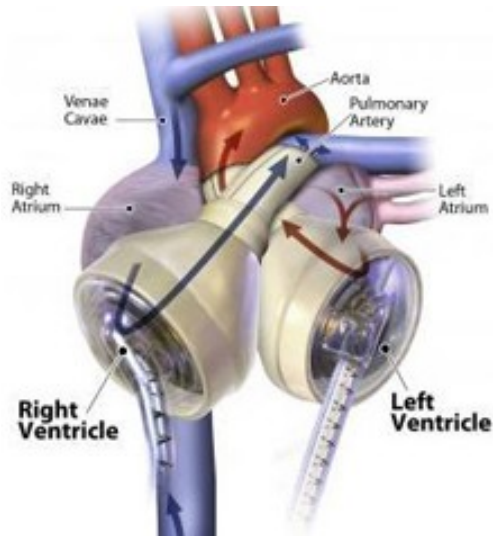


Přednášky z lékařské biofyziky

Přístroje pro náhradu a podporu tělesných orgánů

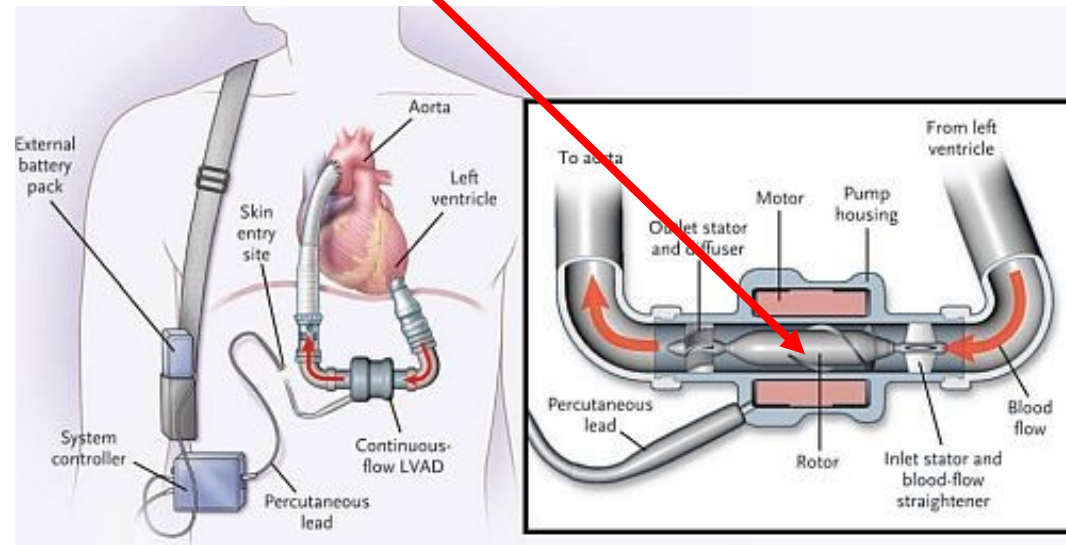
Podpora a náhrada srdce



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

Dvojice čerpadel s externím zdrojem energie.

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



Mimotělní oběh

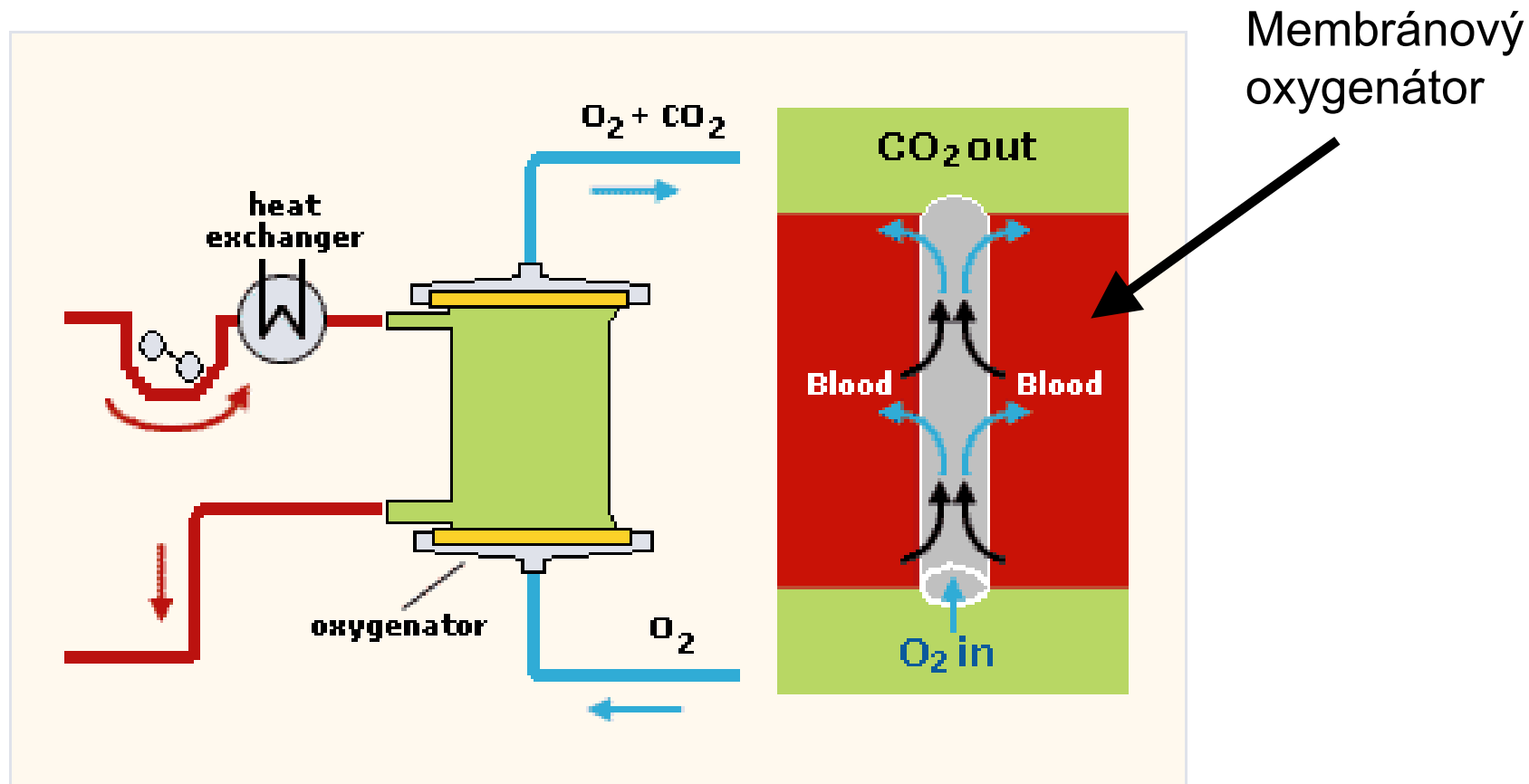
V průběhu velkých chirurgických výkonů na srdci nebo plicích je často nutné nahradit funkci těchto orgánů mimotělním zařízením. Plíce jsou nahrazeny **oxygenátorem**, který dodává tělu kyslík a odstraňuje z něj oxid uhličitý.

