

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Katedra fyzioterapie

**Analgetický účinek pulzního magnetického pole a neinvazivního laseru  
u osob s chronickými bolestmi dolních zad**

**Případová studie**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce:  
PhDr. Martin Stupka, PhD.

Vypracovala:  
Bc. Petra Seidlová

**Praha, srpen 2009**

## **SOUHRN**

**Název práce:** Analgetický účinek pulzního magnetického pole a neinvazivního laseru u osob s chronickými bolestmi dolní části zad. Případová studie.

**Title of work:** Analgetic Effect of Pulsed Magnetic Field and Non-Invasive Laser Therapy in Patients with Chronic Low Back Pain. A Case Study.

**Cíl práce:** Cílem diplomové práce je zhodnotit analgetický efekt dvou metod fyzikální terapie (magnetoterapie, laseroterapie) u pacientů s chronickými bolestmi dolních zad různé etiologie. Dále chci zjistit, zda je pro pacienty přínosnější aplikace této fyzikální léčby v ranních nebo večerních hodinách a zda analgetický účinek těchto procedur fyzikální terapie závisí na vrstvě podkožního tuku a typu osobnosti pacienta.

**Metoda:** Probandi s chronickými bolestmi dolních zad byli náhodně rozděleni do 4 skupin (ranní/večerní magnetoterapie, ranní/večerní laseroterapie). Po dobu 3 týdnů jim byla 10x aplikována magnetoterapie či laseroterapie. Aplikace procedur probíhaly mezi 7.00 - 10.00 hodinou u ranní skupiny a mezi 16.00 - 19.00 hodinou u večerní skupiny. Před zahájením studie pacienti podepsali Informovaný souhlas, vyplnili Dotazník pacienta, dotazník Oswestry Low Back Pain, byl s nimi proveden test dle Petrie a změřena vrstva kožní řasy v místě bolesti. Během studie probandi vyplňovali hodnotu VAS-I v pravidelných časových intervalech. Po ukončení terapie pacienti znovu vyplnili dotazník Oswestry Low Back Pain .

**Výsledky:** U 90% probandů (9 z 10 testovaných) došlo během 3 týdenní léčby ke snížení bolestí v dolní části zad. Proband, který na analgetickou léčbu reagoval negativně, patřil do skupiny Augmentor (dle Petrie). Ostatní probandi (n=9) patřili do skupiny Moderate (dle Petrie). Závislost velikosti vrstvy kožní řasy na účinnost analgetického efektu laseroterapie u zkoumaných probandů (n=5) nebyla potvrzena. Laseroterapie měla výraznější celkový analgetický efekt než magnetoterapie. V 91% případů nastupuje okamžitý analgetický efekt po aplikaci laseroterapie. Aplikace laseroterapie byla efektivnější v ranních hodinách. Při aplikaci procedur fyzikální terapie vydrží jejich analgetický účinek do rána následujícího dne.

**Klíčová slova:** bolest, chronické bolesti bederní páteře a křížové páteře, analgetický účinek, pulzní magnetoterapie, neinvazivní laseroterapie

Touto cestou bych ráda poděkovala PhDr. Martinu Stupkovi, PhD., vedoucímu mé diplomové práce, za odborné vedení práce a možnost uskutečnit tuto studii v jeho centru komplexní rehabilitace a regenerace Rehaland, dále MUDr. Ivaně Kovářové a MUDr. Haně Zoltánové z Neurologické kliniky 1.LF UK a VFN v Praze, prim. pplk. MUDr. Michalu Říhovi z oddělení Rehabilitační a fyzikální medicíny ÚVN v Praze, zaměstnancům centra komplexní rehabilitace a regenerace Rehaland především Mgr. Haně Nováčkové a Mgr. Veronice Kunovské, Ing. Davidu Staňkovi za pomoc při statickém zpracování a analýze dat a svým rodičům za podporu a pomoc při tvorbě této diplomové práce.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, pod odborným vedením PhDr. Martina Stupky, PhD., a použila jsem pouze citované odborné a literární zdroje uvedené v seznamu použité literatury.

V Praze dne ..... 2009

.....

Petra Seidlová

Souhlasím se zapůjčením diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musejí pramen převzaté literatury řádně citovat.

---

**Jméno a příjmení**

**Datum vypůjčení**

**Poznámka**

---

## OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	8
<b>2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA</b> .....	11
2.1 BOLEST .....	11
2.1.1 Definice bolesti.....	11
2.1.2 Akutní a chronická bolest .....	11
2.1.3 Fyziologie bolesti .....	12
2.1.4 Teorie bolesti.....	17
2.2 BOLESTI BEDERNÍ A KŘÍŽOVÉ PÁTEŘE (LOW BACK PAIN) .....	19
2.2.1. Základní dělení low back pain.....	19
2.2.2. Příčiny vzniku low back pain .....	20
2.2.3 Klasifikace a hodnocení low back pain .....	24
2.3. PULZNÍ MAGNETOTERAPIE .....	25
2.3.1 Principy magnetoterapie .....	25
2.3.2 Parametry nízkofrekvenčního magnetického pole .....	25
2.3.3 Účinky pulzního magnetického pole na lidský organismus.....	28
2.3.4 Aplikace magnetoterapie.....	30
2.4 NEINVAZIVNÍ LASEROTERAPIE .....	32
2.4.1 Principy laseroterapie .....	32
2.4.2 Terapeutické lasery .....	32
2.4.3 Parametry neinvazivního laseru .....	34
2.4.4 Mechanismus účinku terapeutického laseru.....	37
2.4.5 Účinky terapeutického laseru .....	37
2.4.6 Aplikace neinvazivního laseru.....	38
2.4.7 Hygienické předpisy při aplikace neinvazivního laseru .....	40
2.5 POUŽITÉ TESTY A DOTAZNÍKY.....	41
2.5.1 Test dle Petrie.....	41
2.5.2 Oswestry Disability Index.....	43
2.5.3 Vizuelní analogové škály pro měření bolesti .....	44

<b>3 CÍLE PRÁCE, HYPOTÉZY</b> .....	46
3.1. CÍLE .....	46
3.2. HYPOTÉZY.....	46
<b>4 METODIKA</b> .....	47
<b>5 VÝSLEDKY</b> .....	51
<b>6 DISKUZE</b> .....	61
<b>7 ZÁVĚR</b> .....	68
<b>8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</b> .....	69
<b>9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	70
<b>10 SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	75
10.1 PŘÍLOHA č. 1 - Vyjádření etické komise .....	75
10.2 PŘÍLOHA č. 2 - EMLA Training Certificate.....	76
10.3 PŘÍLOHA č. 3 – Informovaný souhlas pacienta - vzor .....	77
10.4 PŘÍLOHA č. 4 – Dotazník pacienta .....	78
10.5 PŘÍLOHA č. 5 - Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire.....	80
10.6 PŘÍLOHA č. 6 - Technické parametry přístroje DIMAP.....	82
10.7 PŘÍLOHA č. 7 - Technické parametry systému MAESTRO/CCM .....	83
10.8 PŘÍLOHA č. 8 – Souhrnná data jednotlivých probandů .....	84
10.9 PŘÍLOHA č. 9 – Záznam hodnot VAS-I během 3 týdenní léčby.....	91

# 1 ÚVOD

Navzdory možnostem moderní medicínské techniky a farmakologie přibývá pacientů trpících bolestmi zad. Během svého života se s nimi setká téměř 80% dospělé populace. V České republice figurují nemoci pohybového aparátu na druhém místě příčin pracovní neschopnosti, neboť postihují převážně nemocné v produktivním věku (nejvyšší incidence těchto obtíží se vyskytuje v období mezi 30 až 55 lety), přičemž s bolestí zad lidé prostonají vůbec nejvíce dní v roce. Od roku 1970 se u nás zvýšil počet těchto onemocnění o polovinu a průměrná doba trvání pracovní neschopnosti se prodloužila o 74 % (Hnízdl, J. 2007).

To, že bolesti zad jsou celosvětovým problémem dokazují statistiky „Evropské společnosti pro výzkum páteře“, podle kterých se počet prostonaných dní pro bolesti zad v evropských zemích zvyšuje každé desetiletí o 100% ([www.zbynekmlcoch.cz](http://www.zbynekmlcoch.cz)).

Pomocí vývoje zobrazovacích metod byla postupně prokázána řada příčin, které způsobují bolesti v zádech. I přes výrazný pokrok v této oblasti však doposud nelze u vysokého procenta pacientů stanovit definitivní příčinu bolestí zad vzhledem k nedostatečně prokázané vazbě mezi příznaky, patologickými změnami a výsledky zobrazovacích metod. Až 85% pacientů s bolestí zad se tak definitivní diagnózy, tedy určení jednoznačného etiologického – morfologického činitele, nedočká. Tyto bolesti se označují jako „nespecifické“ nebo „idiopatické“, jinými slovy bez přesně určené příčiny (Kolář, P. 2005).

Bederní páteř je nejvíce zatěžovaným úsekem páteře, tudíž také nejčastěji postiženým. Je to místo, kde se uplatňují největší svalové skupiny a kde se pohyb dolních končetin přenáší na trup. Tím se vysvětluje i velká zranitelnost této oblasti. Bolest beder a kříže zahrnuje nejen bolest dolní části zad, ale i bolesti vyzařující do stran, do boků, hýždí, slabin, nebo dokonce do dolních končetin. Na vzniku bolestí zad se velkou měrou podílí moderní způsob života, který redukuje pohybové aktivity na minimum. Nejčastější označení pro nespecifické bolesti beder je vertebrogenní algický syndrom bederní, lumbago (akutní ústřel) či lumbalgie (chronické bolesti bederní páteře) či stále častěji do naší odborné literatury pronikající termín Low Back Pain (Paleček, T. Lipina, R. 2004).



Cílem mojí diplomové práce je pokusit se porovnat a zhodnotit analgetický účinek pulzního magnetického pole a neinvazivního laseru při léčbě chronických bolestí bederní a křížové páteře.

Magnetická a světelná energie jsou v přírodě jedněmi z nejběžnějších jevů a pro existenci všech forem života podmínkou stejně nezbytnou. Laser patří mezi mladší vynálezy 20. století, přesto se stal nedílnou součástí našeho života. Magnetoterapie je jednou z nejstarších forem fyzikální léčby a v odborných kruzích je pokládána za jednu z nejbezpečnějších a nejúčinnějších fyzikálních léčebných metod a bývá často nazývána „léčebnou metodou 21. století“ (*Léčebná praxe laseroterapie a magnetoterapie*). Ve fyzioterapii je neinvazivní laseroterapie a magnetoterapie využívána pro svůj protizánětlivý, analgetický, myorelaxační, biostimulační a vazodilatační efekt. Účinky obou metod jsou klinicky ověřené, patří mezi metody neinvazivní a nejsou návykové. Klady lze vidět hlavně v minimálním počtu kontraindikací a vedlejších účinků, dobré snášenlivosti pacientem a kombinovatelnosti s jinými terapeutickými metodami (Navrátil, L. 1994; Vluch, J.M. 2000).

Úspěšnost léčby neinvazivním laserem při onemocnění pohybového aparátu je okolo 80% - 87% případů, a to i při chronických, řadu let trvajících obtížích. Zhoršení stavu je pozorováno pouze v 0,7% případů. Magnetoterapie vykazuje při léčbě onemocnění pohybového aparátu ze všech dosud známých léčebných metod nejvyšší statickou míru úspěšnosti (76 – 98%). Stále je ovšem nejen mimo oblast hlavního proudu, ale často je i metodou poslední volby, která je užívána až tehdy, když ostatní „tradiční“ metody selhaly (Navrátil, L. 1994).

Akutní i chronický vertebrogenní algický syndrom patří mezi indikace pulzní magnetoterapie, která je klinicky ověřena a dlouhodobě používaná s dobrými výsledky (Vluch, J.M. 2000; Javůrek, J. 1995).

Naopak analgetický efekt laseru není, podle studie z roku 2005 a 2007, při léčbě chronických bolestí bederní páteře dostatečně objektivně zhodnocen (Carley, S. 2005).

Není žádoucí využívat analgetického účinku daných procedur pouze jako monoterapii, jelikož by mohlo dojít k zastření signálu o tom, že daná tkáň má určitou poruchu. Proto musí být fyzikální terapie v léčbě chronického vertebrogenního syndromu součástí komplexního léčebného režimu.

Ve své diplomové práci se snažím přiblížit způsob, jakým je možné využít analgetický účinek daných druhů fyzikální terapie, ke zmírnění obtíží pacientů před zahájením další indikované léčby lékařem. Snažím se najít řešení ke zmírnění bolesti pacienta při nemožnosti zahájit kombinovanou terapii okamžitě z jakýchkoliv důvodů (ať už se jedná o naplněnou kapacitu daného pracoviště či časovou vytíženost pacienta).

Dále se snažím zhodnotit analgetický účinek laseroterapie při správné indikaci u dané diagnózy a ověřit, zdali může být laseroterapie použita jako plnohodnotná alternativa k léčbě algických stavů u pacientů s chronickými bolestmi bederní páteře, kterým z jakýchkoliv důvodů nemůžeme magnetoterapii či jinou fyzikální terapii aplikovat.

## **2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA**

### **2.1 BOLEST**

#### **2.1.1 DEFINICE BOLESTI**

„Bolest je nepříjemná smyslová a emoční zkušenost, zážitek spojený se skutečným nebo potenciálním poškozením tkáně nebo popisovaný výrazy pro takové poškození.“ Tato obecná definice bolesti byla přijata Mezinárodní společností pro výzkum bolesti a Světovou zdravotnickou organizací (WHO) v roce 1979 (Mareš a kol. 1997). Bolest je vždy subjektivní zážitek a existuje vždy, kdykoli nemocný říká, že bolest má (Hanousková, J. 2005).

#### **2.1.2 AKUTNÍ BOLEST A CHRONICKÁ BOLEST**

##### **2.1.2.1 AKUTNÍ BOLEST**

Základní funkcí akutní bolesti je funkce ochranná, tedy upozorňovat na možné poškození organismu. Bolest akutní je definována jako bolest, která délkou svého trvání odpovídá vyvolávající příčině (většinou není delší jak tři měsíce). Jde o symptom, příznak.

Akutní bolest bývá dobře lokalizovatelná, ostrého charakteru, vede k převaze sympatiku a potlačení parasympatiku, k aktivaci neuroendokrinních, imunitních a zánětlivých reakcí, katabolizmu, imunosupresi, zvýšené spotřebě kyslíku myokardem, snížení motility GIT a řadě dalších změn (Hakl, M. 2007).

Akutní bolest zad můžeme dělit do dvou typů. První je tzv. přechodná bolest – trvá několik hodin či dnů a postižený většinou nevyhledává lékařskou pomoc. Typická akutní bolest trvá dny až týdny a mohou být přítomny i těžké neurologické nálezy (Vrba, I. 2008).

### 2.1.2.2 CHRONICKÁ BOLEST

Dlouhodobá bolest, kdy obvykle nelze prokázat jednoduchou souvislost mezi poškozením tělesné tkáně a prožitkem nemocného. Bolest trvá déle než akutní onemocnění nebo se může projevit bez zjevného důvodu. Jde o syndrom, stav.

Její trvání přesahuje dobu tří i více měsíců. Chronická bolest nemá funkci varovného signálu, ale nabývá sama o sobě charakteru nemoci. Chronická bolest mění psychiku člověka a jeho způsob života (Hanousková, J. 2005).

### 2.1.3 FYZIOLOGIE BOLESTI

#### 2.1.3.1 PERIFERNÍ MECHANISMY BOLESTI

Jednou z funkcí periferního nervového systému je poskytovat informace týkající se bolesti a potenciálního poškození. Tato informace je zabezpečována prostřednictvím nociceptorů (Vondráčková, D. 2004). Jsou jimi volná nervová zakončení v periférii nervového systému, polymodální nocisenzory (reagují na mechanické, tepelné i chemické stimuly) a vysokoprahové mechanoreceptory. Na rozdíl od specializovaných receptorů se odpověď nociceptorů trvale zvyšuje se silícími stimuly přecházejícími do oblasti poškození tkáně.

Po poškození tkáně vzniká zóna zvýšené odpovědi (hyperalgezie) jak v místě poškození, tak i v okolní tkáni. Poranění vede k uvolnění řady mediátorů, z nichž některé, jako bradykinin a prostaglandin, vedou k zvýšení senzitivity nociceptorů. Jiné látky, jako substance P (vyvolává vazodilataci, která zvýší permeabilitu cév a způsobí edém), mohou být aktivně z nervových vláken uvolňovány. Dalším následkem dlouhodobé stimulace může být změna axonální membrány a vznik ektopických ložisek aktivity. Tento proces může měnit receptorovou aktivitu a posléze i centrální mechanismy nocicepce (Rokyta, R. 2000; Trojan, S a kol. 1994).

### 2.1.3.2 VEDENÍ BOLESTI

Existují dvě formy přenosu bolesti. Rychlá bolest je vedena myelinizovanými vlákny a pomalá bolest vlákny nemyelinizovanými. Nejprve se objeví dobře lokalizovaná ostrá, bodavá bolest – epikritická vedená vlákny A $\delta$ . Potom následuje tupá, špatně ohraničená protopatická bolest vedená C vlákny. Může být pálivá a difuzní. Viscerální bolest je také vedena oběma druhy vláken, spolu s vlákny sympatických a parasympatických nervů (Silbernagl, S. Despopoulos, A. 1984).

Primární nocicepční aferentní vlákna, slabě myelinizovaná vlákna typu A $\delta$  a nemyelinizovaná vlákna C, vedou bolestivé vzruchy do zadních rohů míšních, v nichž končí v Redexových zónách I, II, III, V a VIII.

- § Kožní C nociceptivní nemyelinizovaná vlákna vedou 80% všech bolestivých vjemů a odpovídají na intenzivní mechanické, termické stimuly a určité chemické stimuly (bradykinin, serotonin, histamin, kalium, prostaglandiny, leukotrieny a pod.). Vlákna se dostávají do substantia gelatinosa Ronaldi a Lisseurova traktu.
- § Kožní A vlákna typu 1 odpovídají na intenzivní mechanické stimuly, v nepoškozené kůži mají vysoký práh pro tepelné podněty. Předpokládá se, že signalizují bolest z dlouhodobé stimulace.
- § Kožní A vlákna typu 2 odpovídají na mechanické a tepelné stimuly. Vzhledem k vysoké rychlosti vedení i nástupu účinku lze předpokládat, že jako první vlákna signalizují bolest.
- § Čtvrtý typ nociceptorů reaguje na intenzivní chladové a mechanické stimuly.

A $\delta$  vlákna mají malý průměr a rychle vedou termální a mechanickou informaci. Rychlost vedení je 5–30 m/sec. Jimi vedená bolest má ostrý, řezavý, bodavý charakter. Mechanické, chemické a tepelné podněty jsou vedeny pomalými nemyelinizovanými vlákny C. Rychlost vedení je 0,5–2 m/sec. Vlákna C jsou vysokoprahová, na rozdíl od nízkoprahových mechano a termoreceptorů A $\delta$  vláken.

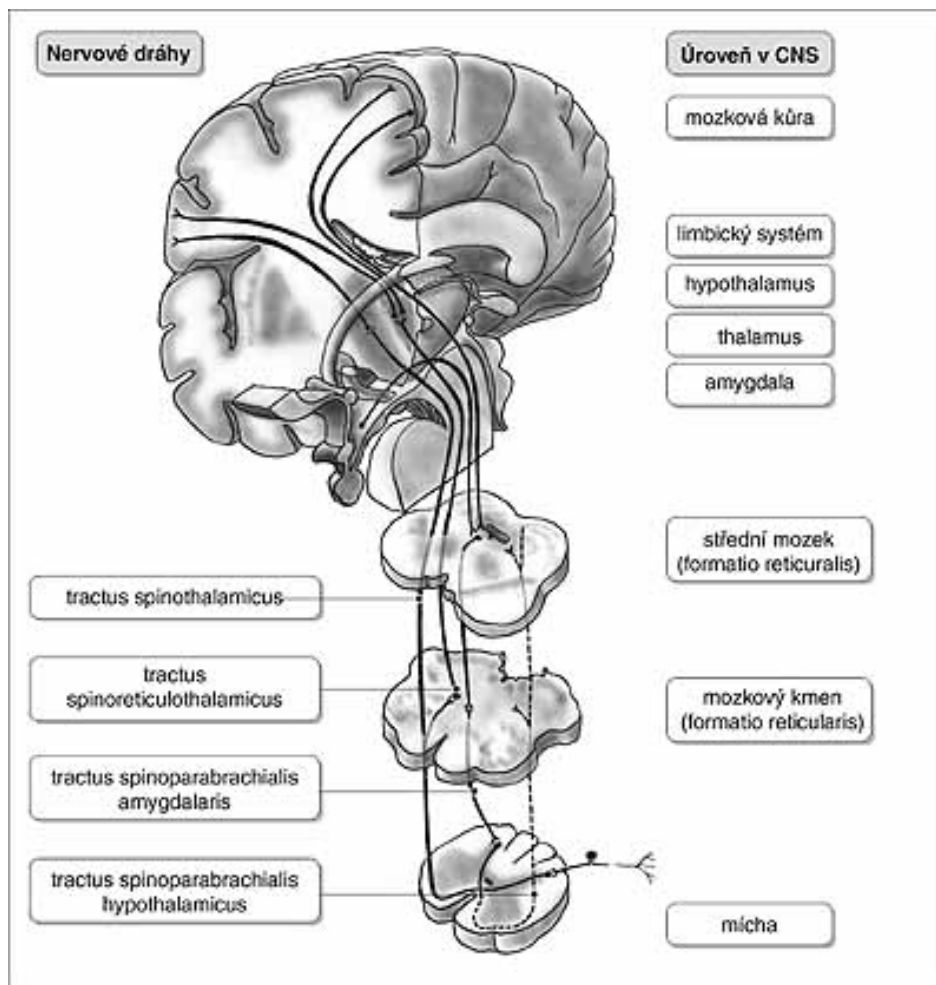
Ze zadních rohů míšních je bolest vedena vzestupnými trakty do vyšších mozkových center cestou tractus spinoreticulothalamicus a tractus spinothalamicus lateralis, kde je modulována ve své diskriminační a afektivní komponentě.

§ **Tractus spinothalamicus lateralis** je pro přenos bolestivých stimulů nejdůležitější vzestupná dráha. Spinothalamický trakt vede nociceptivní i nenociceptivní informace z neuronů zadních rohů přímo k diencefalickým strukturám, ventrobazálnímu thalamu a hypothalamu, které ovlivňují spánek, chuť k jídlu, regulaci teploty a stresové odpovědi. Šedesát procent neuronů vede kontralaterálně do mediálního nebo laterálního hypothalamu a zprostředkovává autonomní a neuroendokrinní regulaci bolesti. Hypothalamus sbírá nebolestivé i bolestivé impulzy z celého těla, z hlubokých i viscerálních struktur. Nemá však somatotopickou organizaci, a proto nemá diskriminační komponentu a bolest není lokalizována. Podílí se na neuroendokrinní a autonomní odpovědi na stres a bolest.

§ **Tractus spinoreticulothalamicus** vede impulzy do retikulární formace mozkového kmene a odtud do limbického systému a do mediálních jader thalamu. Z thalamických jader vstupují vlákna do oblastí mozkové kůry a to do gyrus postcentralis (ostrá přímá bolest), gyrus cinguli (tupá a viscerální bolest) a do premotorické korové oblasti. Spojení mícha – thalamus - somatosenzorická oblast mozkové kůry je důležité pro smyslové vnímání bolesti (její intenzity, lokalizace a kvality).

Z hypothalamu a limbického systému je ovlivňována především emotivní složka bolesti. Retikulární systém má vztah k emocím strachu a úniku. Spojení gyrus cinguli s frontálním lalokem má vztah k emočnímu rozměru bolesti. Bolest je následně zapojena v paměťových procesech a dává vznik bezprostřední obranné motorické reakci. Sestupný inhibiční systém modifikuje nocicepci v několika úrovních (Vondráčková, D. 2004; Rokyta, R. 2000; Trojan, S. 2004; Dlouhá, J. a kol. 2002).

Obr. č. 1: Vedení bolesti (Převzato z: [www.porodnici.cz](http://www.porodnici.cz))



### 2.1.3.3 MODULACE BOLESTI

#### § Modulace bolesti na úrovni míchy

Do dorzální části míchy vstupují vlákna vedoucí taktilní a nocicepční podněty. Silně myelinizovaná  $A\alpha$  vlákna stimulují část míšních interneuronů, které pak tlumí synaptický přenos vzruchů z  $A\delta$  a C-vláken.  $A\delta$  a C-vlákna tento inhibiční účinek nemají, naopak přenos nocicepčních podnětů podporují. Pomocí tohoto mechanismu modulace je možno vysvětlit příznivý účinek akupresury a akupunktury při léčbě některých typů bolesti (Melzac, R. 1994; Rokyta, R. 2000; Vrba, I. Strouhalová, L. 2004).

