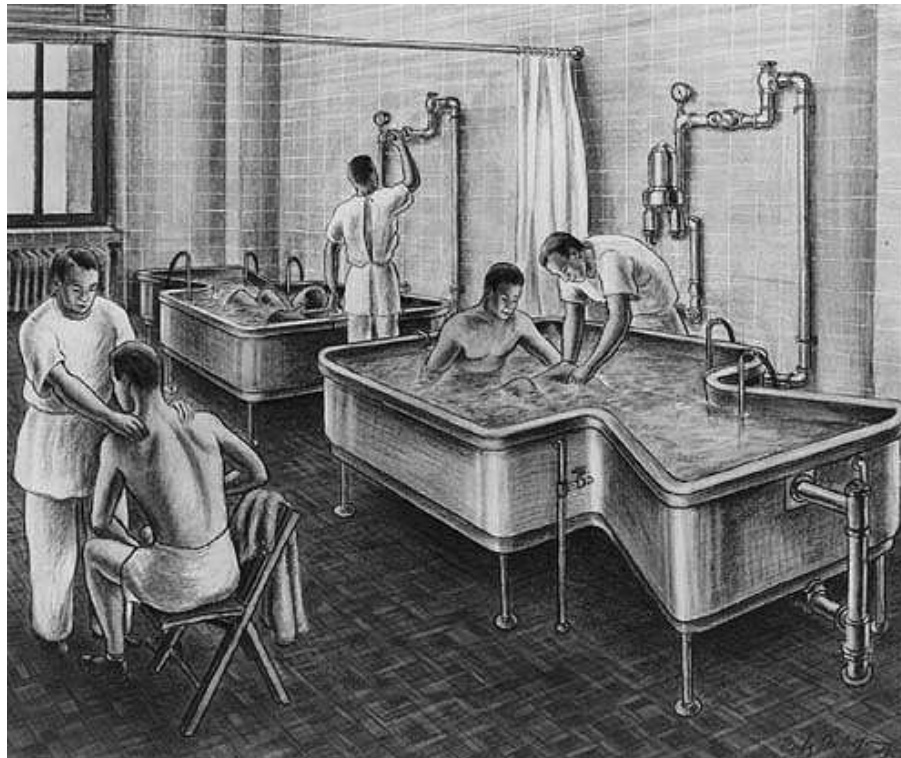


# Přednášky z lékařské přístrojové techniky

## Masarykova univerzita v Brně



Hubbard Hydrotherapy  
Tank, Carlos Andreson,  
Watercolor, 1943

# Fyzikální terapie a litotripse

# Fyzioterapie

- Rozdělení fyzioterapeutických metod:
- - léčení mechanickou a akustickou energií
- - léčení teplem (ohřevem a ochlazováním)
- - léčení elektrickými proudy
- - léčení magnetickými poli
- - léčení světlem
- -----
- LITOTRIPSE

# Léčení mechanickou a akustickou energií

- Masáže
- Léčebný tělocvik
- Léčba ultrazvukem – skoro konec přednášky
- Mimetělová litotripse rázovými vlnami – konec přednášky
- Mimetělová terapie rázovými vlnami – úplný konec přednášky



# Masáže



# Léčebný tělocvik



# Léčení teplem - termoterapie

Cílenou aplikaci tepla lze z biofyzikálního hlediska považovat za zásah do termoregulačního systému. Očekávaná odpověď bude záviset:

- - **na zvolené metodě**, kterou teplo do organismu přivádíme (**pozitivní termoterapie**), nebo teplo z těla odvádíme (**negativní termoterapie**);
- - **na způsobu aplikace** (sdílení tepla, tj. vedení, proudění a vyzařování)
- - **na intenzitě, pronikavosti a délce aplikace tepelného podnětu**. Teploléčebné procedury vyvolávají především změnu teploty povrchu těla (do hloubky 2 - 3 cm).
- - **na velikosti a geometrii plochy aplikace**. Při **místní aplikaci** se zvýší teplota tkáně, bude-li vnější přívod tepla převažovat nad odvodem. Cylindrické části těla se ohřejí tím rychleji, čím budou mít menší poloměr. **Tepelný odpor** tkání při jejich rovinném uspořádání a transportu tepla kondukcí roste lineárně s tloušťkou vrstev. Při válcovitém uspořádání roste nelineárně.
- - **na zdravotním stavu pacienta (odpovědi jeho organismu – termoregulaci) energií**.

# Rozdělení teploléčebných metod

Při teploléčebných procedurách se využívají zdroje **vnitřní** (vlastní produkce tepla organismem) a především zdroje **vnější** (teplo je do organismu přiváděno). Podle vzniku tepla a způsobu jeho přenosu se teploléčebné metody rozdělují do pěti hlavních skupin:

- **s využitím převodu tepla vedením**
- **s využitím převodu tepla prouděním**
- **s využitím převodu tepla zářením**
- **s využitím vysokofrekvenčních proudů**
- **tepelné působení ultrazvuku**

# Převod tepla vedením

- Sem patří především **zábaly a obklady**. Podle rozsahu zakryté části těla mohou být celkové nebo částečné, podle teploty **teplé, indiferentní** nebo **chladné**, podle vlhkosti suché nebo vlhké.
- Obklady rozlišujeme suché (přikrývky, termofory), obklady peloidové (bahenní) a obklady parafínové . Teplota obkladů se pohybuje od 45 do 55 °C u obkladů suchých po 60 až 77 °C u obkladů parafinových.





