
Mgr. Martin Brach

MECHANOTERAPIE

MECHANOTERAPIE

- ✗ Využíváme mechanické energie k terapeutickým účelům
- ✗ Energie přenášena buď manuálně, nebo prostřednictvím přístrojů
- ✗ Pojem mechanotransdukce – proces, kterým tělo převádí mechanické zatížení na buněčné odezvy ve smyslu změny elektrochemické aktivity
- ✗ Princip má vliv na funkční a strukturální změny ve tkáních
- ✗ Obecně využití změn zevní síly – změny tlaku, nebo mechanické energie

ROZDĚLENÍ

- ✗ Aktivní pohyb
- ✗ Pasivní pohyb
- ✗ Vibrace
- ✗ Trakce
- ✗ Manuální medicína (mobilizace, manipulace)
- ✗ Masáže (klasická, reflexní – navíc NF podklad, ruční, přístrojové, lymfodrenáž,...)
- ✗ Ultrazvuk
- ✗ Rázová vlna

PASIVNÍ POHYB, MANUÁLNÍ TECHNIKY

PASIVNÍ POHYB, MANUÁLNÍ TECHNIKY

- ✗ Při užití dochází k dráždění mechanoreceptorů s následnou buněčnou odezvou
- ✗ Využití elektromotorické dlahy, za účelem zlepšení ROM
- ✗ Převážně u posttraumatických a pooperačních stavů
- ✗ Většinou využití v rámci segmentu
- ✗ Nově propojení se zpětnou vazbou, přístroje jsou schopny detekovat zbytkovou sílu a nechávají pohyb vykonávat částečně aktivně
- ✗ Důležitá precizní fixace k optimalizaci biomechanického zatížení
- ✗ Účinky – zlepšení ROM, prevence ztuhlosti, prevence a terapie otoku,...

PASIVNÍ POHYB, MANUÁLNÍ TECHNIKY

➤ Motomed, motodlahy, Lokomat..



VIBRACE

VIBRACE

- ✘ **Vibrace** – dochází k lokálnímu ovlivnění svalového tonu, díky frekvencím v rozmezí 1-200Hz, dochází ke stimulaci aferentního vlákna svalového vřeténka, někdy až k vybavení tonického vibračního reflexu, praktické využití spíše v jistých formách kinezioterapie (např. neurologických dg.)
- ✘ Buď lokální malé přístroje, nebo vibrační plošiny, přenášení vibrace na celé tělo (např. u sportovců pro zlepšení motorických funkcí)
- ✘ Vibrační plošiny se záměrem na stimulaci kostní tkáně – v případě osteoporózy, osteopenie
- ✘ Dlouhodobé používání celkových vibrací není doporučeno (pro tělo běžně nepřírodní stimul, v dlouhodobém působení nezvládá adekvátně reagovat), v případě působení vibrací těžkými stavebními/bouracími stroji riziko poškození mikrocirkulace (nejčastěji HKK při úchopu),...
- ✘ Někdy součást zpětnovazebních přístrojů (není však součástí terapie, pouze mantinel)
- ✘ I – snížení x zvýšení svalového tonu ($f \uparrow \downarrow ???$), hyperemie v místě aplikace, regenerace, metabolismus, kostní denzita,...
- ✘ KI – hluboká žilní trombóza, onkologická onemocnění, poruchy kožního krytu a jiné obecné KI

TRAKCE

TRAKCE

- ✗ Proces při němž dochází k oddálení jedné či více částí pohybového segmentu (ne systému 😊)
- ✗ Dochází k protažení ligamentózního aparátu, zlepšení rheologických vlastností synovie (disperze), snížení tlaku na kloubní chrupavku
- ✗ Rozdělení
 - + a) přístrojové, závažím, gravitací, manuální
 - + b) kontinuální, přerušované

TRAKCE



Medison.cz
ální terapie | Mechanoterapie | x | +
cedury/podvodní-trakce-t22067

Moje rezervace Telefon: +36 1 889 4752 res.th@hu.ensanahotels.com Hledat CZ

Léčebné
& Apartmány

Pokoje
& Apartmány

Lázeňské
pobyty

Destinace
& Aktivity

Galerie

Poptávka

Rezervovat

Podvodní trakce

Balneoterapie, Hydroterapie

Co je podvodní trakce?

Trakce ve vodě využívá váhu těla, které je zavěšené za krk (v případě potřeby také v podpaží) ve speciálním bazénu s termální minerální vodou. Někdy se kolem pasu, boků nebo na nohy přidávají doplňková závaží pro zvýšení protahovacího účinku. Mechanická síla (váha těla) během trakce vyvíjí konstantní a kontinuální tah, který má za následek protažení měkkých tkání (svalů, vazů, šlach, kloubních pouzder). Proceduru indikuje lékař a provádí ji zkušený fyzioterapeut. Procedura trvá přibližně 15 minut. Pro déletrvající efekt je potřeba proceduru opakovat denně po dobu 2 až 3 týdnů.

Jak podvodní trakce pomáhá?

Během procedury se tělo jemně protáhne, čímž dojde k uvolnění ztuhlých svalů a páteřní pojivové tkáně. Termální voda tělo zahřívá a ulevuje tak od ztuhlosti a zlepšuje elasticitu pojivové tkáně. Do těla se přes kůži vstřebává sůl a složka minerální vody a ještě více zvyšuje elasticitu pojivové tkáně. Díky synergii mechanické síly, přírodních chemických složek a prohřívání dochází k úlevě při bolestivých svalových kontrakcích, blokáдах kloubů nebo skřípnutí nervu a celkově se zvyšuje mobilita páteře a kloubů.



nedávno shlédnuto



Slenderclub.cz

Sem zadejte hledaný výraz

21:33 22.02.2020

TRAKCE

- ✗ **Přístrojové, gravitací**
- ✗ Můžeme kvantifikovat
- ✗ Nenáročnost ze strany terapeuta
- ✗ Finanční náročnost na nákup (jednouúčelového) zařízení
- ✗ Chybí zpětná vazba
- ✗ Otázka relaxace pacienta
- ✗ **Manuální**
- ✗ V dnešní době preferována
- ✗ Hlavní výhodou zpětná vazba jak ze strany terapeuta, tak pacienta
- ✗ Nevýhoda – časová náročnost, energetický náročná, těžké (bolestivé) uchycení některých segmentů

