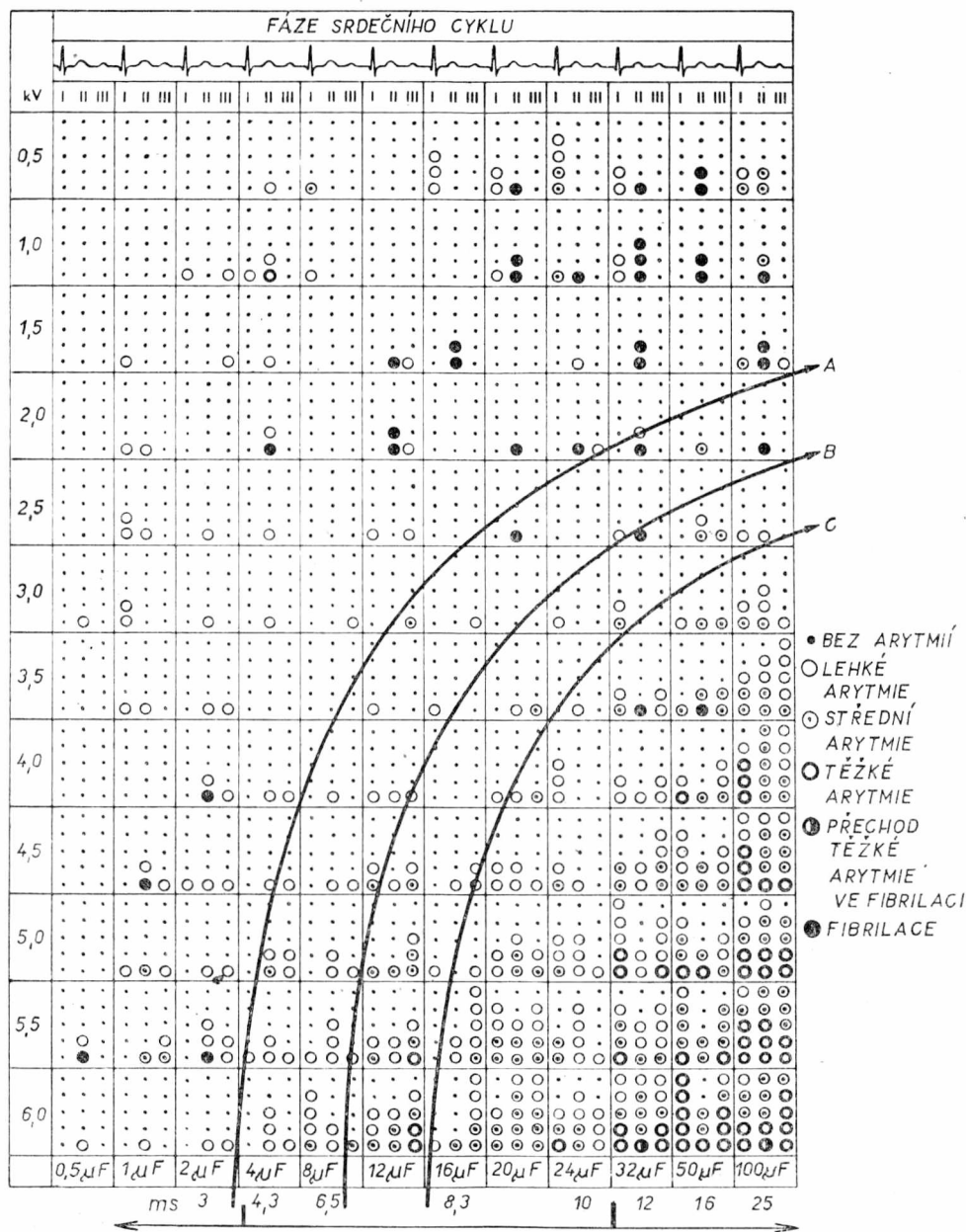
Výzkum elektroimpulsoterapie však pokračoval dále, a to na mnoha světových pracovištích a v mnoha různých směrech. Na podkladě našich experimentálních zkušeností, které jsou založeny

