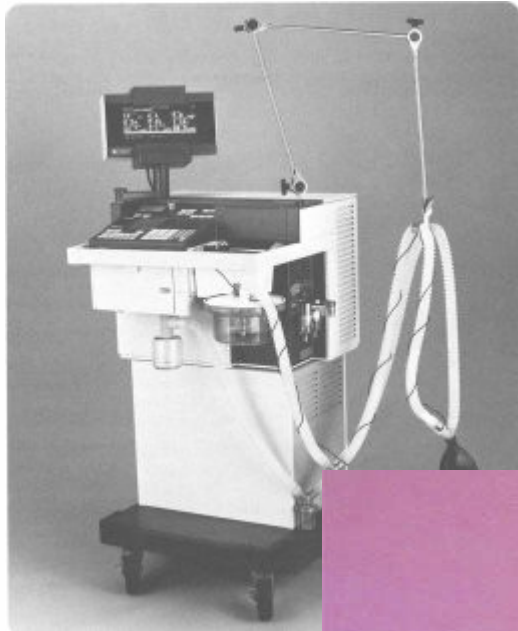
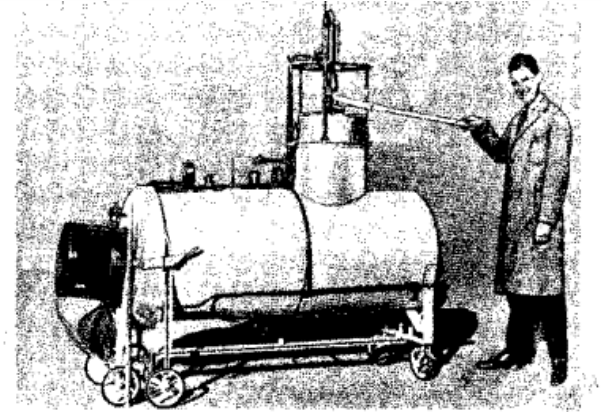
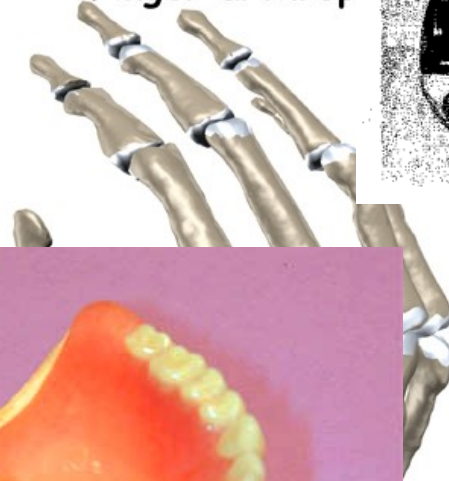


# Přednášky z lékařské biofyziky

Biofyzikální ústav Lékařské fakulty  
Masarykovy univerzity, Brno



Finger arthrop



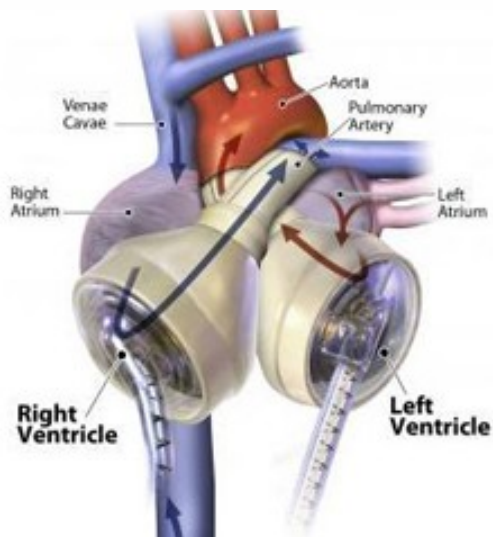
# Přednášky z lékařské biofyziky

Biofyzikální ústav Lékařské fakulty  
Masarykovy univerzity, Brno



## Přístroje pro náhradu a podporu tělesných orgánů

## Podpora a náhrada srdce

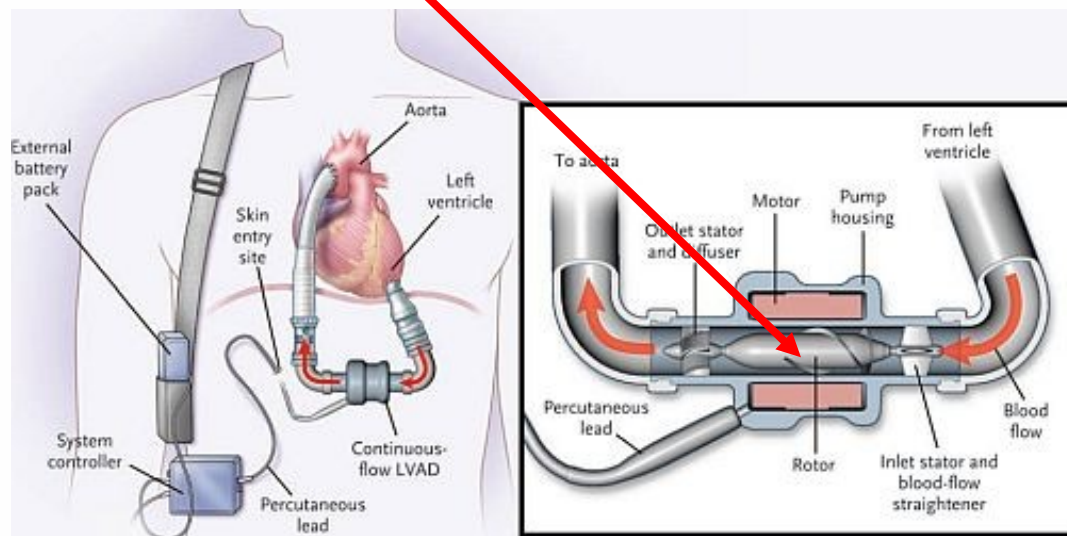


Dvojice čerpadel s externím zdrojem energie.

V minulosti bylo vyvinuto mnoho jiných systémů a nelze vyloučit jejich paralelní využívání.



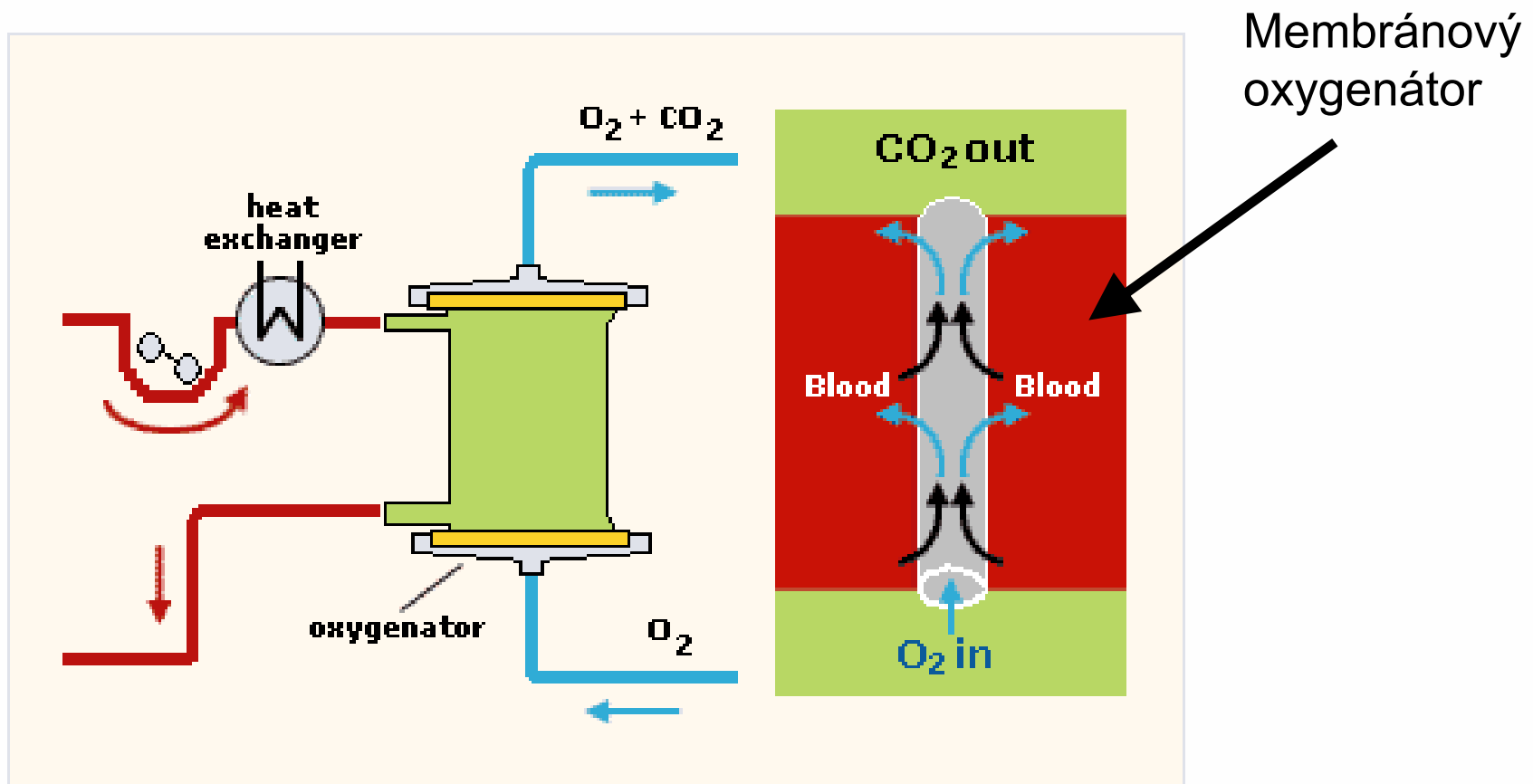
Muž, který přežil půl roku bez pulzu se dvěma rotačními čerpadly *Heartmate 2*