Dva druhy oxygenátorů: s přímým kontaktem bublin plynu s krví nebo založené na difuzi plynů přes membránu oddělující krev a plyny.

U starších **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 a bublinové oxygenátory již prakticky nahradily. Problém, který musel být vyřešen: 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.

Mimotělní oběh



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

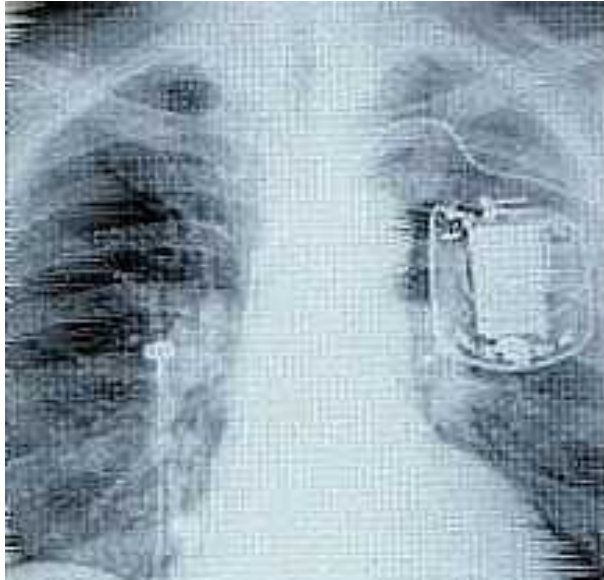
Mimotělní oběh

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. Kardiostimulátor lze naprogramovat podle konkrétního stavu pacienta, i když je již implantován.



Programovací zařízení



Defibrilátory



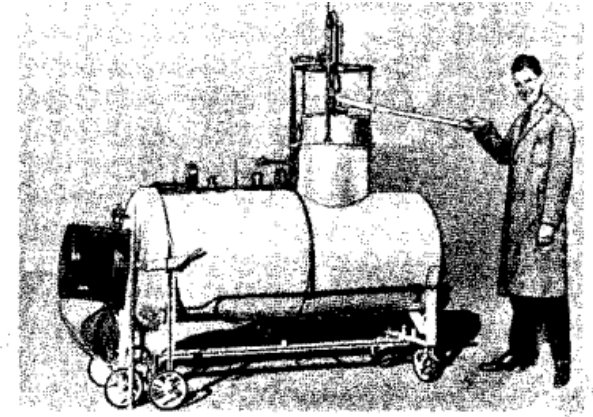
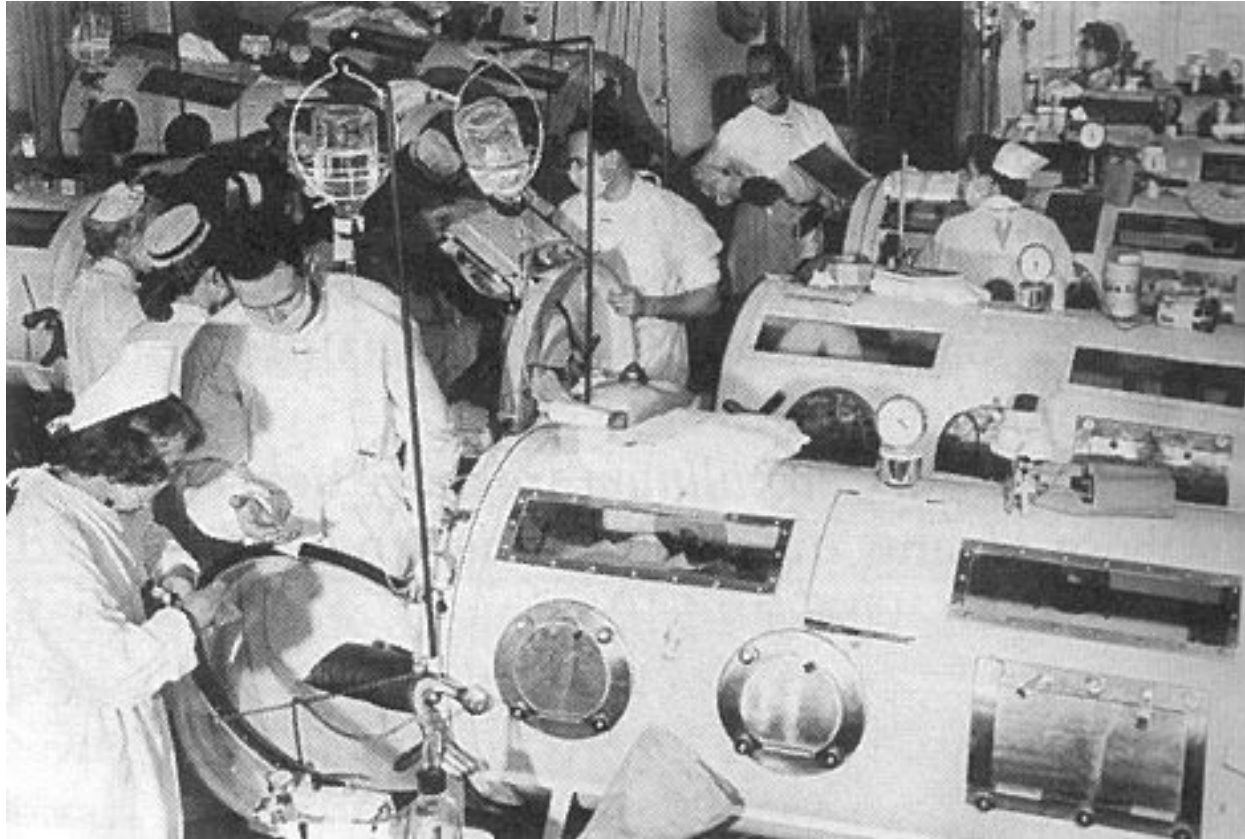
automated external defibrillator (AED)

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



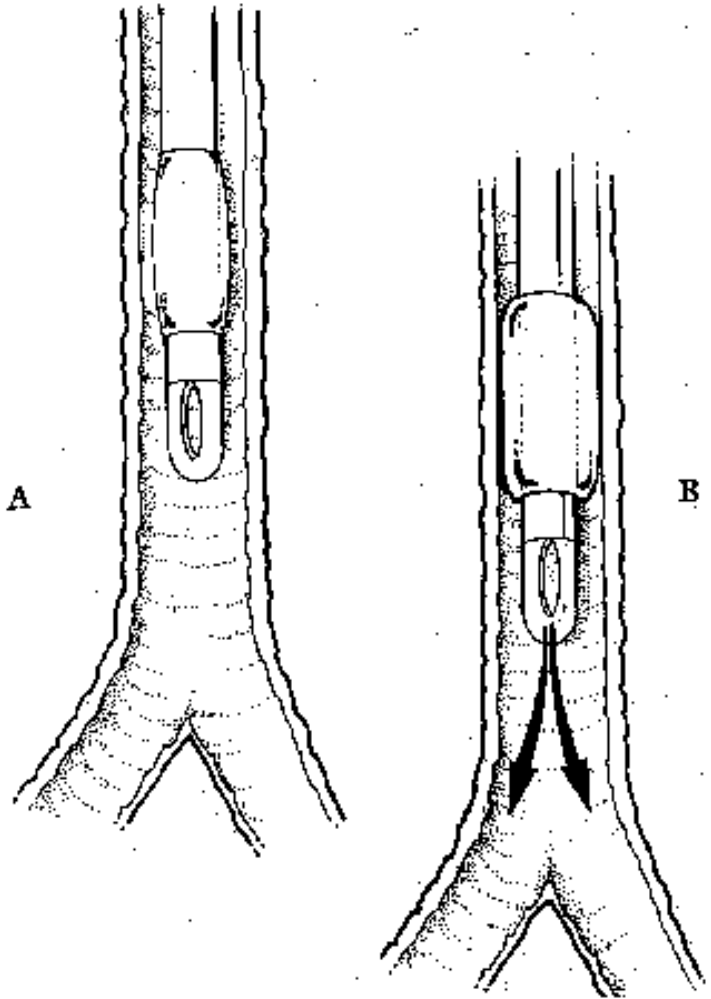
Implantabilní defibrilátor – kardioverter – sleduje srdeční akci a v případě problému vyšle defibrilační impulz.

