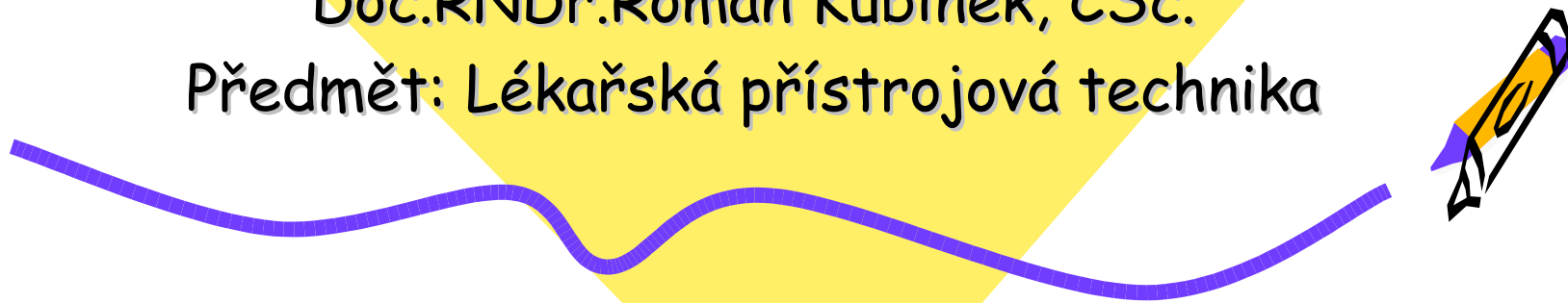


Aplikace rázové vlny

Doc.RNDr.Roman Kubínek, CSc.

Předmět: Lékařská přístrojová technika



Úvod

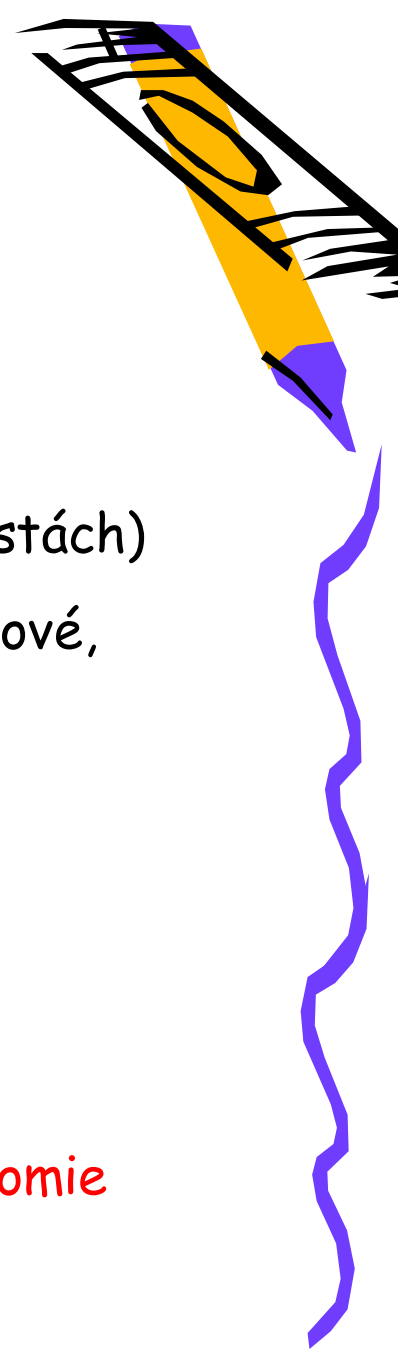
Cholelithiása - kameny ve žlučových cestách a žlučníku

Nefro - Uro lithiasa - kameny v ledvinách (močových cestách)

Kameny (konkrementy) - oxalátové, fosfátové, karbonátové, cystinové, urátové (velikost od 5 - 25 mm)

Terapie:

- farmakologická, disolucí (rozpuštěním)
- drcením
- chirurgická, nefrolitotomie, cholecystotomie



Rozdělení drtičů

Invazivní - metody PEK

Neinvazivní - metody ESWL

PEK (perkutánní exktrakce konkrementů)

- mechanická destrukce
- elektro-hydraulické destrukce
- ultrazvukové destrukce
- laserová destrukce



ESWL (extracorporeal Shock Wave Lithotripsy)