# Mimotělní oběh - Extrakorporální membránová oxygenace (*ECMO*)

- V průběhu velkých chirurgických výkonů na srdci nebo plicích je často nutné nahradit funkci těchto orgánů mimotělním zařízením. Plice jsou nahrazeny **oxygenátorem**, který dodává tělu kyslík a odstraňuje z něj oxid uhličitý.
- Dva druhy oxygenátorů: s přímým kontaktem bublin plynu s krví nebo založené na difuzi plynů přes membránu oddělující krev a plyny.
- U **bublinových oxygenátorů** bubliny kyslíku stoupají válcovou nádobou naplněnou krví. Krev přijímá kyslík a oxid uhličitý je odstraňován. Vznikající pěna se musí usadit, pak krev prochází filtrem a „**pastí na bubliny**“.
- **Membránové oxygenátory** jsou vybaveny polopropustnými membránami. Problém: na membránách dochází k určité denaturaci krevních bílkovin a poškozují se krvinky, což omezuje jejich použití na několik hodin. Membrány jsou vrstvené nebo jsou z nich vyrobeny kapiláry. Tyto oxygenátory jsou dobrým přiblížením plic, avšak je nutno narušovat vrstvu krve u membrány turbulencemi.

# Mimotělní oběh



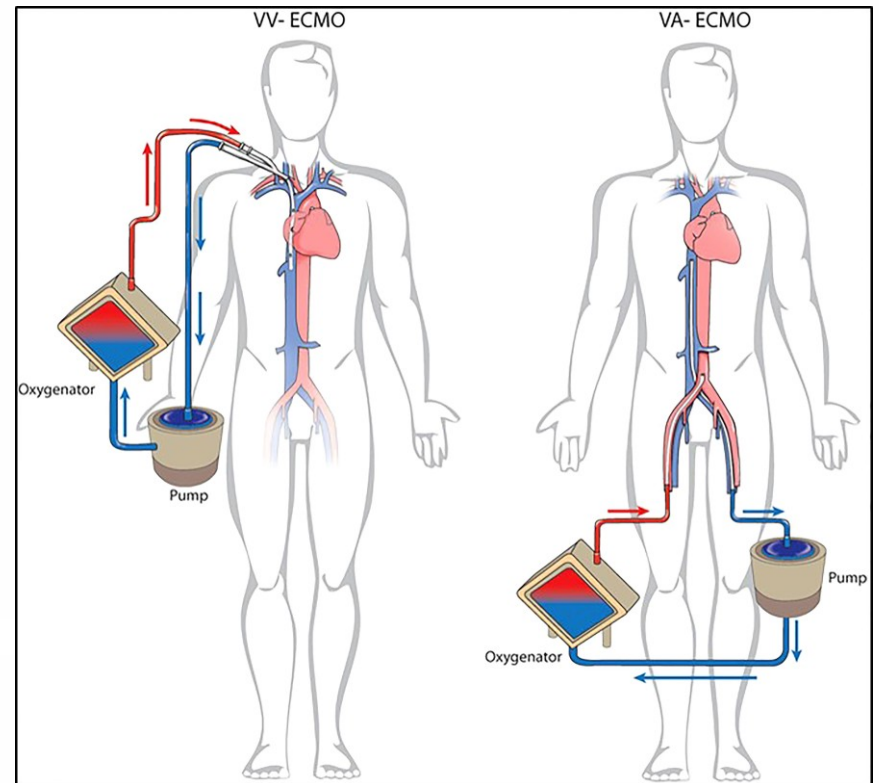
Součástí mimotělního oběhu je pumpa (peristaltická), oxygenátor a výměník tepla umožňující ohřívání nebo ochlazování krve a tím i těla pacienta.

## ECMO

veno-venous (V-V) and veno-arterial (V-A)



➤ Zdroj: [www.medpagetoday.com](http://www.medpagetoday.com)



# Mimotělní oběh

Bublinový oxygenátor s výměníkem tepla.

Problémem všech mimotělních oběhů je nutnost poněkud zvýšit objem cirkulující krve – lze to provést např. zředěním.



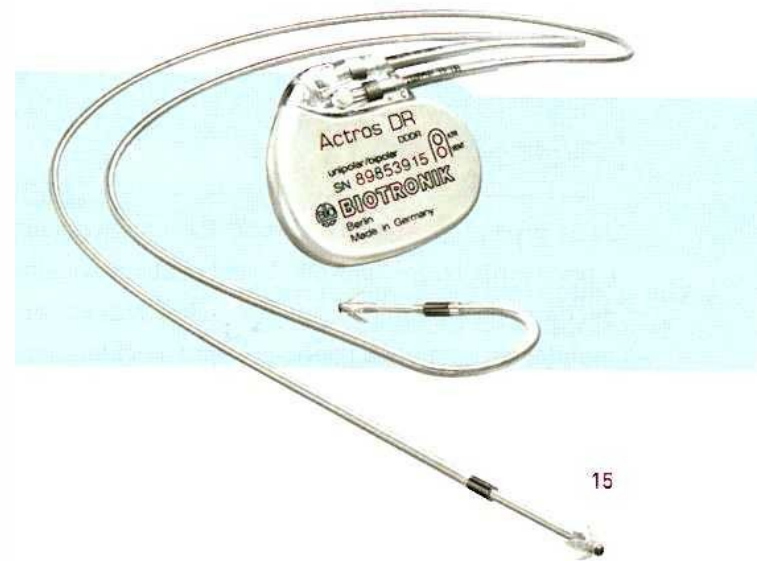
# Kardiostimulátor



Kardiostimulátory se používají u pacientů s vážnými arytmiemi či jinými onemocněními srdce. Toto aktivní implantovatelné zařízení se skládá z elektrod a z centrální jednotky poháněné bateriemi s dlouhou životností. Mimo tělo lze kardiostimulátor naprogramovat podle konkrétního stavu pacienta.



Programovací zařízení





# Defibrilátory



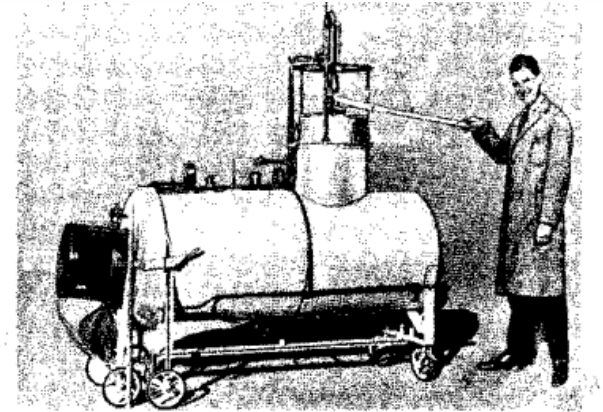
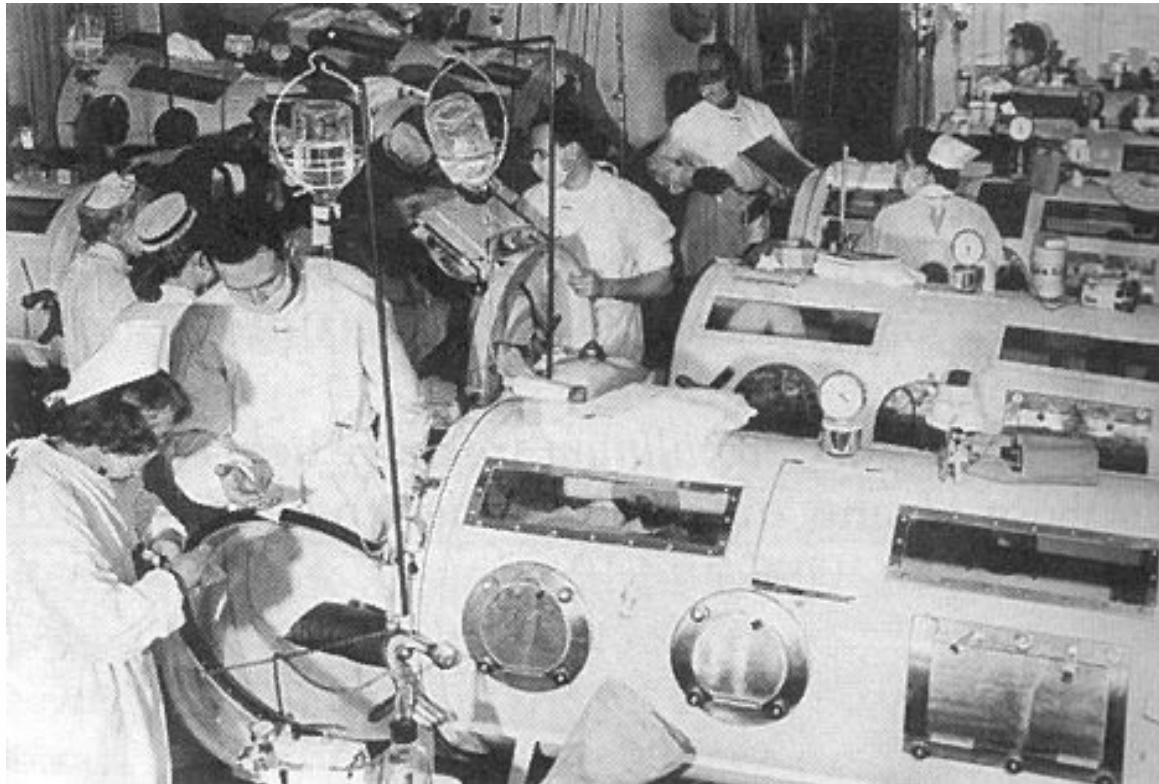
automated external defibrillator (AED)

