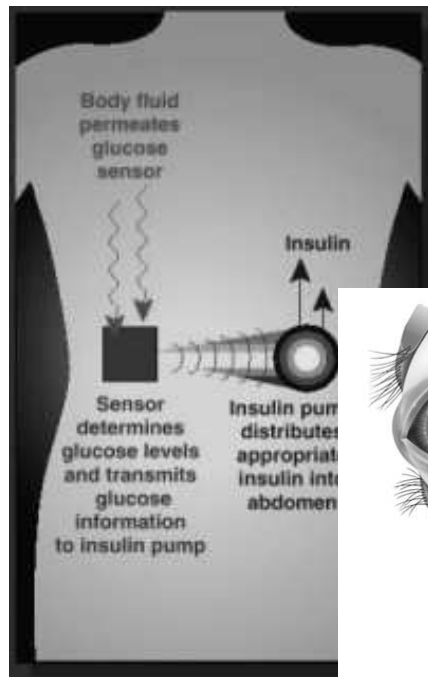
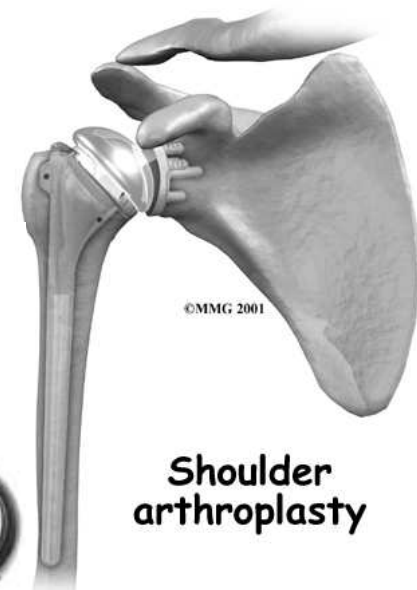


# Přednášky z lékařské biofyziky

Masarykova universita v Brně



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

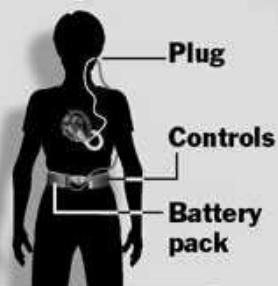
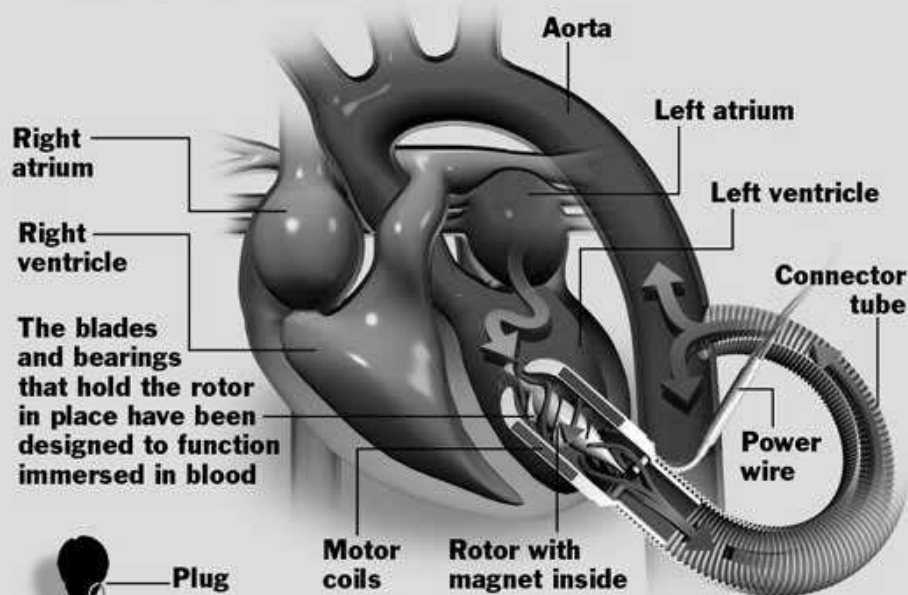


## Přístroje pro náhradu tělesných orgánů a podporu jejich funkce

# Podpora a náhrada srdce

**JARVIK 2000** A miniature pump to assist or replace the function of the left ventricle, the heart's main pumping chamber

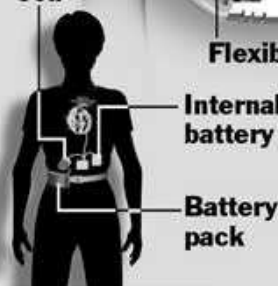
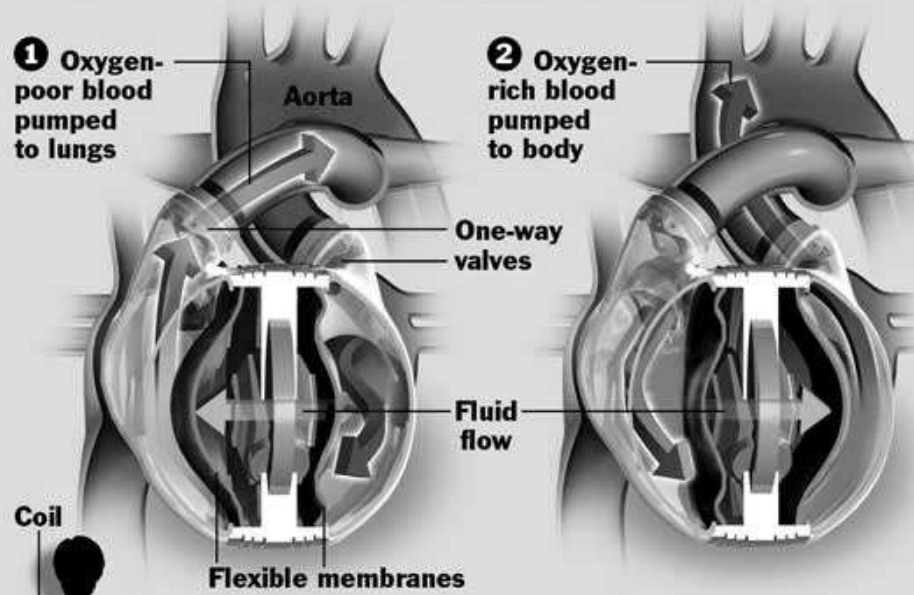
**THE PUMP** Electric coils cause a rotor with an embedded magnet to spin. Fins on the rotor push oxygen-rich blood (red arrows) from the heart through a tube into the aorta.



**THE POWER** A rechargeable battery, worn on a belt, will supply electricity to the pump for as long as 12 hours through a plug that penetrates the skin in the back of the skull. This site is particularly resistant to infection.

**ABIOMED ARTIFICIAL HEART** A battery-powered replacement heart to allow patients to resume most normal activities

**THE PUMP** A hydraulic pump in the center of the artificial heart pumps a fluid back and forth between two membranes, forcing the blood alternately out of the left and right chambers, creating a pulse.



**THE POWER** A battery pack, worn on a belt, transmits power for up to eight hours across the unbroken skin to a coil and battery implanted in the abdomen. Because no wires penetrate the skin, the potential for infection is eliminated.

