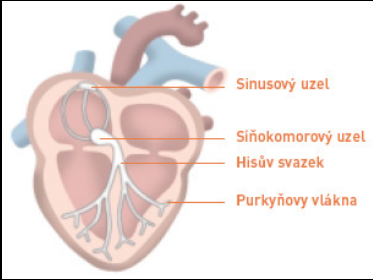




Stimulace elektrickým proudem:

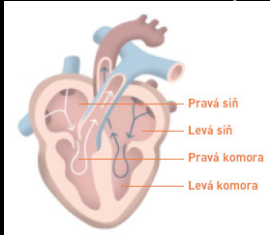
- Obecně využívá nadprahové hodnoty el. proudu, které způsobují podráždění
- Hoorweg- Weisssova křivka – popis excitability

Rh = reobáze= nejmenší napětí elektrického proudu schopné při trvalém působení vzbudit činnost drážděného nervu nebo tkáně.

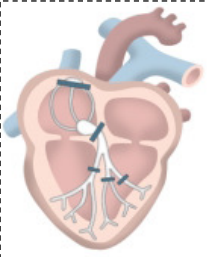


Srdce:

- 2 předsíně (atria), 2 komory (ventrikula)
- sinusový uzel (SA node) – řídí tep celého srdce
- klidová tepová frekvence: 60-100 tepů za minutu



Sinusový uzel je umístěn v horní části pravé síně a pravidelně vydává malé elektrické impulzy. Impulzy se šíří na síně a dále přes síňokomorový uzel (AV uzel). Tento uzel převádí se zpožděním impulzy dále ze síní na Hisův svazek, potom tímto uskupením vodivých vláken prochází impuls na stěny komor přes jemnou síť Purkyňových vláken. Komory se pak rytmicky a koordinovaně stahují. Vznik el. Signálu v srdci není ničím podmíněn = tzv. systém automacie.



Onemocnění srdce: BRADYKARDIE

- Pokud srdeční převodní systém nepracuje tak, jak má
- BRADYKARDIE= nepravidelná nebo příliš pomalá srdeční činnost
- Příčiny vzniku:
 - Porucha SA uzlu (syndrom chorého sinu)
 - Porucha fce srdečního převodního systému nebo AV uzlu (AV blokáda)

vznik příčin:

- po srdečním infarktu, zánětu, při změnách na srdci způsobených věkem (větší riziko u mužů nad 50let, ženy nad 60let)
- Nefunguje-li sinusový uzel správně, přebírá jeho činnost AV uzel. Jelikož toto není normální funkcí AV uzlu, srdce tepe pomaleji. Srdce tepe o frekvenci kolem 40-50 úderů za minutu, namísto obvyklých 70 úderů za minutu.
- Nefunguje-li AV uzel správně, srdeční sval přijímá příliš málo impulsů, aby uskutečnil své kontrakce. V tomto případě přebírá činnost Hisův svazek a/nebo Purkyňova vlákna. V tomto případě tepe srdce rovněž příliš pomalu - o frekvenci okolo 30-40 úderů za minutu.

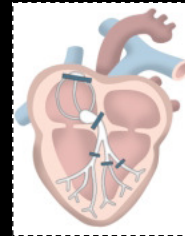


Onemocnění srdce: TACHYKARDIE

= zrychlený srdečný rytmus → nad 100 tepů za minutu

nejčastější příčiny:

- porucha funkce SA uzlu (syndrom chorého sinu)
- porucha funkce srdečního převodního systému nebo AV uzlu (síňokomorová blokáda)



vznik příčin:

Atriální fibrilace



- tento typ fibrilace bývá symptomatický, zřídka však ohrožující život
- v SA uzlu vznikají impulsy až 400 krát za minutu, AV uzel je redukuje tak, aby zabezpečil dostačující přečerpávací funkci srdce
- extrémní případ → srdce se po kontrakci nestihne zregenerovat a nepřečerpá potřebné množství krve → nedokrvení mozku, atd.




Základní typy srdečních stimulací:

- Kardiostimulace- je nahrazována porucha rytmické funkce
- defibrilace- je rušena fibrilace komor
- kardioverze- je rušena porucha srdečního rytmu


Dělení kardiostimulátorů podle:

- Doby trvání stimulace - dočasná (klinická), trvalá (implantabilní)
- Způsobu dráždění – přímé (endokardiální, myokardiální, epikardiální), nepřímé (hrudní, jícnové)
- Funkce stimulatoru – neřízené, řízené, programovatelné
- Počtu ovládaných srdečních dutin – jedno, dvoudutinové
- Typu stimulačních elektrod – unipolární, bipolární
- Typu napájení stimulatorů – bateriové, vysokofrekvenčně buzené




Kardiostimulátor:

- Implantabilní



externí




Kardiostimulátor: implantabilní

- malý el. přístroj, který funguje jako sinusový nebo AV uzel, takže upraví tep srdce na normální frekvenci a rytmus





- Smyslem kardiostimulace je maximální přiblížení k normální funkci srdce
- kardiostimulátor má tvar malého oválu s tloušťkou asi 0,5 cm a velikostí asi 6 x 4 cm
- obal ze slitiny ušlechtilých kovů (titan), v horní části na něj nasedá průhledný nástavec z umělé hmoty s otvory, kam se napojují elektrody
- zdrojem elektrické energie jsou u kardiostimulátorů lithium-jodidové akumulátory s životností 5–12 let



Kardiostimulátor:

S pomocí kardiostimulátoru jsou na srdeční svalovinu přenášeny malé, přesně časované elektrické impulzy, které vyvolávají pravidelné stahy srdce, podobně jako je tomu u zdravého srdce

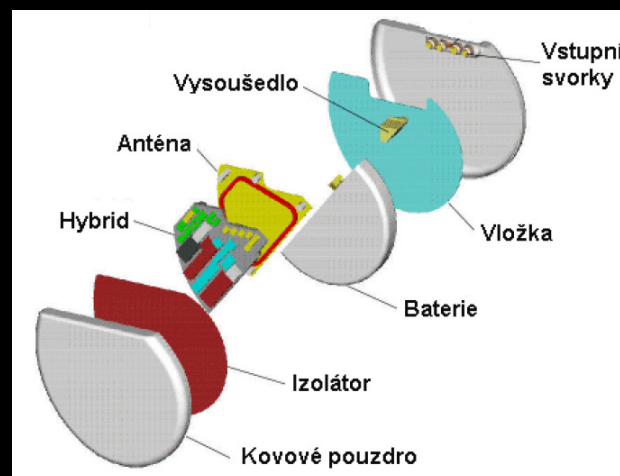
kardiostimulátor ke své funkci nezbytně potřebuje také stimulační elektrodu - někdy se proto místo slova kardiostimulátor používá výrazu kardiostimulační systém