Defibrilátory se používají v naléhavých případech pro obnovu spontánní srdeční aktivity (v případě fibrilace - mihání komor).



- Implantabilní defibrilátor – kardioverter – sleduje srdeční akci a v případě problému vyše defibrilační impulz

# „Železná plíce“ (historie)



Uvnitř hermeticky uzavřeného válce se nachází pacient, jehož hlava je ovšem mimo vlastní válec. Vlivem proměnlivého tlaku ve válci jsou navozovány změny objemu plic a dostatečný přísun kyslíku je takto zajištěn.

# Američanka strávila život v železné plíci, zabil ji výpadek proudu

🕒 29. května 2008 13:33



V americkém státě Tennessee zemřela jednašedesátiletá Dianne Odellová. Prakticky celý život strávila uvězněná v takzvané železné plíci. Speciální zařízení za ni dýchalo poté, co ji v dětství postihla obrna. Osudným se "železné ženě", jak se jí přezdívalo, stal výpadek elektrického proudu.

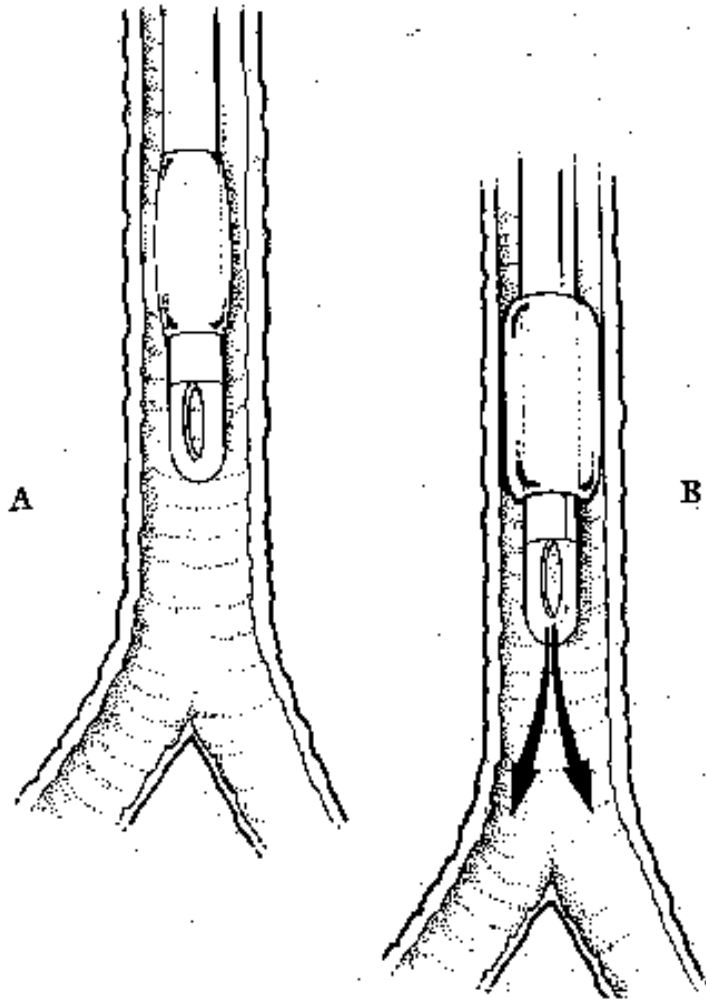


Mimozemský život najdeme nejspíše jinde než na Marsu, myslí si odborník

58 let s podporou dýchání...

# Mechanická ventilace plic

- Ventilace se provádí pomocí nasazené masky či jako na obrázku podle nastaveného tlakového nebo objemového limitu vzduchu



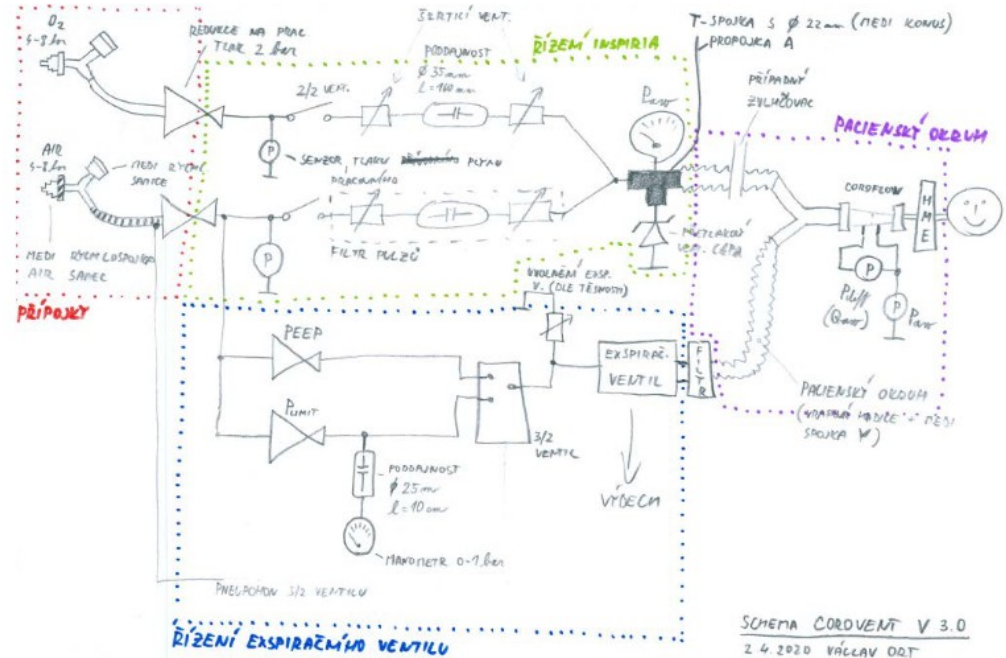
Trysková a oscilační ventilace s vibrujícím proudem vzduchu. Druhá je používána u dětí.