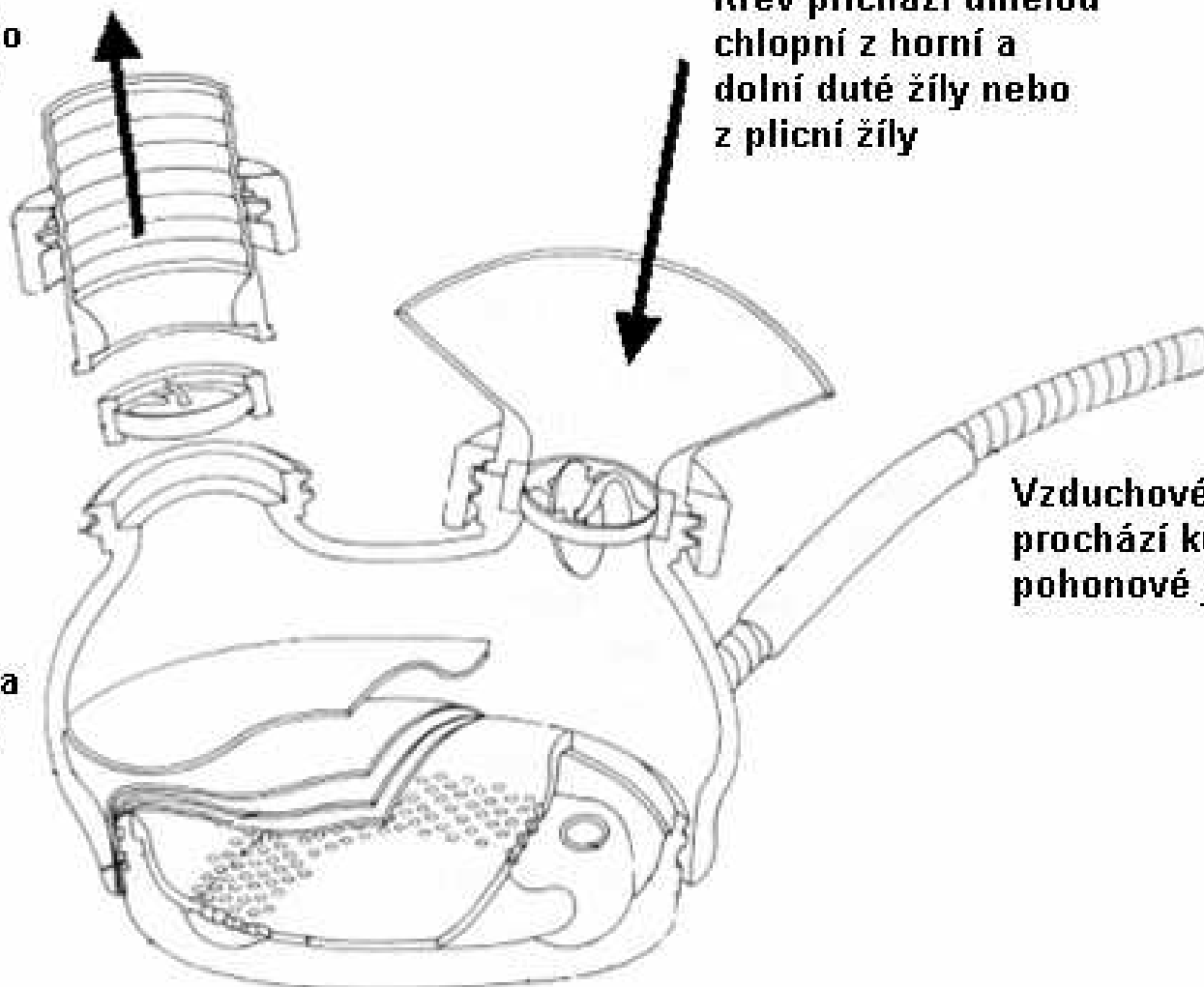
# Umělé srdce s pneumatickým pohonem

Krev odchází  
umělou chlopní do  
aorty nebo plicní  
tepny

Krev přichází umělou  
chlopní z horní a  
dolní duté žíly nebo  
z plicní žíly

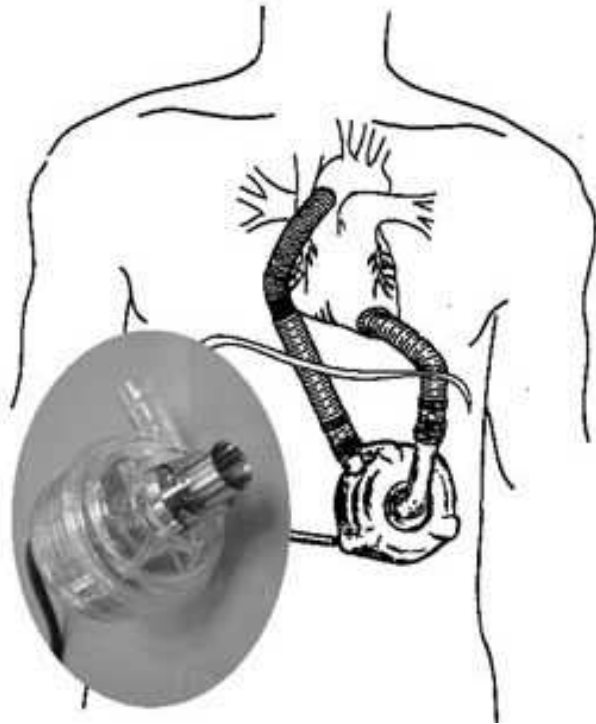
Pružná blána  
pohání krev

Vzduchové vedení  
prochází kůží do  
pohonové jednotky



Umělé srdce Jarvik-7. S pružnou blánou pohybuje stlačený vzduch přiváděný z pohonové jednotky, která je umístěna mimo tělo.  
(Quaal, 1993)

# Implantovaná srdeční podpora (ve vývoji)

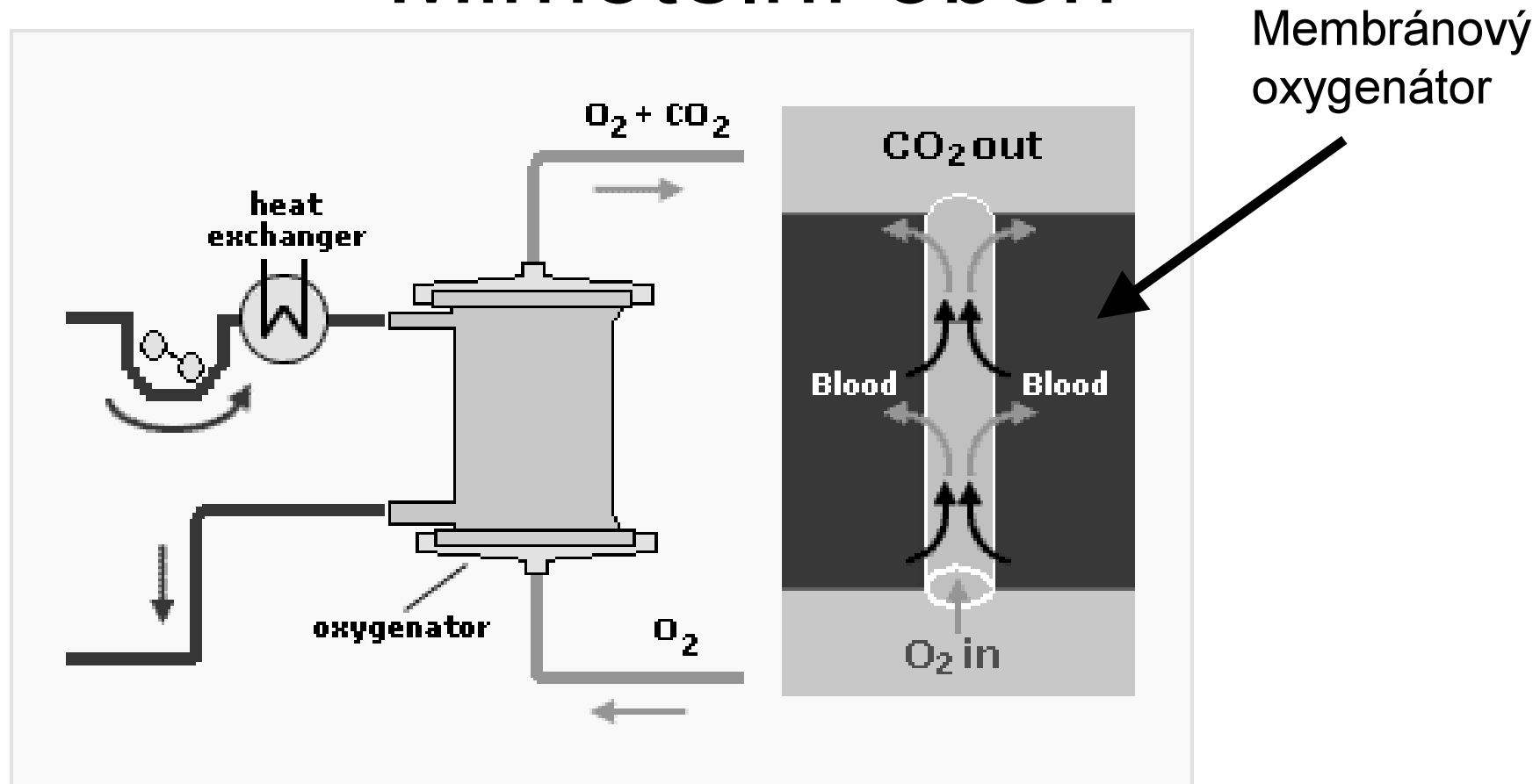


Krevní pumpa centrifugového typu pro krátkodobé (peroperační) i dlouhodobé použití pro podporu levého srdce. Úsporná s ohledem na množství spotřebovávané energie, jednoduché konstrukce, s malými hemolytickými účinky, malý objem.

# Mimotělní oběh

- Během některých operací na srdci nebo plicích je nutno jejich funkci nahradit zařízením nacházejícím se mimo tělo. Plíce nahrazuje **oxygenátor**, který dodává tělu kyslík a odebírá oxid uhličitý. Dva typy oxygenátorů: s přímým kontaktem plynu s krví nebo založené na difuzi přes membránu oddělující krev a plyn.
- Přímý kontakt s plynem mají **bublinové oxygenátory** – bubliny stoupají ve sloupci naplněném krví. Krev přitom získává kyslík a odevzdává oxid uhličitý. Přitom vzniká pěna, která musí být zrušena, pak krev projde filtrem a „**bublinovou pastí**“.
- **Membránové oxygenátory** jsou vybaveny polopropustnými membránami. Jejich problémem je denaturace krevních bílkovin a poškozování krvinek na membránách – omezuje použití na několik hodin. Pokroku dosaženo s dokonalejšími membránami. Membrány tvoří vrstvené plochy nebo kapiláry. Tento typ oxygenátorů je lepším přiblížením plic, avšak film krve na povrchu membrán je nutno rozrušovat turbulencemi.

