

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Fakulta tělesné výchovy a sportu**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Jitka Holubová**

**2010**

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Fakulta tělesné výchovy a sportu**

**Subjektivní hodnocení bolesti při použití rázové vlny**

**Diplomová práce**

**Vedoucí diplomové práce:**

**Mgr. Andrea Levitová**

**Zpracovala:**

**Jitka Holubová**

**Srpen 2010**

## ***Abstrakt***

**Název práce:** Subjektivní hodnocení bolesti při použití rázové vlny

**Cíle práce:** Cílem je přinést informace o využití terapie rázovou vlnou a ověření její účinnosti u diagnózy calcar calcanei.

**Metoda:** Jednalo se o experiment. Respondenti (n=30) byli randomizovaně rozděleni na tři skupiny. První experimentální skupina (n=10) byla ovlivňována v České republice, druhá experimentální skupina (n=10) byla ovlivňována stejnou terapií v zahraničí a kontrolní skupina (n=10) byla ovlivňována klasickou léčebnou metodou (ultrazvuk). Aplikace rázové vlny probíhala 1x týdně, po dobu 5 týdnů, tlakem 1,8 až 4,8 barů. Hodnocena byla změna subjektivního stavu bolesti pomocí vizuálně analogové škály. Vyšetření byla prováděna před zahájením léčby a po 5. (poslední) aplikaci rázové vlny.

**Výsledky:** Experimentální skupina E1 vykazala zlepšení v průměru o  $1,9 \pm 0,97$  bodů stupnice VAS, experimentální skupina E2 vykazala zlepšení v průměru o  $4,3 \pm 2,15$  bodů a kontrolní skupina K o  $2,6 \pm 1,01$  bodů. Výsledky ukazují že rázová vlna má pozitivní efekt na zkoumanou diagnózu.

**Klíčová slova:** rázová vlna, shockwave, ESWT, léčba bolesti, pain management

## ***Abstract***

**Title:** Subjective evaluation of pain feeling during therapy by Shockwave

**Objectives:** Objective is to bring brief and compact information concerning the using of the shockwave and to check the therapy effectiveness (changes in evaluation of pain) on diagnose called heel spur using a certain number of clients.

**Methodes:** Experiment was applied. Group of clients (n=30) was randomized into 3 subgroups. The first experimental group (n=10) was affected by therapy in the Czech Republic, the second experimental group (n=10), was affected by the same therapy in Greece. The control group (n=10) was tested by standard therapy method (ultrasound). The shockwave was applied once a week, for 5 weeks in total, using pressure 1,8 – 4,8 bars. Changes in pain feeling were evaluated by visual-analog scale. Examinations were made before the first application as well as after the last (the fifth) application.

**Results:** Experimental group E1 was improved in average by  $1,9 \pm 0,97$  points of the VAS scale. Experimental group E2 was improved in average by  $4,3 \pm 2,15$  points by VAS scale. Control group was improved in average by  $2,6 \pm 1,01$  points by VAS scale. The results shows that shock wave has positive effect for the diagnose.

**Key words:** Rázová vlna, shock wave, ESWT, léčba bolesti, pain management.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použila jsem pouze literaturu uvedenou v seznamu bibliografické citace.

V Praze dne 28. srpna 2010

Jitka Holubová

Touto cestou bych chtěla poděkovat za obětavou spolupráci a pomoc Mgr. Andree Levitové , bez které by tato práce nevznikla. Děkuji za trpělivost, pochopení a všechny informace, o které se se mnou podělila.

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Proším, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

---

Jméno a příjmení: Číslo obč. průkazu: Datum vypůjčení: Poznámka:

---

## OBSAH

<b>I. ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>II. CÍLE PRÁCE HYPOTÉZY A ÚKOLY.....</b>	<b>11</b>
<b>III. TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
1. Definice rázové vlny.....	12
2. Vývoj využití rázové vlny.....	12
3. Technologie rázové vlny.....	13
4. Princip působení rázové vlny v porovnání s ultrazvukem.....	15
5. Teorie účinku rázové vlny.....	17
6. Terapeutické využití rázové vlny.....	20
6.1. Využití rázové vlny ve sportovní medicíně.....	25
6.2. Alternativní využití rázové vlny .....	26
7. Aplikace rázové vlny.....	27
8. Kontraindikace rázové vlny.....	28
<b>IV. PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>30</b>
1. Metodologie výzkumu.....	30
1.1. Typ výzkumu.....	30
1.2. Charakteristika vybraného souboru.....	30
1.3. Časový harmonogram měření.....	31
1.4. Získání výzkumných dat.....	31
1.4.1. Vyšetření subjektivního hodnocení bolesti pomocí VAS.....	32
1.4.2. Postup měření bolesti.....	32
1.5. Charakteristika intervence - aplikace rázové vlny.....	32
1.6. Metody zpracování a vyhodnocení výsledků .....	33
<b>V. VÝSLEDKY.....</b>	<b>34</b>
1. Subjektivní hodnocení bolesti dle VAS.....	34



1.1.	Subjektivní hodnocení bolesti u skupiny E1.....	34
1.2.	Subjektivní hodnocení bolesti u skupiny E2.....	35
1.3.	Subjektivní hodnocení bolesti u skupiny K.....	36
1.4.	Shrnutí výsledků.....	37
2.	Omezení a vymezení.....	39
<b>VI. DISKUZE.....</b>		<b>40</b>
<b>VII. ZÁVĚRY.....</b>		<b>45</b>
<b>VIII. POUŽITÁ LITERATURA.....</b>		<b>46</b>
<b>IX. SEZNAM PŘÍLOH.....</b>		<b>49</b>
<b>X. PŘÍLOHY.....</b>		<b>50</b>

## I. ÚVOD

Tématu využití rázové vlny jsem se věnovala již v práci bakalářské. K jeho zpracování mne vedl zájem o nové metody a tou bezesporu rázová vlna je. Alespoň v porovnání s metodami klasickými využívanými pro léčbu podobných indikací. Velmi přínosné je, že je to metoda neinvazivní, často bezbolestná. Otázkou zůstává, zda je metoda dostatečně účinná nebo řekněme účinnější než metody klasické. Terapie rázovou vlnou není mezi metodami hrazenými pojišťovnou, klienti si ji hradí sami.

Rázová vlna je považována za velmi efektivní způsob ošetření s širokým využitím v různých oborech jako je léčba bolesti, rehabilitace, ortopedie, sportovní medicína či traumatologie. V této práci se budu zabývat aplikací rázové vlny při diagnóze ostruha patní. Právě na léčbu onemocnění muskuloskeletárního systému je rázová vlna považována za jednu ze stěžejních doplňkových metod. Proto jen zmíním, že se rázová vlna využívá i v oborech jako estetická či veterinární medicína.

Významné je, že tato moderní metoda je neinvazivní, často i nebolestivá či s tolerovatelnou intenzitou bolesti při aplikaci (jsou i jedinci, kteří aplikaci rázové vlny netolerují pro velkou intenzitu bolesti). Při aplikaci se nevyužívá farmakologického působení (jsou jedinci tolerující aplikaci pouze za užití lokálních anestetik), daří se omezit i následnou farmakologickou léčbu. S tématem také souvisí fakt, že onemocnění muskuloskeletárního systému jsou jednou z nejčastějších příčin pracovní neschopnosti a nemocných stále přibývá. Proto je hledání nových možností a vývoj dalších terapeutických metod pro eliminaci tohoto jevu tak důležité.

## II. CÍL PRÁCE, HYPOTÉZY A ÚKOLY

**Cílem** práce je přinést informace o využití terapie rázovou vlnou a ověření její účinnosti u diagnózy calcar calcanei. Tím zodpovědět otázku, zda po navržené léčbě rázovou vlnou dojde ke změnám v subjektivním hodnocení bolesti.

### Úkoly:

1. Prostudovat dostupnou literaturu, studie, články a v případě možnosti se zúčastnit seminářů zabývajících se rázovou vlnou.
2. Poznatky přehledně zpracovat v teoretické části práce.
3. Stanovit hypotézy práce.
4. Stanovit metodologický design.
5. Stanovit kritéria pro výběr respondentů.
6. Vybrat vhodný soubor respondentů a přiřadit respondenty do skupin (E1, E2, K)
7. Sebrat výzkumná data (pre-test).
8. Aplikovat intervenci.
9. Sebrat výzkumná data po aplikaci intervence (post-test).
10. Zpracovat výsledky výzkumu.
11. Vyhodnotit výsledky výzkumu.
12. Shrnout a formulovat závěrů.

### Hypotézy:

#### *Hypotéza č. 1*

Terapie rázovou vlnou zlepší subjektivní vnímání bolesti minimálně o 2 body vizuálně analogové škály.

### **III. TEORETICKÁ ČÁST**

#### **1 Definice rázové vlny**

Rázová vlna je definována a popsána v mnoha zdrojích. Vždy celkem podobně. Asi nejdůležitější je tvrzení, že se jedná o akustické vlny či zvukové pulzy s velmi krátkými impulzy vysoké amplitudy. Impuls je generován vně těla (extrakorporálně) a jeho energie je soustředěna do potřebného místa v těle, kde proniká měkkými tkáněmi (Wess, 2003).

#### **2 Vývoj využití rázové vlny**

K prvnímu využití metody rázové vlny pro ovlivnění pohybového ústrojí došlo v devadesátých letech minulého století a první zkoumanou diagnózou byla právě ostruha patní. Od této doby by se dal datovat rozmach metody. Probíhala řada klinických experimentů, stejně jako testování nezávadnosti či účinnosti, zpočátku spíše ve veterinární medicíně. Úplné počátky využití rázové vlny u lidí náleží oboru urologie, a to na provádění Litotrypsy (příloha 1) ledvinných a žlučnickových kamenů (Thiel a Nieswand, 2006).

Z velkých až monstrózních přístrojů náročných na manipulaci i ovládání (příloha 2) se během vývoje (jako v každém průmyslu) stávaly časem menší, jednodušší a na užívání pohodlnější přístroje (příloha 3). Využití se tak snadno mohlo přesunout do ambulantní praxe, rozšířit na různé obory a specializace. V současné době se nejvíce využívá pneumatických generátorů rázové vlny, jejichž výhodou je snadná údržba, variabilita nastavení dle potřeby aplikace a také možnost transportu. S některými na trhu dostupnými přístroji pro generování rázové vlny lze cestovat se sportovními týmy či navštěvovat klienty.

Metodu můžeme v současnosti dohledat pod názvy jako rázová vlna, shockwave či ESWT (Extracorporeal Shock Wave Therapy).

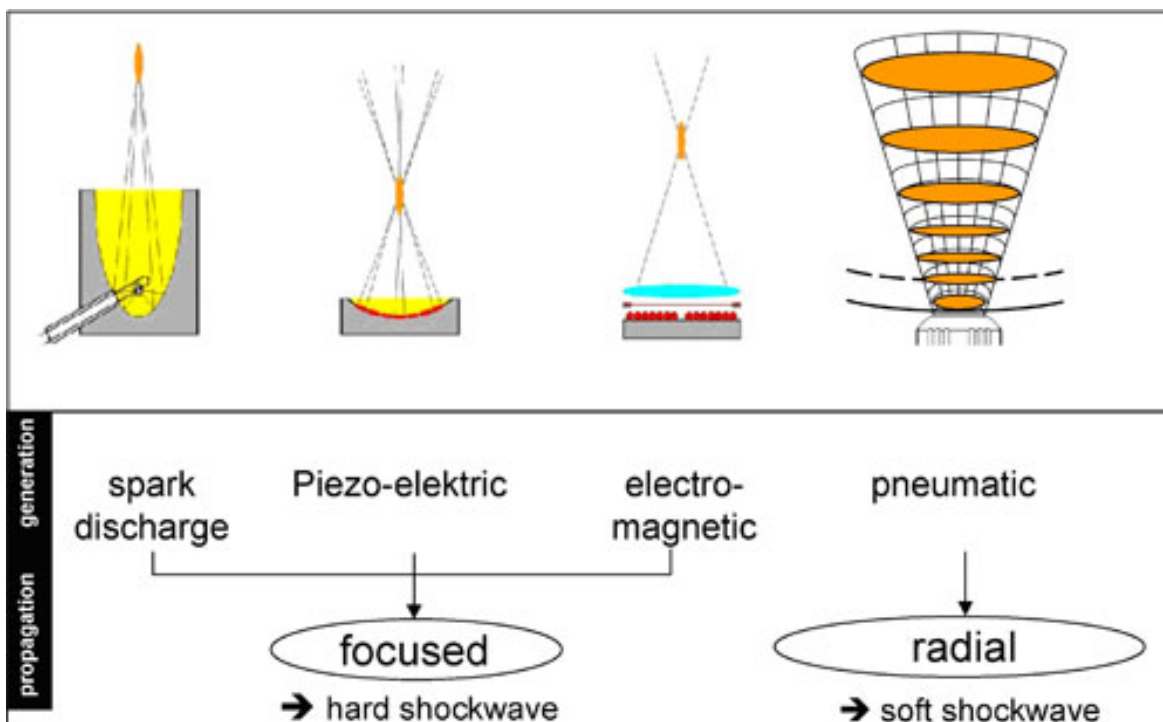
Dávno před tím, než rázová vlna začala být využívána v medicíně, byla zkoumána jako jev vyskytující se kolem nás. Rázová vlna je pozorována během přírodních, fyzikálních i chemických jevů. Můžeme tak pozorovat slabé i silné rázové vlny. Slabá rázová vlna však může mít amplitudu několik desítek tisíc kPa. Pro porovnání, v kapitole popisující princip působení rázové vlny v medicíně (kapitola 4), je zmíněno využití amplitudy tlaku 10 až 100 Mpa. Rázová vlna vzniká při explozivních dějích, jaderném výbuchu, je jí provázen výboj blesku či nadzvukový pohyb tělesa médiem.