„Železné 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.

Mechanická ventilace plic



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



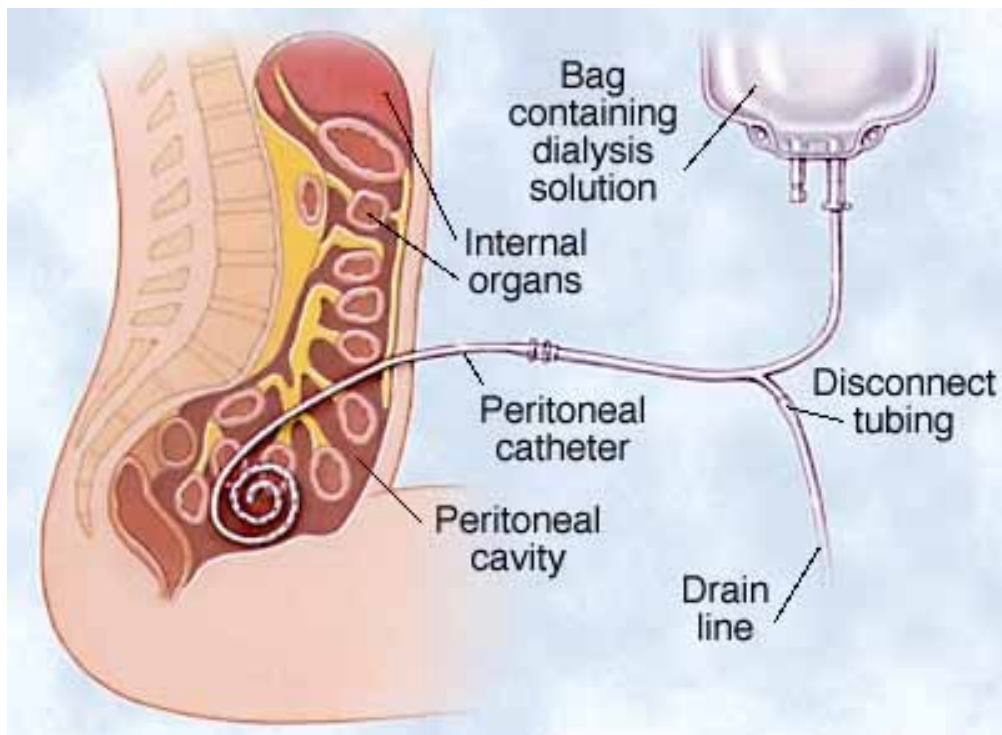
Tryskková a oscilační ventilace s vibrujícím proudem vzduchu. Druhá je používána u dětí.

Umělá ledvina - hemodialýza



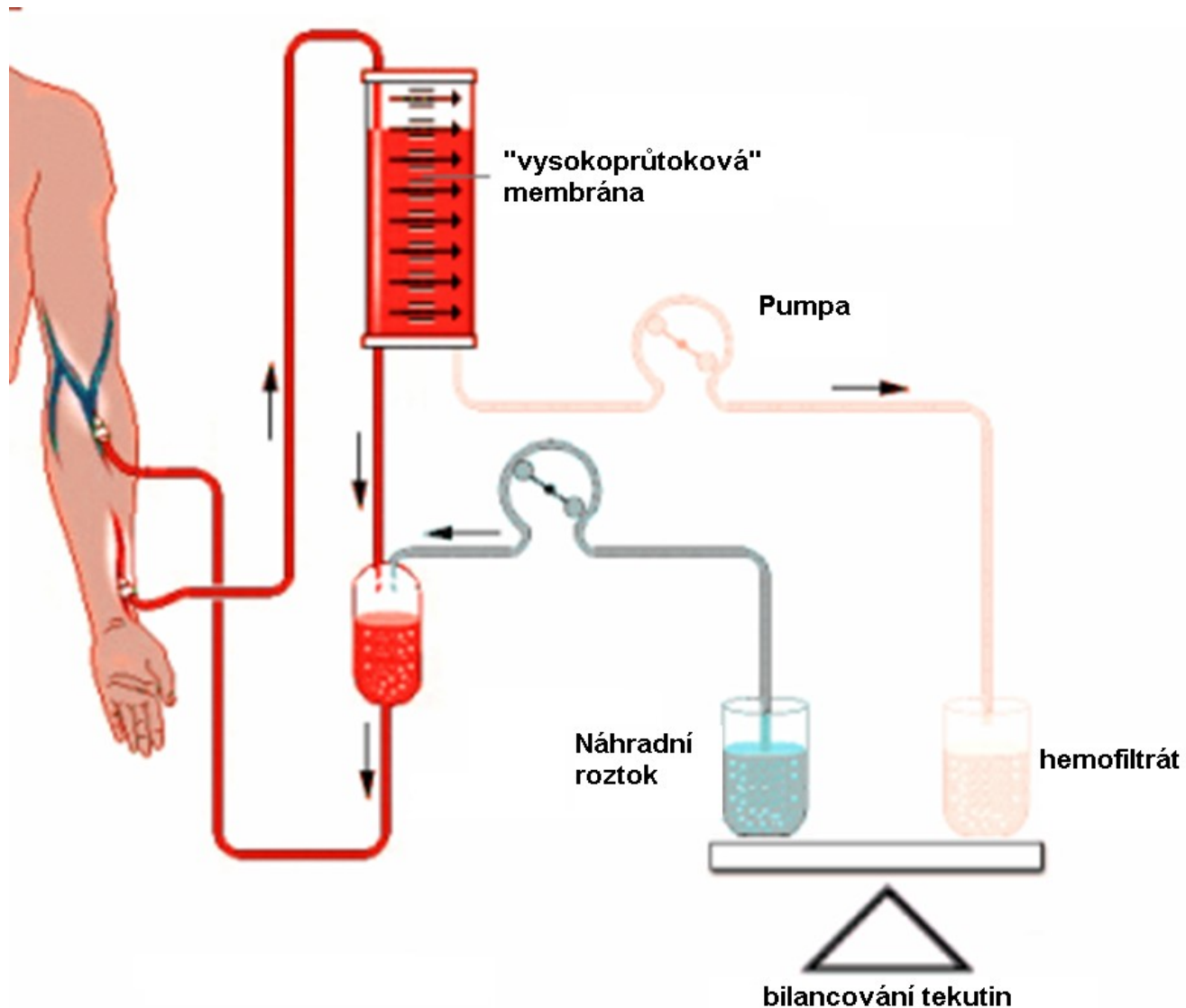
Nadbytečný objem
krve lze redukovat
podtlakem na straně
dialyzačního roztoku

