



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

**Terapeutické využití laseru k ovlivnění bolesti v oblasti krční páteře a
trapézových svalů**

**Therapeutic Laser Use to Influence Pain in the Cervical Spine and Trapezioid
Muscles**

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Monika Kimličková

Lucie Kolomazníková

Kladno 2017

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2016/2017

Z a d á n í b a k a l á ř s k é p r á c e

Student: **Lucie Kolomazníková**
Obor: Fyzioterapie
Téma: **Terapeutické využití laseru k ovlivnění bolesti v oblasti krční páteře a trapézových svalů**
Téma anglicky: Therapeutic Laser Use to Influence Pain in the Cervical Spine and Trapezoid Muscles

Zásady pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude zhodnocení efektu terapie vysokovýkonným laserem u bolesti v oblasti krční páteře.

Teoretické část bude věnována problematice vysokovýkonné laseroterapie. Vhodným indikacím a kontraindikace laserové terapie. Rovněž budou uvedeny zásady bezpečné práce s laserem. Rovněž v této části bude popsána etiologie bolesti a kineziologie krční páteře.

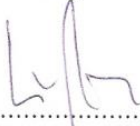
Praktická část bude zaměřena na vlastní aplikaci laseroterapie vysokovýkonným laserem. Zhodnocení efektu terapie bude zaznamenáváno na základě subjektivních pocitů pacientů a to v průběhu i po ukončení terapie. V závěru bude zhodnocen efekt laseroterapie. Zhodnocení efektu laseroterapie v porovnání s jinými studiemi bude předmětem diskuse.

Seznam odborné literatury:

- [1] NAVRÁTIL, Leoš, Nové pohledy na neinvazivní laser , ed. 1., Grada, 2015, ISBN 978-80-247-1651-0
[2] KIMLICKOVA, M., Y. EFREMOVA, BALASKOVA, V. NAVRATIL a L. NAVRATIL. , A comparison of effects of therapy with the NIR laser diode and MLS® laser system, ed. 1., 2016, Energy for health: International journal of of information and scientific culture., ISSN 2281-3268

Zadání platné do: 11.09.2018

Vedoucí: Mgr. Monika Kimličková


vedoucí katedry / pracoviště


děkan

V Kladně dne 23.02.2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Terapeutické využití laseru k ovlivnění bolesti v oblasti krční páteře a trapézových svalů vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně dne 19.05.2017

.....
podpis

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Mgr. Monice Kimličkové za odborné vedení mé bakalářské práce stejně tak jako za její cenné rady a připomínky. Mé poděkování patří rovněž všem probandům zúčastněným mého výzkumu za jejich vstřícnost a ochotu spolupracovat.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje problematice hodnocení efektivity vysokovýkonného laseru v terapii bolesti v oblasti krční páteře. Kapitola současný stav se věnuje popisu anatomie páteře a kineziologie krční páteře. Dále pojednává o příčinách vzniku bolesti v oblasti krční páteře a bolesti obecně. Rovněž je v této kapitole uvedena charakteristika vysokovýkonného laseru, jeho účinky ve tkáních, indikace, kontraindikace a zásady bezpečné práce s laserem.

Kapitola metodika zahrnuje popis vyšetřovacích a terapeutických postupů, které byly využity v praktické části. Při výzkumu byly využity k hodnocení efektivity vizuální analogová škála a Stupnice hodnocení efektu terapie, jejichž charakteristiky jsou zde rovněž popsány.

Ve speciální části práce je uveden popis vstupních vyšetření pacientů a průběh terapie u jednotlivých skupin pacientů. U prvních dvou skupin byla aplikovaná laserová terapie v rámci komplexního rehabilitačního plánu v počtu šesti aplikací u první skupiny a deseti aplikací u druhé skupiny. Třetí skupina byla ošetřována manuálními technikami v rámci individuální fyzioterapie a byla zvolena jako kontrolní pro srovnání efektu laseru. Kapitola výsledků obsahuje hodnocení okamžitého a dlouhodobého účinku terapie zjištěného na základě subjektivních pocitů pacientů.

