

TERAPEUTICKÁ TECHNIKA NA JEDNOTKÁCH INTENZIVNÍ PÉČE

BALEK Bronislav, ČR

Resumé

V nemocnicích na jednotkách intenzivní péče se nejčastěji používají následující terapeutické (léčebné) přístroje: kardiostimulátory, defibrilátory, injekční dávkovače a infuzní pumpy, resuscitační ventilátory, umělé ledviny a hemoperfuzní přístroje atd. Příspěvek bude obsahovat schémata, průběhy generovaných fyzikální veličin a popis terapeutické techniky.

Klíčová slova: terapeutický (léčebný) přístroj, kardiostimulátor, defibrilátor, injekční dávkovač, infuzní pumpa, hemodialyzační a hemoperfuzní přístroj

THERAPEUTIC TECHNIQUES IN INTENSIVE CARE UNITS

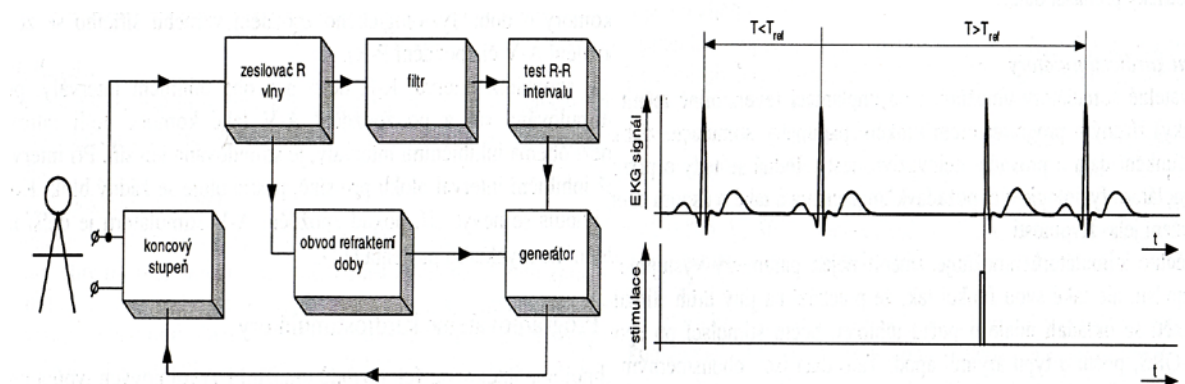
Abstract

In hospitals, intensive care units are most commonly used following therapeutic (medical) devices: pacemakers, defibrillators, syringe and infusion pumps, resuscitation ventilators, dialysis and hemoperfusion machines, etc. Post will include diagrams, graphs generated by physical quantities and description of therapeutic techniques.

Key words: therapeutic (treatment) device, a pacemaker, defibrillator, injector, infusion pump, hemodialysis and hemoperfusion device

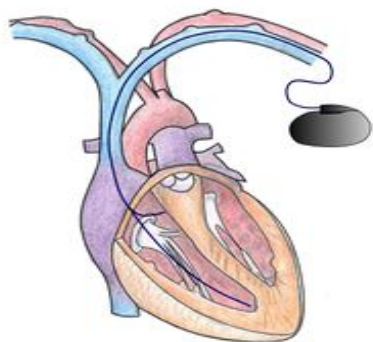
1. KARDIOSTIMULÁTORY [1], (Obr. 1-4.).

Kardiostimulace slouží k nápravě bradykardií (snížená srdeční frekvence) někdy i tachykardií (zvýšená srdeční frekvence) způsobených přerušením síňo-komorového vedení při infarktu myokardu nebo kdy sinoatriální uzel neplní funkci „pacemakeru“. Využívá se dráždění srdečního svalu elektrickými impulsy s nadprahovou energií, které jsou vhodně časově voleny s ohledem na průběh EKG signálu. Kardiostimulátory, dle doby trvání stimulace, jsou dočasné (klinické-externí) nebo trvalé (implantabilní). Dráždění může být přímé (srdeční) nebo nepřímé (hrudní, jícnové). Dle funkce jsou kardiostimulátory fix (asynchronní-neřízené), řízené (On Demand-synchronní) nebo programovatelné. Dle počtu ovládaných srdečních dutin (síní nebo komor) jsou jedno nebo dvoudutinové.



Obr. 1. Blokové schéma kardiostimulátoru [1]

Obr. 2. Časový průběh kardiostimulace [1]



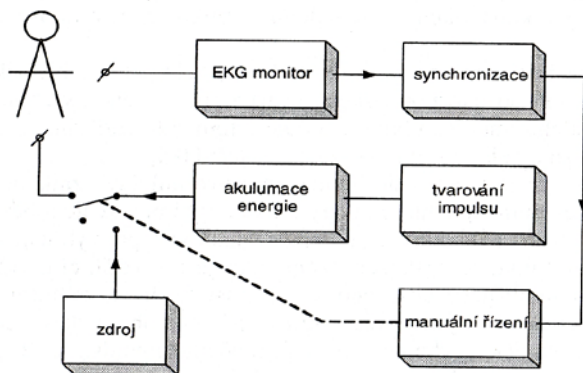
Obr. 3. Implantabilní kardiostimulátor [2] Obr. 4. Externí kardiostimulátor [2].

