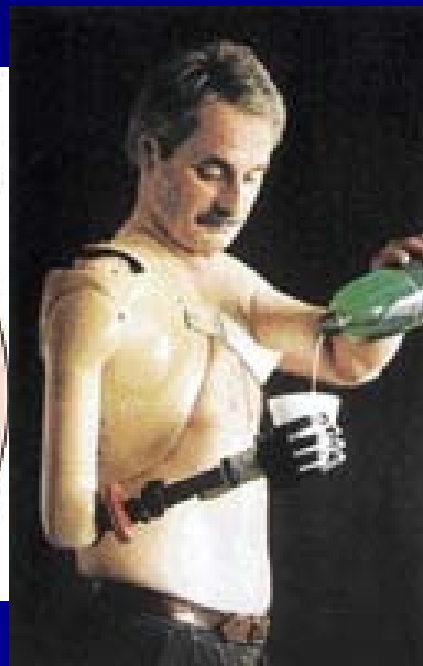
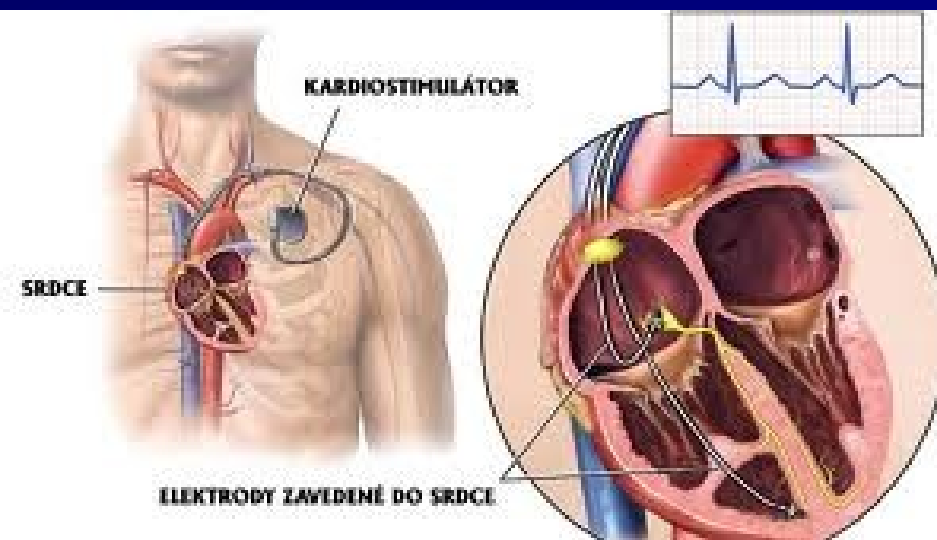




Přístroje pro náhradu a podporu tělesných orgánů

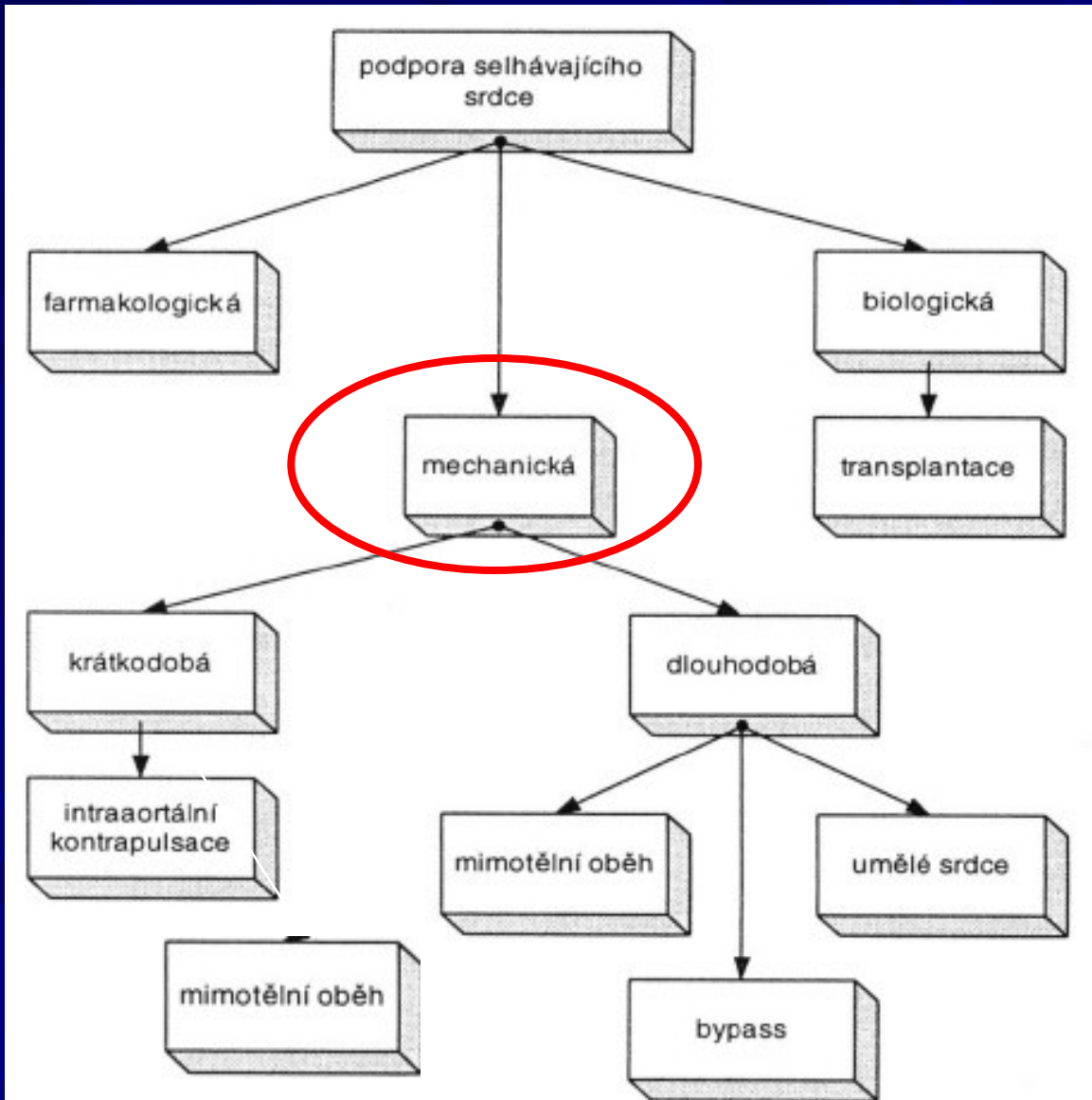


Biofyzikální ústav
Lékařské fakulty
Masarykovy univerzity

Co vše je možné nahradit??

- Srdce
- Plíce
- Ledviny
- Pankreas?
- Játra
- Zrak?
- Sluch?
- Hlas?
- Klouby
- Zuby
- A mnohé další.... ??

Podpora a náhrada srdce



Mechanické srdeční podpory

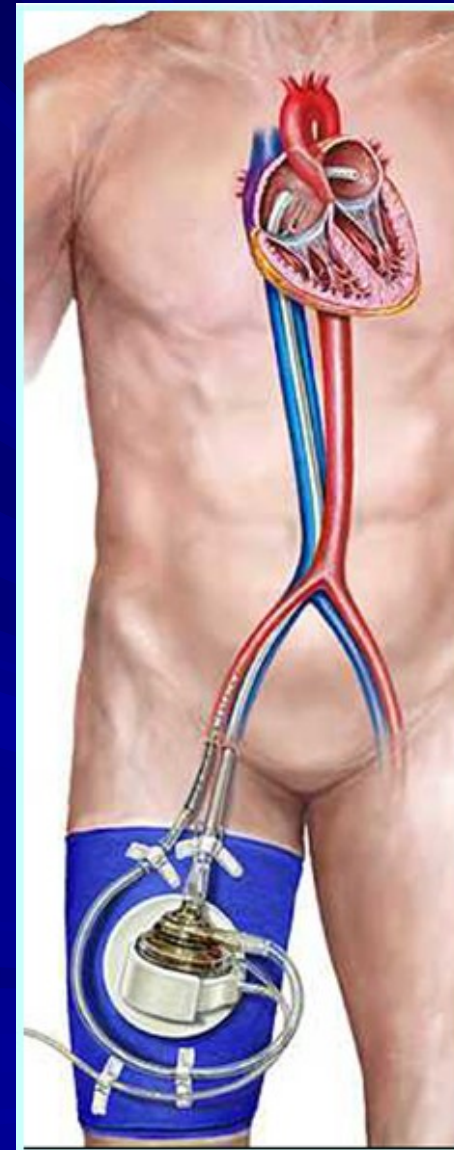
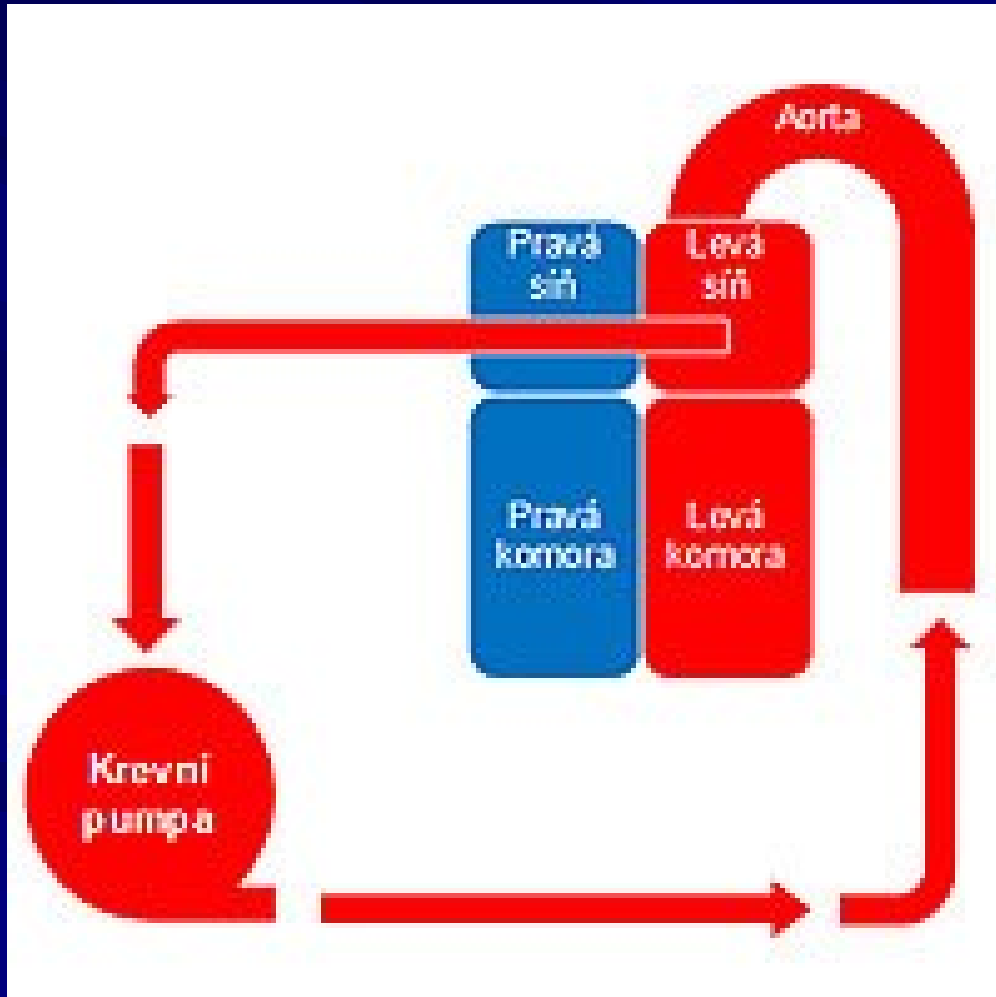
Indikace

- Kardiogenní šok (ohrožení nedostatkem kyslíku)
- Život ohrožující srdeční arytmie (než je zjištěn mechanismus šíření)
- Zástava oběhu a neúspěšná standardní resuscitace

Mechanické srdeční podpory

- Tandem Heart
- Extrakorporální membránová oxygenace s pumpou Levitronix
- Heart Mate II
- Heart Mate III
- Mechanické srdce
- Biokompatibilní srdce

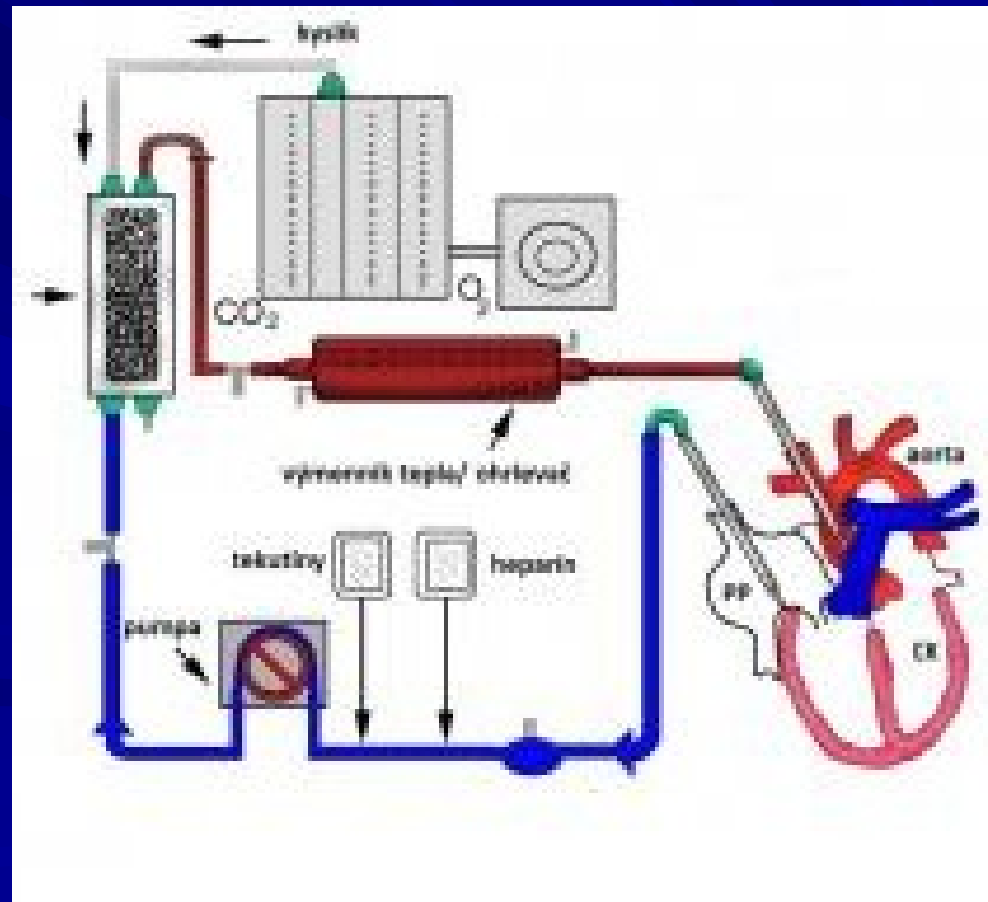
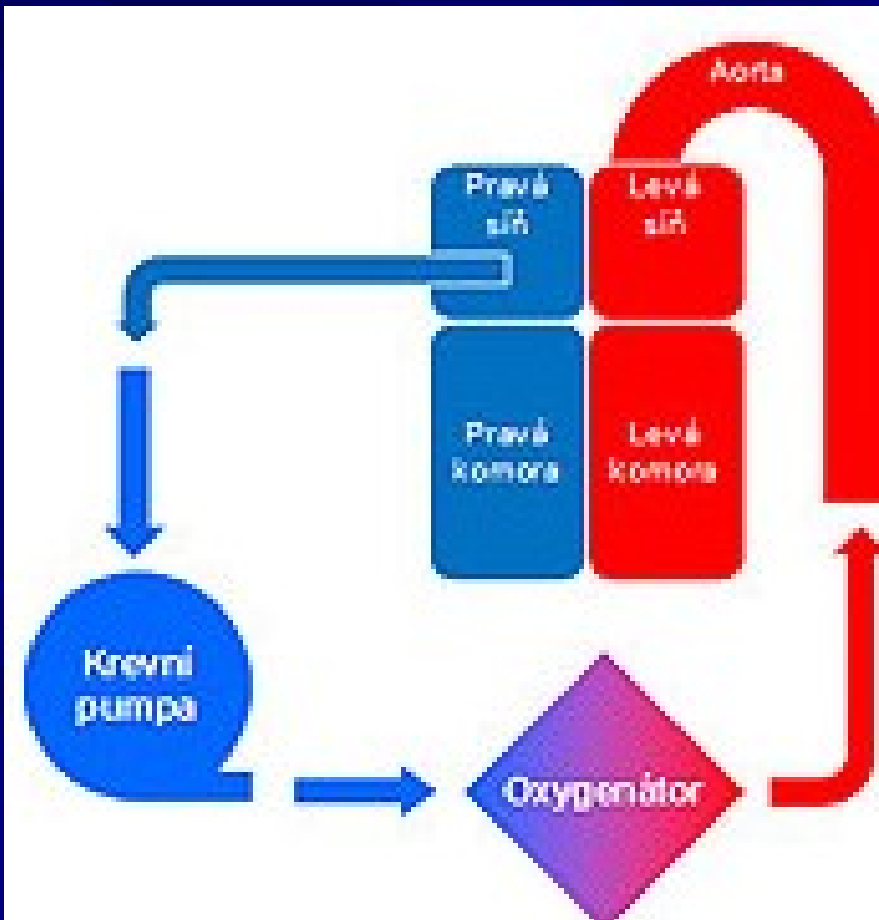
Tandem Heart



Použití systému Tandem Heart u pacienta v NnH



Extrakorporální membránová oxygenace s pumpou Levitronix



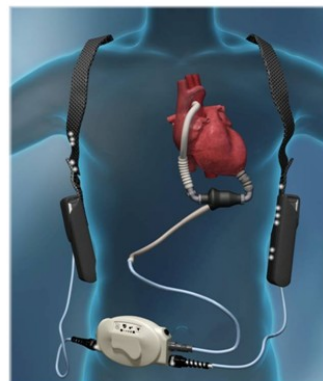
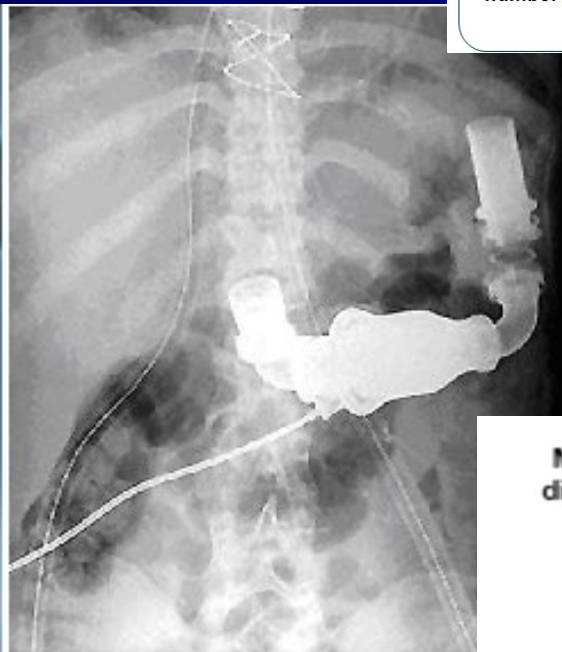
Mechanické srdce

- podstatě jde o různé druhy pump, které jsou trubicemi připojeny na velké cévy pacienta.
- 3. dubna roku 2003 prof. MUDr. Jan Pirk, DrSc. v pražském IKEM jako první v ČR a zemích východní Evropy užívat biventrikulární parakorporální srdeční náhrady (tzv. mechanické srdce-most k transplantaci).
- 2011 chirurgové v Houstonu pacientovi první umělé srdce s kontinuálním průtokem. Jeho výhodou jsou menší rozměry a delší životnost oproti stávajícím mechanickým srdečním podporám.