## PLICNÍ VENTILÁTOR ČVUT COROVENT BYL DOKONČEN A JE PŘIPRAVEN K VÝROBĚ

Datum zveřejnění: 9. 4. 2020



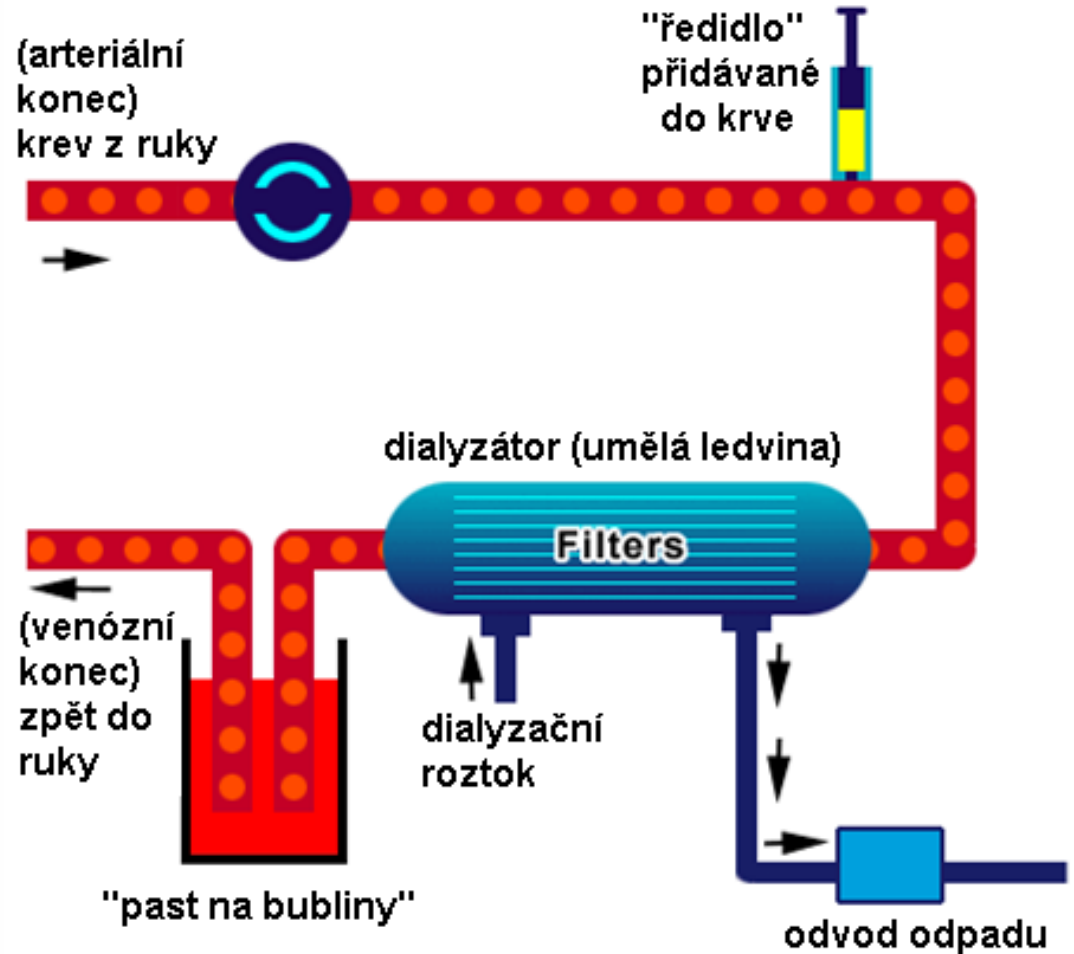
Corovent CVUT prof Roubík at al.



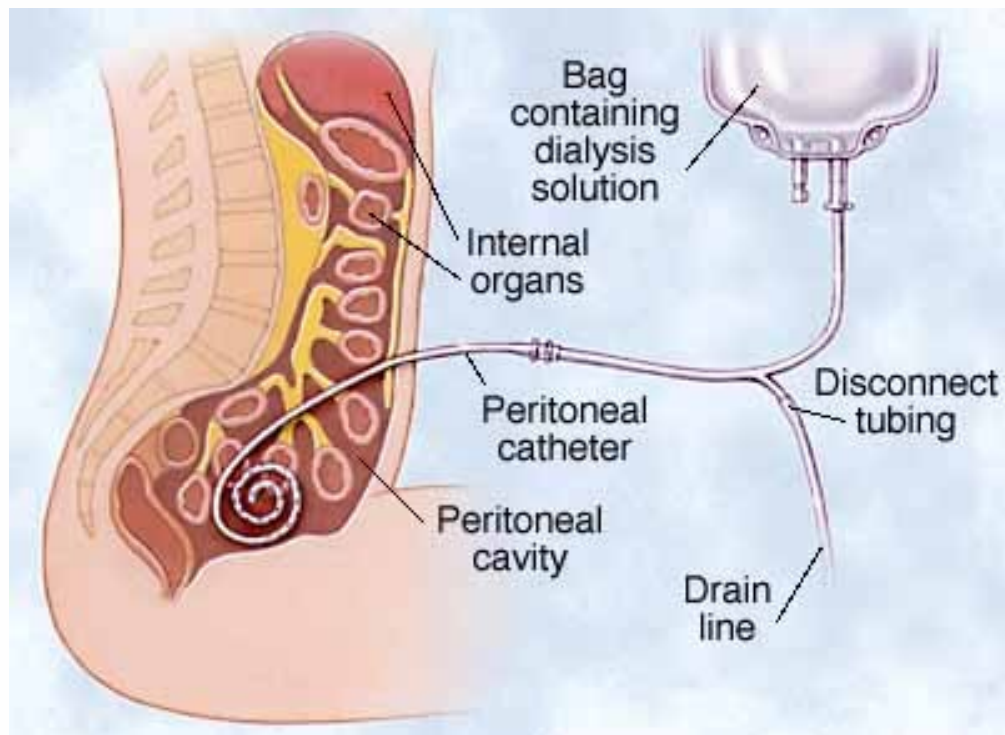
## Umělá ledvina - hemodialýza



Nadbytečný objem krve lze redukovat podtlakem na straně dialyzačního roztoku

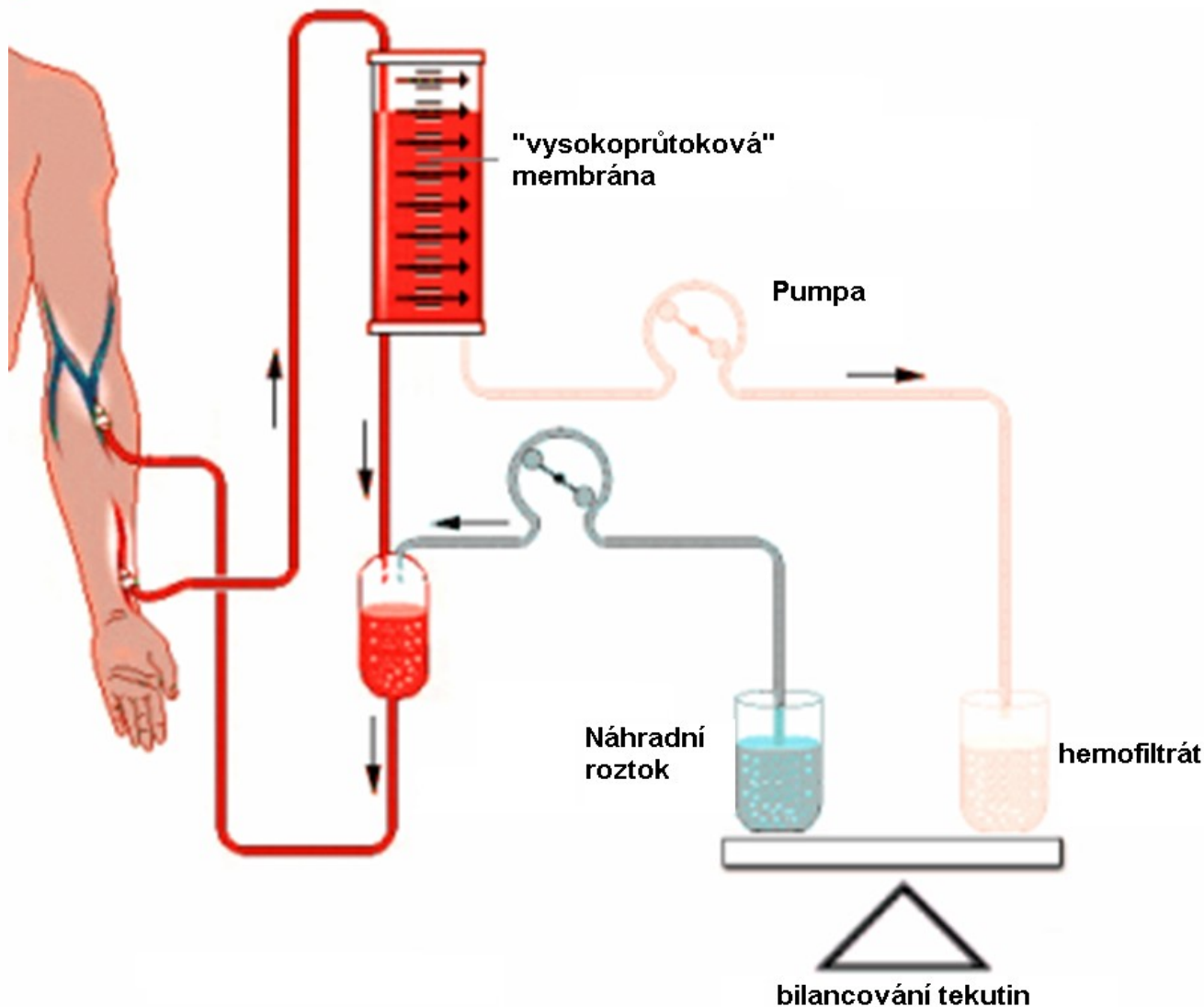


# Peritoneální dialýza



Peritoneální dialýzu si pacient může provádět i doma. Do peritonea má trvale zavedený katétr, kterým si napouští a následně vypouští dialyzační roztok. Proces může být automatizován a pacient jej může absolvovat i ve spánku.