## § Modulace bolesti na centrální úrovni

Jsou za ni zodpovědné descendentní nervové dráhy a okruhy. Spojují hypothalamus, střední mozek a prodlouženou míchu a končí v senzitivních neuronech zadních rohů míšních. Descendentní dráhy obsahují opioidní receptory, které obsazují opioidní peptidy (endorfiny, enkefaliny, dynorfiny), NMDA receptory (které jsou tlumeny estrogény, inhibiční vliv na ně má např. i ketamin a calcitonin, kyselina glutamová, kyselina asparágová), serotoninové receptory, noradrenergí receptory (jsou obsazovány selektivními inhibitory zpětného vychytávání serotoninu – např. antidepressivy 3. generace).

Mezi opioidní receptory patří receptory:

- §  $\mu$  (mí): jejich inhibice způsobuje supraspinální analgezií, dechovou depresi, obstipaci, bradykardii, miózu, hypotermii, euforizaci a závislost
- §  $\kappa$  (kappa): jejich inhibice způsobuje spinální analgezií
- §  $\delta$  (delta): jejich inhibice způsobuje spinální a stresovou analgezií, dechovou depresi, hypotenzi
- §  $\sigma$  (sigma): jejich inhibice způsobuje halucinace, stimulaci dechu a oběhu, hypertermii.

Opioidní receptory jsou obsazovány endogenními opiáty, mezi které patří:

- § Endorfiny: působí především v míše, středním mozku, v hypothalamu, prodloužené míše, periakveduktální šedi a předním laloku hypofýzy.
- § Enkefaliny: se vyskytují především v prodloužené míše, bazálních gangliích, limbickém systému a vyšších mozkových etážích.
- § Dynorfiny: jejich přítomnost byla prokázána v substantia nigra a zadním laloku hypofýzy (Dlouhá, J. a kol. 2002; Rokyta, R. 2000; Trojan, S. 2004; Melzack, R. 1994).



## 2.1.4 TEORIE BOLESTI

### 2.1.4.1 CITOVÁ TEORIE BOLESTI

Tato teorie čerpá z učení Aristotela. Bolest je zařazena mezi citové stavy a je považována spíše za nelibost než za citový vjem. Důraz je kladen na afektivní a motivační složku bolesti, která nás nutí k činnosti zbavit se bolesti co nejefektivnějším způsobem (Melzack, R. 1978).

### 2.1.4.2 TEORIE SPECIFITY

Vychází z předpokladu, že impulzy bolesti jsou přenášeny specifickým nocireceptorem do centra bolesti v mozku. V současné době má tato teorie omezenou platnost (Melzack, R. 1978; Kozierová, B a kol. 1995).

### 2.1.4.3 TEORIE KÓDU

V roce 1934 Nafe předpokládal, že veškeré kožní vjemy jsou vytvářeny prostorovými zákonitostmi nervových impulzů. Tak vznikla teorie kódů. Vychází z předpokladu, že informace je z periferie do centra přenášena formou určitého kódu. Výsledný pocit vzniká až v CNS dekodováním této informace (Melzack, R. 1978; Vrba, I. Strouhalová, L. 2004). Patří sem:

- § Teorie periferního vzoru: navržena v 50. letech 20 století. Zcela ignorovala již prokázanou existenci vysoce specializovaných receptorů nervových vláken. Vycházela z předpokladu, že jakýkoliv kožní počitek, včetně bolesti, je tvořen prostorovým a časovým kódem vzruchů. Pro každou kvalitu čítí je charakteristický určitý kód, který je v centru dešifrován. Různé kvality bolesti jsou tvořeny určitou intenzitou stimulace nespecifických receptorů.
- § Centrální sumační teorie = teorie reverberačních okruhů: navržena v roce 1943 Livingstonem. Teorie byla vysvětlována existencí určitých reverberačních

okruhů v zadních rozích míšních, které vznikly patologickým drážděním na periférii. Pokud tyto reverberační okruhy již jednou vznikly, mohou být aktivovány nejen patologickým, ale i normálním impulzem z periferie nebo z centra (Kozierová, B a kol. 1995; Vrba, I. Strouhalová, L. 2004).

§ Senzorická interaktivní teorie = teorie interakce a sumace: navržena v roce 1959 Noordenbosem. Vychází z představy, že na mechanismu vzniku a přenosu bolesti se účastní dva typy vláken, která přenášejí nociceptivní informaci do centra časovým a prostorovým kódem impulzů. Tenká, fylogeneticky starší a pomalu vedoucí vlákna vedou bolestivé impulzy. Silná vlákna tlumí bolestivé impulzy. Tato teorie se stala východiskem pro vrátkovou teorii bolesti a jiné moderní teorie bolesti (Kozierová, B a kol. 1995; Vrba, I. Strouhalová, L. 2004).

#### 2.1.4. VRÁTKOVÁ TEORIE BOLESTI

R. Melzack a P. D. Wall formulovali teorii v roce 1965. Základem je představa, že na míšní úrovni působí složité modulační mechanismy, které vykonávají funkci "vrátek". Otevřením mohou zvyšovat, zavřením naopak snižovat tok informací do centra. Výsledný vjem (kvalita a intenzita bolesti) je dán vzájemným poměrem nociceptivních, moduluujících a zpětnovazebních mechanismů.

Míra, jakou vrátka snižují nebo zvyšují senzorický přenos, je určena vzájemným poměrem aktivity vláken o velkém a malém průměru a také descendními vlivy z mozku. Rozhodující je přítomnost enkefalinových interneuronů v substantia gelatinosa (zona II.). Bolestivý impuls je do míchy přiváděn pomalu vedoucími vlákny C a A- $\delta$ . Intenzita pocíťované bolesti však závisí na tom, jak mnoho se z přivedeného impulsu převede postsynapticky. Vzruchy jsou z periferie přivedeny rovněž rychle vedoucími vlákny A- $\alpha$  a A- $\beta$ . Tato vlákna vysílají ve svém průběhu spoje k inhibičním interneuronům, které aktivují. Aktivace enkefalinergního interneuronu vede k presynaptické inhibici vedení přes první synapsi senzitivní dráhy = uzavření vrátek (Kozierová, B. a kol. 1995; Vrba, I. Strouhalová, L. 2004; Křivohlavý, J. 1992; Melzack, R. 1978).

## 2.2 BOLESTI ZAD V OBLASTI BEDERNÍ A KŘÍŽOVÉ PÁTEŘE (LOW BACK PAIN)

Bolest zad v oblasti bederní a křížové krajiny je definována bolestí, svalovým napětím a ztuhlostí, která je umístěna pod dolním okrajem žeber a nad gluteálními rýhami a vyskytuje se s bolestí vyzařující do dolních končetin nebo bez ní (Vrba, I. 2008).

### 2.2.1. ZÁKLADNÍ DĚLENÍ LOW BACK PAIN

**I. Podle příčiny** můžeme bolesti rozdělit na bolesti vzniklé na základě:

- § organického postižení páteře specifické nedegenerativní povahy
- § organického postižení páteře nespecifické degenerativní povahy
- § bez jasné organické příčiny (nespecifické, funkční)
- § interního onemocnění (přenesená bolest, referred pain)
- § psychiatrické příčiny

**II. Podle tkáně**, která byla postižena: můžeme bolest v bedrech a kříži dělit na vertebrogenní, diskogenní, neurogenní, vasogenní, myogenní, viscerogenní a psychogenní.

**III. Dle délky trvání** rozdělujeme bolesti dolních zad na :

- § akutní bolesti trvají do 4 týdnů
- § subakutní bolesti trvají 4 – 12 týdnů
- § chronické bolesti trvají déle nežli 3 měsíce (Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000; Novák, M. 2002; Ehrlich, E. G. Khaltaev, N. G. 1999)

Nejběžněji udávajícími momenty vzniku **akutních bolestí** bederní a křížové páteře bývají změny pohybových stereotypů, zvednutí břemene z předklonu (zvláště při současné rotaci – to může vést k odtržení šlachových úponů, ruptuře svalových vláken a natržení svalových pochev) a jiná těžká nárazová práce, nešikovný špatně koordinovaný pohyb, trauma, prochladnutí a operace (největší roli zde hrají znehybnění,

vynucené polohy a farmakologické uvolnění svalstva, ke kterému dochází v během narkózy). Může se jednat o blokády a poškození intervertebrálních kloubů a poranění jejich pouzder, poškození ligament, intervertebrálních disků, svalové spazmy, blokády sakroiliakálních kloubů.

U **chronických bolestí** bederní a křížové páteře může být příčinou postižení páteře a okolních pojivových struktur či postižení vzdálených struktur. U mladších jedinců se často vyskytují bolesti zad po dlouhodobém stání či sezení bez zjištění organického poškození páteře. Většinou nalézáme vadné držení a hypermobilitu páteře a jiných kloubů a mluvíme o tzv. ligamentové bolesti (Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000; Novák, M. 2002).

## **2.2.2. PŘÍČINY VZNIKU LOW BACK PAIN**

### **2.2.2.1. Organická postižení bederní a křížové páteře specifické nedegenerativní povahy**

Tato postižení jsou malou, ale velmi významnou skupinou, vyvolávající bolesti zad v oblasti bederní a křížové páteře. Do 30 let probíhají v páteři jen minimální morfologické změny a častou příčinou bolestí zad negenerativní povahy jsou:

#### **I. Vrozené vady páteře a míchy**

- § rozštěpy páteře a míchy: spina bifida occulta - rozštěp oblouku sakra či L5, obvykle klinicky němý, Meningokéla - rozštěp oblouku, z něžž se vyklenuje vak s měkkými plenami obsahujícími likvor. Je kryta kůží, hrozí infekce či perforace; Diastematomyelie - rozštěp části míchy s vmezeřeným septem.
- § hydromyelie, syringomyelie se projevují dutinami v míše. Hydromyelie značí vrozené rozšíření centrálního kanálku v míše. U syringomyelie jsou zevně od centrálního kanálku podélné dutiny s tekutinou. Projevuje se syringomyelickou disociací cití na trupu a končetině, parézou končetiny, trofickými změnami)
- § vrozená spondylolistéza vzniká v oblasti L4 - L5. Obratel klouže ventrálně, je normální nebo hypoplastický. Příčinou bývá spondylolýza obratle (přerušení oblouku). Projevuje se lumbalgiemi, omezením předklonu, pocitu ztuhlosti, bez poruch močení.

§ vrožená spinální stenóza je zúžení předozadního rozměru kanálu, nejčastěji v LSp.

§ skolióza (Peterová, V. 2005)

## **II. Traumata páteře a míchy**

Poranění páteře vzniká přímým úrazem i nepřímo působením síly podélně v nejpohyblivějších úsecích. Flekční mechanismus vede ke klínovité kompresivní zlomenině, flexe s rotací vede k luxaci, dislokaci či zlomenině s dislokací či k přechodnému posunu disku. Hyperextenze tlačí obratlová těla vpřed (extenzní subluxe), vede ke zlomenině oblouků, ruptuře předního podélného vazy či fibrózního anulu (Bednařík, J. 2002).

## **III. Infekce v oblasti páteře a míchy**

Mezi zánětlivé projevy v oblasti páteře a míchy patří:

§ myelitida: lokalizovaný zánět míchy různé etiologie - viry, bakterie, spirochety

§ osteomyelitida: postižení dřene obratle, u spondylitidy je postižen i oblouk a výběžky

§ discitida: postižení ploténky nebo spondylodiscitidy, tj. postižení disku s přilehlými krycími destičkami sousedních obratlů

§ epidurální, subdurální a intramedulární absces: akutní epidurální absces vzniká hematogenně; nejčastějším patogenem je *Staphylococcus aureus*, zejména u diabetiků a imunosuprese; epidurální absces může vyvolat útlak míchy či kořenů

§ arachnoiditidy: vznikají po infekcích, traumatech, operacích, subarachnoidálním krvácení apod.; arachnoiditida a intramedulární dutiny nejčastěji vznikají v hrudní míše (Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000; Jayson, I. V. Malcom. 2001; Bednařík, J. 2002)

## **IV. Metabolická onemocnění páteře a míchy**

§ Osteoporóza je úbytek normálně mineralizované kosti buď zvýšeným odbouráváním nebo snížením její výstavby.

§ Osteomalacie představuje nedostatečnou mineralizaci nadměrně vytvořené kostní hmoty (osteoidu), typicky u hypovitaminózy D

#### V. Tumory páteře a míchy

Metastázy četností převyšují primární nádory obratlů až 25x. Bederní páteř spolu s hrudní páteří je nejčastějším sídlem metastáz (Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000).

#### 2.2.2.2 Organická postižení bederní a křížové páteře nespecifické degenerativní povahy

Jde o komplex degenerativních a osteofibroproduktivních změn označovaný souborným názvem **spondylóza**; pro degeneraci meziobratlové ploténky je používám samostatný termín **diskopatie**. (Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000; Bednařík, J. 2002)

Vývoj degenerativní změn je proces dlouhodobý a vleklý. Je výrazně ovlivňován odolností pojivové tkáně, chrupavek a kostí. K tomu je nutno brát v úvahu složitou stavbu a uspořádání páteře a okolních tkání i jejich vzájemné ovlivňování.

Při vzniku degenerativních změn je nejprve postižena chondrosynoviální chrupavka a současně vzniká její sklerotizace. Dochází k iritaci subchondrální vrstvy kosti. Jako reakce na tyto destruktivní změny vznikají reaktivní změny, které remodelují subchondrální vrstvu a okraje obratlových kloubů.

Degenerativní změny jsou projevem přirozeného stárnutí organismu, vznikají při nerovnoměrném dlouhodobém přetěžování některých úseků páteře, mohou vznikat v důsledku poranění, často vznikají v segmentech, kde je zvýšená pohyblivost hypermobilita (často ochranný charakter), vyvíjejí se při vývojových poruchách páteře a na jejich vzniku se mohou podílet i některá metabolická onemocnění (Rychlíková, E. 1997).

Degenerativní změny mohou vyvolávat osteoproduktivní změny, a tím kořenové syndromy, myelopatii, změnu zakřivení úseku páteře s bolestmi.

Mezi degenerativní změny patří:

§ degenerace ploténky: tj. propagace nucleus pulposus mimo meziobratlový prostor; není-li porušen anulus fibrosus, jde o protruzi; při výhřezu (herniaci) je porušen anulus a ploténka se propaguje mediálně, laterálně do kanálu nebo až foraminálně a stlačuje odstupující kořen nebo míchu.

- § změny krycích destiček obratlů přiléhajících k poškozené ploténce (end plate disease) zahrnují fibrotizaci, sklerotizaci s dorzálními osteofyty, které prominují do kanálu
- § zesílení žlutého vazů: vzniká reaktivně lokalizovaně v místě přetěžování segmentu a zužuje kanál zezadu. Podobně mohou zbytnět facetové klouby, které se vyklenují do kanálu ze stran a podmiňují laterální stenózu.
- § degenerativní spondylolistéza: dorzální nebo ventrální posun obratle proti kaudálně uloženému obratli
- § degenerativní cysty v páteřním kanálu (Vojtaššák, J. 1995; Bednařík, J. 2002)

### **2.2.2.3 Vertebrogenní poruchy bez jasně organické příčiny (nespecifické, funkční)**

Diagnostika funkčních poruch vychází z klinického vyšetření. Porucha funkce obvykle předchází strukturální změny a dlouhodobá či trvalá porucha funkce podmiňuje či urychluje vznik a rozvoj degenerativních změn. Přítomnost těchto degenerativních změn však v některých případech může disponovat ke vzniku poruchy funkce páteře (Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000; Rychlíková, E. 1997; Bednařík, J. 2002).

Všechny struktury, které se na vzniku lumbaga podílejí, spolu úzce souvisejí a porucha jedné struktury vyvolá poruchy jiné. Bolesti beder a kříže mohou být způsobeny přetížením svalů a vazů při těžké manuální práci, častěji však jde o přetížení následkem špatného držení těla nebo chybných pohybových návyků. Následkem přetížení vznikají svalové dysbalance a poruchy statiky, které mohou být příčinou vzniku tzv. funkční blokády pohybových segmentů bederní páteře a sakroiliakálního skloubení. Segmentové blokády ale mohou samy vznik svalových dysbalancí vyvolat. Příčinou bolestí beder může být i léze kyčelní kloubu, či postižení kostrče (Lewit, K. 2003; Bednařík, J. 2002; Zetková, J.).

### **2.2.2.4 Bolesti bederní páteře vyvolané interním onemocněním**

Bolesti bederní páteře mohou být sekundární při onemocněních vnitřních orgánů a výjimečně mohou být jedinou známkou postižení daného orgánu. Do oblasti bederní páteře se často projikují onemocnění ledvin a urogenitálního traktu, tlustého střeva a konečníku, dělohy a vaječnicků, abdominální aorty či ilických tepen. Tyto bolesti

bývají nepřesně lokalizovány, mohou i vyzařovat do příslušného segmentu dolní končetiny (Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000; Bednařík, J. 2002).

#### **2.2.2.5 Bolesti bederní páteře vyvolané psychiatrickým onemocněním**

Na bolesti bederní páteře si mohou stěžovat nemocní s hysterií, depresemi (tzv. larvovaná deprese), simulací a toxikomanií. (Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000)

### **2.2.3 KLASIFIKACE A HODNOCENÍ LOW BACK PAIN**

Existuje řada diagnostických schémat a dotazníkových metod hodnotících vertebrogenních onemocnění. Mezi nejrozšířenější dotazníky hodnotící vertebrogenní algický syndrom bederní páteře patří Oswestry Low Back Pain Scale (Questionnaire), Roland – Morris Back Pain Scale, Back Pain Classification Scale, The Bournemouth Back Questionnaire. Mezi nejjednodušší a ve světě nejpoužívanější diagnostické schéma patří klasifikace lumbosakrálních algických syndromů dle Quebeckého systému – „Quebec task force classification of low back pain“:

1. Bolest bez iradiace
2. Bolest iradiující do končetiny proximálně
3. Bolest iradiující do končetiny distálně
4. Bolest iradiující do končetiny + neurologické příznaky
5. Předpokládaná komprese kořene z nativního rentgenu (fraktura, instabilita)
6. Komprese kořene potvrzená specifickými zobrazovacími metodami
7. Spinální stenóza
8. Pooperační stav (1-6 měsíců po operaci)
9. Pooperační stav (více než 6 měsíců po operaci)
10. Chronický bolestivý syndrom
11. Jiná diagnóza (Liebenson, C. 1996; Borenstein, G. D. Wiesel, W. S. Boden, D. 2004; Bednařík, J. Kadaňka, Z. 2000)



## **2.3 PULZNÍ MAGNETOTERAPIE**

### **2.3.1 PRINCIPY MAGNETOTERAPIE**

Magnetické pole vzniká jako vlastnost prostoru kolem pohybujícího se elektrického náboje a důsledkem proměnného elektrického pole. Je charakterizováno dvěma vektory, intenzitou  $H$  a indukcí  $B$ . U pulzních magnetických polí je důležitá také frekvence (Chvojka, J. 2000).

Podle frekvence je magnetoterapie dělena na:

- A.** nízkofrekvenční (pulzy s frekvencí do 100 až 150 Hz)
- B.** vysokofrekvenční (pulzy s frekvencí 9 až 250 MHz)

Podle průběhu magnetických polí v čase se rozeznávají:

- A.** statická magnetická pole (neproměnná, během času se nemění ani velikost ani směr magnetického pole)
- B.** střídavá magnetická pole (proměnná, během času se mění buď velikost nebo směr magnetického pole nebo obě veličiny současně)
- C.** pulzní magnetická pole (časově proměnná a nehomogenní – nemají ve všech bodech měřeného prostoru stejnou velikost i směr) (Poděbradský, J. Vařeka, I. 1998)

Nejrazantnější účinek je u magnetických polí pulzních. Kromě aktivace nervus vagus vyvolávají i aktivaci sympatiku, proto je vhodnější jejich použití u chronických onemocnění. Ovšem i zde spíše převažuje aktivace vagu (Capko, J. 1998. Jeřábek, J. 1993). U pulzních magnetických polí se indukce generuje od nuly náhle ke kladnému či zápornému maximu skokem. Takto se generují pulzy buď kladné nebo záporné, které se od sebe liší amplitudou pulzu(jeho šíří), prodlevou mezi jednotlivými pulzy a frekvencí (počtem pulzů za sekundu) (Chvojka, J. 2000).

### **2.3.2 PARAMETRY NÍZKOFREKVENČNÍHO MAGNETICKÉHO POLE**

Ke stanovení léčebných účinků magnetického pole je třeba brát v úvahu následující parametry, kterými jsou:

- § Indukce [B]: je charakterizována silou, kterou působí magnetické pole na vodič, kterým prochází elektrický proud. Optimální terapeutický efekt mají magnetická pole s indukcí 1 až 50mT. Ve válcových aplikátorech jsou hodnoty magnetické indukce poměrně stejné – homogenní, u ostatních aplikátorů hodnota magnetické indukce prudce klesá se zvyšující se vzdáleností od povrchu
- § Gradient: udává se v jednotkách příslušné veličiny magnetického pole, o níž se veličina změní na jednotku délky od místa s vyššími hodnotami k místu s hodnotou nižší.
- § Frekvence: jako frekvence se označuje počet period za 1 sekundu. V praxi jsou používány frekvence do 100Hz. Nejnižších frekvencí se používá hlavně pro jejich analgetické a protizánětlivé účinky.
  - Nižší frekvence (1 až 10 Hz): se používají pro analgezii a myorelaxaci.
  - Střední frekvence (10 až 15 Hz): působí protizánětlivě, jsou vhodné u chronických a degenerativních onemocnění - působí vasodilatačně, zlepšují prokrvení a proudění mízy, působí protitokově.
  - Vyšší frekvence (do 25 Hz): používají se pro efekty stimulační k podpoře hojení kostí, poúrazových stavů, popálenin a hojení při akutních onemocněních, detoxikační účinky.
  - Frekvence nad 25 Hz (26 až 81 Hz): používáme v případech, kdy potřebujeme dále zvýšit intenzitu účinku NPMP u některých typů postižení, např. u popálenin, těžko se hojících fraktur a pakloubů. Jsou určeny k výraznější podpoře hojení, regenerace a detoxikace.
- § Změna magnetické indukce za jednotku času [dB/dt]: charakterizuje tvar impulzu [T/s], určuje velikost indukovaného proudu
- § Intenzita magnetického pole: klesá se vzdáleností od zdroje
- § Délka impulzu
- § Tvar pulzu magnetického pole: ostrý tvar pulzu působí stimulačně - jehla, trojúhelník; další tvary – oblý, obdélník působí protibolestivě a uvolňuje spazmy
- § Doba expozice [t]
- § Objem exponované tkáně
- § Místo expozice
- § Polarita: severní pól má výraznější analgetické účinky, jižní pól zlepšuje perfuzi

§ Směr vektoru frekvence

§ Celková dávka [ $T^2/s$ ]: určena pro urychlení hojení kostí

$$D = dB/dt \times B_{\max} \cdot t \cdot f$$

Podle Jeřábka nelze v žádném případě přesně definovat optimální parametry pro léčbu jednotlivých diagnóz (Navrátil, L. 1994; Jeřábek, J. 1993; biomag.cz).