TRAKCE

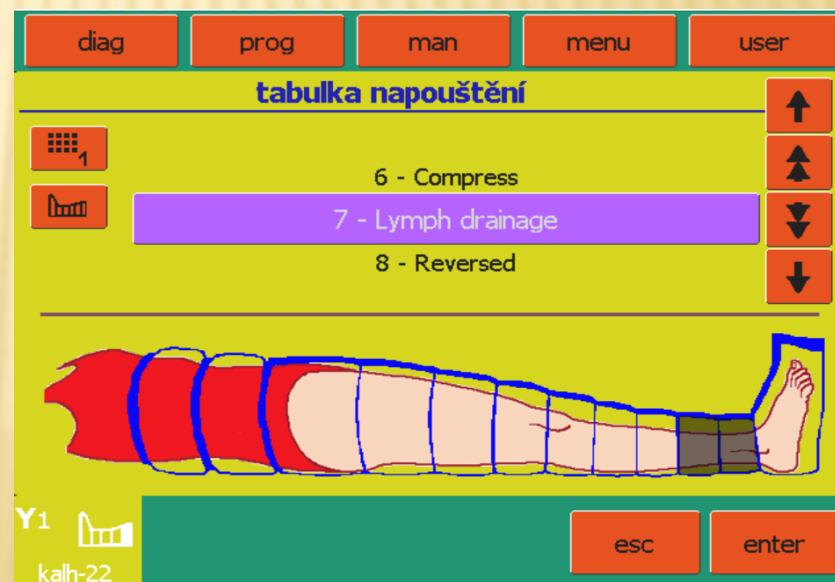
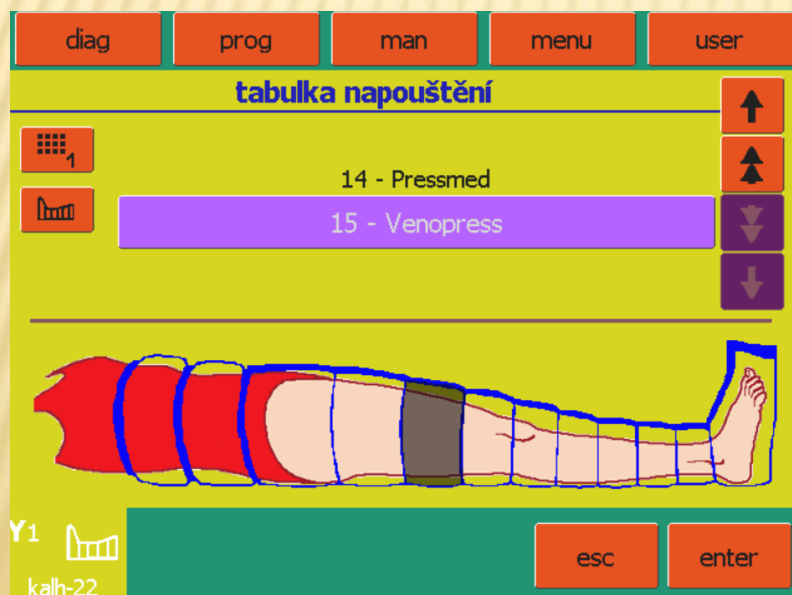
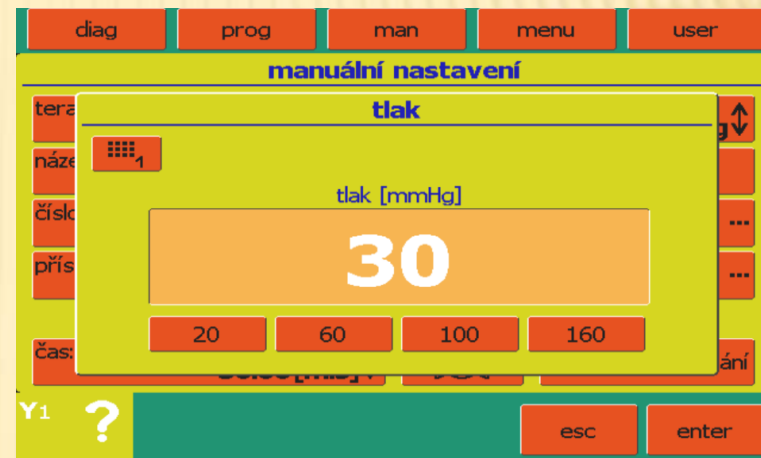
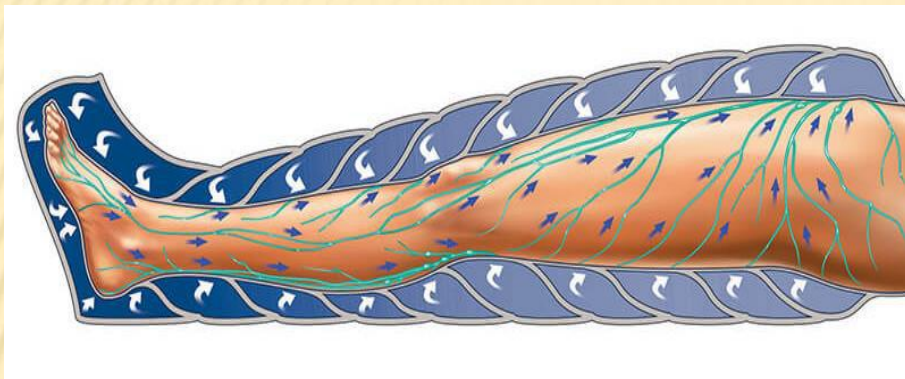
- ✘ Vhodné kombinovat s jinými technikami myorelaxace (např. pozitivní termoterapie)
- ✘ Nutnost provedení trakčního testu – pokud pozitivní (zhoršuje bolest, obtíže, sy...) dále nepokračujeme
- ✘ Přerušovaná x kontinuální – výhoda pro chrupavku, nevýhoda pro měkké tkáně (permanentní protažení)
- ✘ Po skončení trakce nutnost setrvání v klidové poloze po (minimálně) stejnou dobu co trakce trvala
- ✘ Kl: pozitivní trakční test, vysoký stupeň hypertenze (obzvláště gravitační), neurovegetativní dystonie, intolerance procedury,...

PŘETLAKOVÁ (KOMPRESNÍ)/PODTLAKOVÁ (VAKUOVÁ), VAKUUM-KOMPRESNÍ TERAPIE

PŘETLAKOVÁ (KOMPRESNÍ) TERAPIE

- ✗ Využívá se k terapii otoků – lymfatických, venózních
- ✗ Nejčastější návlek – jedno-, ale častěji více- komorový
- ✗ Udávané tlaky výrobcem 20 - 160mmHg, tj. 2,6 – 21kPa, realita??? otázkou je přednastavený program a manuální nastavení,...dále pak – kde je tak měřen? Jakou silou opravdu působí na končetinu???
- ✗ Možné provedení ve „válci“, nutnost navlečení manžety na proximální část k utěsnění končetiny – poté fáze přetlaku
- ✗ Dochází ke střídání komprese v jednotlivých komorách, nebo celém návleku a tím nejen posunu tekutin, ale i samotné komprese
- ✗ Odlišení **lymfatický otok** – centripetální směr – nafukuje se proximo-distálně, nutnost uvolnění kořenových uzlin před zahájením terapie
- ✗ **Venózní otoky** – směr provedení od periferie k centru
- ✗ I – prevence a léčba venostatických a lymfostatických onemocnění, posttraumatické otoky, estetická medicína – celulitida,...
- ✗ KI – kardiální otoky!!!, tromboflebitida, flebotrombóza, jiný trombus, poranění kůže, nádory,...

PŘETLAKOVÁ (KOMPRESNÍ) TERAPIE



PODTLAKOVÁ (VAKUOVÁ) TERAPIE

- ✗ Dochází ke „vtahování“ kůže, podkoží, fascií a dalších vrstev
- ✗ Důležité spíše kolísání podtlaku, tedy ke změnám rheologických vlastností tkání (disperzní účinek, tixotropie,...)
- ✗ Pokud aplikujeme v místě kožních HAZ dochází k ovlivnění vnitřních orgánů a jejich činnosti
- ✗ Pokud aplikujeme v HAZ rr.dorsales možné ovlivnění autochtonní muskulatury
- ✗ Dosažení – vakuové jednotky elektropřístrojů – myslet na sdružené účinky, baňkování
- ✗ I – zlepšení arteriálního přítoku, trofotropní efekt, RZ kůže a podkoží,...