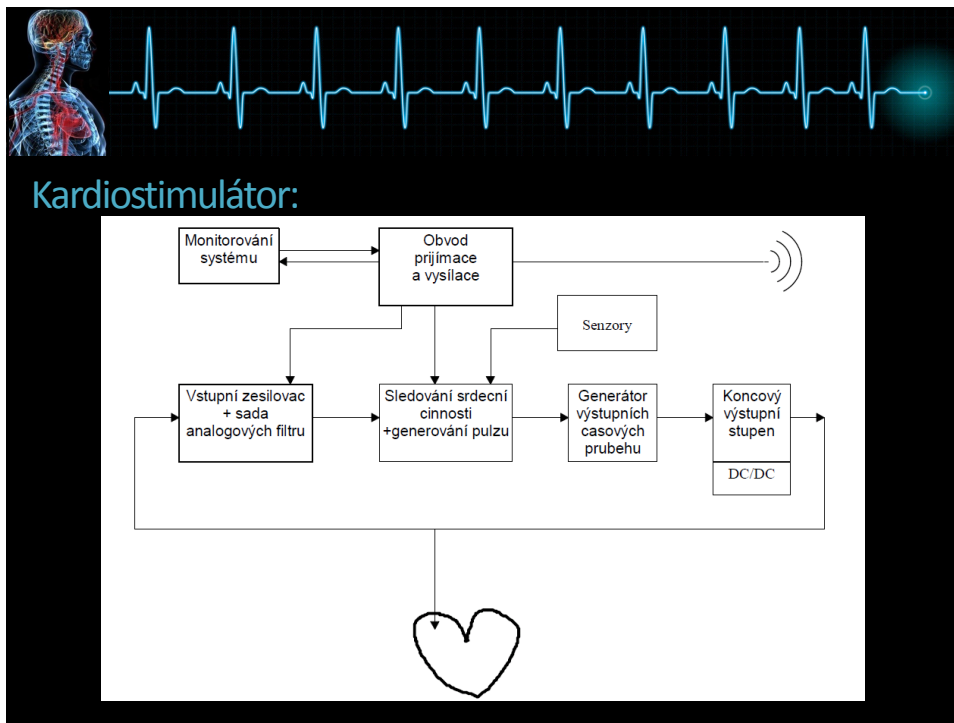


moderní kardiostimulátory pracují jen tehdy, chybí-li přirozený rytmus srdce neboli jsou inhibované P nebo R vlnou



Kardiostimulátor:






Kardiostimulátor: ELEKTRODY

- elektroda je tenký, pružný, po celé délce izolovaný elektrický vodič
- Jeden konec elektrody je spojen se stimulatorem a druhý je umístěn v srdeční dutině
hrot elektrody má malé „fousy“ nebo tenké „spirály“, které jsou užity k připojení elektrody do srdeční stěny

elektroda snímá srdeční aktivitu a předává informace do přístroje a převádí elektrické impulzy z kardiostimulátoru na srdeční sval

The bottom section of the slide features three images of cardiac leads. The first image shows a standard lead with a coiled tip. The second image, labeled 'tine lead', shows a lead with a multi-pronged tip. The third image, labeled 'screw-in lead', shows a lead with a circular disc and a central screw mechanism.



Kardiostimulátor: FUNKCE

Funkce stimulační
kardiostimulátor vydává elektrické impulsy, což zachovává srdeční činnost

Funkce detekční
kardiostimulátor detekuje (zjišťuje), kdy tepe srdce spontánně, a tímto způsobem rozpoznává, kdy je elektrická stimulace potřebná a kdy ne
kardiostimulátor automaticky detekuje, kdy potřebuje vydat impuls /inhibice P nebo R/

Funkce frekvenční odpovědi
zabudovaný senzor detekuje, jak velká zátěž organismu je vykonávána, a přizpůsobuje srdeční frekvenci tak, aby byla vhodná stupni zatížení



Kardiostimulátor: Kódové značení PHILOS

Philos je rodina kardiostimulátorů, která může být použita pro všechny indikace bradykardických arytmií.

Tato řada se skládá celkem z pěti typů kardiostimulátorů:

- Philos DR** – dvoudutinkové systémy
- Philos D** – určeny pro použití s oddělenými síňovými a komorovými elektrodami (pro pacienty , kteří potřebují synchronní AV stimulaci srdce)
- Philos SLR** – použití jedné elektrody(berou v úvahu síněmi synchronizovanou komorovou stimulaci)
- Philos SR a Philos S** – jsou standardní jednodutinové kardiostimulátory vhodné jak pro komorovou, tak síňovou stimulaci



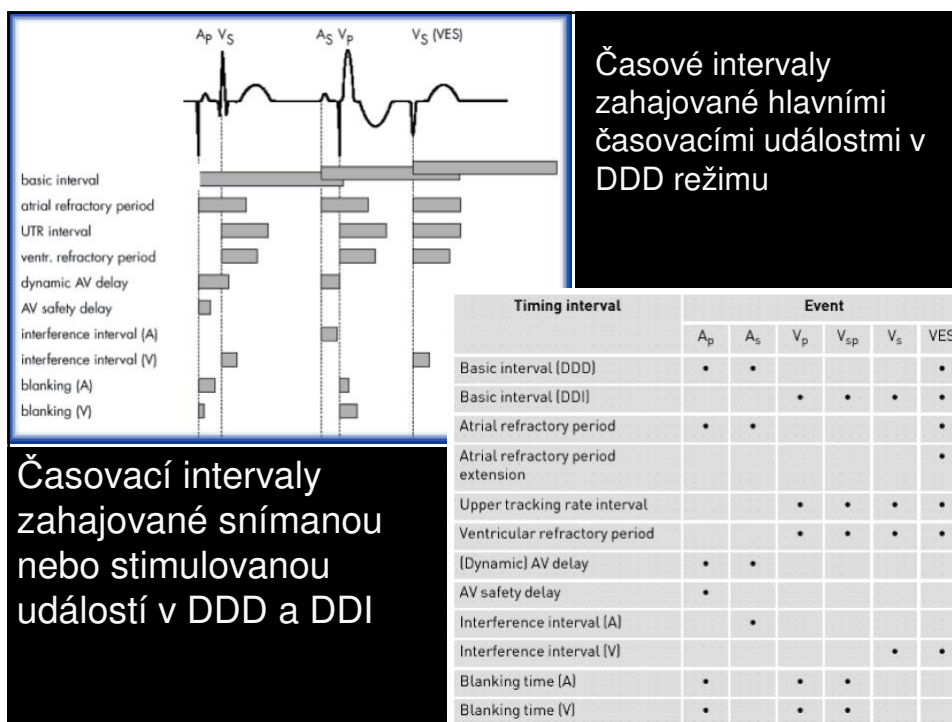


Kardiostimulátor: Základní kódové značení NBG

Kód NBG kardiostimulátorů				
1. znak	2. znak	3. znak	4. znak	5. znak
místo stimulace	místo snímání	způsob stimulace	programovatelnost	antiarytmická funkce
A	A	O	P – jednoduché	P – antitachykardiální stim. S – šok D – (P + S)
V	V	I	M – multiprogramovatelný	
D (A + V)	D (A + V)	I	C – komunikovatelný	
O	O	D (T + I)	R – frekvenčně adaptabilní	