Peritoneální dialýza



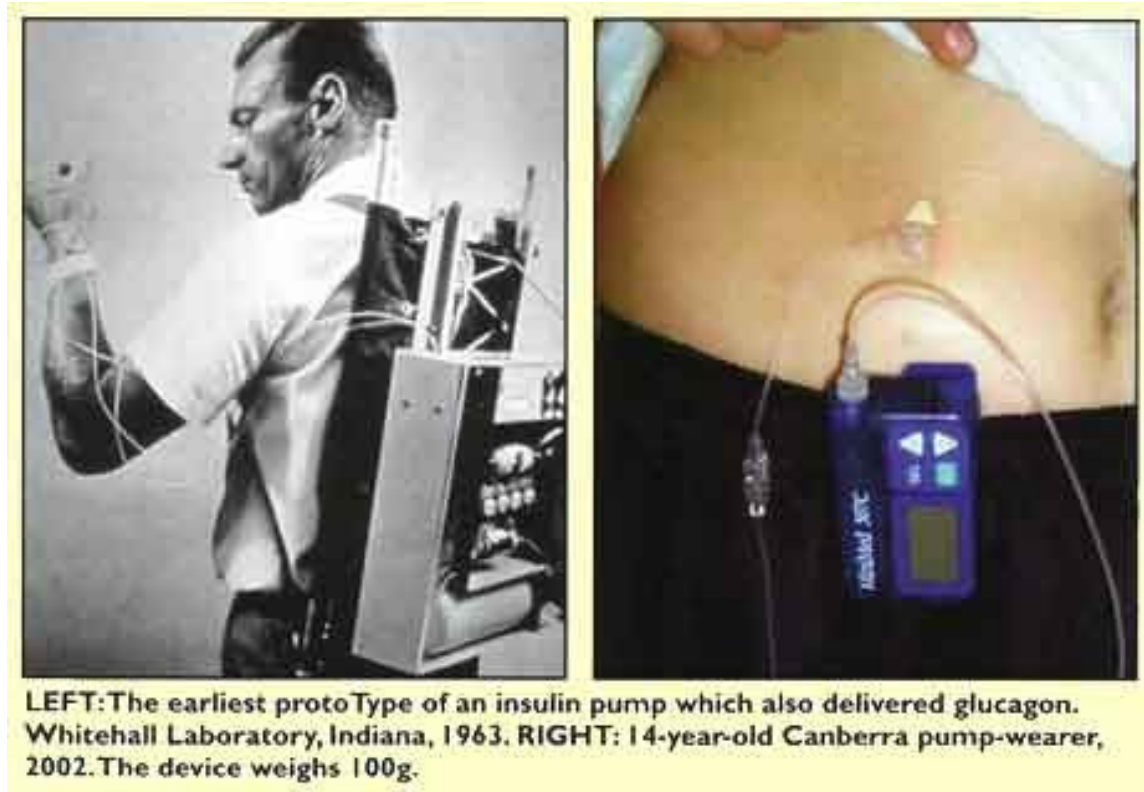
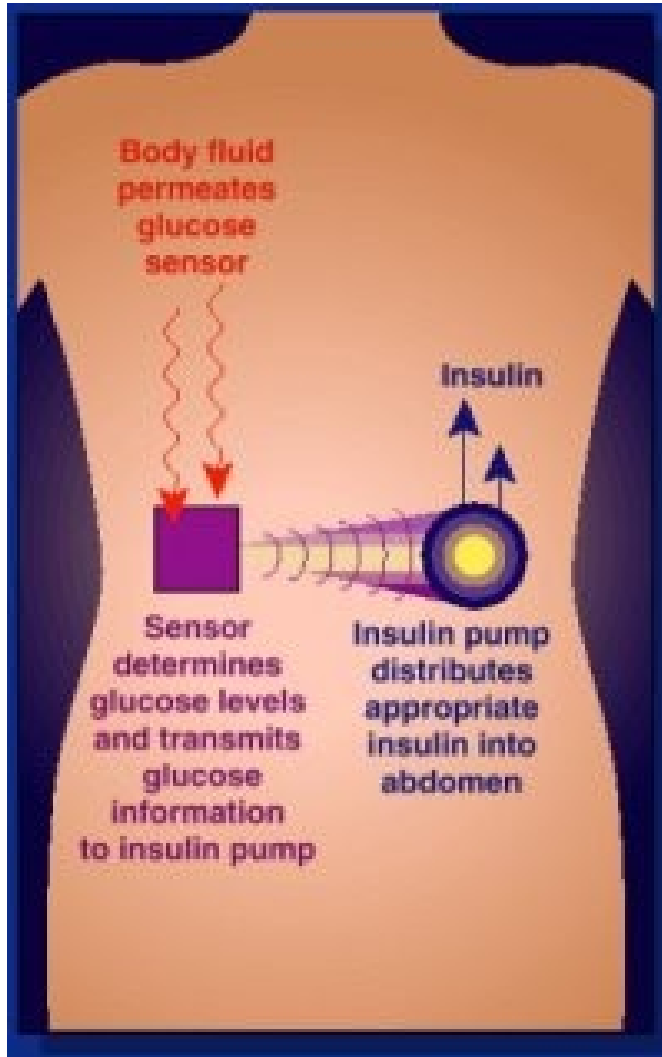
Peritoneální dialýzu si pacient může provádět i doma. Do peritonea má trvale zavedený katétr, kterým si napouští a následně vypouští dialyzační roztok. Proces může být automatizován a pacient jej může absolvovat i ve spánku.

