

Terapeutické metody v medicíne

Nad'a Višňovcová

Ján Jakuš

Základné liečebné metódy- rozdelenie

Neinvazívne metódy

- Mechanické
- Elektrostimulačné
- Magnetické
- Teplotné
- Optické
- Ionizujúce žiarenie

Invazívne metódy

Mechanické a chemické
Ultrazvukové
Elektrické
Metódy podpory
vitálnych a orgánových
funkcií

Metódy neinvazívne

- 1. mechanické (litotripsia, ultrazvuková terapia)
- 2. Elektrostimulačné (využívajúce DC a AC prúd, elektrokonvulzia, defibrilácia)
- 3. Magnetické (magnetoterapia)
- 4. Teploliečebné metódy (založené na kondukcii, konvekcii, radiácii, mikrovlnách...diatermia)

Metódy neinvazívne

- 5. Svetloliečebné metódy (viditeľné svetlo, UF, IC, laserové žiarenie)
- 6. Liečba ionizujúcim žiarením (metódy rtg. a nukleárnej medicíny)

Metódy invazívne

- 1. Mechanické a chemické (rotačné a pákové nástroje, vodný skalpel, kryochirurgia)
- 2. Ultrazvukové (chirurgické prístroje ultrazvukové)
- 3. Elektrické (elektrokoagulácia, elektrostimulácia, elektrotómia, pacemaking)
- 4. Metódy podporujúce orgánové funkcie

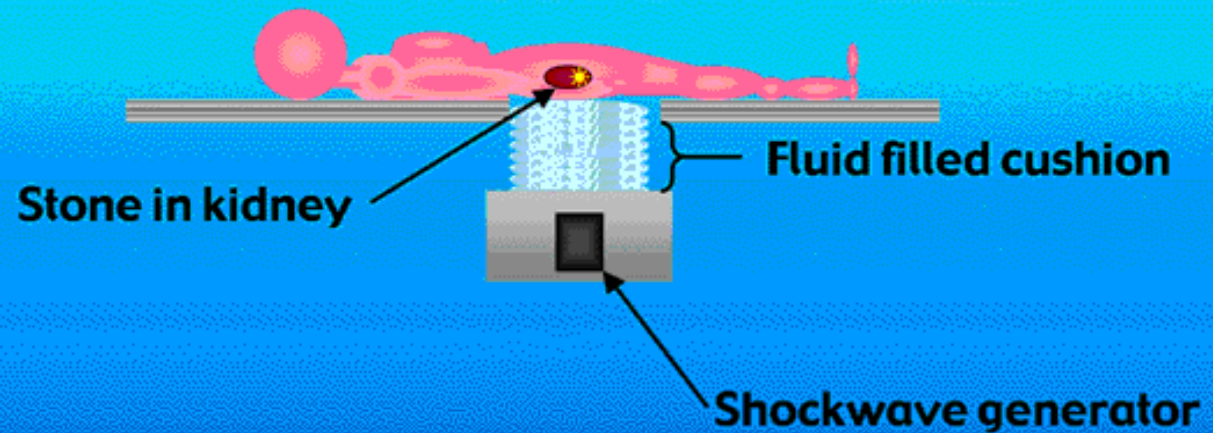
Mechanické liečebné metódy

- **A. Mechanické** – liečba mechanickou energiou (masáž)
- **B. Mimotelová litotripsia** rázovými vlnami je neinvazívna metóda odstraňovania obličkových alebo žlčníkových kameňov mnohopočetnými rázovými vlnami (50-4000 a frekvencia 1-10Hz). Princípom metódy je rozdiel akustickej impedancie kameňa a okolitého tkaniva. V dôsledku tohto rozdielu dochádza na rozhraní k rýchlemu nástupu tlakového gradientu a kameň sa rozdrť, zbytok ako piesok odchádza z tela von močovými cestami. Rázové vlny vznikajú mimo tela pacienta a sú fokusované prechodom cez vodu na kožu pacienta do ohniska, v ktorom leží kameň .
- Zdrojom rázových vln je **litotripter** (elektrický, elektromagnetický, piezoelektrický, laserový)
- podľa tvaru (bodový alebo plošný).

ESWL

Extra-corporal shockwave lithotripsy

(Shockwaves from outside the body are used to break the stone)



Mimotelová litotripsia

- Vlastným zdrojom rázovej vlny je kondenzátor ako zdroj napätia , iskrište leží v 1. ohnisku rotačného elipsoidu , fokusovacie zariadenie (akustické šošovky), na lokalizáciu kameňa do 2. ohniska rázovej vlny sa používa UZV zameranie v 2 rovinách

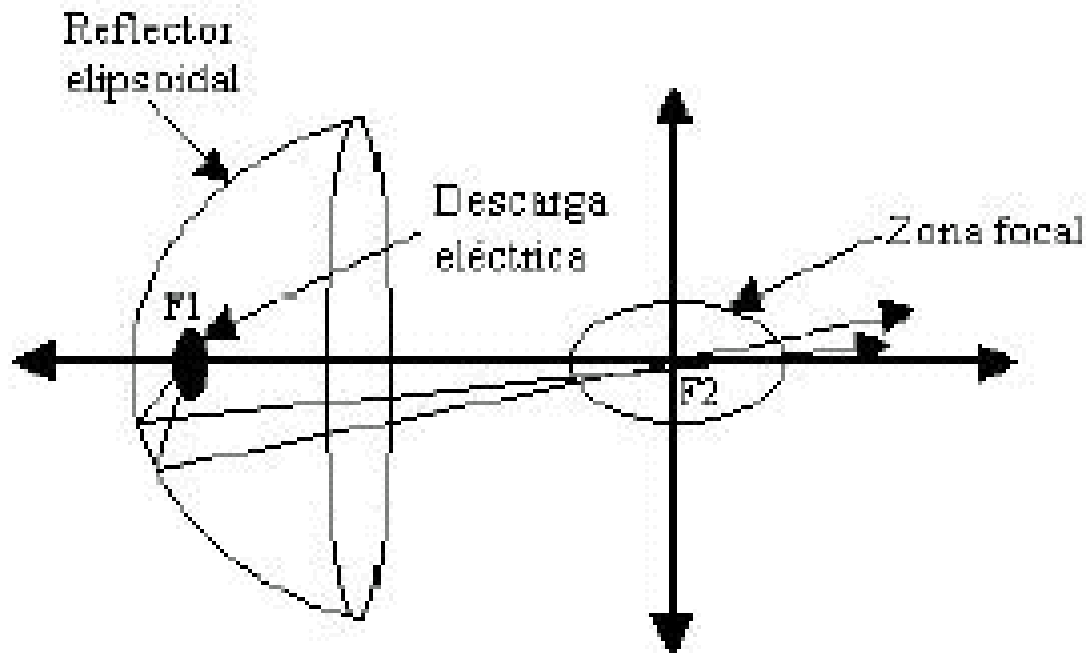
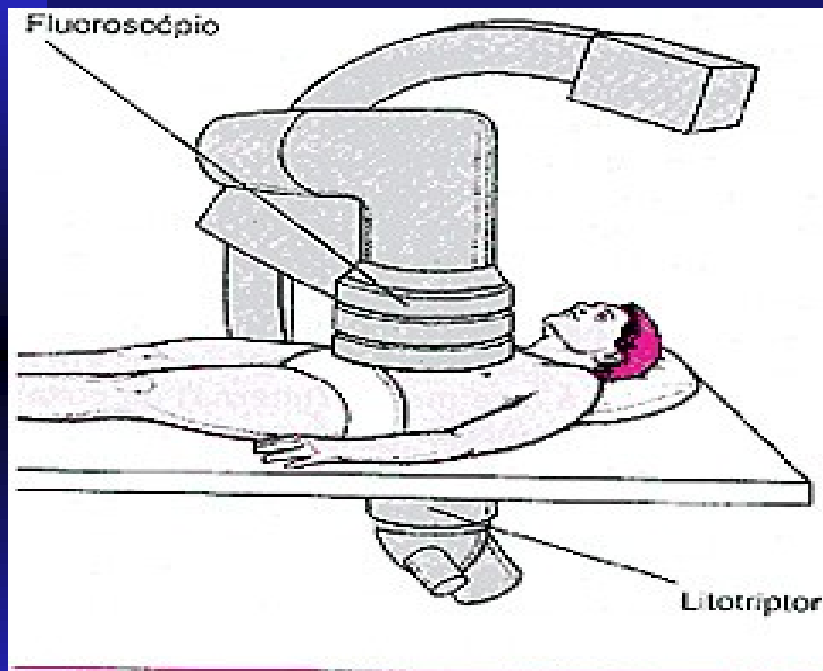
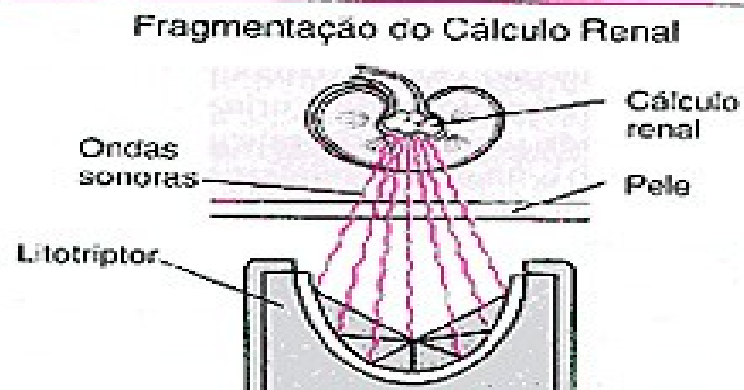