*Obrázek 1 – Tvar rázové vlny (oblak kolem křídel) při dosažení rychlosti zvuku  
(Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2009)*

### **3 Technologie rázové vlny**

Rozlišujeme dva základní druhy rázové vlny: fokusovanou a radiální. Rozdíl v těchto dvou možnostech je v průběhu a místě působení rázové vlny. Fokusovaná rázová vlna znamená, že energie je soustředěna do jediného malého cílového bodu. Při působení radiální rázovou vlnou je účinek rozprostřen na větší plochu tkáně. Rozdíl je patrný na obrázku 2.



Obrázek 2 – Fokusovaná a radiální rázová vlna

([www.revmacentrum.cz](http://www.revmacentrum.cz))

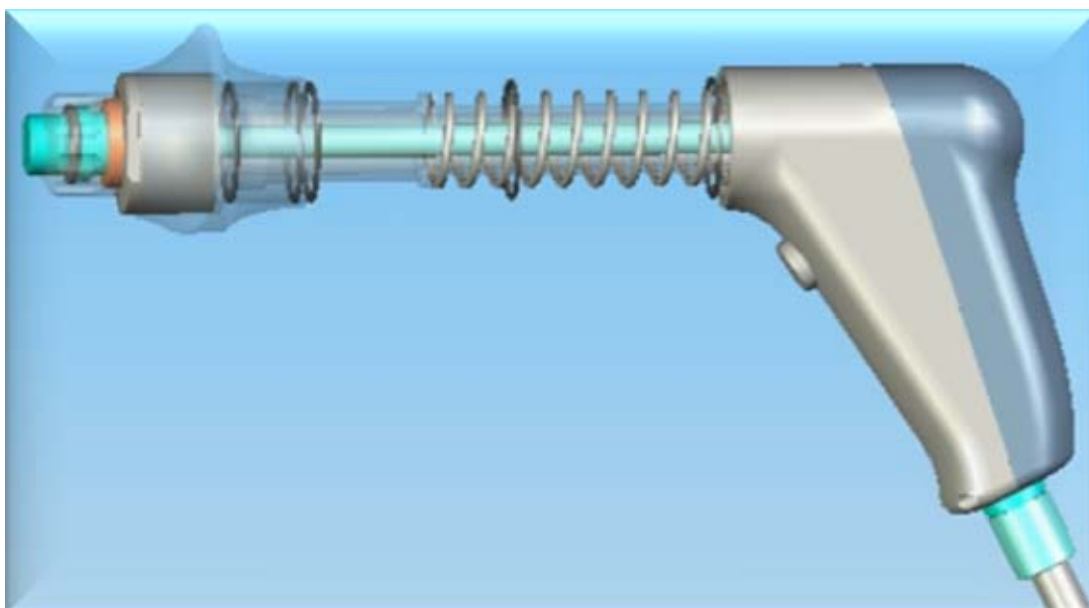
Různé mechanismy (princip výboj, piezoelektrický, elektromagnetický) pro generování fokusované rázové vlny soustřeďují energii do jednoho bodu. Jsou zahrnuty pod název „hard shockwave“ (tvrdá). Pneumatická technologie generující radiální rázovou vlnou je uvedena pod názvem „soft shockwave“ (Wess, 2003).

Historicky patří prvenství v medicíně fokusované aplikaci rázové vlny (u Litotrypse popisovaná v kapitole 2). Během vývoje a rozšíření využití do veterinární medicíny či ortopedie to byla tudíž fokusovaná technologie, pronikající na toto pole působnosti. Z pohledu terapeuta má však fokusovaná technologie řadu nevýhod, které ji dělají těžko využitelnou v praxi. Vyhledání přesného bodu, který chceme ovlivňovat je složité, vyžaduje diagnostiku za využití Rtg či diagnostického ultrazvuku. Samotné zacílení terapie do bodu je nesnadné z hlediska přesnosti. Energie orientovaná do malého bodu je velmi vysoká, proto i bolest, která léčbu provází, je často nad hranice snesitelnosti. Nejsou pak výjimkou lokální či celková anestetika, která nám ovšem zkreslí zpětnou vazbu mezi klientem a terapeutem. Proto je fokusovaná technologie řazena pod název „hard“ (tzn. tvrdý), v tomto smyslu vyjařující spíše „silný“. Fokusace nedává možnost

ovlivňovat větší plochy a tak je aplikace téměř omezena na kalcifikace. Jako další nevýhodu vidíme vysokou pořizovací cenu přístroje pro aplikaci fokusované rázové vlny, z toho vyplývající vysoké servisní náklady. Složitá technologie také vyžaduje náročnou údržbu. S příchodem radiální technologie se rázová vlna více zpřístupnila. Díky výrazně snadnější aplikaci, nulové údržbě a nižší pořizovací ceně si našla mnoho zastánců. Přišla na řadu otázka účinku, protože v místě působení nedosáhneme tak vysoké koncentrace energie. Avšak i v případě radiální rázové vlny je energie v místě působení dostatečně vysoká energie pro dosažení požadovaného efektu. Jinými slovy, není třeba tak vysoká energie jaká je generována fokusovanou technologií. Naopak, vzhledem k tomu, že ovlivňujeme větší plochu našla radiální technologie ještě více zastánců v oblasti léčby měkkých tkání a dalších onemocnění muskuloskeletárního systému (indikace jsou popsány v kapitole 6). Úmyslně neuvádím žádné studie či materiály porovnávající účinnost těchto dvou technologií. Dostávali bychom se tak spíše na úroveň diskuze o konkurenčním boji firem zabývajících se vývojem a výrobou rázové vlny. Což není předmět této práce. My jsme při intervenci využívali dnes rozšířenější metodu - radiální.

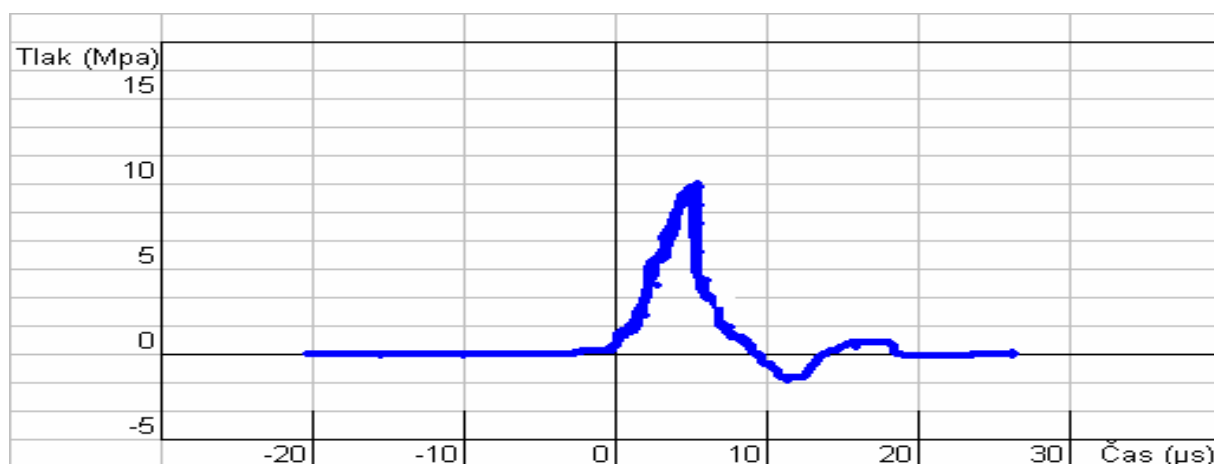
#### **4 Princip působení rázové vlny v porovnání s ultrazvukem**

Wess (2003) popisuje princip rázové vlny. Spočívá v tom, že tlakový akustický impuls velmi velké amplitudy se vytváří v generátoru a v aplikátoru akceleruje v nastavené frekvenci projektil (možno si představit jako opakovací pistoli) je vpravován do těla. A to za využití kontaktního gelu, který je aplikován stejně jako u klasické léčby kontinuálním či pulzním ultrazvukem. Aplikátor musí být vybaven zařízením pro eliminaci odrazení „zpětných rázů“, aby nedocházelo k zatěžování ruky terapeuta.



*Obrázek 3 – přenos impulsu rázové vlny v aplikátoru  
([www.shockwavetherapy.eu](http://www.shockwavetherapy.eu))*

Proti klasickému terapeutickému ultrazvuku, má rázová vlna neboli zvukový puls určité vlastnosti, které jsou pro názornost zakresleny na obrázku 4. Křivka ukazuje průběh vlny, která v krátkém časovém úseku (do 10 $\mu$ s) dosahuje velké amplitudy tlaku (10 až 100Mpa). Ta je následována podstatně nižší negativní amplitudou tlaku (5 až 10Mpa). Průběh impulsu je neperiodický a změny tlaku můžeme nazvat jako „skokové“ (Wess, 2003).



*Obrázek 4 – Průběh pulzu rázové vlny*



Obrázek ukazuje průběh vlny, která v časovém úseku do 10 $\mu$ s dosahuje tlaku 10 až 100Mpa. Je následována negativní amplitudou tlaku 5 až 10Mpa.

Velkou výhodou je, že opakovací frekvence rázových vln je většinou nízká, počítána na jednotky Hz (1 Hz až 20 Hz) a případné kavitace (tj. porušení soudržnosti materiálu – vznik dutin) se stačí rozpustit. Nehrozí tedy čerpání energie do kavitací jako v případě kontinuálního ultrazvuku. Podstatná část energie rázové vlny proniká do organismu s pozitivním tlakovým pulsem, jehož šíření je omezeno pouze samotnou absorpcí tkání a případnými reflexemi na akustických nehomogenitách (Wess, 2003).

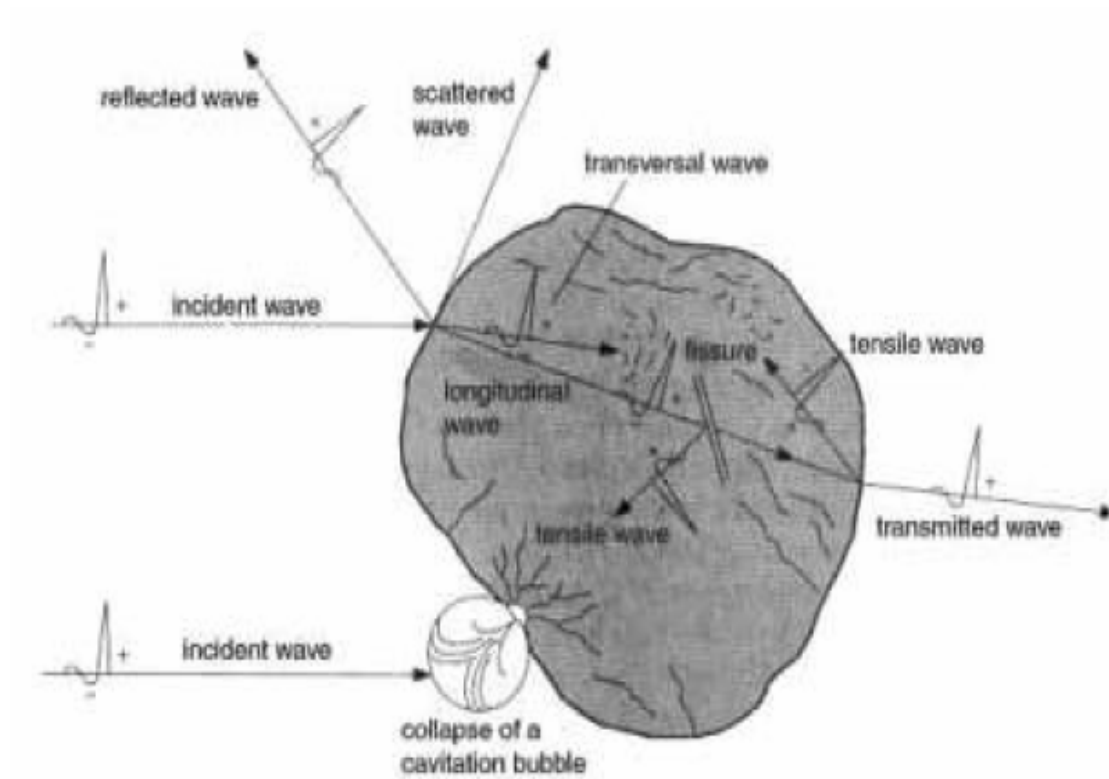
Ultrazvuk, nebo-li podélné vlnění hmotného prostředí s frekvencí vyšší než 20.000Hz (tedy mimo hranice slyšitelnosti) je využíván převážně ve fyzioterapii. K terapeutickým účelům se obvykle používá frekvence 1 či 3 Mhz. Rozdíl je v hloubce průniku. Ultrazvuk s frekvencí 1Mhz proniká třikrát hlouběji (než s frekvencí 3Mhz) a zmenšuje se tím jeho účinek na povrchových tkáních. (Poděbradský a Vařeka, 1998)

## **5 Teorie účinku rázové vlny**

Jakkoliv se na definici či principu působení rázové vlny odborníci shodnou již delší dobu, její účinek na lidskou tkáň jsou stále předmětem mnoha diskuzí. Nové experimenty, výzkumy a technologie přinášejí v této oblasti nové poznatky.