# Převod tepla prouděním – vodoléčba (hydroterapie)

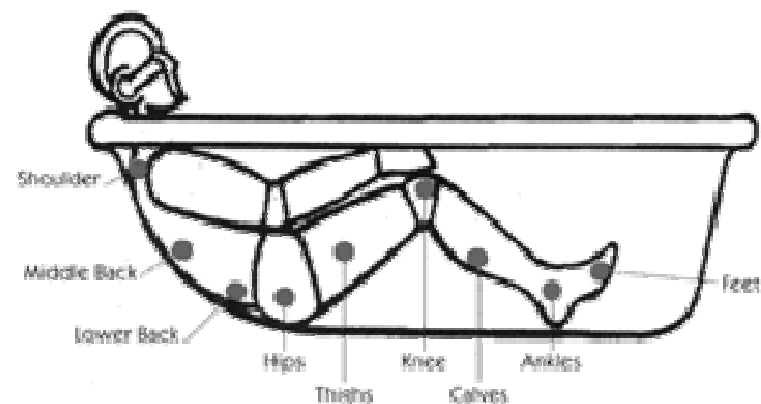
- **Vodoléčba** zahrnuje vedle účinku tepla i působení mechanické (vztlak, hydrostatický tlak, nárazy vodního proudu, pohyb vody). Má intenzivní účinek především na kardiovaskulární systém, vegetativní nervstvo a na psychiku. Teplo napomáhá relaxaci svalstva, snižuje pocit bolesti, urychluje resorpci otoků. Procedury se vzájemně odlišují **různým způsobem přestupu tepla**, **různým poměrem kondukce a konvekce** a **různým stupněm homogenity** tepelného toku:
- - **Celotělové koupele** - **hypotermické** (10 - 34 °C, 5 min.), **izotermické** (34 - 36°C, 20 - 30 min.), **hypertermické** (37 - 42°C, krátké časy). O účinku koupele obecně rozhoduje teplota na povrchu těla. Při ponoření je povrch těla vystaven skutečné teplotě prostředí, než se vytvoří rovnovážný stav v několikamilimetrové obalové vrstvě a uplatní se **efektivní teplota koupele**. Porušování obalové vrstvy pohybem zabraňuje stabilizaci efektivní teploty, a proto musí být pacient během aplikace koupele v klidu.

# Skotské stříky

střídání prudkého proudu teplé a chladné vody - posilující metoda s výrazným aktivačním účinkem.



# Vířivé koupele, podvodní masáže



pro koupele horních a dolních končetin, jsou mírně hypertermické, čímž se zvyšuje prokrvení a metabolismus a aktivují se kožní receptory.



# Vířivé koupele, podvodní masáže

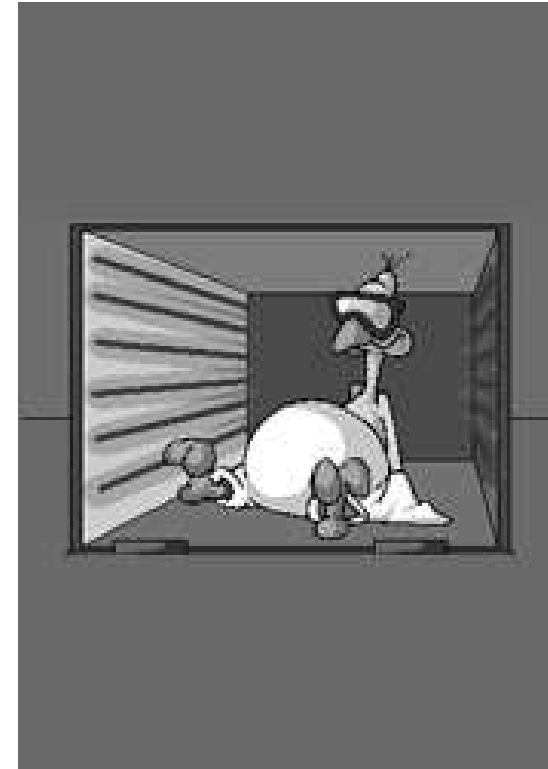




# Sauna



využívá účinku horkého vzduchu 80 - 100°C o nízké relativní vlhkosti (10-30%) s následným ochlazením ve studené vodě. Má výrazné tonizující účinky.