Tab. č. 1: Orientační aplikační plán pro pulzní magnetoterapii (Navrátil, L. 1994)

Léčebný efekt	Magnetická indukce x (%)	Kmitočet (Hz)	Délka expozice	Počet aplikací
Analgezie a myorelaxace akutní	50	5 – 8	15	8 – 12
Analgezie a myorelaxace chronická	60	5	20	8 – 12
Degenerativní onemocnění artrózy	100	15 a více	30	10 – 15
Vazodilatace	70	12 – 20	20	14 a více
Protizánětlivý efekt	30	5	10	6 – 12
Protiedematózní efekt	50	15 a více	30	6 – 10
Hojivé procesy	100	50	60	Týdny
Spazmolytický efekt (hladké svalstvo)	50	15	30	2x denně do povolení spazmů

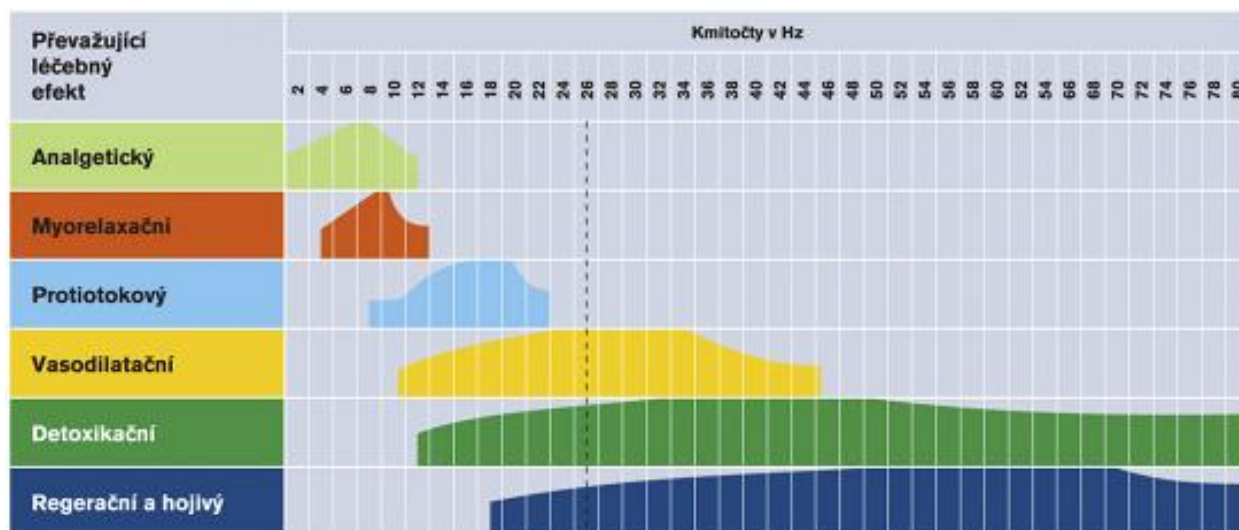
(x = procento z maximální magnetické indukce nastavitelné u přístrojů, kde lze tento parametr nastavit.

U přístrojů bez možnosti nastavení tohoto fyzikálního parametru neberte tento sloupec v úvahu)

Tab. č. 2: Orientační aplikační plán pro pulzní magnetoterapii (Capko, J. 1998)

Diagnóza	Magnetická indukce x (%)	Frekvence (Hz)	Délka expozice	Počet aplikací
VAS	15 – 91	6 – 25 pulsů	10 – 30	10 – 15

Obr. č. 2: Tabulka převažujících léčebných efektů podle frekvencí (biomag.cz)



### 2.3.3 ÚČINKY PULZNÍHO MAGNETICKÉHO POLE NA LIDSKÝ ORGANISMUS

V živočišné buňce jsou růst a funkce buněk řízeny elektromagnetickými kmity. Narušení těchto informací vede k těžkému poškození buněk a vzniku nemocí. Induktivními účinky magnetického pole je možné narušený řídicí systém buňky vyrovnat. Funkce magnetického pole se projeví jako zlepšení reakční schopnosti organismu. Magnetismus znamená živou energii, která představuje pohon pro životně důležité síly z přírody biologickým způsobem. Magnetická energie je původní energií, je obsažena v každé buňce.

Magnetické pole působí na živou hmotu třemi způsoby. Na základě elektronové interakce dochází k přenosu elektronů mezi jednotlivými molekulami a tento děj vede k urychlení nebo zpomalení některých chemických reakcí. Magnetomechanický efekt způsobuje změny orientace některých makromolekul, hlavně RNA a DNA, molekul vody, změny aktivity některých enzymů a dochází ke změnám propustnosti buněčných membrán. Magnetoelektrický efekt je založen na indukci vířivých proudů a elektrických potenciálů na mikroanatomických, ale i větších strukturách živého organismu.

Na základě těchto jevů dochází postupně k projevům v celé buňce. V ozářených tkáních dochází k výraznému zvýšení spotřeby kyslíku, která je kompenzovaná

zvýšenou nabídkou krve do těchto oblastí. V důsledku vazodilatace stoupá i tkáňová teplota o 0,5 - 1 °C, dochází ke spazmolýze svalstva hladkého i příčně pruhovaného svalstva v důsledku změněné permeability membrán svalových buněk a to hlavně pro  $Ca^{2++}$ , dále dochází k aktivaci nervus vagus, aktivaci imunitního systému a změně funkce některých žláz s vnitřní sekrecí (Navrátil, L. 1994; Chojka, J. 2000).

Na základě těchto poznatků se využívá pulzní magnetoterapie pro účinky:

- § Vazodilatační
- § Protizánětlivý
- § Analgetický
- § Myorelaxační
- § Spazmolytický
- § Antiedematózní
- § Urychlení hojení

## **I. Analgetický účinek pulzní magnetoterapie**

Analgetický účinek magnetoterapie je vysvětlován podle Melzakovy vrátkové teorie cití bolesti. V nervových axonech se předpokládá vliv indukovaných elektrických proudů o napětí řádově několika mikrovoltů. Tyto proudy ovlivní hlavně silná nervová A-vlákna a dojde k uzavření T buněk pro přenos bolestivých počitků z periferie do centrální nervové soustavy.

V neposlední řadě je uvažován i vliv aktivovaných endorfinů na blokádu bolesti (Navrátil, L. 1994). Zvýšené vyplavování endorfinů a regulace přesunu kalciových iontů přes buněčnou membránu se taktéž podílí na vasodilataci, analgetickém efektu a zklidnění. Po aplikaci PMP byla prokázána zvýšená aktivita laktát-dehydrogenázy (podmiňuje odbourávání kyseliny mléčné, která provokuje nervové receptory a způsobuje bolest) v exponovaném svalstvu (biomag.cz).

Na analgetickém účinku PMP se dále podílí protizánětlivé (zvýšení fagocytózy neutrofilů, zvýšená produkce superoxidu, potlačení koagulace aj.), protiedematózní a myorelaxační (zlepšená perfuze, vliv CNS, zvýšení LDH ve svalech, exflux  $CA^{2+}$ ) působení magnetického pole (Capko, J.1998).

Protibolestivý efekt je základním účinkem, pro který je magnetoterapie u většiny osob používána. Vděčnou indikací magnetoterapie je ovlivňování bolesti u radikulárního nebo pseudoradikulárního syndromu (Chvojka, J. 2000).

Analgezie je navozena během několika prvních aplikací pulzního magnetického pole. Dochází k přerušení uzavřeného kruhu: bolest – svalová kontrakce – lokální hypoxie – bolest a dochází k redukci spotřeby medikament u pacientů s bolestivými poruchami pohybového aparátu (Navrátil, L. 1994).

#### **2.3.4 APLIKACE MAGNETOTERAPIE**

##### **I. Způsoby aplikace magnetoterapie**

Aplikátory jsou vzduchové cívky navinuté smaltovaným měděným nebo jiným speciálním vodičem do speciální konstrukce. Rozeznáváme aplikátory:

- § Ploché: budí magnetické pole s největší intenzitou, avšak značně prostorově nehomogenní. Intenzita pole klesá se vzdáleností od povrchu aplikátoru (např. při vzdálenosti 8 cm klesá až na 20 % z hodnoty na povrchu aplikátoru). Používají se tam, kde nevyžadujeme proniknutí magnetického pole do tkání hluboko pod povrch. Nejsilnější magnetické pole je v ose u povrchu (biomag.cz). Používají se tam, kde chceme působit lokálně a jen do určité hloubky (Capko, J. 1998).
- § Válcové, prstencové aplikátory, solenoidy: mají magnetické pole homogenní, ale poněkud slabší než aplikátory plošné (biomag.cz ). Pole jsou většinou velká, zasahují i mimo aplikátor v ose solenoidu oběma směry (Capko, J. 1998). Používají se tam, kde klademe důraz na rovnoměrné působení magnetického pole, a tam, kde se potřebujeme dostat hluboko do tkáně (biomag.cz).

Aplikátory s vyšší intenzitou magnetického pole užíváme při aplikacích místních (bodových), aplikátory s nižší intenzitou mag. pole u ostatních aplikací. Směrodatné je působení PMP přímo na postižené místo. (biomag.cz)

## II. Dávkování procedur magnetoterapie

Obecně platí, že magnetoterapii je třeba aplikovat v různých případech různě dlouho, někdy i opakovaně v dlouhodobých cyklech. Celkový počet aplikací by měl být určován a řízen podle subjektivních a objektivních nálezů. V současné době se používá většinou u nekomplikovaných případů 8 až 12 aplikací PMP (Navrátil, L. 1994). V akutním stádiu se aplikuje PMP 2x denně, u těžších případů může být aplikace prováděna v průměru 3x i vícekrát denně, a to při doporučeném časovém odstupu 6 hodin. Pokud to lze, je vhodné nekončit magnetoterapii náraz, ale ke konci prodlužovat intervaly mezi aplikacemi. U pacientů s nízkým krevním tlakem se doporučuje asi 20 minut odpočinek po aplikaci. Při krátkodobých obtížích je doporučovaný počet aplikací 20 až 30, minimálně však 10 (biomag.cz).

U přístrojů používaných v současné době pro pulzní magnetoterapii, kde se indukce pohybuje řádově v desítkách mT, by neměla expoziční doba přesáhnout 40 minut (Capko, J.).

## **2.4 NEINVAZIVNÍ LASEROTERAPIE**

### **2.4.1 PRINCIPY LASEROTERAPIE**

Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation = zesílení světla pomocí stimulované emise záření) je zařízení uvolňující energii jako paprsek elektromagnetického záření s určitými charakteristickými vlastnostmi (Kolektiv autorů. 2000; Poděbradský, J. Vařeka, I. 1998). Funkce laseru a tvorba laserového paprsku spočívá ve stimulované emisi. Laserová záření vzniká zesílením normálního optického záření.

V přístrojích pro neinvazivní laseroterapii se užívá plynových (He-Ne) a polovodičových (GaAs, GaAlAs, InGaAlP) laserů (Navrátil, L. 1994).

### **2.4.2 TERAPEUTICKÉ LASERY**

#### **2.4.2.1 PLYNOVÉ LASERY**

##### **§ HeNe (Helium neonový) laser**

Lasery jsou tvořeny skleněnou rourou naplněnou směsí stlačeného vzduchu, která je napájena vysokonapětovým zdrojem. Laser vysílá viditelné červené světlo s vlnovou délkou 632,8 nm. U pulzních He-Ne laserů je 50% světla ztraceno při vyzařování na rozdíl od laserů pracujících v kontinuálním režimu. Výkon laseru kolísá mezi 1 – 50 mW, nejčastější výkon laseru se pohybuje mezi 1-10 mW. He-Ne laser vykazuje největší koherenci světelného paprsku.

Hloubka průniku světelného paprsku He-Ne laseru je 6-8 mm při výkonu 3,5 mW a 8-10 mm při výkonu 7 mW, to znamená, že není vhodný pro léčbu hlouběji uložených tkání.

Předností He-Ne laserů je malý rozptyl energie (1 – 2 mrad) a malá ztráta energie při rostoucí vzdálenosti mezi hlavicí a ozařovaným objektem.

Používají se v praxi více než 40 let k léčbě kožních poranění, poranění sliznice, prostých oparů, pásových oparů, zánětu dásní, neuralgií, bolestem v měkkých tkáních



a sliznice aj. V současné době jsou však nahrazovány polovodičovými lasery (Javůrek, J. 1995; Tunér, J. Hode, L. 2002).

#### 2.4.2.3 POLOVODIČOVÉ LASERY

##### § InGaAlP lasery (Indium galium aluminium fosfidový) laser

Tento druh laseru patří do skupiny polovodičových laserů a vysílá světlo o vlnové délce 650–700 nm. V současné době nahrazuje HeNe lasery díky nižším nákladům na pořízení InGaAlP laseru a vyšší praktičnosti při použití.

Používá se v praxi více než 10 let léčbě kožních poranění, poranění sliznice, prostých oparů, pásových oparů, zánětu dásní, neuralgií, bolestem v měkkých tkáních a sliznice aj. Výhodou tohoto typu laseru je možnost vyšší dávkování (až 2x) vzhledem k větší rozbíhavosti paprsku.

##### § GaAlAs (Galium Aluminium Arsenidový) laser

Tento druh laseru patří do skupiny polovodičových laserů a vysílá neviditelné infračervené světlo o vlnové délce 780-890 nm. Hloubka průniku světelného paprsku je 2-3 cm. V terapii se používají lasery o výkonu 30-100 mW, ale jsou dostupné i lasery s výkonem 1000 mW, u nichž hrozí reálné poškození zraku.

Nejčastějšími indikacemi k léčbě GaAlAs laserem jsou: obtížně léčitelná poranění, revmatoidní artritida, svalové úpony, bolest, aj.

##### § GaAs (Galium Arsenidový) laser

Tento druh laseru patří do skupiny polovodičových laserů a vysílá neviditelné infračervené světlo o vlnové délce od 904 nm výš. Hloubka průniku světelného paprsku je 3-5 cm v závislosti na typu tkáně. Průměrný výkon laseru je 10 mW.

Největší využití nachází v léčbě hlouběji uložených tkání, bolesti, zánětlivých procesů, funkčních poruch pohybového aparátu (svaly, šlachy, klouby – epicondylitidy, tendinitidy, myofasciální bolest, gonarthrosa, aj.). Nejdiskutovanějším problémem při používání GaAs laseru je dávkování. Optimální hodnoty léčebných dávek jsou nižší než u GaAlAs laserů (Tunér, J. Hode, L. 2002).

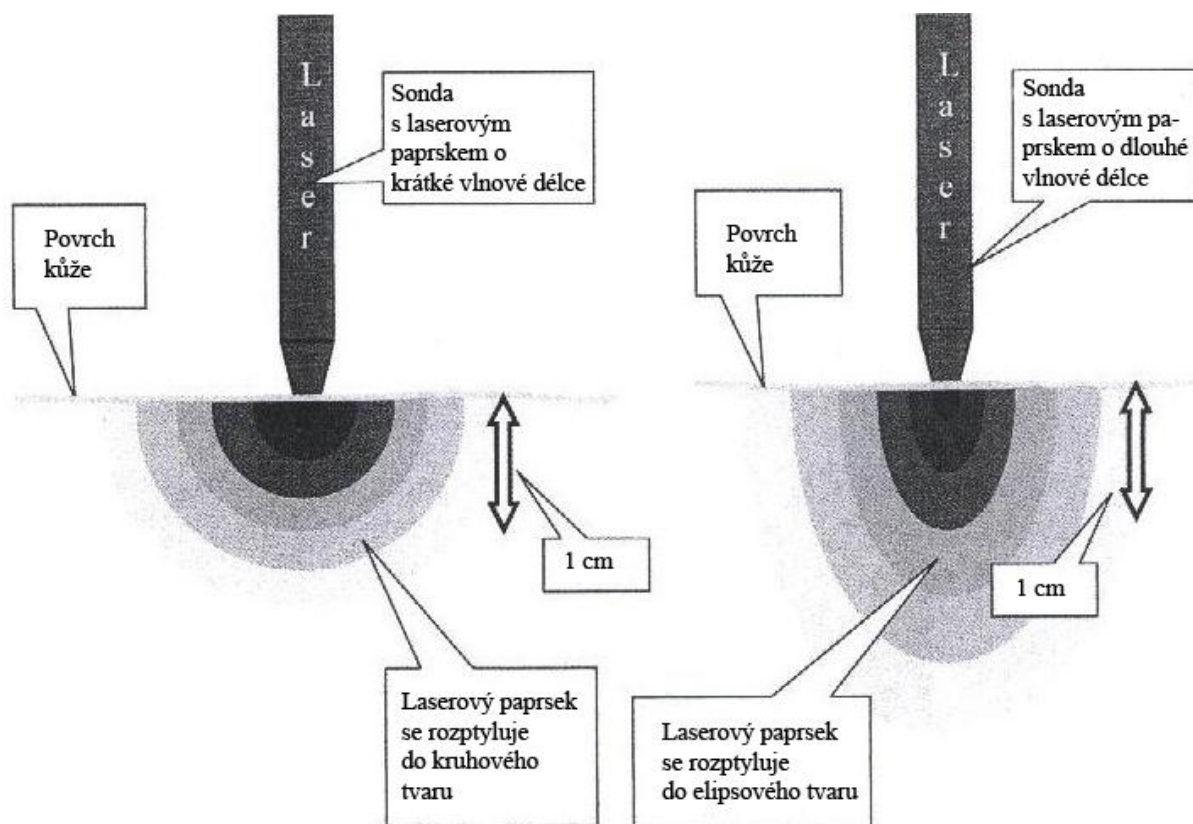
### 2.4.3 PARAMETRY NEINVAZIVNÍHO LASERU

Laserový paprsek se vyznačuje monochromaticností (má jedinou, přesně definovanou vlnovou délku v každém případě), polarizací (vlnění probíhá pouze v jedné rovině), koherencí (v laserovém paprsku jsou všechny vlny ve stejné fázi) a nondivergencí (laserový paprsek se téměř nerozsbíhá). Díky těmto vlastnostem má laserový paprsek vysokou energii (Navrátil, L. 1994).

Existují dva typy parametrů – parametry laseru a parametry pacienta. Parametry laseru se mění vzhledem k různým parametrům pacientů (Tunér, J. Hode, L. 2002).

- § Vlnová délka: výrazně určuje míru absorpce laserového záření a interakce jednotlivými vrstvami tkáně, kterými paprsek prochází. Je neměnná, dána použitou laserovou diodou. V laserech pro neinvazivní laseroterapii se v současné době používají vlnové délky v rozmezí 630 - 904 nm. Není možné určit přesnou vlnovou délku k léčbě dané diagnózy. HeNe a InGaAlP lasery se používají pro léčbu povrchověji uložených tkání a k nervové regeneraci, k léčbě hlouběji uložených tkání, pooperační bolesti, otoků jsou doporučeny GaAs lasery (Tunér, J. Hode, L. 2002; Navrátil, L. 1994; Kolektiv autorů. 2000).
- § Výstupní výkon laseru: důležitý pro výpočet léčebné dávky laserového paprsku. Čím vyšší je výkon laseru, tím vyšší bude hustota energie laserového paprsku. Často uváděn v mW.
- § Střední výkon laseru: důležitý parametr pro výpočet léčebné dávky a doby aplikace u pulzních laserů.
- § Modulace aplikovaného paprsku: terapeutický laser je možné aplikovat buď kontinuálně nebo pulzně a v obou režimech modulovaně či nemodulovaně. Nelze přesně určit u jakých diagnóz je lépe aplikovat modulovanou frekvenci a při kterých kontinuální paprsek (Kolektiv autorů. 2000).
- § Hustota energie působící na ozařovanou tkáň: je dána poměrem násobku doby ozařování a výkonu laseru vzhledem k ozařované ploše. Udává se v  $[J/cm^2]$   $[Ws/cm^2]$ .
- § Hloubka průniku laserového paprsku (Obr. č. 3): je závislá na vlnové délce laserového paprsku a výkonu laseru. Nečistá kůže, tmavý pigment, tuková tkáň, kostní a vaskularizovaná tkáň snižují průnik paprsku do tkání.

Obr. č. 3: Průnik laserového paprsku o rozdílné vlnové délce (převzato z Tunér, J. Hode, L. 2002)



§ Velikost ozařované plochy: k usnadnění určení velikosti ozařované plochy při léčbě větších ploch (jako jsou např. záda, krk, ramena, paže) se používá tzv. „jablko“. Průměrně veliké jablko (8cm v průměru) rozříznuté v polovině má plochu 50cm<sup>2</sup> (Tunér, J. Hode, L. 2002).

§ Terapeutická dávka energie: je množství energie vyzářené na povrch tkáně. Vypočítá se podle vzorce:  $D = P \cdot t / A$  [J/cm<sup>2</sup>]

D = dávka energie [J/cm<sup>2</sup>]

P = výkon záření [W]

t = doba aplikace [s]

A = ozařovaná plocha [cm<sup>2</sup>]

(Tunér, J. Hode, L. 2002)

Tab. č. 3: Doporučené terapeutické dávky u různých druhů laseru a indikací (Tunér, J. Hode, L. 2002)

Indikace	Typ laseru	Terapeutická dávka [J/cm <sup>2</sup> ]
Povrchová bolest	HeNe	0.5-2
	InGaAlP	1-4
	GaAlAs	2-4
	GaAs	5-100
Hluboká bolest	HeNe	-
	InGaAlP	-
	GaAlAs	4-10
	GaAs	5-100

§ Frekvence [Hz]: určuje, kolikrát je laser zapnut za 1 sekundu.

Frekvence 0 Hz – kontinuální aplikace, analgetický účinek

Frekvence 5 Hz – hlavně stimulační účinek, určena pro hojení (jizvy aj.)

Frekvence 8 Hz – antiedematózní účinek

Frekvence 10 Hz – tlumivý účinek (MUDr. Procházka, M., osobní sdělení)

§ Ozařovaná plocha: udává se v cm<sup>2</sup>. Podle dostupné literatury je přínosnější ozařovat menší plochu intenzivněji než velkou plochu po dlouhou dobu během jednoho sezení.

§ Intenzita laserového paprsku: udává se ve W/cm<sup>2</sup>, vypočítá se podle vzorce:

$$I = P/A \quad P = \text{výkon záření [W]} \quad A = \text{ozařovaná plocha [cm}^2\text{]}$$

§ Tvar pulzů

§ Doba aplikace [s]:  $t = D \cdot A / P \cdot (1 + d)$

$$D = \text{dávka energie [J/cm}^2\text{]} \quad P = \text{výkon záření [W]}$$

$$t = \text{doba aplikace [s]} \quad A = \text{ozařovaná plocha [cm}^2\text{]}$$

d = hloubka průniku [cm]; důležitý parametr pouze u GaAs a GaAlAs lasery

(Tunér, J. Hode, L. 2002; Javůrek, J. 1995; Navrátil, L. 1994)

#### 2.4.4 MECHANISMUS ÚČINKU TERAPEUTICKÉHO LASERU

Léčebný účinek laseru není založen na tvorbě tepla, ale na fotochemických a fotobiologických účincích v buňkách a ve tkáních.

Primární odpověď vzniká v buňkách a ve tkáních, na které dopadne laserový paprsek. Při správném dávkování laseru dochází ke stimulaci buněčných funkcí, zvyšuje se tvorba volných kyslíkových radikálů, které ovlivňují tvorbu ATP (představuje zásobárnu buněčné energie) v mitochondriích, mění se rovnováha kalciových iontů v buňce, zvyšuje se aktivita Na/K pumpy na buněčné membráně. Tyto reakce vedou k urychlení buněčného metabolismu a syntéze kolagenu ve fibroblastech, ke zvýšení akčního potenciálu nervových buněk, ke stimulaci tvorby DNA a RNA v buněčných jádrech, ke zvýšené tvorbě kapilár a aktivitě leukocytů, ke stimulaci imunitního systému, k úpravě pH tkáně ve smyslu jeho fyziologické hodnoty, a jiným reakcím.

Radiace laserem reguluje biotonus tkáně jednak změnou aktivity elektrického potenciálu na nervosvalové ploténce, resp. cholinergních synapsích, jednak změnou polarizace iontů na membránách nervových vláken. Výsledným efektem je svalová relaxace a analgesie působením na gate control systém. Laser působí příznivě v prevenci jak centrální nervové degenerace, tak i při regeneraci periferních axonů při jejich poškození (Navrátil, L. 1994; Tunér, J. Hode, L. 2002).

#### 2.4.5 ÚČINKY TERAPEUTICKÉHO LASERU

- Biostimulační
- Protizánětlivý
- Vazodilatační
- Analgetický

##### I. Analgetický účinek laseru

Analgetický účinek laseru je souhrnem mechanismů na všech úrovních nociceptivního dráždění. Mechanismy analgetického působení laserového paprsku:

- § Zklidnění bolestí je také důsledkem protizánětlivého působení laserového paprsku, zmenšení edému, kdy je otok odbouráný zlepšenou regenerací krevních a lymfatických cév, vazodilatací a biostimulačním účinkem na buněčné proteiny a urychlenou resorpcí proteinů, intersticiální tekutiny a bolestivých substancí.
- § Navozuje odbourávání serotoninu, který moduluje T buňky, buňky v zadních rožích míšních a vede k inhibici bolesti, zvýšené permeabilitě kapilár a uvolnění spazmů hladkého svalstva.
- § Zabraňuje depolarizaci buněčné membrány udržením iontové rovnováhy a vzestupem ATP s následnou redukcí bolesti.
- § Zvyšuje práh bolestivosti v poškozené tkáni.
- § Aktivuje tlustá taktilní myelinizovaná A-vlákna a blokuje tenká nemyelinizovaná C-vlákna.
- § Podněcuje produkci endogenních opiátů  $\beta$  endorfinů a enkefalinů, které se váží na opiátové receptory nociceptivního systému.
- § Urychluje přeměnu prostaglandinů, prostacyklinů, bradykininu a dalších substancí působících nociceptivně (Javůrek, J. 1995; Kolektiv autorů. 2000).