Hemofiltrace

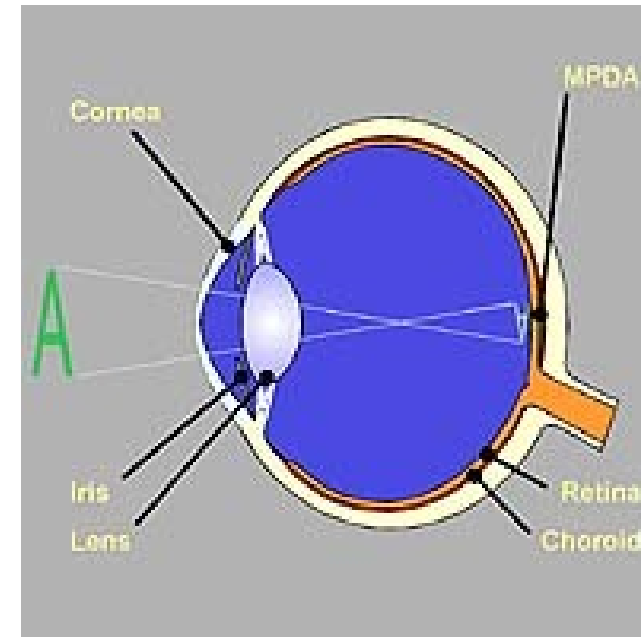
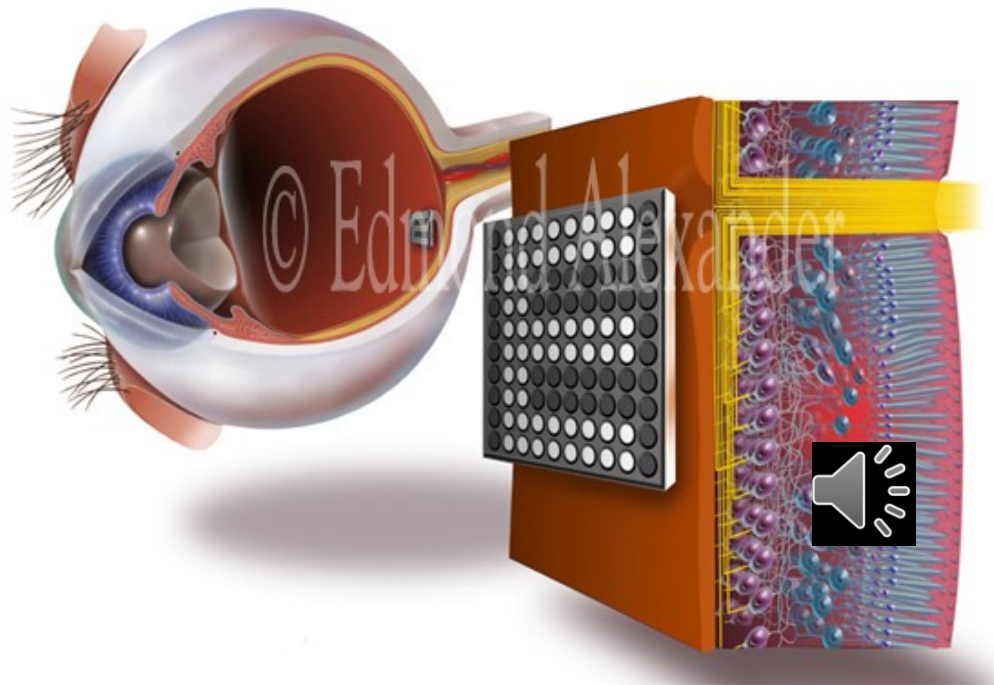


Hemofiltrace je alternativou dialýzy. Velmi užitečná je při některých otravách. Hemofiltrát s toxickými látkami je nahrazován náhradním roztokem přidávaným do krve v potřebném množství.

Umělý pankreas – inzulinová pumpa



Sítnicový implantát

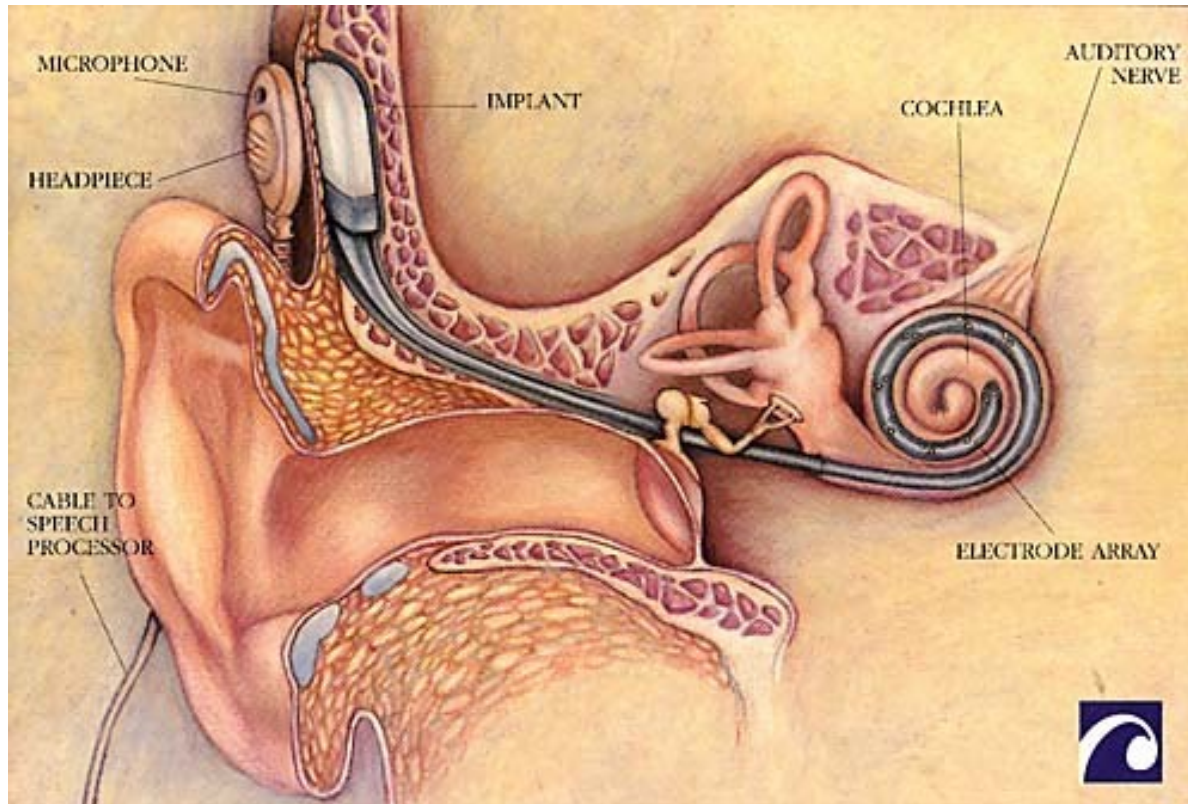


RETINAL IMPLANT
Bionic implant in retina simulates vision.
For Popular Mechanics Journal, © Edmond Alexander