Fig. 1. Generador electrohidráulico

Mimotelová litotripsia



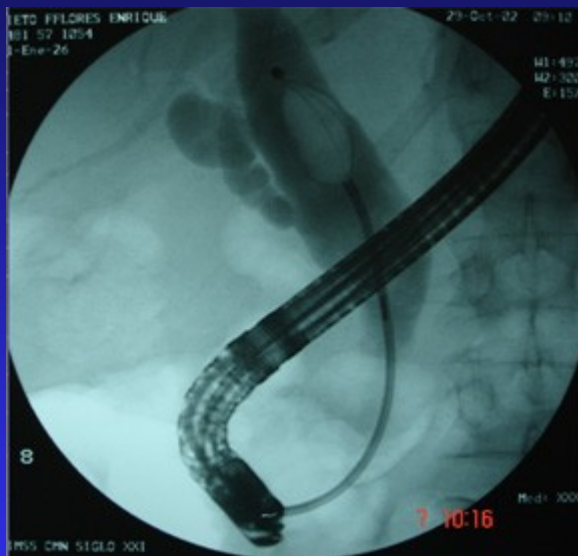
účinnosť metódy: 70-98%



Laserová litotripsia

- je indikovaná pri zaklinených kameňoch v močovodoch, princípom metódy je fotoakustický jav, kedy rázová vlna je generovaná krátkymi svetelnými impulzami He-Ne laseru v trvaní 1,5 – 3 ms, zavádzané optickými vláknami cez močovod ku kameňu, opakované impulzy $f = 1 - 10 \text{ Hz}$, 10 – 30 s
- Komplikácie: krvácanie obličiek a okolia

Laserová litotripsia



iné použitie : ortopédia

Liečba ultrazvukom

- Liečba ultrazvukom je označovaná ako ultrazvuková vysokofrekvenčná masáž s ohrevom tkaniva
- Indikácie: chronické choroby kĺbov, svalov, nervov. (teplo, hyperémia, spazmolytický efekt, odstránenie kyslých metabolitov, bolesti, urýchlenie hojenia po úrazoch a operáciach – biostimulačný účinok)
- Nesmie sa použiť pri liečbe zhubných nádorov

Liečba ultrazvukom

- Zdroj : ultrazvukový prístroj(generátor VF UZ impulzov a aplikačná hlavica)
- $F = 0,8-1 \text{ MHz}$
- $I = 0,2 - 0,3 \text{ W/cm}$



Elektrostimulačné metódy

- Liečebné metódy , ktoré využívajú 3 druhy účinkov elektrického prúdu : **elektrolytický** (pri aplikácii jednosmerného prúdu), **dráždivé** a **tepelné** (pri aplikácii striedavého prúdu)
- **Účinky DC prúdu:**
- **Iontoforéza** - vpravovanie liekov s elektrickým nábojom do tkaniva pôsobením jednosmerného prúdu
- **Galvanizácia** – jednosmerný prúd sa do tkanív privádza pomocou povrchových plošných elektród a mení pH tkanív, ktorými prechádza

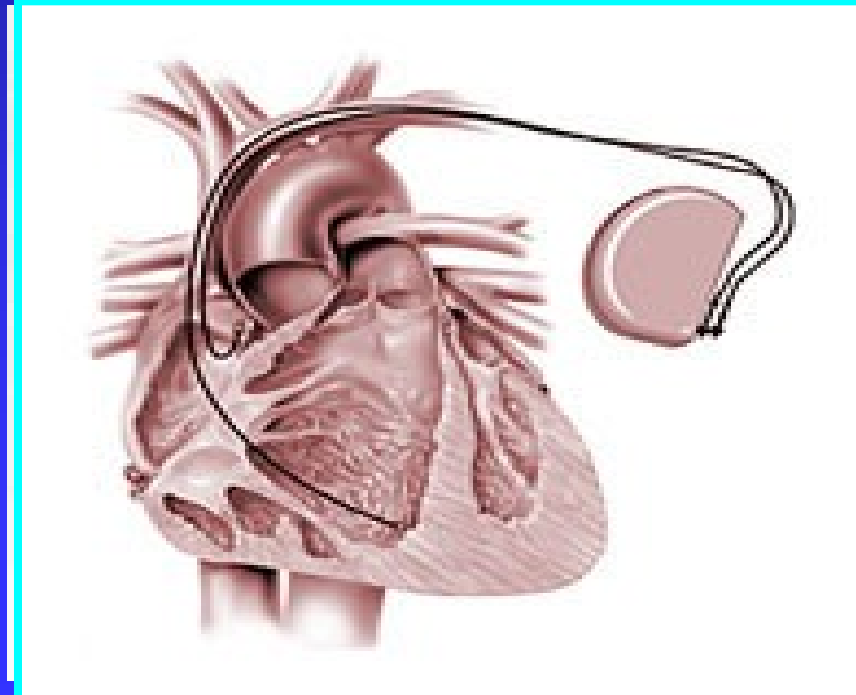
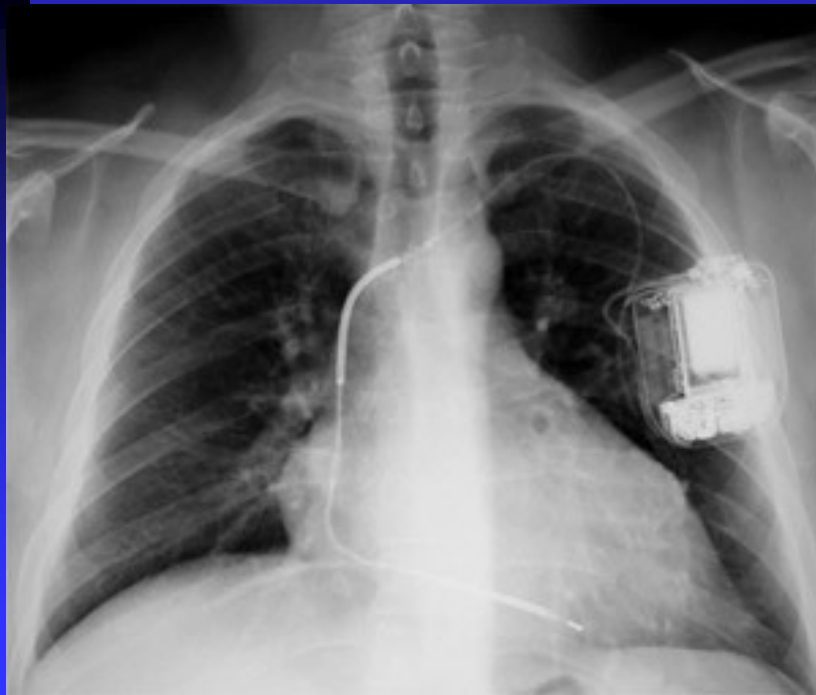
■ **Iontoforéza** –vpravovanie liečiv do tela ako iónov
ako iónov