VDDR je NBG kód pro Philos SLR

- V stimulační funkce v komoře
- D snímací funkce jak v síni tak v komoře
- D funkce jak inhibice tak spouštění stimulačních impulsů
- R funkce adaptace stimulační frekvence





Kardiostimulátor: Diagnostické funkce

Rozděleny do pěti skupin:

1. Časová statistika – čítač událostí, histogram síňové frekvence, histogram komorové frekvence, trend A/V frekvence
2. Statistiky arytmií – Mode switching (přepínání stimulačního režimu), klasifikace AT/AES (síňových tachykardií/síňových extrasystol)
3. Statistika senzoru – trend senzoru/frekvence, histogram frekvence senzoru, report o aktivitě
4. Statistika snímání – trend amplitud P vln, trend amplitud R vln
5. Statistika stimulace – trend impedance A/V elektrod



Kardiostimulátor: Zavádění a implantace

-instrument. Optimální desing zaváděcího setu je důležitý pro garantování vysokého procenta úspěšnosti implementace

Set Scout obsahuje:

1. Speciálně tvarované zaváděcí katetry
2. Odnímatelný hemostatický ventil
3. Balónkový katetr pro nástřik kontrastní látky
4. Bipolární řiditelný mapovací elektrofyzilogický katetr






Kardiostimulátor: Typové označení KS PROTOS

- **Síňové kardiostimulátory** (kód AAI: síňové inhibované)
- **Komorové kardiostimulátory** (kód VVI: komorové inhibované)
- **Dvoudutinové kardiostimulátory** (kód DDD: dvoudutinové/dvojitě závislé)

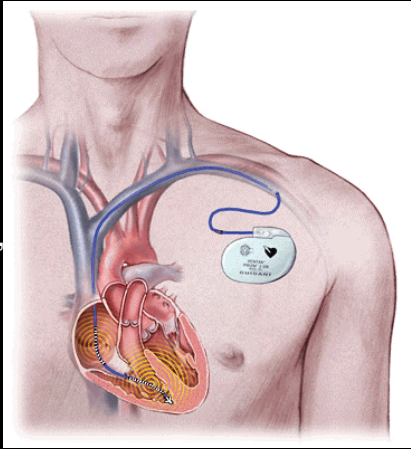




Kardiostimulátor: Síňové KS

kód: **AAI**

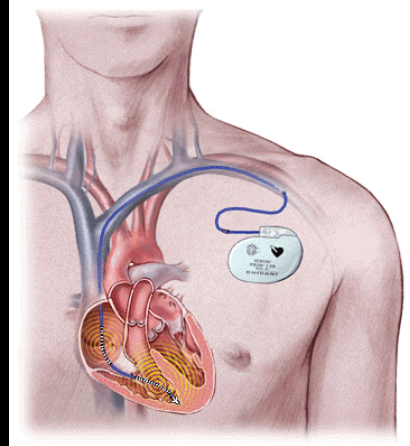
- stimulují síň
- tyto jsou užívány pro nemocné se syndromem chorého sinu
- sinusový uzel nefunguje správně, což znamená, že síně se nestahují dostatečně
- pro užití tohoto typu kardiostimulátoru musí být normální funkce AV uzlu





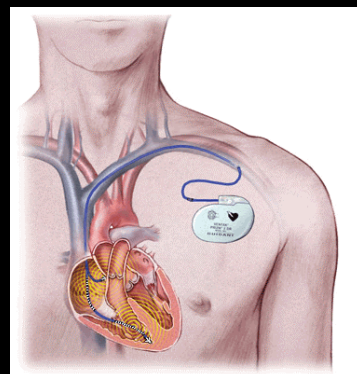
Kardiostimulátor: Komorové KS

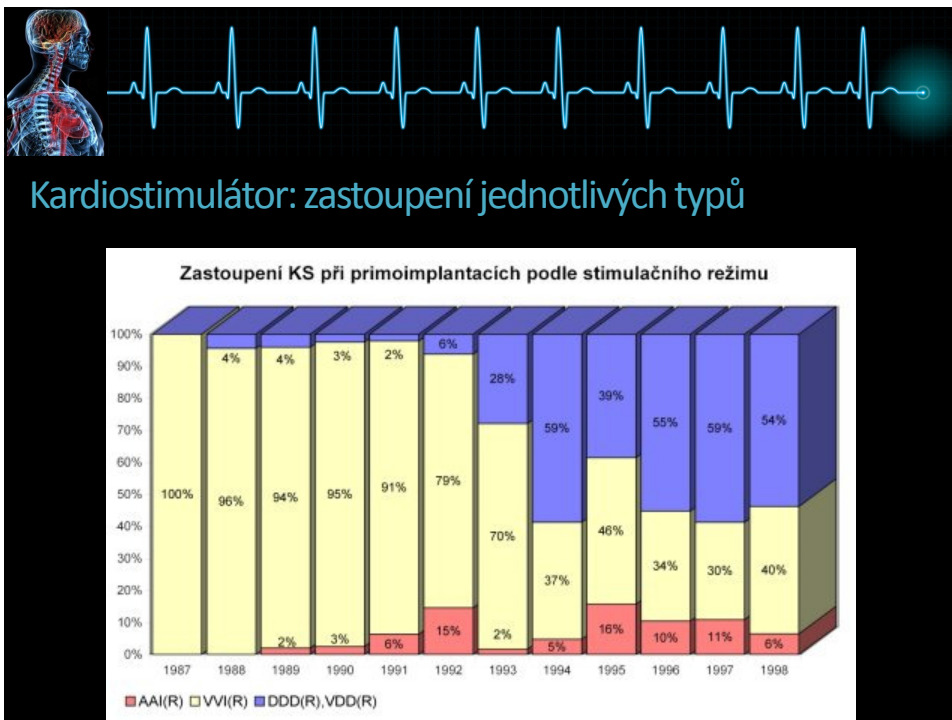
- kód: **VVI**
- stimulují komory
- tento typ kardiostimulátoru je užíván zejména u nemocných s fibrilací síní a některým stupněm síňokomorové blokády



Kardiostimulátor: Dvoudutinové KS

- kód: **DDD**
- mají dvě elektrody, které stimulují jak síň, tak komoru
- DDD kardiostimulátory mohou být proto užity u nemocných se síňokomorovou blokádou a/nebo syndromem chorého sinu