VAKUUM - KOMPRESNÍ TERAPIE



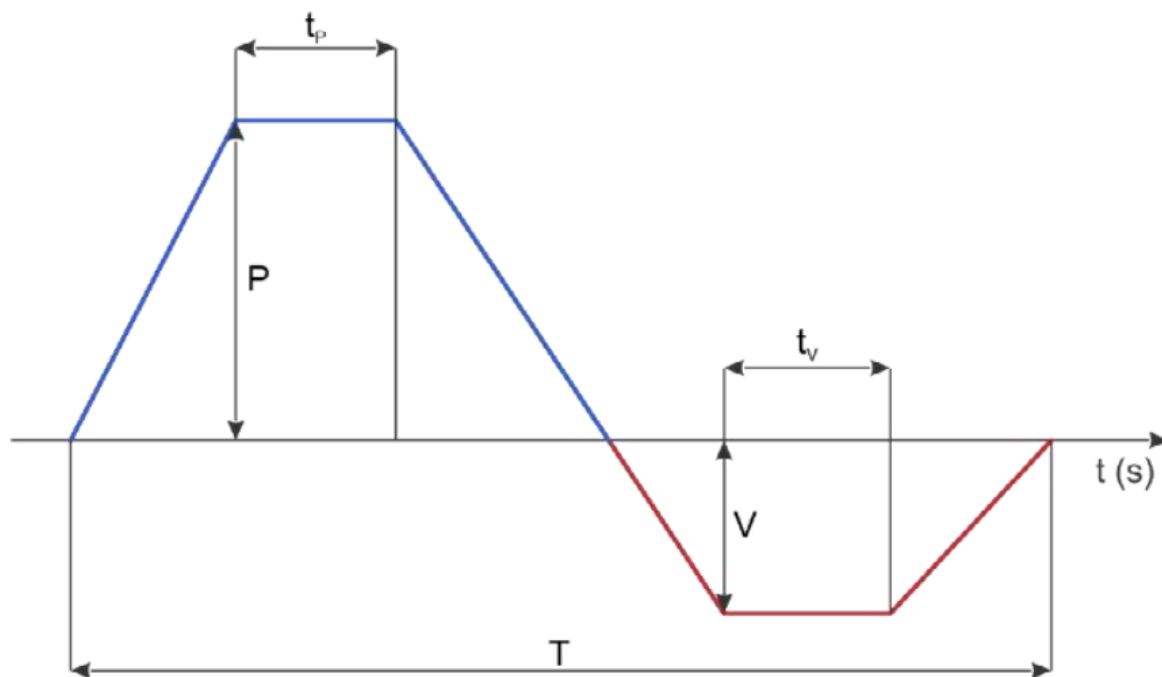
VAKUUM - KOMPRESNÍ TERAPIE

- ✗ Princip střídání podtlaku (-1 až -15kPa) a přetlaku (1-14kPa) ve válci, kde je vzduchotěsně upevněna končetina pomocí manžety
- ✗ Ve fázi podtlaku končetina zvětšuje svůj objem, nasává arteriální krev (projeví se zčervenáním na periférii), zlepšení látkové výměny mezi extra- a intravasálním prostorem, stimulace arteriogeneze, vznik a rozvoj arteriovenózního kolaterálního řečiště
- ✗ Ve fázi přetlaku končetina zmenšuje svůj objem, stimuluje odtok žilní krve a lymfy (za předpokladu intaktních lymf.cest urychlená lymfodrenáž), projeví se zblednutím periferie, především prstů
- ✗ V případě potřeby zlepšení arteriálního přítoku – vyšší hodnoty podtlaku
- ✗ V případě potřeby zlepšení žilního odtoku – vyšší hodnoty přetlaku
- ✗ V některých přístrojích možné i sycení uvnitř válce jinými plyny (např. CO₂) pro akcentaci prokrvení
- ✗ Některé dg.- KRBS, stejné hodnoty

VAKUUM - KOMPRESNÍ TERAPIE

- ✗ Terapii začínáme vždy fází přetlakovou – eliminační
- ✗ Nastavujeme hodnoty dle lege artis, ale vždy takové, které vyvolají první barevné změny na periférii, dále step (!!!KRBS!!! klidně i nižší)
- ✗ I – **stimuluje rozvoj kolaterálního řečiště (arteriogeneze) – diabetici, polyneuropatie, zlepšení výměny plynů ve tkáni, ...**, trofotropní účinek, (hlavně není primárně zamýšlena za účelem antiedematózním)
- ✗ KI – trombózy, vlající tromby, aneurysmata, rizika krvácení, infekce nebo rozsevu metastáz, těžká kardiální insuf., otoky renálního, jaterního nebo KV původu, ???lymfedémy, lymfatické otoky???
- ✗ !!! U všech metod, kdy pracujeme se změnami tlaku, možnost uvedení hodnot v jednotkách – **kPa, mm Hg, torr, bar, atm,...!!!**
Nezbytné převedení dle přístroje

VAKUUM - KOMPRESNÍ TERAPIE



P - Komprese

t_p - Doba trvání komprese

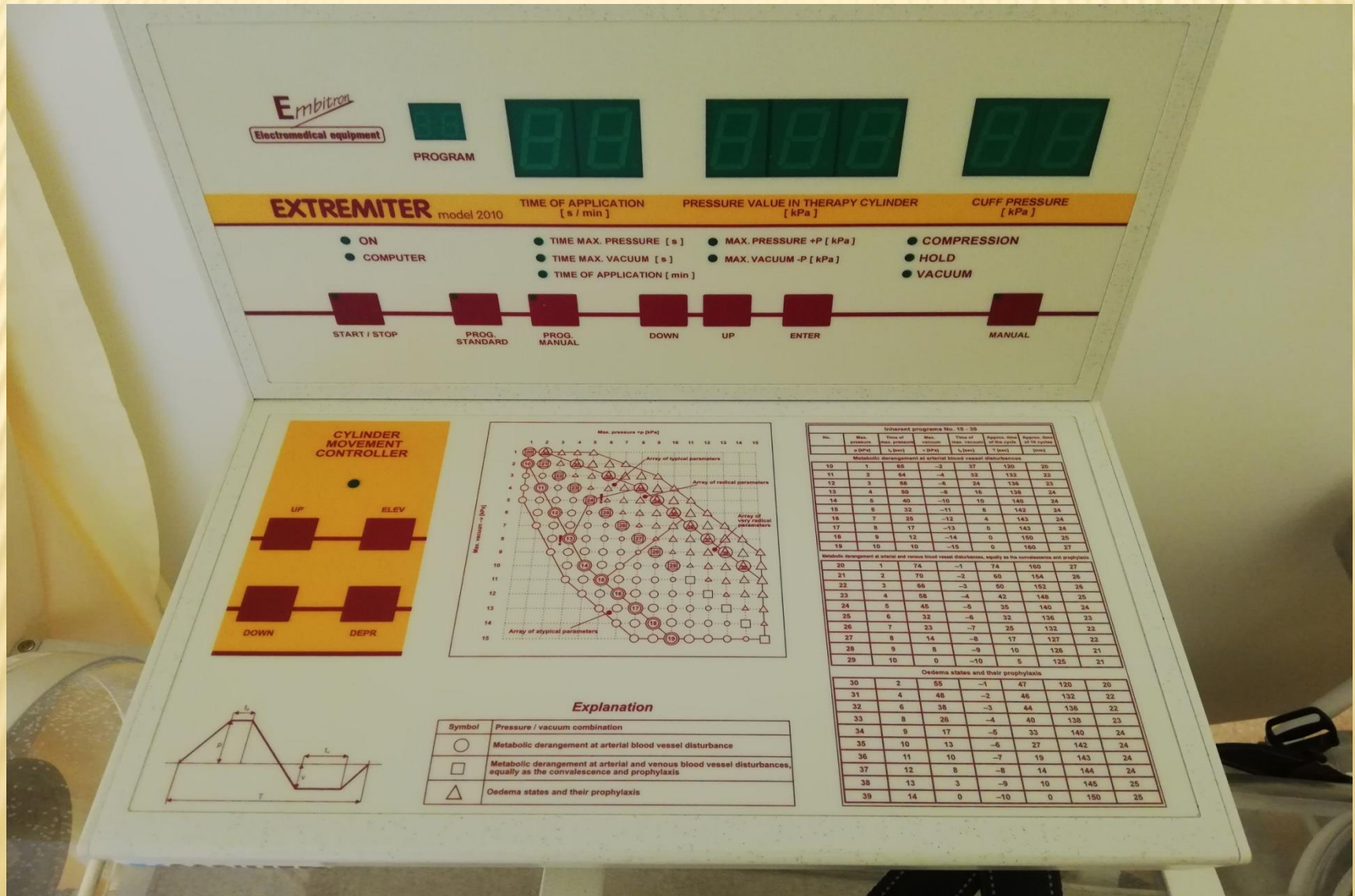
V - Podtlak

t_v - Doba trvání podtlaku

T - Doba trvání postupu

VCT

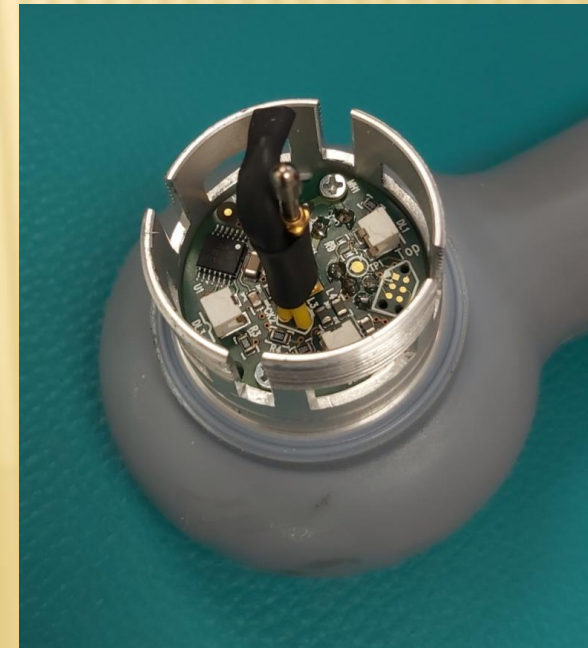
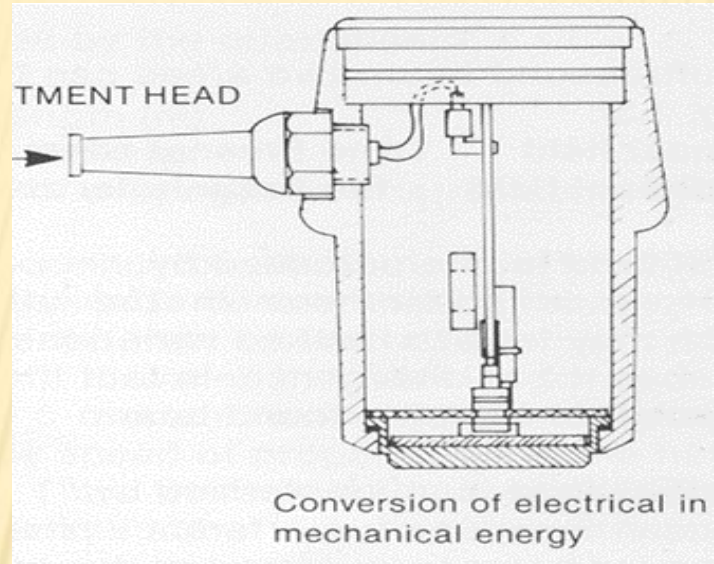
VAKUUM - KOMPRESNÍ TERAPIE