Zde je nutné říci, že záleží kromě jiných faktorů na tvaru impulsu. Při netlumeném kondenzátorovém výboji (obr. 1A) je její výskyt četnější než při výboji zatlumeném (obr. 1B), tj. tehdy, použije-li se

ve vybíjecím obvodě indukce. Graf 1 pak ukazuje rozdíly ve výskytu u obou zmíněných tvarů impulsů. Při netlumeném kondenzátorovém výboji objevují se komorové fibrilace ve všech fázích srdečního cyklu, avšak v RRF je procentuální výskyt vyšší než ARR anebo v dráždivé fázi. Při použití indukce ve vybíjecím obvodě, tj. při tlumených výbojích, vyskytují se komorové fibrilace pouze v RRF, a to v menším počtu než při výbojích netlumených.

Vztah komorové fibrilace k defibrilačnímu prahu

Při podrobnější analýze výsledků vyplynuly však skutečnosti, že za určitých podmínek je pravděpodobnost vyvolání komorové fibrilace velmi nepatrná. Tuto okolnost můžeme sledovat na grafu 2. Jsou to jednotlivé výsledky ukazující působení kondenzátorových výbojů vedených přes indukci 0,29 H. Detailně byly tyto výsledky popsány v práci Peleška



Graf 2. Grafické znázornění různých druhů arytmí po aplikaci kondenzátorového výboje tlumeného od 0,5 do 6 kV v rozsahu kapacit od 0,5 do 100 μF v různých fázích srdečního cyklu. Vysvětlení jednotlivých symbolů je v textu. Čísla dole znamenají délku impulsu v ms. A — křivka defibrilačního prahu pro psy 20–25 kg, B — pro dospělé a C — pro obézní dospělé osoby. Bližší vysvětlení je v textu

Vzhledem k tomu, že tyto výsledky byly zhodnoceny ze stejného počtu pokusů ve všech fázích srdečního cyklu, znamená to, že při nesynchronizované aplikaci bychom mohli počítat s výskytem komorových fibrilací asi 1,7 % případů. Toto je jediný důvod k použití tzv. synchronizované aplikace elektrického impulsu při síňové defibrilaci.

(1966). Grafem jsou proloženy křivky defibrilačních prahů pro psy (A), normální (B) a obézní (C) dospělé lidi. Zde vidíme, že komorové fibrilace, které byly při aplikaci kondenzátorových výbojů vyvolány, leží ve většině případů v podprahové oblasti, tj. od 0,5–2,5 kV. V prahové a nadprahové oblasti pak není ani jeden případ komorové fibrilace a tuto

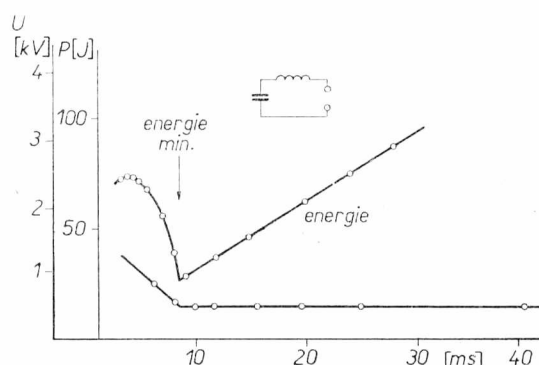
oblast označujeme za oblast vhodných parametrů defibrilačních výbojů. Na grafu 2 je to oblast mezi délkou impulsu od 4,3 do 10 ms. Impulsy nad 10 ms a pod 4 ms mohou vyvolat komorovou fibrilaci i v prahové oblasti, ovšem její výskyt je nepatrný.

Pravidlo pro nesynchronizovanou elektroimpulsoterapii

Jestliže zobecníme tyto poznatky, pak můžeme stanovit pravidla pro bezpečnou nesynchronizovanou elektroimpulsoterapii při síňové fibrilaci.

1. Neužívat podprahových hodnot napětí. V tomto případě to znamená, že nesmíme užívat nikdy napětí, které by bylo menší jak 2,5 kV (u běžných typů defibrilátorů). U defibrilátoru Prema — síťový typ, neužíváme nikdy napětí nižší jak 3 kV.