# MUNI Hemofiltrace



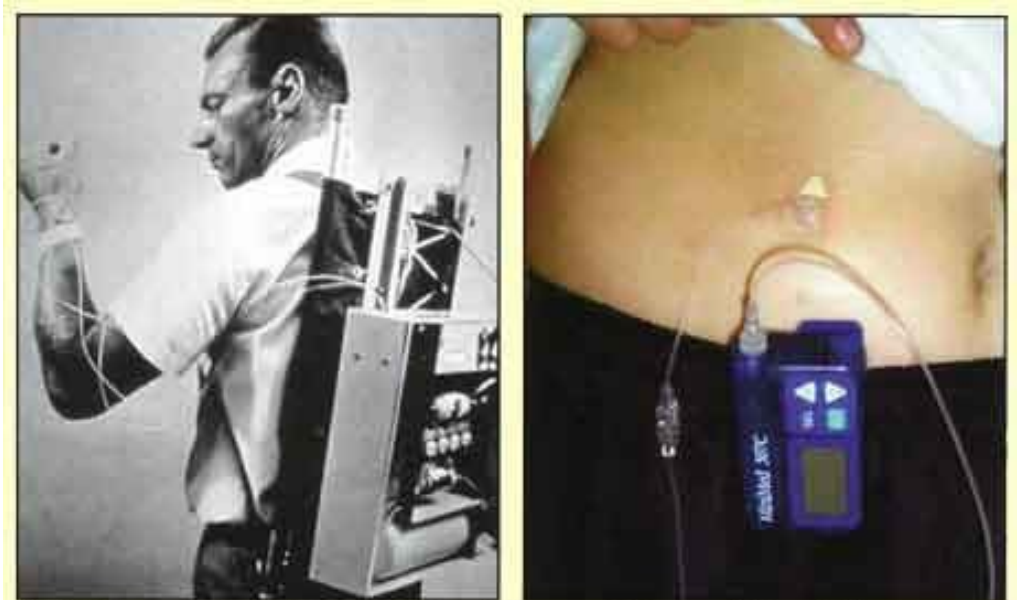
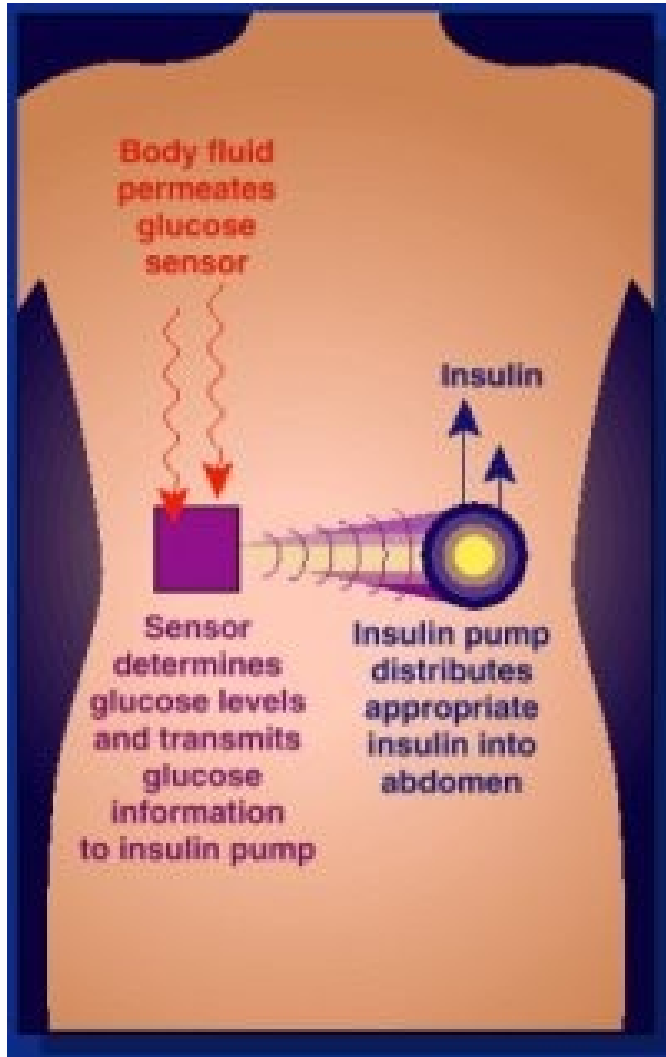
Hemofiltrace je alternativou dialýzy. Velmi užitečná je při některých otravách. Hemofiltrát s toxickými látkami je nahrazován náhradním roztokem přidávaným do krve v potřebném množství.



# Hemodialýza vs. hemofiltrace

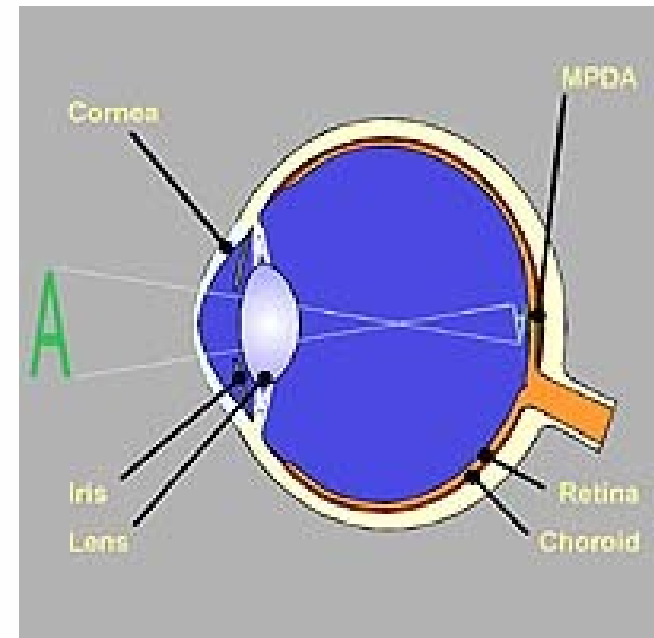
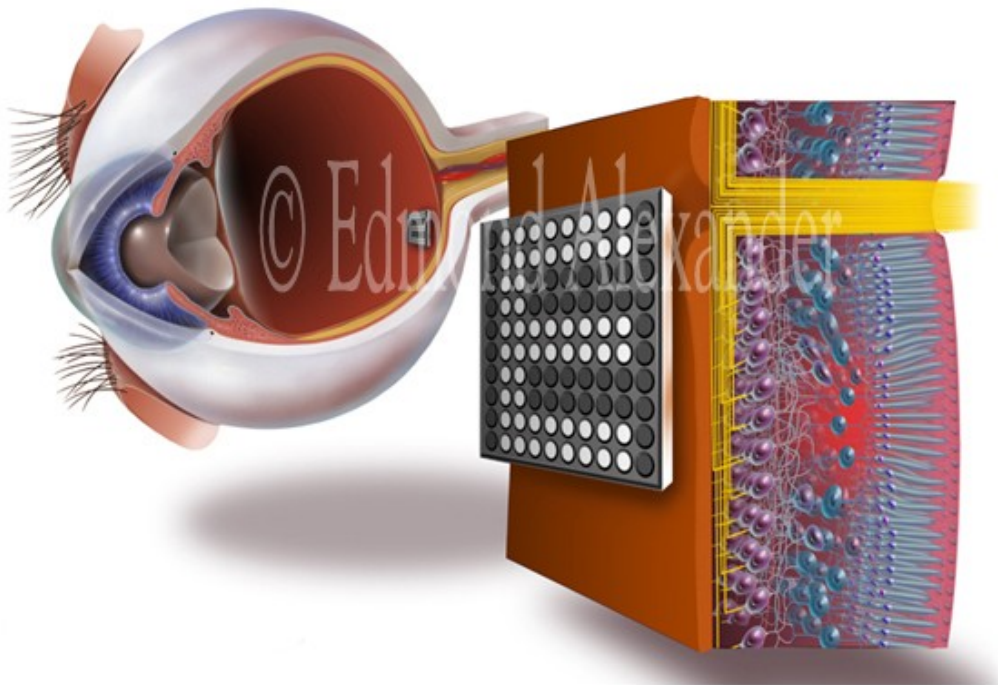
- Hemodialýzou se krev očišťuje mimo tělo nemocného. Nejdůležitějšími zařízeními jsou dialyzátor, dialyzační monitor a systém hadic. Krev poháněná pumpou přitéká hadicemi z nemocného do dialyzátoru, kde se očišťuje a odkud se jinými hadicemi vrací zpátky do krevního oběhu. Opačným směrem než krev protéká dialyzační roztok, který je po průchodu dialyzátorem odváděn do odpadu. Hemodialýza užívá k odstraňování látek především difuzi a jen v menší míře filtraci
- Hemofiltrace. Do hemofiltru přitéká jen krev (nikoli dialyzační roztok). Přejít látek přes membránu se děje výhradně filtrací. Aby očišťování krve bylo dost účinné, i když chybí difuzní složka, musí být množství filtrované tekutiny dostatečně velké (asi 30 litrů při jedné proceduře). Objem odfiltrované tekutiny se nemocnému nahradí speciálním sterilním roztokem. K výměně velkého objemu tekutiny při hemofiltraci je třeba membrán o velké propustnosti, které potom odstraňují i látky o větší molekulové hmotnosti. Přesto je u hemofiltrace odstraňování nízkomolekulárních látek menší než při hemodialýze.
- Hemodiafiltrace. Jde o určitou kombinaci hemodialýzy a hemofiltrace. K očišťování krve užívá difuzi, zajišťující účinné odstraňování nízkomolekulárních látek, a filtraci (jejíž objem se pohybuje mezi hemodialýzou a hemofiltrací), která odstraňuje i látky o větší molekule.