VAKUUM - KOMPRESNÍ TERAPIE



ULTRASONOTERAPIE - UZ



UZ - ÚVOD

- ✗ Podélné vlnění hmotného prostředí s frekvencí vyšší než 20kHz
- ✗ Prakticky si můžeme představit úder kladivem do kolejnice,...
- ✗ Jedná se o střídavé zředování a zhušťování prostředí
- ✗ UZ je řazen do mechanoterapie, tělem pacienta neprotéká žádný elektrický proud
- ✗ Vzniká rozkmitáním piezoelektrického krystalu nebo sklokeramické destičky vysokofrekvenčním proudem
- ✗ Šíření UZ ve vzduchu je s obrovskými ztrátami (prakticky nulové), UZ se nešíří vakuem, potřebuje hmotné prostředí
- ✗ Pro aplikaci nutnost použití gelu, nebo jiného kontaktního media k vyloučení vzduchové bubliny mezi hlavicí a tkání
- ✗ Nejčastěji UZ gel, dříve parafinový olej (!!poškozuje povrch **některých** UZ hlavic) dále možnost subakvální aplikace (vodou se UZ šíří prakticky beze ztrát)
- ✗ Z důvodů (nejen obchodních) dnes výrobci dodávají vlastní UZ gely
- ✗ Možné kontaktní médium - farmakum – krém, gel,... aplikaci nazýváme sonoforéza
- ✗ Pozor - možnost vzniku přehřívání hlavice špatnou akustickou impedancí media, některé krémy nepřenáší, ale odráží UZ vlnění zpět, pocit pálení, nutnost smíchání s UZ gelem v jistém poměru (např. 1:1)

UZ – NOSNÁ FREKVENCE

- ✘ **Nosná frekvence** – vlastní fyzikální frekvence vlnění cca f 0,8 - 3MHz (v praxi nejčastěji 1MHz/3MHz)
- ✘ Vyšší nosná frekvence = kratší vlnová délka
- ✘ Nižší nosná frekvence = delší vlnová délka
- ✘ Hodnota nosné frekvence určuje hloubku průniku UZ a souvisí s absorbancí tkáně!!!
- ✘ **Absorpce** – vztah k nosné frekvenci - **UZ s vyšší f (3MHz)**, tedy kratší vlnovou délkou je více absorbován, tedy hůře prostupuje do hlubších vrstev – **používáme k povrchovým aplikacím**
- ✘ **Absorpce** – vztah k nosné frekvenci - **UZ s nižší f (1MHz)**, tedy větší vlnovou délkou má větší hloubku průniku, nižší absorpce, **používáme k ozvučení hlouběji uložených tkání**
- ✘ **Absorpce** – UZ prostupuje tkáněmi a každou tkáň je jinak absorbován - pohlcován, vyjadřuje **absorpční koeficient** - tkáň s vyšším obsahem bílkovin absorbují UZ více než tkáň s vyšším obsahem vody (porovnat sval/tuk)

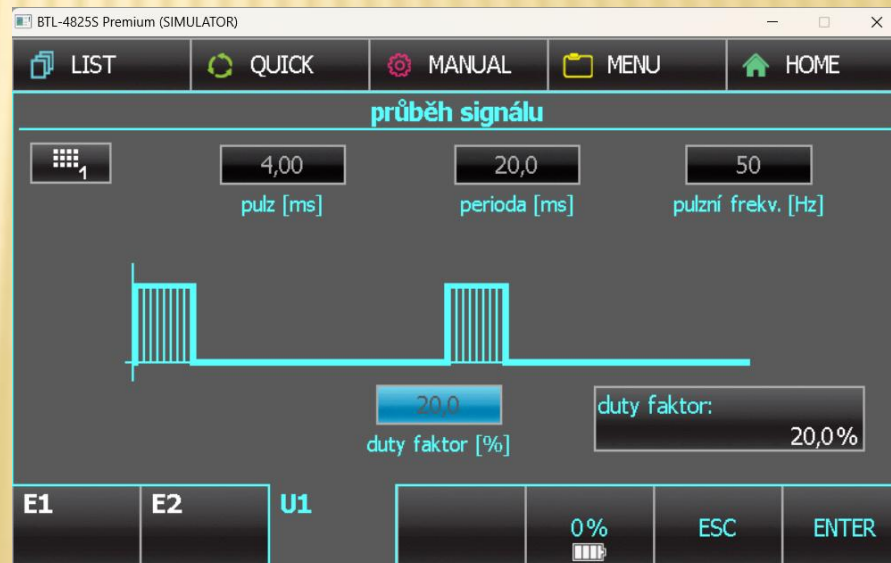
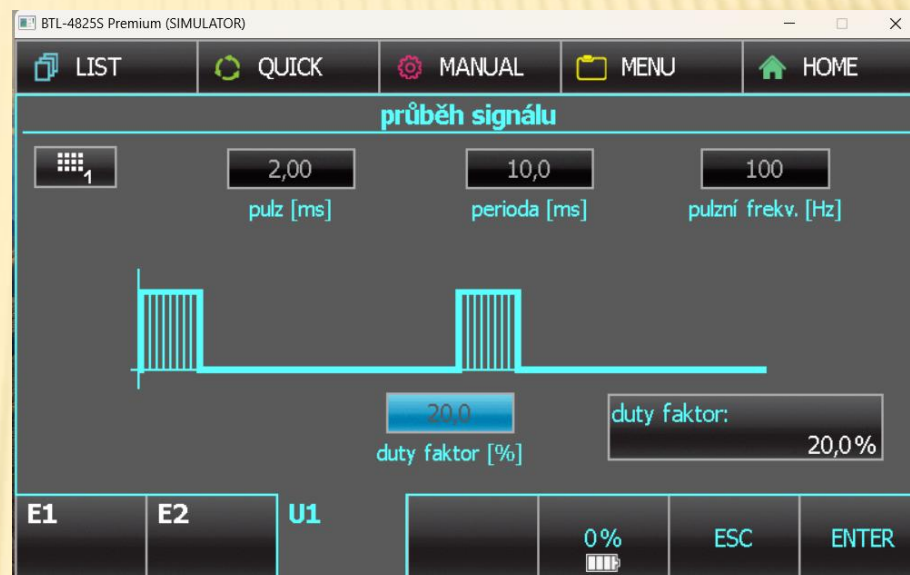
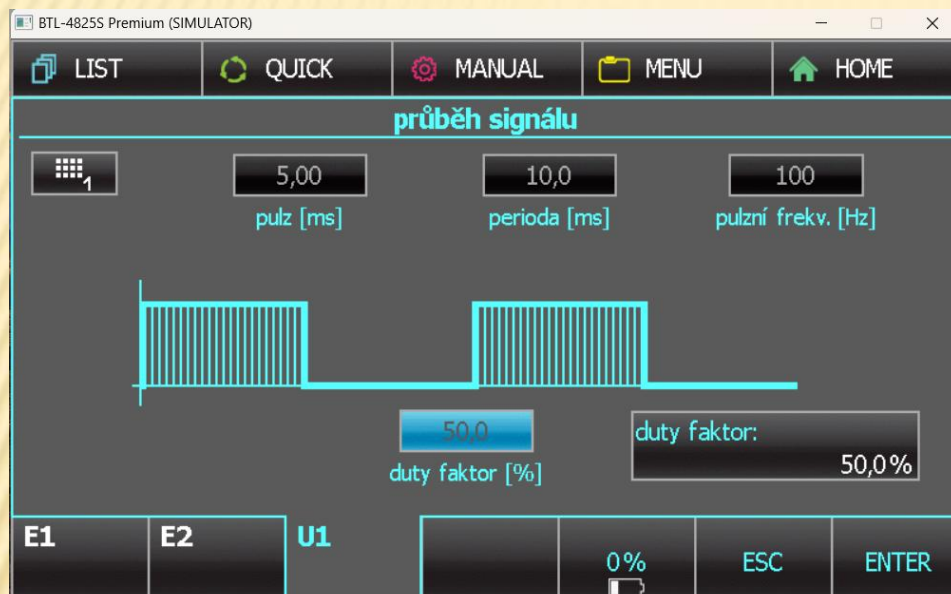
UZ – KAVITACE/LOM A ODRAZ