Analgetický účinek se dostaví většinou ihned po aplikaci laserového paprsku a trvá 12 – 24 hodin (Javůrek, J. 1995).

#### **2.4.6 APLIKACE NEINVAZIVNÍHO LASERU**

##### **I. Způsoby aplikace neinvazivního laseru**

- § Laser - pen: jedná se o jednoduché přístroje s minimem nastavitelných parametrů, jejichž výstupní výkon bývá kolem 5mW. Přístroje vyzařují většinou pouze nepřerušené záření popřípadě jednu další frekvenci blikání (Navrátil, L. 1994).
- § Sonda: používá se k bodové aplikaci laserového paprsku v kontinuální či pulzní režimu.
- § Scanner: používá se v terapii plošných bolestí, často u pacientů s vertebrogenními potížemi.
- § Cluster: laserová „sprcha“, používá se při plošném ozařování (Javůrek, J. 1995).

## **II. Zásady aplikace neinvazivního laseru v terapii bolesti**

- § Volba správné sondy a ošetřované tkáně: účinek laseru v živé tkáni závisí na absorpci světla biologickými strukturami. Míra absorpce závisí na vlnové délce působícího světla. Paprsky ve vlnových délkách červeného světla (vlnová délka 400 – 760 nm) jsou absorbovány v hloubce 2–3 mm tkáně, jsou určeny k terapii kůže a sliznic. Výkon přístroje je 20–30 mW. Paprsky infračerveného světla (vlnová délka nad 760nm) jsou absorbovány v hloubce 5–7 cm tkáně, používají se k terapii hlouběji uložených struktur. Výkon přístroje musí být minimálně 150-200mW (Navrátil, L. 1994; Kolektiv autorů. 2000).
- § Dostatečná dávka vyzářené energie: za dostatečně klinicky účinné dávky energie lze považovat hustotu energie 5 – 10J/cm<sup>2</sup> (Kolektiv autorů. 2000) Při léčbě bolestí bederní páteře je dostatečně vysoká dávka vyzářené energie zásadní (Tunér, J. Hode, L. 2002). Dle MUDr. Procházky nelze terapeutický laser předávkovat.
- § Frekvence: v terapii bolesti se využívá frekvence 10Hz. Nejčastěji se v praxi aplikuje 2/3 aplikované vyzářené dávky energie kontinuálním paprskem a zbylá 1/3 paprskem modulovaným do frekvenčního režimu (Kolektiv autorů. 2000).
- § Vlastní ošetření: laser aplikujeme na povrch ošetřované části tak, aby paprsek dopadal kolmo ve směru k tečně vedené danou částí těla. Laser aplikujeme bezkontaktně s ošetřovanou částí těla, ale z co možná nejmenší vzdálenosti (Kolektiv autorů. 2000).

## **III. Dávkování procedur terapeutického laseru**

Doporučená frekvence procedur u chronického onemocnění pohybového aparátu alespoň je 3x týdně, u akutního onemocnění alespoň 1x denně (Kahn, J. 1994).

#### **2.4.7 HYGIENICKÉ PŘEDPISY PŘI APLIKACI NEINVAZIVNÍ LASEROTERAPIE**

Opatření a požadavky na práci s lasery v sobě zahrnuje Směrnice o hygienických zásadách pro práci s lasery č. 61 z roku 1981 (Sbírka zákonů MZČR).

Lasery jsou pro účely toho předpisu rozděleny do 5 skupin označených jako třída I., II., IIIa, IIIb a IV. Zařazení laserů do příslušné třídy se děje na základě výkonu záření, vlnové délky, popřípadě hustotě energie jimi vyzařované (Navrátil, L. 1994).

Lasery I. – IIIa skupiny jsou považovány za bezpečné z hlediska poškození živé tkáně. Lasery III.b třídy představují určité riziko poškození živé tkáně a lasery IV. třídy jisté poškození. Běžně používané lasery pro neinvazivní laseroterapii patří do třídy II, IIIa, IIIb. Doposud byla zaznamenána pouze hrstka případů, ve kterých došlo k poškození živé tkáně laserovým paprskem (Tunér, J. Hode, L. 2000).

Provozovatel je povinen učinit potřebná opatření k ochraně zdraví a je povinen pro pracoviště s laserem vypracovat provozní řád, jehož znění je schváleno příslušným hygienickým orgánem (Navrátil, L. 1994).



## 2.5 POUŽITÉ TESTY A DOTAZNÍKY

### 2.5.1 TEST DLE PETRIE

Test dle Petrie zjišťuje stupeň vnímání pacienta. Je to jeden z nejdůležitějších testů, který posuzuje percepci proprioceptivní a nociceptivní signalizace. Hodnotí způsob zpracování vjemů v CNS a určuje, zda pacient patří k lidem se sklonem k nadhodnocování nebo k podhodnocování vjemů. Na základě těchto informací pomáhá volit adekvátní přístup k pacientovi a volbu terapie (Véle, F. Jandová, D. 1974; Puršová, M. 2002).

#### **Provedení:**

- § Vysvětlení průběhu testu pacientovi
- § 10 minut před započítím vyšetření nesmí zkoušená osoba používat svých rukou k žádné činnosti
- § Vyšetřovaný musí být v klidu alespoň 15 minut před testováním, bez negativních emocí (nervozita, strach)
- § Testování je prováděno bez zrakové kontroly
- § Testování se opakuje 3x – 4x
- § Testování se provádí vsedě, v klidné a přiměřeně vytopené místnosti (Véle, F. Jandová, D. 1974; Puršová, M. 2002)

#### **Průběh vyšetření:**

Vyšetřovaná osoba sedí se zavázanýma očima před stolem se dvěma dřevěnými bloky. Pravou rukou uchopí dřevěný testovací blok ve tvaru kvádrů o konstantní šířce (Obr. č. 4). Mezi palcem a ukazovákem ohmatává testovací blok asi po dobu cca 30 sekund a snaží se zapamatovat si jeho šířku. Po uplynutí této doby se pokusí druhou rukou nalézt na vyhodnocovacím bloku ve tvaru jehlanu (Obr. č. 4) místo, které šíří odpovídá vštípenému rozměru dřívě palpanovaného bloku. Na zužujícím se testovacím bloku se nachází toleranční pole s vyznačenými rozměry pro správné udání šíře (Obr. č. 4) (Véle, F. Jandová, D. 1974; Puršová, M. 2002).

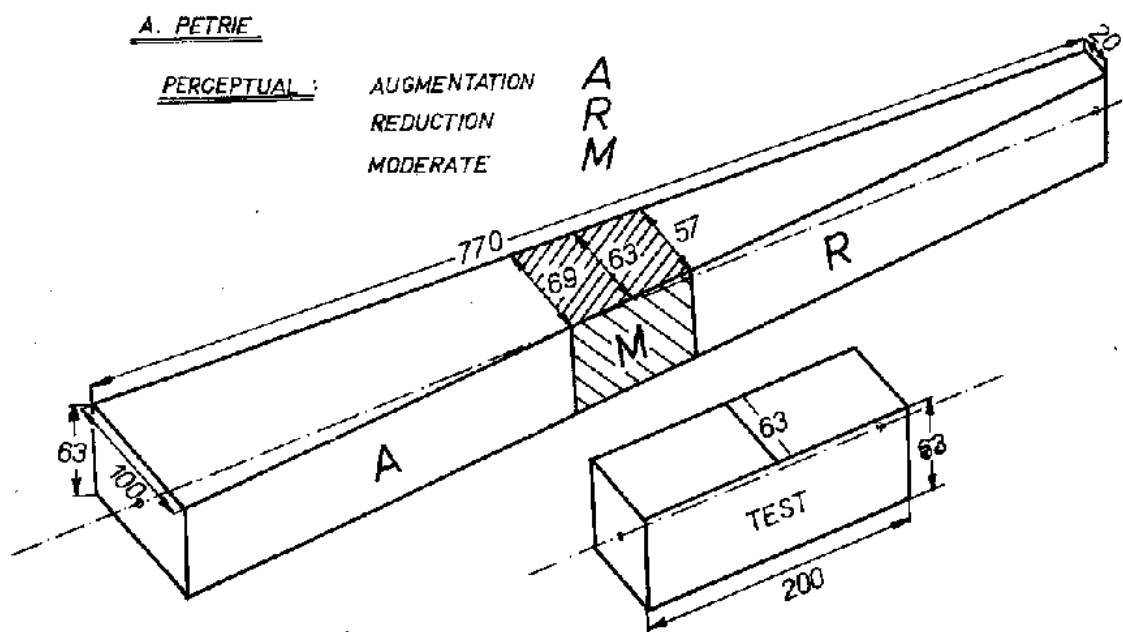
## Vyhodnocení testu

Pokud pacient udává opakovaně rozměr spadající do tolerančního pole, řadí se do skupiny normálně hodnotících (Moderate), jestliže opakovaně udává větší rozměr, řadí se skupiny nadhodnocujících (Augmentor) a pokud opakovaně udává menší rozměr, řadí se do skupiny podhodnocujících (Reducers). V praxi stačí většinou 3 – 4 stejně vycházející pokusy k zařazení do jedné ze tří uvedených skupin (Véle, F. Jandová, D. 1974; Puršová, M. 2002).

## Typ vnímání dle Petrie

- § **Reducers** aferenci podhodnocují, tj. volí menší šířku na zužujícím se bloku. U těchto osob se objevuje chudá symptomatologie, málo navštěvují lékaře, málo si stěžují. Jsou to většinou vyrovnaní jedinci.
- § **Moderate** hodnotí aferenci přesně.
- § **Augmentors** aferenci nadhodnocují, tj. volí větší šířku. U těchto lidí se objevuje bohatá symptomatologie, stále si stěžují, jsou hypersenzibilní, labilní a mají sklon k funkčním poruchám. Vyskytuje se u nich horší stupeň autoreparačních pochodů (Puršová, M. 2002).

Obr. č. 4: Test dle Petrie – testovací bloky (převzato z: Véle, F. Jandová, D. 1974)



## **2.5.2 OSWESTRY DISABILITY INDEX - DOTAZNÍK OSWESTRY PRO PACIENTY S PORUCHOU V OBLASTI BEDERNÍ A KŘÍŽOVÉ PÁTEŘE (Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire)**

Oswestry Disability Index je velmi důležitým prostředkem pro zhodnocení pacientů s bolestmi v oblasti bederní a křížové páteře a jejich funkční neschopnosti (Fairbank, J. C. Pynsent, P.B. 2000; Rocchi, M. B. a kolektiv 2005).

Dotazník se používá více než 25 let a především v zahraničí je považován za „zlatý standard“ posouzení funkce dolních zad (Fairbank, J. C. T. Couper, J. Davies, J. B. 1980).

Byl vyvinutý Fairbankem a Daviesem v Anglii, později přeložen do řečtiny, norštiny a japonštiny. Skládá se z deseti položek popisujících dopad bolesti zad na různé aktivity běžného denního života. Každá část je hodnocena na šestistupňové škále (minimální hodnota 0 – žádné obtíže při provádění dané aktivity, maximální hodnota 5 – nemožnost provádění dané aktivity pro bolest). Jeho vyplnění trvá přibližně 5 minut (Rocchi, M. B. a kolektiv. 2005).

Podle studie z roku 2005 je dotazník jedna z nejlepších možností k hodnocení stupně funkční neschopnosti pacientů s bolestmi v oblasti bederní páteře (Rocchi, M. B. a kolektiv. 2005).

Doporučené instrukce k vyplnění dotazníku: „Odpovězte na každou část dotazníku. V každé sekci zakroužkujte pouze jednu odpověď, která nejvíce vystihuje Vaše momentální obtíže. Jestliže váháte mezi dvěma možnostmi odpovědi, vyberte odpověď s vyšší číselnou hodnotou.“

### **Oswestry Disability Index (ODI) - vyhodnocení:**

Při vyhodnocování jsou sečtena čísla z jednotlivých částí dotazníku. Součet je vydělen padesáti (50 je maximální možná získaná hodnota z celého dotazníku). Získaný výsledek vynásoben 100. Výsledek představuje míru obtíží na stupnici od 0 do 100%.

Hodnocení ODI

..... : 50 x 100 = ..... %

(součet z částí) : (maximální možný součet ze všech částí)

### **Číslo ODI indexu - míra obtíží vyjádřena v %**

**0%** Charakterizuje pacienta úplně bez omezení.

**1% - 20%** Znamená mírné omezení. Pacient zvládá běžné denní aktivity. Prakticky je bez bolestí v zádech. Obtíže mívá při dlouhodobém sezení a zvedání břemene.

**21% - 40%** Znamená střední omezení. Pacient má větší bolesti při sezení, při stožení a při zvedání břemene. Obtížnější bývá cestování a omezený je společenský život. Pacient je soběstačný, sexuální život a spánek není výrazně ovlivněn bolestmi. Pacientův stav může být upraven konzervativní léčbou.

**41% - 60%** Znamená těžké omezení. Bolest omezuje aktivity běžného denního života, pacient má klidové bolesti. Tito pacienti vyžadují hlubší vyšetření.

**61% - 80%** Znamená velmi těžké omezení. Bolest zasahuje do všech stránek pacientova života.

**81% - 100%** Těžká invalidita. Pacienti mají horizontální režim, velmi silné bolesti, prakticky neschopni pohybu nebo zveličují své obtíže.

### **2.5.3 VIZUÁLNÍ ANALOGOVÉ ŠKÁLY PRO MĚŘENÍ BOLESTI**

Vizuální analogové škály (VAS) jsou nejužívanější metodou měření bolesti. Měření pomocí VAS spočívá v přiřazování dané kvality, např. intenzity pocitu bolesti, nebo nepříjemnosti pocitu bolesti, odpovídajícímu analogickému bodu úsečky (Knotek, P. Žalský, M. 2001).

Pro bližší představu bude přiblížena klasická horizontální VAS. Jejím základem je úsečka, nejlépe 10 cm dlouhá (obr. č. 5), omezená dvěma body představujícími vlevo stav zcela bez bolesti, zatímco vpravo nejvyšší intenzitu bolesti dosud v životě prožitou (nebo nejsilnější možnou bolest, resp. nesnesitelnou bolest) (Opavský, J. 1998).

Největší uplatnění nachází VAS měřící senzory komponentu bolesti (intenzitu pocitu bolesti, VAS-I). Standardizace VAS-I, kterou prezentuje Knotek, Žalský (2001), je určena dospělým pacientům s chronickou bolestí. Podle tohoto standardu lze orientačně testovat i pacienty s akutní bolestí a děti asi od 12 let.

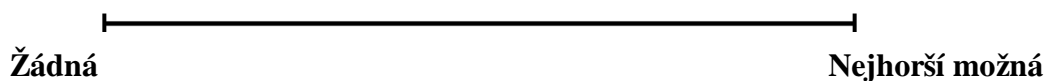
Úkolem pacienta je označit křížkem na stupnici místo, kde se podle jeho prožitku nachází ta bolest, kterou prožívá. Vzdálenost mezi levým krajním bodem

úsečky a průsečíkem úsečky v centimetrech vyjadřuje číselně kvalitu zážitku dané bolesti pacienta (Křivohlavý, J. 1992).

Doporučené instrukce k vyplnění VAS-I: „Na úsečku vyznačte prosím pocit, který je nad ní nadepsaný. Levý krajní bod odpovídá nepřítomnosti daného pocitu nebo pocitu pohody, pravý krajní bod odpovídá nejhoršímu nebo nejsilnějšímu stupni pocitu, jaký si dovedete představit. Krátkým přeškrtnutím úsečky označte, kam spadá váš pocit, tedy to, co cítíte vy. Na úsečce označte intenzitu bolesti, jak je vaše bolest silná.“ (Knotek, P. Žalský, M. 2001).

*Obr. č. 5: Vizuální analogová škála intenzity bolesti*

### **Intenzita bolesti**



## **3 CÍLE PRÁCE, HYPOTÉZY**

### **3.1. CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Cílem práce je popsat a zhodnotit analgetický efekt pulzního magnetického pole a neinvazivního laseru při léčbě chronických bolestí zad v oblasti bederní a křížové páteře během 3 týdenní ambulantní léčby.

Dále jde o zhodnocení analgetického efektu těchto fyzikálních procedur při ranní a večerní aplikaci, určení, zda má vrstva podkožního tuku v místě aplikace fyzikální procedury vliv na její analgetické působení a dále posouzení vlivu typu osobnosti, dle Petrie, na vnímání analgetického účinku magnetoterapie a laseroterapie.

V této diplomové práci se snažím především o nastínění dané problematiky, nikoliv o její hloubkovou analýzu.

### **3.2 HYPOTÉZY**

Na základě stanovení výše zmíněných cílů chci v mojí diplomové práci testovat (ověřit či vyvrátit) následující hypotézy:

**3.2.1 Hypotéza č. 1:** Vzhledem k analgetickému efektu obou procedur předpokládám, že u většiny pacientů dojde během terapie ke zmírnění bolestí v oblasti bederní a křížové páteře.

a) u pacientů normálně hodnotících obtíže (tzv. „Moderate“) nebo podceňujících obtíže (tzv. „Reducers“) podle testu dle Petrie očekávám subjektivně zmírnění bolestí.

b) u pacientů nadhodnocujících obtíže (tzv. „Augmentors“) podle testu dle Petrie neočekávám subjektivně zmírnění bolestí.

c) u pacientů s menší vrstvou podkožního tuku, léčených neinvazivní laseroterapií očekávám subjektivně výrazné zmírnění bolesti.

- 3.2.2 Hypotéza č. 2 :** Předpokládám větší analgetický efekt u pacientů, kterým byla aplikována magnetoterapie, než u pacientů léčených terapeutickým laserem.
- 3.2.3 Hypotéza č. 3 :** Po aplikaci neinvazivní laseroterapie očekávám okamžitý analgetický efekt.
- 3.2.4 Hypotéza č. 4 :** Při porovnání celkového analgetického efektu u ranní a odpolední skupiny se stejnou fyzikální procedurou, bude večerní skupina udávat výraznější analgetický efekt.
- 3.2.5 Hypotéza č. 5:** Předpokládám, že u pacientů, kterým byla aplikována fyzikální terapie ve večerních hodinách, přetrvá analgetický efekt do prvního měření následujícího dne (po probuzení).

## **4 METODIKA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

### **4.1 VÝZKUMNÁ METODOLOGIE**

Studie se zúčastní 21 probandů ve věku od 20 do 62 let s chronickými bolestmi zad v oblasti bederní a křížové páteře různé etiologie. Probandi budou indikováni k léčbě ošetřujícím lékařem. Průběh vlastní studie je naplánován v časovém rozmezí únor – červenec 2009.

V diplomové práci hodnotím analgetický účinek pulzní magnetického pole a analgetický účinek neinvazivní laseroterapie u probandů s chronickými bolestmi zad v oblasti bederní a křížové páteře.

Projekt byl odsouhlasen Etickou komisí FTVS UK v Praze (Příloha č. 1).

## 4.2 ZKOUMANÁ POPULACE

Studie se zúčastní 21 probandů ve věku od 20 do 62 let s chronickými bolestmi zad v oblasti bederní a křížové páteře různé etiologie. Průběh vlastní studie je naplánován v časovém rozmezí únor – červenec 2009.

Pacienti budou rozděleni do 4 skupin podle kritérií, která jsou vymezena v Dotazníku pacienta (Příloha č. 4).

Studie proběhne za stejných podmínek bez ohledu na individuální odlišnosti probandů. Všichni jedinci se studie zúčastní dobrovolně, budou řádně poučeni o průběhu a přínosech výzkumu a povinnostech vztahujících se k validitě výsledků výzkumu vyplývajících z metodiky výzkumu. Svůj souhlas s účastí ve studii potvrdí probandi podepsáním Informovaného souhlasu pacienta (Příloha č. 3).

## 4.3 MĚŘÍCÍ PROCEDURY

Výsledné hodnoty budou analyzované na základě dat získaných níže uvedenými měřicími procedurami:

**4.3.1 Dotazník pacienta:** dotazník sestavený pro výběr vhodných probandů a jejich rozdělení do 4 skupin k léčbě neinvazivní laseroterapií nebo pulzní magnetoterapií v ranních a večerní hodinách během 3 týdenní léčby (Příloha č. 4).

**4.3.2 Oswestry Low Back Pain Questionnaire** (Příloha č. 5, Fairbank, J. C. Pynsent, P. B. 2000; Rocchi, M. B. a kolektiv. 2005; Fairbank, J.C.T. Couper, J. Davies, J. B. 1980): pro zhodnocení celkového analgetického účinku vyplní probandi tento dotazník na začátku a na konci výzkumu.

**4.3.3 VAS–I** (Knotek, P. Žalský, M. 2001; Opavský, J. 1998; Křivohlavý, J. 1992): pomocí VAS-I budou probandi hodnotit intenzitu bolesti v přesně daných časových intervalech během 3 týdenní aplikace fyzikální procedury.

**4.3.4 Test reaktibility dle Petrie** (Véle, F. Jandová, D. 1974; Puršová, M. 2002) bude proveden při vstupním vyšetření pacienta.

**4.3.5 Měření tloušťky kožních řas** bude provedeno kaliperem typu SK v místě největší bolesti v oblasti bederní a křížové páteře.



#### 4.4 ZPŮSOB APLIKACE PROCEDUR FYZIKÁLNÍ TERAPIE

Magnetoterapie a laseroterapie budou aplikovány probandům na základě lékařského doporučení a dle předpisu FT. Procedury fyzikální terapie budou aplikovány při běžné pokojové teplotě a vlhkosti vzduchu.

Procedury fyzikální terapie s analgetickým účinkem budou aplikovány následujícími přístroji, v daných dávkách a frekvencích:

Pro aplikace magnetického pulzního pole u ambulantně léčených pacientů bude použit přístroj značky DIMAP (technické parametry přístroje Příloha č. 6), který se skládá z řídicího přístroje a výměnných terapeutických aplikátorů. Pulzní magnetické pole bude aplikováno pomocí deskového aplikátoru A2H3D (technické parametry aplikátoru Příloha č.6) u pacienta ležícího na zádech v přímém kontaktu s deskovým aplikátorem. Aplikátor bude přiložen střední plochou aplikátoru na místo požadovaného analgetického působení magnetického pole. K analgetickému působení pulzního magnetického pole bude zvolen program 5; intenzita 5 – 8; délka aplikace 30 minut; celkový počet aplikací 10. Intenzita pulzního magnetického pole bude zvyšována formou pozitivního stepu následujícím způsobem: 1. – 3. aplikace intenzita 5; 4. – 5. aplikace intenzita 6; 6. – 7. aplikace intenzita 7; 8. – 10. aplikace intenzita 8.

Pro aplikaci laserového paprsku bude použit terapeutický systém MESTRO/CCM s připojeným laserovým scannerem CCM pro plošnou aplikaci, který je klasifikován jako prostředek třídy IIIA (IIIB). Pro aplikaci laserového paprsku bude použita polovodičová laserová dioda GaAlAs generující paprsek o vlnové délce 830 nm s výkonem laseru 250mW. Laserový paprsek bude vyzařován do oblasti požadovaného analgetického působení a přes příslušné nervové kořeny. Po konzultaci s MUDr. Procházkou byly stanoveny následující parametry terapie: vyzářená dávka energie  $10\text{J}/\text{cm}^2$ ; kontinuální režim laserového paprsku; délka aplikace bude závislá na velikosti ozařované plochy; celkový počet aplikací 10.

## 4.5 SBĚR DAT

Sběr dat proběhne v období únor – červenec 2009. Data budou sbírána po dobu třítydenní léčby, kdy bude pacientům aplikováno 10 procedur dané fyzikální terapie, a při vstupním vyšetření. Pacientům bude aplikována 10x fyzikální terapie s analgetickým účinkem mezi 7. – 10. hodinou ranní nebo mezi 16. - 19. hodinou večerní v soukromém centru komplexní rehabilitace a regenerace Rehaland v Praze. Frekvence procedur pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie bude následující: 1. týden denně, 2. týden 3x týdně obden, 3. týden 2x denně.

Na začátku a na konci výzkumu vyplní pacienti Oswestry Low Back Pain Questionnaire, VAS-I, bude proveden test dle Petrie a změřena kožní řasa v místě největší bolesti v oblasti bederní a křížové páteře.