2. Doba trvání elektrických impulsů je vhodná v rozsahu od 4 do 10 ms. Mimo tyto limity však existuje jen velmi nepatrné nebezpečí vyvolání komorové fibrilace, které je prakticky zanedbatelné a nevýznamné.



Graf 3. Vztah mezi energií, napětím a délkou impulsu defibrilačního prahu u psů 20–25 kg. U = napětí v kV, P = energie v Joulech. Horní křivka ukazuje energii, dolní napětí. Šipka označuje energetické minimum — resp. optimální parametry napětí, délky impulsu a energie

Dodržování těchto podmínek je nutné i z jiných důvodů. Podprahovým napětím stejně nemůžeme dosáhnout defibrilace a jsme nuceni výboj opakovat. To znamená zbytečný výboj a zbytečné zvyšování celkové použité elektrické energie, což není bez vlivu na srdeční kontraktilitu. Další důvod je otázka optimálních parametrů, která vyplývá z grafu 3. Je zde vidět závislost prahové energie a prahového napětí. Jak energie, tak i napětí jsou nejmenší v oblasti cca 8 ms. Při krátkých impulsech stoupá prudce energie i napětí impulsu. Při impulsech nad 10 ms neklesá sice napětí, ale stoupá celkové množství energie impulsu. Z těchto důvodů nemá prodlužování impulsu nad 10 ms význam.

Klinické zkušenosti

Nebezpečí vyvolání komorové fibrilace, kterým je motivována synchronizovaná aplikace výboje na srdce, je při dodržování shora uvedených podmínek nepatrné, možno říci zanedbatelné. V Ústavě klinické a experimentální chirurgie, kde tuto terapii provádíme, nezažnamenali jsme u 75 pacientů ani jednu komorovou fibrilaci. Dr. Herman má ze 147

případů jednou vyvolání komorové fibrilace, když zaváděl metodu tzv. ezofageální síňové defibrilace při použití napětí 400 V. (Toto napětí bylo zřejmě podprahové.) Druhým výbojem byla fibrilace ihned odstraněna.

Lukaševičjute (1964) popsala na 625 aplikacích nesynchronizovaných výbojů u 314 nemocných také jen jednu komorovou fibrilaci. Vznikla při druhém výboji, když po prvním se objevila bigeminie. Také zde byla komorová fibrilace dalším výbojem ihned odstraněna. Zkušenosti zmíněných autorů ze 3 pracovišť zahrnují 1037 aplikací kondenzátorových výbojů u 536 nemocných s výskytem dvou komorových fibrilací. Je tudíž výskyt komorové fibrilace menší než dvě promile.

Za zmínku stojí uvést některé výsledky autorů s použitím synchronizované elektroimpulsoterapie u srdečních arytmií. Tak De Sanctis (1965) uvádí komorovou fibrilaci jednou ze 16 pacientů; Killip (1963) 2krát ze 170 výbojů; Morris a spol. (1964) jednou ze 70 pacientů.

Z tohoto srovnání mohl by být činěn závěr, že nesynchronizovaná defibrilace je lepší než synchronizovaná. Avšak i tento rozdíl se dá vysvětlit. Defibrilátory vyráběné v zahraničí mají ve většině případů kratší impuls než defibrilátory používané u nás a v Sovětském svazu. Ze sdělení také vyplývá, že mnoho autorů začíná s podprahovou energií často pod 50 Joulů, což je cca 2,5 kV. Tyto dva faktory mohou pak ovlivnit výsledky i u synchronizované elektroimpulsoterapie.

Podle našeho názoru je prevence komorové fibrilace při elektroimpulsoterapii srdečních tachyarytmií především otázkou optimálních impulsů a otázkou správného metodického postupu. Použitím defibrilátorů s rozsahem doby impulsu 4–10 ms, při respektování popsaných zásad lze dosáhnout stejných výsledků jako s defibrilátory synchronizovanými, jejichž cena je oproti nesynchronizovaným dvojnásobná.