- ✘ **Kavitace** – nevyužíváme s „naší dostupnou technikou“, musel by mít nízkou nosnou frekvenci, nebo naopak vysokou nosnou frekvenci a současně vysokou intenzitu, důsledek mikrotraumatizace – následné navození autoreparace (využívá toho estetická medicína), na trhu možný přístroj SIRIO – NF UZ, dosahuje fenoménu kavitace, větší pravděpodobnost využitelnosti aplikace sonoforézy
- ✘ **Lom a odraz** – je dán homogenitou tkání, k odrazu dochází nejčastěji na rozhraní dvou prostředí s různou akustickou impedancí (šlacha/sval, sval/kost), nezbytná dobrá znalost anatomie ošetřované oblasti

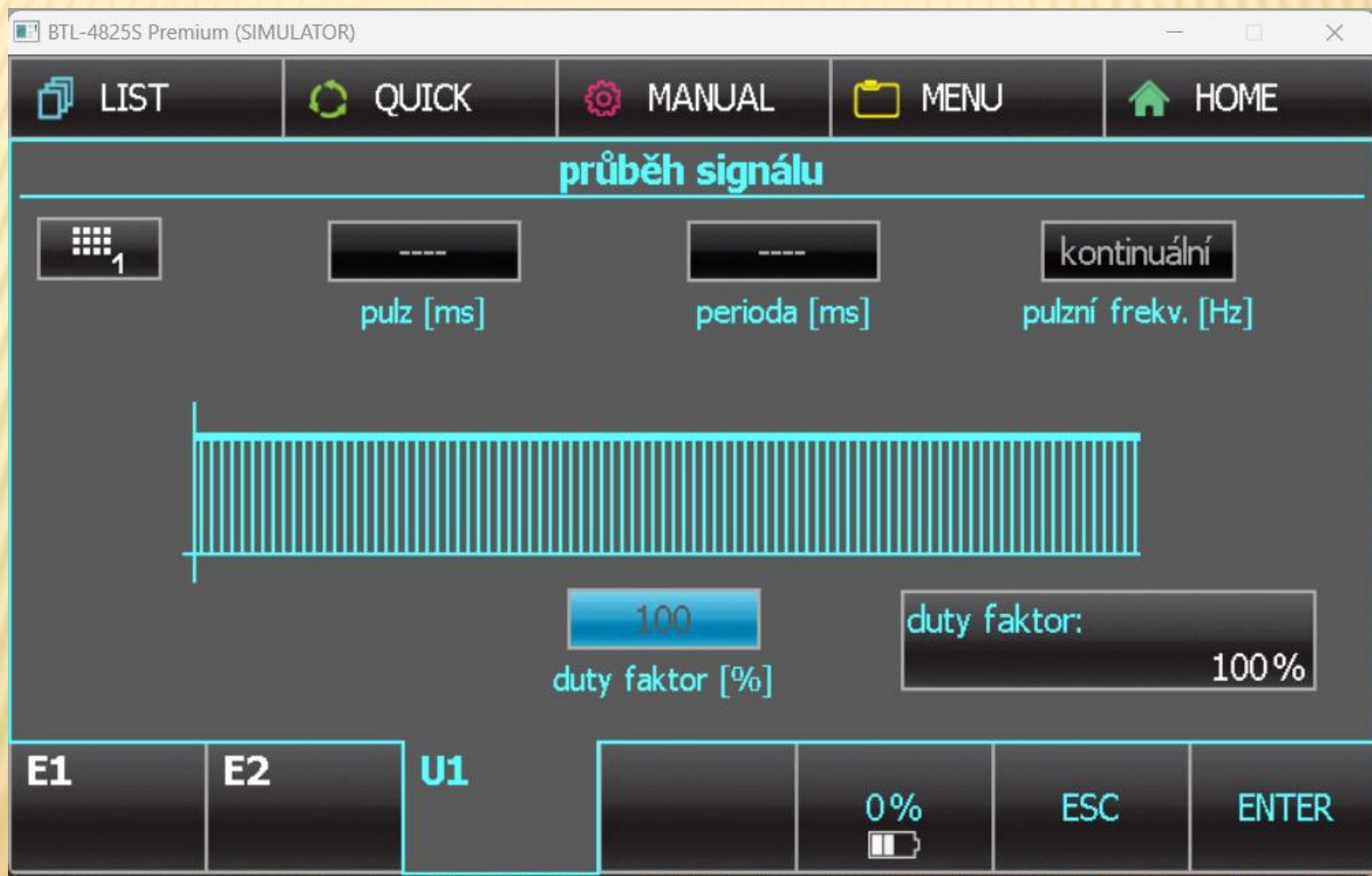
UZ – OPAKOVACÍ FREKVENCE

- ✘ **Opakovací frekvence** – frekvenční rozpětí 10-150Hz, zpravidla používané frekvence 50Hz nebo 100Hz, vyjadřuje „pulznost“, dle opakovací frekvence vypočítáváme délku periody,
- ✘ **Opakovací frekvence má klíčový vliv na zahřívání tkáně**, pro pacienty s horší utilizací tepla (např. ICHDK) je lepší vyšší opakovací frekvence/kratší perioda
- ✘ Opakovací f 100Hz=10ms perioda, opakovací f 50Hz=20ms perioda
- ✘ Kontinuální UZ – není přerušovaný, prakticky absence periody - bez pauzy, celou dobu kontinuál. mechanické vlnění !!!
- ✘ Pulzní UZ – v průběhu periody střídání mechanického vlnění a pauzy, vyjádřen parametry DC/DF, PIP
- ✘ DC/DF – vyjádření pulznosti UZ v procentech, kde DC 100% = kontinuální UZ, postupně se snižuje, atermický účinek při $DC < 12,5\%$
- ✘ Možnost vyjádření v PIP (poměr impulz:perioda, impulz:pauza), poměrné vyjádření, kdy PIP imp./perioda 1:1=100%, 1:2=50%, atermický účinek PIP 1:8 a vyšší,.... (imp./pauza 2:8, 0,5:9,5)

UZ – OPAKOVACÍ FREKVENCE



UZ – OPAKOVACÍ FREKVENCE (KONTINUÁL)



UZ - PARAMETRY

- ✗ Nosná frekvence: 1MHz, 3MHz, nebo alterovaná 1MHz/3MHz pokud chci střídavě ovlivnit povrchové a hluboké struktury současně (nutno ale navýšit čas aplikace)
- ✗ Výkon UZ – ve Wattech (W), je vztažen k velikosti ERA (pro 1cm² hlavici = ERA 0,7cm², výkon = 0,7W)
- ✗ Intenzita – nastavujeme v jednotkách W/cm²
- ✗ Intenzita – respektuje stav onemocnění, rozmezí
- ✗ 0,1 - 5W/cm²
- ✗ Kontinuální UZ – mezní hodnoty 2-3W/cm²
- ✗ Pulzní UZ – mezní hodnoty 3-5W/cm²

UZ - PARAMETRY

- ✗ Výpočet ideálního času procedury (5min???)
- ✗ Zpravidla nastaveno defaultně na přístroji, záleží na výrobcí
- ✗ Obrázek níže určen pro výpočet aplikace klasickou UZ hlavicí, efektivní doba ošetření 1cm² 2-3min, minimálně však 1min
- ✗ V případě HF hlavice 6min aplikace = 1min pod jedním krystalem při 100%DC!!!

$$t = \frac{k \cdot p}{DC}$$

$[t] = min$ doba aplikace

$k = 1$ minimální doba ošetření 1 cm²

p kolikrát je ošetřovaná plocha větší
než plocha hlavice

DC duty cycle (ve tvaru 1; 0,5; 0,2)