- Dráždivé účinky AC a DC prúdu sú využívané k rôznym formám **elektrostimulácie**
- **Defibrilátor** – obnova srdcovej akcie pri zástave, jediný veľký defibrilačný impulz kondenzátorového prúdu spôsobí súčasnú depolarizáciu všetkých vlákien myokardu



- **Kardiostimulátor-Pacemaking**– normalizácia a obnovenie srdcového rytmu, môže mať riadenú frekvenciu, alebo je riadený vlastným sínusovým rytmom pri prevodových poruchách srdcového rytmu



Účinky striedavého prúdu

- **diadynamické prúdy** (objavil Bernard) sú kombináciou galvanickej a pulznej zložky, využívajú sa jednocestne alebo dvojcestne usmernený striedavý prúd , intenzita prúdu sa pohybuje medzi 1 – 3 mA
- **Účinky:** hyperemizujúci, analgetický, resorbčný, antiedematický, tonizujúci



basic diadynamic impulses (100Hz or 120Hz) - full-wave rectified AC



basic diadynamic impulses (50Hz or 60 Hz) - half-wave rectified AC



combination of the previous types of impulses - changes after 1s or 1.2 s



the same combination but there is a difference between their intensities (1:1%)



blurred transition between full-wave rectified and half-wave rectified currents



combination of half-wave rectified AC (1s or 1.2s) and pause (1s or 1.2 s)

Metódy magnetické

- **Magnetoterapia** bola ako liečebná metóda uznaná len nedávno, je založená na citlivosti jedinca na magnetické polia, magnetické polia v terapeutických dávkach nevyvolávajú u zdravých ľudí žiadne alebo minimálne účinky
- O terapeutickom úspechu rozhoduje do značnej miery aj funkčný stav organizmu a aj vrodená alebo získaná dispozícia

Metódy magnetické

- Druhy magnetických polí :
- **Statické (trvalé)** - hodnota intenzity magnetického poľa sa nemení, tento druh poľa sa vytvára v okolí stálych magnetov alebo v okolí vodičov, kde preteká jednosmerný prúd)
- **Nestabilné magnetické polia (pulzné, dynamické)** – vznikajú v okolí vodičov s prúdom striedavého prúdu, hodnota intenzity magnetického poľa sa mení od kladného maxima k nule a od nuly do zápornej hodnoty a späť k nulovej hodnote
- Homogénne a nehomogénne magnetické polia

Metódy magnetické

- **Magnetoelektrické účinky** – tkanivá v ľudskom tele sú zložené výhradne z látok diamagnetických a paramagnetických, vplyvom magnetickej indukcie vznikajú v elektricky vodivom prostredí elektrické napätia, dôsledkom je vznik elektrických prúdov a to vo forme pohybujúcich sa nábojov (Lorentzove sily) alebo ako časovo premenné magnetické polia (Farradayove prúdy)

Metódy magnetické

Elektrické napätia indukované **magnetickými poľami** sú menšie než membránové napätia buniek, ale pravdepodobne stačia na ovplyvnenie membránových receptorov a spustenie biochemických reakcií v bunkách

- **Magnetomechanické účinky** – pozorujeme len pri silných intenzitách magnetického poľa
- **Magnetochemický účinok** – je typom nepriameho účinku, kedy vznikajú voľné radikály, ktoré aktivujú antioxidantné systémy a spustia celý rad biochemických reakcií

Metódy magnetické

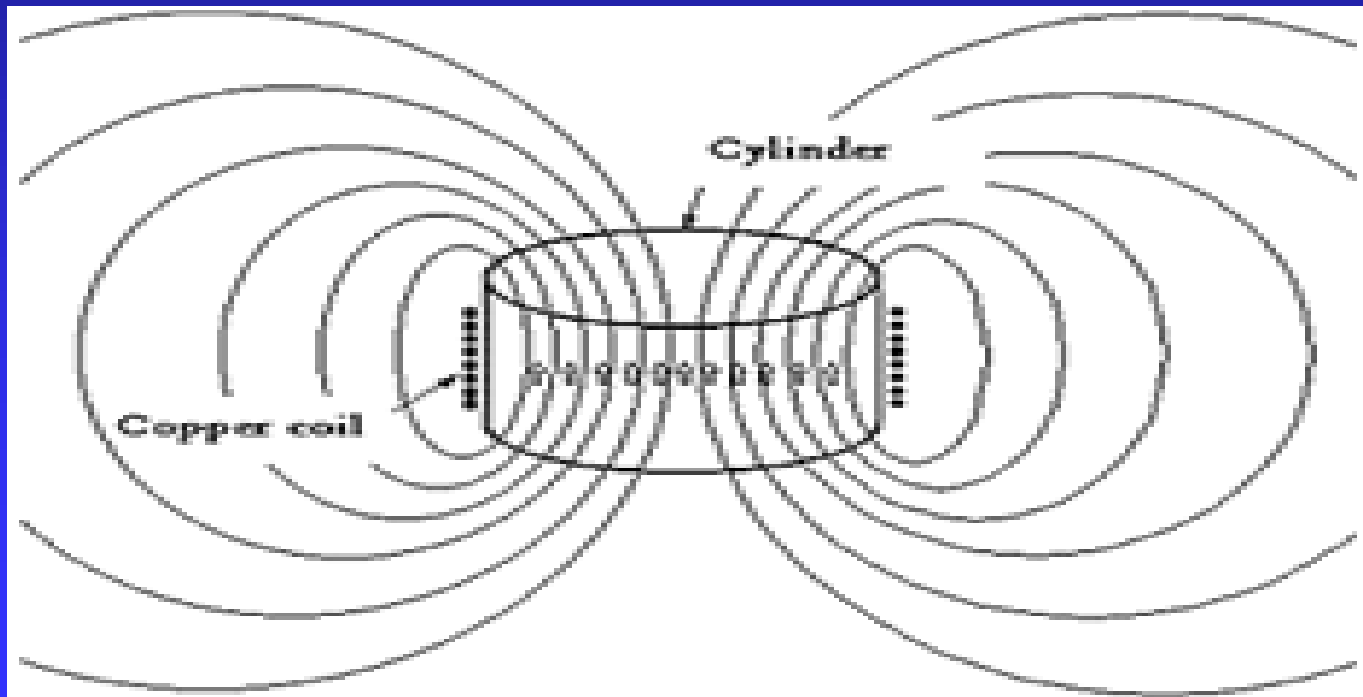
- Magnetické polia s nízkou frekvenciou - zvyšujú dráždivosť CNS, znižujú prietok krvi cez cievy s väčším priemerom, majú pozitívny vplyv pri liečbe hypertenzie
- Magnetické polia s vysokou frekvenciou – najmä tepelné účinky, liečba zápalových ochorení
- Vysoká intenzita magnetických polí môže spôsobiť spazmus ciev, poruchy CNS, až exitus