# Mimotělní oběh



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

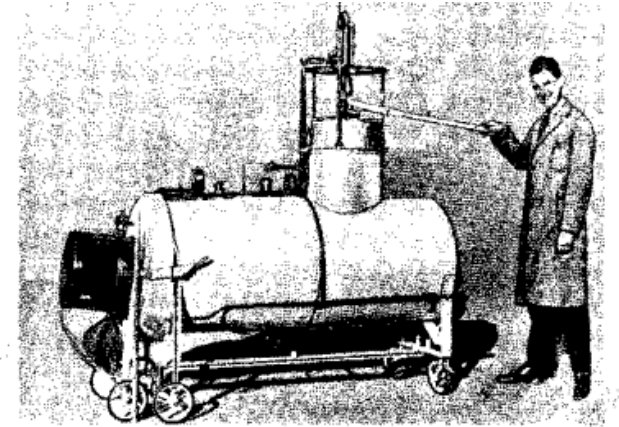
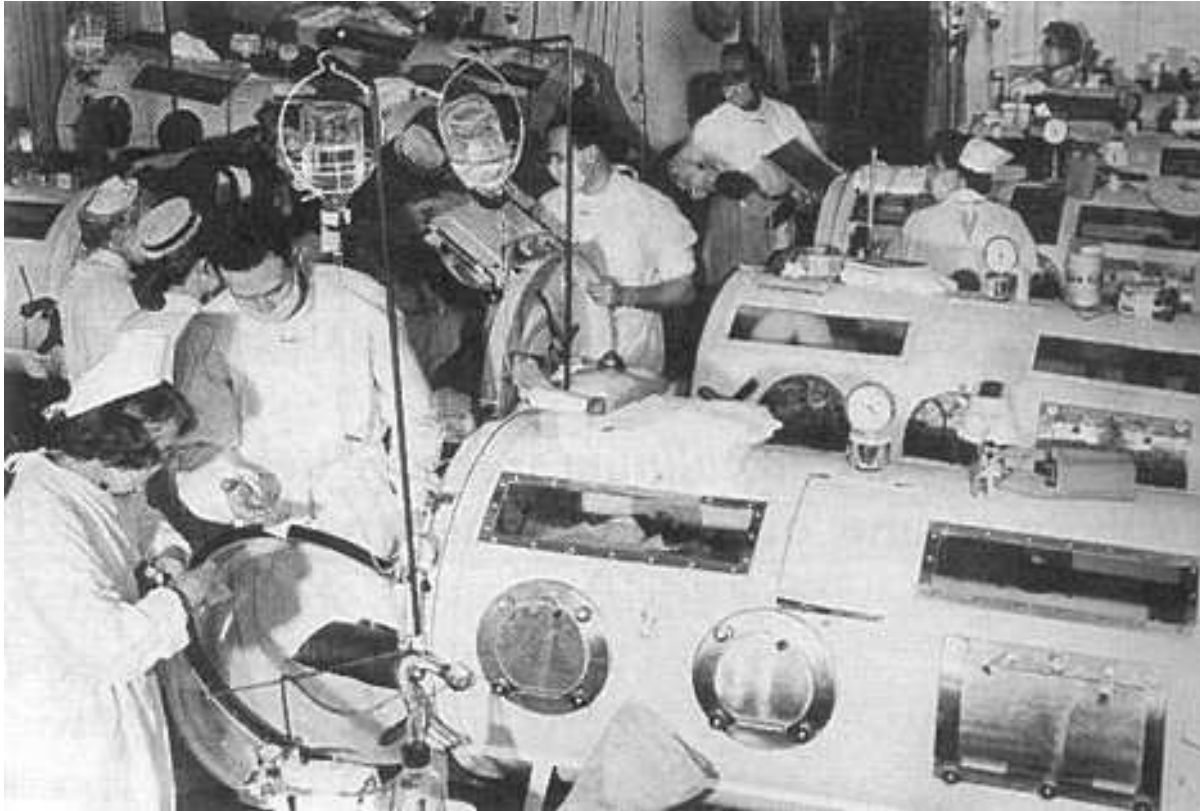
# Mimotělní oběh

Bublinový oxygenátor s výměníkem tepla.

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



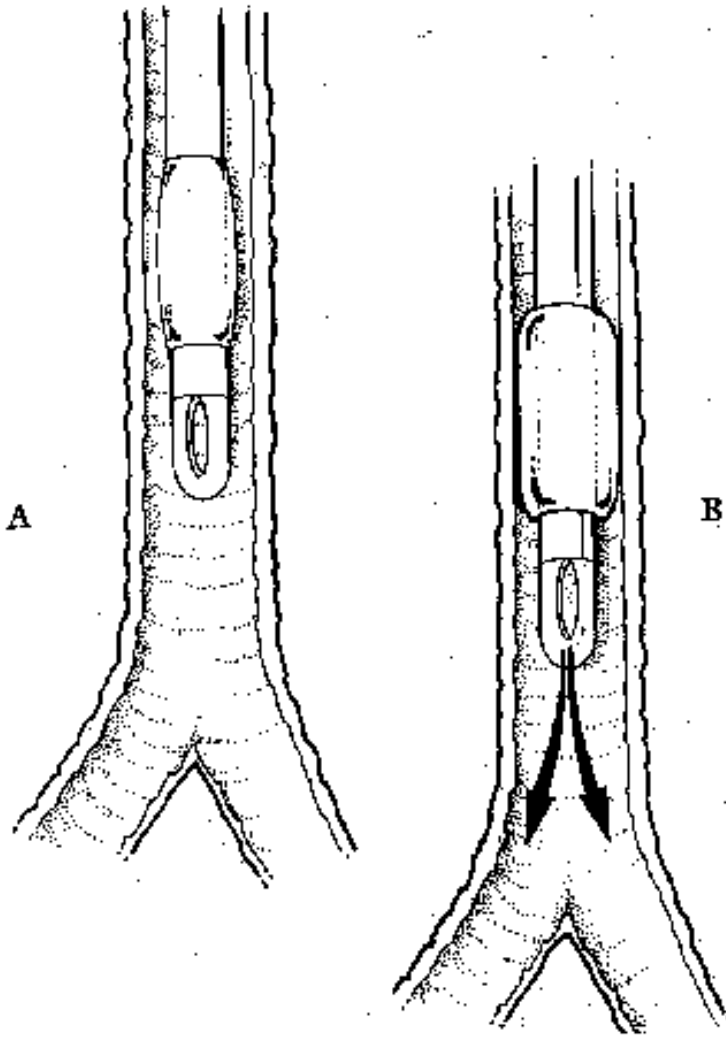
# „Železná plíce“



[www.blinn.edu/natscience/phillips/ironlung.html](http://www.blinn.edu/natscience/phillips/ironlung.html)



# Mechanická ventilace plic



- Ventilace se provádí podle nastaveného tlakového nebo objemového limitu vzduchu
- <http://www.mtsinai.org/pulmonary/books/physiology/chap10a.htm>