Implantabilní kardiostimulátor “On Demand” může např. mít napětíovou amplitudu 3,5V, šířku impulsu 0,4ms a opakovací frekvenci 70 tepů/min.

2. DEFIBRILÁTORY [1], [2], (Obr. 5-8).

Fibrilace (míhání) srdečních síní nebo komor způsobí úplnou ztrátu koordinace elektrické a mechanické činnosti srdce. Důsledkem je chaotická kontrakce různých srdečních struktur, zástava mechanické práce srdce a tím i zástava krevního oběhu. Nemocný během několika sekund ztrácí vědomí – nastává klinická smrt. Defibrilace je posledním zásahem pro obnovu krevního oběhu. Elektrický proud, který proteče hrudníkem nemocného, vyvolá synchronizovanou depolarizaci s kontrakcí všech struktur srdce.

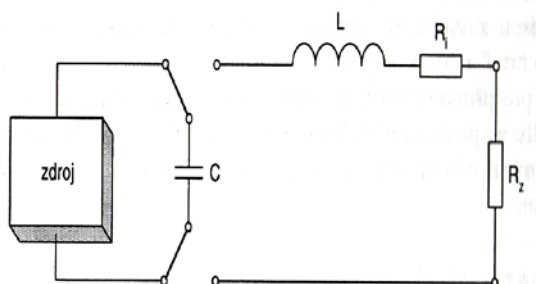
Defibrilaci dělíme na přímou (při otevřeném hrudníku při kardiokirurgických operacích) a na nepřímou (přez hrudník neodkladně v terénu nebo na jednotkách intenzivní péče). Vzhledem k provedení a technickému řešení jsou defibrilátory nízkonapětové, vysokonapětové, synchronizované a nesynchronizované, klinické a implantabilní.



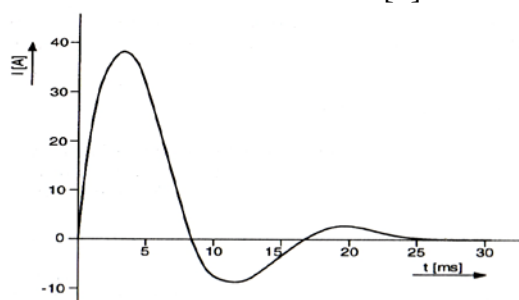
Obr. 5. Blokové schéma defibrilátoru [1]



Obr. 6. Obrázek defibrilátoru [2]



Obr. 7. Náhradní defibrilační obvod RLC [1]



Obr. 8. Defibrilační impuls defibrilátoru [1]

Odpor pacienta mezi defibrilačními elektrodami bývá asi 50Ω (25-150) Ω , hodnota kondenzátoru $40\mu\text{F}$ (10-50) μF . Pro energii 400J[Ws] je třeba zdroj napětí 4,5kV a při šířce defibrilačního impulsu (4-8)ms může nemocným protéci až 90A. .

3. INJEKČNÍ DÁVKOVAČE [2], (Obr. 9).

Základem injekčního dávkovače je injekční stříkačka umístěná v přístroji, který pevně drží tělo stříkačky a přesnou rychlostí pohybuje s pístem stříkačky. Je to objemový dávkovač pro objemy injekčních stříkaček (10-20-30-50)ml.



Obr. 9. Dvojitý injekční dávkovač [2]

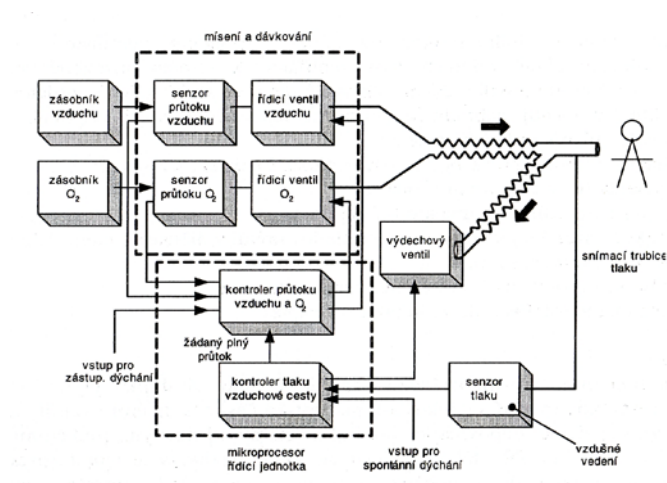


Obr. 10. Lineární peristaltická infuzní pumpa [2]

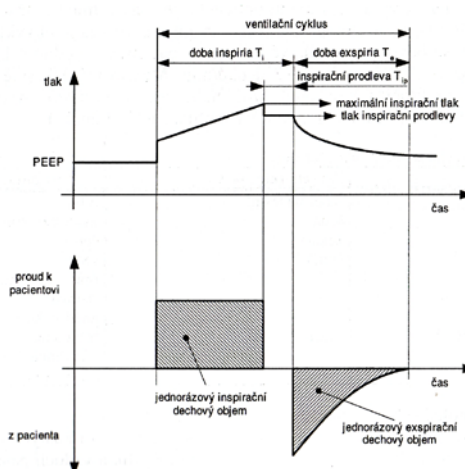
4. INFUZNÍ PUMPY [2], (Obr. 10).