Analgetický účinek procedur fyzikální terapie bude během léčby sledován pomocí vizuální analogové škály intenzity bolesti (VAS-I). Intenzitu bolesti budou probandi zaznamenávat po dobu 3 týdnů následovně: vstupní hodnota VAS-I v neděli před aplikací fyzikální terapie ve 21.00 hod., dále po probuzení, v 9.00 hod., ve 12.00 hod., v 15.00 hod., v 18.00 hod., ve 21.00 hod., před a po aplikaci fyzikální terapie, výstupní hodnota VAS-I poslední den měření v pátek ve 21.00 hod..

## 4.5 ANALÝZA DAT

Sebraná data z jednotlivých dotazníků a vizuálních analogových škál budou zpracována v podobě tabulek za použití softwaru MS Excel a graficky znázorněna koláčovými, bodovými nebo sloupcovými grafy zpracovanými v softwaru MS Excel. Pro grafické porovnávání vlivu tloušťky kožní řasy na analgetické působení laseru a analgetického účinku pulzní magnetoterapie a laseroterapie bude použito srovnání pomocí trendů. Získaná data budou statisticky vyhodnocena metodou deskriptivní statistiky

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 HODNOCENÍ PROBANDŮ

Z původních 21 probandů přijatých do studie, bylo zahrnuto do výsledného hodnocení 10 pacientů (5 žen a 5 mužů) ve věku 20 – 62 let (viz Tab. č. 4), kteří absolvovali celkem 10 aplikací pulzní magnetoterapie nebo neinvazivní laseroterapie během 3 týdenní léčby. Data ostatních probandů nemohla být použita z důvodu předčasného ukončení terapie či nevyhovujícího záznamu dat.

V závěrečném hodnocení jsou tedy zpracovány údaje od 10 probandů, kteří splnili všechny podmínky studie. Celkem bylo naměřeno během studie 1550 záznamů. Třem probandům (465 záznamů) byla aplikována magnetoterapie v ranních hodinách a dvěma probandům (310 záznamů) ve večerních hodinách. Třem probandům (465 záznamů) byla aplikována neinvazivní laseroterapie v ranních hodinách a dvěma probandům (310 záznamů) ve večerních hodinách. Souhrnná data jednotlivých probandů a záznam hodnot VAS-I během 3 týdenní léčby jsou znázorněny v příloze č. 9 a v příloze č. 10.

Tab. č. 4: Demografické údaje probandů

Diagnóza	Pohlaví	Ročník	Fyzik. procedura	Aplikace
M532 Instability páteře	MUŽ	1979	Magnetoterapie	Ráno
M545 Bolesti dolní části zad	MUŽ	1987	Magnetoterapie	Ráno
M511 – Onemocnění lumbální a jiné meziobratlové ploténky s radikulopatií	MUŽ	1950	Magnetoterapie	Ráno
M545 - Bolesti dolní části zad	ŽENA	1984	Magnetoterapie	Večer
M511 – Onemocnění lumbální a jiné meziobratlové ploténky s radikulopatií	ŽENA	1950	Magnetoterapie	Večer
M545 – Bolesti dolní části zad	ŽENA	1985	Laseroterapie	Ráno
M545 – Bolesti dolní části zad	MUŽ	1977	Laseroterapie	Ráno
M541 – Radikulopatie	ŽENA	1947	Laseroterapie	Ráno
M5457 – Bolesti dolní části zad, bederně křížová krajina	ŽENA	1948	Laseroterapie	Večer
M511 – Onemocnění lumbální a jiné meziobratlové ploténky s radikulopatií	MUŽ	1960	Laseroterapie	Večer

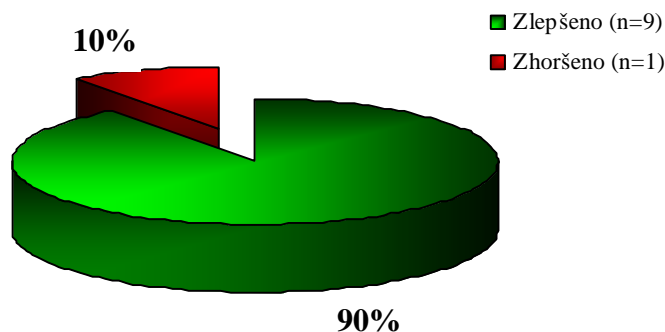
## 5.2. HODNOCENÍ ANALGETICKÉHO ÚČINKU PROCEDUR FT

Na základě získaných dat byl ověřen analgetický účinek obou procedur fyzikální terapie. 9 z 10 probandů udalo během 3 týdenní léčby zmírnění bolestí, tzn. že v 90% případů byla terapie úspěšná (Graf č.1). Jako výchozí data byly použity vstupní a výstupní hodnoty VAS-I (Tab. č.5).

Tab. č. 5: Data k vyhodnocení výsledků analgetického efektu procedur a dalších faktorů ovlivňujících analgetický efekt magnetoterapie a laseroterapie.

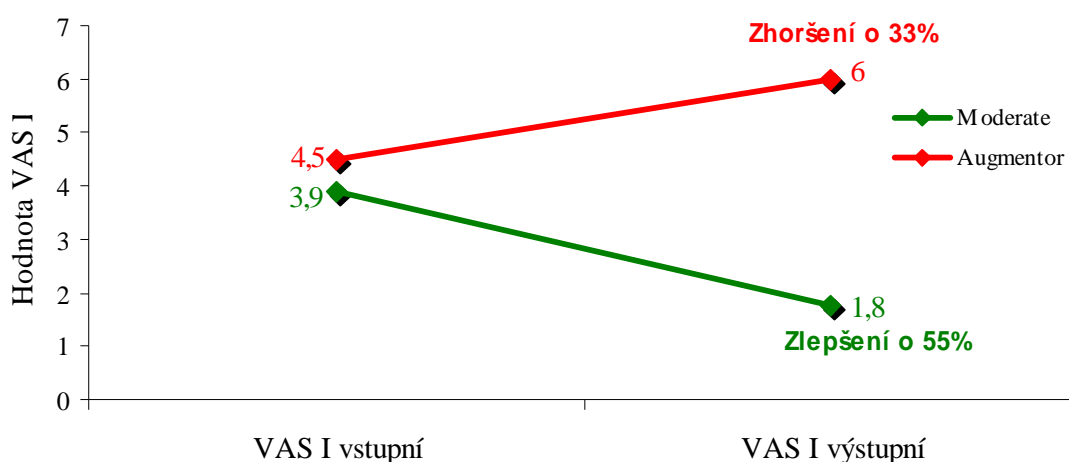
Typ osobnosti dle Petrie	VAS I vstupní	VAS I výstupní	Zlepšení	Změna v %
Moderate	1,9	0	1,9	/
Moderate	4,7	3,1	1,6	/
Moderate	5,8	1	4,8	/
Moderate	4,6	3,4	1,2	/
Moderate	2,2	1,9	0,3	/
Moderate	2,7	1	1,7	/
Moderate	3,9	0	3,9	/
Moderate	5,2	3,2	2	/
Moderate	3,9	2,2	1,7	/
<b>Průměr Moderate</b>	<b>3,9</b>	<b>1,8</b>	<b>2,1</b>	<b>55%</b>
Augmentor	4,5	6	-1,5	
<b>Průměr Augmentor</b>	<b>4,5</b>	<b>6</b>	<b>-1,5</b>	<b>-33%</b>

Graf. č. 1: Celkový analgetický efekt procedur fyzikální terapie u všech pacientů



Ze získaných dat je patrné, že vnímání analgetického efektu pulzní magnetoterapie a laseroterapie je pravděpodobně ovlivněno také typem osobnosti probandů, zjištěných pomocí testu dle Petrie. Ve vzorku 10 pacientů bylo na základě výsledku testu dle Petrie 9 probandů zařazeno do skupiny Moderate a 1 proband do skupiny Augmentor. Graf č. 2 znázorňuje, že u pacientů skupiny Moderate byla terapie dobře tolerována a měla pozitivní účinek. U probanda, patřícího do skupiny Augmentor, ke zlepšení po terapii nedošlo. Při zhodnocení průměrných hodnot VAS-I před zahájením a po ukončení terapie (Tab. č. 5) je patrné, že u skupiny Moderate došlo ke zmírnění bolestí o 55%, naopak u pacienta ze skupiny Augmentor došlo ke zhoršení bolestí o 33%.

Graf č. 2: Analgetický efekt procedur fyzikální terapie dle typu osobnosti

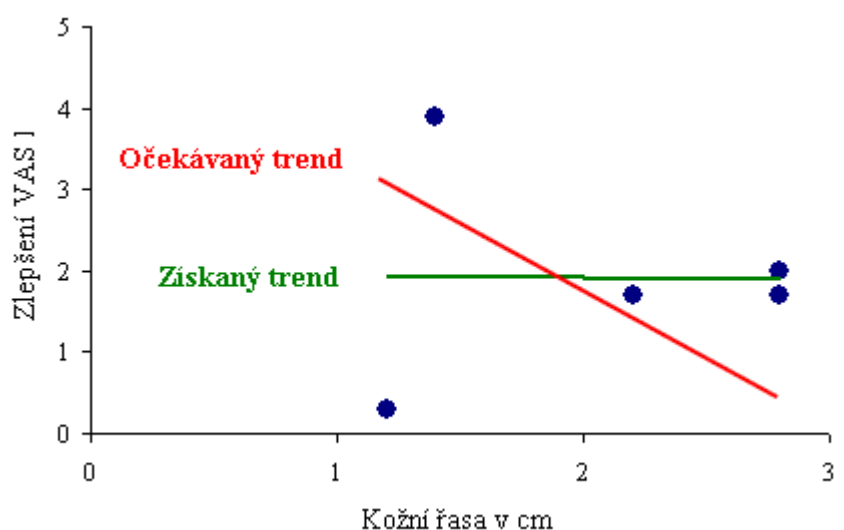


U probandů, kterým byla aplikována laseroterapie, byl zkoumán vliv velikosti vrstvy kožní řasy na účinnost analgetického efektu této procedury fyzikální terapie. U těchto probandů byla srovnána hodnota velikosti kožní řasy, která se pohybovala v rozmezí 1,2 – 2,8 cm, s celkovým zlepšením, které bylo vypočítáno ze vstupní a výstupní hodnoty VAS-I (Tab. č. 6). Z grafu č. 3 je patrné, že analgetické působení laseroterapie nebylo závislé na velikosti vrstvy kožní řasy v rozmezí 1,2 – 2,8 cm.

Tab. č. 6: Data k vyhodnocení závislosti analgetického efektu laseru a vrstvy kožní řasy

Kožní řasa (cm)	Vstupní hodnota VAS-I	Výstupní hodnota VAS-I	Zlepšení VAS I
1,2	2,2	1,9	0,3
2,2	2,7	1	1,7
1,4	3,9	0	3,9
2,8	5,2	3,2	2
2,8	3,9	2,2	1,7

Graf. č. 3: Vliv tloušťky kožní řasy na analgetický efekt laseroterapie



### 5.3 HODNOCENÍ CELKOVÉHO ANALGETICKÉHO EFEKTU MAGNETOTERAPIE VS LASEROTERAPIE

Při srovnání analgetického efektu pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie byl výsledek vytvořen z průměrných denních hodnot VAS-I (Tab. č. 7) a zpracován do grafu č. 4. Získané hodnoty byly porovnány mezi sebou. Z grafu č. 4 je patrné, že vzhledem k téměř rovnoběžnému průběhu trendových linií výsledků obou procedur fyzikální terapie, nelze z grafického vyjádření přesně určit rozdíl v účinnosti zkoumaných procedur. Rozdíl v účinnosti je vyjádřen v tabulce č. 8 a 9.

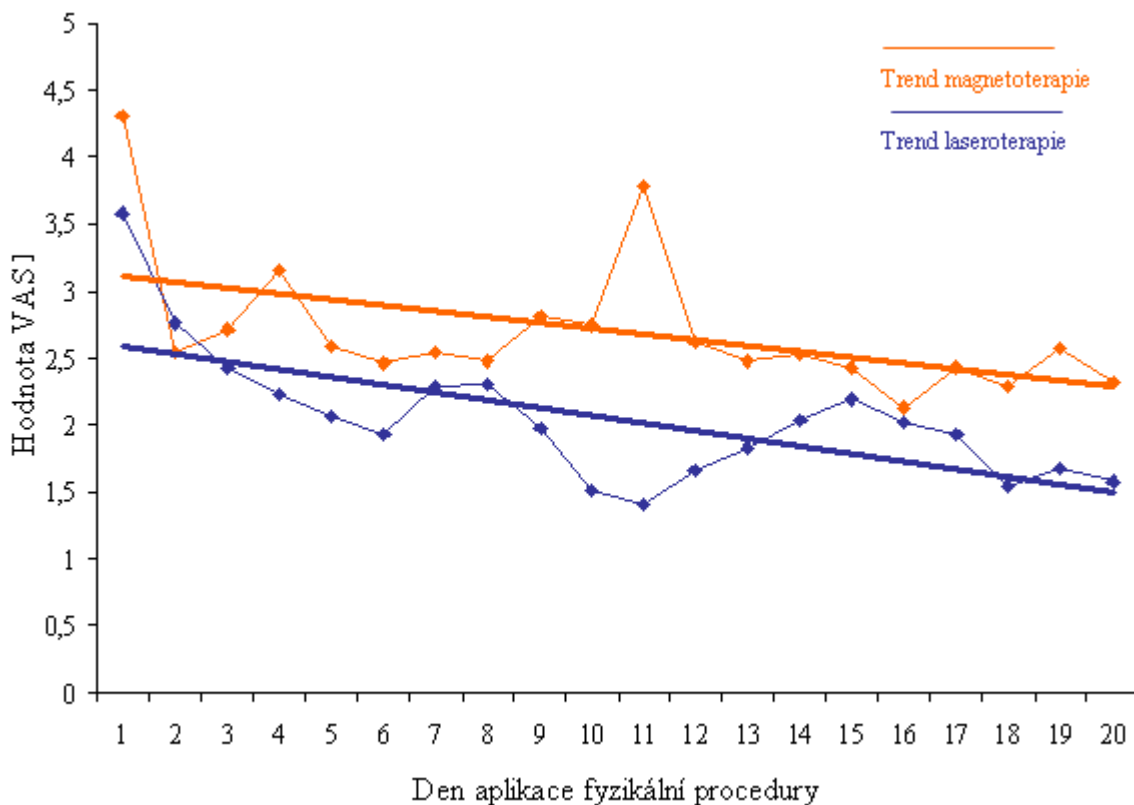
V tabulce č. 8 a v tabulce č. 9 jsou zaznamenány vstupní a výstupní hodnoty VAS-I a Oswestry Disability Indexu, dále je zde vypočítáno zlepšení obtíží po aplikaci obou procedur fyzikální terapie v %, a tyto hodnoty jsou porovnány mezi sebou. Z výsledků vyplývá, že o něco větší analgetický efekt zaznamenali probandi léčení

laseroterapií. Při porovnání Oswestry Disability Indexu došlo u těchto probandů ke zlepšení o 33% a při porovnání hodnot VAS-I ke zlepšení o 53%. U probandů, kterým byla aplikována magnetoterapie, došlo ke zlepšení o 27% při vyhodnocení Oswestry Disability Indexu a ke zlepšení o 37% při vyhodnocení hodnot VAS-I.

Tab. č. 7: Data k určení trendu analgetického účinku magnetoterapie a laseroterapie

Den aplikace	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Průměr VAS-I Magnetoterapie	4,3	2,7	3,2	2,6	2,5	2,5	2,5	2,8	2,7	3,8	2,6	2,5	2,5	2,4	2,1	2,4	2,3	2,6	2,3
Průměr VAS-I Laseroterapie	3,6	2,8	2,4	2,1	1,9	2,3	2,3	2	1,5	1,4	1,7	1,8	2	2,2	2	1,9	1,5	1,7	1,6

Graf č. 4: Srovnání celkové analgetického účinku magnetoterapie a laseroterapie



Tab. č. 8: Data k určení analgetického účinku jednotlivých procedur dle ODI

Fyzikální procedura	ODI - průměrná hodnota vstupní měření (%)	ODI - průměrná hodnota výstupní měření (%)	Zlepšení
Magnetoterapie	22	16	27%
Laseroterapie	24	16	33%

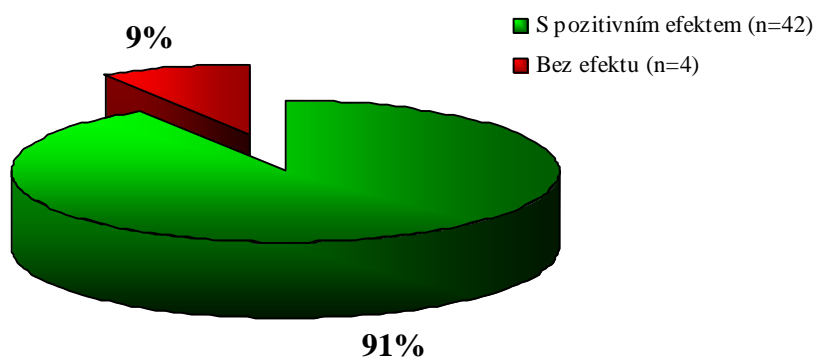
Tab. č. 9: Data k určení analgetického účinku jednotlivých procedur dle VAS-I

Fyzikální procedura	VAS-I – průměrná hodnota vstupní měření	VAS-I – průměrná hodnota výstupní měření	Zlepšení
Magnetoterapie	4,3	2,7	1,6 (37%)
Laseroterapie	3,6	1,7	1,9 (53%)

#### 5.4 ZHODNOCENÍ OKAMŽITÉHO ANALGETICKÉHO EFEKTU LASEROTERAPIE

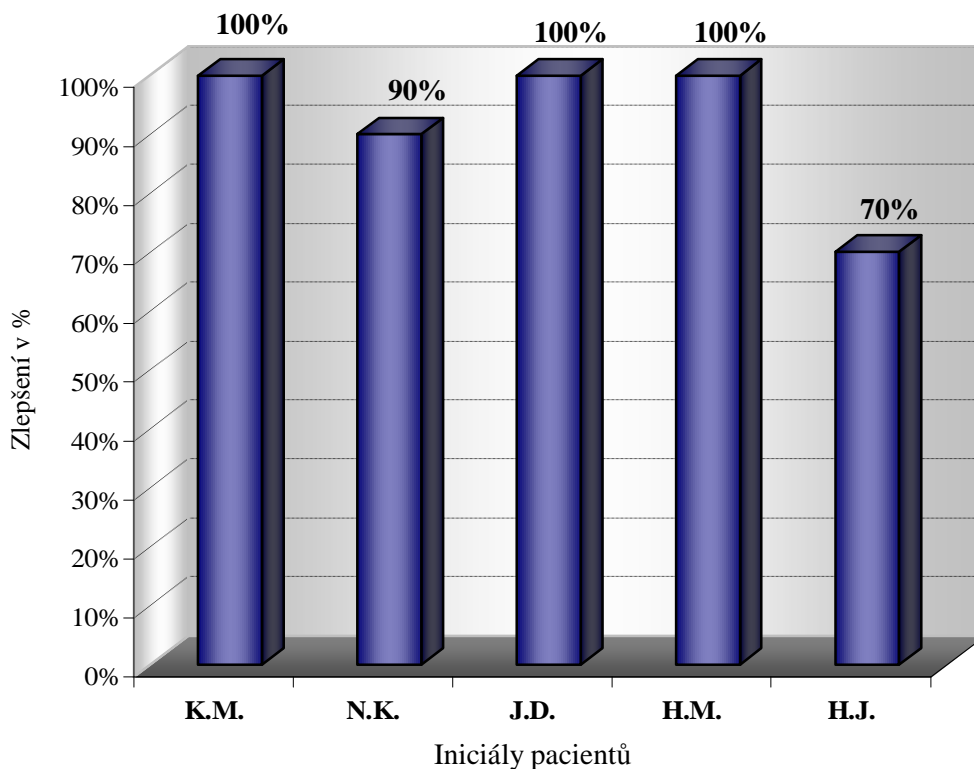
K určení okamžitého analgetického efektu byla použita data od 5 probandů, kterým byla laseroterapie aplikována. Byly srovnány hodnoty VAS-I naměřené před aplikací laseroterapie a bezprostředně po jejím ukončení. Při deseti aplikacích laseroterapie u 5 probandů byl celkový počet aplikací 50. Výsledné hodnoty byly vypočítány z tohoto celkového počtu aplikací. Ve 42 případech aplikace laseroterapie z 50 nastal po aplikaci okamžitý analgetický efekt. Ve 2 případech aplikace laseroterapie z 50 došlo naopak ke zhoršení obtíží a ve 2 případech udali probandi stejnou hodnotu bolesti jako před aplikací. Ve 4 případech aplikace laseroterapie z 50 byli pacienti bez bolesti před aplikací i po aplikaci laseroterapie, proto tato data nebyla do výsledku zahrnuta. K okamžitému analgetickému efektu laseroterapie došlo v 91 % bezprostředně po aplikaci, což znázorňuje graf č 5. Graf č. 6 znázorňuje okamžitý analgetický efekt u jednotlivých probandů při deseti aplikacích laseroterapie.

*Graf č. 5: Laseroterapie s okamžitým analgetickým efektem*





Graf č. 6: Okamžitý analgetický efekt po aplikaci laseroterapie u jednotlivých probandů



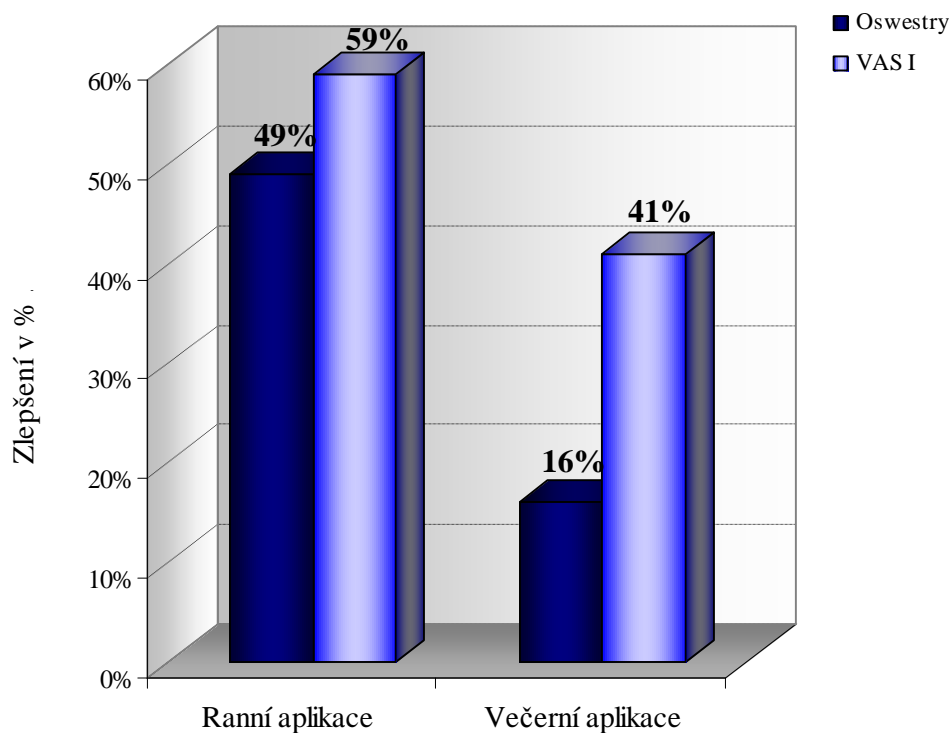
## 5.5 EFEKTIVITA VEČERNÍ A RANNÍ APLIKACE MAGNETOTERAPIE A LASEROTERAPIE S ANALGETICKÝM ÚČINKEM

Při hodnocení efektivity ranní a večerní aplikace obou typů procedur fyzikální terapie byly hodnoceny vstupní a výstupní údaje VAS-I a Oswestry Disability Indexu. Celkové zlepšení bylo vypočítáno v %. Z tabulky č. 10 a grafu č. 7 vyplývá, že efektivnější je ranní aplikace laseroterapie než večerní aplikace laseroterapie. Tento závěr byl potvrzen vyšší hodnotou zlepšení VAS-I a Oswestry Disability Indexu u probandů v ranní skupině.