# Sauna

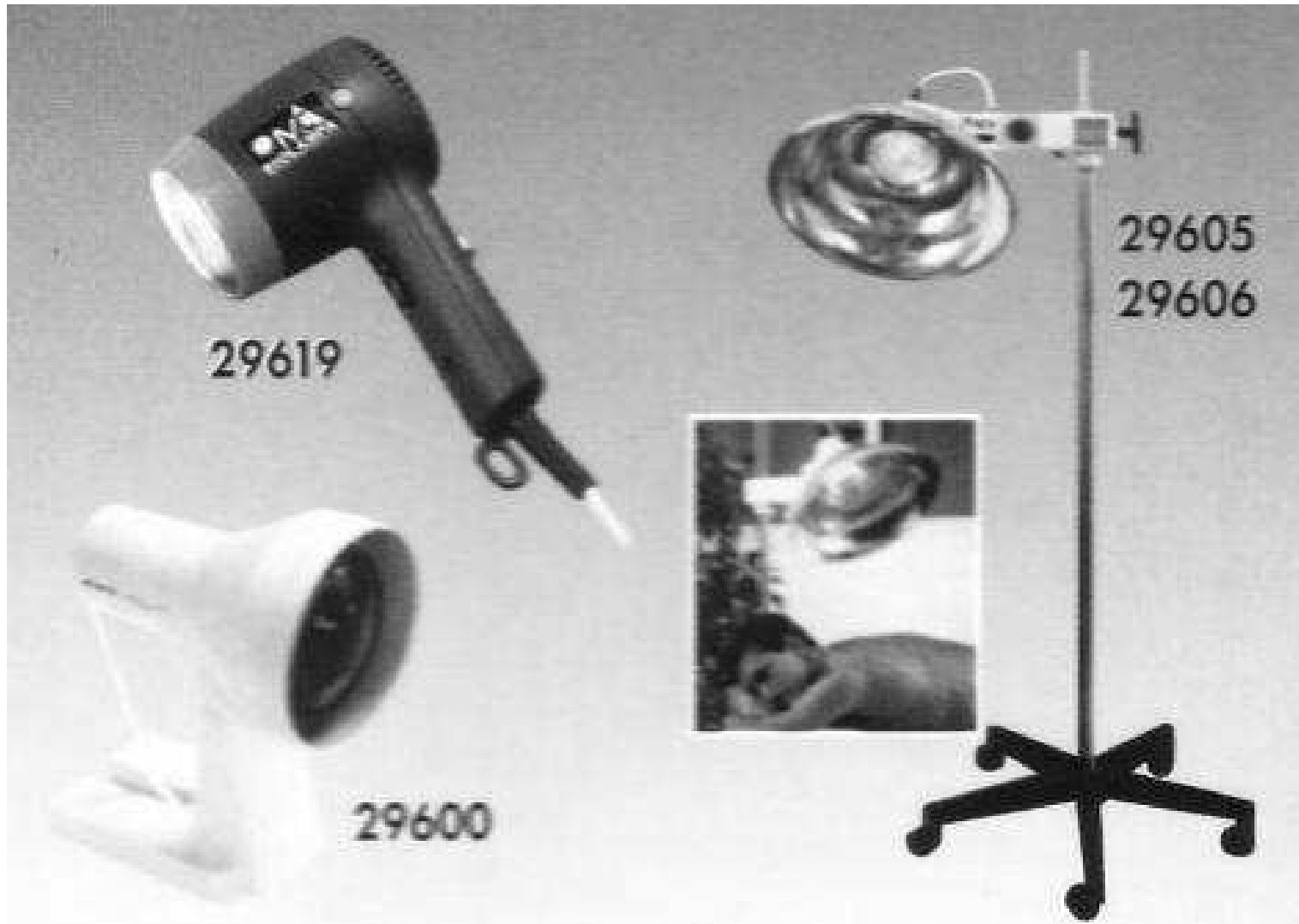


# Převod tepla zářením

- Využívá se tepelného působení umělých zdrojů VIS a IR záření:
- - **Žárovkové skříně** - radiační teplo v uzavřeném prostoru. Drážděny kožní receptory a nastává celkové prohřátí těla
- - **Solux, Sirius** - jsou to žárovky o velkém výkonu s červenými nebo modrými filtry a infračervené zářiče. Záření se absorbuje především v epidermis a lze jich proto použít jen k prohřívání povrchově uložených ložisek. Využití především v dermatologii, otorinolaryngologii a zubním lékařství. Dráždí kožní receptory, vyvolávají sugestivní pocit tepla, reflexní vasodilataci a svalovou relaxaci.



# Solux



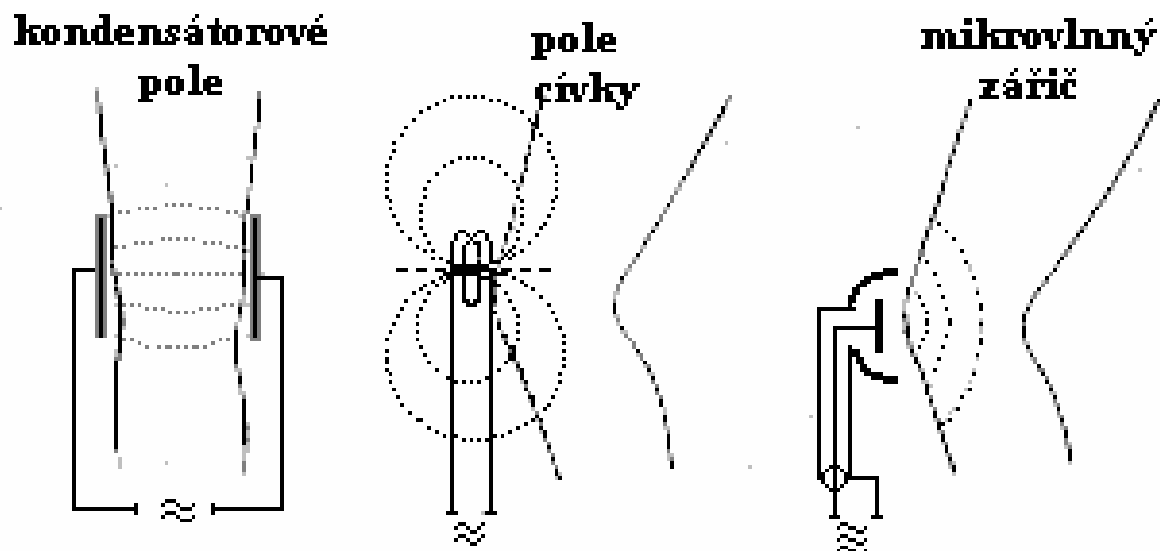
# Využití vysokofrekvenčních (vf) proudů

- Při působení elektrických střídavých vf proudů (>100kHz) zcela převládají tepelné účinky. Teplo vzniká přímo v tkáních v důsledku dielekterického ohřevu, vířivých proudů nebo absorpce elektromagnetické energie.
- Mezinárodními dohodami byly pro vf terapii vyčleněny tyto frekvence:
- **krátkovlnná diatermie** (27,12 MHz, tj. vlnová délka 11,06 m),
- **ultrakrátkovlnná diatermie** 433,92 MHz (69 cm),
- **mikrovlnná terapie** 2 400 nebo 2 450 MHz (12,4 resp. 12,25 cm) .
- Vf terapie umožňuje hloubkové prohřívání.