Od počátku využití rázové vlny byl vždy považován za hlavní tzv.účinek přímý, nazývaný také destruktivní. Na rozhraní prostředí (např. měkká tkáň a kost) dochází ke značnému pohlcení energie vytvořené pozitivní tlakovou vlnou (o vysoké amplitudě a krátké době trvání). A čím nižší je pružnost cílové tkáně, tím snáze dochází k její destrukci. Což mimo jiné vysvětluje účinek u kalcifikací, ostruh či litotrypse (Delius, 1994). Nicméně přímý účinek byl považován za hlavní i u ostatních indikací, kdy proces destrukce vyvolá následný proces reparace. Na obrázku 5 můžeme vidět znázornění přímého účinku rázové vlny v případě Litotrypse. Akustická vlna naráží na tvrdou tkáň (ledvinový kámen, kost, apod.) a může pronikat útvarem podélně či příčně. Část vln se odráží zpět. Opakovaným narážením v určité frekvenci dochází

k rozrušování útvaru. Proces rozrušování začíná od nejslabších míst v útvaru a rošiřuje se dále.

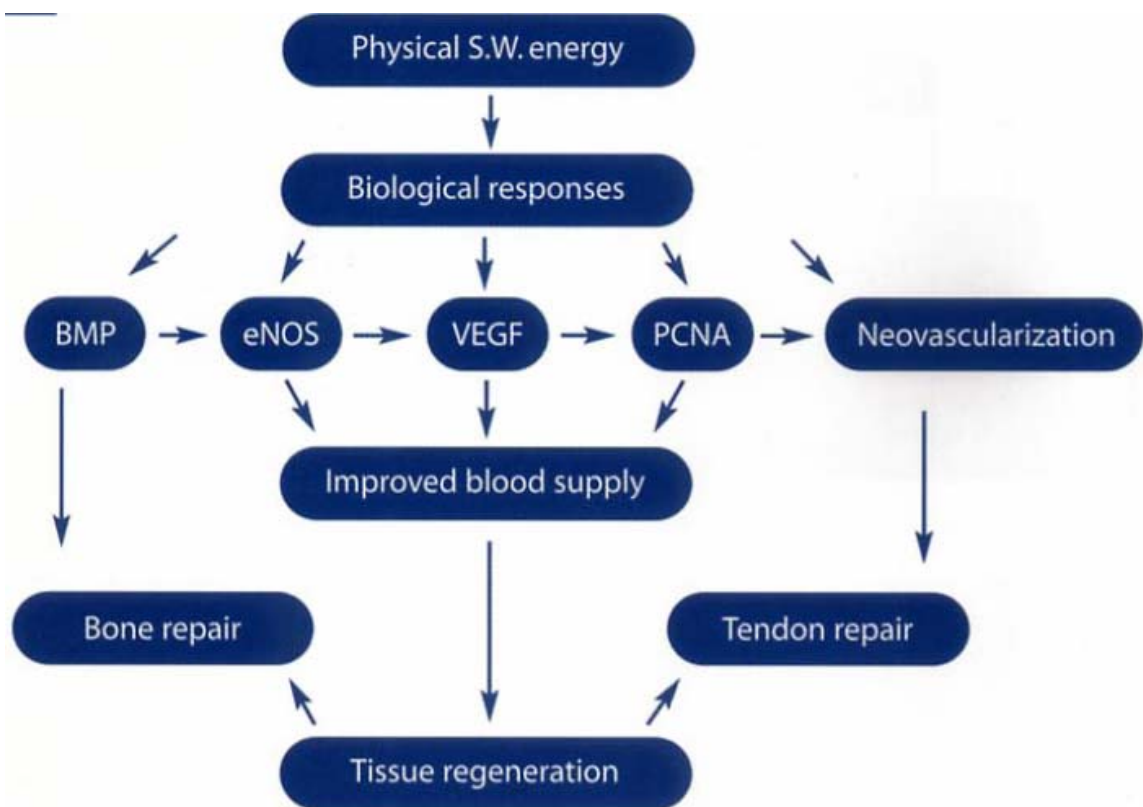


Obrázek 5 – přímý účinek rázové vlny  
(Delius, 1994)

Na konferenci *1st IMST Basic Research Meeting* (leden 2010, Vídeň) se však odborníci opět výrazněji opřeli o teorii založenou na ovlivnění biologických procesů a regeneraci tkání. Obrázek 6 znázorňuje působení rázové vlny na růstové faktory, podmiňující tak neovaskularizaci a následnou regeneraci tkání. Toto je dle Wang (2005) důvod, proč je rázová vlna úspěšná v léčbě i dalších muskuloskeletárních indikací (měkké tkáně, sportovní medicína).

Základní uváděné účinky rázové vlny a jejich biologické odpovědi ve tkáni jsou:

- Lokální zvýšení mikrocirkulace – zrychlení hojivých procesů, myorelaxace, analgesie a podpora metabolických procesů.
  - Vasodilatace – myorelaxace, podpora metabolismu
  - Okamžitá redukce svalového napětí
  - Dekalcifikace , zvýšení resorpce kalciových deposit v léčené tkáni
  - Analgesie (inhibice spasmu, inhibice nociceptivních vláken, akcelerace vyplavování substance P (excitační mediator, stimuluje nociceptivní nervová vlákna, napomáhání resorpce otoků, sekrece histaminu)
  - Neovaskularizace ligament – akcelerace hojivých procesů
  - Stimulace osteoblastické aktivity – zvýšení osteogeneze
  - Stimulace produkce kolagenu fibroblasty – akcelerace hojivých procesů
- (Martini 2003; Speed 2003; Wang 2005)



Obrázek 6 - regenerativní účinek rázové vlny  
(Wang, 2005)

## **6 Terapeutické využití rázové vlny**

Rázová vlna je využívána v mnoha oborech jako ortopedie, sportovní medicína, fyzioterapie a další. Základní terapeutické využití je léčba bolesti spojená s muskuloskeletárním systémem. Aplikována může být při akutních problémech, chronických obtížích, ovlivňování myogelózy, kalcifikací, entezopatií a zánětů šlach. Častými indikacemi jsou:

### **Entezopatie (onemocnění šlach z přetížení)**

Jedná se o opakované přetěžování oblasti šlachového úponu s následnou poruchou mikrocirkulace (látkové a krevní výměny) v místě přechodu svalu a šlachy na kost. Dochází k fragmentaci kalcifikované chrupavčité zóny, vznik nekrotických a tukových degenerací. Proliferace fibroblastů a novotvorba kosti se projevuje tvorbou osteofytů, které jsou patrné na Rtg snímku. Hlavními příčinami jsou nedolčená traumata šlachových úponů, chronické přetěžování entezis a opakovaná mikrotraumatizace úponu šlachy. Projevuje se bolestí v určité zóně šlachového úponu s iradiací do okolní tkáně. Dochází k omezení hybnosti postižené svalové skupiny, otoku, zduření šlachy či jejího úponu a palpační bolestivosti. Bolest je zpočátku pouze při námaze určité svalové skupiny. Později, v případě přechodu do chronicity, je bolest i klidová a otoky výrazné, často provázené hyperemickými kožními projevy (Roth a Handl, 2000; Feneis, 1996; Fleischmann a Linc, 1981).

### **Tendinitis, tendovaginitis**

Je zánět šlachy, šlachových úponů. Nejčastější příčinou tendinitid a tendovaginitid je také přetížení šlachy zátěží nad fyziologický práh šlachy nebo její mechanické dráždění. Na rozdíl od svalu, který na trénink a zatížení reaguje hypertrofií vláken a přírůstkem specifických biomechanických jednotek, šlacha potřebuje na regeneraci při vysoké zátěži delší časový klidový interval pro regeneraci a vytvoření potřebné energie. Šlacha je oproti svalu relativně méně vaskularizována a tím je náchylnější na ischemické změny při jejím přetížení. Z těchto důvodů vzniká při zátěži nerovnováha mezi silou, kterou je sval schopen vykonat a silou, kterou je šlacha schopna přenést bez

jejího poškození. Důsledkem přetížení či opakovaného mechanického dráždění šlachy je vznik zánětu šlachových obalů, tvorba adhezí, fibrotického ztlustění šlachových obalů, otoku a dráždění nervových zakončení. Projevuje se bolestivostí v přesně lokalizované oblasti šlachové pochvy, omezením hybnosti svalu, otokem, hyperemií, krepitací (Roth a Handl, 2000; Feneis, 1996; Fleischmann a Linc, 1981).

### **Patní ostruha**

Jako patní ostruha bývá označován kostěný útvar, který lze odhalit na rentgenovém snímku patní kosti (obrázek 7). A to buď na straně chodidla nebo u úponu Achillovy šlachy. Projevuje se bolestmi v plosce nohy nebo na vnitřním či horním okraji paty. Bolest se vyskytuje nejvíce na začátku zátěže, ráno při prvních krocích, po delším sezení, po větší zátěži i večer a v klidu. Ostruha patní bývá často spojena s problémy jako achylodynii či plantární fasciitis (Roth a Handl, 2000; Feneis, 1996; Fleischmann a Linc, 1981).

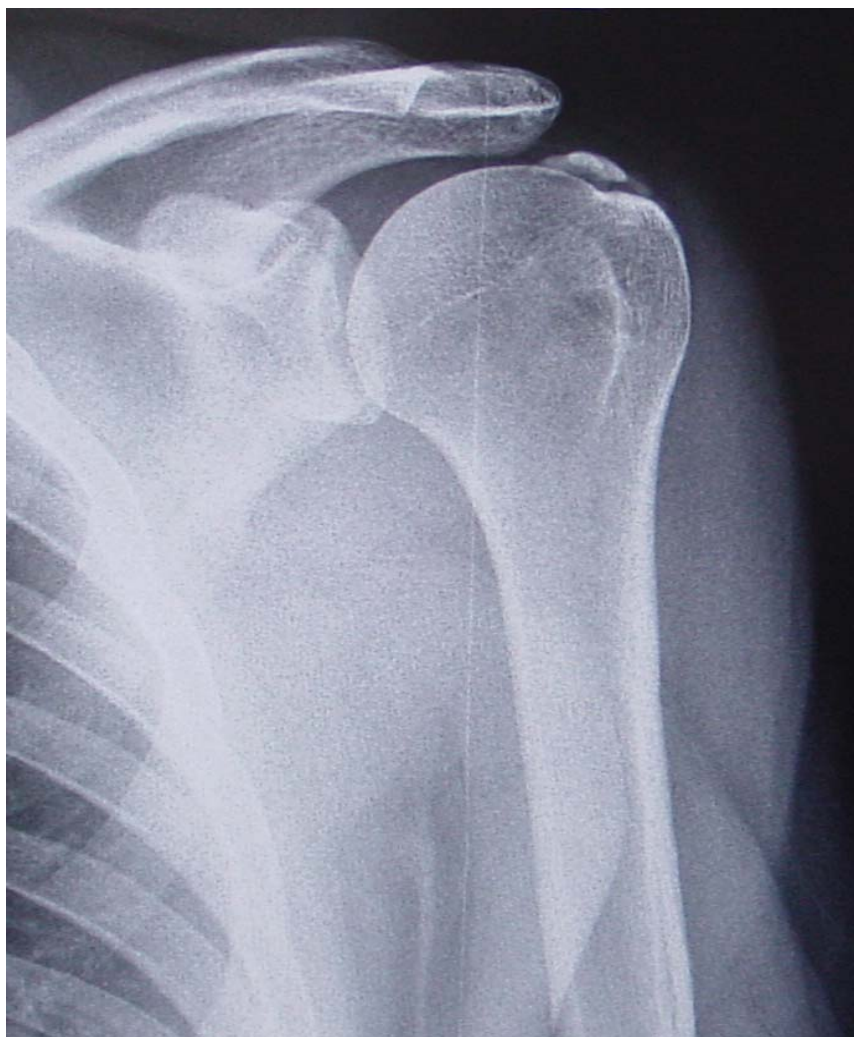


*Obrázek 7- Rtg snímek diagnostikující ostruhu patní*

*(www.wikipedia.org)*

## **Záněty a kalcifikace úponu šlach ramenního kloubu**

Při tomto problému není postižen vlastní kloub, ale jsou postiženy okolní struktury (šlachy, pochvy, šlachové úpony, vazy, burzy, svaly). Nejčastěji jsou postiženy šlachy rotátorů a dlouhé hlavy bicepsu, subdeltoidová a subakromiální burza, u závažnějších forem i kloubní pouzdro. Příčinou může být prodělaný zánět, úraz, metabolické poruchy či endokrinopatie. Zmrzlé rameno, jak je také toto nemocnění nazýváno, je formou bolestivého ramene. Po akutní fázi dochází k postupnému tuhnutí ramene při vazivové retrakci kloubního pouzdra, zejména jeho dolní řasy, s výrazným omezením pohybu (Roth a Handl, 2000; Feneis, 1996; Fleischmann a Linc, 1981).



