

Defibrilace

Defibrilace je elektrická terapeutická metoda, která slouží ke urgentnímu navození sinusového rytmu během resuscitace. Používá se u maligních srdečních arytmií (fibrilace komor, a hemodynamicky významná (bezpulzová) komorová tachykardie s bezvědomím), jež by bez zásahu nevyhnutelně vedly ke smrti. Princip spočívá v průchodu elektrického výboje pacientovým myokardem, který způsobí depolarizaci všech jeho vláken, po níž by se měl obnovit sinusový rytmus.^[1]

Pozn.: elektrický výboj se používá i k plánované verzi některých arytmií, které pacienta na životě akutně neohrožují (např. fibrilace síní).

Historie

Studium fibrilace a defibrilace se začalo rozvíjet již v 19. století. Tehdy se zjistilo, že fibrilaci je možné indukovat působením střídavého proudu na srdce. V roce 1899 fyziologové Prevost a Batelli objevili, že silnější stejnosměrný elektrický výboj zastaví fibrilaci, a pak se objeví sinusový rytmus. Bohužel se tomuto objevu nedostalo dostatečné pozornosti, nicméně později byl potvrzen a zkoumán v mnoha zemích.

První defibrilace, která zachránila lidský život, byla provedena hrudním chirurgem Claudem S. Beckem v roce 1947. Díky tomuto úspěchu byla tato metoda přijata a byly položeny základy klinického výzkumu defibrilace.

Parametry výboje

Defibrilace vyžaduje dostatek elektrické energie, aby došlo k očekávanému efektu. Není-li dodaná energie dostatečná, je nutné výboj opakovat. Ideální je taková energie, která zvrátí fibrilaci za minimálního poškození myokardu. V praxi se používají dva hlavní druhy elektrických výbojů:

- **Monofazické přístroje** používají unipolární proud buďto ve tvaru tlumené sinusoidní vlny, která postupně klesá k nule (častější), nebo seřízlé exponenciální vlny, která je před dosažením nuly náhle ukončena. V současnosti se již nepoužívají.
- Naproti tomu u **bifazických přístrojů** teče proud po stanovenou dobu jedním směrem, poté se obrací a po zbytek periody teče směrem opačným. Bifazický přístroj dosáhne ve srovnání s monofazickým obdobné účinnosti při použití přibližně poloviční energie. Proto je jeho použití preferované. Každý přístroj by měl být označen charakteristikou vlny.

Energie výboje je udávána v joulech ($E [J] = U [\text{stovky voltů}] \cdot I [\text{desítky ampér}] \cdot t [\text{jednotky až desítky milisekund}]$)^[2]. Podle současných doporučení by měl mít první výboj energii 360 J při použití monofazických přístrojů a 150 J v případě přístrojů bifazických^[3].

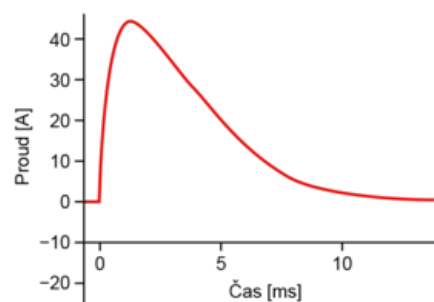
Druhy defibrilátorů

Defibrilátory se vyrábějí v podobě

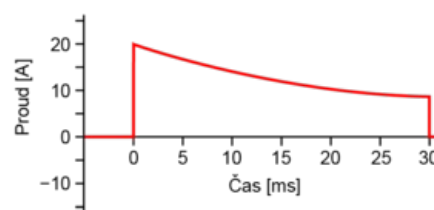
- **manuálních přímých defibrilátorů**, které se používají při operacích na otevřeném srdci,
- **manuálních externích defibrilátorů**, které mají své místo ve zdravotnických zařízeních a vozech zdravotnické záchranné služby,
- **automatizovaných externích defibrilátorů (AED)**, které jsou určeny školeným laikům,
- a **implantabilních kardioverterů-defibrilátorů**, které se subkutánně implantují rizikovým pacientům.

Některé přístroje kombinují vlastnosti manuálních i automatizovaných defibrilátorů, umožňují externí kardiostimulaci, monitoraci EKG, saturace a podobně.

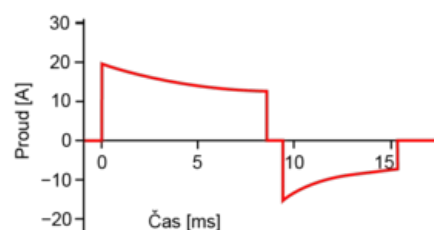
Manuální externí defibrilátory



Monofazická tlumená sinusoidní vlna



Monofazická seřízlá exponenciální vlna



Bifazická vlna

Manuální externí defibrilátory se používají především v nemocnicích, ambulancích a při výjezdech zdravotnické záchranné služby. Díky bateriovému napájení lze s výhodou použít přenosné verze (viz obrázek nahoře). Jejich použití je vyhrazeno lékařům a zdravotnickým záchranářům^[4], kteří rozhodnou o vhodnosti defibrilace.

Sestávají ze základny a páru elektrod (slangově „pádel“, obvykle označených podle cílové polohy „sternum“ a „apex“). Na základně se nacházejí ovládací prvky pro nastavení požadované energie v joulech, nabíjení a podání šoku. Na držadlech elektrod mohou být ovladače pro volbu energie a tlačítka pro odpálení výboje. Elektrody mívají redukce na pediatrickou velikost.