Heart Mate II

Podpora levé komory.
Kontinuální chod pumpy
snižuje riziko hemolýzy



Heart Assist Device

IN CASE OF EMERGENCY: Please telephone to hospital contact at the number shown on this card.

!!! CAVE !!! POZOR !!!!

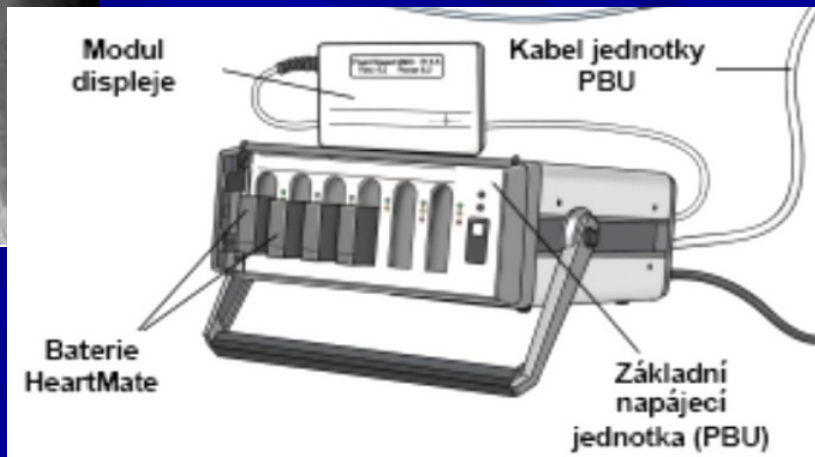
Nositel této karty má mechanickou podporu srdeční činnosti. V případě ohrožení života se řiďte algoritmem u ovladače nebo kontaktujte ihned implantační nemocnici na uvedeném telefonním čísle.

NEZAHAJUJTE RESUSCITACII!!!!

!!! CAVE !!! POZOR !!!!

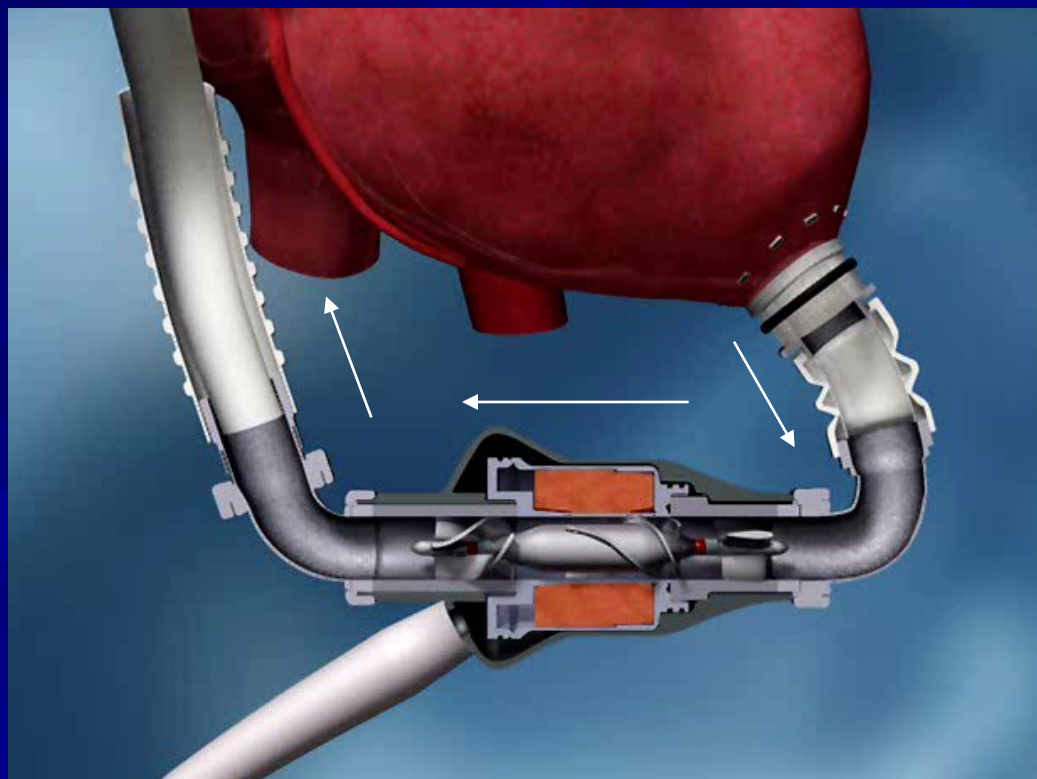


THORATEC
EUROPE LIMITED

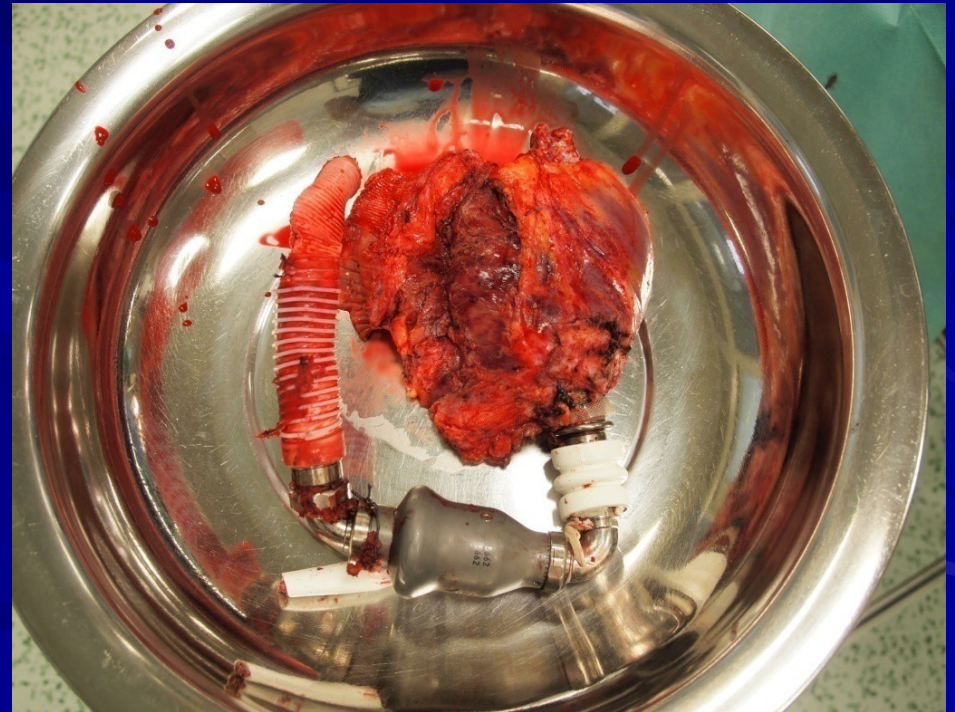


HeartMate II

- pohyblivý rotor
- hydrodynamická ložiska, která jsou trvanlivá a minimalizují tvorbu sraženin.
- Tok krve je optimalizován tak, aby se minimalizovala hemolýza
- Vnitřní povrch je odzkoušený na předchozích modelech a je volen tak, aby se na něm neuchycovaly krevní destičky
- Přívod proudu k externím bateriím je veden kabelem tenkým jen 9mm. Je z materiálu, který nedráždí a omezuje vstup infekce.
- Flexibilní odvodná trubice, která zamezuje pnutí, protože se přizpůsobuje tvarem a délkou v závislosti na pohybech pacienta..

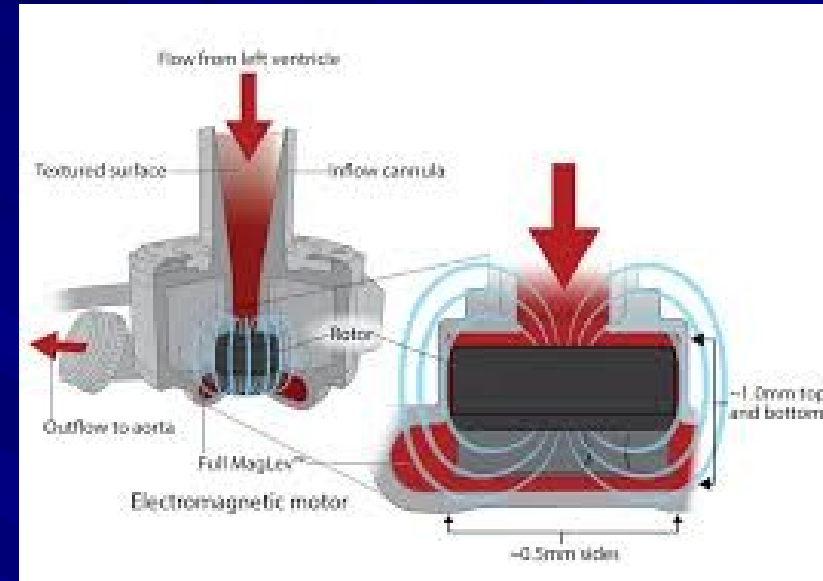


HeartMate II



Jitka Štěpánková – IKEM PRAHA
XX. výroční sjezd ČKS Brno 13. 5. – 16. 5. 2012

HeartMate III



■ http://www.technickytydenik.cz/rubriky/denni-zpravodajstvi/nejnovejsi-typ-dlouhodobe-srdecni-podpory_26566.html

HeartMate III

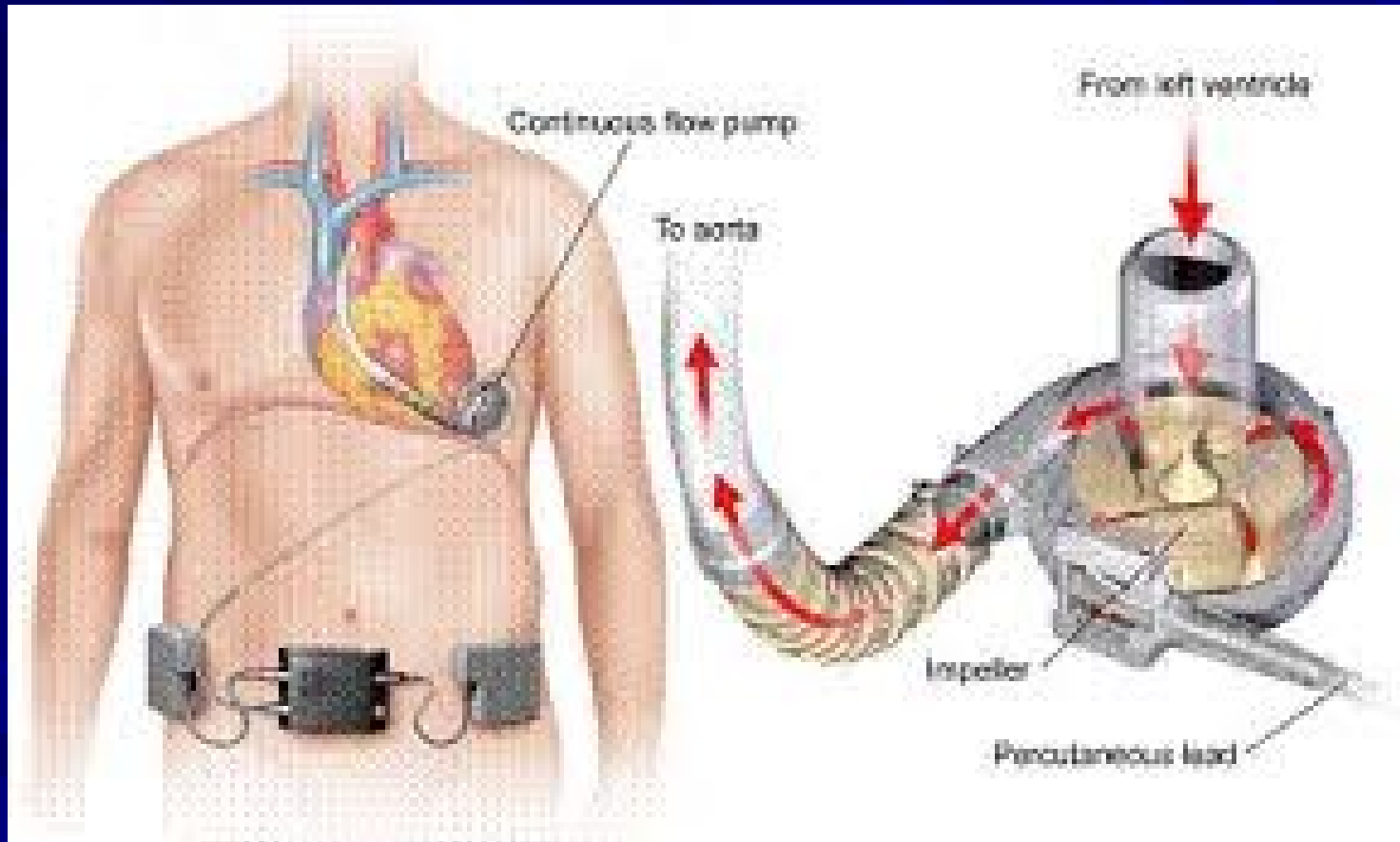


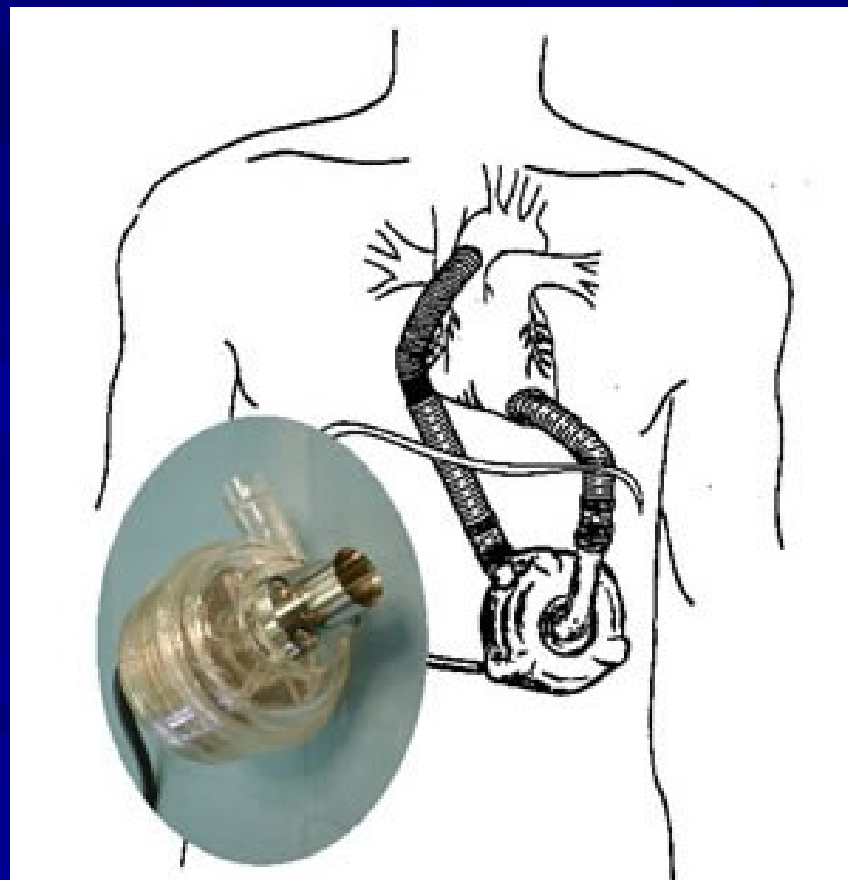
Figure 1: Second and Third Generation Devices Currently in Use



A. HeartMate II device; B. HeartWare HVAD. A. Courtesy of Thoratec, Pleasanton, CA; with permission; B. Courtesy of HeartWare, Framingham, MA.

Implantovaná pumpa pro podporu srdce

Odstředivá krevní
pumpa pro jak
krátkodobé
(peroperativní – během
chirurgického výkonu)
tak i dlouhodobé použití
pro podporu funkce levé
komory



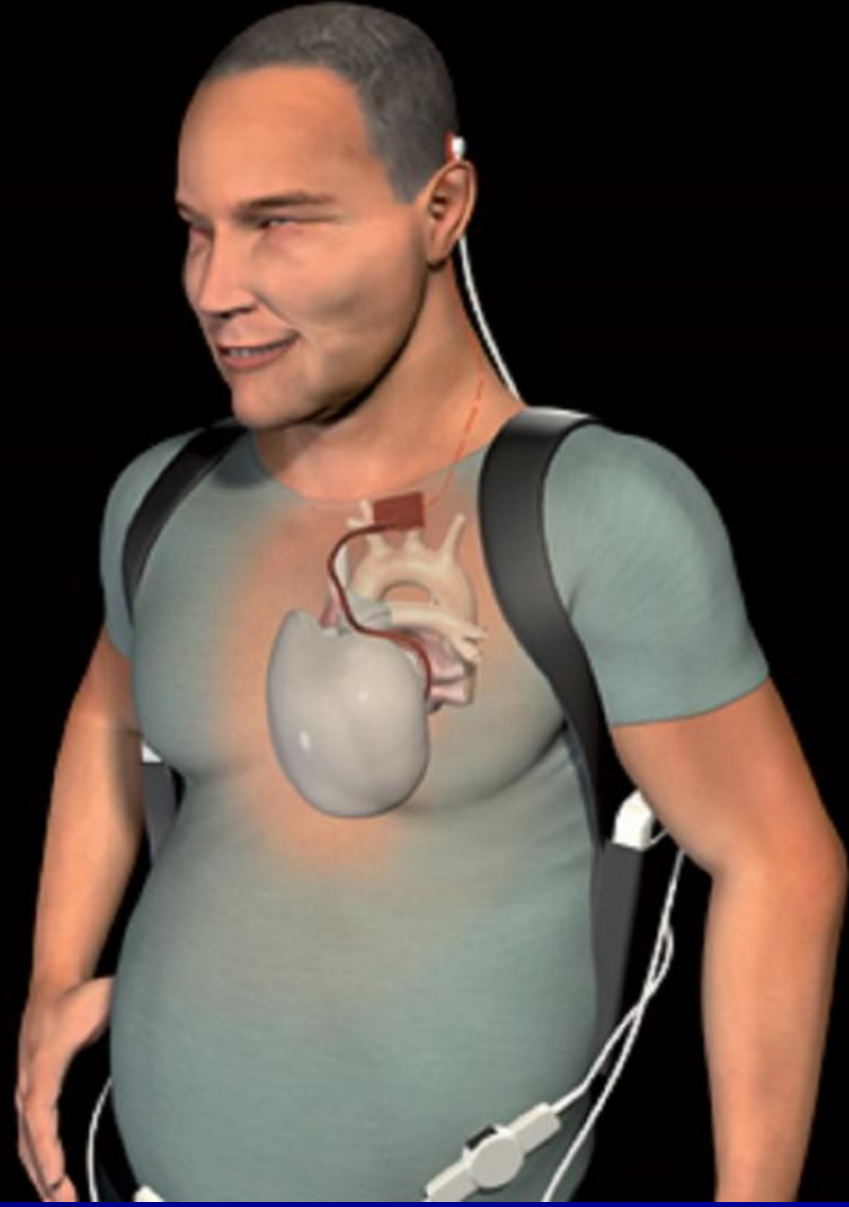
První pacient dostal v IKEM biokompatibilní srdce

- U pacienta byla zachována pravá i levá srdeční síň, místo pravé a levé komory bylo našito umělé srdce
- Umělé srdce váží asi osm set gramů,
- „Jedná se o takzvanou biatriální techniku, která byla dříve používána i při klasické transplantaci srdce
- Umělé srdce obsahuje sedmnáct integrovaných senzorů, které aktuálně vyhodnocují klíčové parametry pacienta, dokáže automaticky regulovat i ‚srdeční tep‘ v závislosti na aktuální zátěži
- Umělé srdce je kabelem přes břišní stěnu připojeno na zdroj napájení