*Obrázek 8 – Kalcifikace u ramenního kloubu  
(Elektronická knihovna BTL zdravotnická technika a.s.)*

## **Bolesti úponů šlach v oblasti lokte známé jako tzv. tenisový a golfový loket (epikondylitidy radiální a ulnární strany humeru)**

Úponové bolesti na zevní či vnitřní straně lokte. Patří mezi nejčastěji se vyskytující entezopatie spolu s postižením úponu nadhřebenového svalu - na ramenním kloubu.

Termín tenisový loket je užíván pro přetížení svalů, které se upínají za vnitřní vyklenutí dolního konce pažní kosti. Jedná se zejména o natahovač zápěstí a svaly obracející dlaň vzhůru. Golfový loket je charakterizován bolestí zevní plocha lokte, kam se upínají svaly rotující dlaň k zemi či ohýbají zápěstí. Někdy se označují také jako oštěpařský loket (Roth a Handl, 2000; Feneis, 1996; Fleischmann a Linc, 1981).



*Obrázek 9 – Způsob aplikace rázové vlny v oblasti lokte  
([www.shockwavetherapy.eu](http://www.shockwavetherapy.eu))*

## **Bolesti úponů šlach v oblasti zápěstí**

Nejčastěji bývá postižen úpon m. flexor carpi ulnaris, os pisiforme, dále oblast processus styloideus radii. Často bývá kombinována s tendovaginitidou m. extensor pollicis brevis a m. abduktor pollicis longus.

## **Achylodinie, entezopatie úponu Achillovy šlachy**

Důvodem je přetížení a opakovaná mikrotraumatizace způsobené nejčastěji špatnou obuví či nevhodným sportovním povrchem. Vyznačuje se bolestivostí v místě úponu Achillovy šlachy, s maximem nad tuber calcanei, zejména po zátěži. Pacienta bolí stoj na špičce, bývá přítomen otok a zduření šlachy. Na Rtg snímku můžeme v rozvinutém stádiu pozorovat kalcifikace v úponu šlachy a tuber calcanei.



*Obrázek 10 – Místa aplikace rázové vlny u achylodinie*

*([www.shockwavetherapy.eu](http://www.shockwavetherapy.eu))*

Body na obrázku 10 znázorňují nejčastěji bolestivá místa. Šipky naznačují doporučený pohyb aplikátoru.

## **Syndrom apexu pately a hrany tibie**

V místě úponu m. rectus femoris a ligamentum patellae na obou pólech pately i na tuberositas tibiae se může vyskytovat palpační bolestivost, zvláště při dřepu a výskoku



v závislosti na napětí m. rectus femoris. Bolestivá je též chůze do schodů. Vyskytuje se nejvíce u skokanů, fotbalistů a basketbalistů. V oblasti kolene se entezopatie může dále vyskytovat v místě úponu m. semimembranosus a pes anserinus. Bolesti v oblasti přední hrany tibie mohou být způsobeny přetížením začátků m. tibialis anterior a m. extenzor hallucis longus (běžci, chodci).

### **Úponové bolesti v oblasti kyčle**

Nejčastější lokalizací je oblast stydké a sedací kosti, pod názvem "adduktorový syndrom. Vyskytuje se výrazně u fotbalistů, hokejistů, běžkařů, skokanů do výšky a překážkářů. Charakteristická je tlaková bolest v místě úponu adduktorů s vyzářováním na vnitřní stranu stehna, je omezena abdukce a extenze v kyčli. Další lokalizací bývá úpon gluteálního svalstva na trochanter major femuru. Projevuje se bolestivostí na zevní straně stehna a nad trochanterem. Omezená a bolestivá je abdukce proti odporu. Zřídka nacházíme entezopatii m. iliopsoas při jeho úponu na trochanter minor.

### **Spouštěvé body bolesti (trigger points)**

Jedná se o bolestivé body ve svalech, kde na podkladě funkční poruchy vzniká izolovaná porucha relaxace několika svalových vláken. Místo je palpačně tužší a bolestivé. Permanentní tah za úpon svalu může vést k entezopatiím a může vzniknout až patologický kruh: změna propriocepce – trvalá kontrakce – porucha trofiky – bolest – změna propriocepce – kontrakce dalších vláken (Poděbradský a Vařeka, 1998; Trojan, 1998).

## **6.1 Využití rázové vlny ve sportovní medicíně**

S technologickým vývojem rázové vlny přichází rozšíření do dalších oborů. Díky miniaturizaci přístrojů pro aplikaci rázové vlny se současným zachováním výkonu a tak léčebného účinku, se terapie přímo nabízí pro tento obor. Sportovci ocení minimální časovou náročnost, minimální omezení tréninku a časný nástup efektu. Sportovní terapeuti ocení jednoduchost, rychlost aplikace jakož i její efekt. Většina indikací uvedených výše se sportovní medicíny bezprostředně týká (epikondylitidy, entezopatie,

aj.). Velký význam má však urychlení procesu hojení u akutních problémů. Princip je popsán již v kapitole 5 o účinku rázové vlny na tkáň (Wang 2005), aplikace se tím rozšířily i na svalové spazmy, svalovou regeneraci, dobná poranění svalu z přetížení a podporu rekonvalescence po větších poraněních, imobilizaci.

## **6.2 Alternativní využití rázové vlny**

Rázová vlna je úspěšně využívána i v oborech alternativních jako estetická medicína či akupunktura. Je využívána i ve veterinární medicíně k léčbě muskuloskeletárního systému, například u koní či psů.

### **Akupunktura**

Rázovou vlnou lze stimulovat body na povrchu těla, které jsou vybírány na základě tradiční čínské medicíny. Stejně jako jsou tyto body ovlivňovány jehličkami či laserem, stimulace rázovou vlnou může mít pozitivní efekt. Everke (2004) porovnával účinnost rázové vlny s klasickou akupunkturou a pospal významný vliv na organismus dosažený pomocí rázové vlny. Nejde o vyhledávání bodů pomocí rázové vlny. Znalost této oblasti je nutná, pro léčbu.

### **Estetická medicína**

V oblasti estetické medicíny nachází rázová vlna uplatnění v oblasti ovlivňování celulity a podpory lymfatického oběhu. Radiální rázová vlna pronikající do hloubky několika centimetrů a zasahující větší plochu je ideální pro tyto aplikace. Dalšími indikacemi je vyhlazení kůže, ať už ve smyslu „omlazení“ nebo po traumatických změnách (jizvy). U jizev nehovoříme o odstranění, snad nikdo nemůže garantovat úplné odstranění starých jizev. Účinek je spíše na úrovni změny zabarvení, viditelnosti jizvy. Určité technologické úpravy zajišťující maximální bezpečnost jsou nezbytné. To výrobci garantují a rozšiřují tak využití. V estetické medicíně dochází často ke kombinování různých metod pro dosažení nejlepšího výsledku. A tak i rázová vlna je často využívána v kombinaci např. s lymfatickou drenáží.

## 7 Aplikace rázové vlny

Díky vývoji může být ošetření rázovou vlnou prováděno ambulantně na pracovišti vybaveném příslušným přístrojem. Jde převážně o ortopedická či rehabilitační pracoviště, ale i praktické lékaře. Ve sportovní medicíně, kde se léčba rázovou vlnou rychle rozšířila, jsou populární přenosné modely. Specialisté je využívají v terénu, na cestách se sportovními týmy.

Standartní postup aplikace rázové vlny byl dodržen i během našeho testování. Důležité je nalezení bolestivých bodů palpací. U ostruhy patní je lépe se orientovat dle rentgenového snímku. Klienta umístíme do požadované polohy a nanese kontaktní gel. Nedoporučuje se užití lokálních anestetik, během našeho výzkumu užitá nebyla. Subjektivní vyjádření klienta ohledně intenzity bolesti je při terapii vodítkem pro terapeuta a anestetika by tuto vazbu mohla narušit. Následuje samotná aplikace rázové vlny, a to nejprve okolo bolestivých bodů, posléze přímo na ně. (příloha č. 5) Celá aplikace trvá přibližně 15 až 30 minut. Nelze ji provádět častěji než jednou za týden z důvodu prevence mikrotraumat ve tkáni. Klient je po celou dobu léčby schopen běžných pracovních aktivit. Přesto by během trvání léčby měly být omezeny činnosti zatěžující ošetřovanou oblast (Thiel a Nieswand, 2006).



*Obrázek 11 - Správný postup u aplikace rázové vlny  
([www.stosswellentherapie.eu](http://www.stosswellentherapie.eu))*

Obrázek 11 popisuje postup aplikace rázové vlny ve třech krocích: nejprve palpací bolestivých bodů, druhá část znázorňuje nanesení gelu a následuje samotná aplikace.

U mnoha klientů nastává v průběhu několika dnů až týdnů po zákroku jasné zlepšení. (Speed, 2003; Hammer, 2003). To je jen jedna z mnoha výhod a přednost této léčby. Velmi přínosné je, že rázová vlna nezatěžuje okolní tkáň. Rychlý ústup bolesti napomáhá k vyřazení farmakologické léčby a jejího zatěžování organismu léky. V některých případech může fungovat jako prevence jinak nevyhnutelného chirurgického zákroku. Díky ambulantnímu ošetření a minimálním vedlejším účinkům se redukuje pracovní neschopnost na minimum. Stejně tak se redukuje i výpadek z tréninkového cyklu u sportovců (Stuka, 1998).

Vedlejší účinky rázové vlny jsou zanedbatelné a snadno akceptovatelné vzhledem k přínosu a výhodám, který terapie má. Jedná se spíše o časné vedlejší účinky ustupující během několika hodin, maximálně dnů. V místě ošetření může přechodně dojít k zarudnutí kůže, přechodně může dojít k poruchám citlivosti nebo svědění na ošetřovaném místě. Ihned po ošetření se může dostavit krátkodobé zvýšení bolesti ustupující během hodin až 1 či 2 dnů, záleží na ošetřované tkáni. (Stuka, 1998).

## **8 Kontraindikace rázové vlny**

Jako asi všechny terapie, i použití rázové vlny má svá omezení a za určitých okolností aplikována být nesmí. V počátcích terapie rázovou vlnou byla omezení široká a vyplývala spíše z neznalosti a nedostatečného testování. Dnes se v tomto ohledu dostáváme na úroveň všech běžných terapeutických metod. Mezi kontraindikace rázové vlny patří:

- poruchy krevní srážlivosti a použití antikoagulancií, trombóza
- nádorová onemocnění, akutní infekce
- gravidita
- polyneuropatie
- růstová chrupavka u dětí
- terapie kortikoidy

- neaplikovat na oblasti s obsahem vzduchu
- neaplikovat v blízkosti velkých nervů, cév
- neaplikovat v oblasti míchy, hlavy

(Wess, 2003)

## **IV. PRAKTICKÁ ČÁST**

### **1 Metodologie výzkumu**

Aplikace rázové vlny byla prováděna personálem k tomu vyškoleným. Stejně jako při zpracovávání práce bakalářské, moje pozice v procesu spočívala ve sběru informací, shromáždění užitečných studií českých i zahraničních, sledování některých aplikací, sledování průběhu léčby, monitorování a shromažďování záznamů, dosažených výsledků, jejich zpracování. Sběr výzkumných dat probíhal v rámci jednoho ústavu, a to vždy v Čechách a v Řecku.

#### **1.1 Typ výzkumu**

Jedná se o empirický výzkum, kde jsme se snažili nalézt kauzální vztah, takže z metodologického pohledu se jednalo o experiment. Výběr respondentů byl randomizovaný. Vstupní (nezávislá) proměnná byl experimentální faktor – působení intervence (manipulace s rázovou vlnou) a výstupní (závislá) proměnná byla charakterizována intenzitou bolesti u respondentů s diagnózou ostruha patní.