Před použitím se elektrody natírají vhodným gelem nebo se mezi elektrody a pacientovu kůži vkládají gelové pláty. Při aplikaci gelu je třeba dbát na to, aby nedošlo k rozetření gelu mezi elektrodami a v případě plátů k jejich překrytí, což by vedlo k průchodu výboje gelovou vrstvou, nikoliv myokardem, a k neúspěšnosti defibrilace. Snížení přechodového odporu mezi elektrodou a kůží pacienta se děje jednak použitím gelu nebo gelových plátů, jednak vyvinutím tlaku na elektrody, který by měl odpovídat asi 10–15 kilogramům. Tím se minimalizuje riziko vzniku popálenin.

Automatizované externí defibrilátory (AED)

Přibližně 40 % všech srdečních zástav je provázeno ventrikulární fibrilací či tachykardií^[3]. Přivolaný lékař často může zaznamenat pouze asystolii, proto vznikla myšlenka automatizovaných defibrilátorů, kdy pacient dostane šok v době, kdy ještě fibrilace nepřešla v asystolii.

Tyto defibrilátory jsou navrženy tak, aby s nimi po krátkém zaškolení mohl pracovat každý laik. Zachránce přístroj otevře a ten ho instrukcemi na displeji či hlasem provází celou akcí. Má naprogramovaný algoritmus, podle kterého zachránce radí, co má dělat. Zachránce nalepí na pacientův hrudník elektrody, přístroj zanalyzuje jeho rytmus a doporučí, popřípadě nedoporučí podání výboje. Přístroje mají velmi vysokou senzitivitu a specifitu.

AED se nasazují v místech s vysokou hustotou lidí (nákupní centra, letiště) a tam, kde není okamžitě dosažitelná lékařská pomoc (letadla). Dále jsou umístěny v domácnostech rizikových pacientů. V některých zemích jsou defibrilátory dostupné i na ulici.

Implantabilní kardiovertery-defibrilátory

Tyto přístroje se voperovávají pacientům s rizikem náhlé srdeční smrti, a to podobným způsobem jako pacemakery. Permanentně monitorují pacientovu srdeční činnost, a pokud detekují maligní arytmii, vyšlou výboj. Během něj pacient pociťuje jistý diskomfort. Přístroje tyto události registrují a je možné je později prostudovat na počítači.

Provedení defibrilace

Defibrilaci lze provádět buď **přímo** (při operaci na otevřeném srdci nebo implantabilními defibrilátory), nebo **nepřímo** (elektrodami přiloženými na povrch hrudníku za použití vyšší energie). Elektrody se na hrudník umísťují do standardních pozic: nejčastěji vpravo pod pravý klíček a vlevo přibližně do 5. mezižebří ve střední axilární čáře.^[3] Před použitím se elektrody natírají vhodným gelem nebo se mezi elektrody a pacientovu kůži vkládají gelové pláty (to neplatí v případě nalepovacích elektrod). **Během podávání výboje se pacienta nesmí nikdo dotýkat** vzhledem k riziku úrazu elektrickým proudem. Při elektrické kardioverzi se výboj synchronizuje s kmitem R dle EKG.



Automatizovaný externí defibrilátor (AED) pro použití laiky.



Implantabilní kardioverter-defibrilátor.

Odkazy

Související články

- Fibrilace komor
- Elektrická kardioverze
- AED

Externí odkazy

- Defibrilácia a vulnerabilná perióda (TECHmED) (<https://www.techmed.sk/fenomen-r-na-t/>)
- Defibrilace (česká wikipedie)
- Defibrillation (anglická wikipedie)
- Rozšířená neodkladná resuscitace – multimediální výukový pořad, video demonstrace defibrilace (Klinika)

anesteziologie a resuscitace FNKV) (<https://www.lf3.cuni.cz/3LF-780.html>)

- Synchronizovaná defibrilace a kardioverze (anglicky) (<https://www.careercert.com/articles/heart-rhythms/about-synchronized-cardioversion/>)

Zdroj

1. MARCIÁN, Pavel, Bronislav KLEMENTA a Olga KLEMENTOVÁ. Elektrická kardioverze a defibrilac. *Interv Akut Kardiol* [online]. 2011, roč. 10, vol. 1, s. 24–29, dostupné také z <<http://www.iakardiologie.cz/pdfs/kar/2011/01/05.pdf>>. ISSN 1803-5302.
2. <http://www.resuscitationcentral.com/defibrillation/biphasic-waveform/>
3. The European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005 (https://www.erc.edu/index.php/guidelines_download_2005/en/?)
4. § 17 odst. 1, písm c) vyhlášky č. 55/2011 Sb.

Použitá literatura

- The European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005 (https://www.erc.edu/index.php/guidelines_download_2005/en/?)
- Wikipedia, the free encyclopedia. *Defibrillator* [online]. [cit. 2010-02-07]. <<https://en.wikipedia.org/wiki/Defibrillator>>.
- Wikipedia, the free encyclopedia. *Implantable cardioverter-defibrillator* [online]. [cit. 2010-02-07]. <https://en.wikipedia.org/wiki/Implantable_cardioverter-defibrillator>.
- Wikipedia, otevřená encyklopedie. *Defibrilace* [online]. [cit. 2010-02-07]. <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Defibrilace>>.