- elektrohydraulický systém
- piezoelektrický systém
- elektromagnetický systém



Systemy PEK-invazivní

Mechanická destrukce - kleštěmi zavedenými **nefroskopem**. Rorušení tzv. **rotorem** - břity uvnitř ochranného koše, rotací se vytváří vír odsávající kaménky, které se drtí na písek a odstraněny výplachem

Elektro-hydraulická destrukce - generace rázové vlny přímo u konkrementu. Impulsy VN (2kV) ve formě jiskry v kapalině vytvoří plazma a tím rázová vlna působí přímo na konkrement. Pro funkci je nezbytná kapalina v okolí hrotu. Vodivost kapaliny zvýšená roztokem NaCl zvýší účinnost rázových vln.

Aplikace přes rigidní nebo flexibilní nefro (cysto) skop.

Uzv. destrukce - popsána dříve

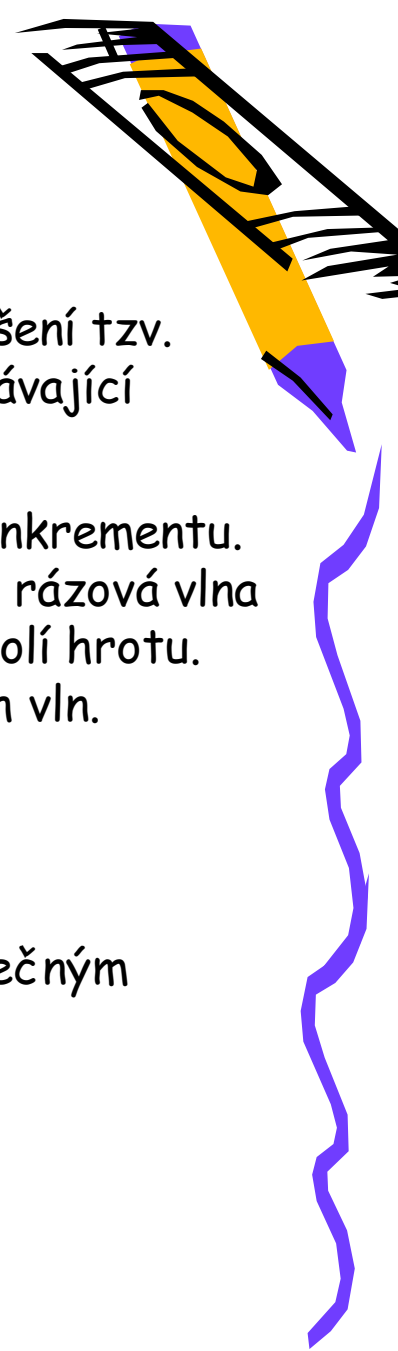
Destrukce laserem - lze použít všechny dostupné lasery s dostatečným výkonem, které je možné přenést optickými vlákny:

Dye (barvivové) lasery: $\lambda = 504 \text{ nm}$, $P = 100 \text{ W}$

Nd-YAG laser: $\lambda = 1,064 \text{ }\mu\text{m}$, $P = 200 \text{ W}$

Holmium YAg laser: $\lambda = 2,1 \text{ }\mu\text{m}$, $P = 6 \text{ kW}$,

Alexandritový laser: $\lambda = 755 \text{ nm}$, v pulsu $P = 2 \text{ kW}$





Systemy ESWL (neinvazivní)