Biokompatibilní srdce



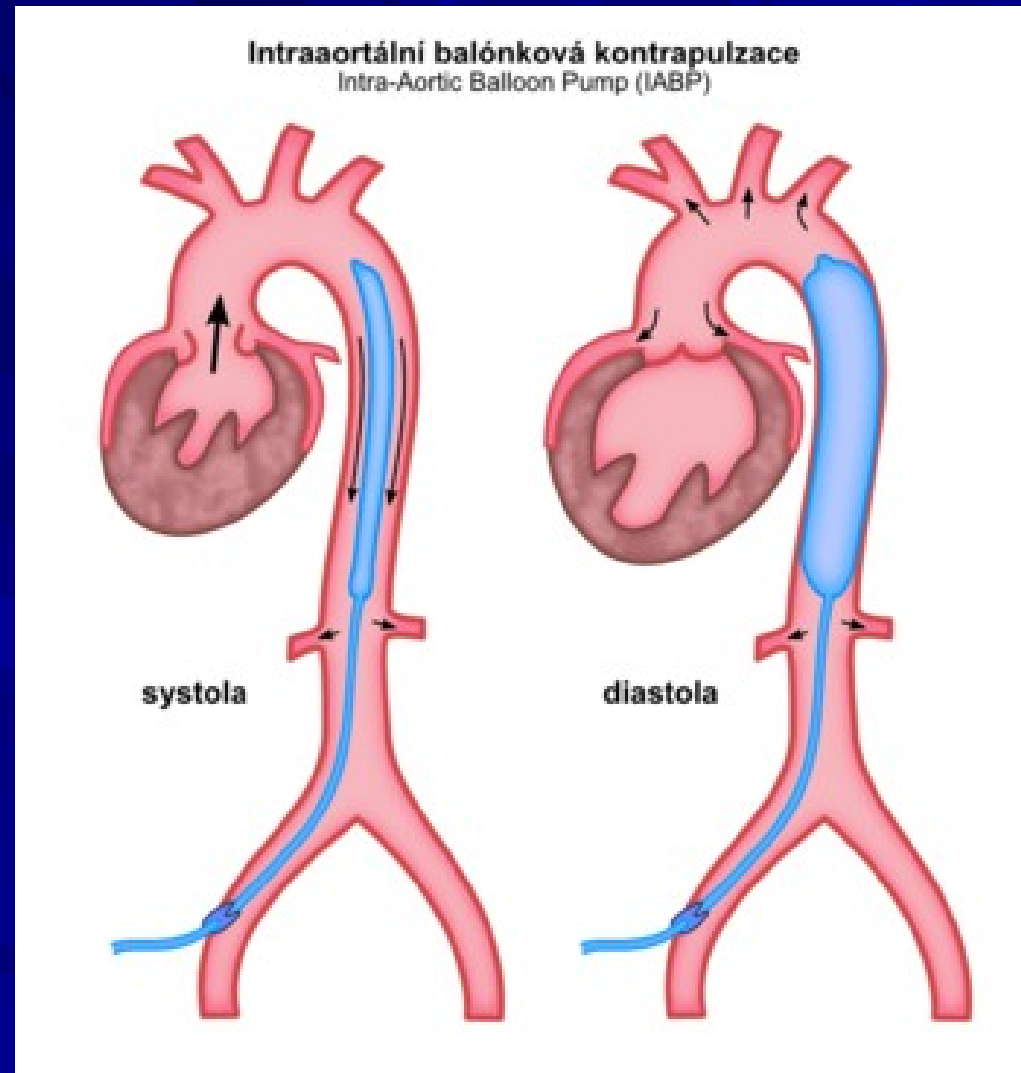




Intraaortální balonková kontrapulzace

Indikace

- Kardiogenní šok
- Infarkt myokardu
- Nestabilní angina pectoris
- Kontuze srdce
- Prevence pooperačních komplikací
- ...



■ Preload- předtížení-

Udržuje vlákna myokardu před stahem ve výchozí poloze

Zvýšený- kompenzace při srdečním selhání

Ale zvyšuje spotřebu kyslíku

■ Diastolická augmentace

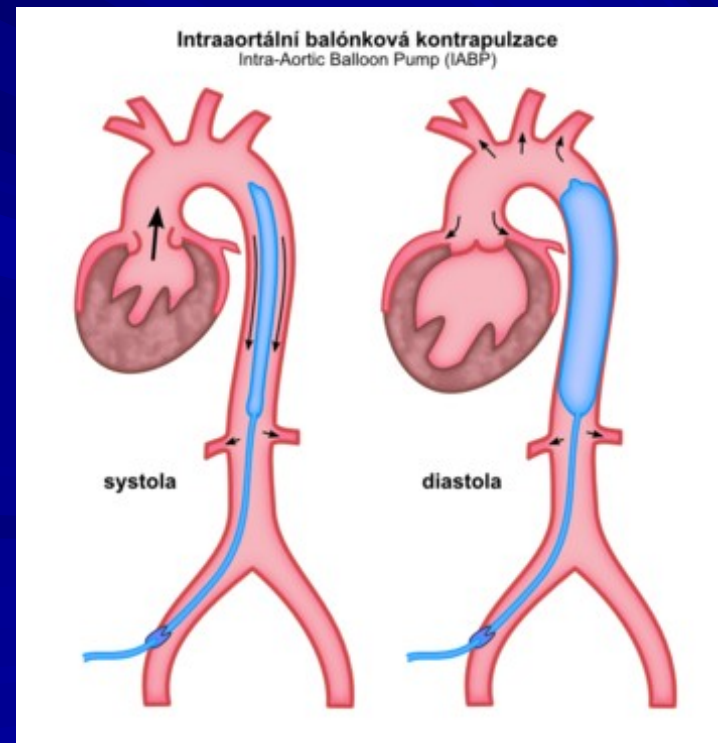
Navýšení tlaku v aortě

při aterosklerotických plátech, nízkém intraaortálním tlaku, jen při vyšší tepovém objemu (puls 70-90)

■ Afreload- dotížení

Síla zabraňující krvi opustit levou komoru

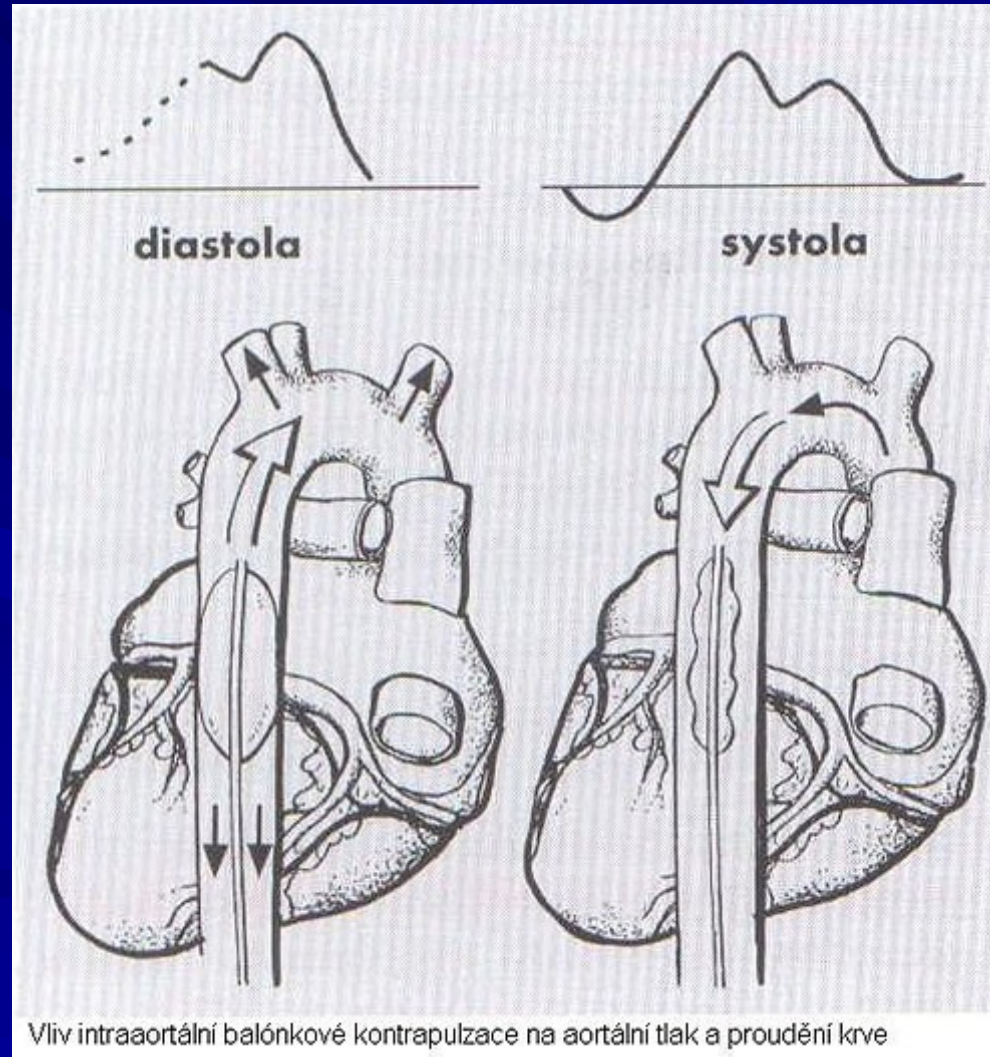
Závisí na aortálním tlaku a průměru stěny srdeční komory, charakteru aortální stěny



Intraaortální balonková kontrapulzace

Význam

- Zvýšení prokrvení koronárních tepen
- Zlepšení zásobení myokardu kyslíkem
- Snížení zátěže myokardu levé komory
- Sekundární zvýšení prokrvení mozkových a renálních tepen



Intraaortální balonková kontrapulzace

spuštění kontrapulzace

- spuštění dle EKG křivky
- spuštění dle tlakové křivky
- spuštění z vnitřního režimu přístroje
- spuštění dle echokardiografického signálu

Význam pro srdce

Zvýšení prokrvení **koronárních tepen** → zlepšení zásobení myokardu kyslíkem

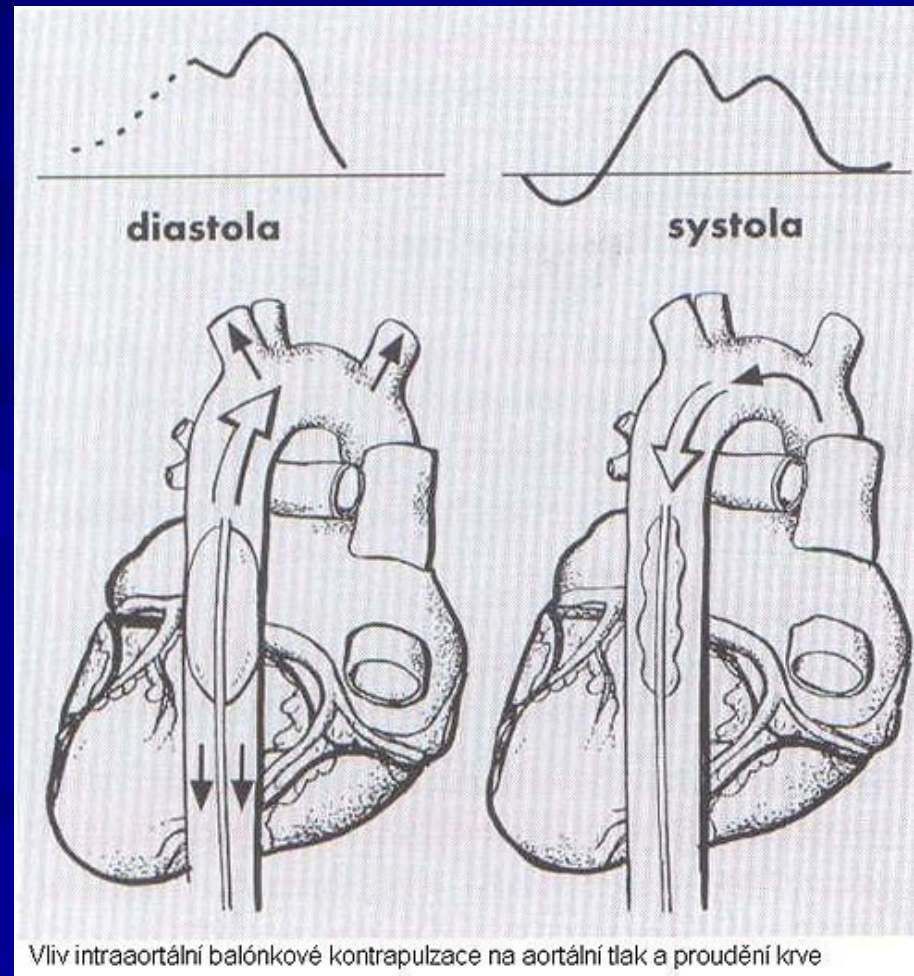
Snížení zátěže myokardu levé komory (↓ afterload i preload)

Snížení tlaku v levé komoře sys i enddiast.

Sníží se práce levé komory i tenze její stěny

Zvýší se srdeční výdej

Sekundární zvýšení prokrvení mozkových a renálních tepen



Kontrapulzační přístroje



AutoCAT 2 WAVE (Arrow)

98XT (Datascope)

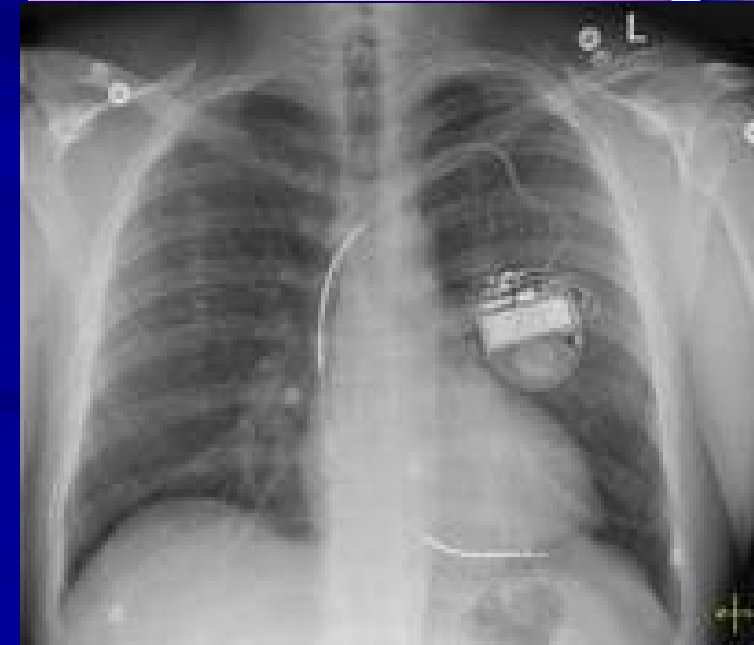
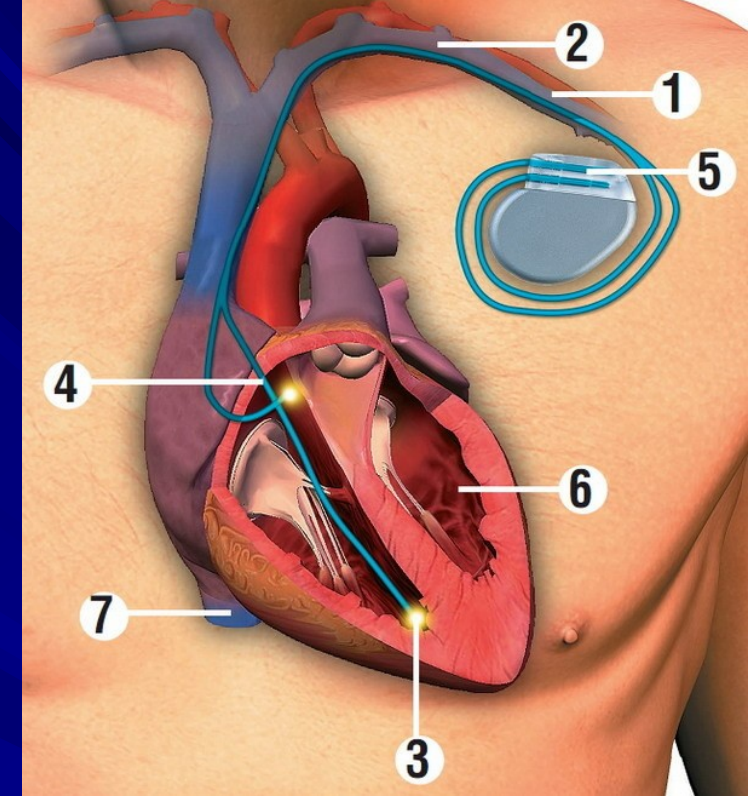
Aortální tlak	Zatížení srdce	Krevní průtok	Tlak v levé komoře	Levá komora
↓ systolický tlak	↓ afterload	↑ koronární tepny	↓ systolický tlak	↓ práce komory
↑ diastolický tlak	↓ preload	↑ srdeční výdej	↓ enddiastolický tlak	↓ tenze stěny
		↑ renální tepny		↑ srdeční výdej
		↑ mozkové tepny		↑ ejekční frakce

Kardiostimulátory

- Zařízení, které by vysíláním elektrických impulzů do nečinného srdce mohlo vyvolat srdeční činnost, navrhl už v roce 1889 fyziolog John McWilliam.
- První kardiostimulátor byl voperován 8. října 1958
- V Československu byl první kardiostimulátor voperován v pražském IKEMu v roce 1962.
- Nyní je v ČR na pomoc kardiostimulátoru odkázáno odhadem asi 90.000 lidí. Ročně je implantováno 12000 KS, 3500 KV
- Miniaturizace (velikost 3 cm , hmotnost několik gramů- do 30 g)
- Prodloužení životnosti přístrojů (lithiové články) na 6-25 let.

Stimulace srdce

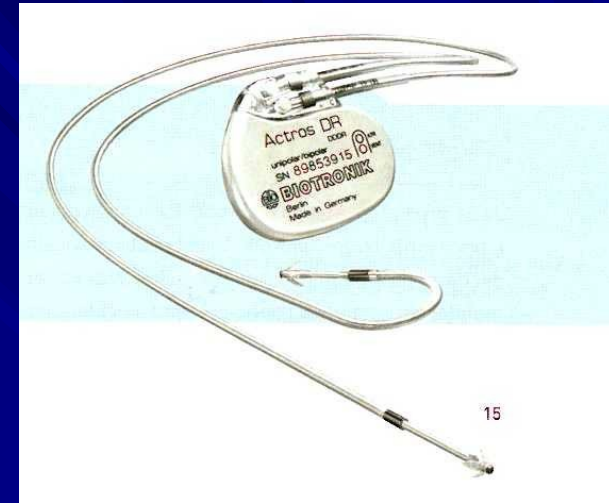
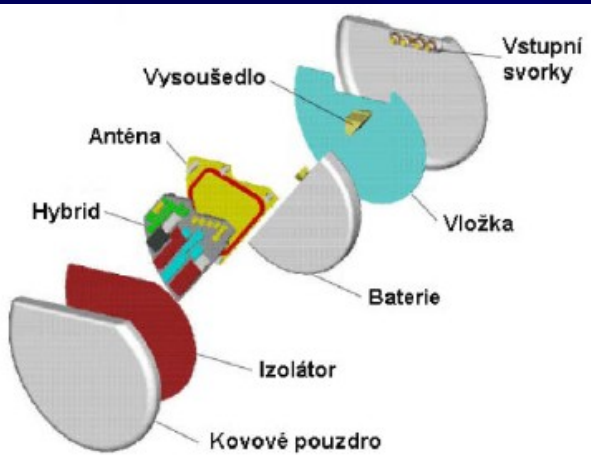
- Kardiostimulátor-generátor stimulačních impulzů
- Implantabilní kardioverter-defibrilátor /ICD/



Defibrilátor

(kardiovertr),

pacemacer

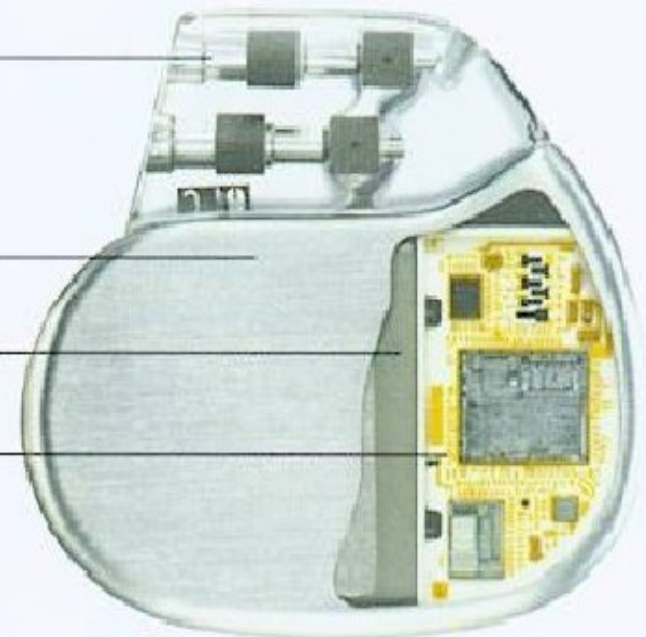


konektor pro připojení elektrody

titanové pouzdro

speciální baterie s dlouhou životností

elektronické obvody



PROGRAMER S PROGRAMOVACÍ HLAVICÍ



Bezdrátový kardiostimulátor

- Baterie kardiostimulátoru LCP, která je zhruba dvacetkrát menší než u běžného kardiostimulátoru
- Velikost: mikrotužková baterie
- vydrží stejnou dobu - minimálně šest let.
- Až přístroj doslouží, lze ho pomocí tenkého vodiče vyjmout a zavést nový.