Kardiostimulátor: Implantace

kardiostimulátor je implantován pod kůži, nad nebo pod pravý nebo levý prsní sval

pro implantaci kardiostimulátoru je vytvořen pod klíční kostí kožní řez dlouhý asi 5-10 cm

pod řezem je vytvořen prostor, který je nazýván kapsa

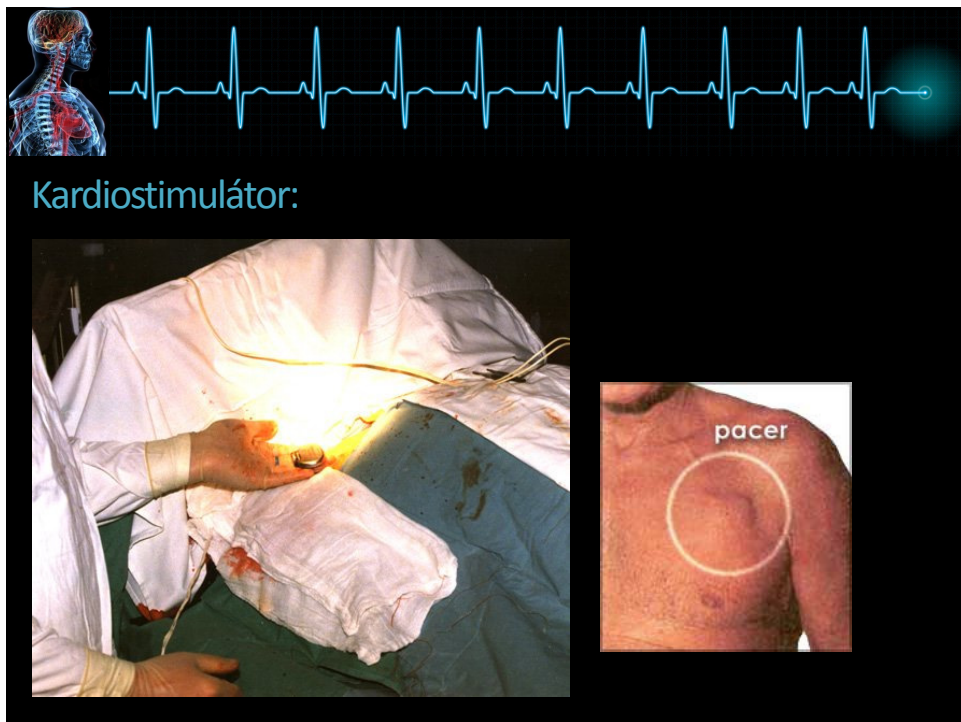
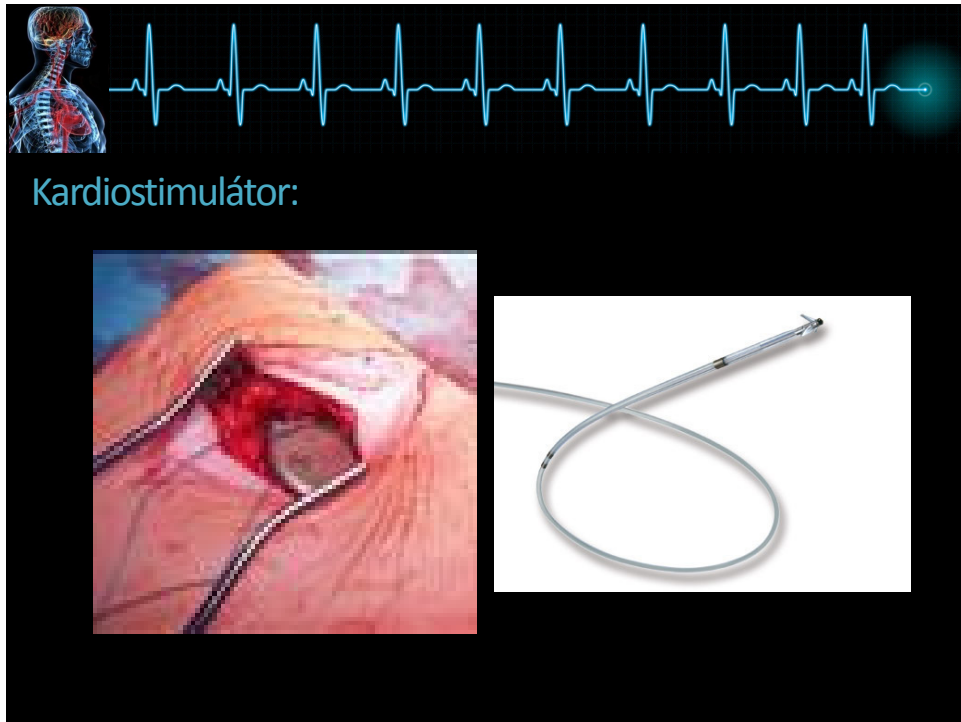
kardiostimulátor je uložen tak, aby pohodlně spočinul v kapse

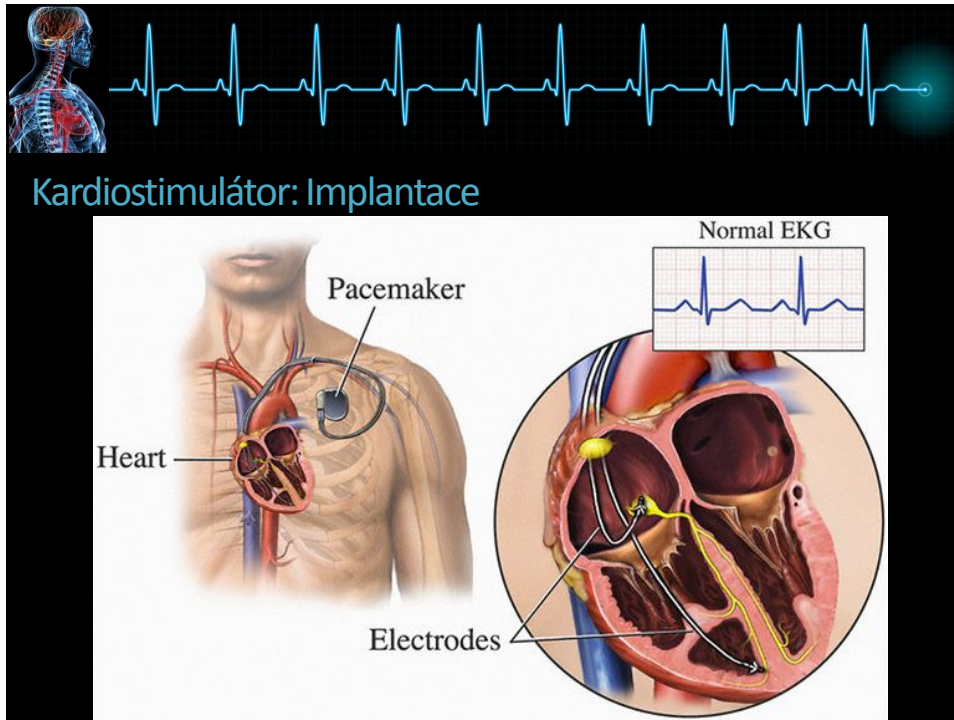
elektroda je zavedena do srdce přes v. subclavia (punkčně) nebo v. cephalica (preparačně)

polohu elektrod v srdci lékař kontroluje na obrazovce rentgenu, jsou-li užívány dvě elektrody, jsou často zaváděny přes stejnou žílu

po provedení testu elektrod se připojí kardiostimulátor a provede se test funkce celého stimulačního systému

poté je kapsa uzavřena stehem






Kardiostimulátor:

