

# 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.<sup>[1]</sup>

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

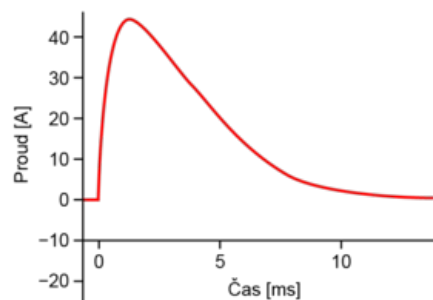
## Druhy defibrilátorů

Defibrilátory se vyrábějí v podobě

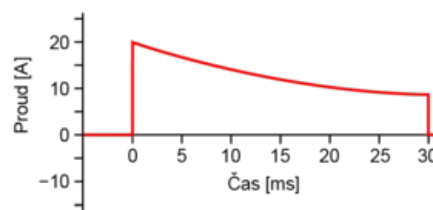
- **manuálních přímých defibrilátorů**, které se používají při operacích na otevřeném srdci,
- **manuálních externích defibrilátorů**, které mají své místo ve zdravotnických zařízeních a vozech zdravotnické záchranné služby,
- **automatizovaných externích defibrilátorů (AED)**, které jsou určeny školeným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

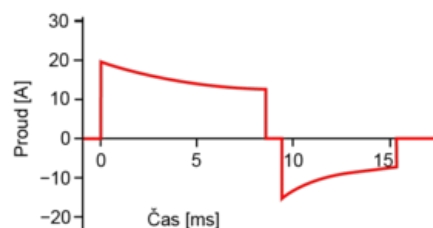
### Manuální externí defibrilátory



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<sup>[4]</sup>, 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 provázáno ventrikulární fibrilací či tachykardií<sup>[3]</sup>. 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.<sup>[3]</sup> 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/?](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/?](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](https://en.wikipedia.org/wiki/Implantable_cardioverter-defibrillator)>.
- Wikipedia, otevřená encyklopedie. *Defibrilace* [online]. [cit. 2010-02-07]. <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Defibrilace>>.