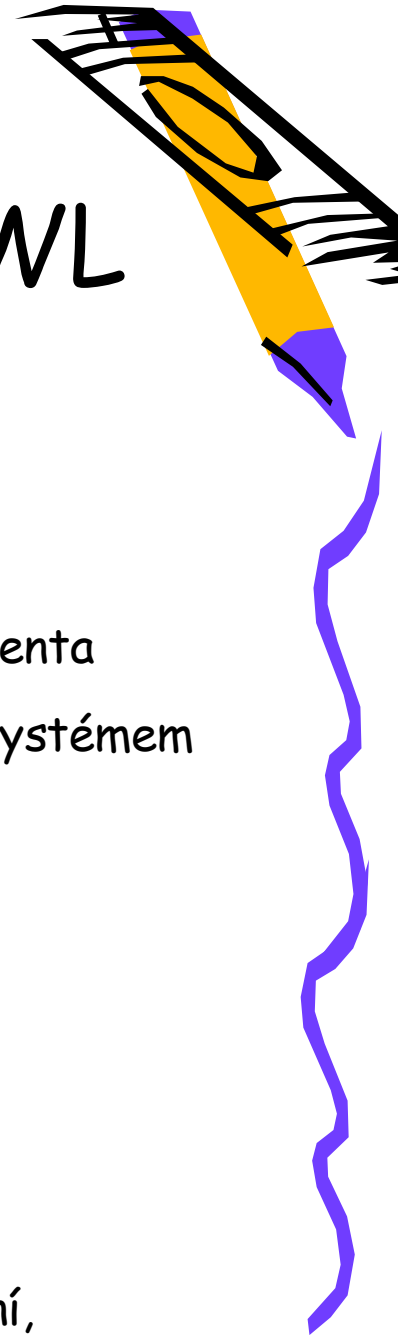
Energie tlakových impulsů je fokusována do kamenů v těle pacienta

Pozici konkrémentu kontrolujeme rtg nebo uzv zobrazovacím systémem

Způsoby generace rázové vlny:

- elektro-hydraulicky
- energií laseru
- piezoelektricky
- elektromagneticky

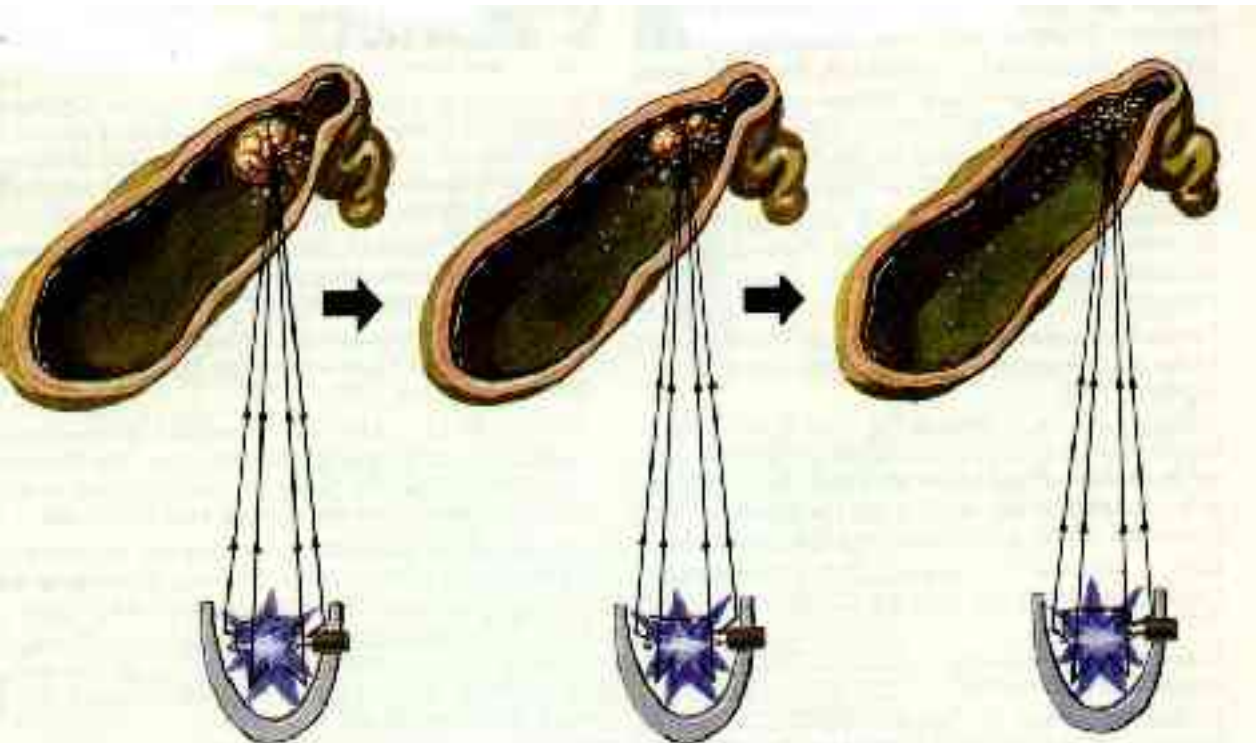
Energie se přenáší fokusační soustavou: elipsoidní, kulovou, válcovou rovinnou.