- 1958 - první stimulátor - 76letému muži byla poprvé zavedena do srdce elektroda, ta byla kabelem spojena s přenosným stimulatorem
- 1960 - první kardiostimulátor na světě voperoval lékař Senning ze Švédska
- 1975 - lithiové články
 - programovatelné stimulatory
- 1981 – DDD stimulátor
 - frekvenční adaptace

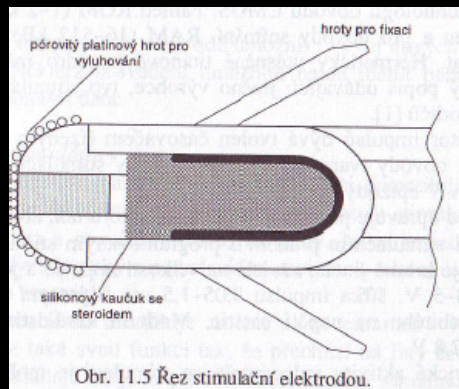



V šedesátých letech byla ve výrobě kardiostimulátorů Česká republika na špici. Přístroje s odbornou pomocí IKEMu vyráběla Tesla.



Kardiostimulátor:

- Elektroda (hrot)
- Propoj. vodič
- Izolace
- Konektor
- Fixace
 - Aktivní (háčky)
 - Pasivní (sval trámky)



Stimulace srdce- DEFIBRILACE

- Použití při akutní zástavě srdeční činnosti (fibrilace síní nebo komor)
- El. proud při defibrilaci proteče hrudníkem pacienta a přes srdce, kde vyvolá synchronizovanou depolarizaci s kontrakcí všech struktur srdce
- Def. Bývá posl. Zásahem pro obnovu srdeční činnosti

•PŘÍMÁ

přímo na srdci lžícovitými elektrodami (30 cm²) při otevřeném hrudníku
max. 50 J, I_{\max} 12 A, 6-8 ms

•NEPŘÍMÁ

při urgentních stavech elektrodami přiloženými na kůži (70 – 100 cm²)
max. 360 J, I_{\max} 40 A, 5-6 ms

- Defibrilační účinek má pouze první vlna
- Tvar impulsu: sinus, půlvlna, lichoběžník (nikdy jehla), vybití C do L
- Synchronizace s EKG: za T a před R vlnou
(nesmí zasáhnout tzv. vulnerabilní fázi – vzestupné rameno T-vlny)



Stimulace srdce- DEFIBRILACE

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:

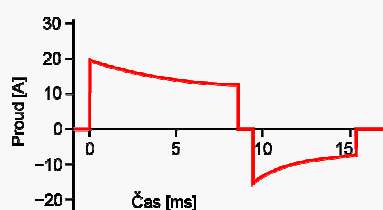
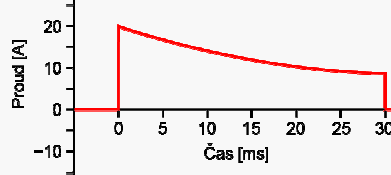
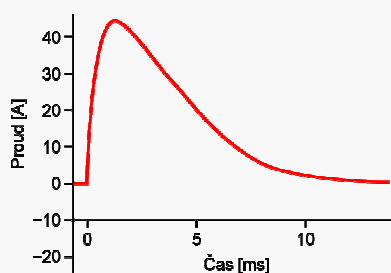
Monofazické přístroje používají unipolární proud buďto ve tvaru tlumené sinusoidní vlny, která postupně klesá k nule (častější), nebo seřízlé exponenciální vlny, která je před dosažením nuly náhle ukončena.

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.

Podle současných doporučení by měl mít první výboj energii 360 J při použití monofazických přístrojů a 150 J v případě přístrojů bifazických