## Umělý pankreas – inzulínová pumpa



LEFT: The earliest prototype of an insulin pump which also delivered glucagon. Whitehall Laboratory, Indiana, 1963. RIGHT: 14-year-old Canberra pump-wearer, 2002. The device weighs 100g.

## Sítnicový implantát

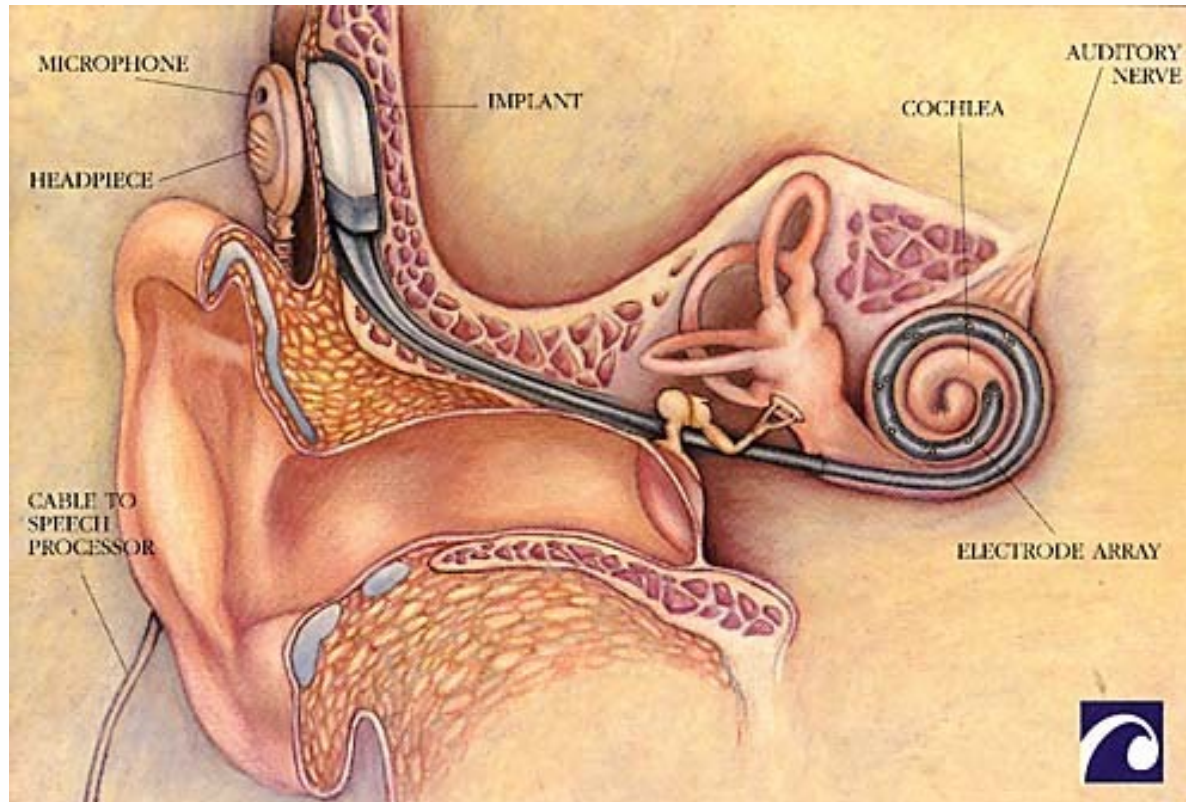


RETINAL IMPLANT  
*Bionic implant in retina simulates vision.*  
 For Popular Mechanics Journal, © Edmond Alexander

*MPDA – micro-photo-diode-array*

Toto zařízení a jeho analogie je klinicky testováno. Mělo by umožnit základní orientaci v prostoru.

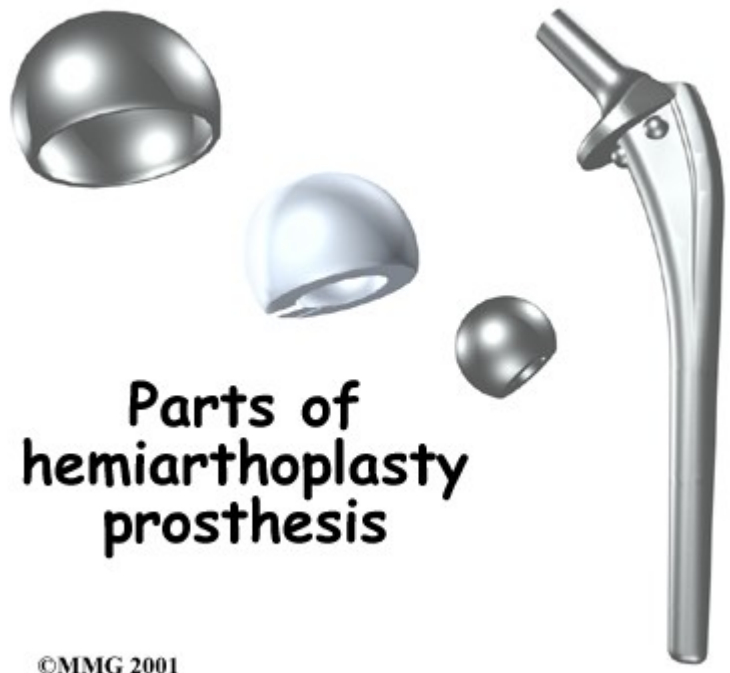
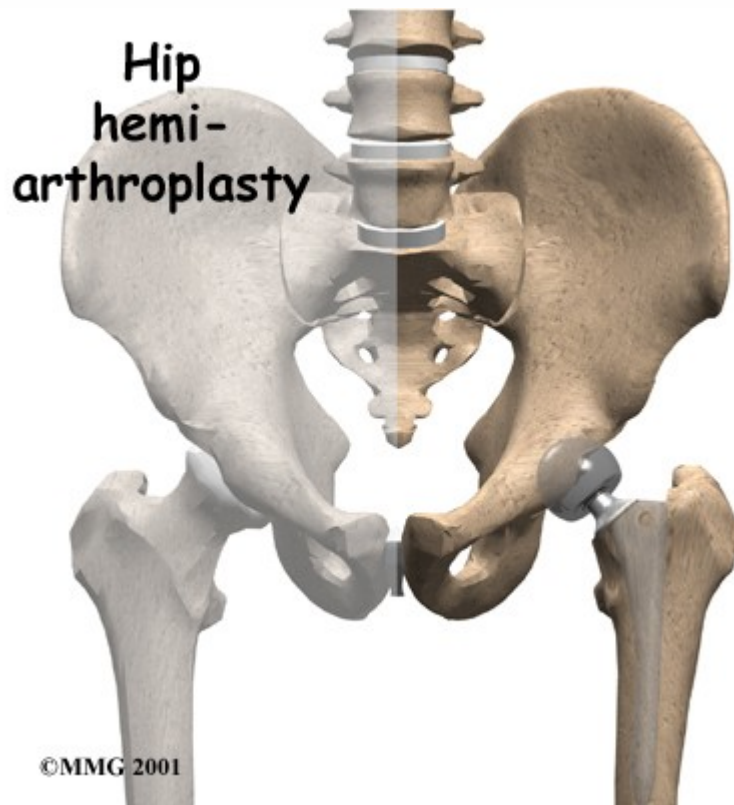
# Kochleární implantát



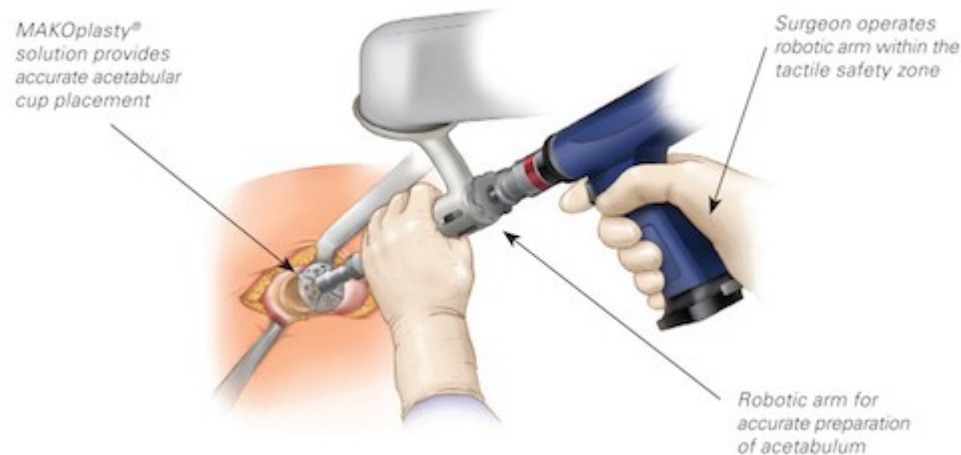
Elektronický kochleární implantát může částečně nahradit Cortiho orgán, zvláště u dětí, které mají neporušený sluchový nerv. Jde o elektrodový systém implantovaný do hlemýždě, který může stimulovat nervová vlákna pomocí impulsů generovaných v tzv. řečovém procesoru. Viz též přednášku o vyšetřování smyslů a korekci jejich vad.