V závěru je zhodnocen efekt laseroterapie a porovnán s výsledky dosaženými u kontrolní skupiny. Předmětem diskuze je srovnání efektu vysokovýkonné laseroterapie s poznatky z dalších publikovaných výzkumů v této oblasti.

Klíčová slova

laser, vysokovýkonná laseroterapie, bolest, krční páteř, funkční poruchy

Abstract

This bachelor thesis focuses on the evaluation of the high-power laser effectiveness in the therapy of cervical spine pain. In the Theory section, spine anatomy and cervical spine kinesiology are described. Further, the etiology of cervical spine pain and pain in general are depicted. This section also provides characterization of the high-power laser, including lasers' effect on tissue, indications and contraindications, and principles of safe work with the laser.

The Methods section comprises the description of the examination and therapy procedures which had been utilized in the practical part. Further, Visual analogical scale and Scale for evaluation of the therapy effectiveness used in this research are described.

Specific sub-section provides description of the initial examination and the therapy procedures used for the treatment groups and control group. The Results section presents the patients' self-reported evaluation of both immediate and long-term effects. In the first and the second group laser therapy was applied as part of the comprehensive rehabilitation with six applications for the first group and ten applications for the second group. The third group received conventional simple segmental rehabilitation in the individual physiotherapy and was chosen as a control for evaluation of laser therapy effectiveness.

The effectiveness of laser therapy in the treatment groups is assessed and compared with the control group' results. In the Discussion, the findings concerning effectiveness of high-power laser therapy for cervical spine pain are compared with findings from prior research.

Keywords

laser, high-power laser therapy, pain, cervical spine, functional disabilities

Obsah

1 Úvod	9
2 Současný stav	10
2.1 Funkční anatomie páteře.....	10
2.1.1 Páteř jako celek	10
2.1.2 Obratel.....	11
2.1.3 Fixační a kinetické komponenty páteře.....	11
2.2 Kineziologie krční páteře	12
2.2.1 Horní krční sektor	12
2.2.2 Dolní krční sektor.....	13
2.2.3 Svaly krční páteře.....	13
2.3 Bolest.....	14
2.3.1 Receptory bolesti a dráhy bolesti	15
2.3.2 Vrátková a endorfinová teorie bolesti	15
2.3.3 Druhy bolesti.....	16
2.4 Bolesti v oblasti krční páteře	16
2.4.1 Etiologie funkčních poruch	17
2.4.2 Funkční kloubní blokády.....	19
2.4.3 Reflexní změny	20
2.5 Terapeutické přístupy	22
2.6 Laseroterapie	24
2.6.1 Princip laseru.....	25
2.6.2 Mechanismus účinku laseru ve tkáních.....	26
2.6.3 Biologické účinky	26
2.6.4 Typy používaných laserů.....	28
2.6.5 Vysokovýkonný terapeutický laser	28
2.6.6 Indikace a kontraindikace laserové terapie	30
2.6.7 Požadavky na laserové pracoviště a zásady bezpečnosti	31
3 Cíl práce	33
4 Metodika	34
4.1 Vyšetřovací metody	34
4.1.1 Anamnéza.....	34
4.1.2 Vyšetření stoje	34
4.1.3 Dynamika páteře	35

4.1.4	Goniometrie.....	36
4.1.5	Vyšetření zkrácených svalů.....	36
4.1.6	Vyšetření svalové síly.....	36
4.1.7	Vyšetření kloubní vůle.....	37
4.1.8	Vyšetření reflexních změn.....	37
4.2	Terapeutické přístupy	38
4.2.1	Techniky měkkých tkání	38
4.2.2	Postizometrická relaxace (PIR).....	38
4.2.3	Mobilizace.....	39
4.2.4	Vysokovýkonný laser	39
4.3	Hodnocení efektu laserové terapie	40
4.4	Výběr probandů	41
4.5	Popis pracoviště a sběr dat	41
5	Speciální část	42
5.1	Výsledky vstupních vyšetření.....	42
5.2	Průběh terapie	50
6	Výsledky.....	51
6.1	Charakteristika skupin	51
6.2	Hodnocení efektu.....	51
6.3	Výsledky výstupních vyšetření.....	55
6.4	Celkové zhodnocení	56
7	Diskuze.....	57
8	Závěr	62
9	Seznam použitých zkratk	63
10	Seznam použité literatury	64
11	Seznam použitých obrázků	67
12	Seznamu použitých tabulek a grafů	68