Tab. č. 10: Data k určení efektivity večerní a ranní aplikace laseroterapie

Průměrné zlepšení laseroterapie	Ranní aplikace	Večerní aplikace
Oswestry Disability Index	49%	16%
VAS I	59%	41%

Graf č. 7: Celkový analgetický efekt laseroterapie

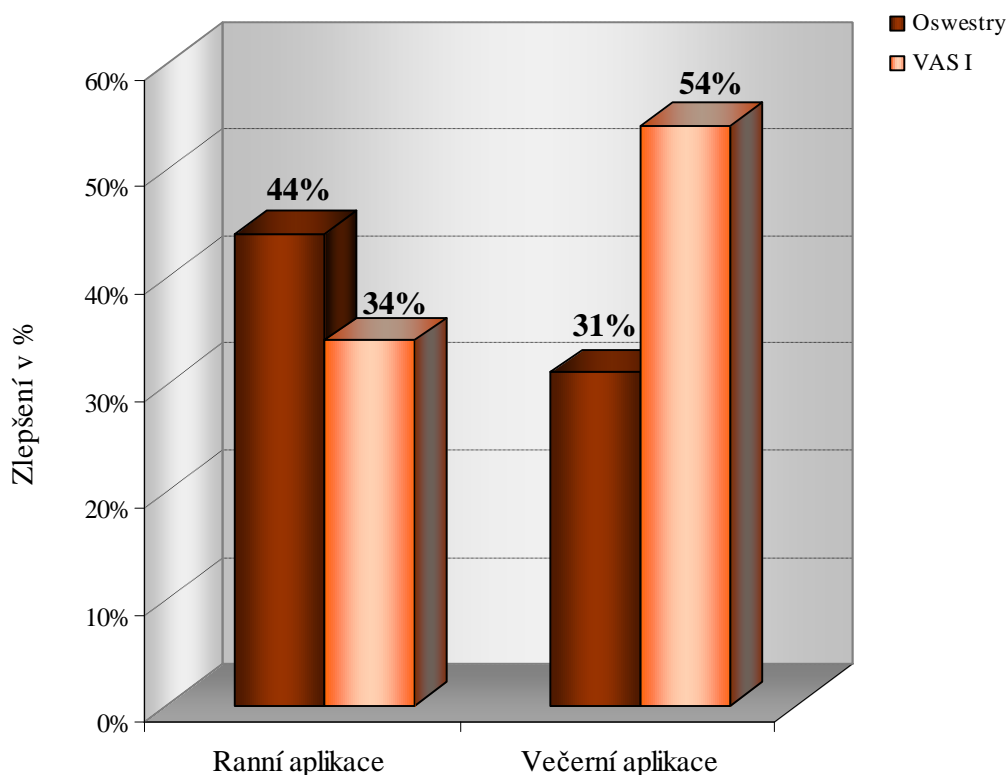


Z tabulky č. 11 a grafu č. 8 vyplývá, že u magnetoterapie není možné určit větší efektivitu ranní nebo večerní aplikace. Hodnoty VAS-I prokazují, že efektivnější je aplikace ve večerních hodinách, ale hodnoty Oswestry Disability Indexu prokazují, že je účinnější aplikace magnetoterapie v ranních hodinách.

Tab. č. 11: Data k určení efektivity večerní a ranní aplikace magnetoterapie

Průměrné zlepšení magnetoterapie	Ranní aplikace	Večerní aplikace
Oswestry Disability Index	44%	31%
VAS I	34%	54%

Graf č. 8: Celkový analgetický efekt magnetoterapie



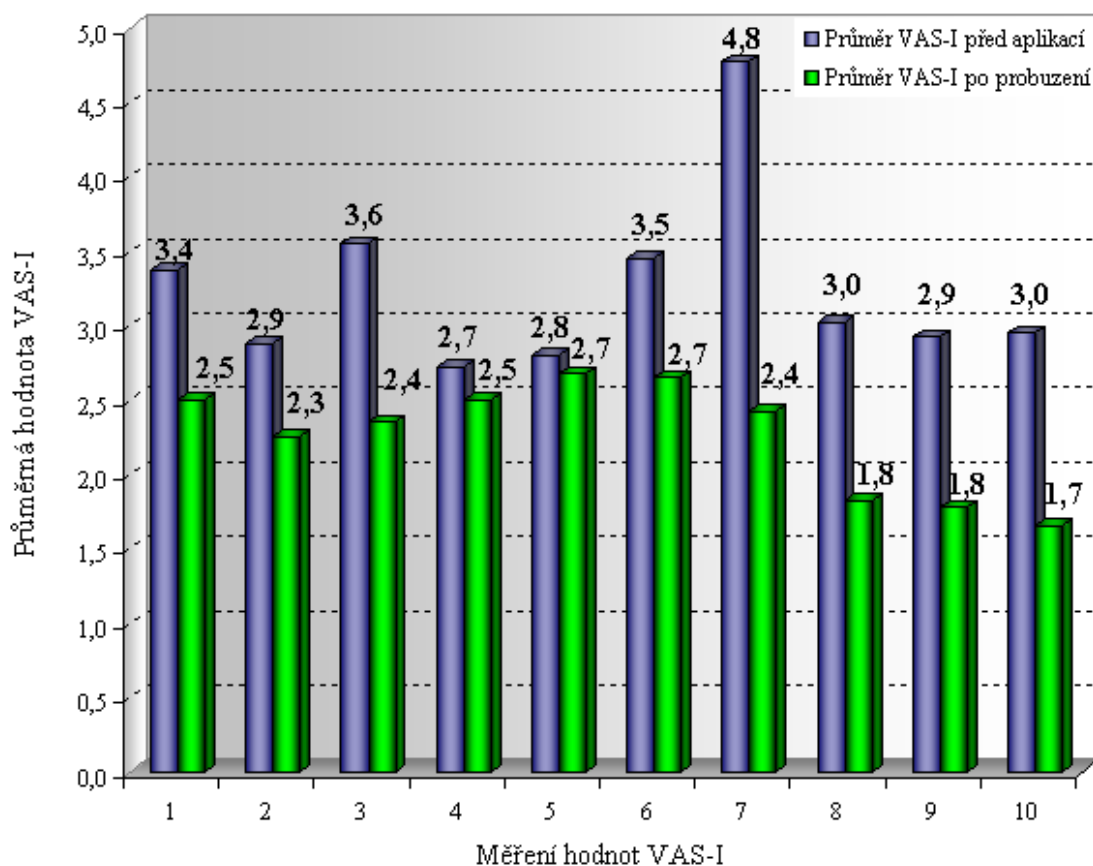
## 5.6 HODNOCENÍ TRVÁNÍ ANALGETICKÉHO ÚČINKU MAGNETOTERAPIE A LASEROTERAPIE APLIKOVANÝCH VE VEČERNÍCH HODINÁCH

Z údajů zaznamenaných v tabulce č. 12 je zřejmé, že analgetický efekt procedur fyzikální terapie, aplikovaných ve večerních hodinách, přetrval do druhého dne ráno. Byly srovnány průměrné hodnoty VAS-I před aplikací magnetoterapie a laseroterapie ve večerních hodinách s hodnotami VAS-I při prvním měření (po probuzení) následující den. Údaje tabulky č. 12 jsou graficky znázorněny grafem č. 9.

Tab. č. 12: Data k určení trvání analgetického efektu procedur FT při večerní aplikaci

Den večerní aplikace magnetoterapie a laseroterapie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Průměr VAS-I před aplikací	3,4	2,9	3,6	2,7	2,8	3,5	4,8	3,0	2,9	3,0
Průměr VAS-I po probuzení	2,5	2,3	2,4	2,5	2,7	2,7	2,4	1,8	1,8	1,7

Graf č. 9: Působení analgetické vlivu fyzikálních procedur aplikovaných ve večerních hodinách



## 5.7 SOUHRNNÉ VÝSLEDKY

U 90% probandů (9 z 10 testovaných) došlo po 10ti aplikacích magnetoterapie či laseroterapie během 3 týdenní léčby ke zmírnění bolestí. Proband, který na analgetickou léčbu reagoval negativně, patřil do skupiny Augmentor. Ostatní probandi (n=9) patřili do skupiny Moderate. Tento výsledek poukazuje na možnost ovlivnění vnímání bolesti typem osobnosti dle Petrie. Závislost velikosti vrstvy kožní řasy v rozmezí 1,2 – 2,8 cm na účinnost analgetického efektu laseroterapie u zkoumaných probandů (n=5) nebyla potvrzena. Z výsledků dat VAS-I a Oswestry Disability Indexu je prokazatelný o něco větší analgetický efekt laseroterapie. Laseroterapie má výraznější analgetický efekt při aplikaci v ranních hodinách dle hodnot VAS-I a Oswestry Disability Indexu, u magnetoterapie není z výsledků možné určit, zda je efektivnější aplikace v ranních či večerních hodinách. Při aplikaci laseroterapie nastal okamžitý analgetický efekt v 91%

aplikací (42 aplikací ze 46), 9% aplikací (4 aplikace ze 46) bylo bez okamžitého analgetického efektu. Analgetický efekt obou procedur fyzikální terapie aplikovaných ve večerních hodinách přetrvává dle vyhodnocených dat do rána následujícího dne.

## 6. DISKUZE

Hlavním cílem práce bylo přiblížit problematiku působení analgetického účinku pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie u pacientů s chronickými bolestmi dolních zad (tzv. Low Back Pain).

Chronické bolesti dolní části zad se stávají jedním z nejčastějších důvodů návštěvy lékaře. William J. Kneebot dokonce uvádí ve své souhrnné studii o účincích neinvazivního laseru u chronických bolestí zad z roku 2007, že ve Spojených státech amerických jsou bolesti dolních zad druhou nejčastější příčinou návštěvy lékaře ihned po chřipce a nachlazení.

Existuje mnoho druhů terapie chronických bolestí zad (Chou, R. Huffman, L. H. 2007). V současné době řada lékařů a hlavně pacientů preferuje alternativní nefarmakologickou léčbu před aplikací medikament.

Často používanou alternativní metodou fyzikální terapie s analgetickým účinkem je pulzní magnetoterapie (Pittler, M. H. a kol. 2007).

Další používanou metodou k léčbě chronických bolestí dolních zad je neinvazivní laseroterapie, která se pro řadu účinků stává stále častějším předmětem výzkumů u pacientů s chronickými bolestmi dolních zad.

Do observační případové studie bylo zařazeno 21 probandů s chronickými bolestmi bederní a křížové páteře různé etiologie. Se snahou o vytvoření homogenní skupiny pacientů byli vybráni probandi ve věkovém rozmezí 20 – 62 let, muži i ženy, se sedavým zaměstnáním a s bolestmi bederní a křížové páteře trvajících déle než

3 měsíce. Do výsledného zhodnocení studie však mohla být zahrnuta data pouze deseti probandů, pěti mužů a pěti žen (Demografické daje probandů viz tabulka č. 4).

Při náboru probandů do studie jsem spolupracovala s lékaři z Neurologické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze a s lékaři z oddělení Rehabilitační a fyzikální medicíny ÚVN v Praze. Jedním z důvodů relativně malého počtu hodnotitelných probandů byla značná časová náročnost provedení studie, která byla navíc limitována termínem odevzdání diplomové práce.

Výsledky studie ukazují, že je výhodné využít k léčbě chronických bolestí dolních zad analgetický účinek pulzní magnetoterapie nebo neinvazivní laseroterapie. Potvrdila se možnost využití obou druhů zmiňované fyzikální terapie jako účinné nefarmakologické léčby bolesti.

Podle výsledků 9 z 10 pacientů zaznamenalo během léčby i na jejím konci snížení intenzity bolestí dolních zad. Tzn., že účinnost obou procedur fyzikální terapie v naší studii byla 90%. Vzhledem k tomu, že hypotéza č. 1 předpokládala 100% účinnost fyzikální léčby, nebyla tato hypotéza plně potvrzena.

Při rozboru skupiny bylo 9 probandů ve skupině Moderate (dle testu dle Petrie) a 1 proband ve skupině Augmentor (dle testu dle Petrie). Hypotéza č. 1a) byla potvrzena částečně, jelikož u probandů, patřících do skupiny Moderate, došlo k subjektivnímu zmírnění bolestí. Do skupiny Reducers nebyli podle výsledků testu dle Petrie zařazeni žádní probandi, proto nebylo možné ověřit analgetický účinek pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie u této skupiny pacientů.

Pacient, patřící do skupiny Augmentor reagoval na léčbu negativně. Podle subjektivního pocitu udal, že nepocituje žádný analgetický efekt pulzní magnetoterapie, která mu byla aplikována. Výsledky vstupních a výstupních hodnot VAS-I a Oswestry Disability Indexu prokázaly zhoršení bolestí během léčby a po jejím ukončení. Hypotéza č. 1b) byla potvrzena, protože předpoklad, že u pacientů patřících do skupiny Augmentor nedojde k subjektivnímu zlepšení obtíží, se potvrdil.

I přes malý vzorek probandů ve skupině Moderate a Augmentor je možné, v rámci této studie, usuzovat na vliv typu osobnosti na subjektivní vnímání bolesti. Podle mého názoru je přínosné před zahájením jakéhokoliv typu léčby zjistit, s jakým

typem osobnosti člověka dle testu dle Petrie se setkáváme. Pomůže nám to v terapii při hodnocení účinku terapie a při hodnocení subjektivních pocitů pacientů na naší léčbu.

Hypotéza č. 1c) předpokládala, že celkový analgetický účinek laseroterapie bude ovlivněn vrstvou kožní řasy v místě aplikace laserového paprsku. Tato hypotéza nebyla potvrzena. U pěti probandů, tří žen a dvou mužů, byla naměřena vrstva kožní řasy v rozmezí 1,2 – 2,8 cm. Závislost celkového analgetického účinku v rámci této studie na velikosti kožní řasy nebyla prokázána. J. Tunér a L. Hode uvádějí ve své publikaci z roku 2002, že GaAlAs laser, použitý v této studii, vysílá infračervené světlo o vlnové délce 830nm a proniká až do hloubky 3 cm. Podle poznatků William J. Kneebota z roku 2007 může infračervený laserový paprsek proniknout až do hloubky 5 cm. Maximální velikost vrstvy kožní řasy u zkoumaných probandů byla do 2,8 cm, proto usuzují, že vzhledem k tomu, že nebyla vrstva kožní řasy větší než 3 – 5 cm, mohl působit laserový paprsek u všech probandů. Nelze vyloučit, že na subjektivní zlepšení vnímání bolesti po aplikaci laseroterapie mohl mít podíl tzv. „placebo efekt“. Vliv „placebo efektu“ na analgetický účinek procedur nebyl předmětem zkoumání v této studii.

Analgetický účinek pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie byl potvrzen v řadě studií (Basford, J.R. a kol. 1999; Gur, A. a kol. 2003; Morshedi, H. A kol. 2009; Djavid, E. G. a kol. 2007; Kneebot, W. J. 2007; Langford, J. McCarthy, P. W. 2005; Collacott, E. A. 2000; Holcomb, R. R. a kol. 2003). V dostupné literatuře se mi nepodařilo najít publikaci zabývající se srovnáním analgetického účinku obou procedur fyzikální terapie. Výhodou aplikace pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie je jejich jednoduchá aplikace, relativně nízké provozní náklady, přehlednost v ovládní a jejich dostupnost. Na rozdíl od pulzní magnetoterapie není neinvazivní laseroterapie hrazena z prostředků veřejného zdravotního pojištění. Při aplikaci neinvazivní laseroterapie, která rozsahem a intenzitou odpovídá parametrům této studie, vycházejí náklady pro samoplátce cca 3000 Kč za léčebný cyklus (10 sezení). Obě metody jsou bezpečné a účinné. Žádný z probandů, účastníků se této studie, nezaznamenal během léčby žádné vedlejší účinky.

Tato studie, v rámci parametrů studie, potvrdila, že obě metody mají analgetický účinek a je proto možné je využít jako alternativní nefarmakologickou léčbu u pacientů

s chronickými bolestmi dolních zad. V hypotéze č. 2 jsem předpokládala, že větší analgetický efekt bude zaznamenán u probandů léčených pulzní magnetoterapií. Tento předpoklad vycházel z faktu, že pulzní magnetoterapie se v léčbě bolestí dolních zad používá již několik desítek let a její účinnost je dostatečně popsána v literatuře (Holcomb, R. R. a kol. 2003). V této studii vyplývá z výsledků VAS-I a Oswestry Disability Indexu, že laseroterapie může mít o něco větší analgetický účinek než magnetoterapie. V porovnání vstupních a výstupních hodnot Oswestry Disability Indexu a VAS-I došlo ke zlepšení o 33% a 55% u laseroterapie a o 27% a 37% u magnetoterapie. Tento výsledek byl podle mého názoru ovlivněn tím, že ve skupině pěti probandů, kterým byla aplikována neinvazivní laseroterapie, byli všichni probandi ze skupiny Moderate a ve skupině pěti probandů, léčených pulzní magnetoterapií, byl však jeden pacient ze skupiny Augmentor. Hypotéza č. 2 nebyla potvrzena.

Pokud bychom při tomto porovnání účinnosti obou procedur fyzikální terapie ze srovnání vyloučili pacienta typu Augmentor, dostali bychom srovnatelné výsledky.

Dle J. Javůrka (1995) a podle ústního sdělení MUDr. Procházky z roku 2008 by měl po aplikaci neinvazivní laseroterapie nastat okamžitý analgetický efekt. Z tohoto předpokladu vycházela hypotéza č. 3.

Během 3 týdenní léčby bylo provedeno u 5 probandů celkem 50 aplikací neinvazivní laseroterapie. K okamžitému analgetickému efektu došlo u 42 aplikací z 50. Vzhledem k faktu, že se v 91% aplikací neinvazivního laseru dostavil okamžitý analgetický efekt, považuji hypotézu č. 3 za potvrzenou. Při aplikaci neinvazivního laseru se dle W. J. Kneebota uplatňuje řada procesů tlumících bolest. Mezi tyto procesy patří zvýšení hladiny B-Endorfinů, podpora regenerace nervových buněk a axonů, snížení hladiny bradykininu a další. Tyto procesy vedou k okamžitému analgetickému účinku neinvazivní laseroterapie.

Subjektivním hodnocením analgetického účinku neinvazivního laseru probandem J. D. je možné účinek neinvazivní laseroterapie přirovnat k užití analgetika. Proband zaznamenal po každé aplikaci výraznou úlevu od bolesti v dolní části zad.

Jedním z cílů této studie bylo zhodnocení celkového analgetického účinku obou procedur fyzikální terapie při ranní nebo večerní aplikaci. Hypotéza č. 4 předpokládala,



že večerní skupina bude udávat výraznější celkový analgetický efekt po ukončení léčby. Vycházela jsem z předpokladu, že probandi léčení ve večerních hodinách, budou před léčbou na konci pracovního dne udávat vyšší intenzitu bolesti, a proto bude úleva od bolesti po aplikaci fyzikální procedur výraznější. Hypotéza č. 4 potvrzena nebyla. Z výsledků hodnot VAS-I a Oswestry Disability Indexu lze říci, že ranní aplikace neinvazivní laseroterapie má výraznější celkový analgetický účinek než večerní aplikace neinvazivní laseroterapie. Zda-li je vhodnější aplikace pulzní magnetoterapie v ranních či večerních hodinách, nelze z výsledků této studie jednoznačně určit. Data získaná pomocí hodnoty VAS-I potvrdila větší úspěšnost večerní aplikace pulzní magnetoterapie. Naproti tomu data získaná pomocí Oswestry Disability Indexu hovoří ve prospěch ranní aplikace pulzní magnetoterapie.

U pacientů, kterým byla aplikována pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie ve večerních hodinách, přetrval analgetický účinek až do dalšího měření následující den ráno ihned po probuzení – viz graf č. 9. Tzn., že hypotéza č. 5, která tento fakt předpokládala, byla potvrzena.

Díky tomuto výsledku lze zvažovat nahrazení večerní farmakologické léčby léčbou alternativní, nefarmakologickou.

Výhodou aplikace alternativní nefarmakologické léčby je její cílený účinek na rozdíl od farmakoterapie, která má celkové účinky, včetně vedlejších účinků a více zatěžuje organismus. Při hodnocení analgetického účinku nefarmakologické i farmakologické léčby je nutné brát na vědomí individualitu jedince, proto není možné očekávat, že všichni pacienti budou na léčbu reagovat stejně. Je důležité si uvědomit, že některé přístroje k aplikaci fyzikální terapie jsou účinnější u jedné diagnózy a méně účinné u jiné diagnózy.

Dalším z jevů, potencionálně ovlivňujícím výsledky této studie, by mohla být rozdílná etiologie chronických bolestí dolních zad. Je možné, že u některých diagnóz bylo třeba brát v potaz zánětlivou složku, což by ovšem vyžadovalo kombinovanou antiflogistickou a analgetickou léčbu, což by také výrazně ovlivnilo proveditelnost studie. Parametry procedur fyzikální terapie by musely být individuálně nastaveny.

Cílem bylo snížit bolestivost, proto byly nastaveny parametry obou procedur tak, aby měly co možná největší analgetický účinek. Na základě praktických zkušeností získaných při provádění studie, se však domnívám, že rozdílná etiologie chronických bolestí dolních zad neovlivnila výsledky studie. Úspěšnost celkového analgetického efektu u pacientů, s různou etiologií bolestí, byla 90%.

Ve studii nebyly dále zahrnuty faktory jako je například momentální psychická a fyzická zátěž probandů, momentální emocionální stav, stres. Tyto faktory mají zcela jistě na vnímání intenzity bolesti vliv. Např. probandka S. M., léčená pulzní magnetoterapií ve večerních hodinách, poznamenala během léčby, že výrazný vliv na zhoršení potíží během desátého dne léčby měl nepřiměřeně vysoký stres v práci. Porovnání vlivu těchto faktorů by mohlo být předmětem dalšího zkoumání.

Aplikaci procedur fyzikální terapie prováděli tři rozdílní terapeuti, kteří byli o aplikaci dané procedury u každého jednotlivého probanda řádně poučeni. Vzhledem k tomu, že studie probíhala během celého dne v období únor – červenec 2009, nebylo z časových důvodů možné zajistit, aby aplikaci obou procedur fyzikální terapie prováděl vždy jeden terapeut. Tento postup by však neměl mít vliv na výsledky studie, odpovídá běžné praxi.

Vliv na analgetický účinek neinvazivní laseroterapie a pulzní magnetoterapie mají: správné dávkování procedur, přesně cílená aplikace procedury, délka aplikace, celkový počet procedur a typ použitých zařízení. Z dostupné literatury nebyl zveřejněn standardizovaný postup pro aplikaci pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie u chronických bolestí dolní části zad. Je třeba vzít v úvahu také fakt, že při aplikaci magnetoterapie byl použit deskový aplikátor, pokrývající velkou plochu zad, kdežto u laseroterapie tomu tak nebylo. Laserový paprsek byl aplikován scannerem, který ozařoval mnohem menší plochu.

Výsledky mohly být ovlivněny také nepřesným zaznamenáním intenzity bolesti probandy během 3 týdenní léčby. Všichni probandi byli o povinnostech vyplývajících z potřeb studie poučeni a s účastí dobrovolně souhlasili. Hodnocení VAS-I se supervizí

terapeuta probíhalo pouze před a po aplikaci pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie. Ostatní měření probíhala bez supervize terapeuta. Z časových důvodů nebylo v praxi možné kontrolovat pacienty po tak dlouhou dobu a několikrát během dne v přesně danou hodinu měření intenzity bolesti. Před zahájením studie jsem testovala několik metodických postupů, jak zlepšit compliance probandů. Zvažovala jsem připomínkovou komunikaci prostřednictvím emailu nebo mobilního telefonu (krátké textové zprávy). Na základě negativní zpětné vazby od několika pacientů před zahájením studie jsem od tohoto způsobu komunikace s probandy upustila.

V dostupné literatuře neexistuje standardizovaný postup, který by doporučoval přesný počet procedur. Výběr celkového počtu aplikací, a to deseti, byl stanoven na základě běžné indikace fyzikální terapie lékařem v ambulantní praxi.

V rámci parametrů stanovených pro účely studie byl potvrzen analgetický účinek obou procedur a především jsem získala následující zajímavé poznatky:

1. Analgetický účinek neinvazivní laseroterapie byl větší než analgetický účinek pulzní magnetoterapie.
2. Celkový analgetický účinek neinvazivní laseroterapie byl vyšší při ranní aplikaci.
3. Studie poukázala na vhodnost zhodnocení typologie dle Petrie na vnímání účinnosti fyzikální procedury
4. Jednoznačně se potvrdilo přetrvávání analgetického účinku fyzikálních procedur, aplikovaných ve večerních hodinách, i v noci. Tento poznatek je velmi povzbudivý vzhledem k možnosti nahrazení farmakologické analgetické léčby.
5. Pozitivní výsledky získané při aplikaci laseroterapie v této studii ukazují, že prostředky vynaložené samoplátci při léčbě laseroterapií jsou účelně vynaložené.