#### **1.2 Charakteristika vybraného souboru**

Základním kritériem pro výběr respondentů do výzkumu byla diagnóza calcar calcanei, bez ohledu na stadium choroby či dosavadní prodělanou léčbu této choroby. Soubor byl rozdělen na dvě experimentální skupiny a skupinu kontrolní. První experimentální skupina (E1: n=10), podstupovala intervenci - aplikaci rázové vlny v České republice. Druhá experimentální skupina (E2: n=10) podstupovala shodnou léčbu v Řecku. Skupina kontrolní (K: n=10) absolvovala běžnou léčbu pomocí ultrazvuku.

Průměrný věk skupiny podstupující léčbu v Čechách (E1) je 48,2 let  $\pm$  13,31. Průměrný věk skupiny podstupující léčbu v zahraničí (E2) je 51,7 let  $\pm$  11,38. Průměrný věk kontrolní skupiny (K) je 51,2 let  $\pm$  10,01. Deskriptivní analýzu rozdílů mezi skupinami ukazuje tabulka 1.

Tabulka 1 – Deskriptivní analýza rozdílů mezi skupinami E1, E2, K

	Skupina E1 (n=10)	Skupina E2 (n=10)	Skupina K (n=10)
<b>Věk (roky)</b>	48,20 ± 13,31	51,70 ± 11,38	51,20 ± 10,01
<b>Pohlaví</b> (muž, žena)	M: 4 Ž: 6	M: 6 Ž: 4	M: 3 Ž: 7
<b>Farmakologická léčba</b> (v posledních 6 měsících)	ANO: 2 NE: 8	ANO: 4 NE: 6	ANO: 5 NE: 5
<b>Jiná běžná léčba</b> (v posledních 6 měsících)	ANO: 3 NE: 7	ANO: 2 NE: 8	ANO: 2 NE: 8

*Legenda:*

- Farmakologická léčba za posledních 6 měsíců – perorální analgetika, přesný druh léků nebyl zkoumán.
- Jiná běžná léčba v posledních 6 měsících (ultrazvuk, elektroterapie, laser, magnet, Rtg, injekční protizánětlivé preparáty) – nepatřili sem pomocné léčebné metody jako masáž nohy či nošení ortopedických pomůcek.

### 1.3 Časový harmonogram měření

- Výzkum včetně příprav a aplikací probíhal od března do prosince 2009.
- Sběr dat proběhl před zahájením léčby a po skončení léčby (5. aplikaci)
- Výzkum byl ukončen v prosinci 2009.
- Zpracování a vyhodnocení dat bylo provedeno v lednu až srpnu 2010.

### 1.4 Získání výzkumných dat

Bolest je u sledované diagnózy jeden z hlavních příznaků a jedince často velmi omezuje v běžných aktivitách. Jde o subjektivní pocit a proto nebylo jednoduché vybrat metodu, která by pro účely našeho výzkumu co nejpřesněji stanovila změny intenzity vnímané

bolesti. Existuje více nástrojů a způsobů jak bolest hodnotit (druh, intenzitu, lokalizaci, časovou genezi vývoje bolesti apod.). Cílem je zjistit změny ve vnímání bolesti a bylo využito metody vizuální analogové škály (VAS – visual analogue scale).

#### **1.4.1 Subjektivní hodnocení bolesti pomocí VAS**

Pro náš výzkum jsme vybrali stanovení změn intenzity bolesti pomocí VAS (Melzack, 1975). Stupnici jsme přizpůsobili našim účelům, nehodnotíme druh bolesti, pouze intenzitu. Změny ve vnímání bolesti mohly být vyjádřeny od 0 do 10 stupňů, viz příloha číslo 4.

#### **1.4.2 Postup měření subjektivního hodnocení bolesti**

Respondenti byli dotazováni před začátkem terapie rázovou vlnou a po každé aplikaci (celkový počet aplikací byl 5). Byli vyzváni k určení čísla, vyjadřující jejich intenzitu bolesti. Nelze hodnotit bolest ihned po aplikaci, jelikož zvýšená bolest na několik hodin (vyjíměčně dní) je jedním z vedlejších účinků rázové vlny. Za ideální pro sběr dat byl považován 3. den po aplikaci.

### **1.5 Charakteristika intervence - aplikace a parametry rázové vlny**

Pro každou terapii je nutné určit příslušné parametry léčby (léčebný protokol), které byly aplikovány při každém sezení. Léčebný protokol použitý na základě předešlých zkušeností byl následující:

- celkový počet aplikací: 5
- frekvence aplikací: 1x týdně
- energie: 2mJ/mm
- počet výbojů: 1200
- tlak: 1,8 až 4,8 barů
- frekvence 10Hz

Tlak se mění v závislosti na citlivosti jedince. Jinak řečeno, aplikace je obvykle prováděna pod nejvyšším možným tlakem, který je jedinec schopný bez problémů



akceptovat. Při aplikaci jsme nepoužívali lokální anestetika, aby nedocházelo ke zkreslení zpětné vazby při hodnocení bolesti.

## **1.6 Metody zpracování a vyhodnocení výsledků**

Nejprve byla provedena kvantifikace dat a jejich přenesení do počítačové databáze. Provedli jsme deskriptivní statistiku nasbíraných dat za využití programu Office Excel 2003.

Výstupní proměnné byly vyjádřeny průměrnými hodnotami. Aritmetický průměr výstižně vyjadřuje hodnotu, jež reprezentuje vzorek. Jeho matematický výpočet je velmi jednoduchý a je snadno použitelný pro kalkulaci dalších vztahů. Medián je hodnota rozdělující soubor na dvě stejné části. Přičemž hodnoty jsou seřazeny podle velikosti. Medián není citlivý k extrémním hodnotám. Minimum a maximum udává nejnižší a nejvyšší hodnotu v souboru dat. Směrodatná odchylka je užívána pro určení variability dat, nebo-li rozptylu (Chráška, 2007).

Pro zjištění rozdílů mezi skupinami jsme použili statistickou metodu - One-Way ANOVA (analýza rozptylu, analysis of variance) zpracovanou počítačovým programem Statgraphics. ANOVA porovnává rozdíly mezi třemi a více skupinami. Nulová hypotéza ( $H_0$ ) říká, že skupiny se mezi sebou statisticky významně neliší. Alternativní hypotéza ( $H_a$ ) říká, že alespoň jedna ze skupin se statisticky významně odlišuje. Pro zamítnutí nulové hypotézy jsme si určili hladinu signifikance ( $p \leq 0,005$ ). Vpřípadě, že je hladina významnosti  $p \geq 0,005$  nezamítáme  $H_0$  a rozdílnost mezi skupinami není statisticky významná (Chráška 2007).

## V. VÝSLEDKY

### 1 Subjektivní hodnocení bolesti dle VAS

Nejprve uvádím vývoj situace přímo v hodnotách uváděných respondenty na stupnici VAS. Změny ve vnímání bolesti mohly být vyjádřeny vbodech 0 - 10. Čím nižší číslo, tím je subjektivní hodnocení bolesti lepší (nižší bolest). Výsledky jsou uváděny dle jednotlivých skupin a jsou prezentovány tabelárně i graficky.

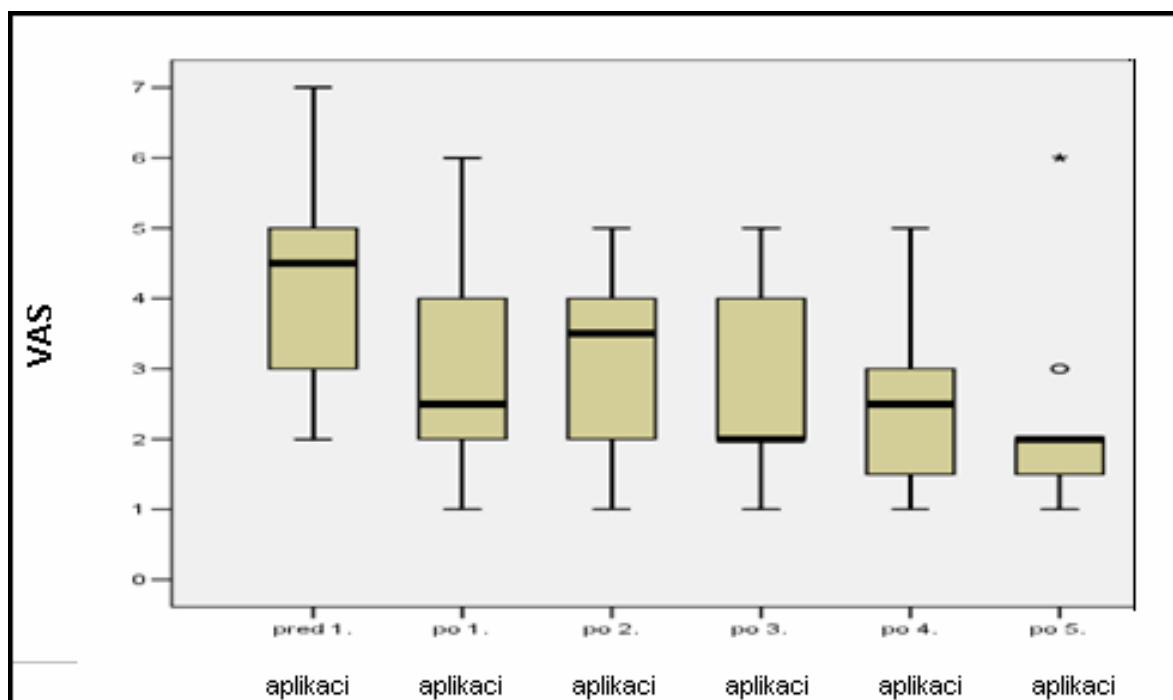
Grafické znázornění bylo provedeno pomocí kvartilových, nebo-li krabicových grafů (box plots). Ve výsledkové části uvádíme vývoj hodnocení intenzity subjektivně vnímané bolesti po každé aplikaci rázové vlny. Pro potvrzení či vyvrácení hypotéz bylo důležité znát stav před intervencí (pre-test) a po dokončení celé léčby, tj. po 5. aplikaci (post-test). Dolní a horní konec znázorňují minimum a maximum souboru. Dolní okraj krabice odděluje 25 % nejnižších hodnot (dolní kvartil). Horní okraj krabice odděluje 25 % nejvyšších hodnot (horní kvartil). Čára uvnitř krabice znázorňuje medián. Body mimo dosah krabice jsou extrémně vysoké či nízké hodnoty u konkrétních respondentů, kteří vybočují ze souboru (Chráška ,2007).

#### 1.1 Subjektivní hodnocení bolesti u skupiny E1

U Skupiny E1 byly průměrné vstupní hodnoty na VAS  $4,2 \pm 1,47$  bodů v pre-testu. V post-testu to byla hodnota  $2,3 \pm 1,33$  bodů. Skupina E1 uvedla v průměru zlepšení o  $1,9 \pm 0,97$  bodů VAS. Z tabulky 1 vyplývá, že u skupiny E1 docházelo během léčby v průměru ke zlepšování hodnocení bolesti dle hodnot VAS.

*Tabulka 1 - Průměrné pre-testové a post-testové hodnoty VAS u skupiny E1*

	před 1. aplikací	po 1. aplikaci	po 2. aplikaci	po 3. aplikaci	po 4. aplikaci	po 5. aplikaci
Průměr	4,20	3,00	3,15	2,65	2,60	2,30
Medián	4,50	2,50	3,50	2,00	2,50	2,00
Minimum	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum	7,00	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00
Sm. odchylka	1,47	1,41	1,38	1,22	1,18	1,33



Obrázek 12 - Graf 1: Průměrné pre-testové a post-testové hodnoty VAS u skupiny E1

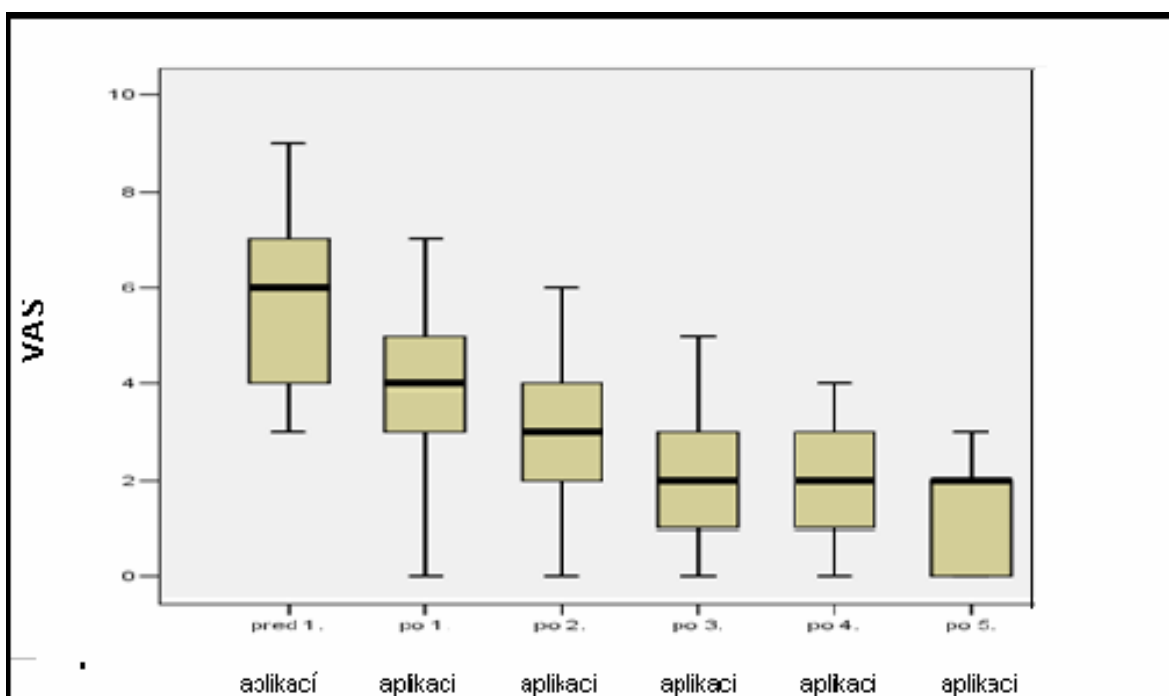
Legenda: Z kvartilového grafu 1 je patrný vývoj hodnot VAS po jednotlivých aplikacích-týdnech. Body mimo boxy ukazují na výskyt respondentů, kteří výrazně vybočují ze skupiny. Jedná o respondenty hodnotící bolest jako výrazně horší.