Na obr. 2 je bateriový nesynchronizovaný defibrilátor vyvinutý ve VÚEML. Má délku impulsu 6,5 ms a hodí se pro použití k elektroterapii při všech druzích srdečních tachyarytmií. Detailní popis tohoto přístroje bude publikován zvlášť.

Souhrn

Na základě experimentálního výzkumu o působení elektrických výbojů na srdce byl analyzován vztah mezi synchronizovanou a nesynchronizovanou kardioverzí. Bylo zjištěno, že při používání nadprahových defibrilačních impulsů v rozsahu délek od 4–10 ms je nebezpečí vyvolání komorové fibrilace nepatrné. Klinické zkušenosti shrnující více jak 1000 aplikací kondenzátorových výbojů ukázaly, že jen u dvou pacientů byla vyvolána komorová fibrilace. Je to méně než u sestav pacientů se synchronizovanou defibrilací. Rozdíl je způsoben tím, že dnešní synchronizované defibrilátory mají impuls s krátkou dobou trvání okolo 3 ms.

Выводы

Пелешка Б.: Синхронизированная и несинхронизированная электроимпульсотерапия тахикардии сердца

На основании экспериментального исследования действия электрических разрядов на сердце анализировалось отношение между синхронизированной и несинхронизированной кардиоверсией. Было установлено, что при применении над-

пороговых дефибрилирующих импульсов в пределах длины от 4 до 10 мс имеется незначительная опасность вызывания фибрилляции желудочков. Клинический опыт, обобщающий более 1000 применений конденсаторных разрядов, показал, что только у двух больных была вызвана фибрилляция желудочков. Это меньше, чем у группы больных с синхронизированной дефибрилляцией. Различие вызвано тем, что сегодняшние синхронизированные дефибрилляторы генерируют импульс короткого периода длительности — около 3 мс.

Čas. Lék. čes., 107, 1968, 22—23 : 669—673.

II.

Summary

Peleška B.: Synchronised and Non-synchronised Electroimpulse Therapy of Cardiac Tachyarrhythmias

Based on experimental research on the action of electric discharges on the heart the author analyzed the relationship between synchronised and non-synchronised cardioversion. It was revealed that when suprathreshold defibrillation impulses are used within the range of 4—10 ms, the danger of producing ventricular fibrillation is very slight. Clinical experience summarizing more than 1000 doses of condenser discharges revealed that only in two patients ventricular fibrillation was produced. This is less than in groups of patients with synchronised defibrillation. The difference is due to the fact that contemporary synchronised defibrillators have an impulse with a short duration of cca 3 ms.

O.

Čas. Lék. čes., 107, 1968, 22—23 : 669—673.

Résumé

Peleška B.: Electroimpulsothérapie synchronisée et nonsynchronisée de la tachyarrhythmie cardiaque

Sur la base de recherches expérimentales sur l'action de décharges électriques sur le coeur, l'auteur analyse le rapport entre la cardioversion synchronisée et non-synchronisée. Il a trouvé qu'en employant des impulsions de défibrillation dépassant le seuil et d'une amplitude de 4 à 10 ms, le danger d'une fibrillation ventriculaire est insignifiante. Des expériences cliniques groupant plus de 1000 applications de décharges de condensateurs ont montré que chez deux malades seulement une fibrillation ventriculaire a été provoquée. C'est moins que dans le groupe de malades avec défibrillation synchronisée. La différence est due au fait que les défibrillateurs synchronisés actuels ont des impulsions de faible durée aux environs de 3 ms.

JH

Čas. Lék. čes., 107, 1968, 22—23 : 669—673.