# 4 typy zapojení tkání do elektrického vf pole:

- 1. Zapojení jako **odpor** pomocí kontaktních elektrod - klasická diatermie. Dnes se již prakticky nepoužívá.
- 2. Zapojení jako **dielektrikum** mezi izolovanými elektrodami - **prohřívání v kondenzátorovém poli**. Vznikající teplo je úměrné ztrátám v dielektriku. Množství tepla vznikající v podkožní tukové tkáni je menší než ve svalech.
- 3. Použití **vířivých proudů** v magnetickém poli cívky - **prohřívání v indukčním poli**. Prohřívané tkáně jsou ve vf magnetickém poli (závity izolovaného kabelu se navíjejí na končetinu, nebo se přikládá cívka). Kůže se prohřívá méně, polovrstva ve svalech je asi 2 cm.
- 4. **Mikrovlnná terapie**. Zdroj: magnetron. Kmity elmag. pole jsou vedeny do zářiče - dipólu s reflektorem. Polovrstva ve svalech je pouze 1 cm, poměr mezi vznikem tepla v kůži a ve svalech je téměř vyrovnaný. Mikrovlny dostávají elektricky nabitě částice (ionty a dipóly) do kmitavého pohybu, který v důsledku tření mění v teplo.

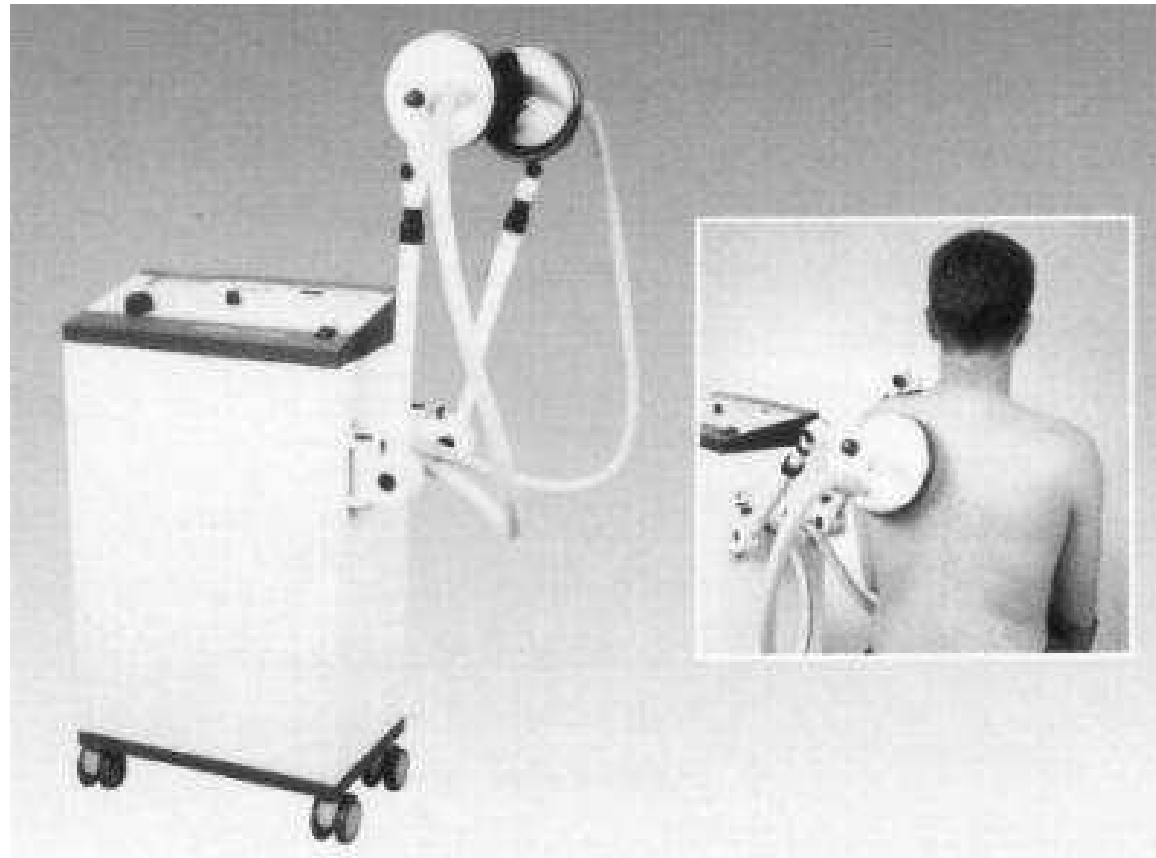
# Různé způsoby vf diatermie



Aplikace vysokofrekvenčních proudů

(a- kondensátorovým polem, b- indukčním polem, c- mikrovlnným zářičem)

# Krátkovlnná diatermie – prohřívání v kondenzátorovém poli



# Mikrovlnná diatermie

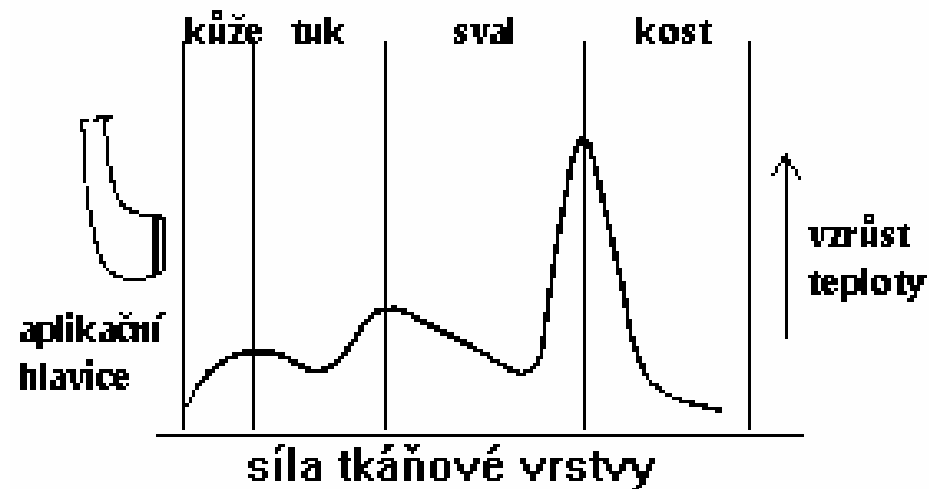


(starší typ přístroje)