## 1.2 Subjektivní hodnocení bolesti u skupiny E2

U Skupiny E2 byly průměrné vstupní hodnoty VAS  $5,80 \pm 1,89$  bodů v pre-testu. V post-testu tato hodnota klesla na  $1,50 \pm 1,12$  bodů. U skupiny E2 jsme zaznamenali průměrné zlepšení o  $4,3 \pm 2,15$  bodů VAS. Z tabulky 2 vyplývá, že u skupiny E2 docházelo v průměru ke zlepšování hodnocení bolesti dle VAS po jednotlivých týdnech (po jednotlivých aplikacích).

Tabulka 2 – Průměrné pre-testové a post-testové hodnoty VAS u skupiny E2

	před 1. aplikací	po 1. aplikaci	po 2. aplikaci	po 3. aplikaci	po 4. aplikaci	po 5. aplikaci
Průměr	5,80	3,90	2,90	2,20	2,00	1,50
Medián	6,00	4,00	3,00	2,00	2,00	2,00
Minimum	3,00	0	0	0	0	0
Maximum	9,00	7,00	6,00	5,00	4,00	3,00
Sm. odchylka	1,89	2,02	1,70	1,54	1,10	1,12



Obrázek 13 – Graf 2: Průměrné pre-testové a post-testové hodnoty VAS u skupiny E2

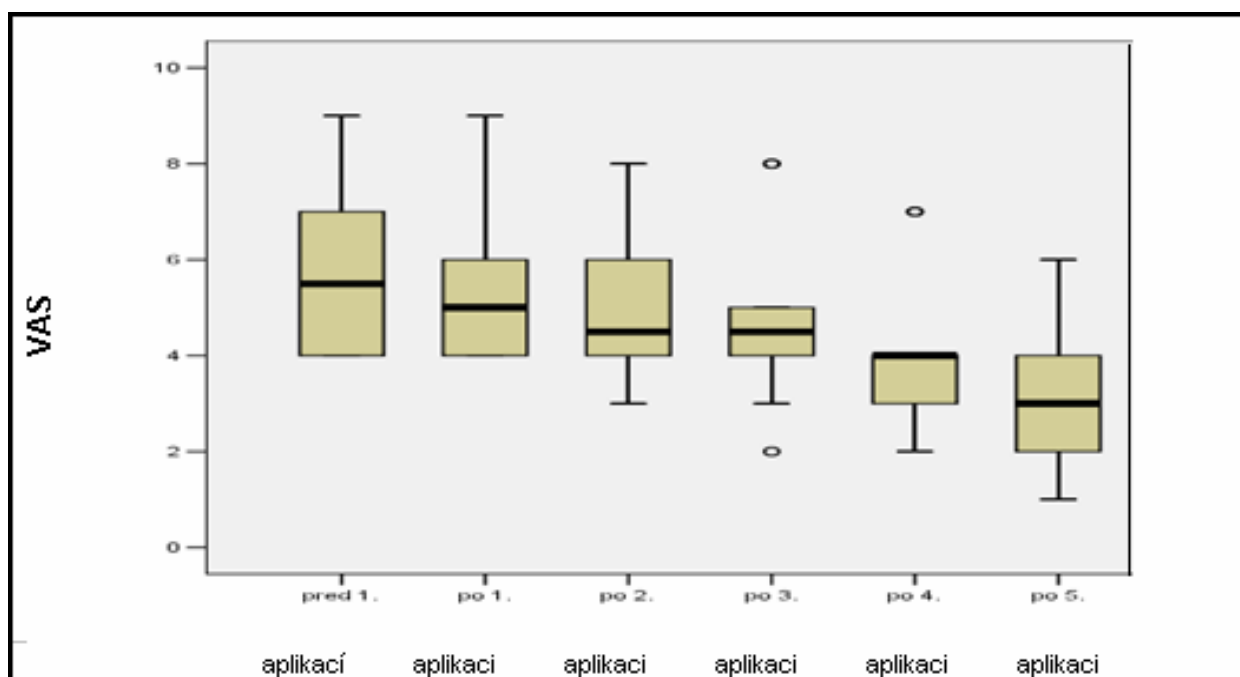
Legenda: Z kvartilového grafu 2 je patrný vývoj hodnot VAS po jednotlivých aplikacích-týdnech. Skupina E2 nevykazuje výskyt respondentů hodnotících bolest výrazně hůře, jako je tomu u skupiny E1.

### 1.3 Subjektivní hodnocení bolesti u skupiny K

Kontrolní skupina začínala v pre-testu na průměrných hodnotách  $5,90 \pm 1,70$  bodů VAS. V post-testu se průměrná hodnota snížila na  $3,30 \pm 1,55$  bodů VAS. U skupiny K došlo po pěti aplikacích rázové vlny ke snížení průměrné hodnoty intenzity bolesti o  $2,60 \pm 1,01$  bodů VAS. V tabulce 3 jsou hodnoty uváděny po jednotlivých aplikacích, tj. po týdnech.

Tabulka 3 – Průměrné pre-testové a post-testové hodnoty u skupiny K

	před 1. aplikací	po 1. aplikaci	po 2. aplikaci	po 3. aplikaci	po 4. aplikaci	po 5. aplikaci
Průměr	5,90	5,50	5,10	4,80	4,10	3,30
Medián	5,50	5,00	4,50	4,50	4,00	3,00
Minimum	4,00	4,00	3,00	2,00	2,00	1,00
Maximum	9,00	9,00	8,00	8,00	7,00	6,00
Sm. Odchylka	1,70	1,62	1,76	1,83	1,58	1,55



Obrázek 14 - Graf 3: Průměrné pre-testové a post-testové hodnoty u skupiny K  
 Legenda: Z kvartilového grafu 3 je patrný vývoj hodnot VAS po jednotlivých aplikacích-týdnech. Body mimo boxy ukazují na výskyt respondentů, kteří výrazně vybočují ze skupiny. Jedná se o respondenty hodnotící bolest jako výrazně vyšší.

### 1.4 Shrnutí výsledků

Pro zjištění rozdílů mezi skupinami jsme použili statistickou metodu One-Way ANOVA. K zamítnutí nulové hypotézy byla pro nás rozhodující hladina významnosti  $p \leq 0,005$ . Mezi skupinami byly prokázány statisticky významné rozdíly, a to na hladině  $p \leq 0,006$ , viz. tabulka 4.

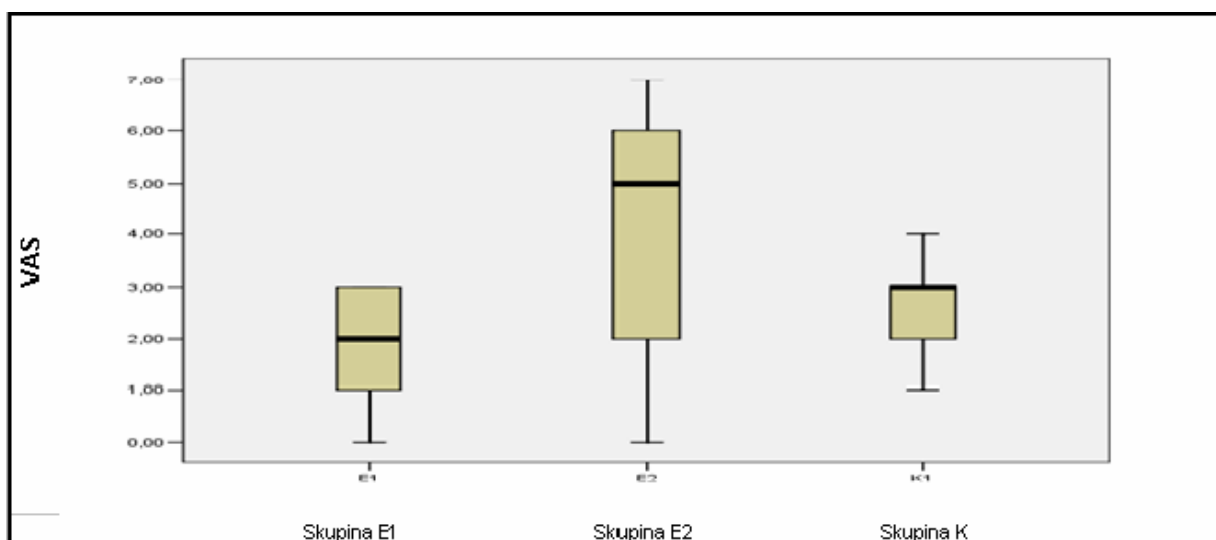
Tabulka 4 – Rozdíly průměrných hodnot pre-testu a post-testu dle metody ANOVA

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30,467	2	15,233	6,241	,006
Within Groups	65,900	27	2,441		
Total	96,367	29			

Zlepšení v hodnocení bolesti nám ukazují hodnoty v pre-testu (před 1. aplikací) a v post-testu (po 5. aplikaci) dle VAS. Nejvíce se zlepšila experimentální skupina E2 (respondenti z Řecka) v průměru o  $4,30 \pm 2,15$  bodů na VAS. Následuje kontrolní skupina K (aplikace běžné metody), která vykázala zlepšení průměrných hodnot o  $2,60 \pm 1,01$  bodů VAS. Nejhůře na tom byla experimentální skupina E1 (respondenti z ČR), která vzhledem k námi vytyčené hypotéze (zlepšení minimálně o 2 body na VAS) vykázala nejnižší snížení intenzity bolesti po pěti aplikacích rázové vlny, a to o  $1,9 \pm 0,97$  bodů VAS. Hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 5 a graficky na obrázku 15 (graf 4).

Tabulka 5 – Rozdíly průměrných hodnot pre-testu a post-testu dle VAS

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>K</b>
průměr	1,90	4,30	2,60
medián	2,00	5,00	3,00
minimum	0	0	1,00
maximum	3,00	7,00	4,00
sm. odchylka	0,97	2,15	1,01



Obrázek 15 – Graf 4: – Rozdíly průměrných hodnot pre-testu a post-testu dle VAS

Další grafické znázornění výsledku lze nalézt v grafu 5 (příloha 6).

## **2. Omezení a vymezení**

Výsledky by bylo možné zobecňovat pouze na jedince se shodnou diagnózou, podobného věku, v rámci ústavu. Nelze je zobecňovat na jinou populaci. Nebyl hodnocen dlouhodobější účinek terapie (pouze po pěti aplikacích).

Výsledky mohou být ovlivněny dosavadní prodělanou léčbou respondentů, jejich aktuálním stavem a klimatickými podmínkami. Řecko a Česká Republika mají odlišné klimatické podmínky (průměrné teploty, srážkové úhrny, slunečné dny apod). Bolest je subjektivní pocit a vyšetření může být ovlivněno aktuálním psychickým stavem respondenta (např. emoce). Sledované skupiny nemají stejná vstupní data. V průměru má každá experimentální skupina jinou hodnotu subjektivního hodnocení VAS před začátkem léčby (v pre-testu). U skupiny s nižšími vstupními hodnotami, není tak velká možnost zlepšení jako u skupiny s výrazně vyššími vstupními hodnotami.

## VI. DISKUZE

*Hypotéza č. 1 předpokládá, že terapie rázovou vlnou zlepší subjektivní vnímání bolesti minimálně o 2 body vizuálně analogové škály.*

Hypotéza se potvrdila u jedné ze dvou experimentálních skupin. Nejvyšší zlepšení jsme zaznamenali u skupiny testované v Řecku. Kontrolní skupina zaznamenala také zlepšení o více než 2 body stupnice VAS. U experimentální skupiny ovlivňované v Čechách jsme paradoxně zaznamenali zlepšení těsně pod zvolenou hranicí.