Metódy magnetické



Metódy magnetické

- **liečebné účinky** magnetických polí : hyperémia, uvoľnenie spazmov svalov analgézia, protiedémový účinok, protizápalový účinok



Teploliečebné metódy

- **Cielená aplikácia (odoberanie) tepla = programovaný zásah do zložitého termoregulačného mechanizmu živého organizmu**
- **Očakávaná odpoveď na liečbu bude závisieť od: zvolenej metódy, spôsobu aplikácie, intenzite, dĺžke a prenikavosti tepelného podnetu, na veľkosti a geometrii aplikácie, zdravotnom stave pacienta**

Teploliečebné metódy s využitím kondukcie (vedenia tepla)

- Patria sem zábaly, obklady (teplé, indiferentné, suché, chladné)
- Obklady suché (prikrývky, termofory) 45-55⁰C
Obklady peloidové (bahenné)
- Obklady parafínové 60-70⁰C
- Cieľ: prívod alebo odvod tepla a lokálne zvýšenie alebo pokles telesnej teploty



Teplolečebné metódy s využitím konvekcie (prúdenia tepla)

- Vodoliečba (kúpele)
- Celotelové kúpele
- hypotermické (10 - 34⁰C, trvanie 10-34 min)
- Izotermické (34 - 36⁰C, trvanie 20-30 min)
- Hypertermické (37- 42⁰C, trvanie krátke)
- Škótske streky – striedanie silného prúdu teplej a chladnej vody, posilňuje imunitný systém

Teploľiečebné metódy s využitím konvekcie (prúdenie tepla)

- **Vírivé kúpele** a **podvodná masáž**
- Pre horné a dolné končatiny, hypertermické s aktiváciou receptorov na koži, hyperémia tkanív
- **Sauna** – účinok horúceho suchého vzduchu (80–100⁰ C, relat. vlhkosť 30% a náhle ochladenie tela v studenej vode



Teploliečebné metódy s využitím IČ žiarenia

- **Žiarovkové skrine** (celkové prehriatie tela v uzatvorenom priestore)
- **Solux** (žiarivky s červenými filtrami) – povrchové prehrievanie tkanív epidermy, využívajú sa najmä v stomatológii, dermatológii



Teploliečebné metódy využívajúce VF el. prúd, elmg. polia a mikrovlny

- Počas pôsobenia el. striedavých prúdov s vysokou frekvenciou (nad 100 kHz) sú typické **tepelné účinky**. Teplo vzniká priamo v tkanivách v dôsledku dielektrického ohrevu , vírivých prúdov alebo absorpciou magnetickej energie -Diatermia :
- Krátkovlnná (27MHz)
- Ultrakrátká (434 MHz)
- Mikrovlnná (2400MHz)

Teplo liečebné metódy využívajúce VF el. prúd, elmg. polia, mikrovlny

Typy zapojenia :

- **Odporové** – kontaktné elektródy, najviac tepla sa tvorí v tukovom tkanive, dnes sa nepoužíva pre vznik popálenín
- **Kondenzátorové** – prehrievanie v kondenzátorovom poli medzi elektródami, teplo sa tvorí hlavne v svaloch
- **Indukčné** – teplo sa tvorí v VF magnetickom poli cievky
- **Aplikácia mikrovln** – z magnetronu – mikrovlnný žiarič

Metódy svetloliečebné a laserové

- **Fotoliečba** (helioterapia – liečba slnkom , modrým svetlom)
- **Fotodynamická liečba** (pri liečbe nádorov kože) sa do organizmu vpraví fotosenzibilizujúca látka , ktorá sa aktivuje pomocou svetla, v tele reaguje s kyslíkom a dochádza ku poruche energetických pochodov v nádorovej bunke , ktoré vedú k jej smrti .Fotodynamický efekt nevedie k poškodeniu DNA)

Metódy svetloliečebné a laserové

Liečba UF svetlom (= 380-190nm)

- **UVA (340 nm), UVB (295nm),UVC(220nm)**
- **Biologické účinky** : erytém, oneskorená pigmentácia (od 48 -72 hod.), tvorba vitamínu D2

Zdroje :

- **Vysokotlakové Hg výbojky (horské slnko) je zdrojom UVA žiarenia**
- **Kromayerova lampa v dermatológii**
- **Solárium**
- **Nízkotlakové Hg výbojky sú zdrojom UVB a UVC žiarenia, majú baktericídny efekt , využívajú sa na dezinfekciu operačných traktov**

Metódy laserové

Princíp laseru – atómy aktívnej látky sa dostávajú do excitovaného stavu prechodom elektrónov zo základnej na vyššiu energetickú hladinu je to tzv **optické čerpanie** . Lavínovitým návratom elektrónov na základnú hladinu vzniká laserové žiarenie , ktoré je monochromatické a koherentné. Laserové žiarenie sa zosilňuje optickým rezonátorom.