Literatura

DeSanctis, R. W.: Electrical conversion of ventricular tachycardia. J. Amer. med. Ass., 191, 1965 : 632. — Gurwich, N. L., Yuniev, G. S.: Restoration of heart rhythm during fibrillation by a condenser discharge. Amer. Rev. soviet Med., 4, 1947 : 252. — Killip, T.: Synchronized DC precordial shock for arrhythmias. Safe new technique to establish normal rhythm may be utilized on an elective

or an emergency basis. J. Amer. med. Ass., 186, 1963 : 1. — Lown, B., Neuman, J., Amarasingham, E., Berkovits, B. V.: Comparison of alternating current with direct electroshock across the closed chest. Amer. J. Cardiol., 10, 1962 : 223. — Lown, B., Perlroth, M. G., Kaitbey, S., Abe, T., Harken, D. E.: Cardioversion of atrial fibrillation. A report on the treatment of 65 episodes in 50 patients. New Engl. J. Med., 269, 1963 : 325. — Lown, B., Bey, S. K., Perlroth, M. G., Abe, T.: Cardioversion of ectopic tachycardias. Amer. J. med. Sci., 246, 1963 : 257. — Lown, B., Kaitbey, S., Perlroth, M. G., Abe, T.: Comparative studies of ventricular vulnerability to fibrillation. J. clin. Invest., 42, 1963 : 953. — Lown, B.: „Cardioversion“ of arrhythmias (I) Mod. Conc. cardiov. Dis., 33, 1964 : 863. — Lown, B.: „Cardioversion“ of arrhythmias (II) Mod. Conc. cardiov. Dis., 33, 1964 : 869. — Lukoševičute, A., Kalašajite, L., Karosiene, I., Vilkasienė, D.: Aktualnyje voprosy reanimatologii i gipotermii. Izdatelstvo Moskva, Medicina 1964, s. 16. — Morris, J. J., Kong, Y., North, W. C., McIntosh, H. D.: Experience with „Cardioversion“ of atrial fibrillation and flutter. Amer. J. Cardiol., 17, 1964 : 94. — Peleška, B.: Srdeční defibrillator. Sborník vynálezů a zlepšovacích návrhů ve zdravotnictví, 3, 1955 : 33. — Peleška, B.: Transthorakální a přímá defibrilace. Rozhl. Chir., 36, 1957 : 731. — Peleška, B., Zástava, V.: Der heutige Stand unserer Erkenntnisse über die Elektrotherapie der Herzarrhythmien. 5. Freiburger Colloquium über Grundlagen, Ergebnisse und Probleme von Kreislaufmesungen 1.—3. 4. 1965. — Peleška, B.: Teoretické základy elektrické defibrilace srdce kondenzátorovým výbojem. I. Současný stav výzkumu a poznatků z patofyziologie komorové fibrilace. Čas. Lék. čes., 104, 1965 : 973. — Peleška, B.: Teoretické základy elektrické defibrilace srdce kondenzátorovým výbojem. II. Srdeční arytmie vznikající po kondenzátorových výbojích a jejich závislost na napětí, množství elektrické energie a na fázi srdečního cyklu. Čas. Lék. čes., 105, 1966 : 19. — Peleška, B.: Teoretické základy elektrické defibrilace srdce kondenzátorovým výbojem. III. Srdeční arytmie vznikající po kondenzátorových výbojích vedených přes indukce a jejich závislost na napětí, množství elektrické energie a na fázi srdečního cyklu. Čas. Lék. čes., 105, 1966 : 110. — Peleška, B.: Teoretické základy elektrické defibrilace srdce kondenzátorovým výbojem. IV. Defibrilační práh srdce po kondenzátorovém výboji a jeho závislost na parametrech defibrilačního impulsu. Čas. Lék. čes., 105, 1966 : 200. — Peleška, B., Herman, B., Hermanová, A.: Experience with unsynchronized cardioversion. Digest of the 7th International Conference on Medical and Stockholm, Biological Engineering 1967, s. 75. — Višněvskij, A. A., Cukerman, B. M., Smelovskij, S. I.: Ustraneniye mercatelnoj aritmii metodom električeskoj defibrillacii predserdij. Klin. Med., 8, 1959 : 26. — Wegria, R., Wiggers, C. J.: Production of ventricular fibrillation by alternating currents. Amer. J. Physiol., 131, 1940 : 119. — Wegria, R., Wiggers, C. J.: Factors determining the production of ventricular fibrillation by direct currents (with a note on chronaxy) Amer. J. Physiol., 131, 1940 : 104.

B. P., Praha - Krč, Budějovická 800