Standardizace postupů aplikace pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie v léčbě chronických bolestí dolních zad, mechanismus analgetického účinku obou procedur fyzikální terapie, zahrnutí faktorů jako je psychická a fyzická zátěž, emocionální stav a stres by mohl být předmětem zkoumání v dalších studiích zabývajících se touto tematikou.

## 7 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo nastínit problematiku analgetického účinku pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie v léčbě chronických bolestí zad různé etiologie.

Pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie patří mezi procedury fyzikální terapie, které jsou pro svůj analgetický účinek využívány především jako doplňková léčba v rámci komplexní terapie. Aby bylo možné zhodnotit analgetický účinek obou procedur fyzikální terapie, byly procedury aplikovány jako monoterapie v deseti aplikacích během 3 týdenní léčby.

Účinnost pulzní magnetoterapie a neinvazivní laseroterapie, v parametrech stanovených v této studii, je patrná z výsledků vstupních a výstupních hodnot Oswestry Disability Indexu a hodnot VAS-I. Podle získaných výsledků preferuji využití VAS-I pro okamžité zhodnocení účinku terapie a Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire pro dlouhodobou kontrolu efektu terapie.

Pro kontrolu efektu terapie, reakci pacienta na danou terapii a volbu adekvátního přístupu k pacientovi je dle výsledků této studie důležitá vnímavost pacienta dle testu dle Petrie, který rozděluje pacienty do 3 skupiny (Moderate, Reducers, Augmentors).

Neinvazivní laseroterapie je podle výsledků této studie účinnější protibolestivou léčbou než magnetoterapie a je vhodné ji aplikovat v ranních hodinách. Po její aplikaci se v 91% aplikací dostavil okamžitý analgetický efekt.

Při večerní aplikaci obou druhů procedur fyzikální terapie přetrval analgetický účinek přes noc do dalšího měření následující den.

Na základě výsledků této studie je možné využít obě procedury fyzikální terapie jako alternativní nefarmakologickou léčbu u pacientů s chronickými bolestmi dolních zad.

Studie byla pro pacienty náročná, jelikož museli docházet pravidelně ve stejnou dobu k aplikaci fyzikální terapie a pravidelně několikrát během dne v přesně daných intervalech zaznamenávat intenzitu bolesti pomocí VAS-I během 3 týdenní léčby.

Vzhledem k malému počtu probandů nelze výsledky této studie zobecnit.

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATP .....	Adenosintrifosfát
CNS .....	Centrální nervový systém
DNA .....	Deoxyribonukleová kyselina
FT .....	Fyzikální terapie
LSp .....	Lumbosakrální páteř
ODI.....	Oswestry Disability Index
PMP.....	Pulzní magnetické pole
RNA .....	Ribonukleová kyselina
VAS.....	Vizuální analogová škála
VAS-I .....	Vizuální analogová škála intenzity bolesti
WHO .....	World Health Organisation

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Basford, J. R. a kol. *Laser therapy: a randomized, controlled trial of the effects of low intensity Nd:YAG laser irradiation on musculoskeletal back pain*. Arch. Phys. Med. Rehabil. 1999; 80: 647-652.
2. Bednařík, J. *Akutní bolesti v lumbosakrální oblasti z pohledu neurologa* [online]. c2005, [cit. 2008-9-10]. <<http://www.czechneuro.cz/index.php?act=detail&idTXT=16>>.
3. Bednařík, J. Kadaňka. Z. *Vertebrogenní neurologické syndromy*. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-102-1.
4. Borenstein, G. D. Wiesel, W. S. Boden, D. S. *Low Back and Neck Pain*. Philadelphia: Saunders, 2004. ISBN 0-7216-9277-X.
5. Capko, J. *Základy fyziatrické léčby*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-341-3
6. Carley, S. *BestBets: Laser for the treatment of chronic low back pain*. [online]. c2005, [cit. 2008-11-10]. <<http://www.bestbets.org/bets/bet.php?id=864>>.
7. Collacott, E. A. a kol. *Bipolar permanent magnets for the treatment of chronic low back pain: a pilot study*. Journal of the American Medical Association. March 8, 2000; 283(10):1322-25.
8. Djavid, G. E. a kol. *In Chronic Low Back Pain, Low Level Laser Therapy Combined with Exercise Is More Beneficial than Exercise Alone in the Long Term: A Randomised Trial*. Australian Journal of Physiotherapy. 2007; Vol. 53.
9. Dlouhá, J. Havlíková, J. Marek, O. *Léčba chronické bolesti*. Interní medicína pro praxi. 2002; 12: 578 – 581.
10. Ehrlich, E. G. Khaltsev, N. G. *Low Back Pain Initiative*. Department of Noncommunicable Disease Management.: World Health Organisation, 1999.
11. Fairbank, J. C. Pynsent, P.B. *The Oswestry Disability Index*. Spine 2000;25(22) : 2940 – 2952.
12. Fairbank, J.C.T. Couper, J. Davies, J. B. *The Oswestry low Back Pain Questionnaire*. Physiotherapy 1980; 66: 271-273.
13. Gur, A. a kol. *Efficacy of low power laser therapy and exercise on pain and functions in chronic low back pain*. Lasers Surg. Med. 32. 2003; 233-238.

14. Hakl, M. *Racionální léčba akutní bolesti*. Interní medicína. 2007; 3: 141 – 143.
15. Hnízdil, J. Beránková, B. *Bolesti zad jako životní realita: jejich příčiny, diagnostika, terapie a prevence*. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-098-X.
16. Hnízdil, J. *Vademecum zdraví » Bolesti zad jsou problémem celého člověka*. [online]. c2007, [cit. 2008-11-10]. <<http://vademecum-zdravi.cz/bolesti-zad-jsou-problemem-celeho-cloveka/>>.
17. Holcomb, R. R. *Treatment of Mechanical Low Back Pain with Static Magnetic Fields: Results of a Clinical Trial and Implications for Study Design*. Magnetotherapy: A Potential Therapeutic Benefits and Adverse Effects. NY: Floating Gallery, 2003. ISBN-10: 0972001735.
18. Chou, R. Huffman, L. H. *Nonpharmacologic Therapies for Acute and Chronic Low Back Pain: A Review of the Evidence for an American Pain Society/American College of Physicians Clinical Practice Guideline*. Annals for Internal Medicine. 2007; 147: 492-504.
19. Chvojka, J. *Magnetoterapie v teorii a praxi*. Brno: Professional Publishing, 2000. ISBN 80-86419-01-0.
20. Javůrek, J. *Fototerapie biolaserem:: léčebná metoda budoucnosti*. Praha: Grada, 1995. ISBN 80-7169-046-5.
21. Jayson, I. V. M. *Back Pain - the Facts*. New York: Oxford University Press, 1987. ISBN 0-19-261643-9.
22. Kahn, J. *Principles and practice of electrotherapy*. New York: Churchill Livingstone, 1994. ISBN 0-443-08919-1.
23. Kneebone, W. J. *Chronic Low Back Pain. Laser Therapy Offers Safe and Effective Treatment Modality as Either Primary or Adjunctive Therapy*. Practical Pain Management. 2007.
24. Knotek, P. Žalský, M. *Vizuální analogové škály pro měření bolesti a psychologickou diagnostiku pacientů s chronickou bolestí*. Bolest 2001; 2: 96–102.
25. Kolář, P. Lewit, K. *Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží*. *Neurologie pro praxi* [online]. 2005, č. 5 [cit. 2009-3-11]. <<http://www.solen.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>>.

26. Kolektiv autorů. *Moderní fototerapie a laseroterapie*. Praha: Manus, 2000. ISBN 80-902318-3-7.
27. Kozierová, B. a kol. *Ošetrovatelstvo 1, 2*. Martin: Osvěta, 1995. ISBN 80-217-528-0.
28. Křivohlavý, J. *Bolest, její diagnostika a psychoterapie*. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví Brno pro ILF Praha: 1992. ISBN 80-013-130-6.
29. Langford, J. McCarthy, P.W. *Randomised controlled clinical trial of magnet use in chronic low back pain; a pilot study*. *Clinical Chiropractic*. March 2005; Vol. 8, Issue 1: 13-19.
30. *Léčebná praxe laseroterapie | Therapy Systems - český výrobce zdravotnických prostředků* [online]. c2009, [cit. 2009-3-11]. <<http://www.therapy.cz/lecebna-praxe-magnetoterapie.php>>.
31. *Léčebná praxe magnetoterapie | Therapy Systems - český výrobce zdravotnických prostředků* [online]. c2009, [cit. 2009-3-11]. <<http://www.therapy.cz/lecebna-praxe-laseroterapie.php>>.
32. Lewit, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika, 2003. ISBN 80-86645-04-5.
33. Liebenson, C.. *Rehabilitation of the Spine*. Pennsylvania: Williams@Wilkins, 1996. ISBN 0-683-05032-X.
34. Mareš a kol. *Dítě a bolest*. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-267-0.
35. Melzac, R.; Wall, P.D. *Textbook of pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1994. ISBN 0-443-04757-X.
36. Melzac, R. *Záhada bolesti*. Praha: Avicenum. 1978.
37. Mlcoch, Z. *Bolest zad, příčiny vzniku bolestí zad, anatomie a funkce páteře - MUDr. Zbyněk Mlcoch* [online]. c2003-2009, [cit. 2008-09-13]. <[http://www.zbynekmlcoch.cz/info/neurologie/bolest\\_zad\\_priciny\\_vzniku\\_bolesti\\_zad\\_anatomie\\_a\\_funkce\\_pater.html](http://www.zbynekmlcoch.cz/info/neurologie/bolest_zad_priciny_vzniku_bolesti_zad_anatomie_a_funkce_pater.html)>.
38. Morshedi, H. S. *Low Level Laser Therapy (LLLT) for Chronic Low Back Pain (LBP)*. *European Journal of Scientific Research*. 2009; Vol. 29, No.1: pp.76-81.



39. Navrátil, L. *Lasery a pulzní magnety v terapii*. Praha: Alberta, 1994. ISBN 80-85792-09-5.
40. Novák, M. *Bolesti zad I*. Praha: Triton, 2002. ISBN 80-7254-314-8.
41. Opavský, J. *Základní dotazníkové metody pro hodnocení bolesti v klinické praxi*. Bolest, č. 3, 1998; 64 - 67.
42. Paleček, T. Lipina, R. Bolesti bederní páteře degenerativního původu – low back pain syndrom. *Medicína pro praxi* [online]. 2004, č. 2 [cit. 2008-11-11]. <<http://www.solen.cz/pdfs/int/2004/03/03.pdf>>.
43. Peterová, V. Lumbalgie – nejčastější diagnóza v praxi. *Urologie pro praxi* [online]. 2005, č. 5 [cit. 2009-3-11]. <<http://www.solen.cz/pdfs/uro/2005/05/05.pdf>>.
44. Poděbradský, J. Vařeka, I. *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-661-7.
45. *Pulzní magnetoterapie - přístroje a aplikátory Biomag | o magnetoterapii* [online]. c2006, [cit. 2008-10-25]. <<http://www.biomag.cz/magnetoterapie-o-magnetoterapii.php>>.
46. Puršová, M. *Diplomová práce*. FTVS, UK. Praha, 2002.
47. Rocchi, M. B. a kolektiv. *Critical comparison of nine different self-administered questionnaires for the evaluation of disability caused by low back pain*. Dostupné z: [www.minervamedica.it](http://www.minervamedica.it). Europa Medicophysica. 2005;41:275 – 281
48. Rokyta, R. a kol. *Fyziologie*. ISV, 2000. ISBN 80-85866-45-5.
49. Rychlíková, E. *Manuální medicína. Průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch*. Praha: Maxdorf, 1997. ISBN 80-85800-46-2.
50. *Sbírka zákonů MZČR č.1/2008 Sb.* [online]. c2008, [cit. 2008-12-23]. <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2008/sb001-08.pdf>>.
51. Silbernagl, S. Despopoulos, A. *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Avicenum, 1984. ISBN 08-026-84.
52. Trojan, S. a kol. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0512-5.
53. Tunér, J. Hode, L. *Laser Therapy: Clinical Practice and Scientific Background*. Grängesberg : Prima Books AB, 2002. ISBN 91 -631-1344-9.
54. Véle, F. Jandová, D. *Hodnocení pohybové soustavy*. Rehabilitácia.1974; VII, Supplementum 9.

55. Vluch, J. M. *Magnetismus jako podmínka života a zdraví*. Praha: Metramedia, 2000. ISBN 80-238-5886-6.
56. Vondráčková, D. *Chronická bolest, patofyziologie a léčba*. Neurologie pro praxi. 2004; 6.: 337 – 344.
57. Vojtaššák, J. *Bolesti chrbta*. Bratislava: SAP - Slovak Academic Press, 1995.
58. Vrba, I. *Diferenciální diagnostika a léčba bolestí zad*. Interní medicína. 2008; 10 (3): 142–145.
59. Vrba, I. Strouhalová, L. *Historie bolesti – Teorie bolesti- 2. část*. Bolest. 2004; 2: 110 – 112.
60. Zetková, J. *Léčba bolestí zad*. [online]. c2006, [cit. 2008-11-10]. <<http://www.asklepion.cz/anevns-asklepion-news/anevns-2007-news/anevns-2007-25-3/lecba-bolesti-zad.html?highlight=podle>>.

## 10 SEZNAM PŘÍLOH

### 10.1 PŘÍLOHA č. 1 – Vyjádření etické komise



UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 – Vevešlavín  
tel. (02) 2017 1111  
http://www.ftvs.cuni.cz/

20-12-2007
1392
111

#### Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: „Strategie rozhodování při využití fyzikální léčby s analgetickým účinkem u pacientů s low back pain z pohledu fyzioterapeuta“

Forma projektu: výzkum základní / aplikovaný (u zaměstnanců)  
doktorská / rigorózní práce  
diplomová / bakalářská práce

Autor/ hlavní řešitel/ : Bc. Petra Seidlová

Spoluřešitelé: -

Školitel (v případě studentské práce) PhDr. Martin Stupka, Ph.D.

#### Popis projektu :

Cílem diplomové práce bude porovnat účinek dvou fyzikálních procedur se stejným efektem (např. analgetickým) založeném na různém fyzikálním principu dané procedury u pacientů s low back pain. Pacienti s danou diagnózou indikovaní k analgetické léčbě lékařem budou rozděleni do dvou skupin a po danou dobu budou podstupovat léčbu lege artis na základě indikace lékaře.

Současně bude proveden kineziologický rozbor fyzioterapeutem a bude provedeno vyšetření měkkých tkání a svalového napětí, test reaktivity dle Petriové, tak abychom získali potřebná data pro porovnání účinků léčby. Současně budou pacienti svůj zdravotní stav hodnotit pomocí určených dotazníků a účinek dané fyzikální terapie bude statisticky vyhodnocen.

Informovaný souhlas (příložen)

V Praze dne: 19.12.2007

Podpis autora.....

*Petra Seidlová*

#### Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: doc.MUDr.Staša Bartůňková, CSc.  
Prof.Ing.Václav Bunc, CSc.  
Prof.PhDr. Pavel Šlepička, DrSc.  
Doc.MUDr.Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 0011/2007

dne: 21. 12. 2007

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.



razítko školy

.....  
podpis předsedy EK

10.2 PŘÍLOHA č. 2 – EMLA Training Certificate



The image shows a training certificate from the European Medical Laser Association (EMLA). It features the EMLA logo at the top center, flanked by the European Union flag on the left and a circular emblem on the right. The text is centered and reads: "EMLA TRAINING CERTIFICATE". Below this, it states "This is to certify that" followed by the name "M~~r~~/ Ms Bc. SEIDLOVÁ Petra". The certificate certifies that the holder has passed a basic/advanced training course in the use of laser, specifically "Non invasive lasers in medicine". It also states that the training was provided by an Expert/Clinic recognized and approved by EMLA. The certificate number is 107-11-019, issued in Prague, CZ, on 25-09-2008, by M. PROCHÁZKA, M.D. There are two signatures: one of the Chief Executive Officer and one of the Expert Instructor/Clinic. A red stamp on the right side of the certificate provides contact information for the Expert Instructor/Clinic: MUDr. Miroslav Procházka, Poliklinika Jarov, Kozáňova 205, Praha 3, tel.: 284 882 162. At the bottom, there is a small text block providing registration information for EMLA.

**EMLA**  
**TRAINING CERTIFICATE**

This is to certify that

M~~r~~/ Ms Bc. SEIDLOVÁ Petra

has passed a basic/advanced training course  
of the European Medical Laser Association (EMLA)  
in the use of laser  
"Non invasive lasers in medicine"

The training was provided by an Expert/Clinic  
duly recognized and approved by EMLA  
to organize official EMLA training courses.

Certificate number: 107-11-019

Issued in: PRAGUE, CZ  
Rehab Clinic Jarov

Date: 25-09-2008, By: M. PROCHÁZKA, M.D.  
(use capital letters)

  
Chief Executive Officer

  
Expert Instructor / Clinic

**03** MUDr. Miroslav Procházka  
0153 Odbor lékařské rehabilitace a fyzioterapie  
001 Poliklinika Jarov, Kozáňova 205, Praha 3  
tel.: 284 882 162

EMLA, estd. in Locarno, Switzerland, 1982, Regd. by Amtsgericht, Stuttgart, Germany, Reg. No. GR 14203/2/1984  
branch regd. by Ministry of Interior, Prague, CZ, Reg. No. VS/1-1/58752/04-R

### 10.3 PŘÍLOHA č. 3 – Informovaný souhlas pacienta (ky)

**Jméno pacienta(ky):**

**Rok a místo narození:**

Souhlasím s uveřejněním zjištěných dat, údajů o průběhu výzkumu a terapie a pořízené dokumentace za účelem zpracování diplomové práce Petry Seidlové, studentky V. ročníku fyzioterapie na FTVS Univerzity Karlovy v Praze.

Výzkumu se účastním dobrovolně, byl(a) jsem seznámena s jeho účelem, podmínkami a průběhem. Dále jsem byl(a) informován(a) o tom, že s cílem zachovat maximální anonymitu nebudou v diplomové práci uvedeny mé osobní údaje, tzn. jméno a příjmení, adresa ani rodné číslo.

V Praze dne .....

Podpis .....

## 10.4 PŘÍLOHA č. 4 – Dotazník pacienta

Jméno: .....

Pohlaví: .....

Věk: .....

Váha: .....

Výška: .....

BMI: .....

Zaměstnání: .....

Jste v pracovní neschopnosti? (popřípadě od kdy) .....

Délka trvání bolesti: .....

Provokující moment, pokud si pacient vzpomíná: .....

Pacientův popis bolesti: .....

Co bolest zhoršuje? (Specifikujte)

Dynamická zátěž:  předklon  záklon  chůze  rychlá změna polohy

jiné specifikujte .....

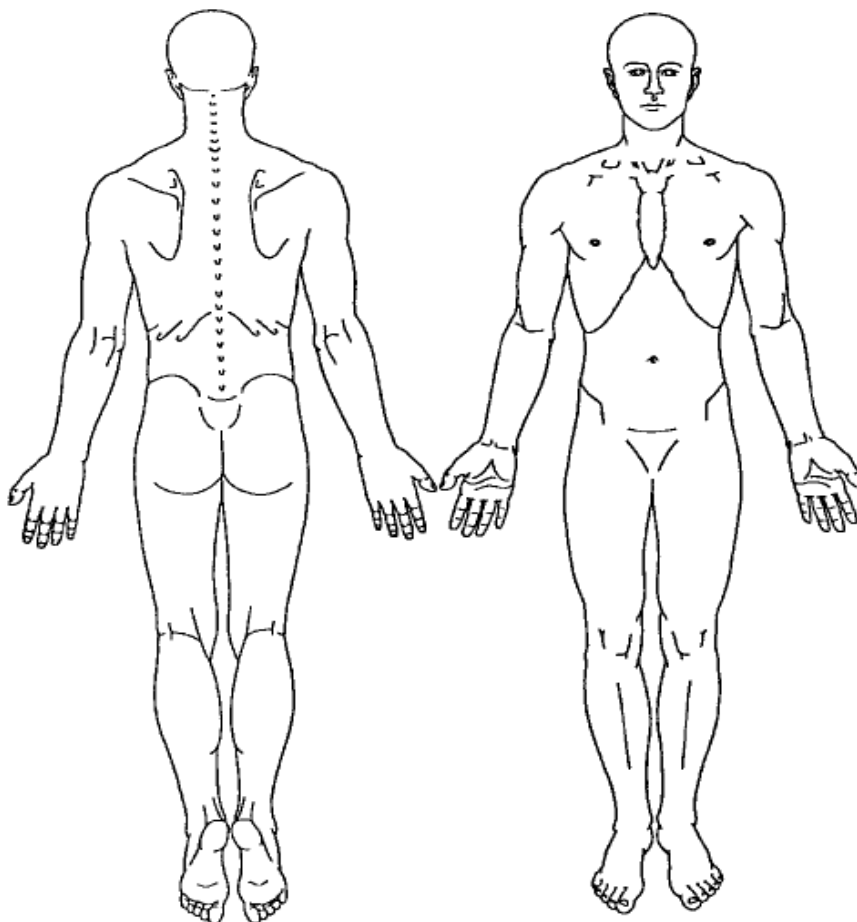
Statická zátěž:  dlouhodobé sezení  dlouhodobé stání

jiné specifikujte .....

Co pomáhá bolest zmírnit? .....

Vyzařuje bolest do dolní končetiny (popř. jinam - kam)? .....

V současné době jsou bolesti vázány především na tuto část těla: .....



Úrazy: .....

Operace: .....

Další onemocnění: .....

Byl(a) jste někdy léčen(a) v nemocnici? (Kdy) .....

.....

Alergie: .....

Užíváte současně či trvale léky? (popř. Jak dlouho a jak často): .....

.....

Kouříte, pijete alkohol, kávu? .....

Absolvoval(a) jste v minulosti rehabilitační léčbu (popř. kdy, kde, co)? .....

.....

Absolvoval(a) jste v předchozích letech magnetoterapii či laseroterapii (popř. kdy)? .....

.....

Máte voperován kardiostimulátor? .....

Jste těhotná? .....

Chystáte se v průběhu terapie na plánované RTG vyšetření nebo jiné ozařování? .....

Cítíte se pod psychickým nebo sociálním tlakem (popř. jak dlouho)? .....