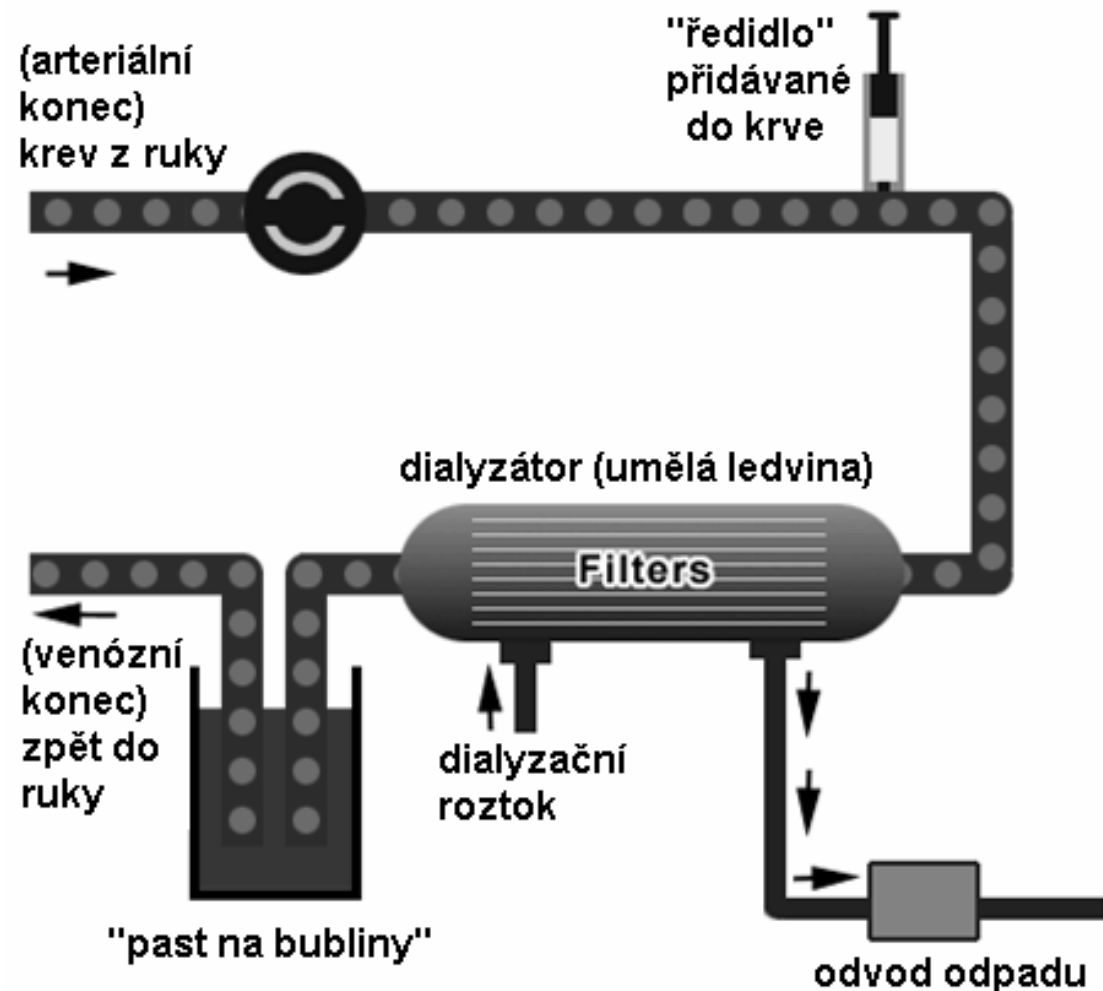
# Umělá ledvina - hemodialýza

podle

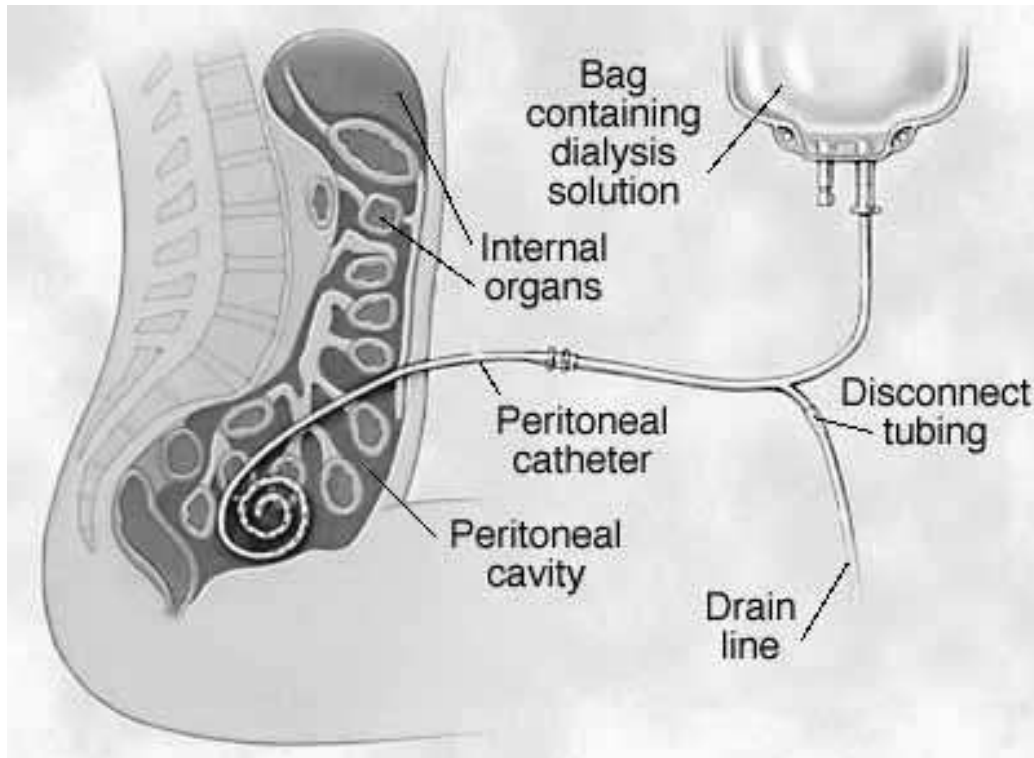
- [www.renalpatients.co.uk/haemodialysis.htm](http://www.renalpatients.co.uk/haemodialysis.htm).
- [www.rheomed.de/Bilder/produkte/dialyser.jpg](http://www.rheomed.de/Bilder/produkte/dialyser.jpg)



Nadbytečný objem krve lze redukovat podtlakem na straně dialyzačního roztoku



# Peritoneální dialýza

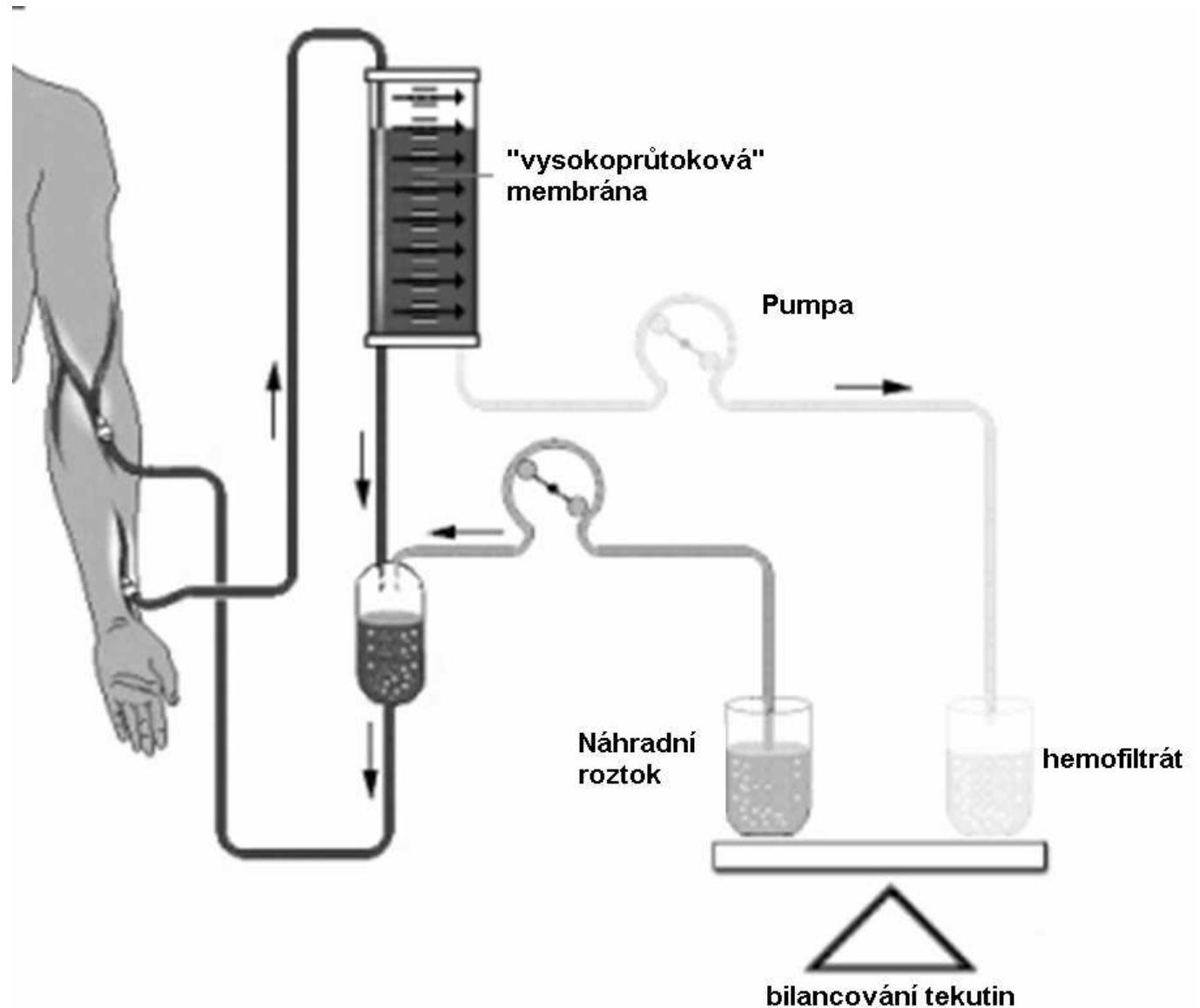


Peritoneální dialýzu si pacient může provádět sám doma. Do peritonea má trvale zavedený katétr, kterým si napouští a následně vypouští dialyzační roztok. Proces může být automatizován a pacient jej může absolvovat i ve spánku

[www.devicelink.com/expo/awards02/98winQ.html](http://www.devicelink.com/expo/awards02/98winQ.html).  
[www.healthyeatingliving.com/Kidney\\_failure.htm](http://www.healthyeatingliving.com/Kidney_failure.htm).

# 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.

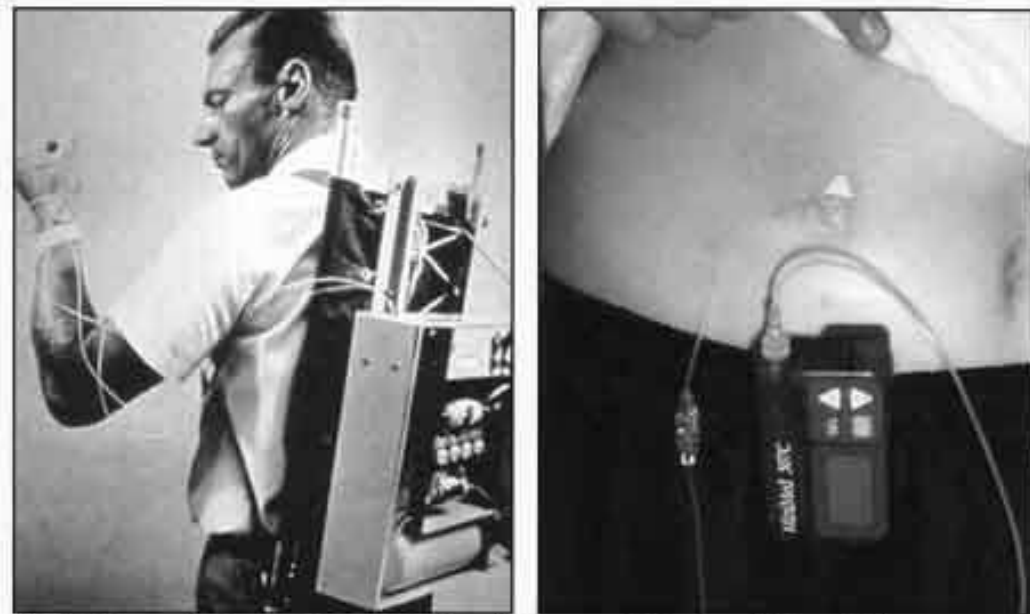


Podle: [info-dialyse.de/.../haemo\\_haemofiltration.php](http://info-dialyse.de/.../haemo_haemofiltration.php).