MPDA – micro-photo-diode-array

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

Kochleární implantát

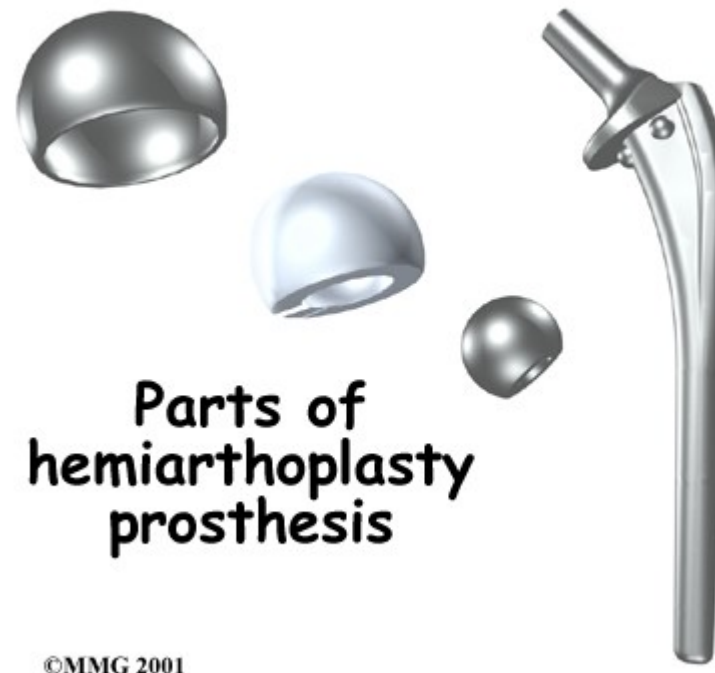
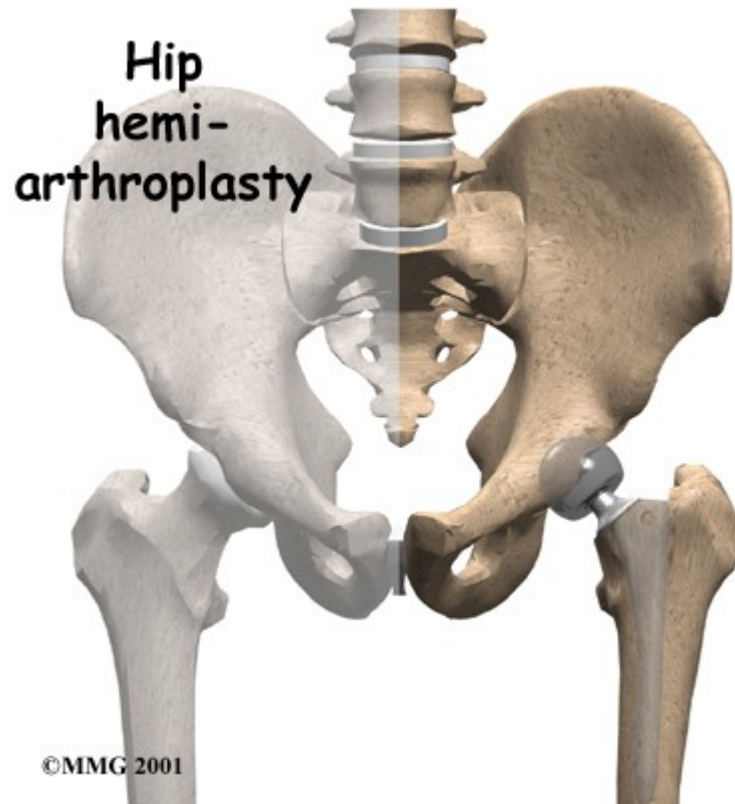


Elektronický kochleární implantát může částečně nahradit Cortiho orgán, zvláště u dětí, které mají neporušený sluchový nerv. Jde o elektrodový systém implantovaný do hlemýždě, který může stimulovat nervová vlákna pomocí impulsů generovaných v tzv. řečovém procesoru. Viz též přednášku o vyšetřování smyslů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

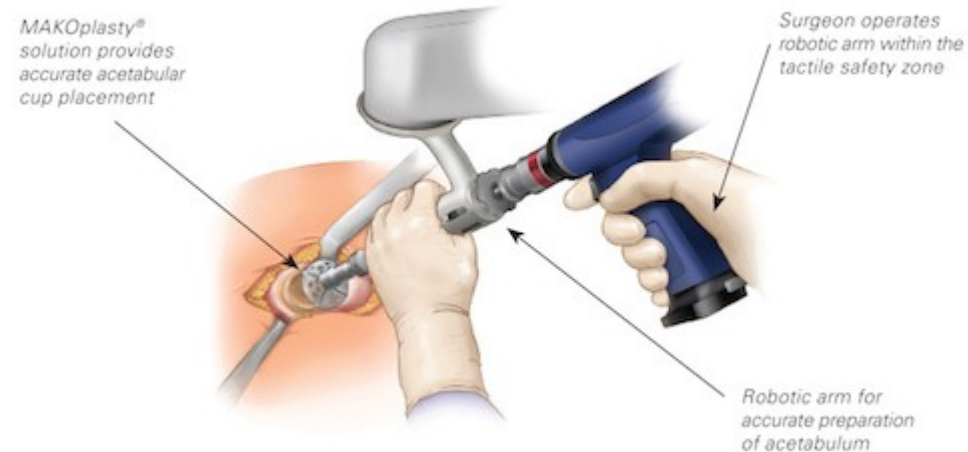
Náhrada kyčelního kloubu



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)



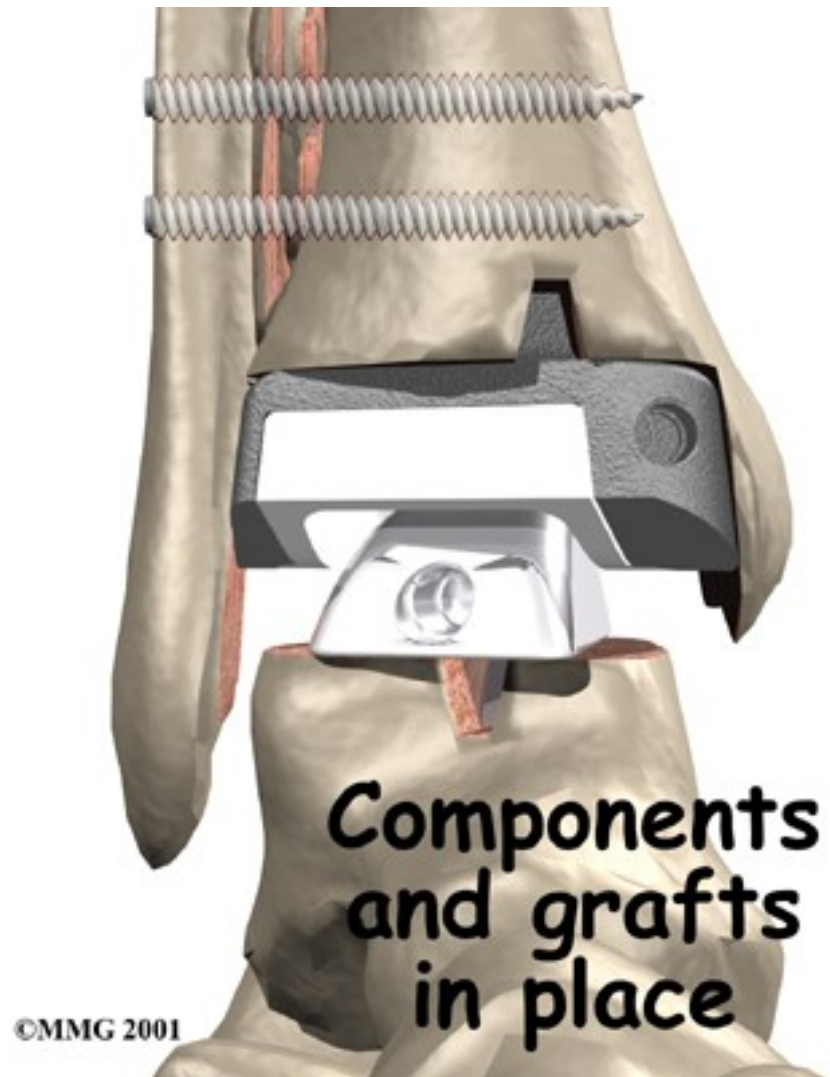
Roboty v ortopedické chirurgii. Některé části endoprotéz kloubů musí být umístěny (orientovány) s velkou úhlovou přesností. Roboty v medicíně nelze chápat jako samostatně operující zařízení. Jde spíše o prodlouženou a zpevněnou ruku chirurga.