BEZDRÁTOVÝ KARDIOSTIMULÁTOR

LCP (Leadless Cardiac Pacemaker)

➕ - Měm nejsou vedeny žádné "dráty", významně klesá riziko zanesení infekce i mechanické poruchy elektrod
- dalším přínosem je možnost větší pohybové aktivity, pohodlí a příznivý kosmetický efekt

1 klasický kardiostimulátor vytváří stimulační pulzy přenášené do srdeční stěny elektrodami voperovanými do srdce; generátor je voperován pod kůži

2 v případě bezdrátového stimulatoru přenáší impulzy do srdce přímo generátor umístěný v srdeční komoře

13,5 mm
průměr: 2,8 mm

- bezdrátový kardiostimulátor LCP se do srdce zavádí vpíchem v třísle ořivami pomocí tenkého vodiče
- zákrok trvá zhruba 15 minut, pacient je při vědomí
- baterie systému LCP vydrží minimálně šest let; až přístroj doslouží, lze ho pomocí tenkého vodiče vyjmout a zavést nový

zdroj: Nemocnice Na Homolce

ČTK

Zdroj: http://zpravy.idnes.cz/unikatni-operace-srdce-a-kardiostimulator-f5l-domaci.aspx?c=A130115_122612_domaci_jav



Bezdrátový kardiostimulátor

- Bezdrátový kardiostimulátor LCP (Leadless Cardiac Pacemaker) má velikost **mikrotužkové** baterie a je z ušlechtilého kovu. Vkládá se do srdce z vpichu v třísle cévním systémem pomocí tenkého vodiče. Umístí se a upevní v hrotu pravé srdeční komory.
- Zákrok trvá zhruba 15 minut, pacient je při vědomí. Implantace je prakticky nebolestivá, znecitliví se jen místo vpichu.



LCP kardiostimulátor uložený v srdci



zaváděcí vodič (katetr) s LCP kardiostimulátorem v cévě

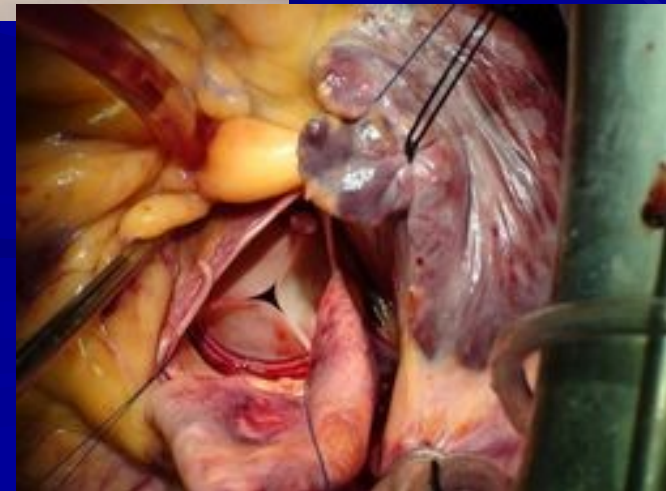
Náhrada chlopní

- ani po padesáti letech nepodařilo vyrobit chlopní náhradu, která by byla tak dokonalá jako vlastní zdravá lidská chlopeň.
- úskalí náhrad -shlukování krvinek způsobit infekci, nedostatečně brání zpětnému toku

Rozdělení :

mechanické, které jsou vyrobeny ze slitin ušlechtilých kovů a umělých hmot,

biologické chlopně neboli bioprotézy, jejichž základem je složitým postupem upravená biologická tkáň pocházející ze zvířete.



Náhrada chlopní

- Náhrada chlopní z tkáně osrdečníku koně nebo krávy
- Okamžité použití
- Tvar větrného mlýnu
- Není nutné užívat léky na ředění krve

Náhrada cév

Materiály:

- Biologické cévní náhrady
- Umělé cévní náhrady

Cévní protézy

pletené (impregnované kolagenem ...), nejpoužívanější

Cévní protézy

tkané (již se nepoužívají)

Cévní protézy

lité z polytetrafluoretylenu)-stále se vyvíjí

Nanovláknové

inertnost materiálu

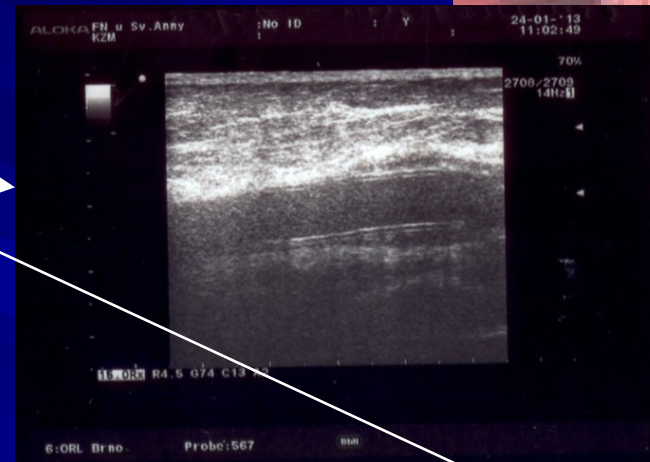


Náhrada cév - použití

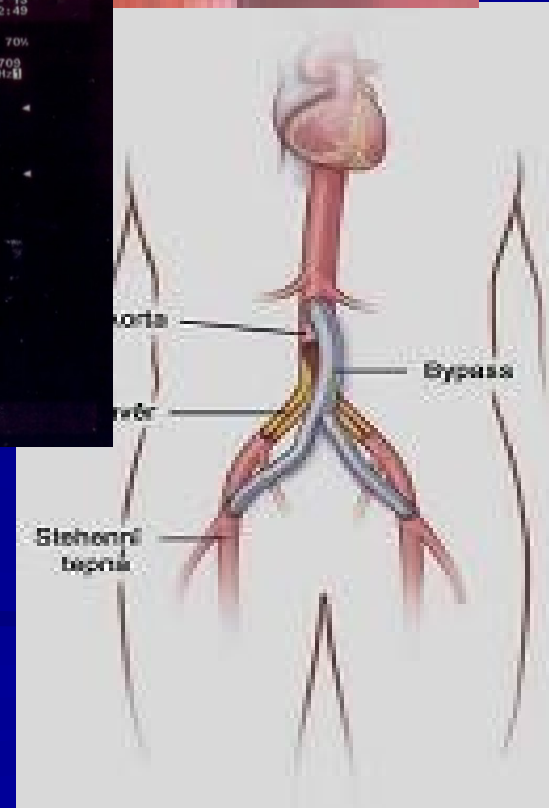
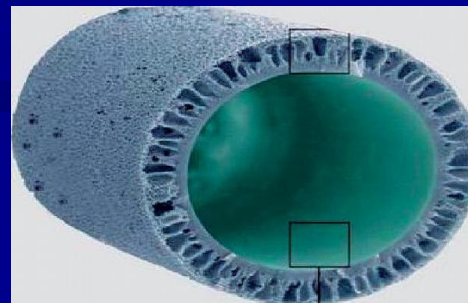
angioplastika – rozšíření postižené tepny pomocí trubičky s balónkem na konci a případným zpevněním tzv. stentem, (jemná drátěná síť implantovaná dovnitř cévní stěny)



bypass - pomocí umělé nebo zdravé cévy (z jiné části pacientova těla) je udělán obchvat nemocné části cévy.

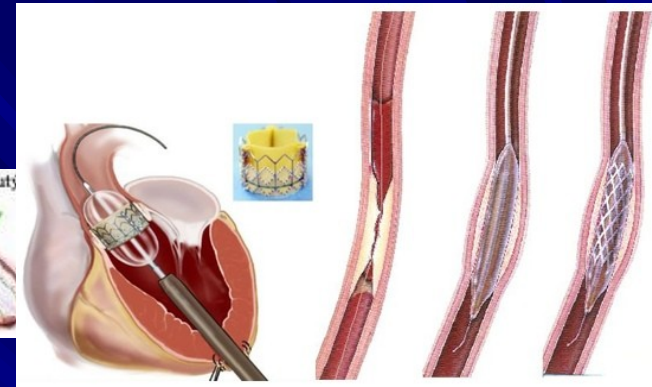


AV shunt, který používá trubičku ze speciální umělohmotné tkaniny – graft. Graft se stává umělou žilou, kterou lze použít pro opakované napichování jehlami.

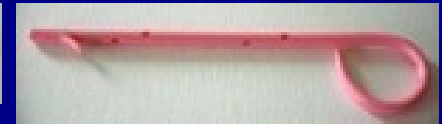


Stenty

■ Intrakoronární stenty



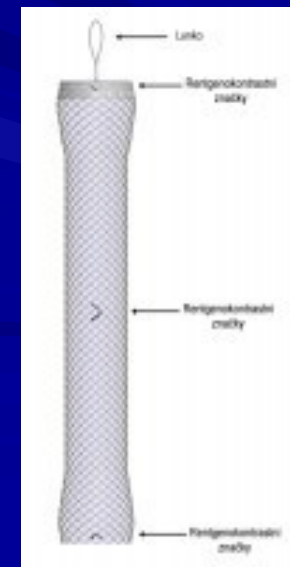
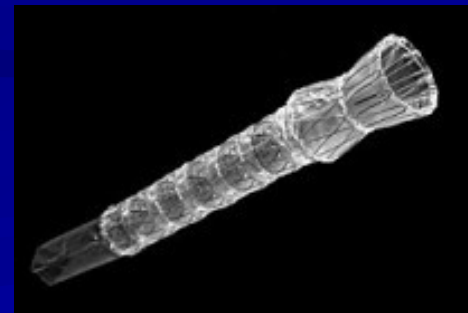
■ Biliární stenty



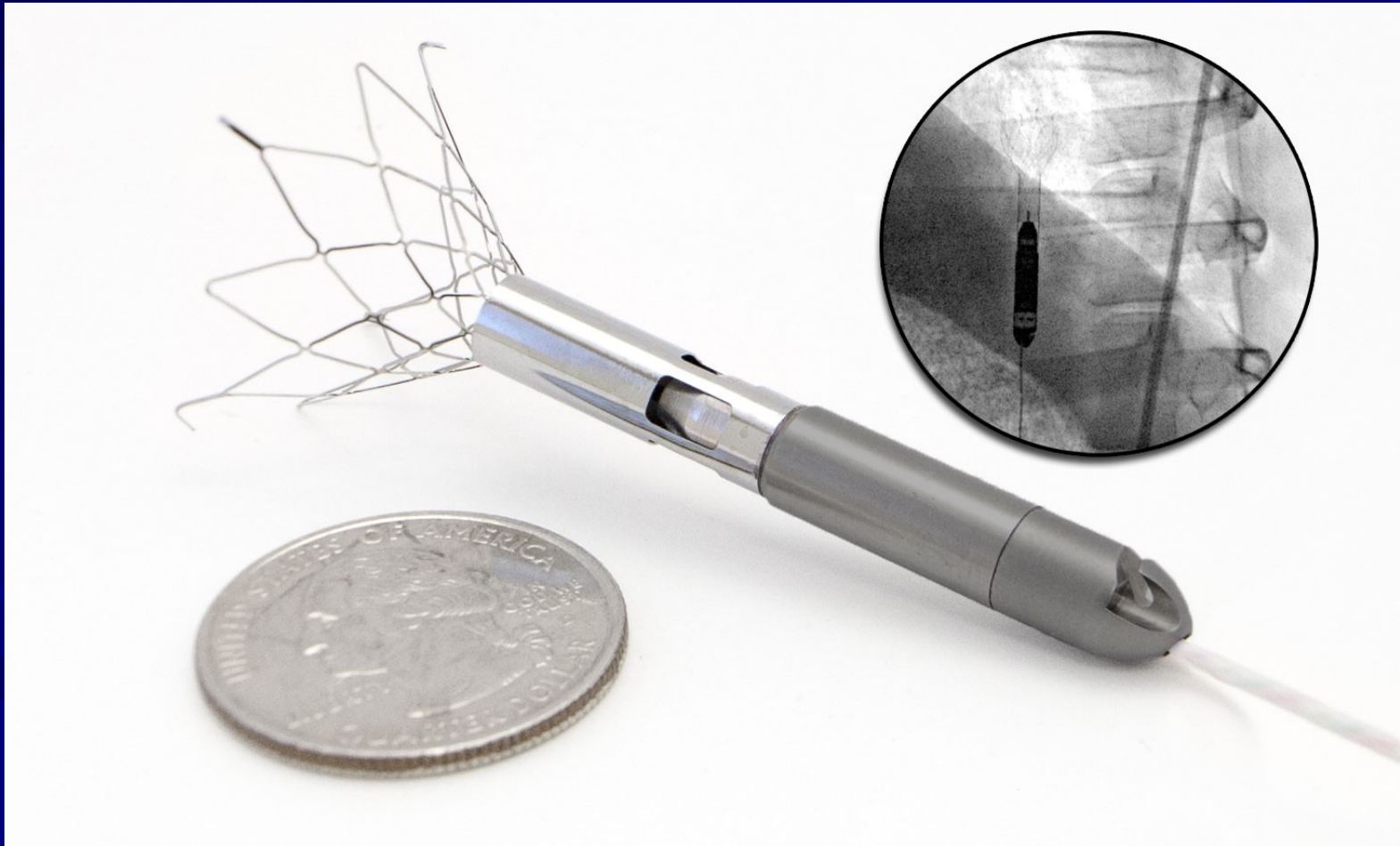
■ Urologické stenty



■ Jícnový stent



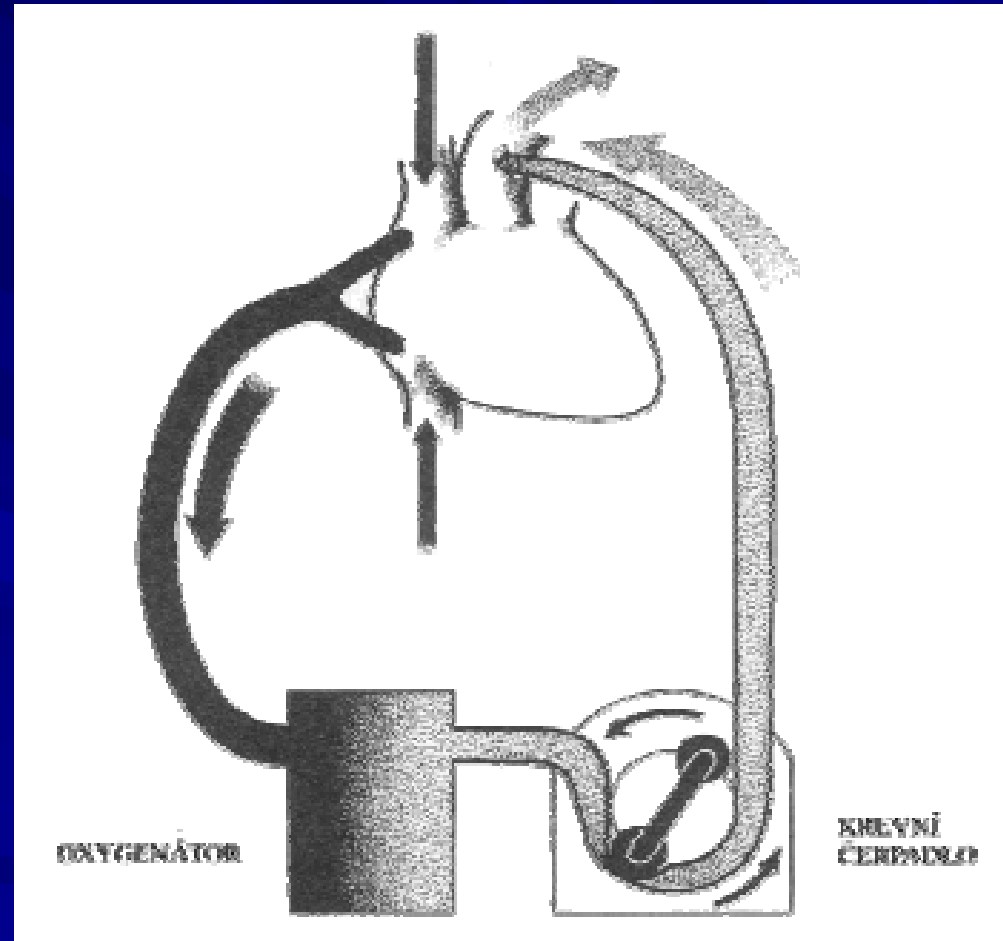
Stenty



Mimotělní oběh

■ Funkce

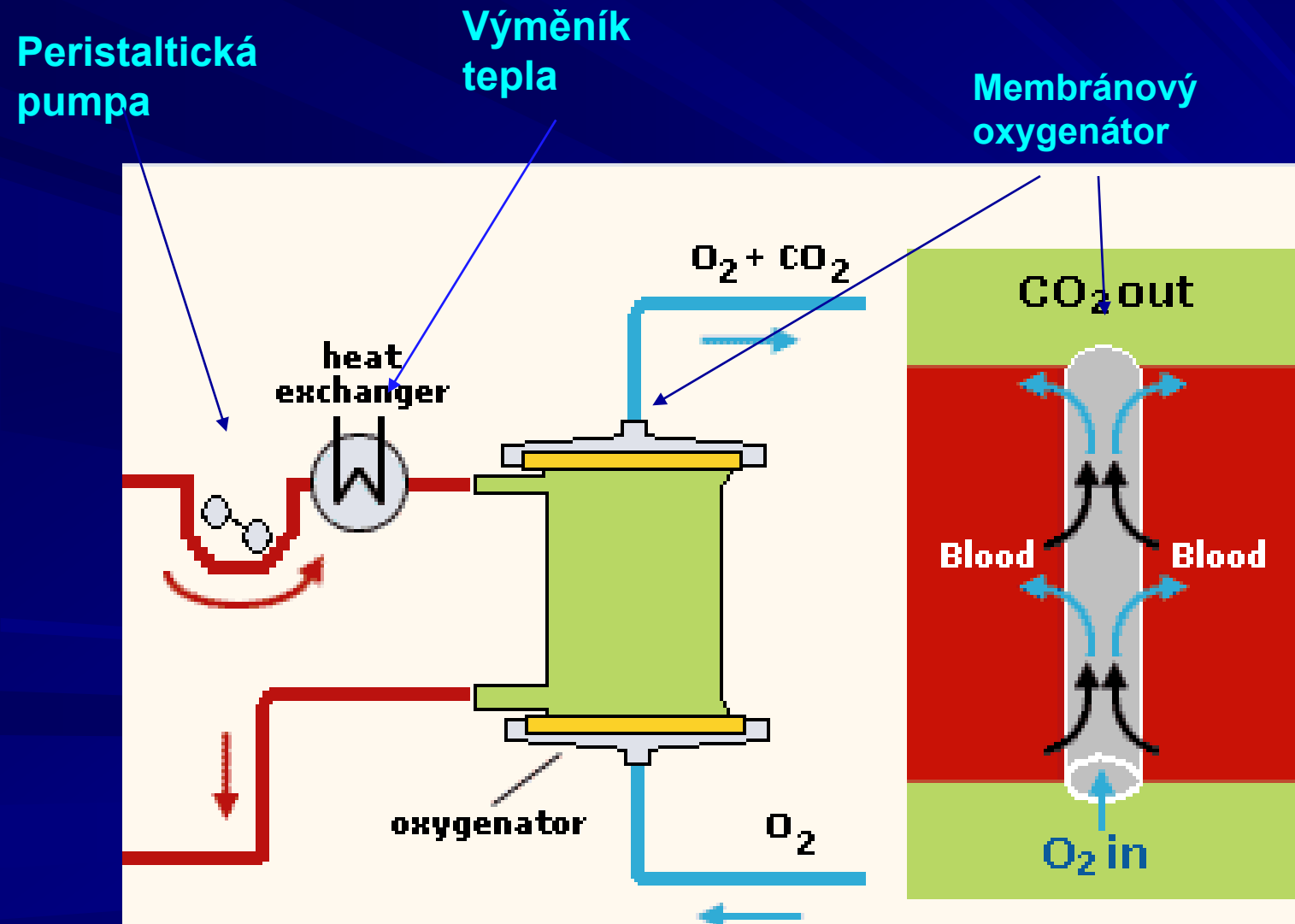
- Náhrada srdce a plic při operacích na srdci (plících)
- Zajištění cirkulace a okysličení krve, regulace její teploty