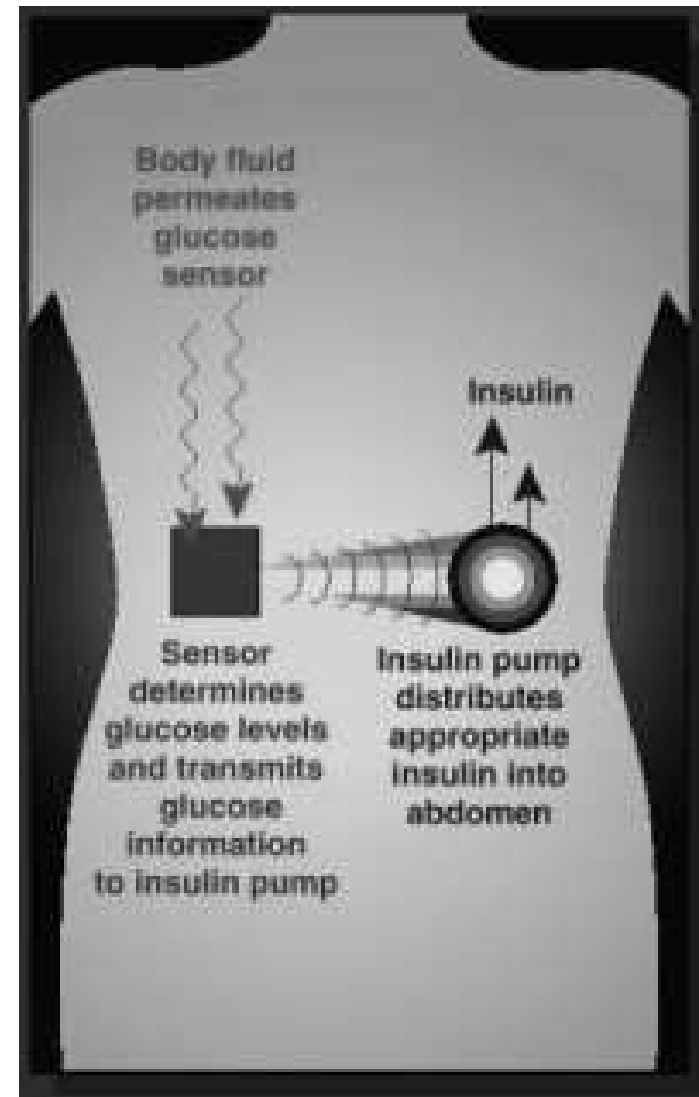
# Umělý pankreas – inzulínová pumpa

<http://www.diabetesaustralia.com.au/conquest/0204-insulin-pump-therapy.htm>

[www.pnl.gov/energyscience/06-01/ws.htm](http://www.pnl.gov/energyscience/06-01/ws.htm)

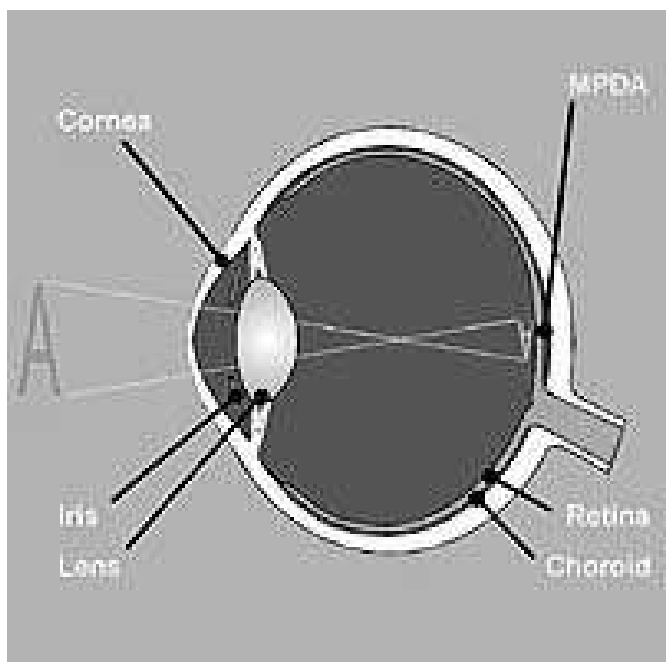
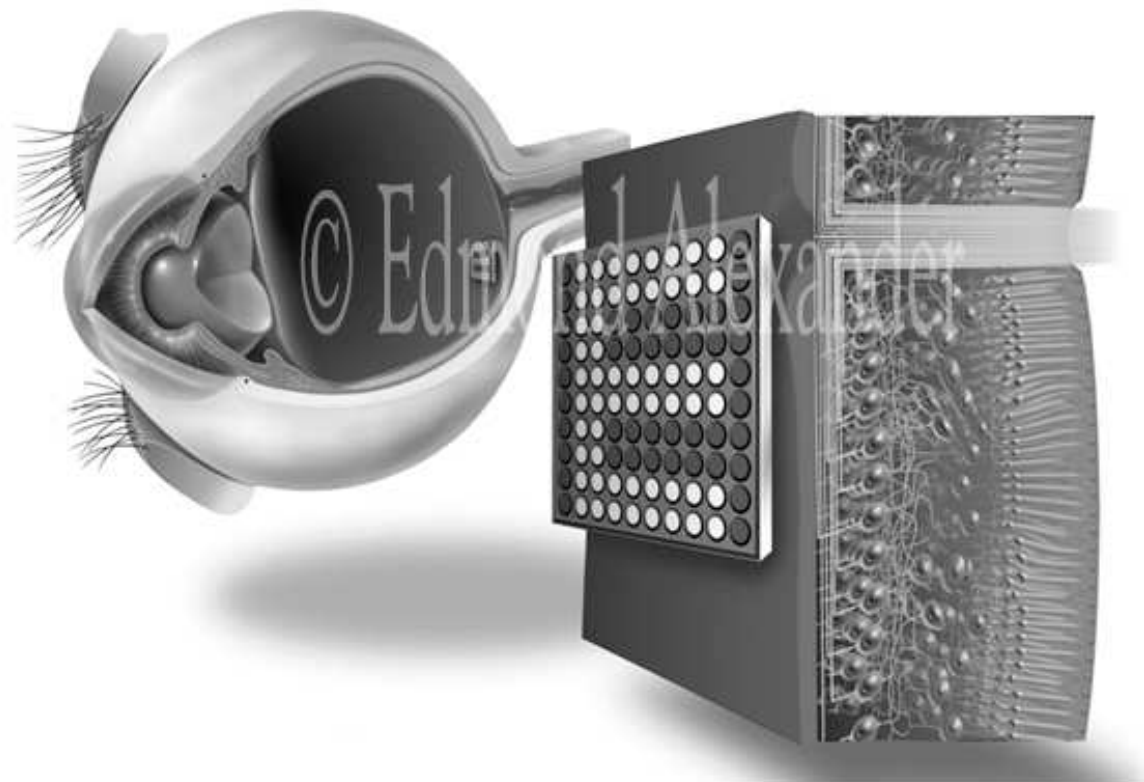


LEFT: The earliest protoType of an insulin pump which also delivered glucagon. Whitehall Laboratory, Indiana, 1963. RIGHT: 14-year-old Canberra pump-wearer, 2002. The device weighs 100g.



# Retinální implantát

[www.nmi.de/deutsch/showprj.php3?id=3&typ=1](http://www.nmi.de/deutsch/showprj.php3?id=3&typ=1)



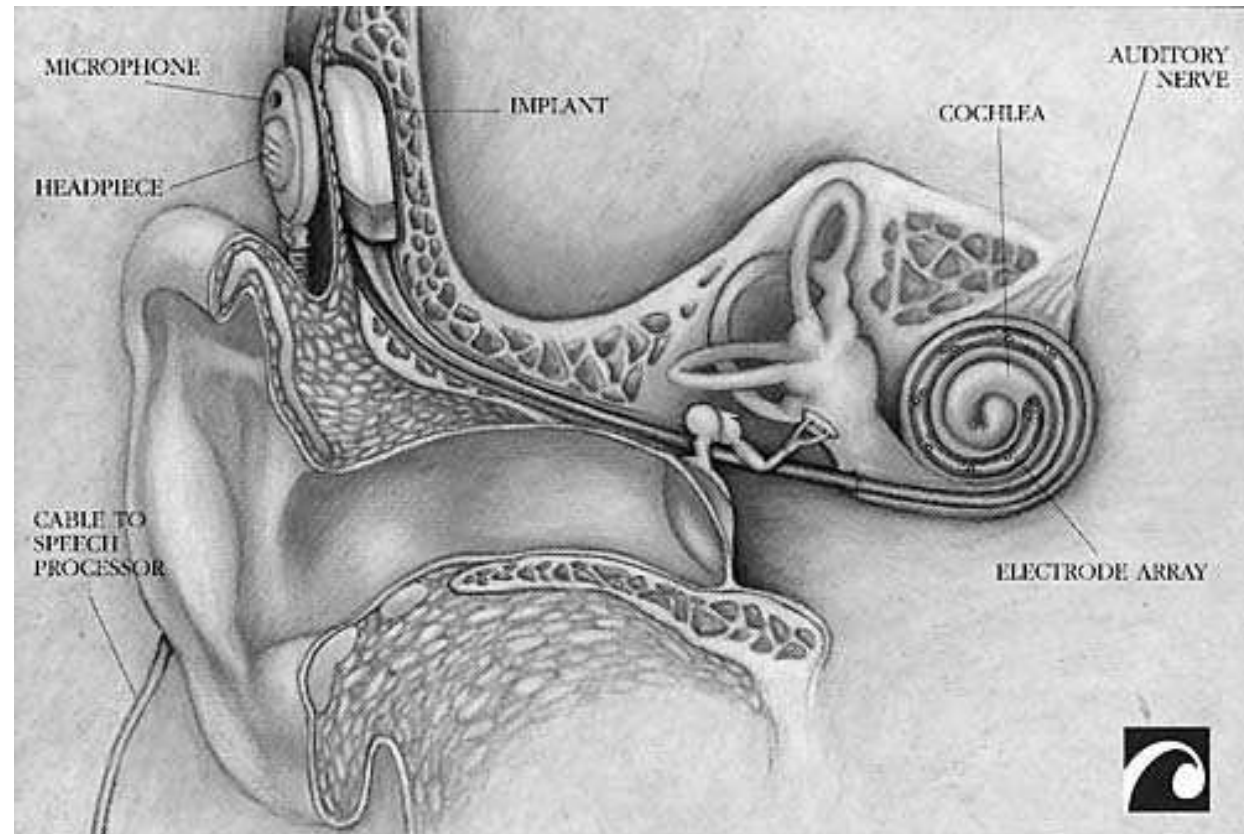
RETINAL IMPLANT  
*Bionic implant in retina simulates vision.*  
For Popular Mechanics Journal, © Edmond Alexander

*MPDA – micro-photo-diode-array*

Zařízení přechází do klinických testů,  
má umožnit základní orientaci v  
prostoru