Náhrada kolenního kloubu

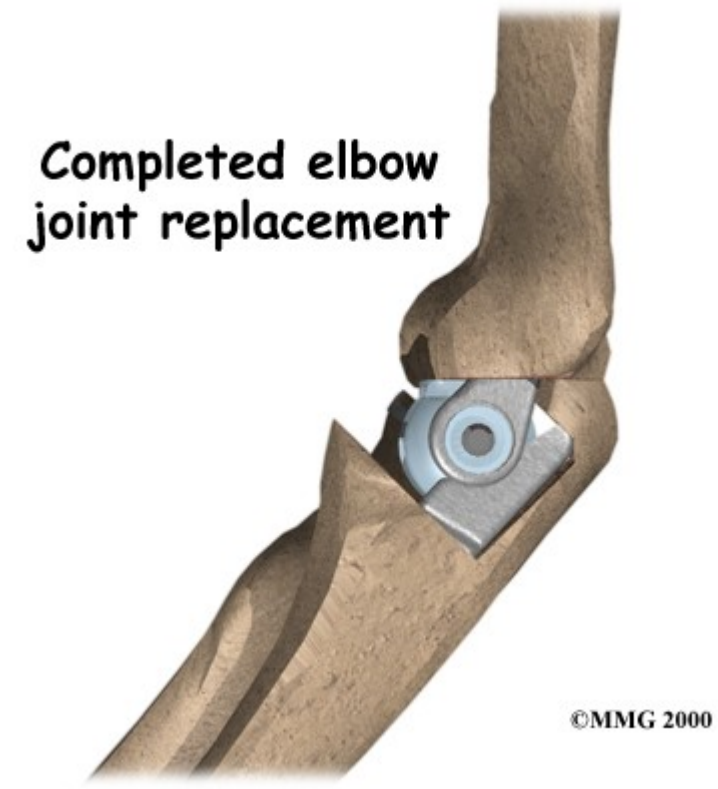
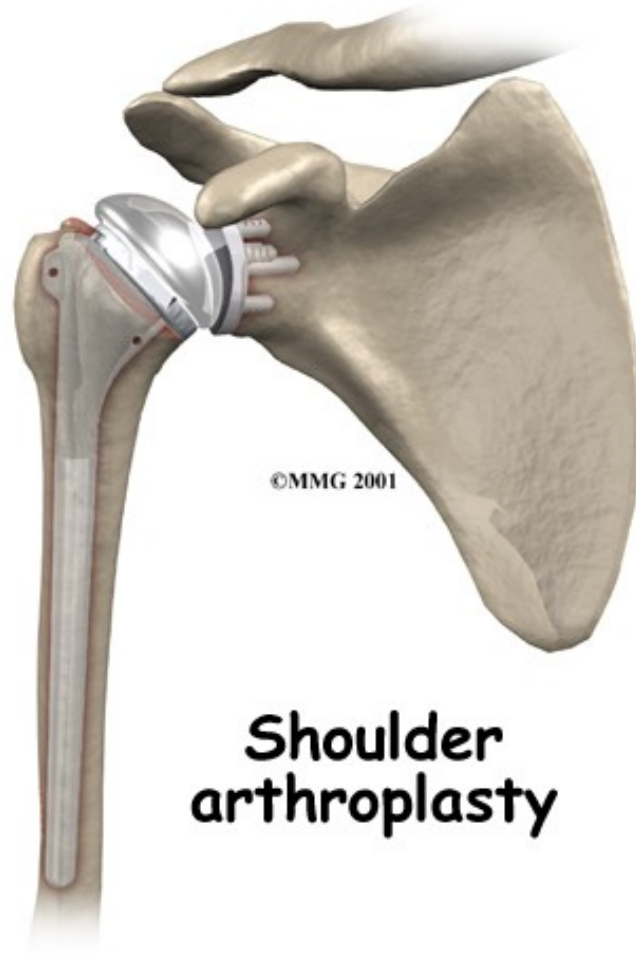


ADAM.