Lasery:

- pevné, kvapalinové,plynové ,polovodičové
- Kontinuálne a pulzné
- Soft a hard
- Rubínový laser – skonštruovaný v r. 1960 a 1.krát použitý v očnom lekárstve

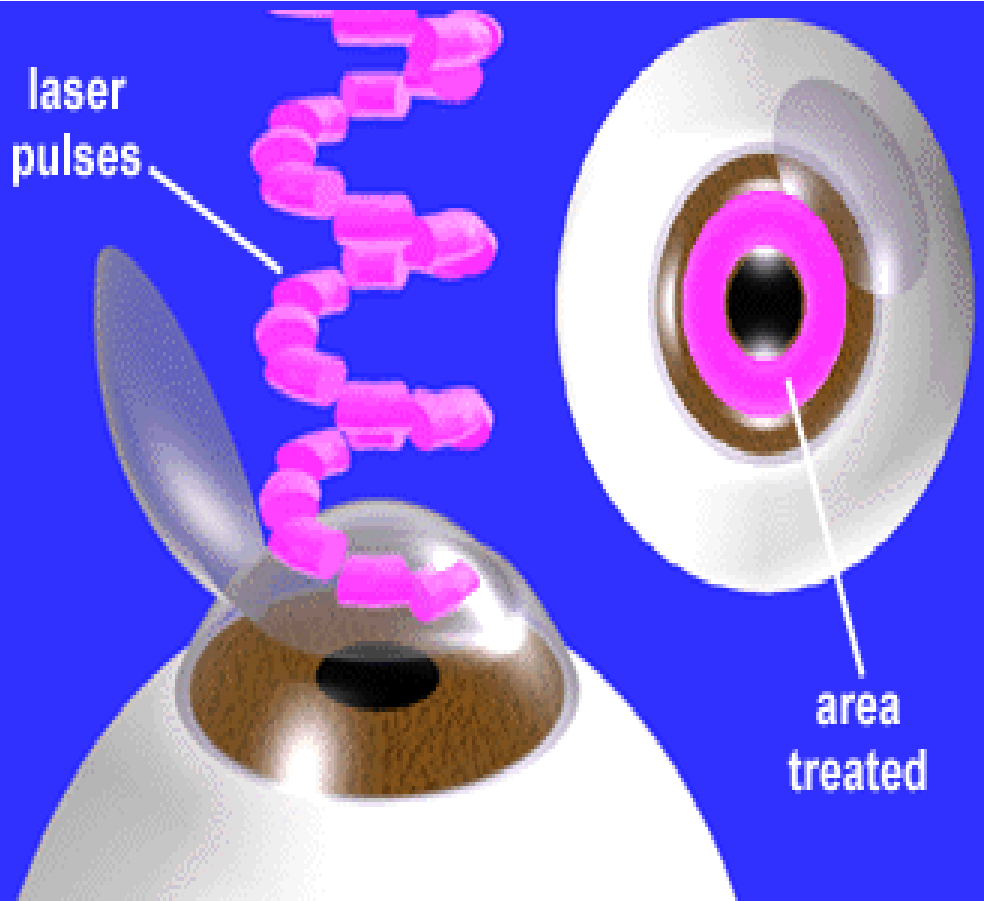
Metódy laserové

- Použitie laserov v neinvazívnej terapii sú **najmä soft lasery** s nízkym výkonom max do 500 mW ako napr. laserové perá, stolné lasery
- Dnes sa používajú **polovodičové lasery** s vyžarovaním =630 – 900nm
- Používajú sa najmä na povrchové aplikácie na kožu , podkožie s kratšou **v oranžovej a červenej časti viditeľného spektra**
- Na hlbšiu aplikáciu svaly, kosti lasery pracujúce v **oblasti IČ svetla**

Metódy laserové

- **Lasery s vysokým výkonom** – použitie najmä v invazívnej medicíne ako v chirurgii ako tzv. optický bezkontaktný skalpel (plynový CO laser), v oftalmológii (fotokoagulácia odchlípenej sietnice , pevný YAG laser, vyžaruje zelené svetlo s 532nm a výkonom do 1,5 W)
- **Excimer laser** na liečbu krátkozrakosti ,a astigmatizmu vyžaruje UV svetlo s 193nm, ktoré vedie po kontakte s okom k fotochemickej reakcii a odstráneniu tkaniva rohovky, 1 impulz odstráni cca 0,25 mm rohovky
- **Stomatológia neodýmový a erbiový YAG laser** preparácia zubnej skloviny
- **Dermatológia** – rubínový laser , alexandriový – terapia malígneho melanómu, odstránenie tetovania, bradavic, ochlpenia

Metódy laserové - kolagulácia šošovkovej hmoty (liečba katarakty)



Liečba ionizujúcim žiarením

Druhy ionizujúceho žiarenia-**jadrové**: alfa, beta, gama, neutrónové, kozmické, **nejadrové**- rtg.

- rádioaktívne látky(otvorené a uzatvorené žiariče)
- Podstata účinku: Ionizujúce žiarenie vyvoláva v tkanivách vznik nestabilných elektricky nabitých častíc **katiónov a aniónov** (priamy účinok) alebo dochádza k poškodeniu bunky prostredníctvom voľných radikálov a radiolýzy vody (nepriamy účinok)

Liečba ionizujúcim žiarením

- Zmeny v dôsledku pôsobenia ionizujúceho žiarenia na organizmus :
Fyzikálne zmeny indukujú **zmeny chemické**, tie vedú k **poruchám funkcie a končia poruchou štruktúry buniek, tkanív a orgánov**
- Zmeny determinuje **veľkosť dávky, dĺžka ožarovania, geometria ožarovania, druh žiarenia, metabolizmus organizmu**
- Účinky **stochastické a deterministické**

Liečba ionizujúcim žiarením

- Zdroje ionizujúceho žiarenia
- Rádioaktívne : **Otvorené žiariče** - rádiojód
- **Uzatvorené žiariče** - Veľkoobjemové – cobalt, cézium
- **Forma ihiel – rádiofory** – iridium, cesium
- **Gama nôž**

- **Neradioaktivne zdroje –**
urýchľovače častíc- Betatrón,
cyklotrón, lineárny urýchľovač
- **Typy častíc:**
 - Prúd **protónov** ($E=140\text{MeV}$)
 - Prúd **urýchlených elektrónov**
($E=100\text{MeV}$)
 - **Prúd neutrónov-** získame
bombardovaním berýlia deuterónmi s
 $E=50\text{ MeV}$

Liečba ionizujúcim žiarením

Typy žiarení :

- Gama žiarenie
- Konvenčné rtg žiarenie (250 KV)



Invazívne liečebné metódy

- **Mechanické a chemické** invazívne liečebné metódy

Rotačné a pákové nástroje v chirurgii a v stomatológii (skalpely, pinzety, peány, svorky)

- **Vodný skalpel** – rezanie tkanív pomocou prúdu vody. Zariadenie sa skladá z tlakového čerpadla, vysokotlakovej hadice a manipulačného nástavca s tryskou o priemere 0,1 mm. Reže sa prúdom sterilného izotonického roztoku NaCl , ktorý je pod tlakom 1,5-5,0 MPa. Okraje rezu sú hladké. Používa sa pri resekcii orgánov, ktoré krvácajú moc ako pečeň, slezina.

Invazívne liečebné metódy

- **Kryochirurgické nástroje** – používajú sa na prudké zmrazenie tkanív . Voda v bunkách v nich zamrzne na ľad a po zohriatí dochádza k lýze buniek. Tekutý dusík (-196C) . Prívod a odvod N₂ je regulovaný elektronicky , kryochirurgická sonda má koncovku , teplota v mieste zmrazenia sa dá zmerať digitálne. Výhodou je anestetický účinok chladu, malá deštrukcia tkaniva v okolí rezu, rany nekrvácajú , použitie očné lekárstvo (kryoextrakcia šošovky), gynekológia, urológia

Ultrazvukové liečebné metódy

- Sú to chirurgické prístroje, ktoré využívajú UZV o vysokých intenzitách , selektívne deštruuje tkanivá
- **Vysokofrekvenčný fokusovaný ultrazvuk** ($f=1-3\text{MHz}$) – ušné lekárstvo, neurochirurgia
- **Nízkofrekvenčný ultrazvuk** ($f=20-50\text{kHz}$)
- Z piezomeničov alebo magnetostrikčných meničov sa vedie UZV ku tkanivu cez špeciálne vlnovody , tieto zvýšia amplitúdu UZV kmitov až 10 krát.
- **UZV chirurgický nástroj tvorí** menič, vlnovod, oceľový skalpel, skalpel kmitá pozdĺžnymi kmitami v rezonancii s kmitočtom meniča

Ultrazvukové liečebné metódy

- **Fakoemulzifikátor** – používa sa v očnom lekárstve pri extrakcii zakalených šošoviek (katarakta).
- Zariadenie pomocou **nízkofrekvenčného ultrazvuku** zakalenú šošovku rozruší, emulzifikuje a odsaje.