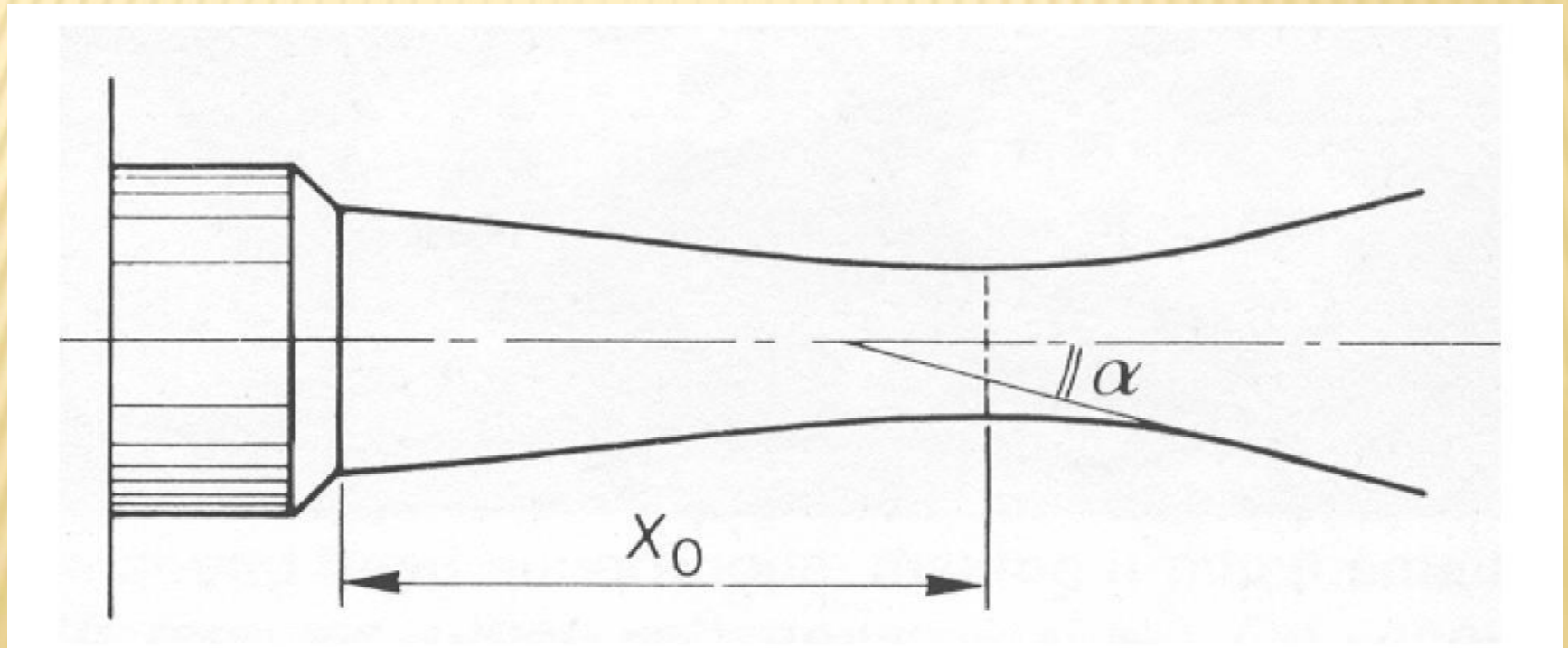
- ✗ Obrázek zdroj: Urban, J. (2019)

UZ – FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

- ✗ **Polohloubka průniku** – vzdálenost, kde intenzita klesne na polovinu, tedy 50% původně nastavené intenzity
- ✗ **Hloubka průniku** – maximální hloubka, tedy tam, kde lze ještě očekávat terapeutický efekt (pokles na 10% nastavení intenzity)
- ✗ **Interference** – vzniká na rozhraní dvou prostředí s různou akustickou impedancí, tedy i rychlostí vedení, může zde docházet k několikanásobnému překročení lokální teploty a tedy poškození tkáně

UZ – FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

- ✗ **Blízké UZ pole (Fresnelova zóna)** – nízká divergence, možnost vzniku interference, eliminujeme dynamickou aplikací, odehrává se zde většina terapeutických účinků
- ✗ **Vzdálené UZ pole (Frauenhoferova zóna)** – vyšší divergence, prakticky absence interferenčních jevů (využíváme při subakvální aplikaci)



UZ – FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Tkáň	Absorpční koeficient		Polohloubka (mm)		Hloubka (mm)	
	1 MHz	3 MHz	1 MHz	3 MHz	1 MHz	3 MHz
Kůže	0,62	1,86	11,1	4,0	37	12
Tuk	0,14	0,42	50,0	16,5	165	55
Sval příčně	0,76	2,28	9,0	3,0	30	10
Sval podélně	0,28	0,84	24,6	8,0	82	27
Šlacha	1,12	3,36	6,2	2,0	21	7
Chrupavka	1,16	3,48	6,0	2,0	20	7
Kost	3,22	-	2,1	-	7	-

Tabulka 5. Srovnání absorpce, polohloubky a hloubky průniku v mm u ultrazvuku s různými frekvencemi (Poděbradský, Vařeka, 1998)

UZ HLAVICE

- ✗ UZ hlavice 1 - 5cm², ale účinná plocha se nazývá ERA, je zpravidla menší, než reálná UZ hlavice (ERA reálně vypočítáte z přístroje při nastavení intenzity, nebo na štítku hlavice)
- ✗ Handsfree UZ hlavice – vícekrystalové, dochází k postupnému zapínání a vypínání jednotlivých krystalů, limitováno velikostí hlavice (nevýhoda ve statickém uložení krystalů – nutnost prodloužení, často i násobného času aplikace)
- ✗ Pojem BNR – bezrozměrné číslo udávající nehomogenitu emitovaného vlnění v blízkém UZ poli (na vnitřním a vnějším okraji hlavice)
- ✗ Pojem BNR - informuje o „kvalitě hlavice“ čím nižší BNR, tím kvalitnější hlavice
- ✗ !!! Nezaměňovat BNR s identifikátorem stojatého vlnění (interference), což dříve představovalo hodnotu kolikrát mohou špičky intenzity překročit nastavenou hodnotu (při BNR 5 a použité intenzitě 1W/cm² si při výskytu interference a nárůstu intenzity nad 5W/cm² přístroj upravil (snížil) parametry/přerušil aplikaci)

UZ HLAVICE



UZ – MECHANISMUS ÚČINKU

- ✗ Účinky dělíme na termické a atermické (!!! nepatří mezi hlavní účinky FT!!!)
- ✗ Převod mechanické energie na tepelnou
- ✗ Dochází k rozkmitání všech atomů, molekul, případně celých buněk - „mikromasáž“
- ✗ Disperzní účinek
- ✗ Dochází ke zlepšení metabolismu, ústup z lokální ischemie, snížení bolesti
- ✗ Přeměna otoku – gelu v sol (nechceme aby byl otok gelovitý, ale měl konzistenci sol, ztekucení (kečup))
- ✗ V případě úrazu pozor – kaskáda přeměny fibrinogenu na fibrin je mechanickým vlněním narušena, proto aplikace nejdříve od 48h po úrazu, jinak rozvoj krvácení
- ✗ Vše výše zmíněné následně může inhibovat bolestivou/algickou informaci, ale pozor – UZ nemá přímo působící analgetický účinek, veškerá analgezie je zprostředkována sekundárně.