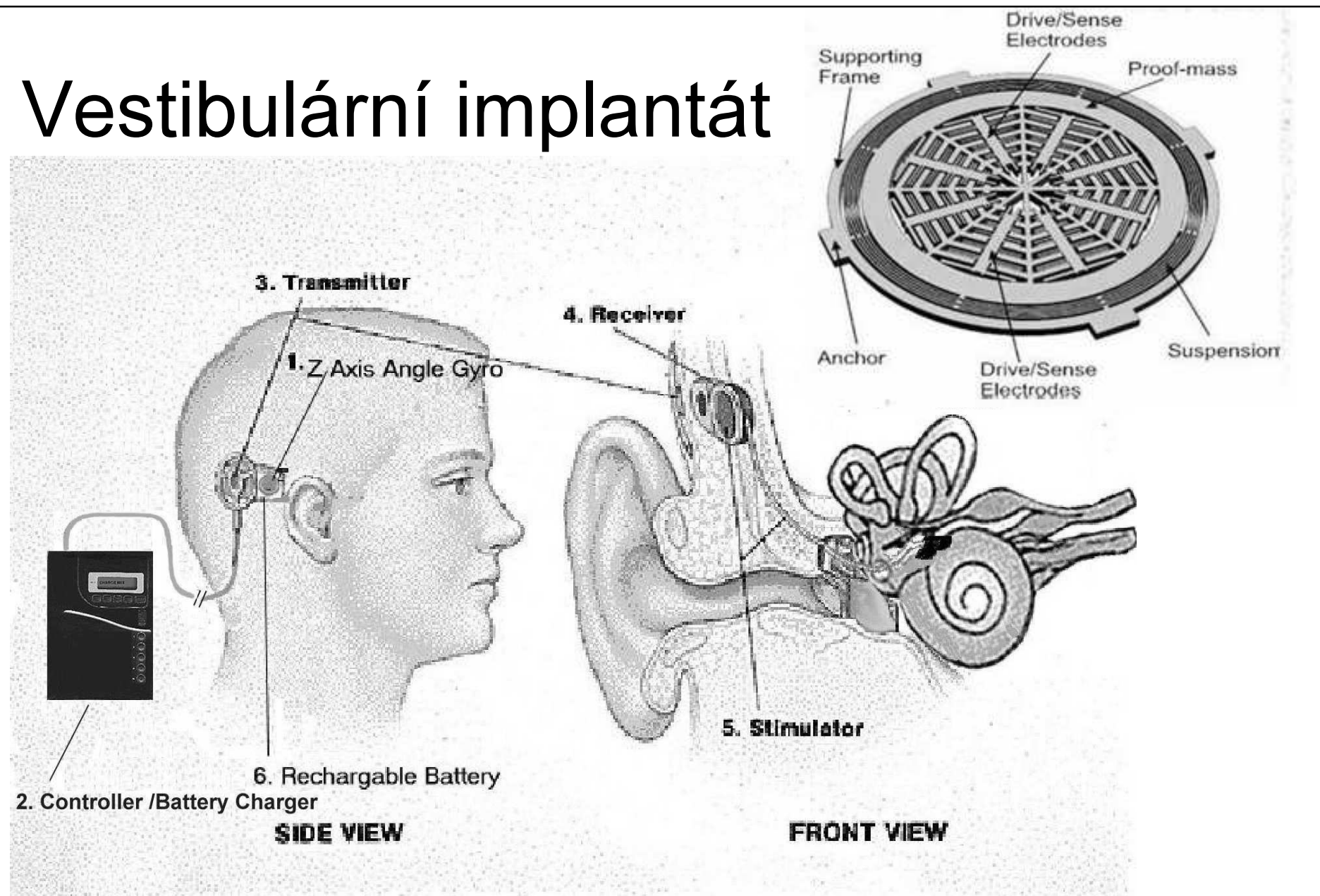
# Kochleární implantát

• <http://www.access Excellence.org/AB/BA/biochip3.html>



- V poslední době se objevila metoda umožňující částečnou náhradu slyšení především u dětí se zachovanou funkcí sluchového nervu - **kochleární implantát** - systém elektrod implantovaný do hlemýždě, který dráždí impulsy z tzv. řečového procesoru sluchový nerv a tak částečně nahrazuje C. orgán.

# Vestibulární implantát

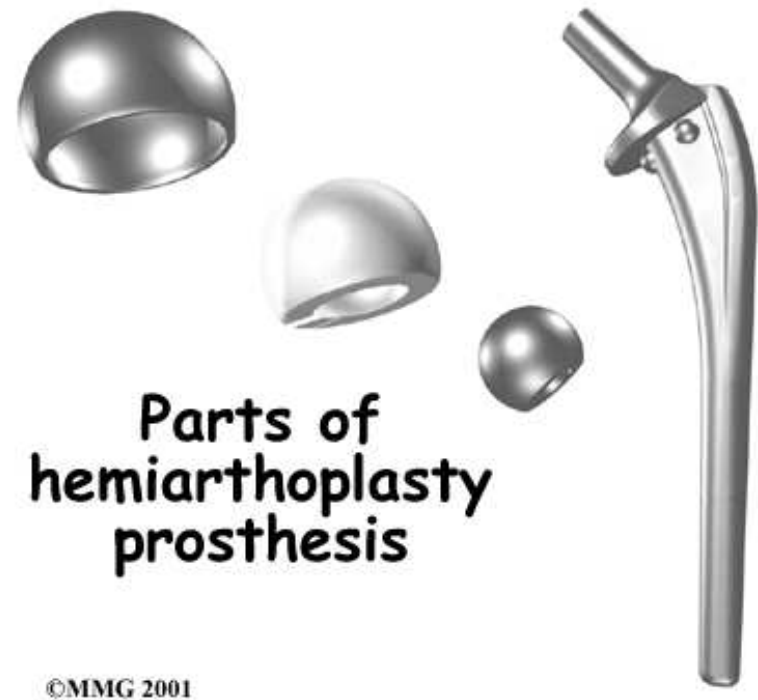
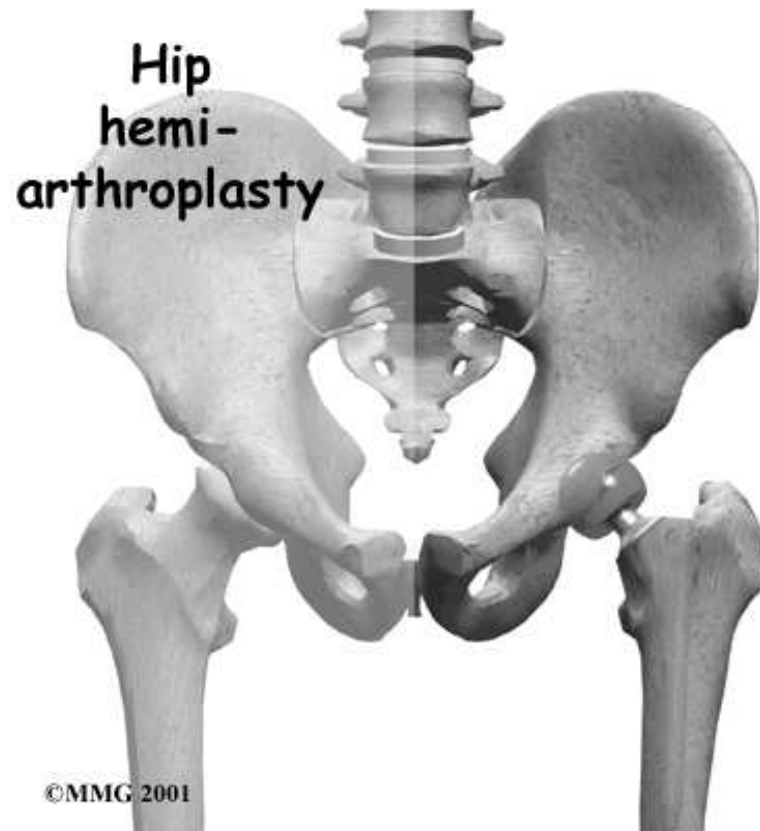


- Projekt implantátu na bázi setrvačnicku - [oxide.eng.uci.edu/Personnel/jiayin/main.htm](http://oxide.eng.uci.edu/Personnel/jiayin/main.htm).



# Náhrada kyčelního kloubu

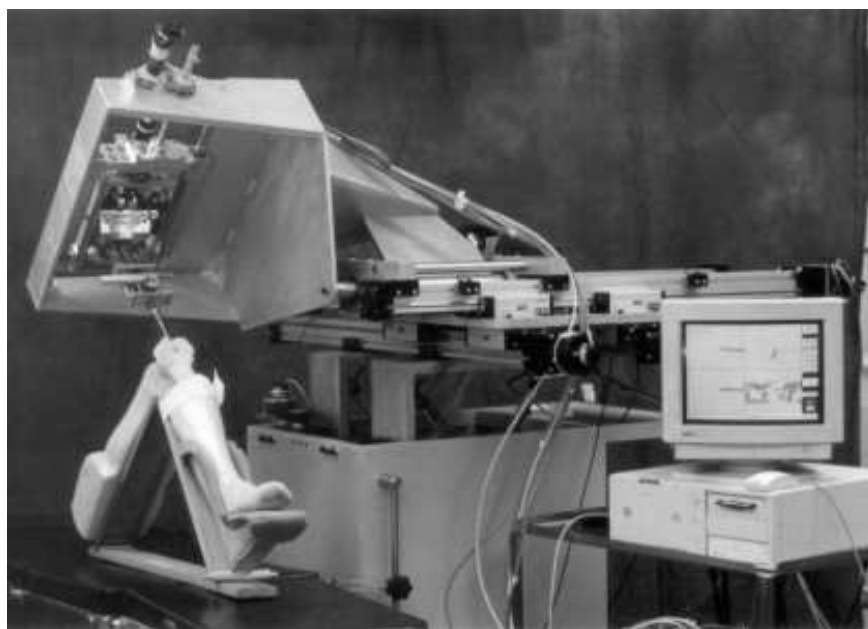
Náhrady kyčelních jiných kloubů byly původně vyráběny z nerezových ocelí, dnes se používají kombinace plastů a keramiky, případně titan a jeho slitiny. Povrch titanu je porézní, což umožňuje vrůstání okolní kosti a snižuje potřebu kostního cementu.