1 ÚVOD

V dnešní době se ordinace fyzioterapeutů čím dál více plní pacienty s bolestmi zad či krční páteře a proto jsem si toto téma zvolila jako svou bakalářskou práci. Využití laseru v terapii bolesti mi přišlo jako zajímavá alternativa. Chtěla jsem tedy zjistit, zda je využití této fyzikální metody rovněž vhodné k léčbě bolesti krční páteře na podkladě funkčních poruch.

Bolesti v oblasti krční páteře vznikají hlavně jako důsledek vadného držení těla při pracovních činnostech, ale i ve volném čase. Sedavé zaměstnání a práce s počítačem je dnes u většiny lidí hlavní pracovní náplní a proto rovněž rostou počty lidí s těmito zdravotními obtížemi. Nedostatek aktivního pohybu a nadměrné statické zatížení má zásadní vliv na dynamiku páteře. Postupně dochází k fixování vadných stereotypů a jako následek toho dochází k nerovnoměrnému zatěžování. Projevem nevyváženého fungování je pak bolest. Nemalý podíl na vzniku bolesti má také psychický stav. Stres a neschopnost dostatečně relaxovat rovněž nepříznivě působí na celkové fyzické zdraví.

I přesto, že je vysokovýkonná laseroterapie pořád poměrně mladou metodou, našla v léčbě pohybového aparátu již řadu uplatnění. Často nachází využití v léčbě svalových poranění, úponových bolestí, artropatií, ale používá se také pro podporu hojení ran či ovlivnění svalových spasmů a spoušťových bodů. Vzhledem k tomu, že laser v praxi funguje teprve krátce, chybí nám přesnější klinické vyhodnocení. Je tedy možné, že v budoucnosti se uplatnění laseru rozšíří i na další oblasti.

Malou nevýhodou vysokovýkonné laserové terapie je její „nedostupnost“. I když v dnešní době stále více pracovišť nabízí tuto metodu léčby, není léčba hrazená zdravotní pojišťovnou. Což určitě snižuje možnost většího rozšíření v rámci léčby. Cena jedné aplikace se pohybuje zhruba mezi 150 až 300 Kč.