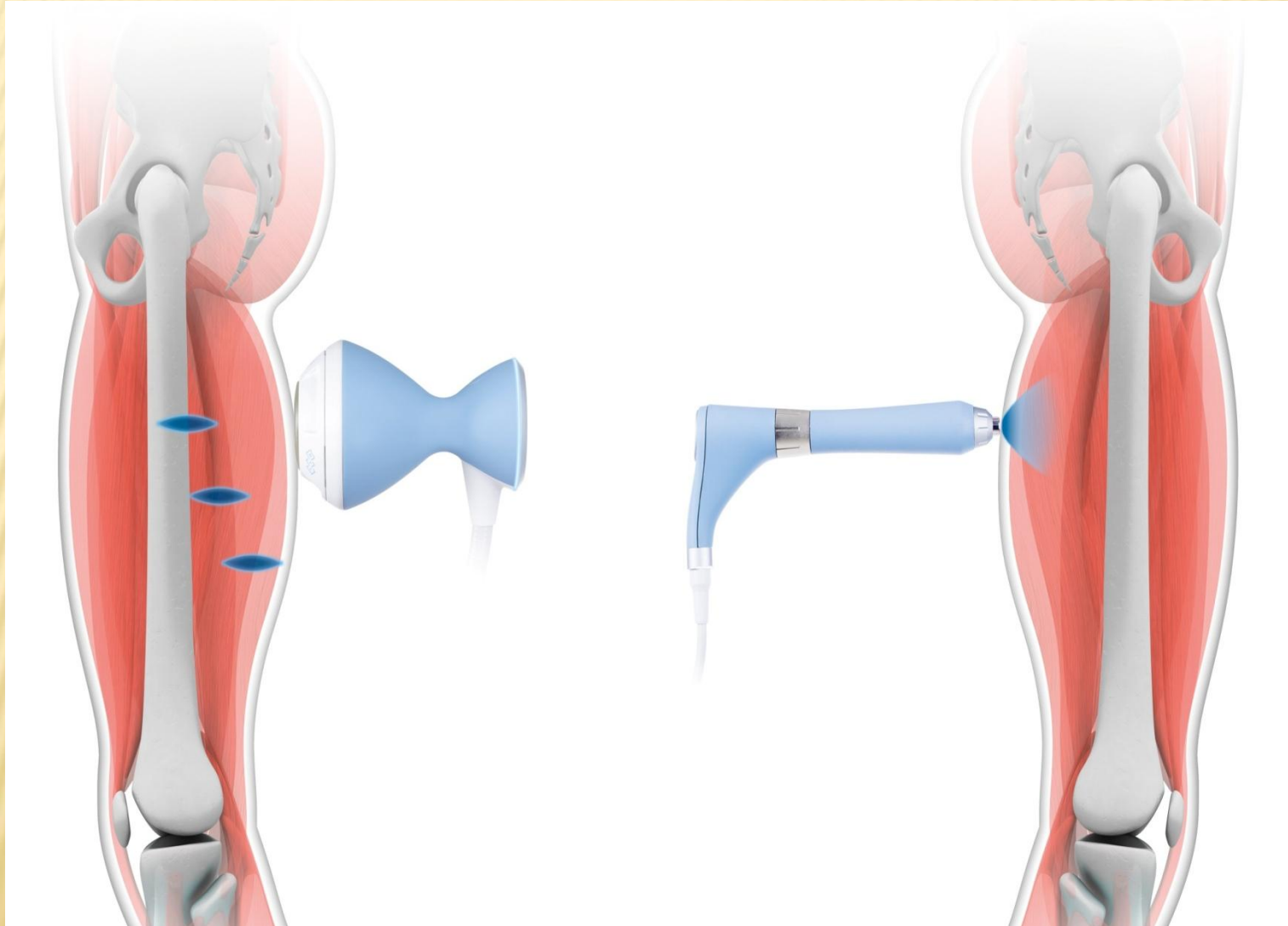
UZ – ZPŮSOBY APLIKACE

- ✖ Statická – prakticky nevyužijeme
- ✖ Semistatická – ozvučovaná plocha přibližně stejně velká jako plocha hlavice (případě větší), provádíme drobné krouživé pohyby v oblasti
- ✖ Dynamická – ozvučovaná plocha větší než UZ hlavice, délka aplikace tolikrát větší, kolikrát je větší plocha než ERA
- ✖ Subakvální – využíváme vzdáleného UZ pole, f 1MHz, ERA 5cm², aplikace cca 10cm, terapeut neponořuje ruku do vody

UZ – INDIKACE X KONTRAINDIKACE

- ✖ Indikace – dle mechanismu účinku
- ✖ KI – čerstvá krvácení (do 48h od úrazu),
stp.laminektomiích, epifýzy rostoucích kostí,
gravidní děloha, kostní výběžky, oblast očí a
hlavy, některé regiony krku, periferní nervy,...

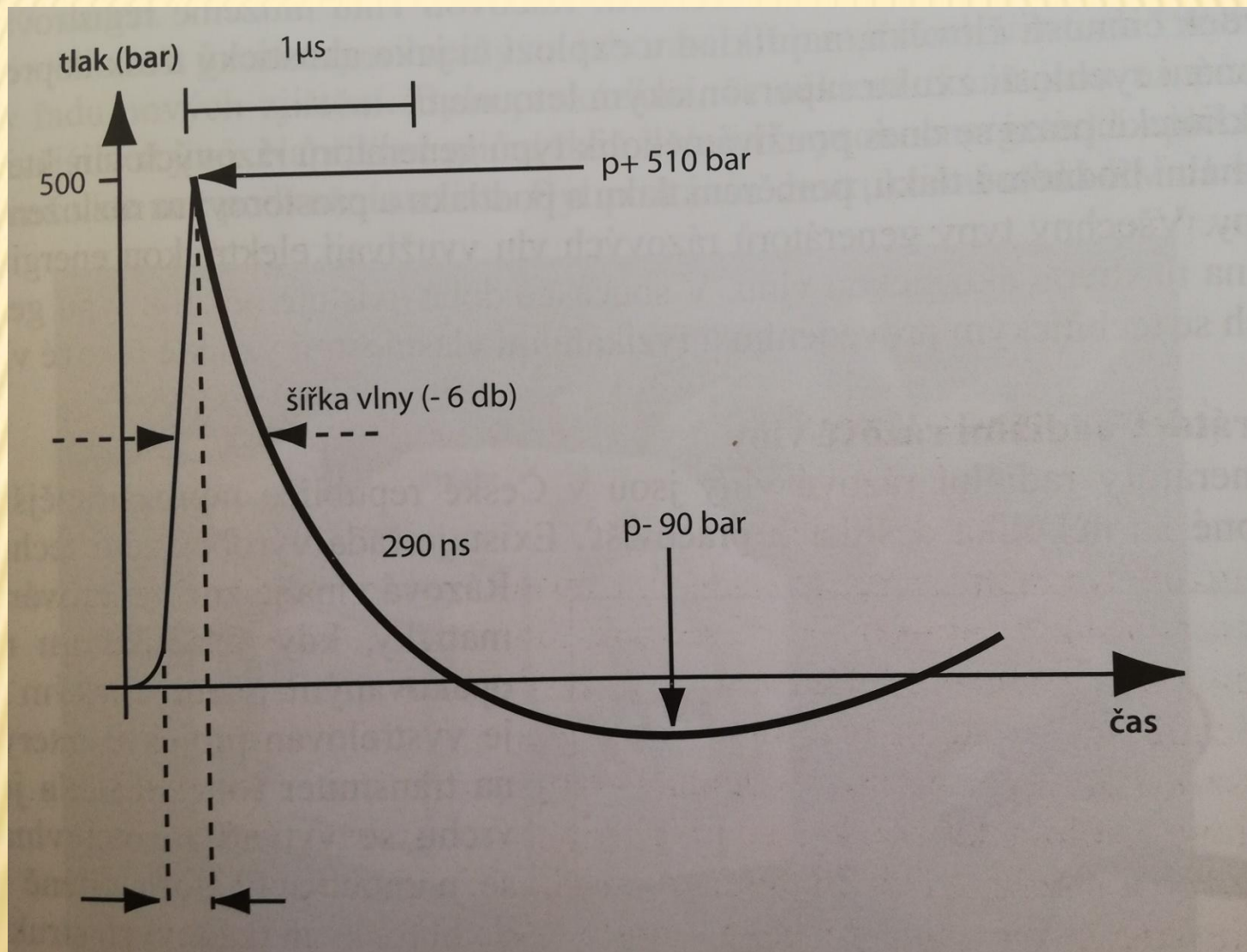
RÁZOVÁ VLNA



RÁZOVÁ VLNA

- ✗ Jedná se o akustický pulz v trvání řádu $1\mu\text{s}$
- ✗ Zpravidla je generován pneumaticky (radiální), (elektromagnetická, piezoelektrická, elektroakustická – vše fokusovaná), kdy je rychlým pulzem vystřelován projektil, ten naráží na transducer, na povrchu se vytváří RV a je cíleně přenášena do tkání
- ✗ Fyzikálně vyjádřená rázová vlna:
- ✗ Dvoufázový průběh – vysoká amplituda tlaku v rozmezí 35 - 120MPa
- ✗ První fáze – velmi krátké trvání cca do 10ns, peak až 120MPa, poté strmé, ale pozvolnější klesání do záporných hodnot až -10MPa (druhá fáze)
- ✗ Negativní – druhá fáze je spojena s fenoménem kavitace – náhlá expanze dříve stlačeného prostoru v důsledku výrazného poklesu tlaku
- ✗ Kavitační kolaps vytváří novou lokální rázovou vlnu, která má další význam v mechanismu působení
- ✗ Aplikována v dávkách mJ/mm^2 (barů)

RÁZOVÁ VLNA – GRAF IMPULZU



RÁZOVÁ VLNA

- ✗ Definována rychlým a vysokým nárůstem pozitivního tlaku a následnou delší periodou tlaku negativního
- ✗ Přenáší velké množství energie do tkáně za účelem vyvolání reparačních procesů
- ✗ Poprvé použita v 80.letech při lithotripsii ledvinových kamenů