# Náhrada kyčelního kloubu

Náhrady kyčelního nebo jiných kloubů se původně vyráběly z nerezové oceli, dnes se používají kombinace plastů a keramiky nebo titanu či jeho slitin. Titanový povrch je porézní, což umožňuje kosti vrůstat do povrchu implantátu – snižuje se tím potřeba kostního cementu.



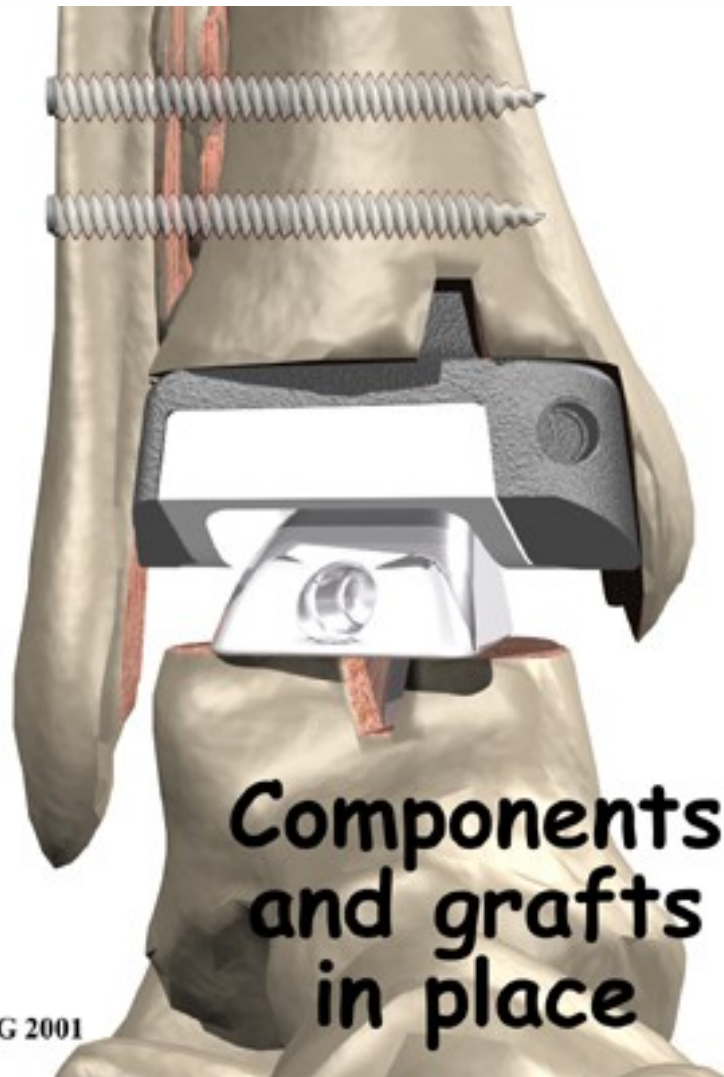
# Umístění implantátu jamky kyčelního kloubu (acetabula)



Roboty v ortopedické chirurgii. Některé části endoprotéz kloubů musí být umístěny (orientovány) s velkou úhlovou přesností. Roboty v medicíně nelze chápat jako samostatně operující zařízení. Jde spíše o prodlouženou a zpevněnou ruku chirurga.