# Léčba ultrazvukem

- Ultrazvukový (UZ) terapeutický přístroj se skládá ze dvou hlavních částí: generátoru vf el. proudu a aplikační hlavice se zdroje UZ - piezoelektrickým měničem.
- Pro léčbu se používá  $f = 0,8 - 1$  MHz, výjimečně do 3 MHz. Pro terapeutický efekt je rozhodující intenzita UZ - většinou  $0,5 - 1$  W.cm<sup>-2</sup>. Doba jedné aplikace je 5 - 15 min., počet aplikací v sérii od 5 do 10 v denních nebo dvou denních intervalech. Lze aplikovat buď ve formě souvislého vlnění nebo ve formě impulsů.
- Hlavním mechanismem terapeutického účinku je **vysokofrekvenční mikromasáž** tkání. Tato je doplňována **ohřevem** tkáně vyvolávající její překrvení (hyperemii) a **fyzikálně chemickými efekty**.
- Akustická vazba mezi aplikační hlavicí a kůží je zajišťována vrstvou oleje nebo gelu při lokální aplikaci, vodou při aplikaci ve vodní lázni.
- Hlavní indikace UZ terapie: chronická onemocnění kloubů, svalů a nervů. Dílčích úspěchů se dosahuje v urychlení hojení ran po operacích a úrazech a v léčbě bércových vředů.

# Tepelné působení ultrazvuku



- Při aplikaci UZ dochází k tepelné disipaci akustické energie. Ohřev tkáně závisí na fyzikálních vlastnostech tkáně a na její vaskularizaci. K největšímu ohřevu dochází na rozhraní tkání o různých akustických impedancích.
- Tepelné působení UZ nelze posuzovat odděleně od dalších mechanismů jeho terapeutického účinku jako je mikromasáž tkáně vysokým kmitočtem ultrazvukových vibrací a fyzikálně-chemické působení.



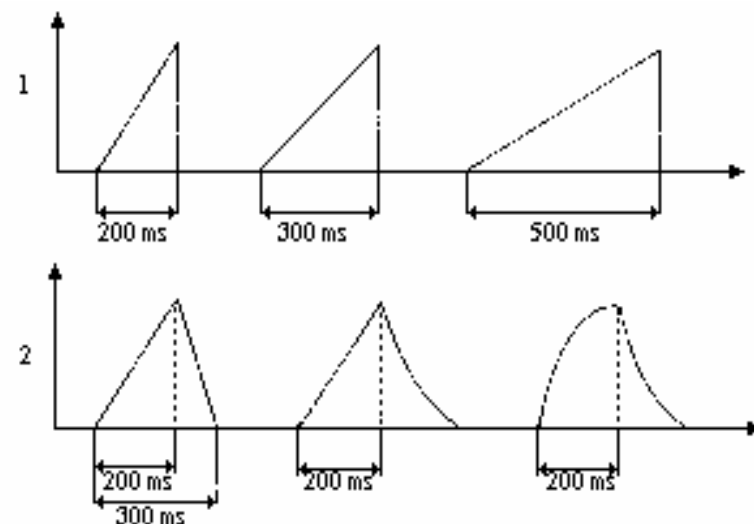
# UZ - TERAPIE



# Léčení elektrickými proudy, magnetickými poli a světlem

- Tato problematika je probírána i v rámci jiných přednášek – proto se omezíme jen na pár obrázků

# Elektrostimulace



Dráždivé účinky závisí na amplitudě,  
frekvenci, tvaru a modulaci pulzů i na druhu  
tkáně!!!!

# Defibrilátory



# Magnetoterapie



# PULZNÍ MAGNETOTERAPIE

**Princip:** Terapie pulzním magnetickým polem využívá nízkých kmitočtů 0,1 - 100 Hz, s indukcí 1 - 30 mT. Evokuje změny v elektrickém a biochemickém stavu buněk a tkání s mnoha následnými systémovými účinky. Dochází k příznivému ovlivnění systému nervového, hormonálního, imunologického, kardiovaskulárního, kostního, svalového, zažívacího, urogenitálního.