ELEKTROTÓMIA A ELEKTROKOAGULÁCIA

- Obidve metódy využívajú tepelné účinky **vysokofrekvenčných elektrických prúdov**
- Pri kontakte elektródy s tkanivom sú tepelné účinky také veľké , že dôjde k odpareniu vody v bunkách a ich rozrušeniu
- Pracovná frekvencia je okolo **3MHz**
- Tvar elektródy je rôzny podľa účelu použitia
- **Elektrotómy** s výkonom do 50 W sa používajú v zubnom a očnom lekárstve, s vyšším výkonom v hrudnej a brušnej chirurgii

ELEKTROTÓMIA A ELEKTROKOAGULÁCIA

- Princíp je založený na uzatvorení krvácajúcej cievy koaguláciou bielkovín vysokou teplotou



Metódy podporujúce orgánové funkcie

- Podpora a náhrada **funkcie obličiek**
- Ak oblička nie je schopná plniť svoju funkciu nahradí ju **hemodialýza**
- Prístroj na hemodialýzu pozostáva z 3 častí
 1. Mimotelový obeh krvi pacienta
 2. Vlastný dialyzátor
 3. Okruh, ktorý zabezpečuje prietok dialyzačného roztoku

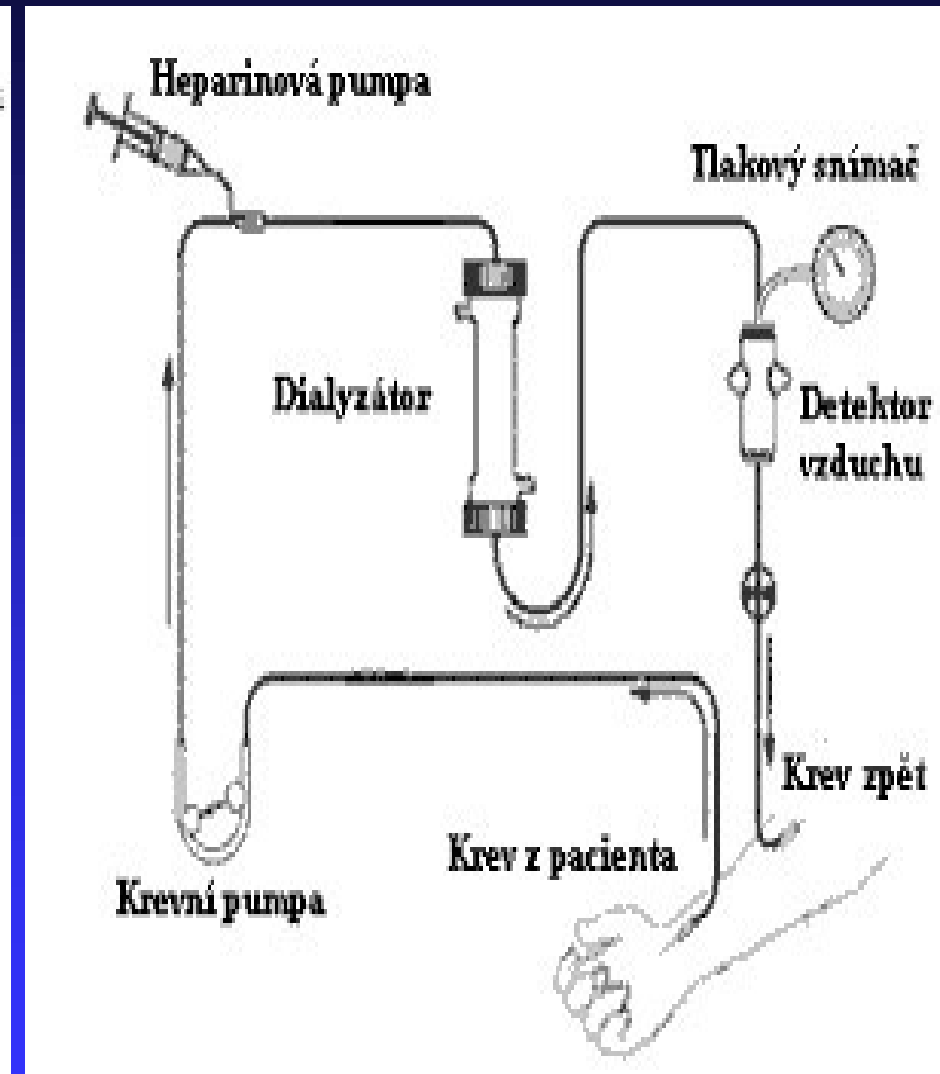
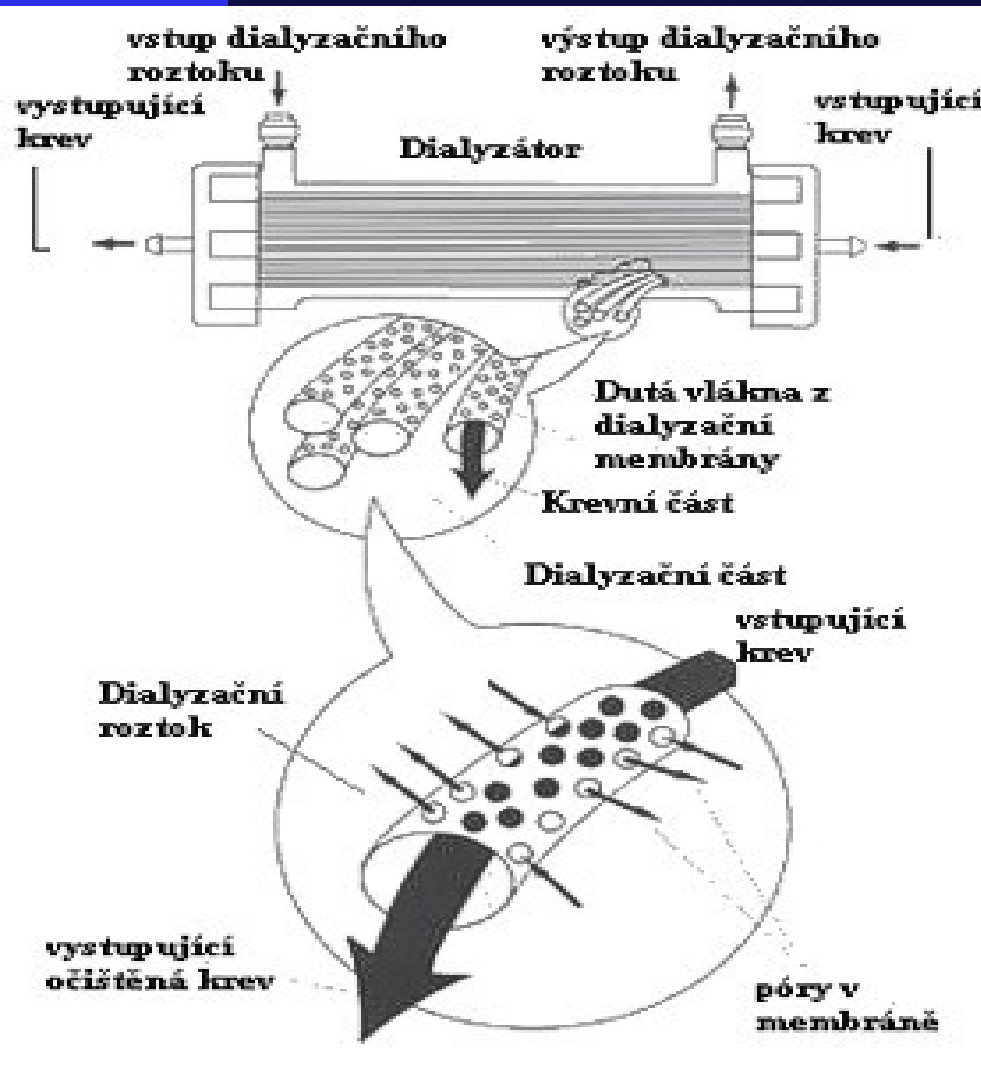
Metódy nahradzujúce funkciu obličiek