Jakkoliv jsme předpokládali podobné zlepšení u obou experimentálních skupin, rozdíl je významný. Jednou z příčin rozdílného výsledku u experimentálních skupin by mohly být nestejně vstupní hodnoty v pre-testu. Respondenti byli zařazeni do výzkumu na základě diagnózy, nerozlišovali jsme stadium choroby. Respondenti s vyšší bolestí na počátku, mohou pociťovat větší úlevu (ústup bolesti) po ukončení léčby a tak je jejich subjektivní hodnocení lepší (nižší bolest).

Bolest je subjektivní faktor a může být ovlivněna jak psychickým stavem, tak klimatickými podmínkami. I klima mohlo být jednou z příčin rozdílného výsledku. Řecko i Česká republika jsou pod vlivem jiných klimatických podmínek (podnebí, klima). Dle Koppenovy klasifikace je Česko na rozhraní oceánského a kontinentálního podnebí, klima v Řecku je subtropické. Hlavní rozdíl je ve vyšší průměrné roční teplotě, léta v Řecku jsou horká a suchá. Česko má díky svému podnebí vyšší roční srážkové úhrny, vyšší oblačnost, chladnější léto i zimu. Různé podnebí může mít rozdílný vliv na psychický stav (např. emoce) a tak ovlivnit subjektivní vnímání bolesti.

Domnívám se, že při hodnocení bolesti může mít vliv i tzv. placebo efekt, kdy zlepšení bolesti může být částečně důsledkem sugesce. Pokud by lékař prezentoval metodu ještě před aplikací jako novou, velmi efektivní, pomáhající nejvíce právě na problém respondenta apod., mohl by se dle mého názoru placebo efekt v pozitivním hodnocení (výrazné zlepšení hodnocení bolesti) dostavit. Naopak nocebo efekt (negativní hodnocení výsledků i přes objektivní zlepšení) by se mohl dostavit pokud bychom novou metodu popsali opačně (jako málo účinnou, s nejistými terapeutickými výsledky apod). Nocebo bychom mohli dokázat v případě, že bychom pozitivní účinek



objektivizovali další vyšetřovací metodou, např. Rtg, které využil Cosentino (2003) či Hammer (2003) ve své studii, viz níže. Placebo efekt je považován za přínosný např. v psychiatrické léčbě (podávání vitamínů místo farmak). I v léčbě rázovou vlnou může mít pozitivní dopad na zdravotní stav pacienta.

Je tedy aplikace rázové vlny účinná v porovnání s ostatními používanými metodami? Hronková (2000) ve své studii zkoumala možnosti analgetické terapie ostruhy patní kosti ultrazvukem a neinvazivním laserem. Uvedla, že při terapii ultrazvukem došlo ke zlepšení (k úplnému či částečnému vymizení obtíží) u 66,6% klientů. U terapie laserem to činilo 87% sledovaných. Nelze popřít, že i jiné metody mají své nezastupitelné místo v léčbě ostruhy patní. Efektivněji se jeví dle této studie léčba laserem, nežli ultrazvukem. Přesto bych se přiklonila k názoru Fridmana (2008), že rázová vlna je jedna z velmi účinných doplňkových metod. Domnívám se, že je třeba vzít v úvahu i ostatní faktory u jednotlivých terapií.

Za důležité pozitivní faktory považuji zejména nízkou časovou náročnost léčby. V případě laseru jedinec dochází na ošetření denně či obden, aplikace trvá cca 10-20 minut (dle výkonu laseru a ozařované plochy), to celé po dobu několika týdnů. Efekt se navíc může dostavit až po delší době, a to i po ukončení léčby. Podobný průběh má i léčba ultrazvukem. Rázová vlna znamená v tomto ohledu výrazný posun. Respondenti obou experimentálních skupin v našem výzkumu uvedli průměrné zlepšení v hodnocení bolesti již po první aplikaci, nikoliv až po ukončení celé terapie (5 aplikací).

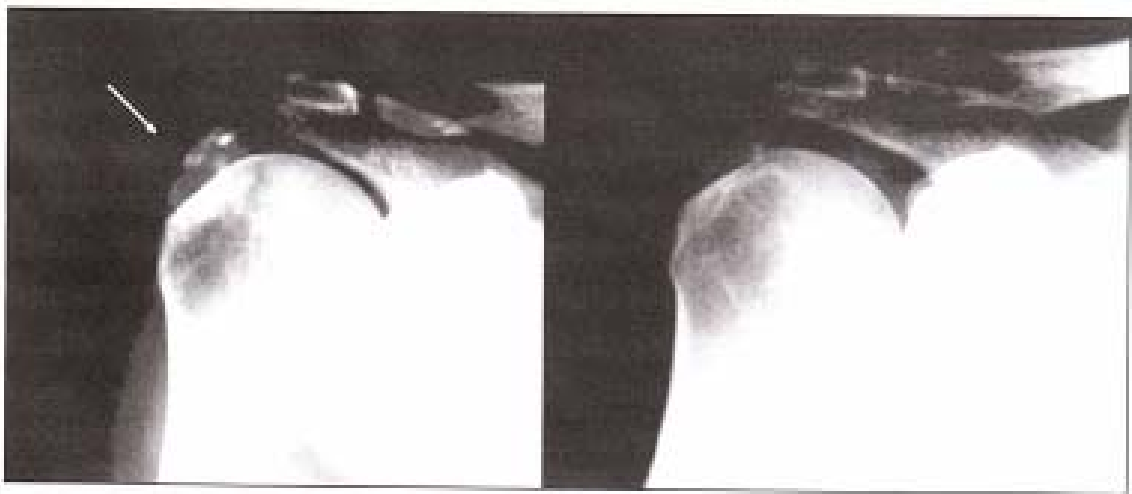
Na počátku využití rázové vlny v oblastech léčby muskuloskeletárního systému byla diskutována otázka, zda nedochází pouze k analgezii nebo jde v případě rázové vlny opravdu o odstranění příčiny problému. Dle principu účinku popisovaném v kapitole 4, vykazuje rázová vlna schopnost rozrušit kalcifikace. Tento přímý účinek rázové vlny, někdy nazývaný jako destruktivní, byl prokázán na základě zkušeností na poli Litotrypsy. Wang (2005) testoval ve své studii biologické procesy ve tkáni za použití rázové vlny. Výsledky monitoroval pomocí histomorfologického vyšetření a imunologicko-histologické chemické analýzy. Wang (2005) tak pomohl zodpovědět otázku účinku mnohem přesněji a odborníci důrazněji začali zastávat názor, že rázová vlna nabízí ve většině případů (při správné aplikaci) dlouhodobé až trvalé řešení

problému. Domnívám se, že např. nesprávná či nedostatečná diagnostika a nesprávný postup aplikace může tento efekt výrazně negativně ovlivnit.

Někteří autoři své výsledky v oblasti léčby kalcifikací objektivizovali pomocí Rtg vyšetření.

Hammer (2003) uvedl 61% úspěšnost ve zlepšení patologického nálezu na rentgenových snímcích při léčbě ostruhy patní. Popsal, že pozitivní efekt přetrvával i po 6 a 12 týdnech po ukončení terapie.

Cosentino (2003) uvedl 71% úspěšnost v nálezech na rentgenových snímcích v léčbě kalcifikací úponů šlach ramenního kloubu. Dlouhodobý efekt nebyl zkoumán.



*Obrázek 16 - Resorpce kalcifikace úponu rotátorové manžety  
(Cosentino 2003)*

Cacchio (2006) zkoumal účinnost rázové vlny na stejné diagnóze a popsál úplnou či částečnou redukci kalcifikace dokonce u 86,6% respondentů. Popsal, že výsledek přetrvával i po 6 měsících od ukončení léčby.

My jsme se zabývali změnami v subjektivním hodnocení bolesti, které bylo také využito v řadě výzkumů.

Wang a Chen (2002) zkoumali efekt u epikondylity loketního kloubu a uvedli, že 61,4% respondentů bylo po ukončení léčby bez bolesti, u 29,5% došlo k výraznému zlepšení v hodnocení bolesti. K hodnocení použil metody VAS.

Norris, Eickmeier a Weber (2005) zkoumali subjektivní hodnocení bolesti za použití rázové vlny u chronické plantární fasciitis. Bolest hodnotili na stupnici VAS (0-10

bodů) a jako zlepšení stanovili rozdíl 3 bodů stupnice VAS. Uvedli zlepšení u 70% respondentů. Stejnou metodou hodnotili subjektivní zlepšení mobility, kde uvedli výrazné zlepšení u 66% respondentů.

Fridman (2008) zkoumal subjektivní hodnocení bolesti za použití rázové vlny u tendopatie achilovy šlachy a uvedl zlepšení dokonce u 91% respondentů.

Dle našich výsledků a výsledků výše popsaných studií se domnívám, že je vhodné zařadit tento druh terapie mezi využívané metody a má význam ji zpřístupnit terapii běžné populaci. V Čechách je rázová vlna již poměrně rozšířená, převážně mezi ortopedy, ale i fyzioterapeuty a ve sportovní medicíně. Pacienti si terapii hradí, stejně jako v ostatních zemích. Cena jedné aplikace se pohybuje přibližně od 600 až do 1500 korun. Cenu si stanoví terapeut dle svého uvážení, dle technologie kterou využívá. Vzhledem k tomu, že není hrazena pojišťovnou ani částečně, je rázová vlna řešením v případě problému převážně pro výdělečně činné osoby, pracovní časově vytížené pacienty a sportovce. Ti ocení rychlost terapie, rychlou úlevu a dlouhodobý až trvalý efekt.

Velkou skupinu pacientů tvoří senioři, kde může rázová vlna pomoci u mnoha indikací. Avšak vzhledem k přímé platbě terapie dochází u seniorů k potřebě nejprve vyzkoušet pojišťovnou hrazené metody (např. ultrazvuk či Rtg). Rázová vlna tak zůstává až jako poslední možná volba. U seniorů navíc nepůsobí faktor časové tísně a tak je pro ně možné tento zdlouhavý proces podstoupit, i když mnohdy za cenu přetrvávajících obtíží.

Terapeutům dává rázová vlna možnost přinést pacientům novou efektivní metodu, zviditelnit své centrum díky moderní metodě, rozšířit okruh pacientů a v neposlední řadě možnost finančního příjmu.

Zpřístupnila by se léčba rázovou vlnou pro všechny části populace, pokud by byla hrazena pojišťovnou? Dá se předpokládat, že by pojišťovny terapeutům přispívali mnohem menší částkou. Tím by se výrazně prodloužila návratnost investice do nákupu přístroje pro rázovou vlnu. Kvalitní přístroje se pohybují zhruba v cenách jako nový vůz nižší třídy. Ze strany terapeutů by klesl zájem tuto terapii nabízet a místo zpřístupnění by byla zastoupena méně (i přes své výrazné výhody oproti klasickým metodám), popř zastoupena přístroji méně kvalitní výroby s nejistým terapeutickým efektem.

Bylo by zajímavé provést ekonomickou studii a porovnat skutečné náklady na pacienta z obou skupin (podstupující klasické léčby vs. rázovou vlnu) v průběhu jednoho roku.

Mohlo by být překvapením, že pacient kolující po rehabilitačních centrech s opakovaným problémem stojí více peněz, než několik aplikací rázové vlny za současné ceny, která problém s velkou pravděpodobností odstraní.

## VII. ZÁVĚRY

Diplomová práce se zabývala aplikací rázové vlny ve vztahu k subjektivnímu hodnocení bolesti. Z výsledků vyplývá, že po pěti aplikacích rázové vlny došlo k významnému zlepšení subjektivního vnímání bolesti.

### **Závěry pro klinické využití**

- Rázová vlna je účinná doplňková metoda vhodná pro léčbu onemocnění muskuloskeletárního systému
- V porovnání s jinými používanými metodami je méně časově náročná pro klienty i terapeuta
- Účinek se projevuje ihned či časně po ukončení léčby
- Nebyly prokázány žádné závažné vedlejší účinky a komplikace
- Finanční investici lze považovat za přiměřenou vzhledem k účinnosti léčby

### **Závěry pro rozšíření výzkumu**

- Bylo by zajímavé pokračovat v longitudnálním výzkumu a sebrat data ještě po několika měsících (například 2, 6, 12)
- Ověřit účinnost i na jiných diagnózách, zvláště v rozvíjejících se oborech (sportovní medicína)
- Komparační studie (muži vs. ženy, sportovní populace vs. nespportující populace)
- Prohloubit komparační studie mezi jinými zeměmi
- Experimenty na větším vzorku respondentů
- Zkoumání ekonomických hledisek léčby (finanční dostupnost pro klienty, dostupnost pro terapeuty, návratnost investice, apod.)