Elektro-hydraulický systém

Jiskřiště v odplyněné vodě-mezi hroty jiskřiště vzniká plazma o vysoké teplotě, což vede k velkému tlaku.

Odrazem na rotačním elipsoidu ve vodním prostředí se vlna fokusuje na konkrement (velikost maximálně 20 mm)



Repeated shock waves progressively fragment stones. Fragments pass or are dissolved with orally administered bile acids (ursodiol and chenodiol)

Dosahovaný tlak:

100-200 MPa

Šířka impulsu: 2 μ s

Napětí zdroje:

10-20 kV



Jiné systémy

Piezelektrické systémy:

generace stovkami uzv měničů na kulovém vrchlíku ($d = 300 \text{ mm}$)

Tlak v ohnisku: 50-100 MPa, rozměr ohniska $4 \times 11 \text{ mm}$, opakovací frekvence 20 kHz.

Elektromagnetický systém:

Rovinnou nebo radiální akustickou vlnu generujeme kmity kovové membrány přiléhající k ploché nebo na válci umístěné cívce.

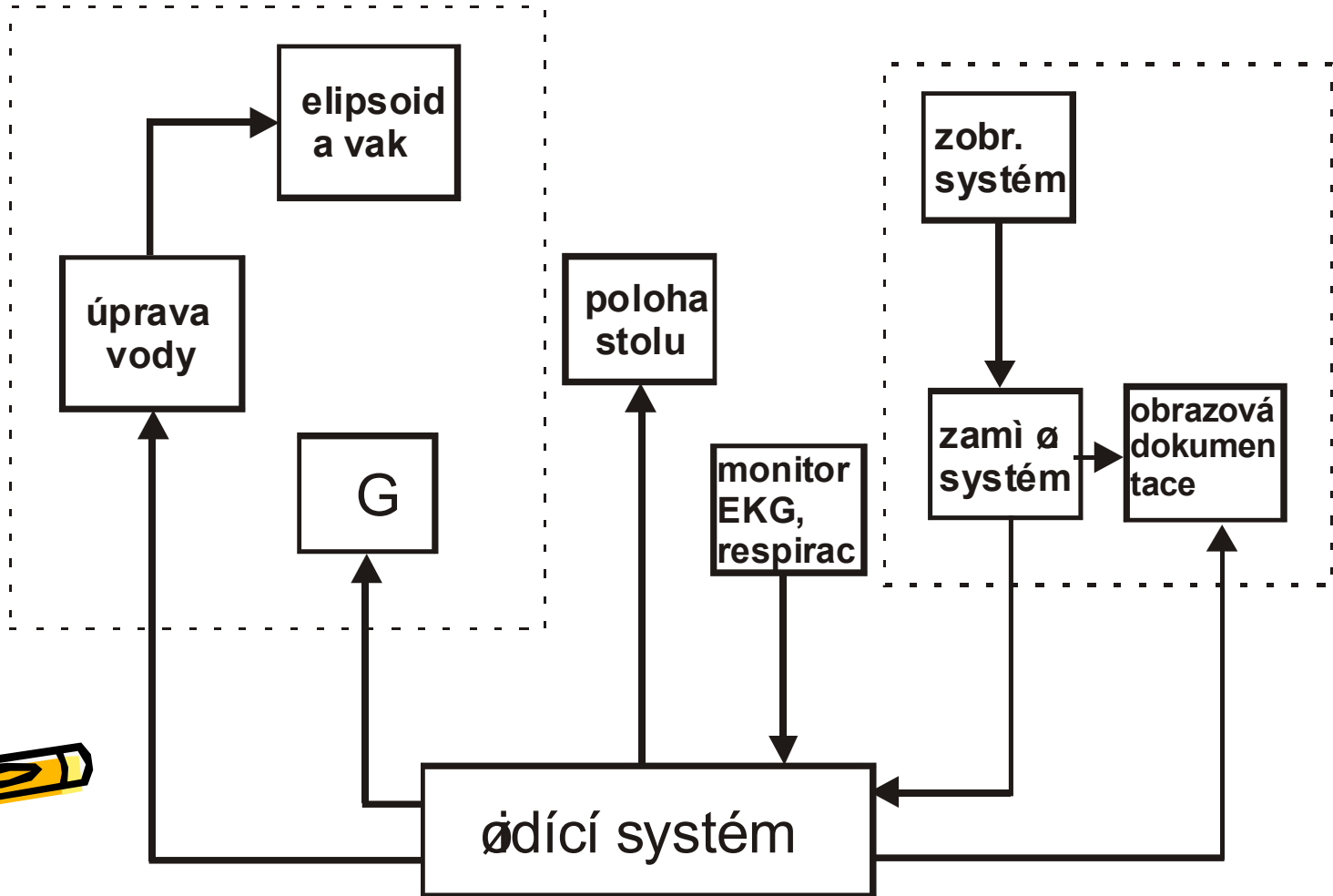
Fokusaci zajišťujeme akustickou čočkou nebo parabolickým reflektorem. Ohnisko má rozměr $8 \times 70 \text{ mm}$, tlak v ohnisku $p = 20\text{-}27 \text{ MPa}$