Mimotělní oběh- princip, složení

- žilní krev odváděna působením gravitace nebo aktivního sání žilní kanylou z pravé síně (**parciální MO**) nebo dvěma kanylami zavedenými do horní a duté žíly (**totální MO**)
- **Okysličená krev zpět vedena tepenní kanylou do aorty**
Složení – čerpadla - 4-5 peristaltická rotační **oxygenátor**,
detektor –lapač bublin, směšovač plynů,
hladinoměr
tepelný výměník, termoregulační zařízení
pro chlazení a ohřev krve pacienta

Mimotělní oběh



Oxygenátor

výměna plynů mezi krví a přiváděnou směsí plynů
zdrojem kyslíku a vzduchu centrální rozvod plynů ve zdravotnickém
zařízení

Bublinkový

přímý kontakt kyslíku s krví probubláváním
nevýhodou traumatizace krevních elementů, mikroembolizace, větší
zánětlivá odpověď - již se **nepoužívá**

Membránový

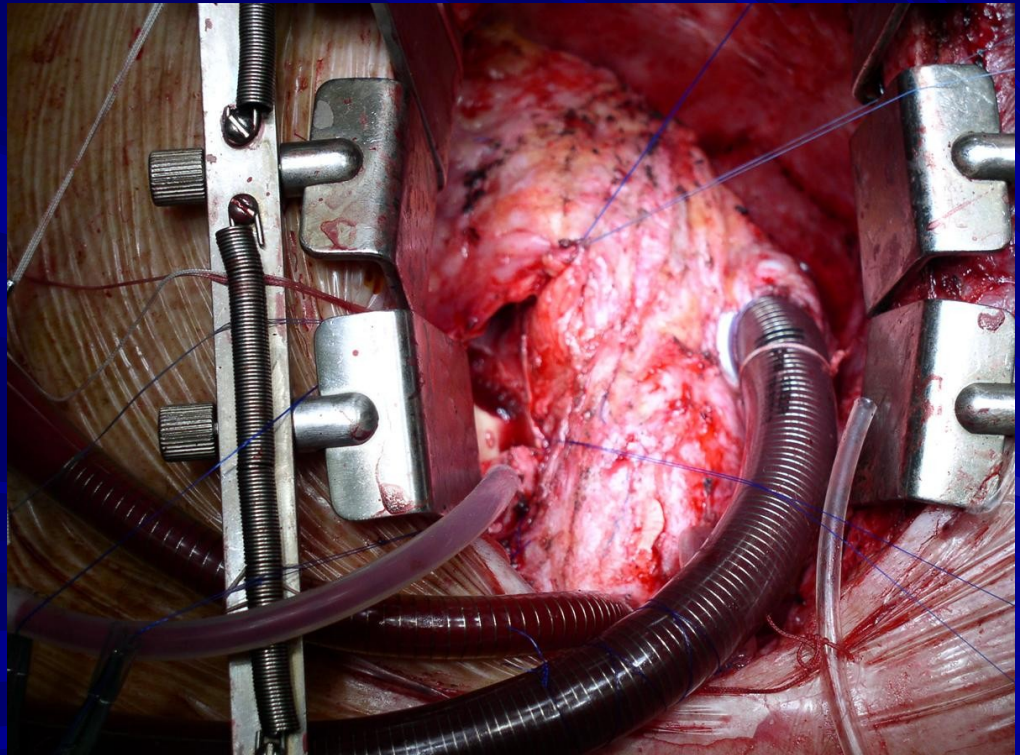
semipermeabilní membrána o velkém povrchu
neporézní silikonová membrána - prostup plynů difusí

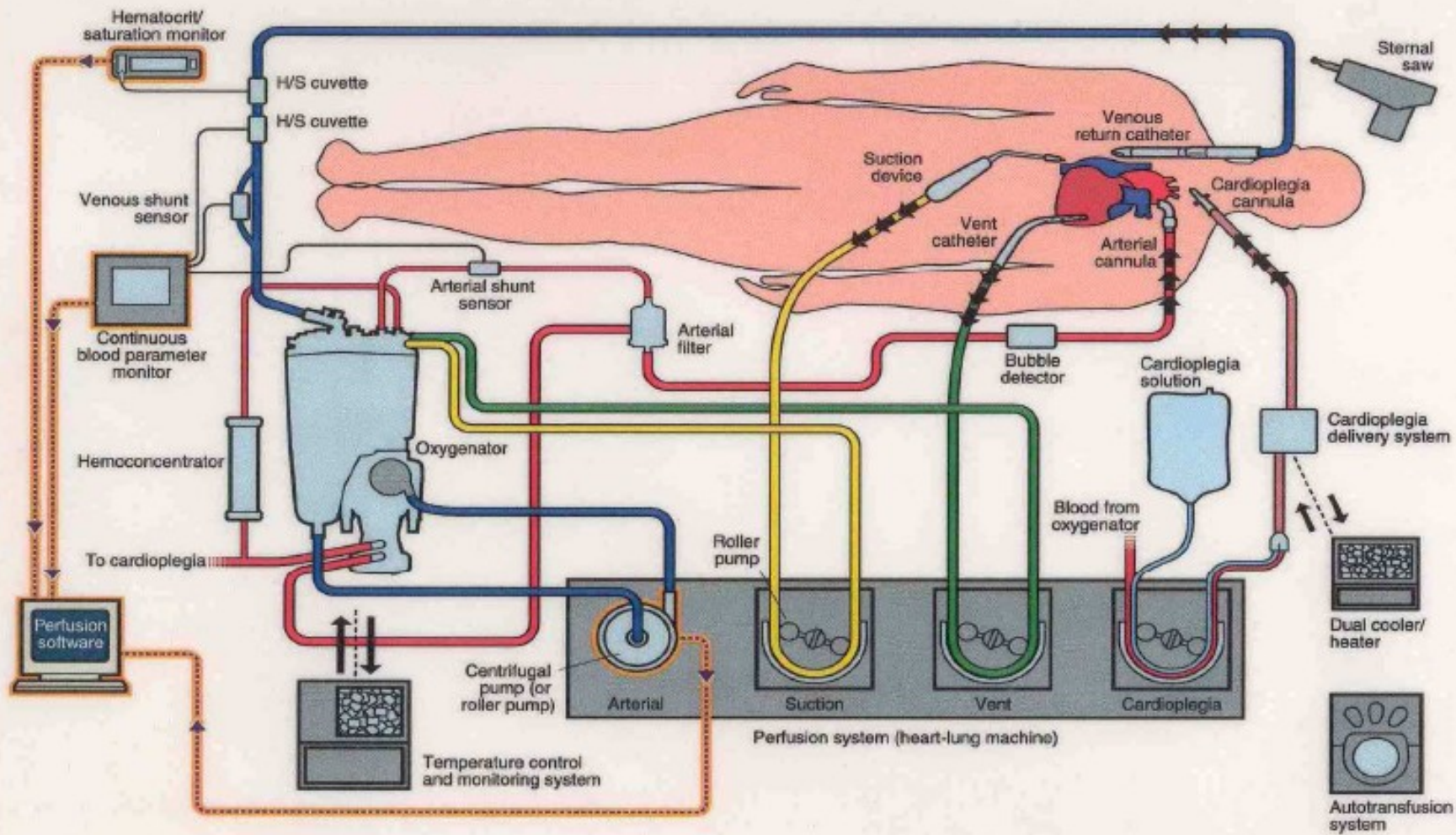
kapiláry z mikroporézního polypropylenu - vlákna s plynem uspořádána
do prostorové sítě obtékané krví

výhodou šetrnější perfúze, menší poškození krevních elementů

Oxygenátor

Tlak krve v systému při vstupu krve do oxygenátoru neměl přesahovat hodnotu 250 – 300 mm Hg
Na počátku pulzní vlny při pulzním vedení MO by neměl tlak na vstupu do oxygenátoru přesahovat 450 mm Hg.
Průtok 2,2-2,4l/m².min. teplota 28stC (i 20stC)





Mimotělní oběh

Měření fyziologických veličin

- ▶ teplota krve a pacienta- Termistory, IR teploměry...
- ▶ tlak krve - Invazivní metody
- ▶ saturace krve kyslíkem- oxymetrem
- ▶ průtok krve Elektromagnetický indukční průtokoměr
- ▶ koncentrace jednotlivých látek v krvi

Náhrada funkce plic

■ Pouze dočasná náhrada

mimotělní oběh

■ Podpora funkce plic (nutný funkční parenchym)

Plně řízená ventilace

Podpora ventilace

■ Železné plíce – historie

Skoro celé tělo, kromě hlavy, je umístěno v přístroji. Tento je vzduchotěsný a vytváří uvnitř podtlak, který zvětší objem hrudní dutiny a zamezí přísunu vzduchu ústy. Pak tlak uvnitř železné plíce roste a nastává vyloučení vzduchu z plic

Mechanická ventilace plic

Na plicní ventilátor je pacient připojen pomocí trubice z plastické hmoty, která je do průdušnice zavedena **ústy** (tzv. tracheální intubace) nebo je trubice zavedena do průdušnice přímo **otvorem** v krku (tzv. tracheostomie)



Plně řízené dýchání

Ventilátor přebírá dýchání za pacienta.

Ventilátor vykonává umělé vdechy do nastaveného objemu nebo nastaveného tlaku po nastavenou délku doby inspiria nezávisle na dechovém úsilí pacienta po uplynutí časového limitu. Pacient se podvoluje ventilátoru. Inspirační ventil je uzavřen pro přídatné dýchání pacienta.

Podpora ventilace

1. Asistovaná ventilace (Podpůrné-kontrolované dýchání).

- Ventilace zahrnuje (podpůrné) dechy, jež **iniciuje pacient** (snížením tlaku v dýchacích cestách pod nastavený limit) a pak **vykoná ventilátor** do nastaveného objemu, event. tlaku, a přepne na výdech.
- Jestliže úsilí pacienta předbíhá nastavenou frekvenci ventilátoru, ventilační režim probíhá jako asistované (podpůrné) dýchání.
- Při nízkém dechovém úsilí nebo vysoko nastavených hodnotách senzitivity dýchání probíhá jako řízené.
- Široce používané, zachovává aktivitu pacienta

Podpora ventilace

2. Zástupová ventilace

Ventilátor provádí řízené dechy, mezi nimi vykonává pacient spontánní dechy, lze použít i asistované dechy

- slouží jako odvykací režimy

Podpora ventilace

3. Tlaková podpora ventilace (vdechová podpora)

- Zahájení dechovým úsilím pacienta
- Ventilátor po tuto dobu tlakově pomáhá do plného nádechu
- Na vrcholu se vypne, **expirium spontánní**
- Odvykací režim, dokonalá souhra s ventilátorem

Krunýřový ventilátor



- Příklad, který pomocí plastového krunýře připevněného popruhy k hrudníku a horní části břicha vytváří podtlak. Hrudník zvedá a do plic proudí vzduch.
- Při výdechu vytváří přístroj menší tlak na hrudník a vzduch je z plic vytlačen.
- Ventilátor tak využívá principu podobného přirozenému dýchání. Navíc při nádechu se z žil vrací více krve do srdce a zlepšuje se srdeční činnost.
- Ventilátor umožňuje více režimů dýchání.
- Má v sobě také režim, který podporuje odstraňování hlenu z dýchacích cest a pomáhá pacientovi s odkašláváním. Vysokofrekvenční režim s malou hloubkou nádechu zase šetří poraněné plíce.

Náhrada funkce ledvin

- **Hemodialýza** využívá mechanismu **difuze**, tedy **přechodu rozpuštěných látek** přes polopropustnou membránu
- **Hemofiltrace** je přechod látek přes membránu děje výhradně **filtrací**. Přes vysoce propustnou membránu – u **hemofiltrace** se filtruje krev
- **Hemodiafiltrace** je kombinací **hemodialýzy a hemofiltrace**.
- **Peritoneální dialýza**

Náhrada jater

- Funkce jater – detoxifikační a metabolická – je někdy nedostačující
- různé otravy léky, toxiny, virové žloutenky, ale i jiné, často nepoznané příčiny
- nelze plně nahradit „pouhou“ filtrací
- Během jaterního selhání dochází k poruše funkce metabolické, exkreční a detoxikační.
- je nutné odstranit i další látky, které jsou vázány na albumin

Náhrada jater- (MARS)

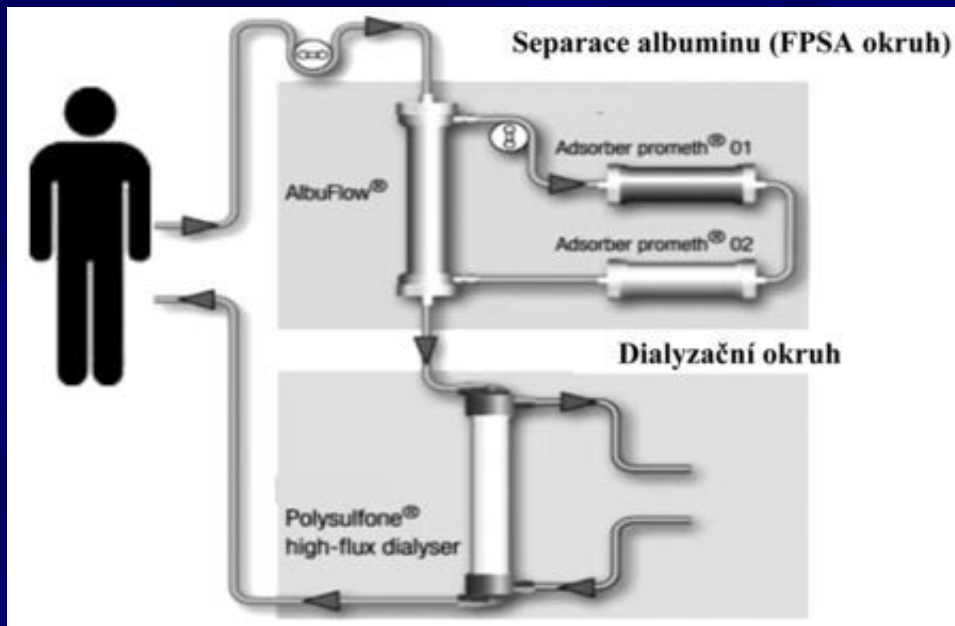
Molecular Adsorbent Recirculating System

- Pracuje na principu (hemodiafiltrace) albuminové dialýzy s vychytáváním **látek vázaných na albuminu** (**bilirubin**, žlučové kyseliny, plazmatický oxid dusnatý) ve filtrech v kombinaci s dialyzačním přístrojem, kde jsou odstraňovány **látky rozpustné ve vodě** (amoniak, urea, kreatinin).
- odstraňování toxinů je jejich adsorpce na membráně.

Náhrada jater- Prometheus

- skládá z **dialyzačního přístroje** rozšířeného o modul pro frakcionovanou plazmatickou separaci s albuminovým filtrem a dvěma adsorbery.
- Pracuje **bez nutnosti použití náplně přístroje albuminem** a lze na něm samostatně provádět také dialýzu.
- Metabolity spojené s jaterním selháním mají různou molekulovou hmotnost a různé fyzikálně chemické charakteristiky. Velká část látek je vázána na albumin, jedná se především např. o nekonjugovaný bilirubin, žlučové kyseliny..
- Metoda se nazývá **frakcionovaná plazmatická separace a adsorpce (FPSA)**
- Ve vodě rozpustné substance jsou odstraňovány dialýzou.

Náhrada jater



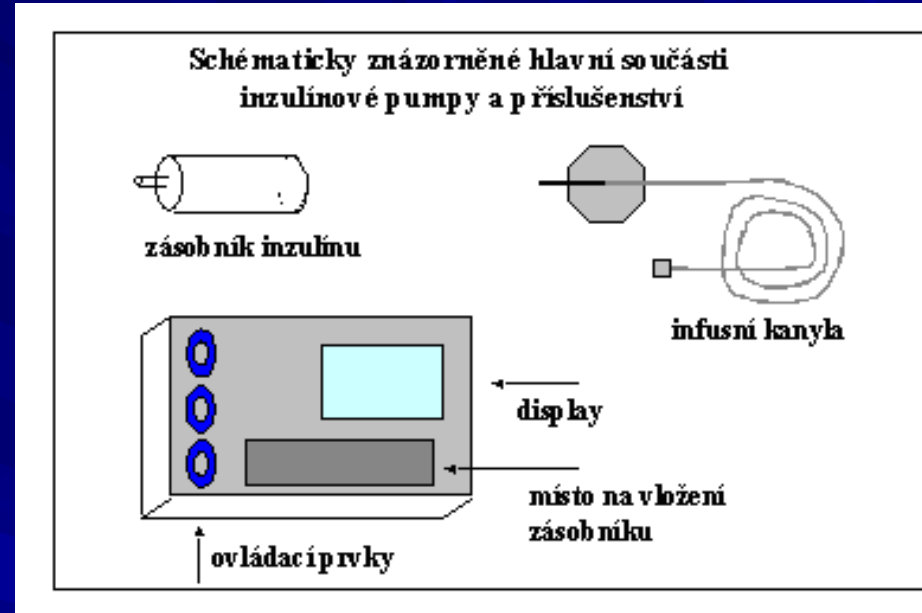
*Přístroj Prometheus
patřící do skupiny
nebiologických
náhrad funkcí jater*

Umělý pankreas „inzulínová pumpa“



- Rozeznáváme 2 druhy inzulínových pump:
- **Pumpy s otevřeným systémem** – jsou odpojitelné, pacient je nosí zevně na těle, doplňuje si inzulín, programuje si základní bazální dávku a potřebné dávky bolusové k jídlu, práci apod. Lze je naprogramovat na každou hodinu.
- **Pumpy s uzavřeným systémem** – principem je stanovení glukózy citlivým senzorem, který by údaje předával do mikropočítače a ten dle naměřených hodnot řídí kontinuální infúzi inzulínu. Systém se skládá ze dvou částí. Senzor se umísťuje na zápěstí nebo do podkoží a naměřené hodnoty glykémie se převádí do implantovaného počítače a pumpového inzulínového systému.