Trpíte některým z následujících onemocnění?:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> degenerativní onemocnění páteře<br>(artrotické změny, spondylolistéza) | <input type="checkbox"/> epilepsie             |
| <input type="checkbox"/> degenerativní onemocnění kyčelních<br>kloubů (artrotické změny)        | <input type="checkbox"/> fotosenzitivita       |
| <input type="checkbox"/> metabolické onemocnění páteře<br>(osteoporotické změny)                | <input type="checkbox"/> krvácivé stavy        |
| <input type="checkbox"/> metabolické onemocnění kyčelních kloubů<br>(osteoporotické změny)      | <input type="checkbox"/> hyperthyreóza         |
| <input type="checkbox"/> degenerativní onemocnění meziobratlové<br>ploténky                     | <input type="checkbox"/> hyperfunkce nadledvin |
| <input type="checkbox"/> zánětlivé onemocnění   | <input type="checkbox"/> mystenia gravis       |
| <input type="checkbox"/> viscerální onemocnění  | <input type="checkbox"/> hypotalamické poruchy |
| <input type="checkbox"/> nádorové onemocnění  | <input type="checkbox"/> hypofyzární poruchy   |
| <input type="checkbox"/> vrozené vady páteře a páteřního kanálu                                 | <input type="checkbox"/> těžké mykózy          |
|   | <input type="checkbox"/> aktivní tbc           |
|   | <input type="checkbox"/> akutní virózy         |
|   | <input type="checkbox"/> psychózy              |
|   | <input type="checkbox"/> hypertenze            |
|   | <input type="checkbox"/> hypotenze             |
|   | <input type="checkbox"/> těžká ateroskleróza   |

## 10.5 PŘÍLOHA č. 5 - Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire

„Odpovězte na každou část dotazníku. V každé sekci zakroužkujte pouze jednu odpověď, která nejvíce vystihuje Vaše momentální obtíže. Jestliže váháte mezi dvěma možnostmi odpovědi, vyberte odpověď s vyšší číselnou hodnotou.“

### Intenzita bolesti

- momentálně nemám žádnou bolest
- momentálně mám velmi slabou bolest
- momentálně mám středně intenzivní bolest
- momentálně je bolest trochu nadměrná
- momentálně je bolest velmi neúnosná
- momentálně je bolest strašná, nepředstavitelná

### Sebeobsluha (umývání, oblékání, atd.)

- jsem schopen(a) se o sebe postarat bez velkých obtíží
- jsem schopen(a) se o sebe postarat, ale již mě limituje bolest
- mám bolesti, které způsobují, že se oblékám pomaleji a vykonávám vše opatrně
- potřebuji částečnou pomoc s některou činností, ale ostatní zvládám samostatně
- každý den potřebuji pomoci téměř u všech činností osobní péče
- nejsem schopen(a) se obléknout, umývám se velmi obtížně a jsem stále upoután(a) na lůžko

### Zvedání břemene

- jsem schopen(a) zvedat břemena bez výrazné bolesti
- jsem schopen(a) zvedat břemena, ale s určitou bolestí
- bolest mě omezuje při zvedání břemen ze země, ale jsem schopen(a) zvednout břemeno (předmět) z výhodné pozice např. ze stolu
- bolest mě omezuje při zvedání břemen, ale jsem schopen(a) zvednout zátěž střední váhy a z výhodné pozice
- jsem schopen(a) zvedat předměty jen o velmi lehké váze
- nejsem schopen(a) zvedat žádná břemena a nejsem schopen(a) je ani přenášet

### Část 4: Chůze

- bolest mě neomezuje v chůzi na jakoukoliv vzdálenost
- bolest mě omezuje v chůzi, a proto nejsem schopen(a) ujít více než 1 km
- bolest mě omezuje v chůzi, a proto nejsem schopen(a) ujít více než 1/4 km



- bolest mě omezuje v chůzi, a proto nejsem schopen(a) ujít více než 100 m
- jsem schopen(a) pouze krátké chůze s holí
- trávím většinu času na lůžku a na toaletu se snažím nějak dopravit (např. po čtyřech)

### **Část 5: Sed**

- neomezenou dobu mohu sedět na jakémkoliv židli
- neomezenou dobu mohu sedět jen na určitém typu židle
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím vsedě více jak 1 hodinu
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím vsedě více jak 1/2 hodiny
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím vsedě více jak 10 minut
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím vůbec vsedě

### **Část 6: Stoj**

- vydržím vstoje neomezenou dobu bez výrazné bolesti
- vydržím vstoje neomezenou dobu, ale s určitou nepříjemnou bolestí
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím stát více než 1 hodinu
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím stát více než 1/2 hodiny
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím stát více než 10 minut
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím stát více než 1 hodinu
- bolest mě omezuje natolik, že nevydržím vůbec vstoje

### **Část 7: Spánek**

- spím nerušeně po celou noc bez bolesti
- občas se v noci probouzím z důvodu bolesti
- protože mě omezuje bolest, spím méně než 6 hodin
- protože mě omezuje bolest, spím méně než 4 hodiny
- protože mě omezuje bolest, spím méně než 2 hodiny
- bolest mi přerušuje spánek po celou noc

### **Část 8: Sexuální život (jestliže je vhodný, způsobilý)**

- můj sexuální život je normální a nezpůsobuje mi žádnou extrémní bolest
- můj sexuální život je normální, ale občas mi způsobuje určitou bolest
- můj sexuální život je téměř normální, ale je bolestivý
- můj sexuální život je poměrně dost limitován bolestí
- můj sexuální život je výrazně omezen pro bolest
- bolest mě omezuje natolik, že nemám žádný sexuální život

## Část 9: Společenský způsob života

- můj společenský život je normální a neomezuje mě žádná extrémní bolest
- můj společenský život je normální, ale má vliv na zvýšení intenzity bolesti
- bolest nemá vliv na můj způsob života, kromě určité limitace vyplývající z mých nadměrných aktivit či zájmů např. ve sportu
- bolest omezuje můj způsob života natolik, že nemohu pravidelně podnikat návštěvy, vycházet z domu atd.
- bolest mě omezuje natolik, že musím zůstat doma
- bolest mě omezuje natolik, že jsem vyčleněn ze společenského života

## Část 10: Cestování

- mohu cestovat kamkoliv bez bolesti
- mohu cestovat kamkoliv, ale s určitou bolestí
- bolest mě obtěžuje, ale jsem schopen si zorganizovat cestu tak, aby nepřesahovala 2 hodiny
- bolest mě obtěžuje natolik, že cestuji nejdéle 1 hod.
- bolest mě obtěžuje natolik, že zkracuji cestování na dobu do 30 minut
- bolest mě obtěžuje natolik, že necestuji, kromě cesty na terapii

## 10.6 PŘÍLOHA č. 6 – Technické parametry přístroje DIMAP

### 10.6.1. TECHNICKÉ PARAMETRY ŘÍDÍCÍHO PŘÍSTROJE

Síťové napětí:	230 V
Max. příkon magnetoterapeutického přístroje:	400W
Příkon naprázdno:	20W
Frekvence:	50Hz
Teplota okolí:	+ 10 až + 35°
Relativní vlhkost:	10% až 75% při 30°C
Atmosférický tlak:	84 až 107 Kpa
Indukce aplikátorů:	max. 50(65)mT dle typu
Doba aplikace:	5 – 90 minut
Počet programů:	17

#### 10.4.2 TECHNICKÉ PARAMETRY APLIKÁTORU A2H3D

- § Použití: pro aplikaci pulzních magnetických polí s hlubšími aplikačními účinky v oblasti kyčlí a ledvin.
- § Aplikace: provádí se vleže nebo vsedě přiložením střední ploch části aplikátoru na místo požadovaného působení magnetického pole. Ohýbáním krajních dílů směrem ke středovému dochází k vzájemnému působení magnetického pole mezi těmito díly a tím ke zvýšení účinnosti aplikace.
- § Popis: třídílný aplikátor s kombinací dvoucívkového elektromagnetu ve středním dílu a permanentních magnetů v krajních dílech
- § Technické parametry: max. napájení 60V, max. pulzní proud 2,5A, max. indukčnost 11mH, max. indukce 15mT, max. teplota 39°C, odpor 5Ω

### 10.7 PŘÍLOHA č. 7 - Technické parametry systému MAESTRO/CCM

#### 10.7.1 TECHNICKÉ PARAMETRY ŘÍDÍCÍHO PŘÍSTROJE:

Vlnová délka:	635, 670 nebo 830 nm
Aktivní laserové prostředí:	polovodičová laserová dioda GaAlAs (IR 830 nm) AlGaInP (635, 670 nm)
Režim generování laserového záření:	kontinuální impulzní (frekvenční do 1Hz) impulzní s vysokou opakovací frekvencí
Průměr svazku záření na výstupu:	4 mm
Výkon sondy:	uveden na štítku sondy
Trvání jednoho impulsu:	minimální = 0,05 ms maximální = 5 s
Střední zářivý tok – impulzní režim:	výkon sondy [W] x 0,5
Zářivá energie v jednom impulsu:	minimální = výkon sondy [W] x 0,00005 Maximální = výkon sondy [W] x 0,25
Výkon / vlnová délka:	40, 160, 250, 300, 450mW / 830 nm

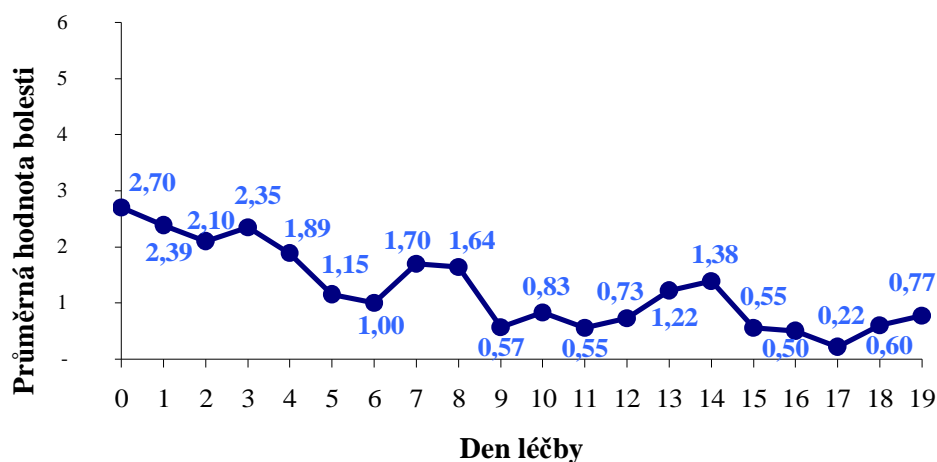
## 10.8 PŘÍLOHA č. 8 – Souhrnná data jednotlivých probandů

Tab. č. 13:

Profil pacienta

Iniciály pacienta	K.M., žena
Ročník	1985
BMI	22,53
Diagnóza	M545
Lokalizace bolesti	Paravertebrálně L1 - L5, bilaterálně
Doba trvání	7 let
Oswestry index vstupní	<b>12%</b>
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	2,2 cm
VAS-I vstupní	<b>2,7</b>
Oswestry index výstupní	<b>6%</b>
VAS-I výstupní	<b>1</b>

Graf č. 10: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace laseroterapie v ranních hodinách

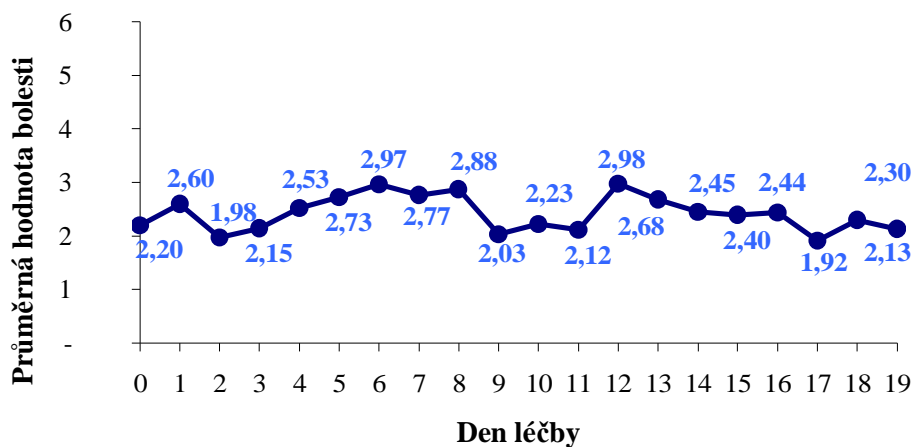


Tab. č. 14:

Profil pacienta

Iniciály pacienta	N.K., muž
Ročník	1977
BMI	20,23
Diagnóza	M545
Lokalizace bolesti	Paravertebrálně L1 - L5 bilat., více vpravo
Doba trvání	4 měsíce
Oswestry index vstupní	<b>14%</b>
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	1,2 cm
VAS-I vstupní	<b>2,2</b>
Oswestry index výstupní	<b>10%</b>
VAS-I výstupní	<b>1,9</b>

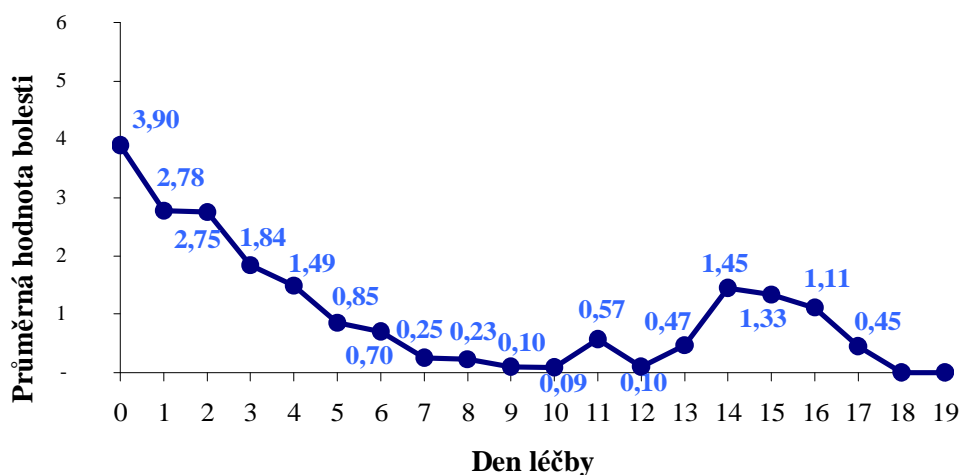
Graf č. 11: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace laseroterapie v ranních hodinách



Tab. č. 15: Profil pacienta

Iniciály pacienta	H.M., žena
Ročník	1947
BMI	24,2
Diagnóza	M54.1
Lokalizace bolesti	Paravertebrálně L3 - L5 bilat.
Doba trvání	40 let
Oswestry index vstupní	<b>32%</b>
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	1,4 cm
VAS-I vstupní	<b>3,9</b>
Oswestry index výstupní	<b>10%</b>
VAS-I výstupní	<b>0</b>

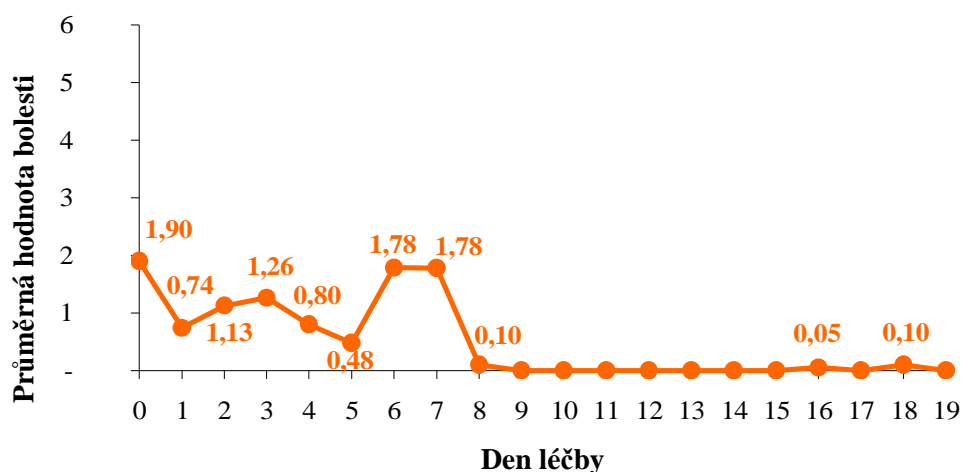
Graf č. 12: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace laseroterapie v ranních hodinách



Tab. č. 16:  
Profil pacienta

Iniciály pacienta	V.R., muž
Ročník	1979
BMI	25,23
Diagnóza	M53.2
Lokalizace bolesti	Paravertebrálně L3 - LS bilaterálně
Doba trvání	8 měsíců
Oswestry index vstupní	<b>14%</b>
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	1,7 cm
VAS-I vstupní	<b>1,9</b>
Oswestry index výstupní	<b>0%</b>
VAS-I výstupní	<b>0</b>

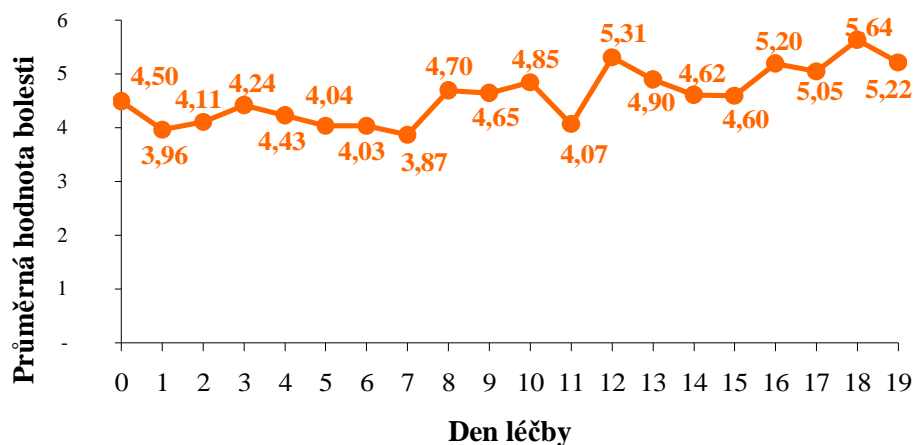
Graf č. 13: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace laseroterapie v ranních hodinách



Tab. č. 17:  
Profil pacienta

Iniciály pacienta	S.V., muž
Ročník	1950
BMI	22,3
Diagnóza	M511
Lokalizace bolesti	Paravertebrálně L3 - LS vpravo
Doba trvání	10 let
Oswestry index vstupní	<b>30%</b>
Test dle Petrie	Augmentor
Kožní řasa v místě bolesti	0,9 cm
VAS-I vstupní	<b>4,5</b>
Oswestry index výstupní	<b>34%</b>
VAS-I výstupní	<b>6</b>

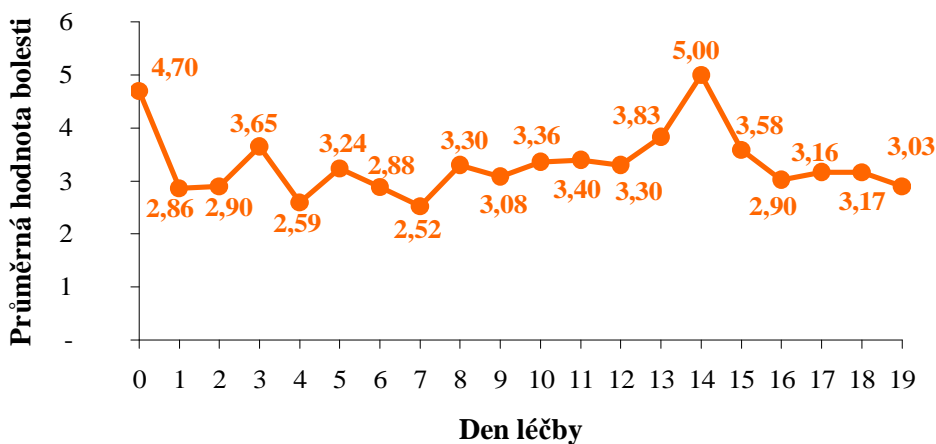
Graf č. 14: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace magnetoterapie v ranních hodinách



Tab. č. 18:  
Profil pacienta

Iniciály pacienta	K.J., muž
Ročník	1987
BMI	21,37
Diagnóza	M545
Lokalizace bolesti	Paravertebrálně Th10 - LS bilaterálně
Doba trvání	3 - 4 roky
Oswestry index vstupní	<b>22%</b>
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	1,7 cm
VAS-I vstupní	<b>4,7</b>
Oswestry index výstupní	<b>12%</b>
VAS-I výstupní	<b>3,1</b>

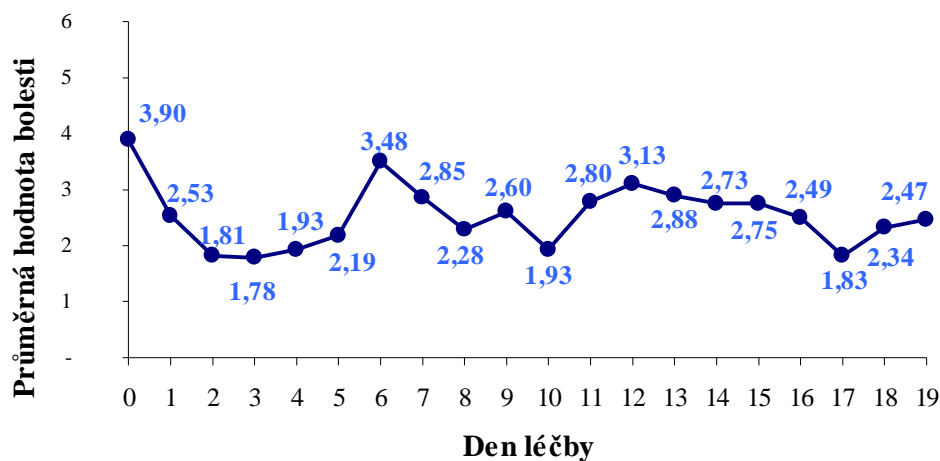
Graf č. 15: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace magnetoterapie v ranních hodinách



Tab. č. 19:  
Profil pacienta

Iniciály pacienta	J.D., muž
Ročník	1960
BMI	34,07
Diagnóza	M511
Lokalizace bolesti	L2 - L5 bilat., více vlevo, dále v oblasti SIPS vlevo
Doba trvání	6 let
Oswestry index vstupní	<b>38%</b>
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	2,8 cm
VAS-I vstupní	<b>3,9</b>
Oswestry index výstupní	<b>32%</b>
VAS-I výstupní	<b>2,2</b>

Graf č. 16: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace laseroterapie v odpoledních hodinách

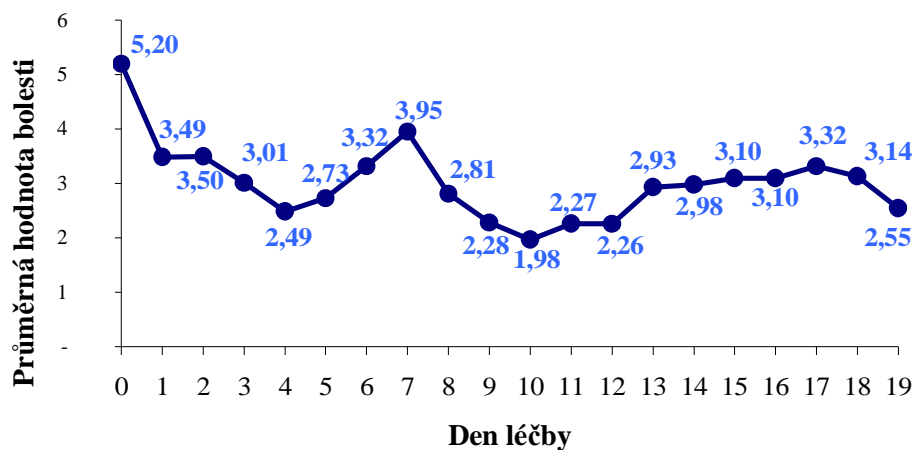


Tab. č. 20:  
Profil pacienta

Iniciály pacienta	H.J., žena
Ročník	1948
BMI	30,8
Diagnóza	M5457
Lokalizace bolesti	L3 - LS bilat., iradiace v dermatomu L4
Doba trvání	3 roky
Oswestry index vstupní	<b>26%</b>
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	2,8 cm
VAS-I vstupní	<b>5,2</b>
Oswestry index výstupní	<b>22%</b>
VAS-I výstupní	<b>3,2</b>



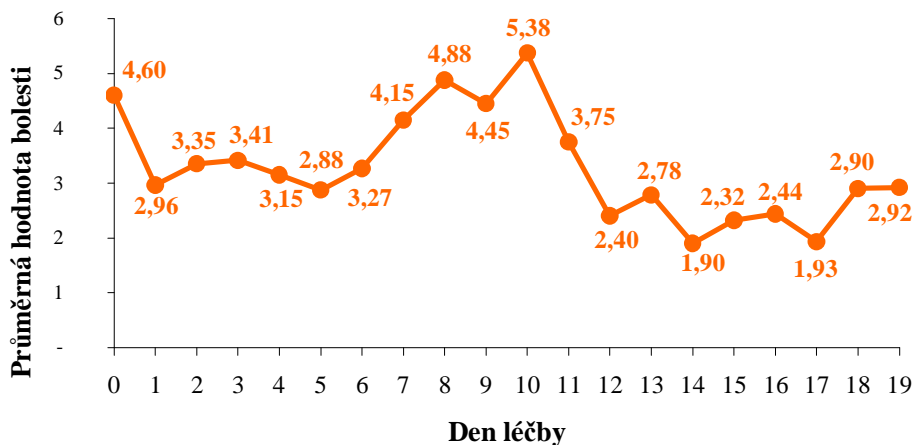
Graf č. 17: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace laseroterapie v odpoledních hodinách



Tab. č. 21:  
Profil pacienta

Iniciály pacienta	P.H., žena
Ročník	1959
BMI	24,2
Diagnóza	M511
Lokalizace bolesti	Paravertebrálně ThL - LS bilat.
Doba trvání	10 let
Oswestry index vstupní	<b>34%</b>
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	2,1cm
VAS-I vstupní	<b>4,6</b>
Oswestry index výstupní	<b>30%</b>
VAS-I výstupní	<b>3,4</b>

Graf č. 18: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace magnetoterapie v odpoledních hodinách



Tab. č. 22:  
Profil pacienta

Iniciály pacienta	S.M., žena
Ročník	1984
BMI	21,6
Diagnóza	M545
Lokalizace bolesti	Paravertebrálně Th-L - L3 bilaterálně
Doba trvání	7 měsíců
Oswestry index vstupní	12%
Test dle Petrie	Moderate
Kožní řasa v místě bolesti	2 cm
VAS-I vstupní	5,8
Oswestry index výstupní	6%
VAS-I výstupní	1

Graf č. 19: Průměrná hodnota bolesti ve dne během 3 týdenní aplikace magnetoterapie v odpoledních hodinách