- [http://www.orthogastonia.com/patient\\_ed/html\\_pages/hip/hip\\_hemiarthroplasty.html](http://www.orthogastonia.com/patient_ed/html_pages/hip/hip_hemiarthroplasty.html)

# Náhrada kolenního kloubu

- [babbage.me.ic.ac.uk/case/mim/projects/acrobot/](http://babbage.me.ic.ac.uk/case/mim/projects/acrobot/).
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/9494.htm>



ADAM.

Robotizace operací. Zejména kolenní endoprotéza musí být umístěna (orientována) s velkou úhlovou přesností

# Umělý kotník

- [http://www.orthogastonia.com/patient\\_ed/html\\_pages/ankle/ankle\\_arthroplasty.html](http://www.orthogastonia.com/patient_ed/html_pages/ankle/ankle_arthroplasty.html)



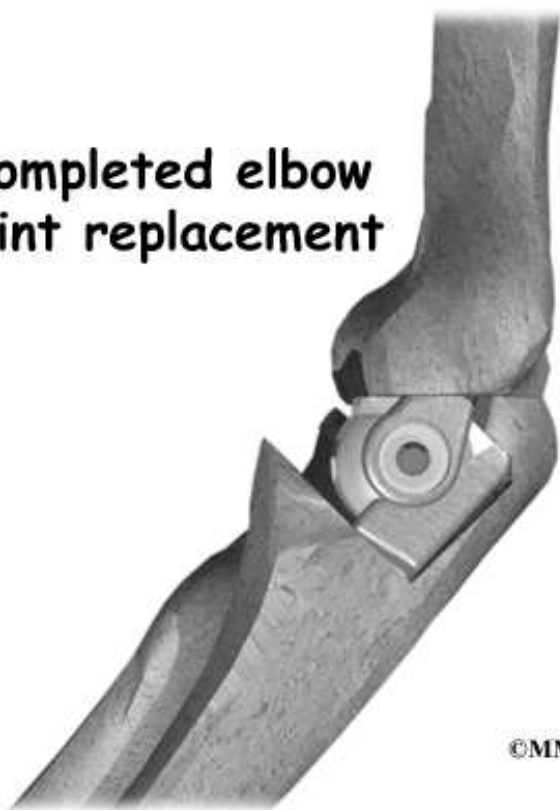
**Components  
and grafts  
in place**

©MMG 2001

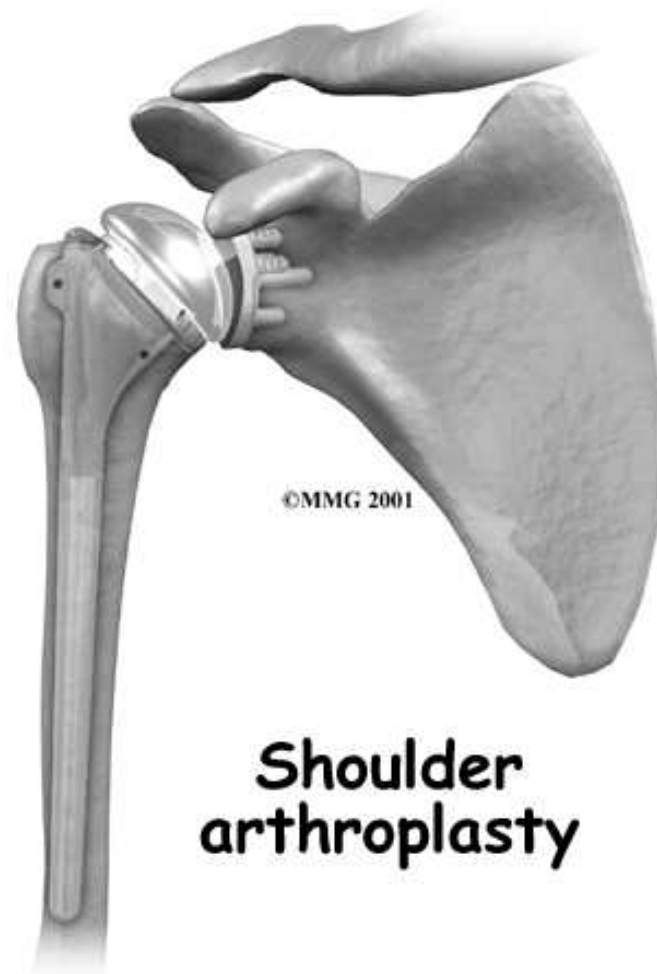
# Náhrada ramenního a loketního kloubu

- <http://www.orthogastonia.com/patient-ed.html>

**Completed elbow  
joint replacement**



©MMG 2000



©MMG 2001

**Shoulder  
arthroplasty**

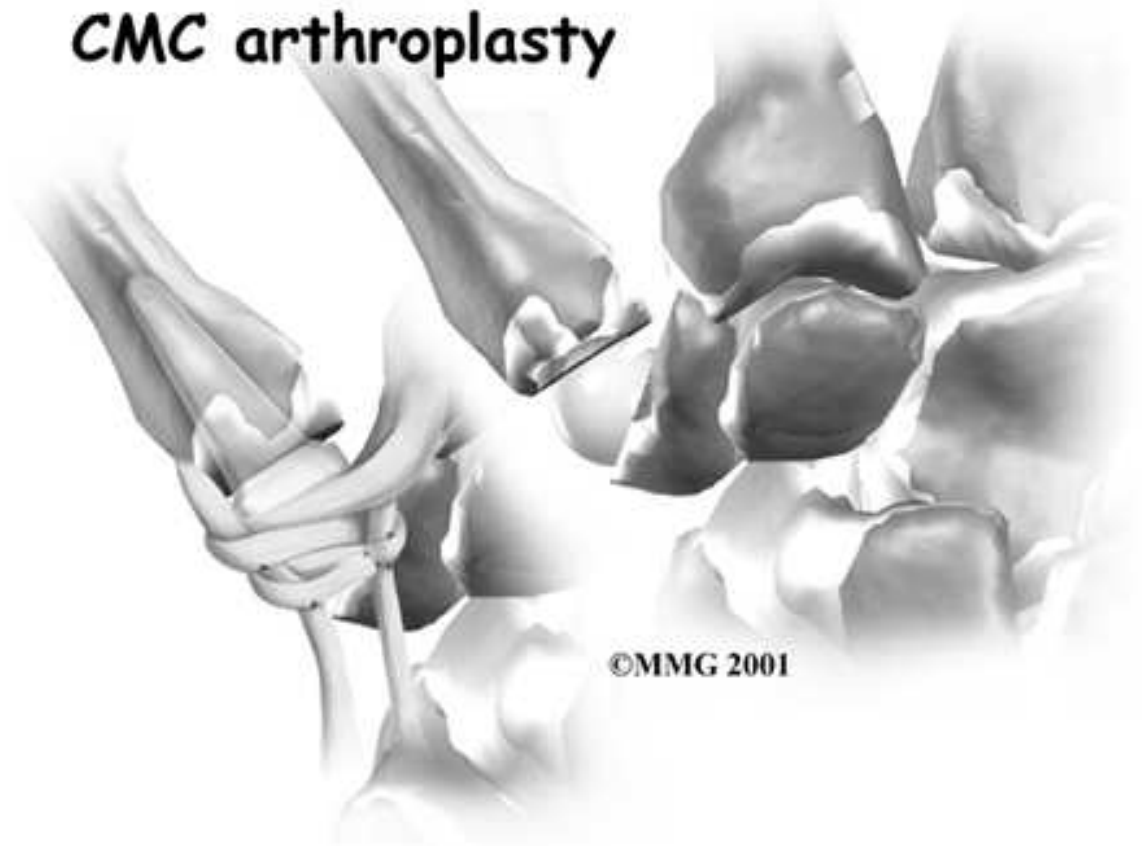
# Kloub palce a prstu

- [http://www.orthogastonia.com/patient\\_ed.html](http://www.orthogastonia.com/patient_ed.html)