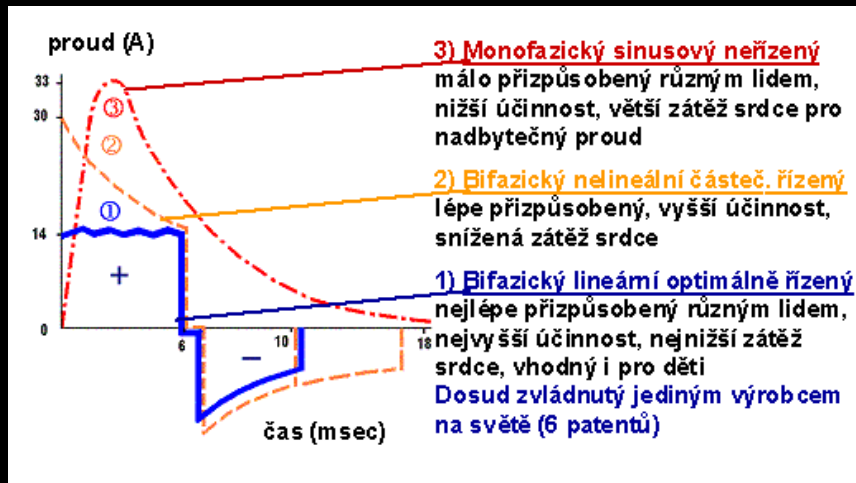
Stimulace srdce- DEFIBRILACE



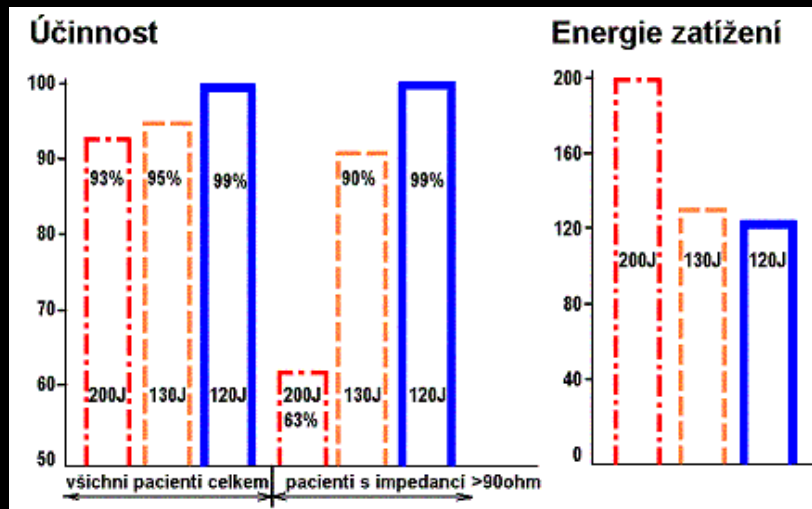
Bifázický signál




Stimulace srdce- DEFIBRILACE



Stimulace srdce- DEFIBRILACE



1



Tabulka vyhodnocení výbojů a citlivosti

Parametry	Monofázický sinusový	pořadí	Bifázický nelinéární	pořadí	Bifázický lineární ZOLL	pořadí
Energie výboje	200 J	3.	130 J	2.	120 J	1.
Špičkový proud	33 A	3.	30 A	2.	14 A konstantní 1. vlna	1.
Délka impulsu	20 msec	3.	10 - 18 msec	2.	10 msec	1.
Účinnost při dané energii	63 - 93 % dle impedance	3.	90 - 95 % dle impedance	2.	99 % impedance nerozhoduje	1.
Nároky na zdroj	značné	3.	sřední	2.	nejmenší	1.
Traumatizace myokardu, atd.	větší rizika	3.	menší rizika	2.	nejmenší rizika	1.
Defibrilace při impedanci >90 ohm	obtížná	3.	zlepšení	2.	snadná	1.
Přizpůsobení se různým imped.	neřešeno, rozdíly v proudtech až 1 : 6 různá délka času	3.	zlepšení, rozdíly v proudtech 1 : 2,5 různá délka času	2.	rozdíl vyřešen, rozdíly v proudtech 1 : 1,3 konstantní délka času	1.
Citlivost nastavení pro jemnovlnnou fibrilaci: manuální a automaty AED	neřešeno, hodnocení u manuálních pouze subjektivně	3.	automatická u většiny AED nastavena na citlivost od 0,15 - 0,2 mV	2.	automatická u ZOLL AED Plus nastavena na citlivost od 0,1mV pro nejvyšší účinnost defibrilace	1.



Stimulace srdce- DEFIBRILACE






Implantabilní defibrilátory (ICD): KARDIOVERTERY

- kombinované s kardiostimulátory
- impuls asi 600 - 750 V, max. energie 34 J
- C: 85 - 120 μ F (asi 25 % prostoru)
- baterie Li 6,5 V, životnost 3 až 5 let
- defibrilace 11 – 18 J, stim. práh $0,96 \pm 0,4$ V
- Detekce EKG $16,4 \pm 6,4$ mV

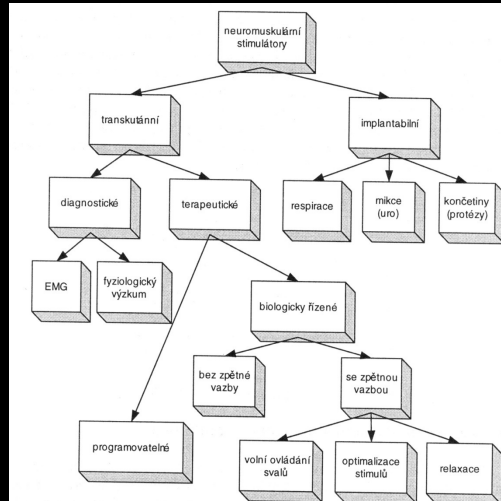


Stimulace srdce- KARDIOVERZE:

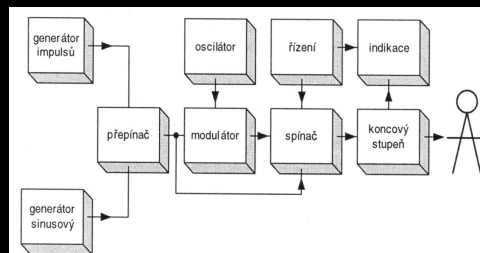
- aplikována při flutteru nebo fibrilacích síní
- I_{\max} 60A, 400 J
- aplikace mimo vulnerabilní fázi srdečního cyklu
- výhradně transtorakálně
- není urgentním výkonem
- pacient je v celkové anestezii



Neuromuskulární stimulátory: ROZDĚLENÍ



Neuromuskulární stimulátor: blokové schéma



- Stimulace sval. a nerv. vláken: 25 –60 Hz (přirozená el. aktivita svalů: 20-500Hz)
- střídavá polarita (nebezpečí „chemického“ poškození ss proudem)
- vzdálenost elektrod 2 až 3 cm
- materiál transkutánních elektrod: koloidní Pt, Au, Ni, Ti
- doba fáze stahu- 0,1 s; fáze uvolnění: 0,3 až 0,5 s (T kratší → tetan)



Elektroanelgezie:

- stimulační impulsy s frekvencí 80 – 250 Hz (vyvolávají potlačení bolesti a mají utišující účinek)
- Při aplikaci se zvýší průtok krve, sníží tonus při spasticitě (zvýšené napětí svalových vláken)- dojde ke zlepšení regenerace nervů
- El. stimulací se dosáhne rychleji k růstu svalové hmoty než při běžném tréninku (zabraňuje hromadění kyseliny mléčné a zvyšuje hladinu Ca, Na, Fe)

•TENS

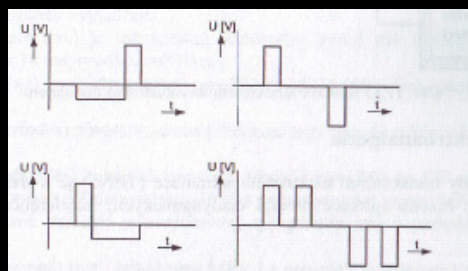
•Transkutánní elektroneurostimulace

- Bolest je možné potlačit cíleným drážděním nervů na různých úrovních neuromuskulárního systému (projevuje se brněním svalu)
- délka impulsů: 0,01 – 0,75 ms
- opakovací frekvence: 1-250 (500) Hz, el. Proud cca do 70mA
- elektrody se přikládají do míst bolesti a na akupunkturální body oblasti



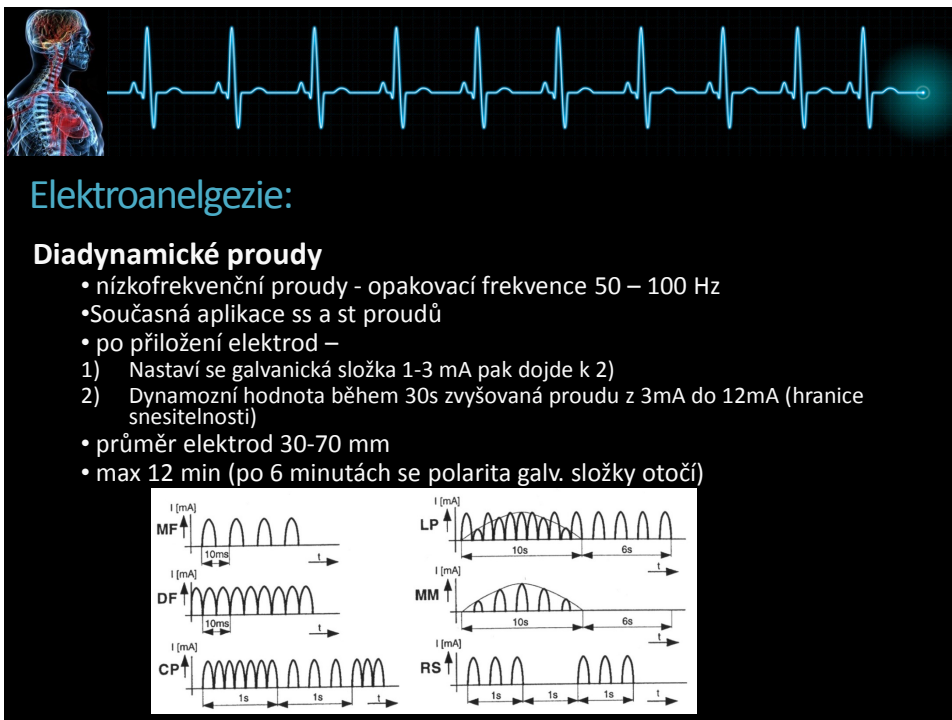
Elektroanelgezie:

- různé tvary stimul impulzů
- Nízké (do 1kHz) a střední kmitočty (1-100kHz)
- optimální stimulační impulz má:
 - Minimální výkon
 - Minimálně ovlivňuje kůži a její receptory
 - střídavou polaritu jako na obr.



Tvary a polarita stimulačních impulzů

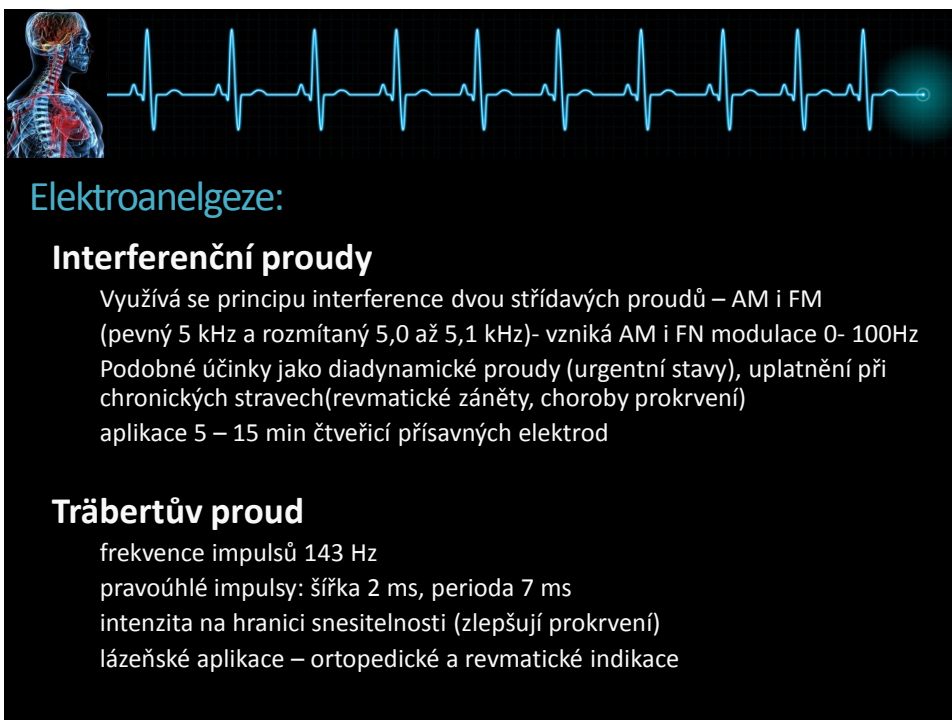
- Práh bolesti se mění s tvarem impulzů (sin, troj. Lich., exp...)
- Ideální (nejméně bolestivé) pocity u impulzů 1- 150Hz,
- Stimuly nad 1ms vyvolávají nepříjemné pocity



Elektroanalgezie:

Diadynamické proudy

- nízkofrekvenční proudy - opakovací frekvence 50 – 100 Hz
- Současná aplikace ss a st proudů
- po přiložení elektrod –
 - 1) Nastaví se galvanická složka 1-3 mA pak dojde k 2)
 - 2) Dynamozní hodnota během 30s zvyšovaná proudy z 3mA do 12mA (hranice snesitelnosti)
- průměr elektrod 30-70 mm
- max 12 min (po 6 minutách se polarita galv. složky otočí)



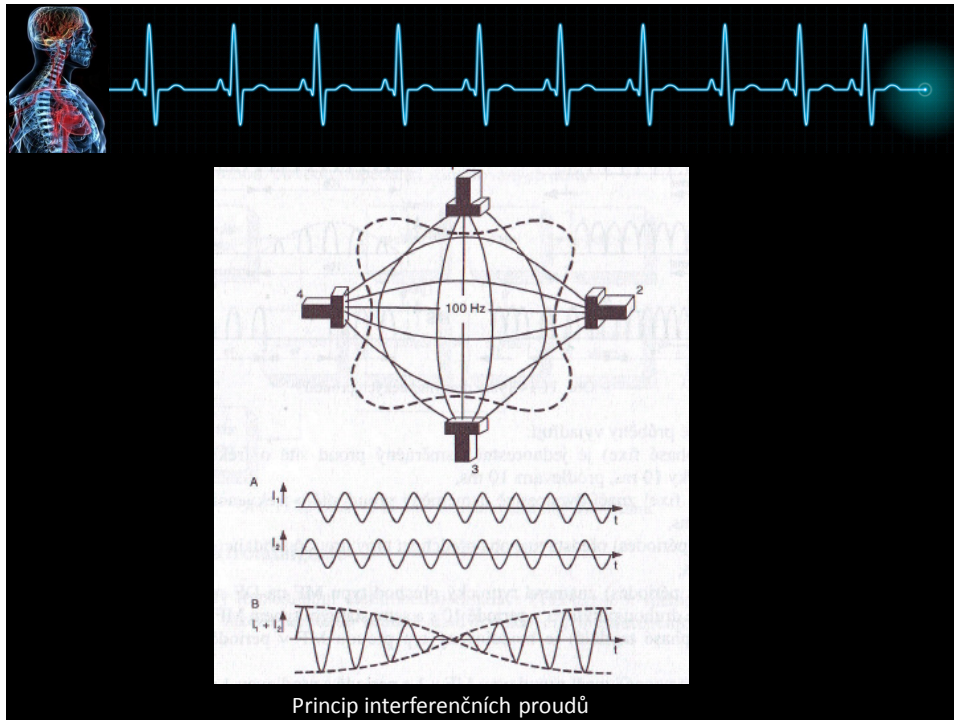

Elektroanalgeze:

Interferenční proudy

Využívá se principu interference dvou střídavých proudů – AM i FM (pevný 5 kHz a rozmítaný 5,0 až 5,1 kHz)- vzniká AM i FN modulace 0- 100Hz
Podobné účinky jako diadynamické proudy (urgentní stavy), uplatnění při chronických stravech(revmatické záněty, choroby prokrvení)
aplikace 5 – 15 min čtveřicí přísavných elektrod

Träbertův proud

frekvence impulsů 143 Hz
pravoúhlé impulsy: šířka 2 ms, perioda 7 ms
intenzita na hranici snesitelnosti (zlepšují prokrvení)
lázeňské aplikace – ortopedické a revmatické indikace

Biologicky řízené stimulátory:

Hlavní využití je v oblasti končetinových protéz nebo v aplikacích relaxačního tréninku

Rozdělení:

- 1. bez biologické zpětné vazby** - rehabilitační techniky (léčení paréz), nácvik ovládání protézy ...
- 2. s biologickou zpětnou vazbou (biofeedback)** – vědomá kontrola životních funkcí ...