# Fototerapie: UV – lampa, Biolampa, laser

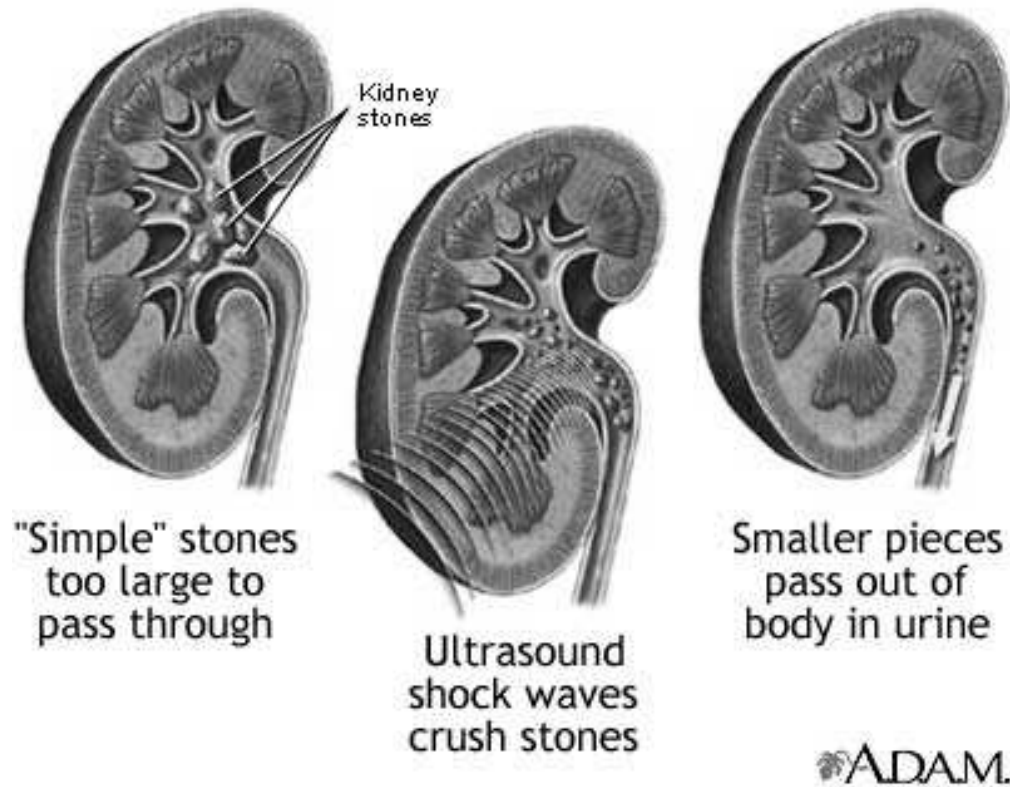


# Litotri(y)pse

- Začátkem 80. let zavedena **mimotělová litotripse rázovými vlnami** (ESWL - Extracorporeal Shock-Wave Lithotripsy). Podstatou je rozrušení kamene mechanickým účinkem vícečetných rázových vln v drť, která je z těla vyloučena přirozenými vývodnými cestami. Jedná se o metodu málo invazivní.
- V důsledku rozdílu akustických impedancí dochází na fázovém rozhraní k rychlému nástupu tlakového gradientu. Přesáhne-li tlaková síla mez pevnosti kamene, dochází k jeho postupné fragmentaci. Toho se dosahuje tlaky  $\sim 10^8$  Pa. K fragmentaci kamene je nutný větší počet vln - 50 až 4000, s průměrem kolem 1000.
- Hlavní části litotriptoru: zdroj rázových vln, fokusovací zařízení, vazebné prostředí, zařízení pro přesné zaměření kamene