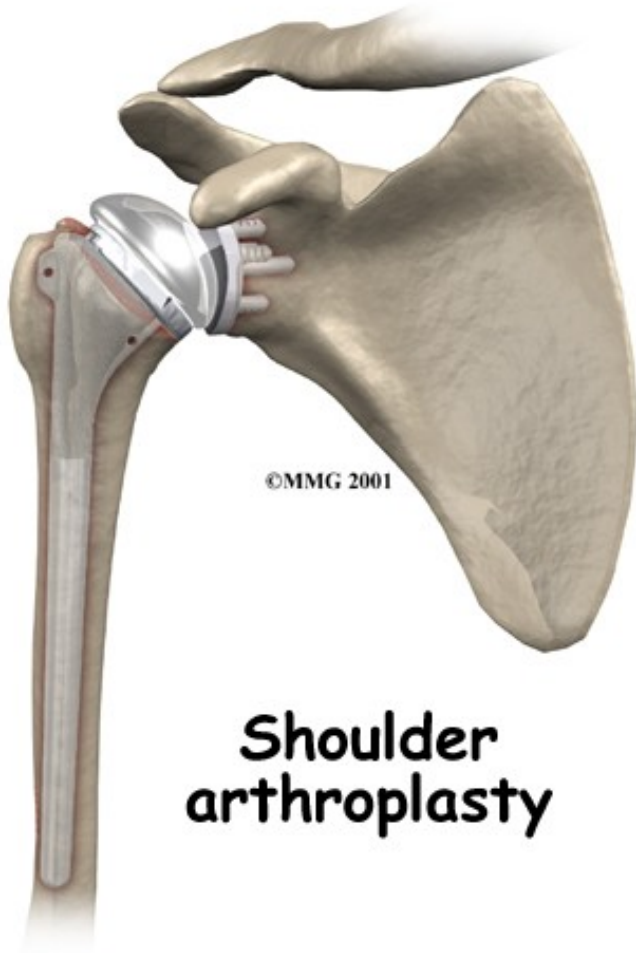
# Náhrada kolenního kloubu



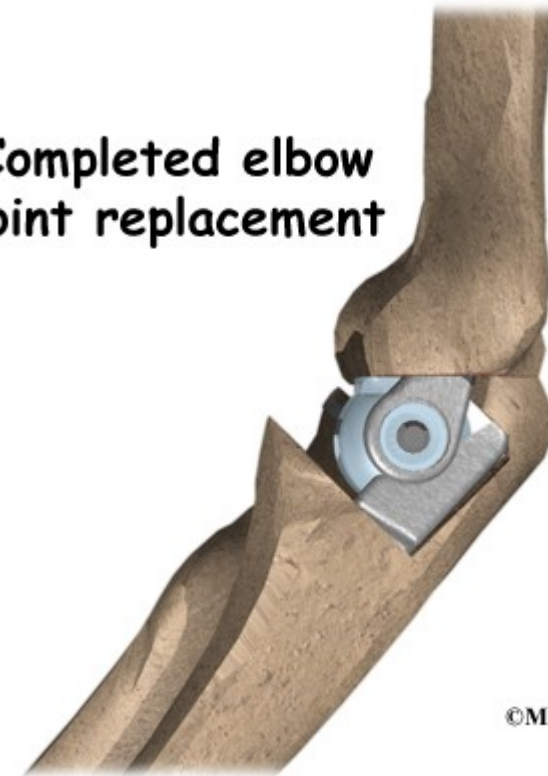




## Náhrada ramenního a loketního kloubu

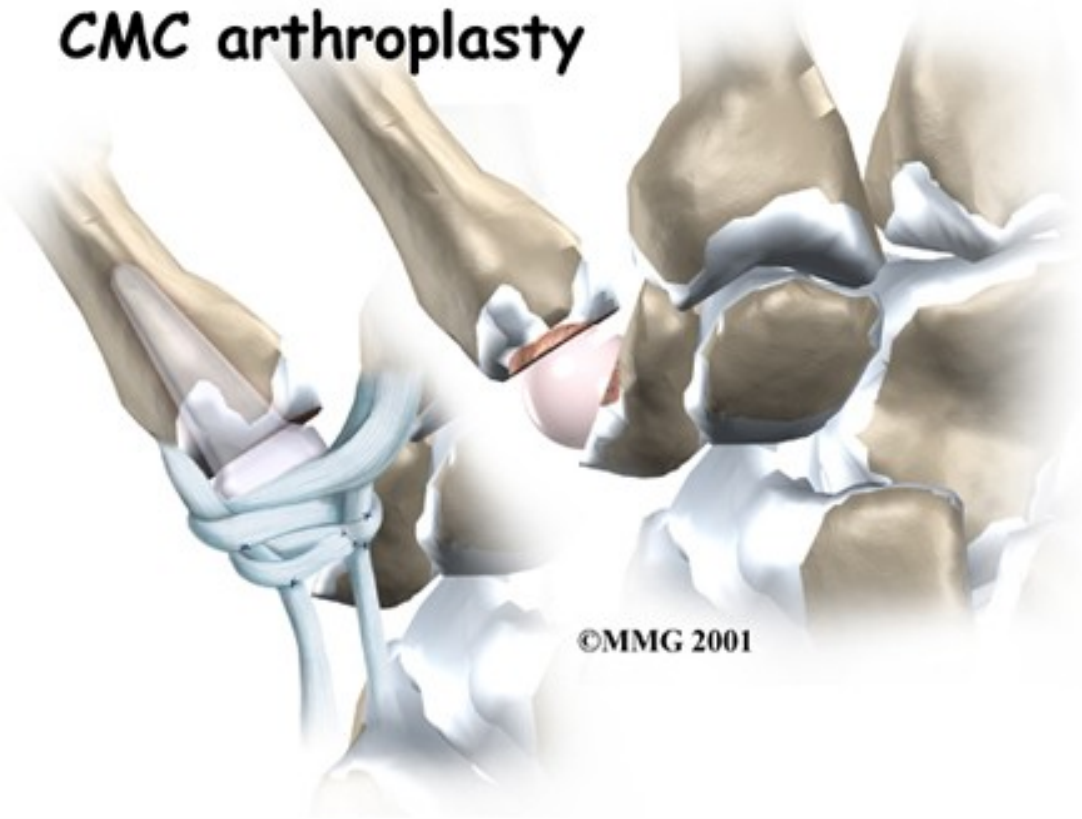


**Completed elbow joint replacement**



# Karpometakarpální skloubení, klouby palce a prstů

CMC arthroplasty

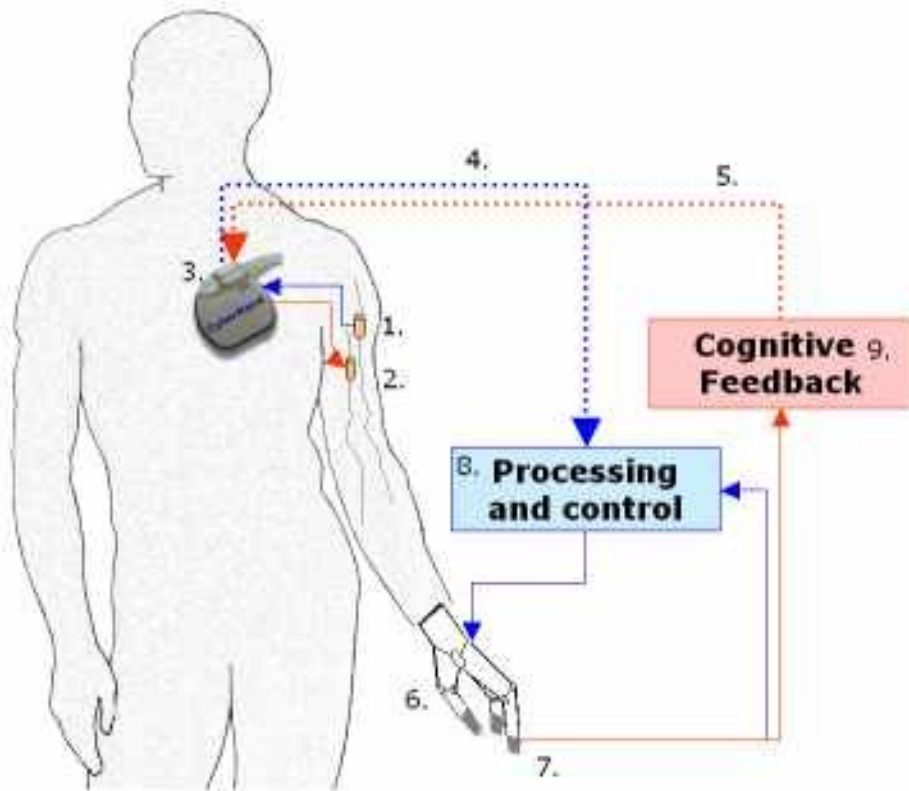


Finger arthroplasty

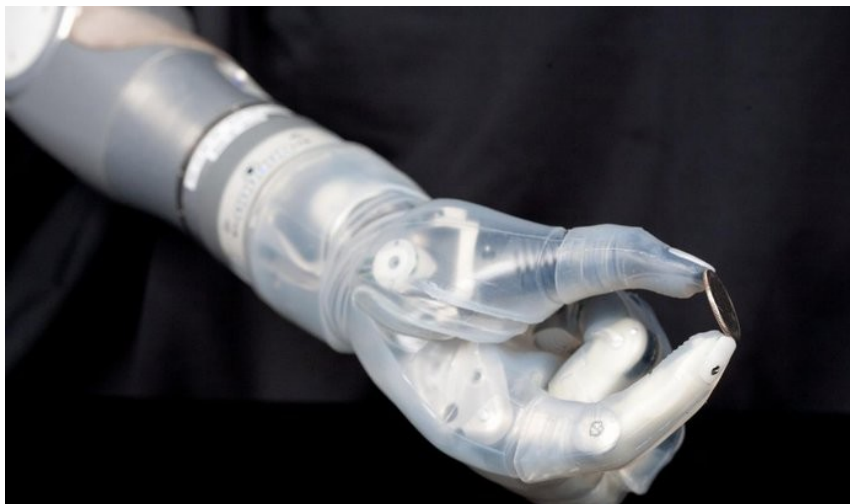


*CMC = karpometakarpální*

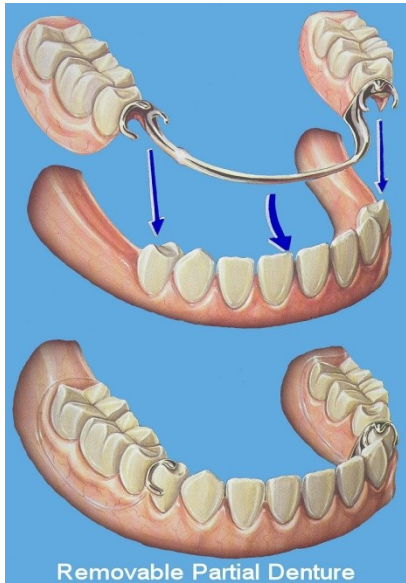
# Bioprotéza ruky – nastupující realita



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.
10. Podsystemy 8-9 budou mimo tělo, avšak snadno přenosné.



## Zubní náhrady



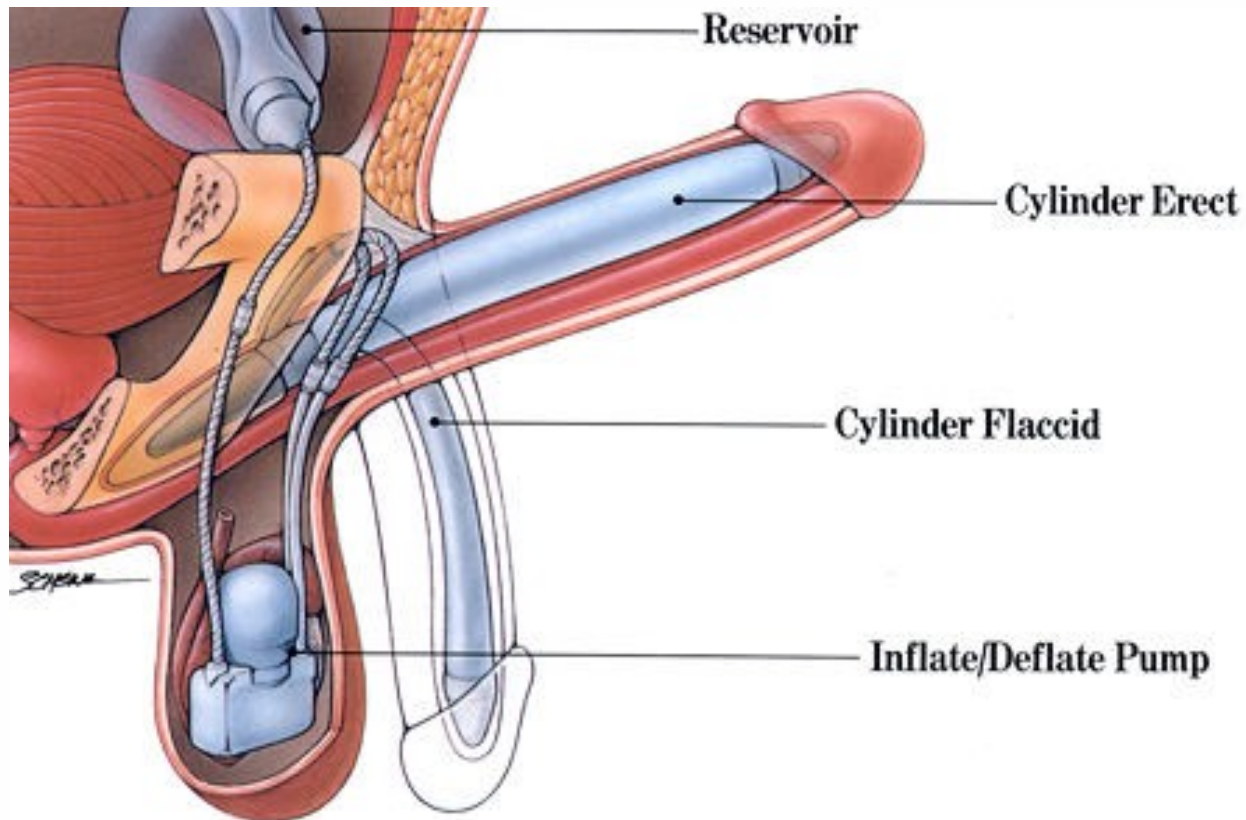
Částečné protézy

Nesnímatelná  
náhrada chrupu



Snímatelná horní protéza

## Penilní endoprotéza



© Original Artist  
Reproduction rights obtainable from  
[www.CartoonStock.com](http://www.CartoonStock.com)



"All I did was to connect an artificial heart to artificial legs, to an artificial kidney, to ..."