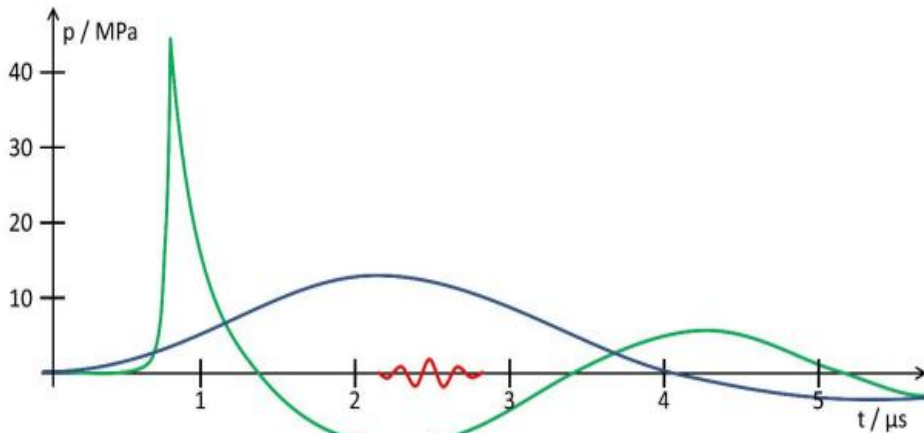
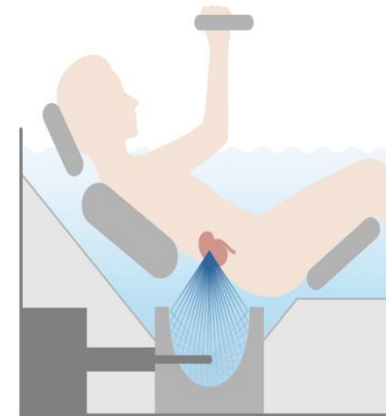


Fig. 3: Comparison of wave forms based on medical utilization: Shock wave (green) with the characteristic short rise time as measured in the focal point of piezoelectric, electrohydraulic, or electromagnetic devices, ballistic pressure wave (blue), and a 5 MHz diagnostic ultrasound pulse (red).



RÁZOVÁ VLNA - PARAMETRY

✗ Rozdělení dle intenzity

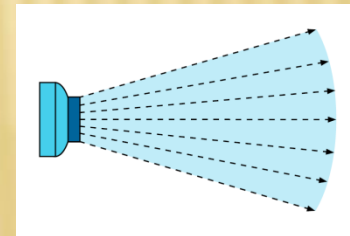
- + Vysokoenergetická HESWT ($0,3-0,6\text{mJ/mm}^2$) – nutnost užití svodné anestezie
- + Nízkoenergetická LESWT ($0,08-0,3\text{mJ/mm}^2$) – lépe tolerována

✗ Dle generátoru

- + Radiální rázová vlna – max. hloubka do 35mm, výstupní tlak max. 5 barů
- + Fokusované rázové vlny – průnik hlubší než 35mm, pomocí čoček (nástavců) lze modelovat velikost ohniska

RÁZOVÁ VLNA - RADIÁLNÍ

- ✗ Radiální – zpravidla generována pneumaticky
- ✗ Typická divergencí energie
- ✗ V porovnání s fokusovanou nižší maximální intenzita
- ✗ Intenzita dána tlakem a vyjádřena v barech
- ✗ Jedna aplikace v řádu tisíců rázů (4000-8000)



RÁZOVÁ VLNA - RADIÁLNÍ

✗ Některá terapeutická doporučení:

Povrchové spoušťové body

2 Bary

10-15 Hz

3000-6000 rázů

až 8 aplikací

2x týdně

Tendinopatie

2,5 baru

10 Hz

4000 rázů

až 6 aplikací

1x týdně

Povrchové kalcifikace

3 Bary

10 Hz

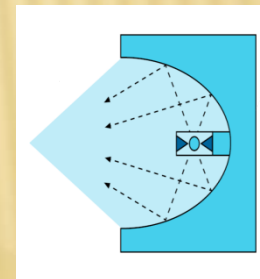
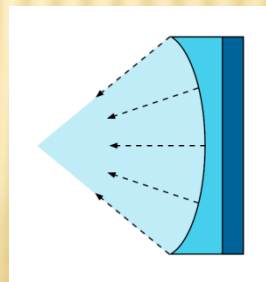
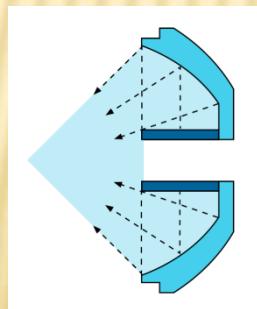
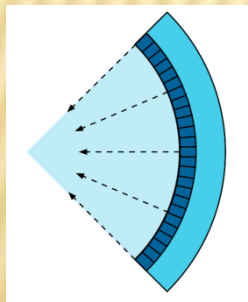
2000 rázů

až 8 aplikací

1x týdně

RÁZOVÁ VLNA - FOKUSOVANÁ

- ✗ Fokusovaná – generována piezoelektricky, elektromagneticky, elektroakusticky, elektrohydraulicky
- ✗ Typická konvergence energie
- ✗ Pomocí nástavců určujeme ohniskovou zónu – oblast, kde se soustředí maximum intenzity
- ✗ V porovnání s radiální vyšší maximální intenzita
- ✗ Jedna aplikace v řádu tisíců rázů (1000-3000)



RÁZOVÁ VLNA - FOKUSOVANÁ



RÁZOVÁ VLNA - FOKUSOVANÁ

✕ Některá terapeutická doporučení:

Nehojící se zlomeniny

0,5 mJ/mm²

4 Hz

3000 rázů

až 4 aplikace

1x týdně

Tendinopatie

0,25 mJ/mm²

5 Hz

1500 rázů

až 5 aplikací

1x týdně

Povrchové kalcifikace

0,32 mJ/mm²

6 Hz

2000 rázů

až 4 aplikace

1x týdně

RÁZOVÁ VLNA – ÚČINKY/I/KI

- ✗ Mechanotransdukce – ovlivnění funkce extracelulární matrix, buněčné stěny, syntéza biologicky aktivních proteinů
- ✗ Stimulace buněčných procesů a uvolnění růstových faktorů (buněčná proliferace a diferenciace)
- ✗ Neovaskularizace – růst nových kapilár, lepší krevní zásobení, hojení,...
- ✗ Hojení šlach – proliferace fibroblastů, zvýšená syntéza kolagenu
- ✗ Hojení zlomenin – mesenchymální diferenciace buněk, osteogeneze
- ✗ Odstranění kalcifikací – resorpce vápenatých usazenin ve tkáních
- ✗ Ovlivnění bolesti (vysvětlují vrátkovou teorií a regulací substance P)
- ✗ Svalová relaxace – zvýšená cirkulace krve, redukce lokální ischemie

- ✗ I – myoskeletální poruchy, chronické bolestivé stavy, (triggerpointy), chronické tendinopatie, nehojící se zlomeniny, kalcifikace úponů, facetové bolesti páteře,...

- ✗ KI – těhotenství, růstové zóny u dětí, maligní nádorová onemocnění, warfarinizace, oblasti plic a jiné orgány s obsahem plynu, oblast hlavy a krku, implantáty...

ZDROJE

- ✖ Navrátil, L. et al. Fyzikální léčebné metody pro praxi, Grada, Praha 2019, ISBN 978-80-271-0478-9
- ✖ Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). Mechanoterapie. Fyzikální terapie I. (pp. 35-44). Praha: Grada.
- ✖ Poděbradský, J., Poděbradská, R. Fyzikální terapie - manuál a algoritmy, Grada, Praha, 2009, ISBN 978-80-247-2899-5
- ✖ Zeman, M. Základy fyzikální terapie, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2013, ISBN 978-80-7394-403-2.
- ✖ Intenzivní kurz fyzikální terapie pro fyzioterapeuty - A, Mgr. Josef Urban, Olomouc 2017, 2019
- ✖ Intenzivní kurz fyzikální terapie pro fyzioterapeuty - A (přednáška) (Brach, M., Drábková, E., Průcha, J., Urbanová, J.) Olomouc 2024
- ✖ Workshop rázová vlna - Bc. Jiří Kratochvíl, Mgr. Lucie Krausová (Praha, 2025)

DĚKUJI ZA POZORNOST