Inzulínová pumpa



Umělý pankreas

(Biostator)

- umělý pankreas, což je počítačový systém určený k napodobení endokrinní sekrece beta buněk Langerhansových ostrůvků pankreatu.
- **Princip**- stálé měření koncentrace glukózy v krvi a automatické podávání inzulínu do žíly. Nemocný napojený na biostator musí mít kanylované **dvě žíly**. Jedna žíla je nutná pro odběr krve k vyšetření glykémie a druhá pro dodávku roztoků s inzulínem a glukózou. Příklad se nehodí k dlouhodobé léčbě, protože je velký a musí být umístěn vedle těla pacienta, který je upoután na lůžko. Je ale vhodný ke studování poruch glukózové tolerance, k léčbě akutních stavů, hlavně hyperglykemických, během operačního výkonu apod. Biostator je používán dnes více pro účely výzkumné, zatímco jeho využití diagnostické a léčebné v běžné praxi je omezeno.



Kompenzační pomůcky pro sluchově postižené

- **Sluchadla**
- **Kochleární implantát**
- **Jiné**
 - Záblesková, světelná a zvuková signalizace AVISO
 - Český telefon se zesílením zvuku a tónu
 - Telefonní zesilovač Telefonní sluchátko
 - Internet (email), Fax Mobilní telefon Psací telefon už se nepoužívá
 - Vibrační a světelné budíky
 - Vibrační hodinky Vibrační bluetooth náramek
 - Drátová a bezdrátová indukční smyčka
 - Jiné



Kompenzační pomůcky pro sluchově postižené

Sluchadla

Podle Jeřábkové (2006, s. 47) jsou základní součásti sluchadel tyto:

- - mikrofon
- - zesilovač
- - reproduktor
- - přepínač M-MT-T
- - regulátor hlasitosti
- - ušní tvarovka
- - baterie

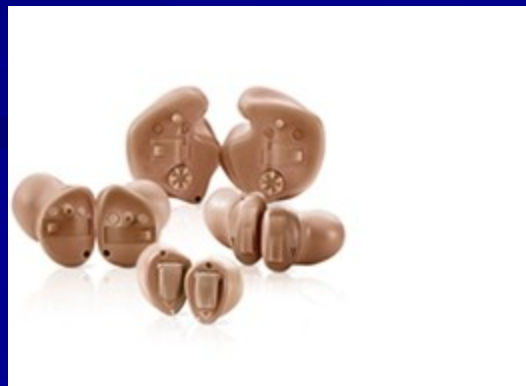
Rozdělení podle konstrukčního hlediska

Kapesní (krabičková)

Brýlová

Závěsná

Sluchadla nitroušní



Kompenzační pomůcky



Vibrační BT náramek s časovým displejem



přístroj pro bezdrátové přivolávání pomoci

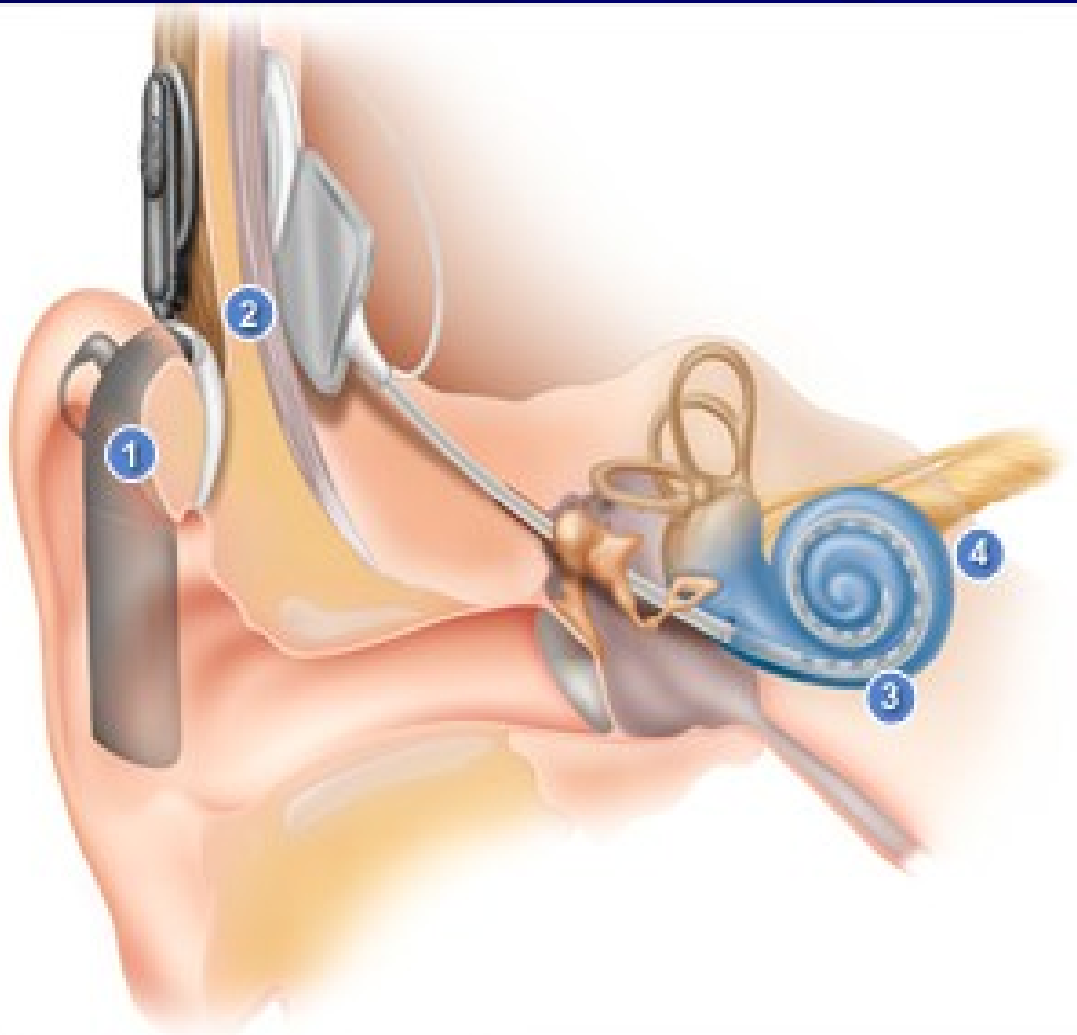


Vibrační budíky



Znakující loutka - ROGER

Kochleární implantát



1. **Řečový procesor** zachytí zvuky a předá je cívce (č. 2).
Důraz je především na řeč, ostatní zvuky mohou být potlačeny.
2. **Cívka**, která je přichycena na hlavě díky magnetu a "kovové destičce" voperované pod kůží, předá signál svazku elektrod (č.3)
3. **Svazek elektrod** nese zvukovou informaci, kterou předá "náhradním vláskovým buňkám" (č.4)
4. **Elektrické signály** z elektrod stimulují sluchový nerv a obcházejí tak příčinu hluchoty - poškozené vláskové buňky.

Kochleární implantát



Řečový procesor



Dálkový ovladač

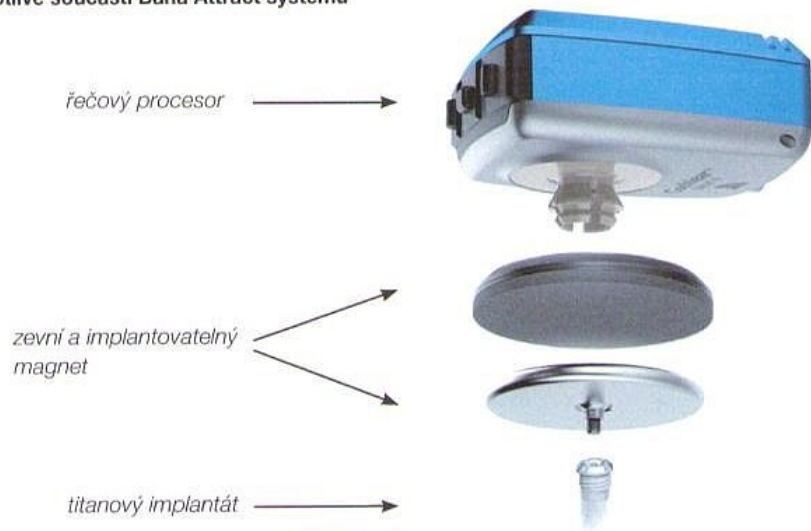
Baha- Bone anchored Hearing Aid

- Kde nelze použít klasické naslouchadlo
- Vibrace přímo přenášené do kosti
- Titanový implantát (ukotvený do kosti)
- Nástavec (abutment)
- Řečový procesor (odnímatelný)

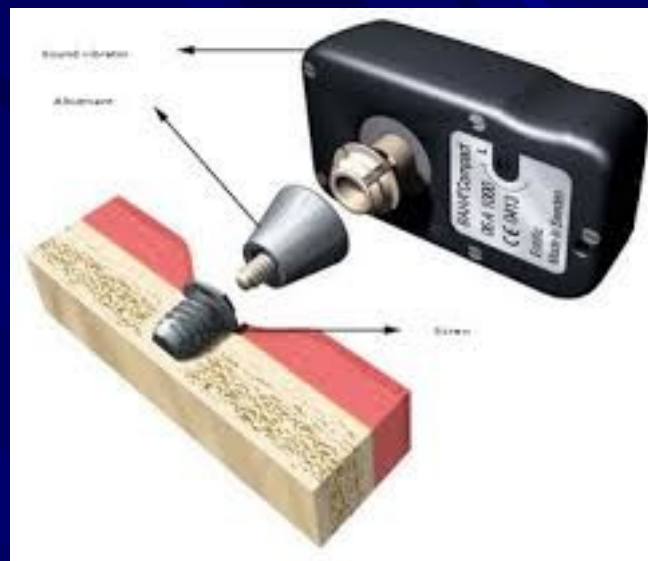
Schéma nového systému Baha Attract



Jednotlivé součásti Baha Attract systému

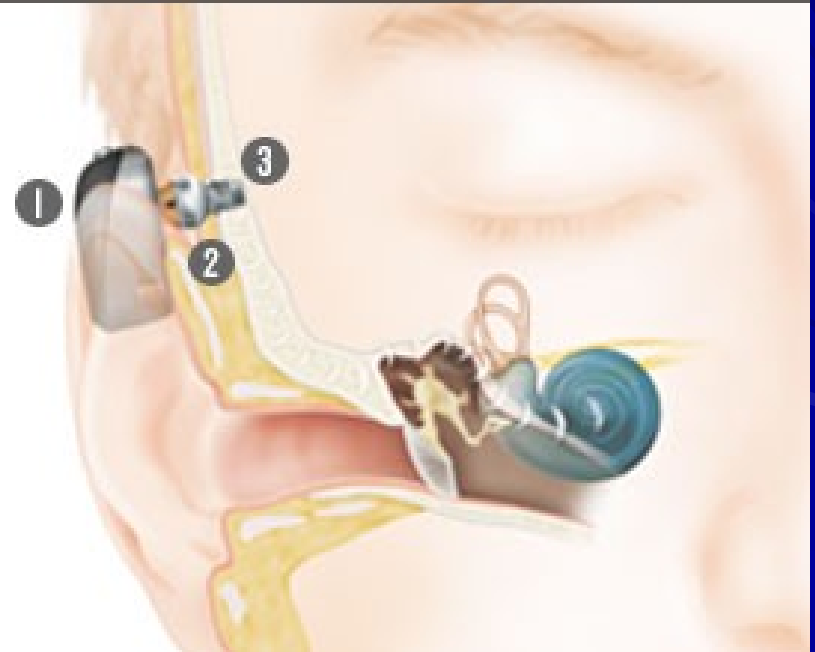
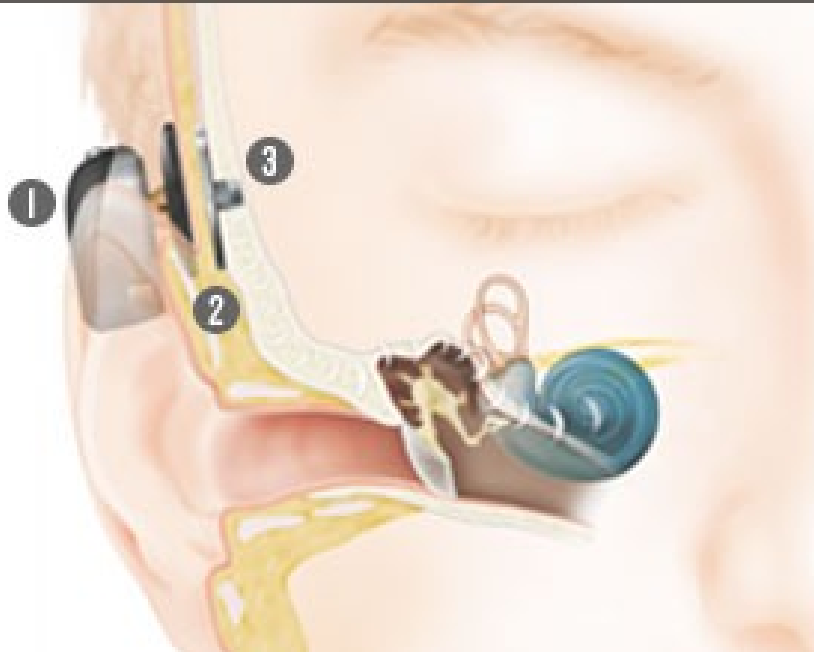


MUDr. Jan Boucek, Ph.D., MUDr. Jirí Skrivan, CSc.
Klinika otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku
1. LF UK a FN v Motole, katedra IPVZ, Praha



Baha Attract System

Baha Connect System





Další kochleární implantáty

- **Aktivní středoušní implantát** (zesílí přenos energie na struktury vnitřního ucha) – procesor cívka, implantát- přijímač,
- **Implantát pro přímou akustickou stimulaci kochley(CODACS)** - pro těžší poruchy i poruchy percepce

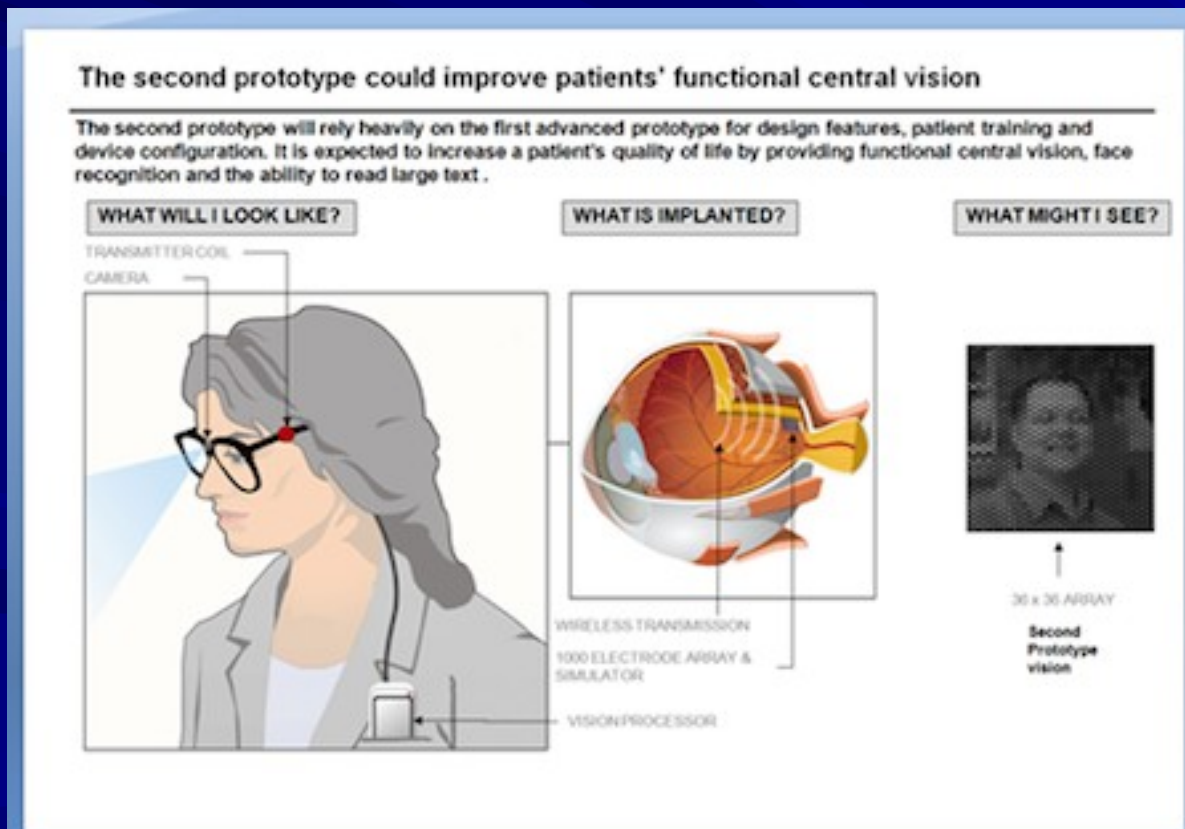
Náhrada zraku

- Fotoreceptory přeměňují světlo v elektrochemické impulzy dále přenášené do mozku zrakovým nervem. **Bionické oko** dokáže nahradit funkci těchto fotoreceptorů, nedokonale
- **Prelex** je zkratka znamenající **presbyopic lens exchange**, což v češtině znamená výměnu čočky u vetchozrakých, tedy u pacientů se sníženou schopností akomodace (zaostření). Je jednou z alternativních metod korekce zraku využívající implantaci **multifokální nitrooční čočky**.



Sítnicový implantát

- Zařízení funguje tak, že si pacient nasadí speciální brýle, na kterých je přidělaná kamera. Ta zachycuje vizuální vstup, který přemění na elektrické signály. Ty jsou přeneseny přímo na zbývající neurony v sítnici. Implantát by měl umožnit pacientům zachytit body světla před sebou, kterých bude mozek schopný rekonstruovat obraz.



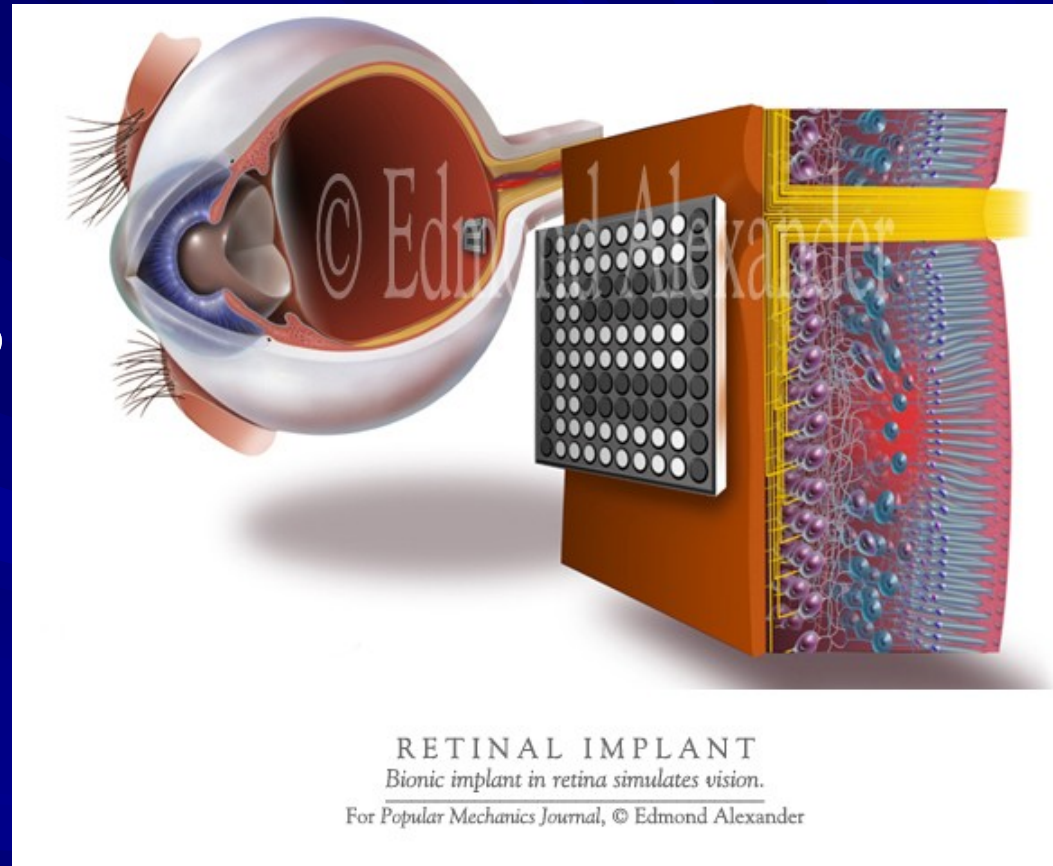
<http://www.hdtvblog.cz/novinky/australsti-vedci-vyrobili-bionicke-oko>

Historie

- První pokusy o vytvoření umělého zrakového vjemu začaly po 1. světové válce stimulací týlního laloku slepých vojáků
- První implantát: r. 1968 Dr. Giles Brindley (80 elektrod přímo do pravé mozkové hemisféry)
- V současnosti je na světě 23 výzkumných skupin zabývajících se vytvořením umělého vidění (většinou skrze stimulaci sítnice)

Sítnicový implantát

- Optobionické čipy určené pro lidský zrak. Čipy jsou tenčí než vlas. Celý sítnicový implantát měří v průřezu 2 mm a obsahuje cca 3500 mikrofotodiod, které fungují jako miniaturní solární buňky.
- Diody mají za úkol přeměňovat přirozené světlo v elektrické signály. Ty se dále dostávají do mozku prostřednictvím zbývajících zdravých částí sítnice.