### **XIII. Použitá literatura**

CACCHIO A. A kol. Effectiveness of Radial Shock-Wave Therapy for Calcific Tendinitis of the Shoulder. *Physical therapy*, Květen 2006, vyd. 86, č. 5

COSENTINO R. a kol. Extracorporeal shock wave therapy for chronic calcific tendinitis of the shoulder. *Clinical Rheumatology*, říjen 2004, vyd. 23, č. 5

CHRÁSKA M.: *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitativního výzkumu*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 2007. s. 265. ISBN 978-80-247-1369-4

DELIUS M. Medical applications and bioeffects of extracorporeal shock waves. *Shock Waves*, č. 2, září 1994, vyd. 4, s. 55-72

FENEIS H.: *Anatomický obrazový slovník*. Vydání 2. Praha: Grada Publishing, 1996. 464s. ISBN 80-7169-197-6

FLEISCHMANN J., LINC R.: *Anatomie člověka I*. 4. vyd. Praha: SPN, 1981. 284s.

FRIDMAN R. a kol. Extracorporeal Shockwave Therapy for the Treatment of Achilles Tendon, *Journal of the American Podiatric Medical Association*, Listopad/Prosinec 2008, vyd. 98, č.6

HAMMER, D., et. al. *Extracorporeal Shock Wave Therapy (ESWT) in Patients with Chronic Proximal Plantar Fasciitis*. *Foot & Ankle International*, Listopad 2003, č. 23

HRONKOVÁ, H. a kol. Možnosti analgetické terapie ostruhy patní kosti ultrazvukem a neinvazivním laserem. *Laserpartner-Clinixperience*, Prosinec 2000, č. 19.

MARTINI L. et. al. Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Osteoblastlike Cells. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2003, č. 413, s. 269-280.

NEDÉLKA T. A kol. Léčba rázovou vlnou u onemocnění pohybového systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, Prosinec 2009, č. 4, s 140.

NORRIS D., EICKMEIER K., WERBER B. Effectiveness of Extracorporeal shockwave Treatment in 353 Patients with Chronic Plantar Fasciitis, *Journal of the American Podiatric Medical Association*, Listopad/Prosinec 2005, vyd. 95, č. 6.

PODĚBRADSKÝ J., VAŘEKA I.: *Fyzikální terapie I.* 1. vyd. Praha: Grada, 1998. s. 264. ISBN 80-7169-661-7

PODĚBRADSKÝ J., VAŘEKA I.: *Fyzikální terapie II.* 1. vyd. Praha: Grada, 1998. s. 176. ISBN 80-7169-661-7

ROTH A., HANDL M.: *Ortopedická diagnostika.* 1 vyd. Berlín: Springer, 2000. ISBN 80-903460-14

SPEED C.A. a kol. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. *Journal of Orthopaedic Research*, 2003, č. 21, s. 937–940.

STUKA Č, BENEŠ J., ŠUNKA P.: *Medicína rázových vln. Remedia Populi, 1998, č.3.,* Praha: Panax.

WANG, CH. – CHEN, H. Schockwave Therapy for Patients with Lateral Epicondylitis of the Elbow. *The American Journal of Sports Medicine*, 2002, vyd., 30, č. 3

### **Internetové zdroje:**

BOLDIŠ, Petr. *Bibliografické citace dokumentu podle CSN ISO 690 a CSN ISO 690-2: Část 2 – Modely a příklady citací u jednotlivých typů dokumentu.* Verze 3.0 (2004). c 1999–2004, poslední aktualizace 11. 11. 2004. URL: <<http://www.boldis.cz/citace/citace2.ps>>

HENDL, J. – BLAHUŠ, P. *Metodologie závěrečné práce.* FTVS UK Praha [online]. 1.3. 2005, [cit. 2007-11-10]. Dostupné z WWW: <http://www.ftvs.cuni.cz/hendl/index1.htm>>.

MELZACK R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*. 1975 [online]. (c) 2006. [cit. 2008-04-08]. Dostupné z: WWW:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1235985>>.

< <http://www.btlnet.com>> [online]. [cit. 2010-08-13].

< <http://www.revmacentrum.cz>> [online]. [cit. 2010-07-08].

< <http://www.shockwavetherapy.eu>> [online]. [cit. 2010-04-10].

< <http://www.stosswellentherapie.eu>> [online]. [cit. 2010-06-25].

### **Jiné zdroje:**

*Acupuncture With Shockwaves: A New Method for the Stimulation of Acupuncture Points*. Konztanz, Germany. Everke H. 2004

BTL Zdravotnicka technika a.s, *Elektronický archiv (CD-ROM), 2010*

*Biological Mechanism of Musculoskeletal Shockwaves*. Newsletter ISMST – International Society for Musculoskeletal shockwave, WANG, CH., WANG F., YANG K, 2005

*Physical Principles of Shock Waves*. Kreuzlingen, Switzerland: Storz Medical AG. WESS O. 2003

*Shock wave application in medicine, a tool of modern operating theatre*. Lengwil, Switzerland: HMT AG. THIEL M., NIESWAND D. 2006.



## **IX. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1. : Příklad rázové vlny pro využití v litotrypsi

Příloha č. 2. : Přístroje užívané v počátečních terapiích

Příloha č. 3: Dnešní moderní přístroje

Příloha č. 4. : Sběr výzkumných dat

Příloha č. 5: Lokalizace aplikace rázové vlny u ostruhy patní

Příloha č. 6: Grafické vyjádření shrnutí výsledků

Příloha č. 7: Vyjádření etické komise

## X. PŘÍLOHY

### Příloha č. 1: Příklad rázové vlny pro využití v litotrypsi



*Obr. 17 – aplikace rázové vlny v urologii  
(Elektronický archiv BTL Zdravotnicka technika a.s.)*

*Obrázek 17 ukazuje fotografii přístrojů generujících rázovou vlnu pro využití v urologii.*

**Příloha č. 2 : Příklad přístroje využívaného v počátcích terapie**



*Obr. 18 – velký přístroj z počátků terapie rázovou vlnou  
(Elektronický archive BTL zdravotnicka technika a.s.)*

**Příloha č. 3.: Dnešní moderní přístroje**



*Obrázek. 19 – novodobé přístroje  
([www.btlnet.com](http://www.btlnet.com))*



*Obrázek 20 – přenosný model  
([www.btlnet.com](http://www.btlnet.com))*

#### **Příloha č. 4 – Sběr výzkumných dat**

Věk :

Diagnoza :

Farmakoterapie (posledních 6 měsíců):

Předchozí terapie (posledních 6 měsíců):

#### **A) Označte na následující škále míru BOLESTI (v uplynulém týdnu)**

0 \_\_\_ 1 \_\_\_ 2 \_\_\_ 3 \_\_\_ 4 \_\_\_ 5 \_\_\_ 6 \_\_\_ 7 \_\_\_ 8 \_\_\_ 9 \_\_\_ 10  
Žádná Nejhorší možná

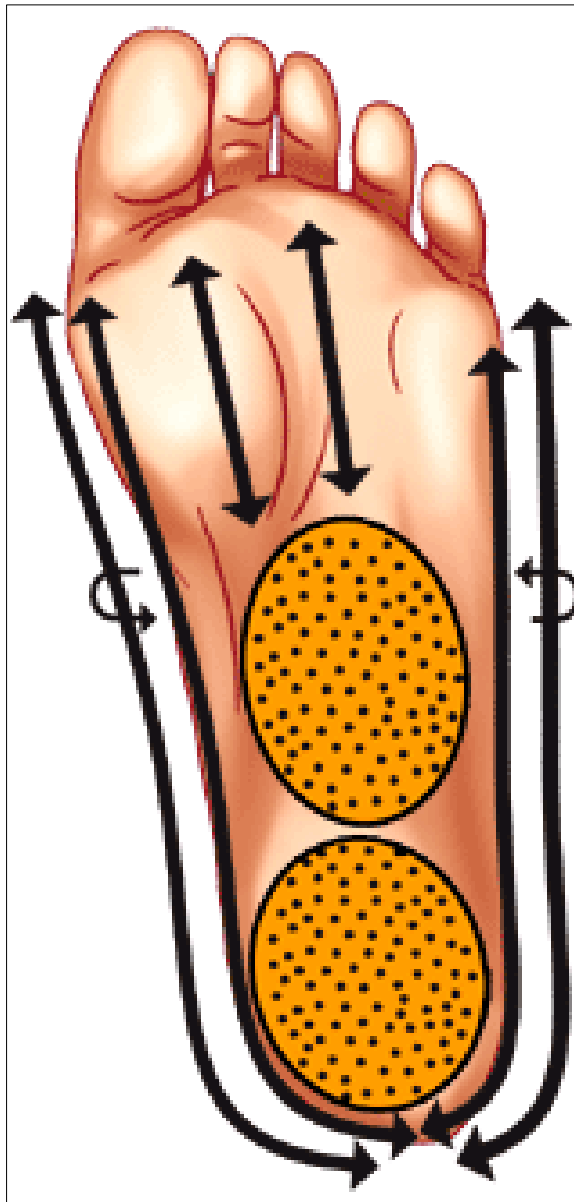
#### **B) Označte na následující škále míru BOLESTI (uplynulém týdnu od poslední aplikace)**

0 \_\_\_ 1 \_\_\_ 2 \_\_\_ 3 \_\_\_ 4 \_\_\_ 5 \_\_\_ 6 \_\_\_ 7 \_\_\_ 8 \_\_\_ 9 \_\_\_ 10  
Žádná Nejhorší možná

#### **C) SUBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ OBTÍŽÍ**

<b>Bolest / obtíže</b>	<b>Body VAS 1 – 10</b>
Před 1. aplikací	
Po 1. aplikaci	
Po 2. aplikaci	
Po 3. aplikaci	
Po 4. aplikaci	
Po 5. aplikaci	

**Příloha č. 5.: Lokalizace aplikace rázové vlny u ostruhy patní**



*Obr. 21 – doporučený pohyb aplikátoru  
([www.btlnet.com](http://www.btlnet.com))*

*Obrázek 21 ukazuje nejčastěji bolestivá místa a šipky znázorňují doporučený pohyb aplikátoru. Aplikujeme z plantární strany.*

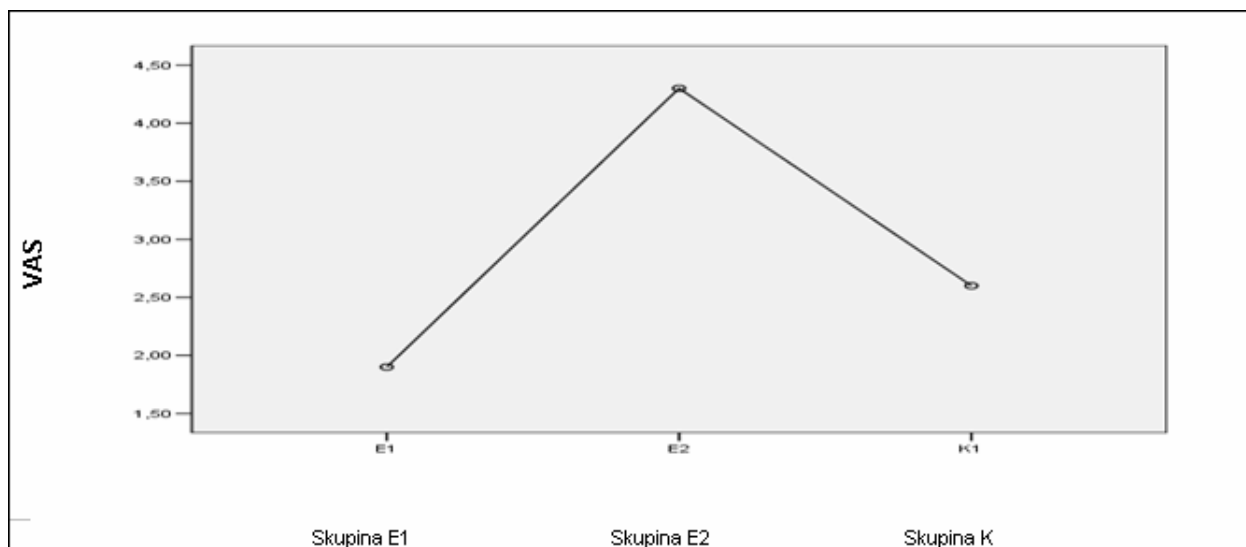


*Obr 22 - přiložení aplikátoru (ostruha patní)*

*([www.btlnet.com](http://www.btlnet.com))*

*Obrázek 22 ukazuje přiložení aplikátoru rázové vlny na jeden z možných bodů*

## **Příloha č. 6: Grafické vyjádření shrnutí výsledků**



Obrázek 23 - Graf. 4: Shrnutí výsledků

*Legenda: Zlepšení v hodnocení bolesti nám ukazují hodnoty v pre-testu (před 1. aplikací) a v post-testu (po 5. aplikaci) stupnice VAS. Nejvíce se zlepšila skupina E2 v průměru o  $4,30 \pm 2,15$  bodů stupnice VAS. Následuje skupina K, která vykazala v průměru hodnoty zlepšení o  $2,60 \pm 1,01$  bodů stupnice VAS. Nejnižší zlepšení vykazala skupina E1 s průměrnou hodnotou zlepšení o  $1,9 \pm 0,97$  bodů stupnice VAS.*

## **Příloha č.7: Vyjádření etické komise**