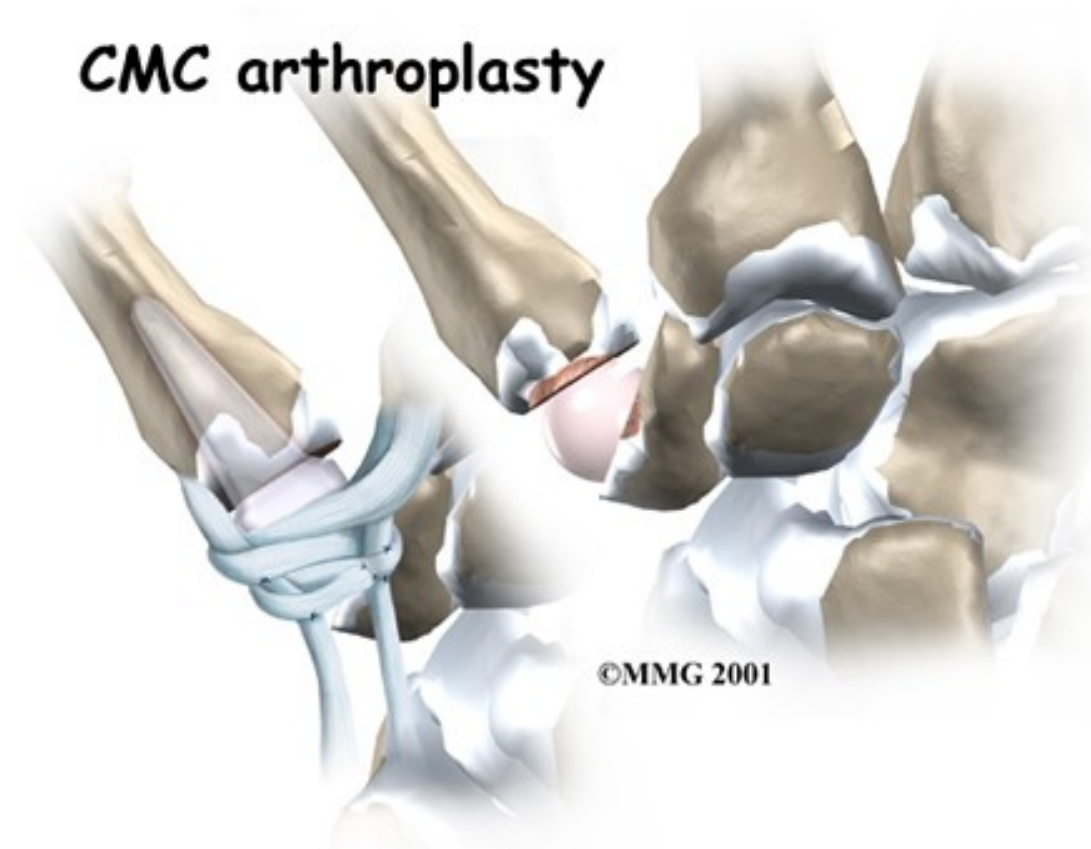
Kotník



Náhrada ramenního a loketního kloubu

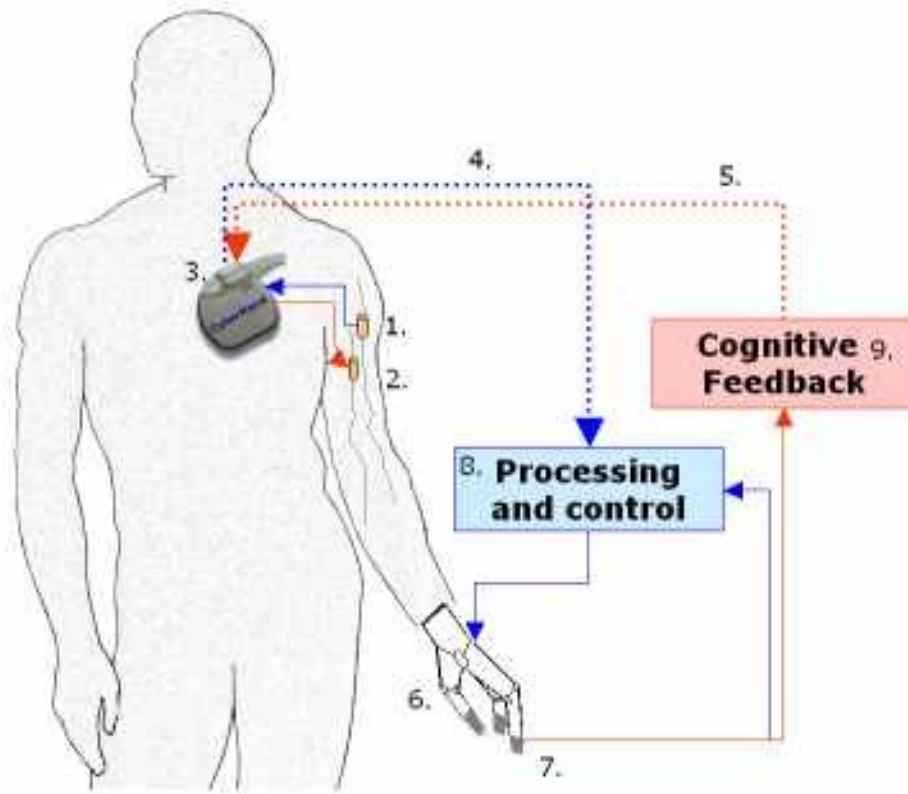


Karpometakarpální skloubení, klouby palce a prstů



CMC = karpometakarpální

Bioprotéza ruky – nastupující realita

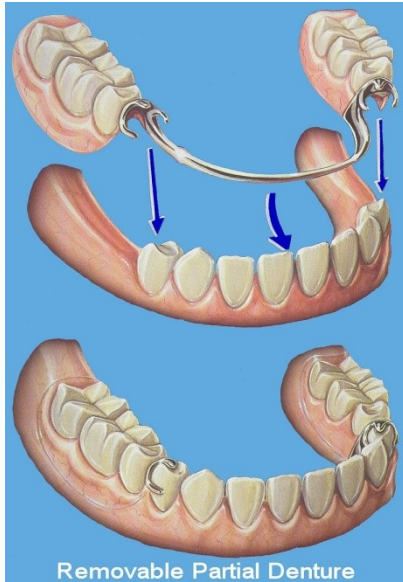


1. Elektroda na eferentním nervu;
2. Elektroda na aferentním nervu;
3. Implantovaná část pro snímání nervové aktivity a stimulaci nervů;
4. Eferentní telemetrické spojení;
5. Aferentní telemetrické spojení;
6. Bionická ruka;
7. čidla;
8. Dekódování pacientových úmyslů a řízení protézy;
9. Jednotka zprostředkující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

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



Zubní náhrady



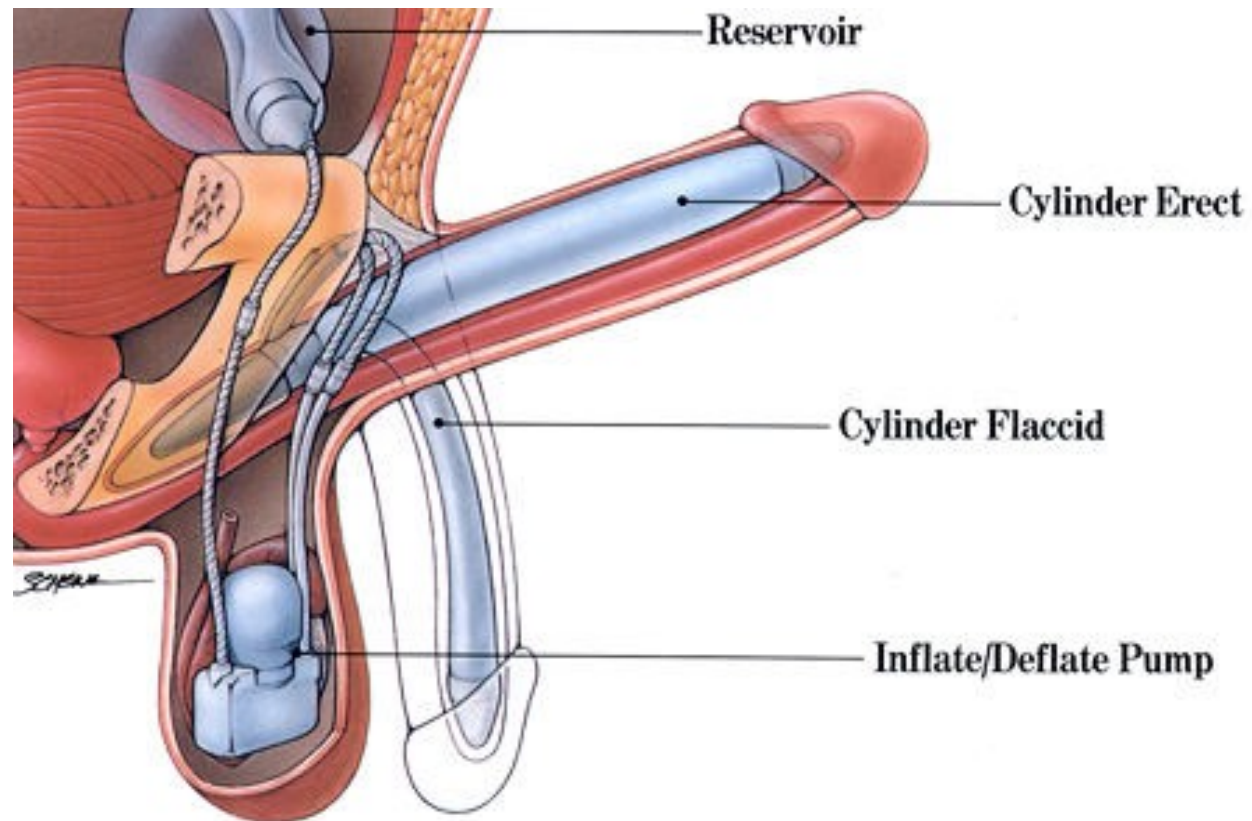
Částečné protézy

Nesnímatelná
náhrada chrupu



Snímatelná horní protéza

Penilní endoprotéza



© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com



Grafika:
Lucie Mornsteinová

Poslední revize a ozvučení: duben 2021

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

Obsahová spolupráce: Carmel J. Caruana, Ivo Hrazdira