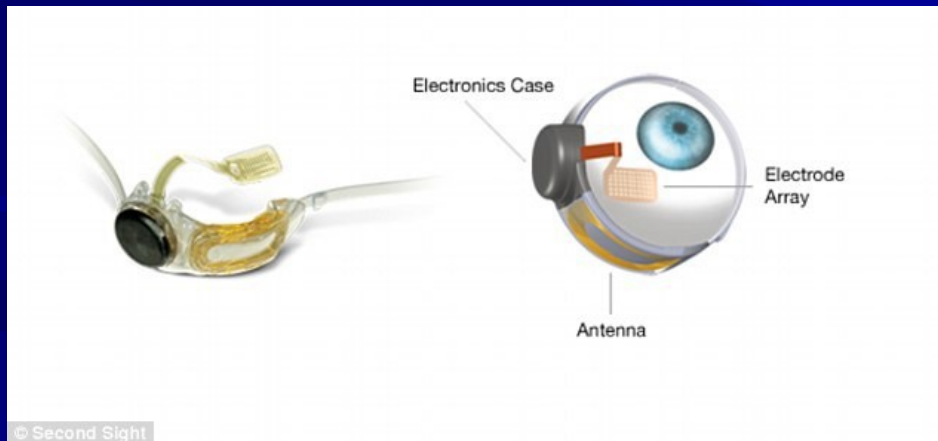
Sítňicový implantát

Interní část:

- Silikonový pásek
- Kapsle s přijímačem
- Destička s elektrodami

Externí část

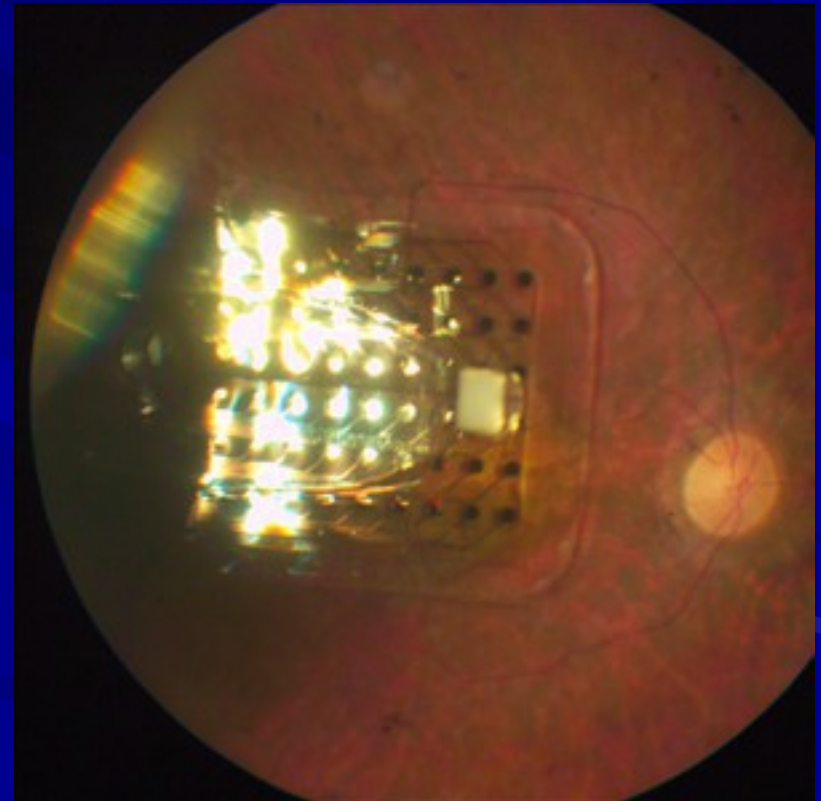
- Brýle s upevněnou kamerou
- Vysílač signálu
- Elektronika a software pro zpracování záznamu

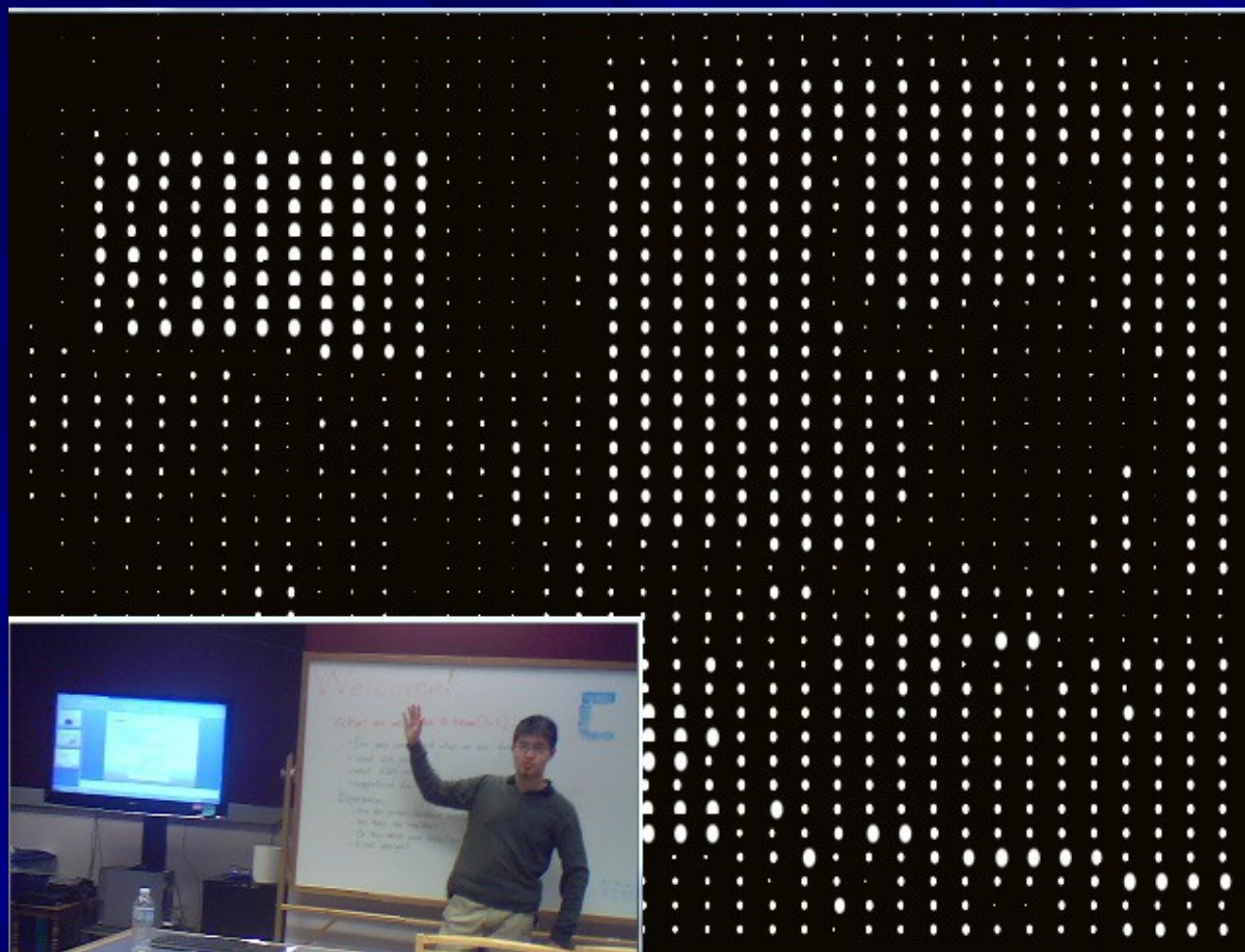
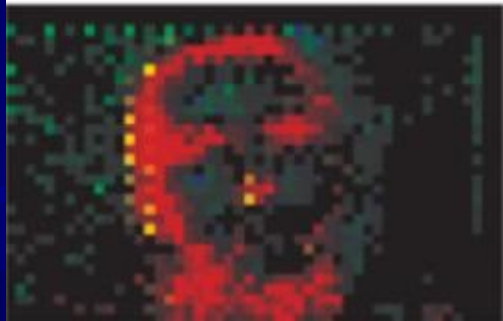


Sítňicový implantát

Snaha nahradit světločivné buňky elektrickou stimulací

- Nesmí být porušena nervová zakončení
- Nejčastěji se provádí u pacientů s pigmentovou degenerací sítnice





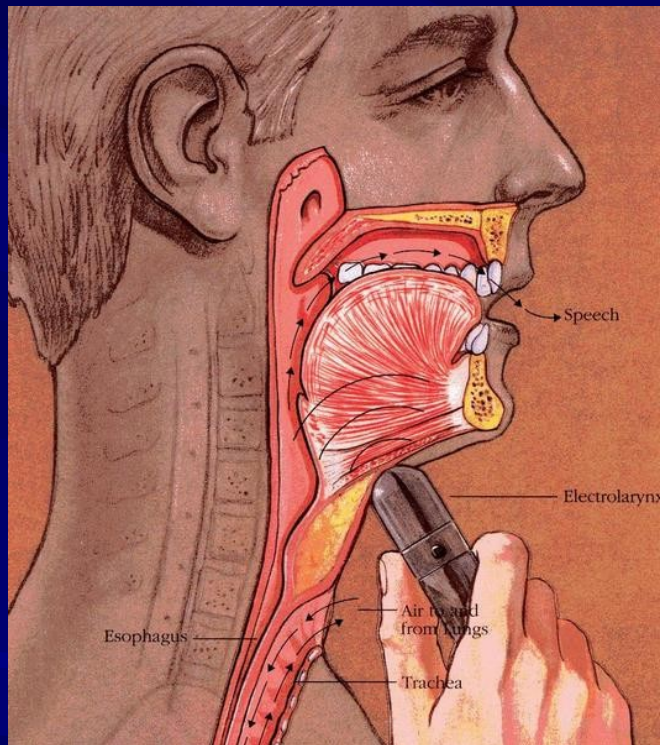
Vidění s implantátem

- Zorné pole je úzké
- Pořeba naučit se pracovat s přijímanými signály
- 35% pacientů uvádí že jim implantát nijak v každodenním životě nepomáhá
- 20% se naučí číst velká písmena
- Je potřeba používat i další pomůcky pro nevidomé
- Rizika: celková anestezie, přehřátí implantátu, rušení el.mag. Signálu
- Cena jednoho implantátu je 1 800 000 Kč

Možnosti náhrady hlasu

- **Elektrolaryng** - generátoru zvuku který si pacient přikládá do oblasti spodiny úst a artikulací je schopen po zaučení hovořit.
- **Jícnový hlas**- pacient naučí naplnit jícen vzduchem a postupně jej uvolňuje eruktací (říháním) a současně tvoří jednotlivé hlásky v dutině ústní obvyklým způsobem
- **Chirurgické metody** -umělé vytvoření komunikace spojující dýchací a polykací cesty. Tento postup zahrnuje chirurgické vytvoření této píštěle – riziko vdechnutí potravy
 - Hlasová protéza** - jednocestný ventil vloženy do takto do výše zmíněné uměle vytvořené píštěle
- **Umělé hlasivky** — ve vývoji

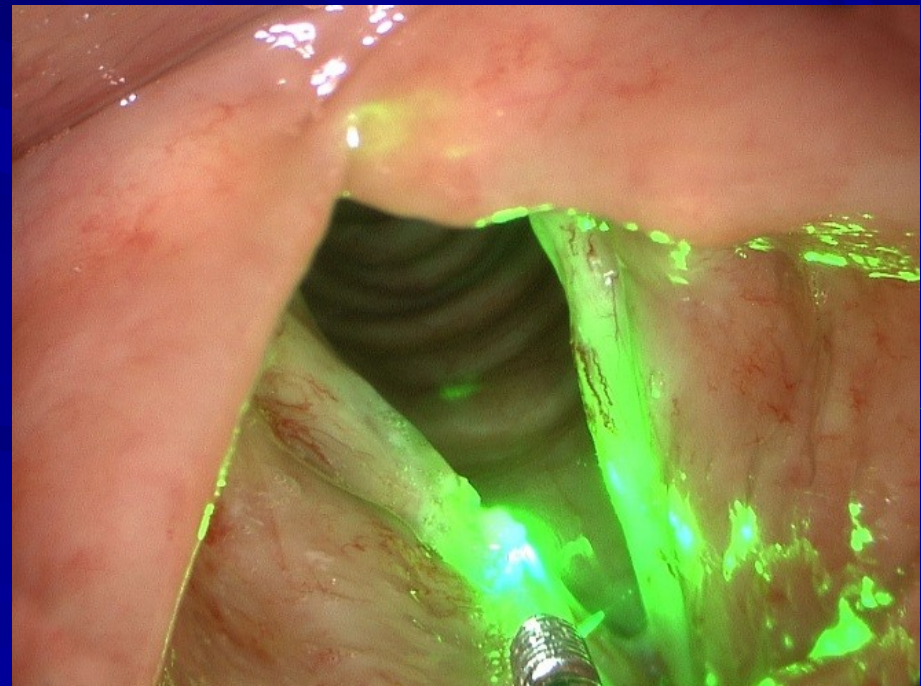
Možnosti náhrady hlasu



■ Hlasová
protéza
SERVOX

Hlasivky

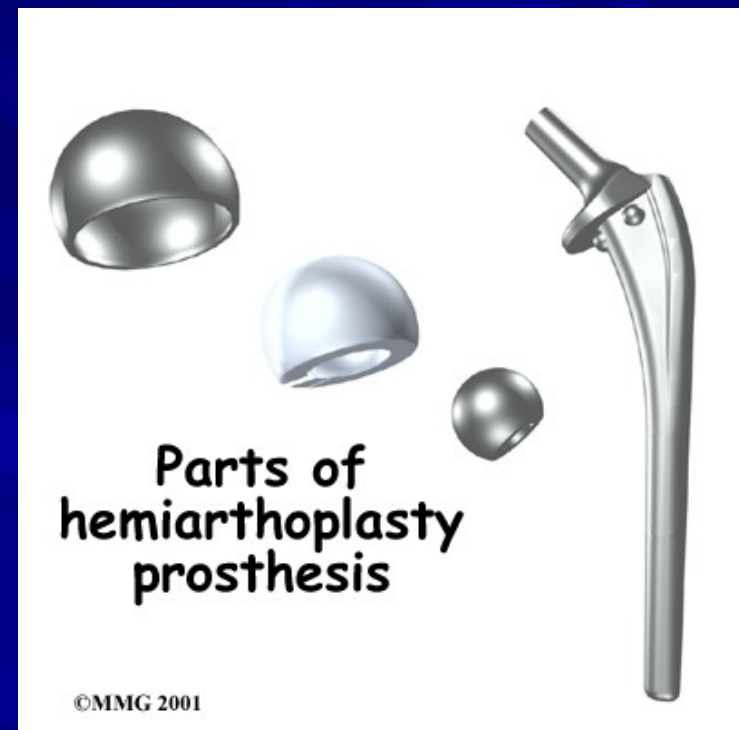
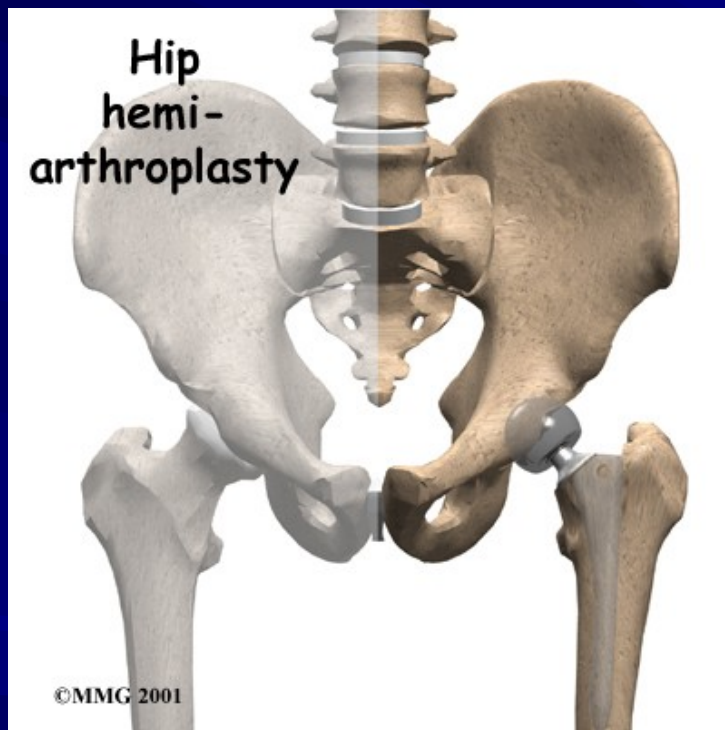
- Kmitoč et
 - cca 64 Hz (od ho C) až 1024 Hz (nove c3), velmi vzácně 2048 Hz
- Na jeden nádech, jeden tón cca 20s, trenování 40 s
- "hudební paměť"
- Hlasivky sa časem ničí
- Krvácení
- Využití laseru



Kloubní endoprotézy

- **Totální** – nahrazují se všechny kloubní plochy
- **Částečné** – nahrazuje se jen poškozená část kloubu, ale část, která zůstává původní musí být plně funkční
- **Cementové** – k fixaci protézy se používá tzv. kostní cement, někdy s přísadou antibiotik
- **Necementové** – protéza je spojena s kostí jejím postupným prorůstáním do speciálně upraveného povrchu endoprotézy - nejčastěji s hydroxyapatitovým nástřikem.
- **Hybridní**
- Materiál - **titan**, ze kterého jsou vyrobeny **dříky i jamky kloubů**. U moderních výrobků je porézní titanový povrch obohacen vrstvou hydroxyapatitu, který je na rozdíl od titanu bio kompatibilní.
Hlavice kloubů mohou být kovové nebo keramické. Kovové hlavice se vyrábí s nerezavějící oceli, slitiny titanu. Keramický materiál-slinutý mikrozrnitý polykrystalický korund
Styčné plochy jsou opatřeny karbonovým povrchem odolným vůči oděru.