Technické řešení systému-ESWL

terapeutická jednotka

zobrazení a zaměření



Technické řešení systému-ESWL

Elektro-hydraulický systém je nejrozšířenější. Základní funkční bloky jsou:

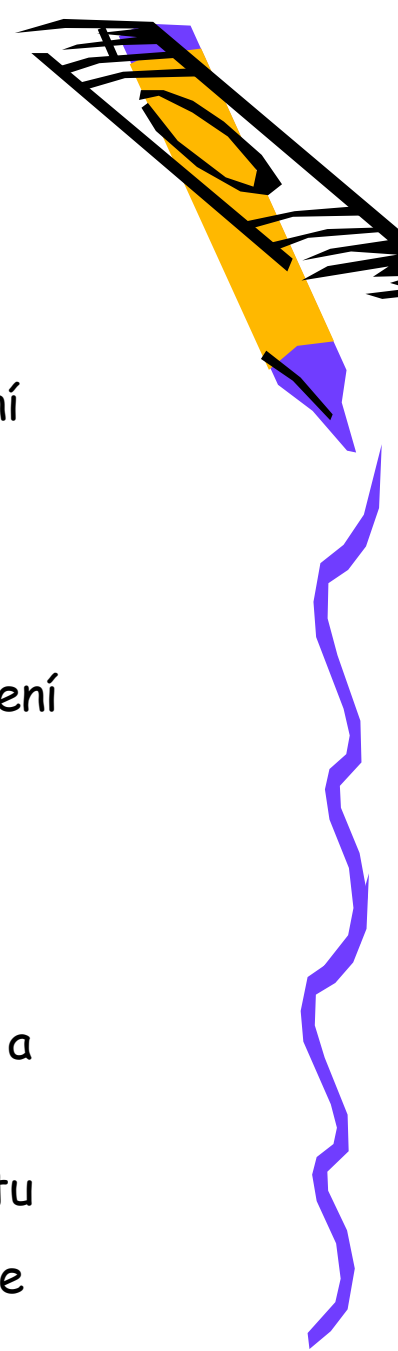
Terapeutická jednotka: sestává z elipsoidního reflektoru s jiskřištěm a vakem, generátoru a systému pro úpravu vody

Jednotka zaměření a zobrazení: lokalizace konkrementu, nastavení stolu do ohniska elipsoidu, zobrazovací rtg systém (C-rameno) umožňující zobrazení ve 2 rovinách nebo uzv s náklonem sondy.

Monitor pro sledování EKG signálu a dechové křivky pro synchronizaci R vlny a fáze výdechu

Řídící jednotka pro práci s databází pacientů, obrazovými daty a jejich dokumentací.

Ovládá činnost úpravy vody, nastavení hrotu jiskřiště, polohy stolu s pacientem, indikace všech činností



Klinické aplikace

Akustické vlastnosti tkání jsou obdobné jako u vody.

Vak s vodou a kůže pacienta musí být přizpůsobeny (gel, olej, voda)

Anestezie není většinou nutná

Doba trvání aplikace: obvykle při drcení konkrementu velikosti 20 mm na písek 2 mm, **60 s.** (vylučování fragmentů trvá 3 dny až 3 měsíce)

Celková úspěšnost: 88 - 93%.

Při neúspěchu ESWL se pacient převede na systém PEK