Realizace:

ad 1) externí transkutánně aplikovaný nebo telemetricky navázaný (nosná 60-80 MHz) stimulátor

ad 2) snímač signálu → zpracování → řízení → stimulace

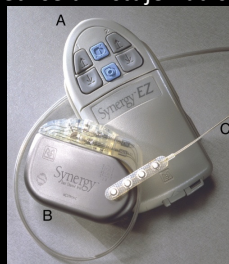


Implantabilní neuromuskulární stimulátory:

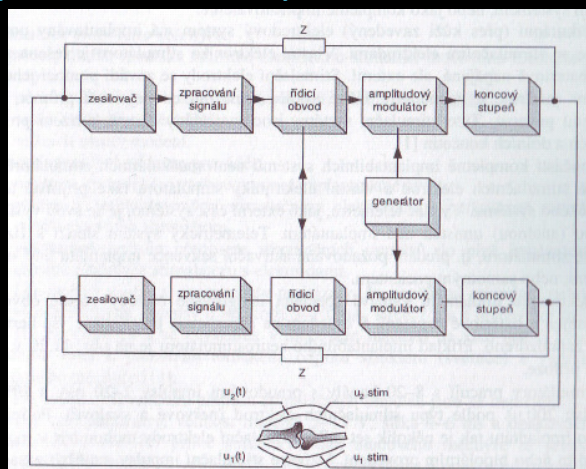
Implantabilní- výhoda- elektrody přímo k nervům do svalů= vyšší účinnost
Implantované buď jen elektrody nebo jako celek

Perkutánní systém- externí, přes kůži zavedený- jen elektrody, externí elektronická část. požadavky na elektrody, využití hlavně k řízení protéz H a D končetin

Implantovaný systém- elektrody, elektronika, napájení a telemetrie uvnitř systému
složitější na konstrukci, telemetr se umísťuje nad samotnou elektroniku stimulátoru



Biologicky řízené stimulátory:



Blok. Sch. Stimulátoru s biolog. Zpětnou vazbou



Urostimulátory:

- Slouží k terapii poruch

- jímací schopnosti (svěrače)
- vypuzovací schopnosti (porucha dolních moč. cest)

- Stimulace močového měchýře:

- stimulací pelvických, stydkých nebo sakrálních nervů
- stimulací svalů močového měchýře
- stimulací míšních center močení

▪ **Přímo** implantovanými stimulačními elektrodami s perkutánně zavedenými vodiči

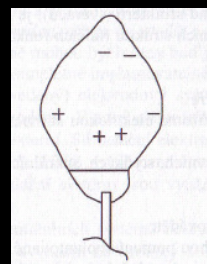
▪ **Nepřímo** indukční vazbou pomocí implantované cívky


▪ **Vysokofrekvenčním přenosem stimulačních impulsů** do plně implantovaných obvodů přijímače stimulatoru s elektrodami



Stimulace močového měchýře:

- Příímá stimulace svalů m.m.:
2-10 V; 5-10 ms; opakovací frekvence 10-20 Hz
- Nepříímá stimulace pelvických nervů:
5-10 mA; 7 ms; opakovací frekvence 15 Hz; 10 s
- VF přenos stimulačních impulsů:
5-15V; 1-6 ms; opakovací frekvence 15-50 Hz
- 4-6 elektrod





Stimulace svěračů:

Stimulace svěračů- při inkontinenci

- 1-20 V; 1-5 ms; opakovací frekvence 3,3-150 Hz (při VF přenosu: nosná 1-8 kHz) doba procedury 3- 20min
- Elektrody
 - aktivní endouretrální e. zavedena uretrou k vnitřnímu svěrači; indifferntní e. 100 cm² v oblasti křížové části páteře
 - aktivní externí e. nad stydkou sponou; indifferntní e. nad křížovou částí páteře
 - aktivní rektální e. v hloubce 2-3 cm; indifferntní e. 100 cm² nad stydkou sponou

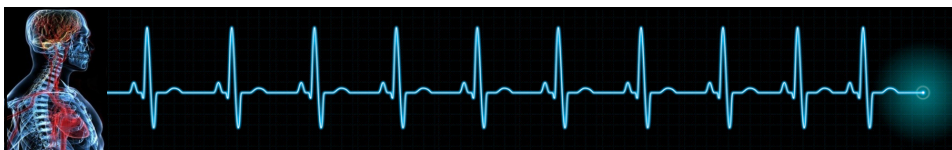
Stimulace ejakulace

- Ztráta funkce např. v důsl. Poranění míchy
- bipolární rektální elektroda
- stimulační pulsy se od 2 V (20 mA) zvyšují až k okamžiku ejakulace; opakovací frekvence 16 Hz



Gastrostimulátory:

- Stahy v hladkém svalstvu se šíří rychlostí asi 3 m/s (2,4-3,6 cyklů/min; > tachygastrie, < bradygastrie)
- Nepřímá metoda:
 - stim. elektrody o průměru 15-20 mm, na povrchu břicha
 - 50-60 mm od sebe
 - před stimulací se 5-7 min snímá spontánní el. aktivita tenk.střeva (elektroenterogram)
 - 1-25 V; 0,5-10 ms; opakovací frekvence 15-50 Hz
 - stah střeva do 100-150 mm; reflexní povaha (není reakcí na podráždění)
- Přímá metoda:
 - pomocí klinických nebo implantabilních stimulátorů
 - aktivní záporná elektroda tvaru olivy zavedena ústy do žaludku, indifferntní kladná elektroda = Pb destička 100x150 mm na epigastriu



Gastrostimulátory:

- **Transduodenální stimulace**
 - bipolární elektroda – duodenální sonda
 - Ag elektrody 5x5 mm na sondě 30 mm od sebe
 - 5-20 mA nebo 2-20 V; 5 ms; opak. frekvence 20-60 Hz
 - 3 minuty, přestávka 3 minuty ... doba 30 min
- **Transrektální stimulace**
 - záporná aktivní rektální elektroda – nerezavějící ocel, délka 300 mm (aktivní úsek 10-15 mm), Ø 5 mm, pryžová izolace; zavedena 15-20 cm
 - kladná indierentní elektroda – Pb 60x120 mm, tloušťka 10-15 mm ve flanelu s fyziol. roztokem; na stěně břišní



Děkuji za pozornost

Ing. Jan Sládek
Biomedicínský inženýr