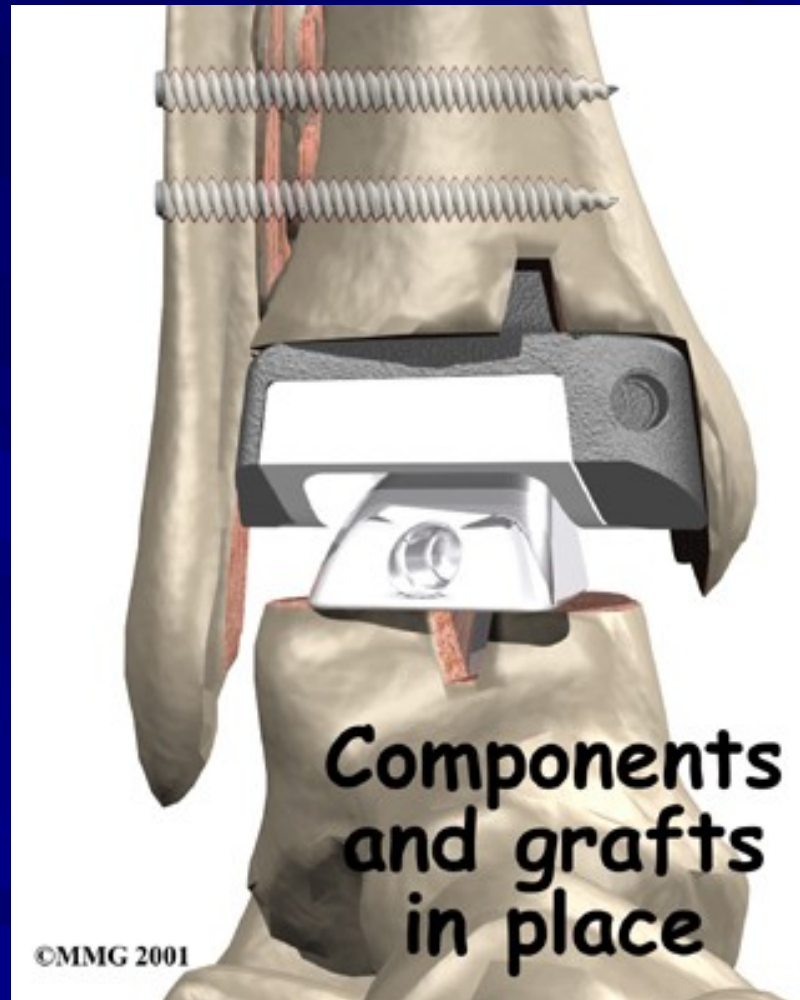
Náhrada kyčelního kloubu



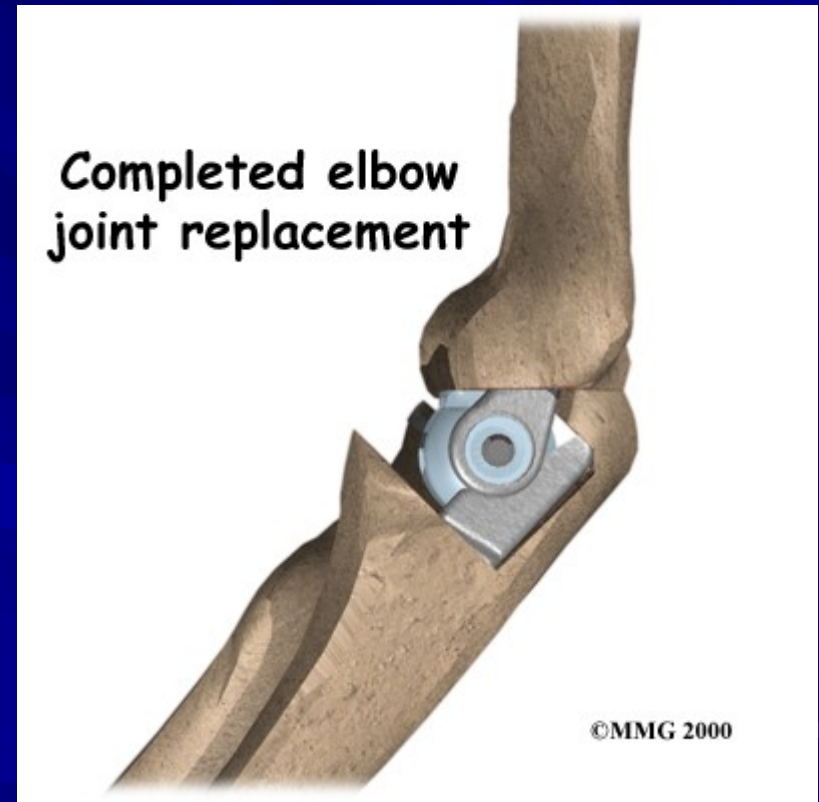
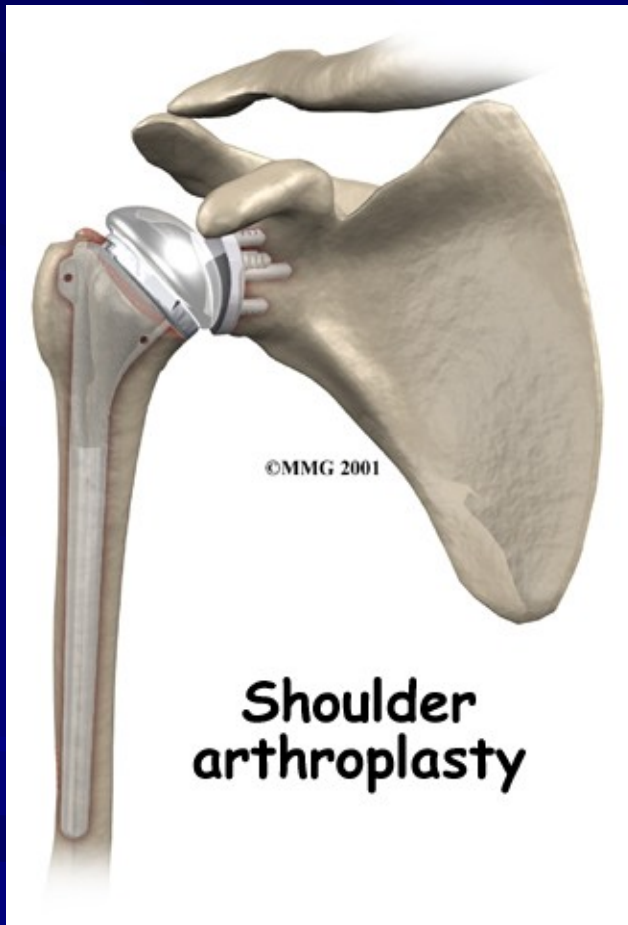
Náhrada kolenního kloubu



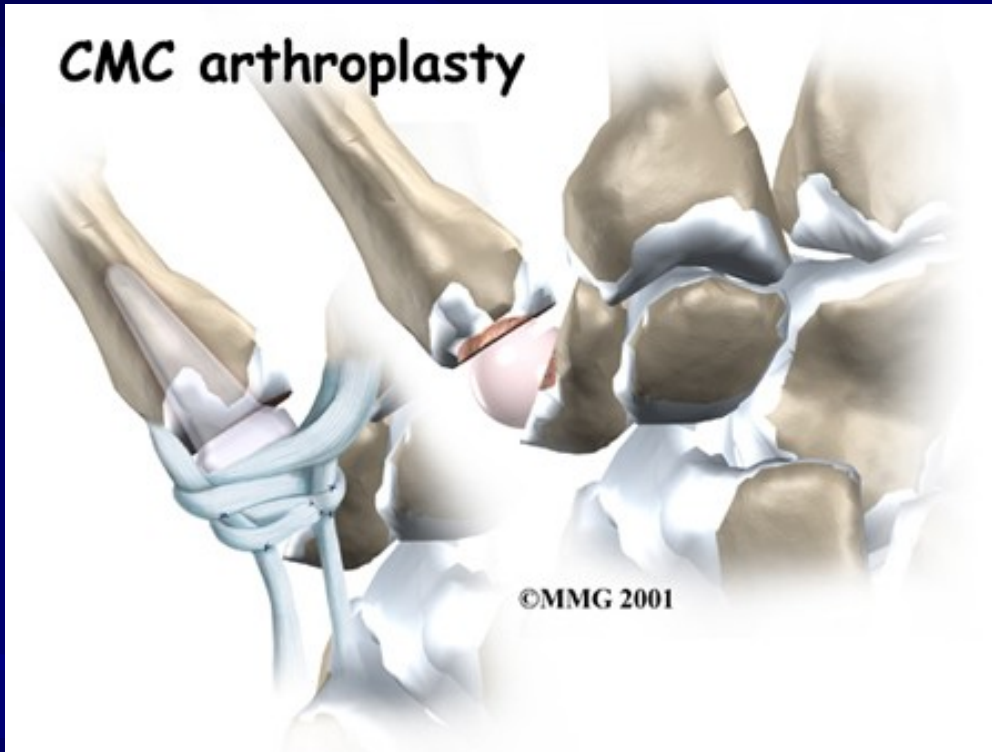
Kotník



Náhrada ramenního a loketního kloubu



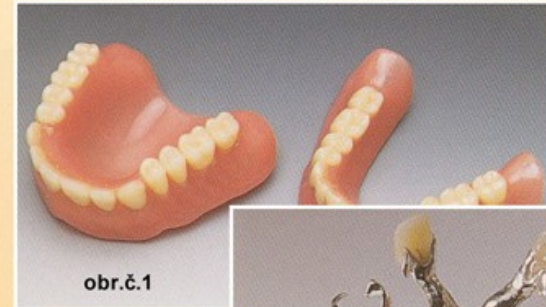
Karpometakarpální skloubení, klouby palce a prstů



Zubní náhrady



Snímací náhrady (protézy) - nahrazují skupiny chybějících zubů i celé zubní oblouky



Celkové snímací náhrady (obr.č.1) - nahrazují celé zubní oblouky



Částečné snímací náhrady obr.č.2 - nahrazují skupiny zubů



Zubní náhrady

špičkové švýcarské zubní implantáty



před



po

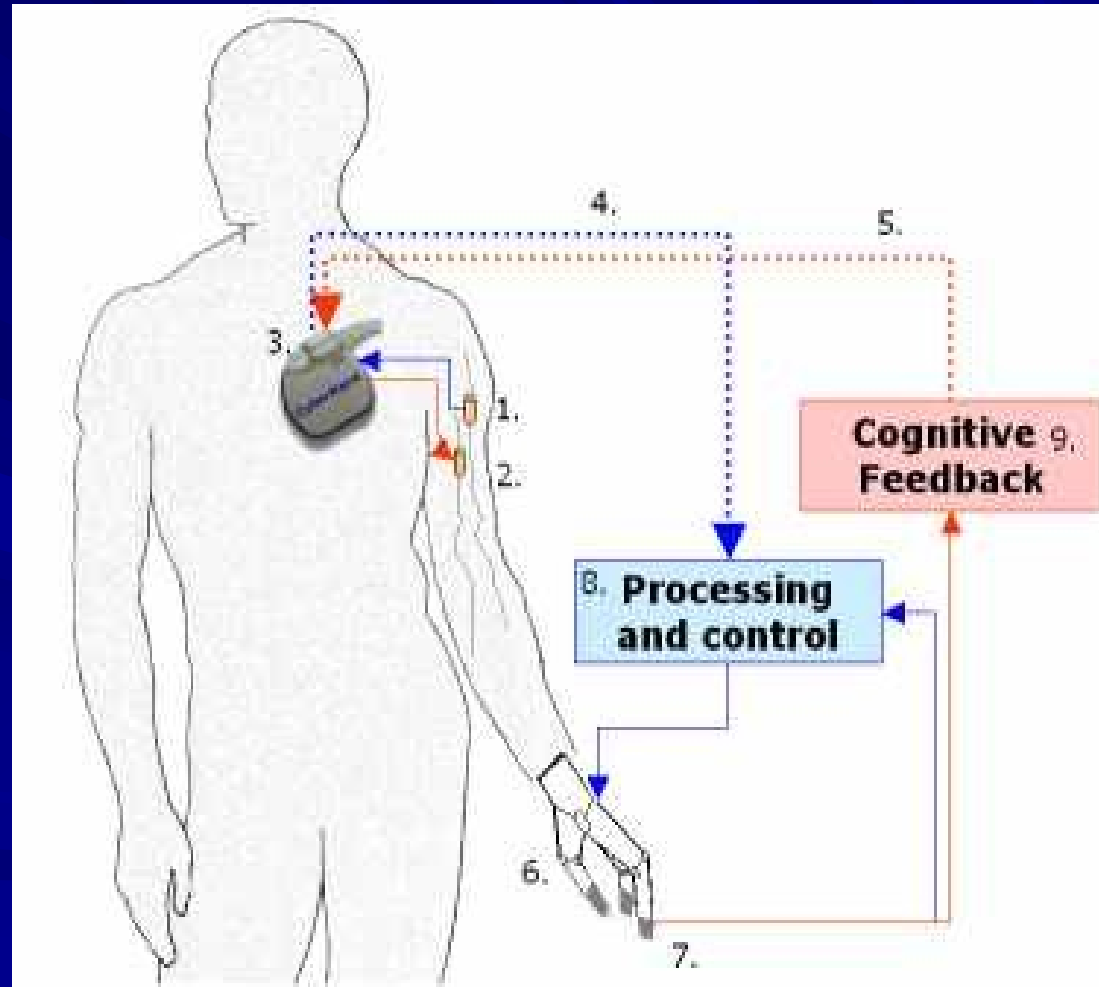


<http://www.ecspraaha.cz/ecs/cz/home/akce/zubni-implantaty.html>

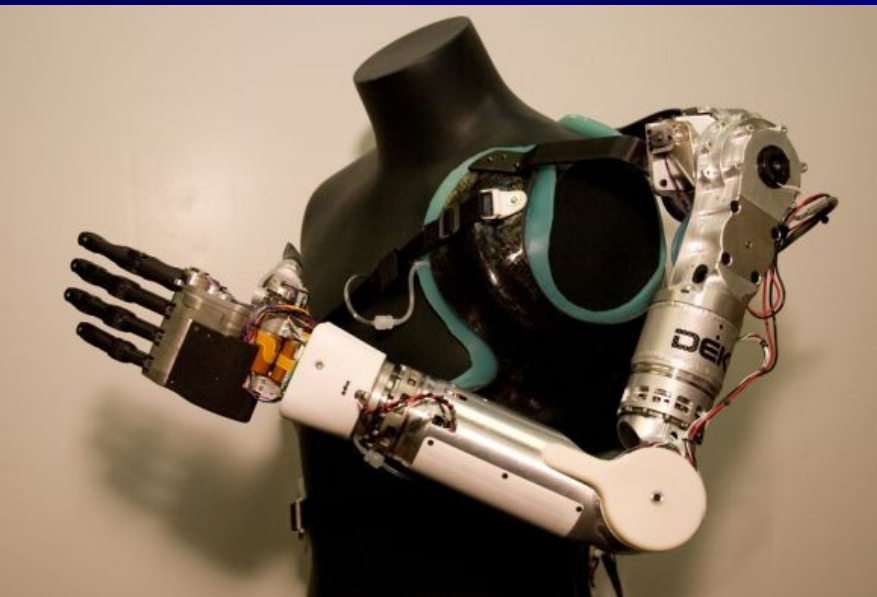
<http://www.lekari-online.cz/stomatologie/pred-po-obrazky/zubni-implantaty>

Bioprotéza ruky – realita!

1. Elektroda na eferentním nervu
2. Elektroda na aferentním nervu
3. Implantovaná část pro snímání nervové aktivity a stimulaci nervů
4. Eferentní telemetrické spojení
5. Aferentní telemetrické spojení
6. Bionická ruka
7. Čidla
8. Dekódování pacientových úmyslů a řízení protézy
9. Jednotka zprostředkující signály z čidel do mozku.



Bioprotézy



<http://www.armadninoviny.cz/ztrata-koncetiny-nemusi-byt-konec-roboticke-ruce-nastupuji.html>

■ Náhrady ruk s technologií TMSR →

→ Targeted muscle and sensory reinnervation

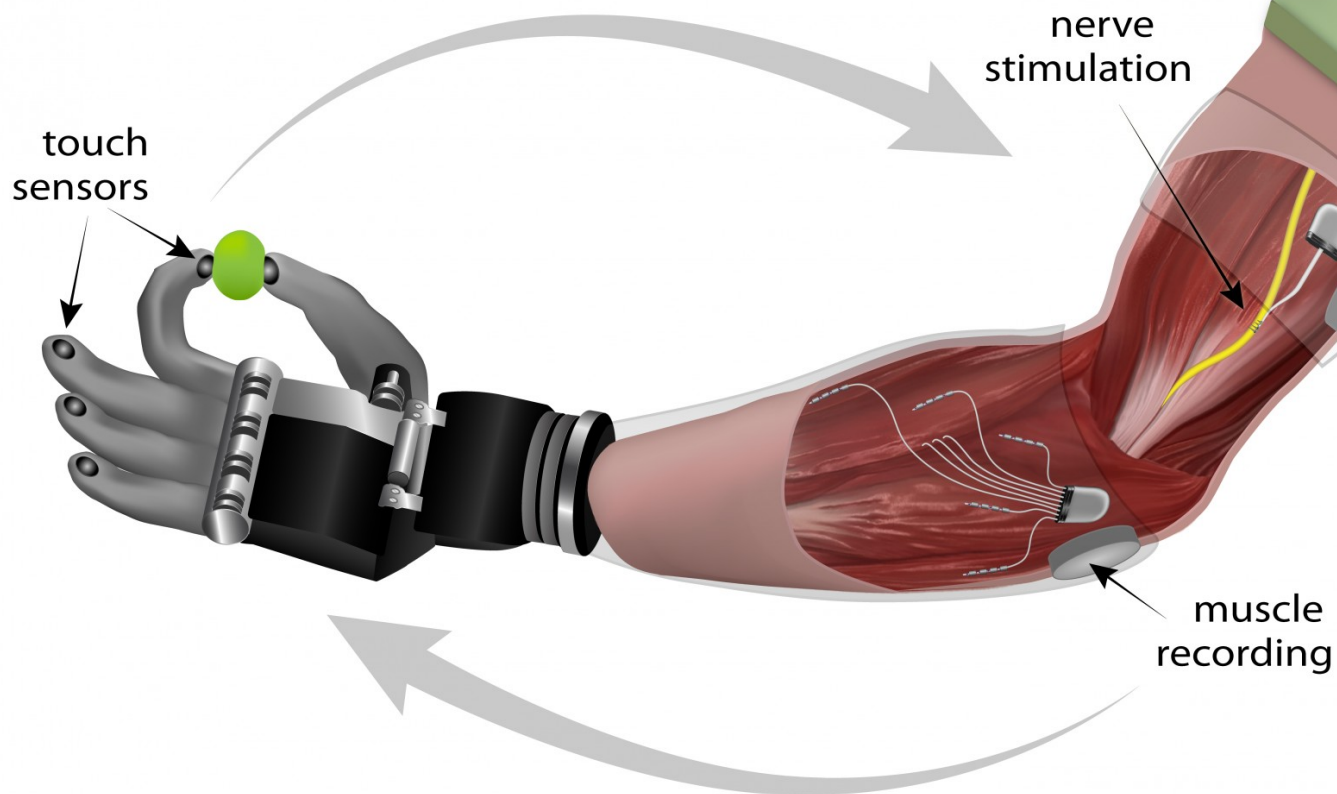
- zbylé nervy ve zbytku končetiny se napojí na nové svaly
- Na tyto svaly jsou napojené senzory

■ Přenos signálu oběma směry– senzorio motorické protézy.

■ Zapojení oblastí mozku, které ovládali původní končetinu



Sensor signals are transmitted to stimulate nerves to restore sense of touch



Prosthetic hand controlled by signals from arm muscles

Mikroelektrody v mozku

- Nesložitejší princíp
- Velikost elektrody – co nejmenší
- Potřeba složitého matematického modelování
- Náročnost výměny baterií – potřebná optimalizace pro snížení spotřeby, anebo technologie bezdrátového nabíjení
- Biokompatibilita – materiály nesmí způsobit reakci imun. syst. mozku
- Přenos dat – nejlepší bezdrátový (Neurosecurity)

Další literatura

- <http://www.completeeye.com/wp-content/uploads/2015/03/Argus-II-Image.jpg>
- <http://slideplayer.cz/slide/5626208/>
- https://is.muni.cz/th/424765/lf_b/bionicke_oko.pdf



Přeji příjemné a doufám i úspěšné studium !!



Věra
Maryšková