- **Mimotelový obeh krvi** –prečerpávajúci žilovú krv pacienta pomocou rotačných púmp cez dialyzátor
- **Dialyzátor** -Obsahuje plastovú alebo celofánovú dialyzačnú membránu (má tvar doskovitý alebo tenké trubičky) s čo najväčšou plochou. Membrána rozdeľuje dialyzátor na krvnú a dialyzátovú časť
- Krv preteká laminárnym prúdením s prietokom 200-300ml/min, erytrocyty sú v strede a plazma po okrajoch a obmýva **dialyzačnú membránu**
- Na druhej strane membrány preteká opačným smerom **dialyzačný roztok** turbulentným prúdením s prietokom 500ml/min

Metódy nahrádzajúce funkciu obličiek

- Takto vznikne **koncentračný spád** a dochádza ku rýchlej difúzii toxických nízkomolekulových látok (močovina, kyselina beta –OH maslová) z krvi do dialyzátu . V priestore dialyzátora možno vytvoriť premenlivý podtlak. Takto regulujeme veľkosť transmembránového tlaku (stredný tlak krvi mínus tlak dialyzačného roztoku) a regulujeme rýchlosť ultrafiltrácie a množstvo prebytočnej vody
- **Dialyzátový obvod** – zahŕňa prípravu dialyzačného roztoku, kt. sa automaticky a sterilne pripraví zmiešaním destilovanej vody a NaHCO_3 a jeho pH je 7,36 a osmolarita 5300mOsm/l (ako u krvnej plazmy)
- Množstvo spotrebovaného roztoku sa obmieňa po 5 hod. a je asi 150 l

Schéma dialýzy



Metódy nahrádzajúce funkciu srdca

- Pri náhlom zlyhaní srdca alebo počas operácií používame **mimotelový obeh**
- Mimotelový obeh pozostáva:
 1. Krvné čerpadlo
 2. Okysličovač (oxygenátor)
 3. Ohrievač



Metódy nahradzujúce funkciu srdca

- **Krvné čerpadlo** - najčastejšie peristaltického typu, jeho základom je pružná trubica a rotor s 2 kladkami, kladky sa otáčajú a stláčajú tubicu a ženu krv pred sebou, stlačenie trubice ale nie je úplné, aby sa mechanicky nepoškodili erytrocyty, otáčky sú regulované množstvom a tlakom pretekajúcej krvi
- **Okysličovač (oxygenátor)**-tu sa zbavuje krv CO_2 a nasycuje sa kyslíkom
- **Ohrievač**-upravuje teplotu okysličenej krvi, ktorá sa vracia do tela pacienta na teplotu jadra

Metódy na podporu dýchania

- Patria sem dýchacie prístroje – **ventilátory**
- Používame ich na 2 účely: Podpora dýchania pri **dychovej nedostatočnosti**, spontánne dýchanie je zachované, ale nestačí pre život jedinca, sú tu nízke hodnoty parciálneho tlaku O₂ v arteriovej krvi (PO₂ menej ako 5kPa), klesá pH krvi (menej 7,25)
- Nahradzujú spontánne dýchanie pri **apnoe**
- Parametre : **vdych: výdych = 1:1.5 až 1:2**
- Dychová frekvencia 8-24/min
- Koncentrácia **vdychovaného kyslíka** 20-100%
- Najvyššia hodnota **inspiračného tlaku** nesmie presiahnuť hodnotu 7kPa

Injekčné pumpy

- **Trombolytická pumpa**
- Používa sa na liečenie uzáverov periférnych ciev a bypassov kombinovaným účinkom mechanickej deštrukcie krvnej zrazeniny pneumatickým impulzom a chemickým pôsobením trombolytického prostriedku
- **Inzulínová pumpa** -je to programovateľný infúzny dávkovač inzulínu

Skladá sa z vlastného dávkovača a tenkého kátrera, ktorý je zakončený ihlou . Dávkovač obsahuje zásobník s objemom 3ml vysokokonzentrovaného inzulínu U-100j.

Inzulínová pumpa

Adaptér

Unikátní, jednostranně propustná membrána umožňuje pouze tok inzulínu z pumpy, navíc gumové těsnění znemožňuje průnik nečistot jako je voda či prach do vnitřního prostoru.

Pohybový trn s teleskopickým designem

Bezdotykové ovládání, automatické nastavení a vrácení pozice pro snadné ovládání a vložení zásobníku.

Snadno hmatatelná tlačítka

Vystouplé kroužky okolo tlačítek umožňují snadnou lokalizaci tlačítek i přes oblečení.