Injekční dávkovače a infúzní pumpy umožňují přesně dávkovat infuzní roztoky určené pro intravenózní (nitrožilní) nebo intra-arteriální (nitrotepenné) použití. Infuzí se může např. zvyšovat krevní tlak nemocnému, dodávat nemocnému potřebné medikamenty nebo intravenózní (nitrožilní) výživu. Průtoky u rotačních infúzních pump bývají až 3000ml/hod.

5. RESUSCITAČNÍ VENTILÁTORY [1], (Obr. 11–12).



Obr. 11. Funkční schéma resuscitačního ventilátoru [1]

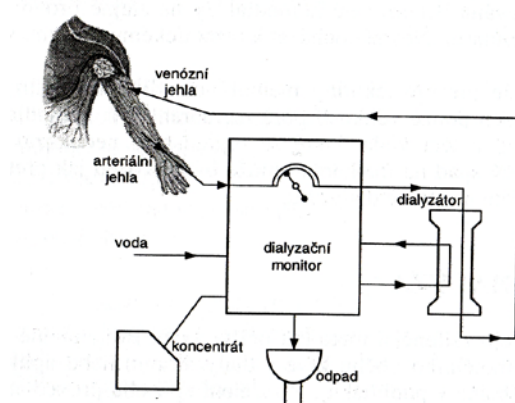


Obr. 12. Ventilační křivky [1]

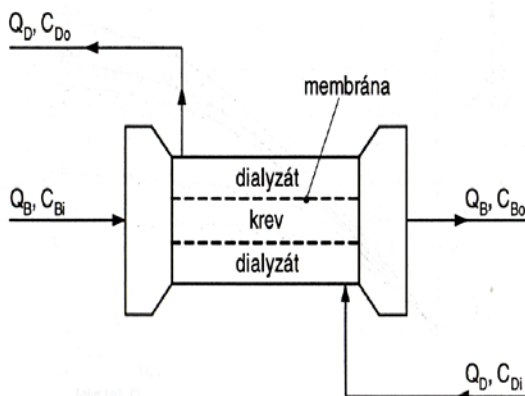
Ventilátory umožňují nahradit funkci dýchacích svalů a zajistit odpovídající výměnu krevních plynů v plicích nemocného. Ventilátory jsou klinické nebo transportní, pro děti nebo pro dospělé, konvenční nebo vysokofrekvenční, řízené tlakem–objemem–průtokem–časem..

6. HEMODYALIZAČNÍ PŘÍSTROJE – UMĚLÉ LEDVINY [1], (Obr. 13-14)

Umělá ledvina odstraňuje z krve metabolity (odpady výměny látkové) a přebytečnou vodu na základě kontaktu tělních tekutin (obvykle krve) s **dialyzačním** roztokem přes polopropustnou membránu. Dialyzační roztok má podobné složení jako krev a tudíž krev kontaktovaná s dialyzačním roztokem bude ztrácet metabolity do dialyzačního roztoku vlivem difuze (podle koncentračního gradientu) přes membránu dialyzátoru.



Obr. 13. Funkční schéma umělé ledviny [1]



Obr. 14. Princip dialyzátoru [1]

7. HEMOPERFUZNÍ PŘÍSTROJE

Hemoperfúze je průtok krve přes absorbent v pevné fázi jako je aktivní uhlí. Tím se krev zbaví toxických látek. Aktivní uhlí úspěšně absorbuje široký rozsah drog a metabolitů. Užívá se pro lékové akutní otravy, poruchy jater, selhání ledvin, metabolické poruchy. Schema zapojení je podobné jako u umělé ledviny viz. obr. 13, jen místo dialyzátoru je použita detoxikační patrona s aktivním uhlím (např. kokosové slupky), která má ale jen jeden vstup (z tepny) a jeden výstup (do žíly) např. na ruce. Části voda, koncentrát a odpad se nepoužívají viz obr. 13. Využije se jen krevní čerpadlo. Krev se musí ohřívat v ohřívači.

Literatura

- [1] ROZMAN J. a kol.: *Elektronické přístroje v lékařství*, ACADEMIA, Praha 2006, stran 406, ISBN 80-200-1308-3
- [2] www.google.cz/obrazky

Lektoroval: **Mgr. Martin Havelka, Ph.D.**

Kontaktní adresa:

Bronislav Balek, Ing,
Slunečná 33, 664 91 Ivančice,
Tel. 732 238 845,
e-mail: bbalek@seznam.cz