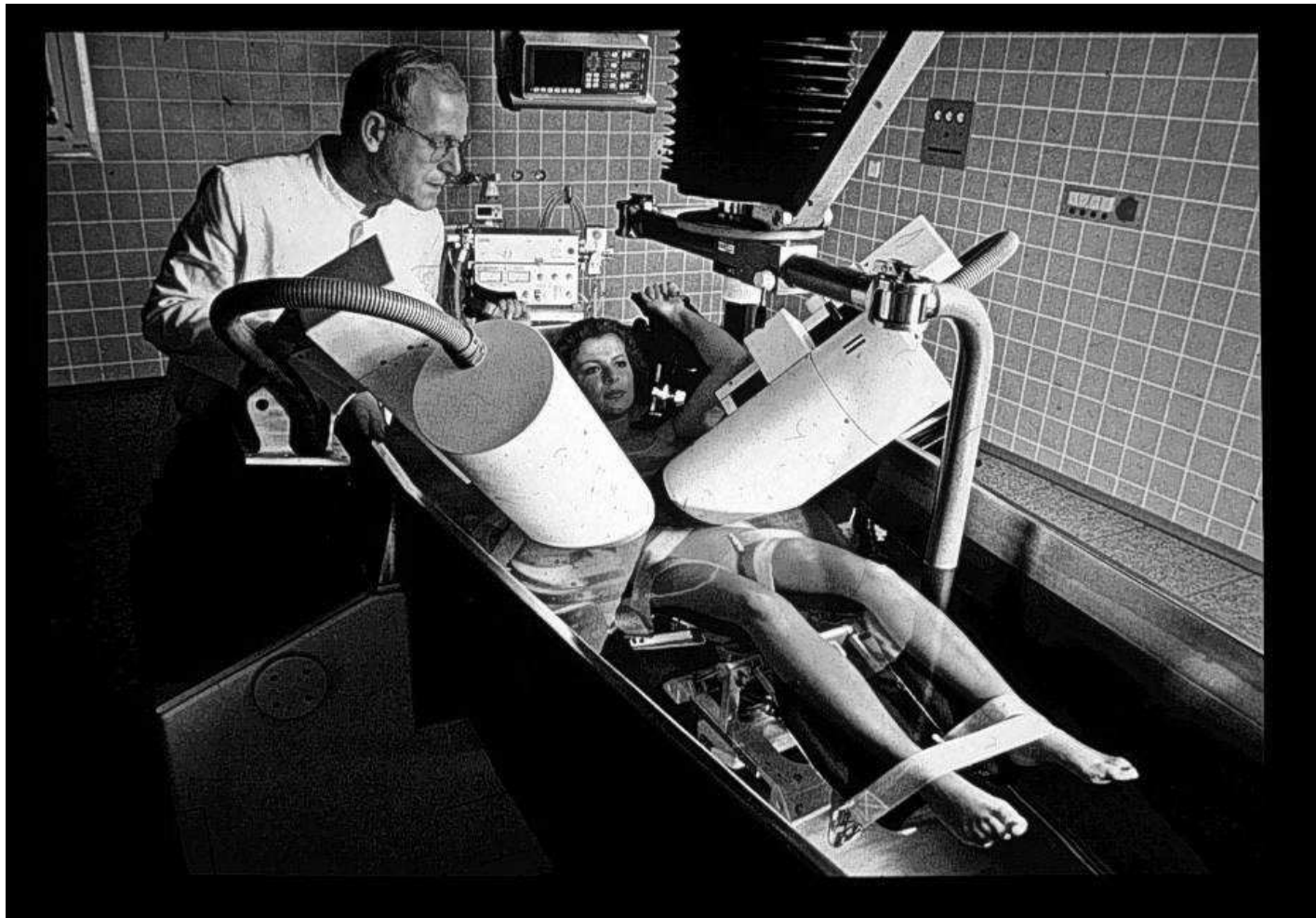


# Rozbití ledvinového kamene



- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/19246.htm>

# Litotriptor (dříve)



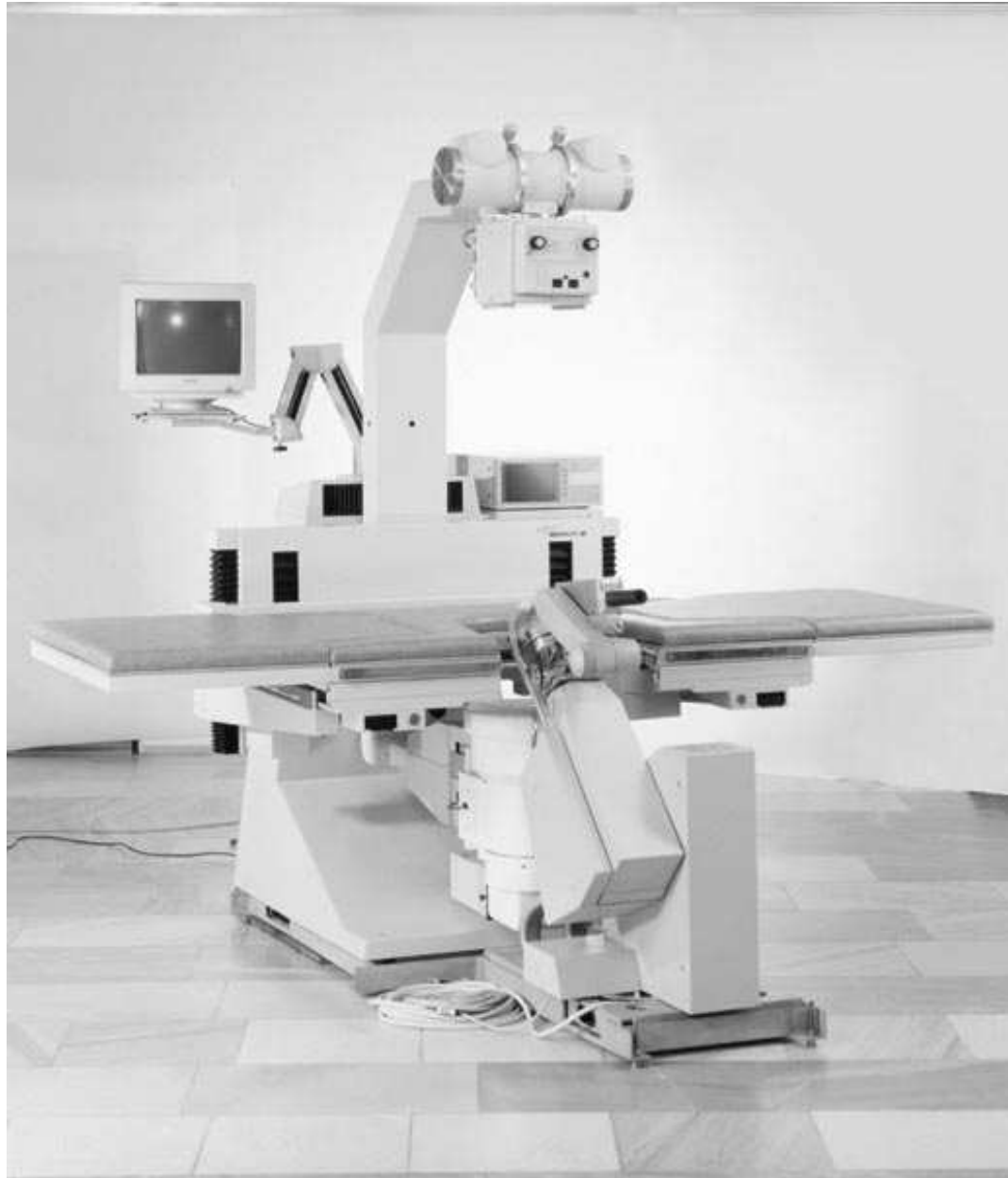
- Litotryptor v lékařské praxi



[www.uni-duesseldorf.de/.../Urologie/Klinik/lithotry.htm](http://www.uni-duesseldorf.de/.../Urologie/Klinik/lithotry.htm).