## Finger arthroplasty



## CMC arthroplasty

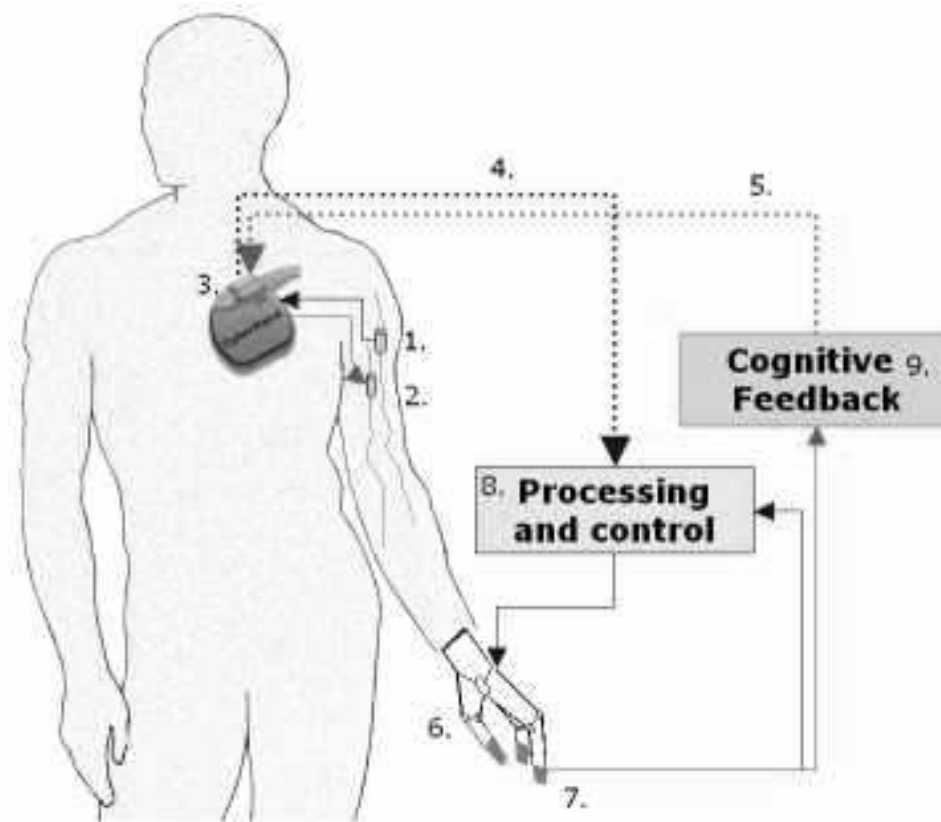


CMC = carpometacarpal

# Bioprotéza ruky – blíží se realita

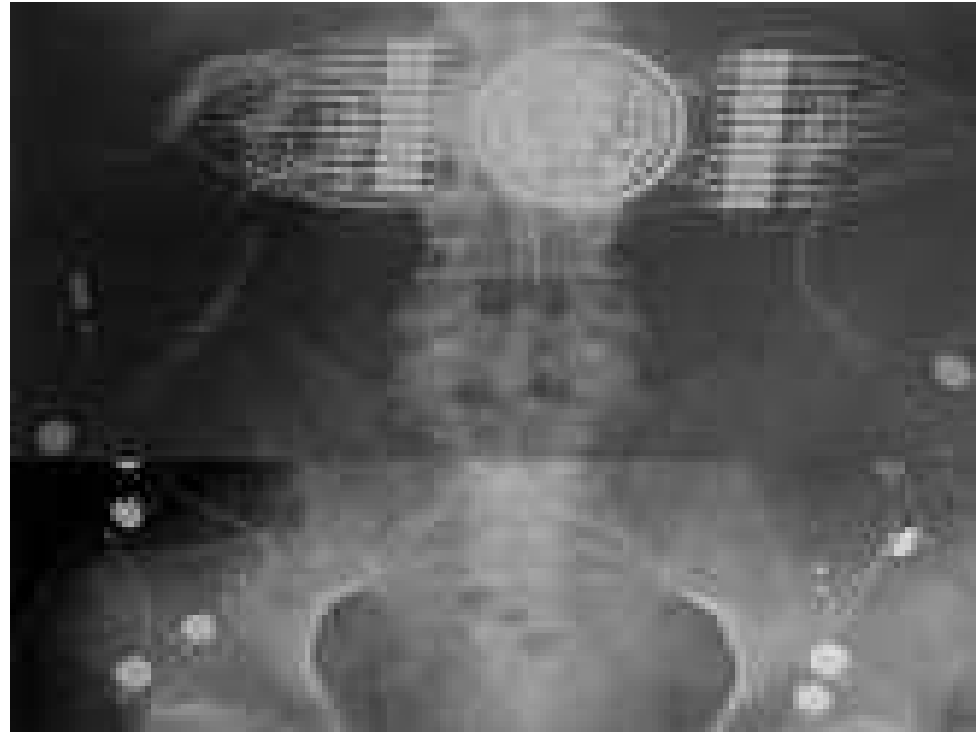
1. Elektroda na eferentním nervu;
2. Elektroda na aferentním nervu;
3. Implantovaná část pro záznam aktivity nervů a jejich stimulaci;
4. Eferentní telemetrické spojení;
5. Aferentní telemetrické spojení;
6. Bionická ruka;
7. senzory;
8. Zařízení pro dekódování pacintových úmyslů a řízení protézy;
9. Jednotka zprostředkující signál sensorů člověku.
10. Subsystémy 8-9 budou mimo tělo, avšak snadno přenosné.

<http://www-arts.sssup.it/research/projects/CyberHand/default.htm>



# Vstaň a chod' - Stand up and walk (SUAW)

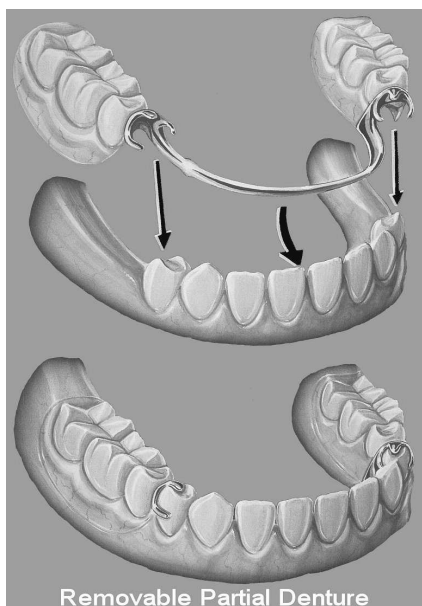
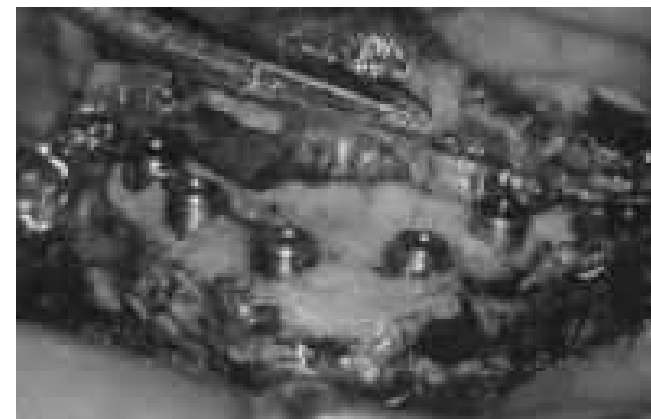
- Vývoj implantátu pro neuromuskulární stimulaci u pacientů trpících ochrnutím – umožní vstát a chodit – nyní v klinických zkouškách



[http://www.ibmt.fhg.de/gruppe\\_ibmt\\_neuro\\_projekte\\_e.html](http://www.ibmt.fhg.de/gruppe_ibmt_neuro_projekte_e.html)

# Dentální protéza

Příprava lože pro  
náhradu celého  
zubního oblouku



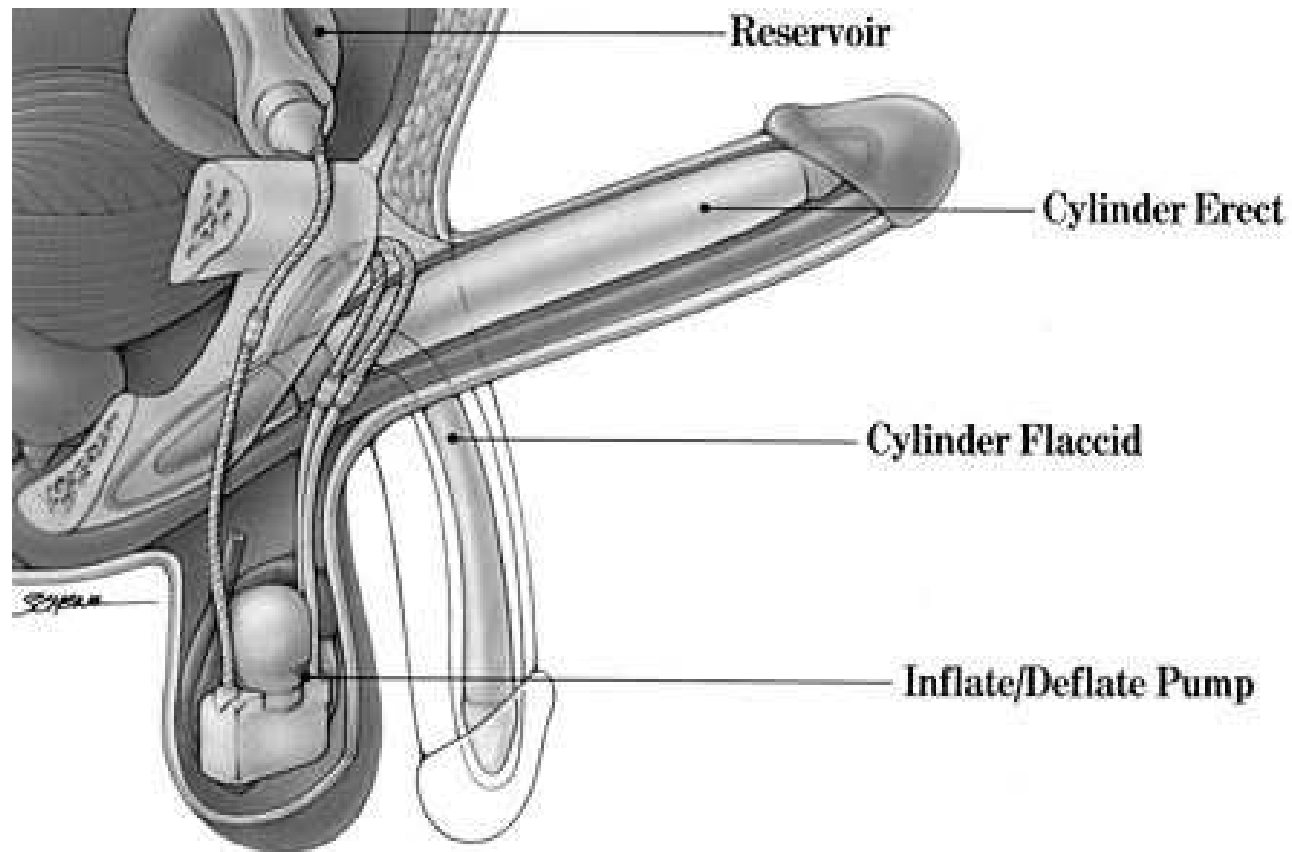
částečná



Snímatelná protéza horní



# 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 ..."

**Váš úspěch u zkoušky z biofyziky  
bude pocíťován i jako úspěch přednášejícího!**