Vodotěsné baterie PowerPack

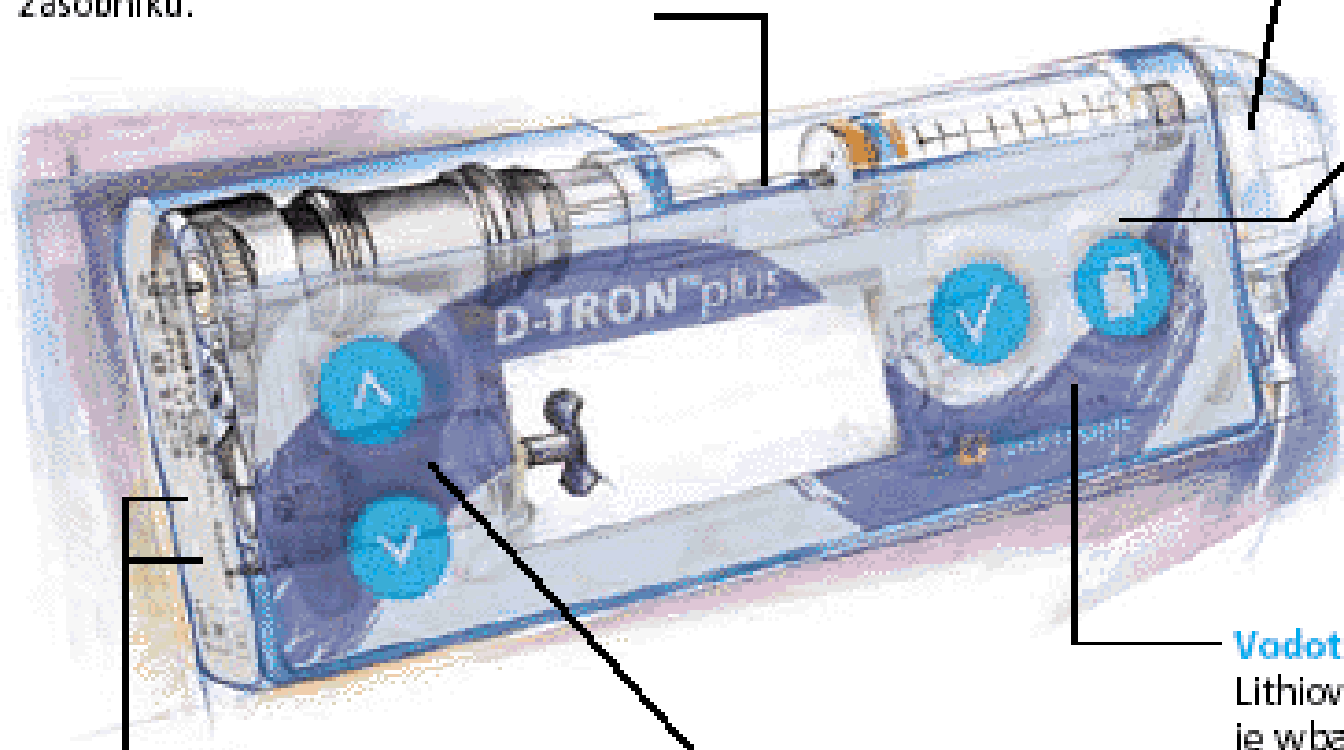
Lithiový zdroj s dlouhou životností je vybaven membránou, která vyrovnává vnitřní a vnější tlak a zajišťuje vodotěsnost.

Krokový motor

Motor funguje tiše, bez cvakání a přesně dávkuje inzulín od 0,005 do 1,250 jednotek za každé 3 minuty.

Infračervený port

Infračervené rozhraní umožňuje komunikaci mezi pumpou D-TRONplus a PC.

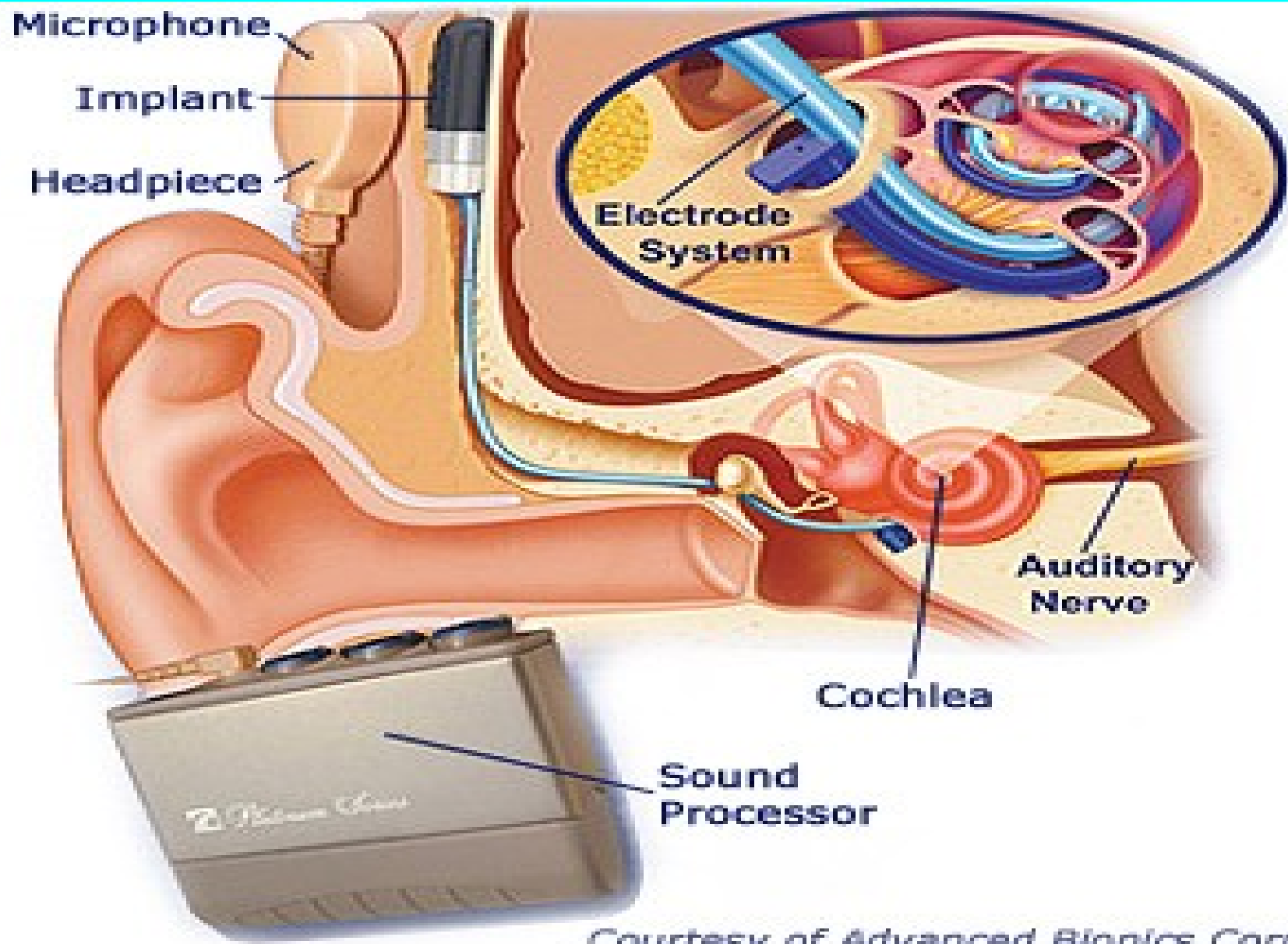


Orgánové náhrady

- **Kochleárne elektródové implantáty** -zavádzajú sa u nepočujúcich pacientov , ktorí nemajú porušené vedenie sluchovým nervom. Ide o viacelektródový stimulačný systém, ktorý dráždi zakončenia sluchového nervu v slimáku a nahrádza nefunkčný Cortiho orgán. Systém má dve časti : **vonkajšiu** a **vnútornú** (implantovanú)

Vonkajšia časť :citlivý mikrofón a zosilňovač, rečový procesor, vysielač akustický signál sa prijíma, moduluje a vysiela

- **Vnútorná časť** : prijímač s demomodulátorom je implantovaný pod kožu za ušný boltec, elektródový systém je zavedený do strednej časti slimáka pars media, ku bazilárnej membráne, kde začína sluchový nerv. Počet elektród 24. Pacienti sa učia znova počúvať



Courtesy of Advanced Bionics Corp.



Ďakujem za pozornosť