# LITOTRYPTOR MEDILIT M

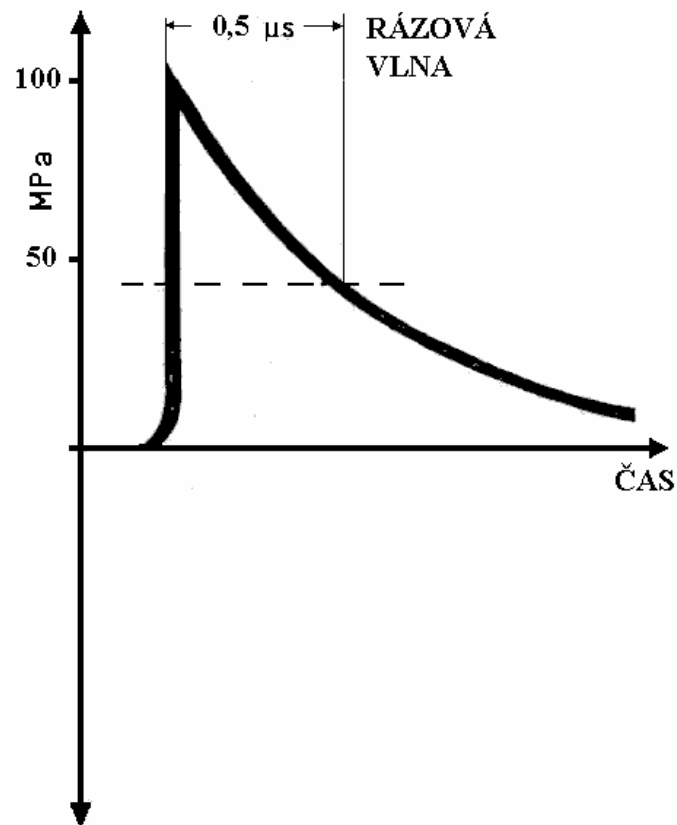


# LITOTRYPTOR MEDILIT M

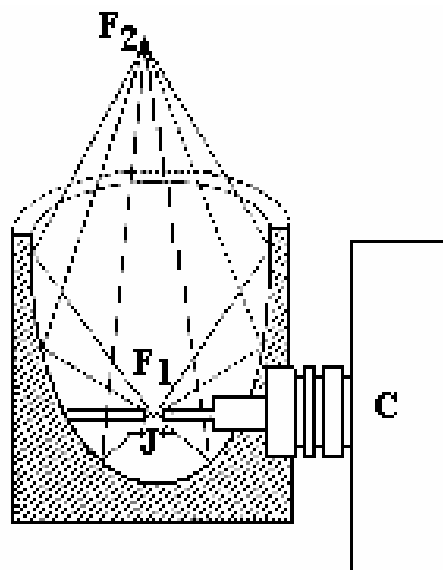
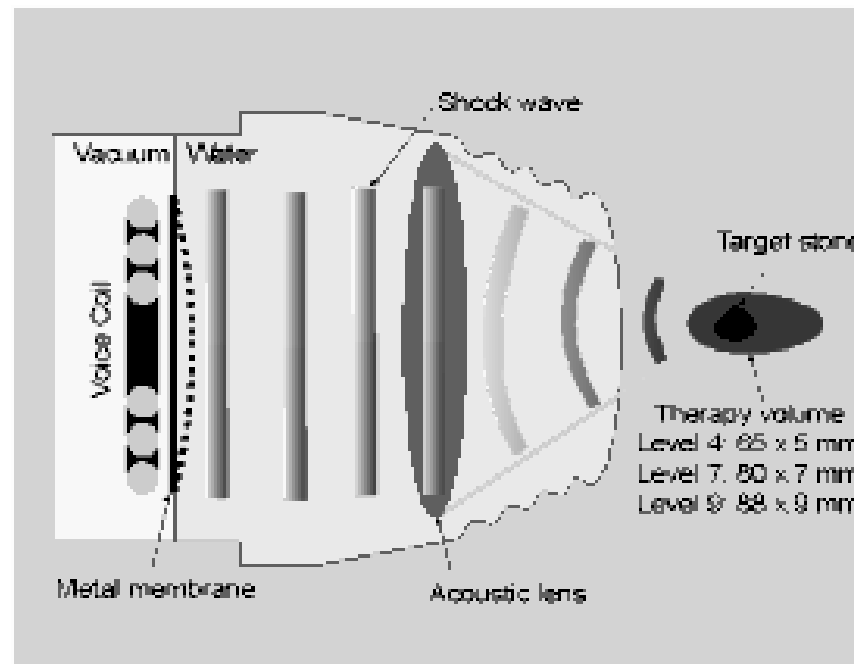
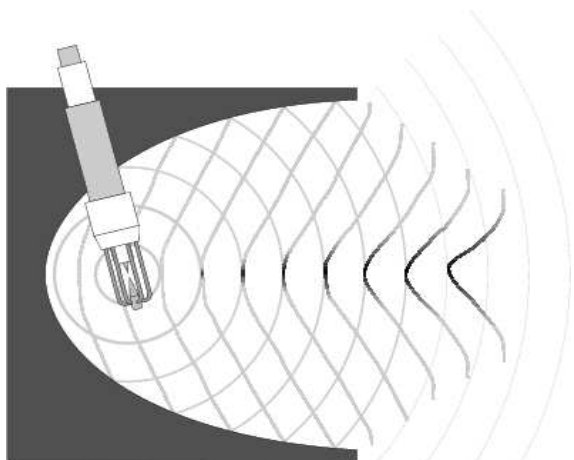
je určen pro neinvazivní desintegraci ledvinových a žlučových kamenů a kamenů v močových a žlučových cestách pomocí fokusované rázové vlny. Celý proces je řízen počítačem. Je možno použít dvou zaměřovacích systémů, rentgenového i ultrazvukového. Polohování je při rentgenové lokalizaci plně automatizováno.

Generátor rázové vlny pracuje na elektrohydraulickém principu, pomocí výboje vysokonapěťového kondenzátoru ve vodním jiskřišti. Rázová vlna generovaná tímto způsobem, se vyznačuje velmi strmou náběžnou hranou a nízkou hodnotou podtlaku. Tato metoda zaručuje vysokou účinnost a minimální poškození okolní tkáně. Zařízení je možno použít i pro urologická vyšetření a zákroky.

# Časový průběh rázové vlny



# Buzení rázových vln





# ESWT – Mimetělová terapie rázovými vlnami

Rázové vlny o energii 1,2-40 mJ, vytvářejí v ohnisku energetickou hustotu 0,14 - 1,8 mJ/mm<sup>2</sup>. Tato energie je dostatečná k průniku do hloubky max. 60mm.

Frekvence je měnitelná v rozmezí 1 - 4 Hz. Tlak v ohnisku je o 10 – 100x nižší ve srovnání s tlakem rázových vln litotriporů.



- Kalcifikace šlach v rameni, ostruha kosti patní  
[www.physio-chelsea.co.uk/shockwave.htm](http://www.physio-chelsea.co.uk/shockwave.htm)



# Příjemný víkend!!! (zima se blíží!)



**Šťastné a veselé Vánoce**

**a úspěšný Nový rok!**