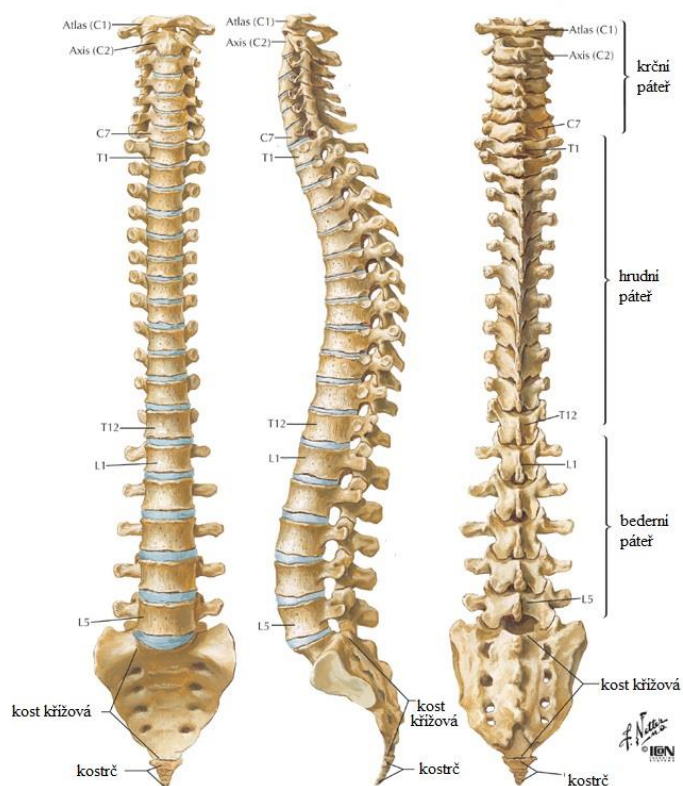
2 SOUČASNÝ STAV

2.1 Funkční anatomie páteře

2.1.1 Páteř jako celek

Páteř (columna vertebralis) se skládá z 33-34 obratlů, a to ze sedmi krčních, dvanácti hrudních a pěti bederních. Kost křížová (os sacrum) je pak tvořena srůstem pěti obratlů křížových a kostrč (os coccygis) se skládá ze čtyř až pěti obratlů kostrčních.

Základní funkční jednotkou páteře je tzv. pohybový segment. Tato definice nám pak pomáhá pohlížet na anatomickou stavbu páteře jako na dynamickou jednotku. Anatomie pak vymezuje pojem pohybový segment jako celek skládající se ze dvou sousedních polovin obratlových těl, páru meziobratlových kloubů, meziobratlové destičky, fixačního vaziva a ze svalů. Funkční hledisko nám pohybový segment rozděluje na 3 základní komponenty: nosnou, hydrodynamickou a kinetickou. Obratle a meziobratlové vazy tvoří nosnou část, meziobratlové destičky a cévní systém páteře část hydrodynamickou a klouby a svaly páteře pak část kinetickou. (Dylevský, 2009)

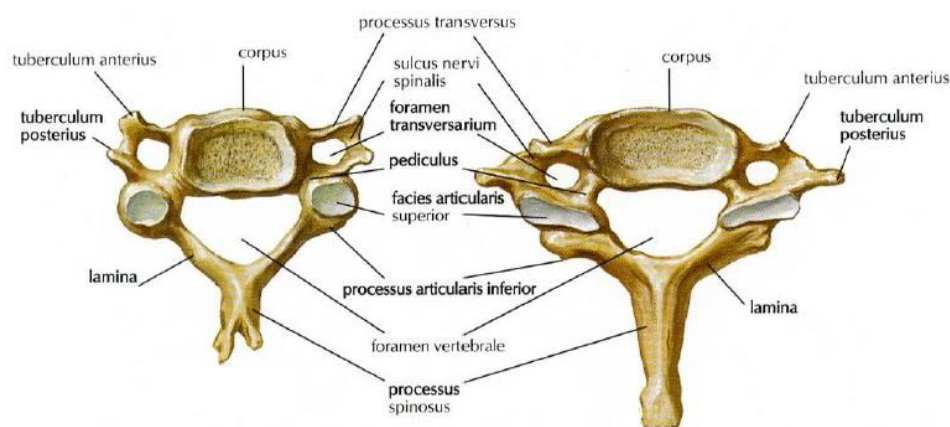


Obr. 1: Anatomická stavba páteře (Netter, 2010)

2.1.2 Obratel

Obratel (vertebra) je základním stavebním prvkem páteře. Skládá se z těla, obratlového oblouku a kloubních, příčných a trnových výběžků. Tělo obratle tvoří jeho nejmohutnější část. Obratlový oblouk ohraničuje páteřní otvor (foramen vertebrale). Seskupení obratlových otvorů pak utváří páteřní kanál (canalis vertebralis) jímž prochází mícha. Trnový výběžek obratle C₇ nese označení vertebra prominens. Je to velmi důležitý orientační bod při vyšetření páteře.

Specifickou funkci a stavbu mají první dva krční obratle: nosič (atlas) a čepovec (axis). Atlas nemá vlastní tělo obratle, je tvořen pouze dvěma kostěnými oblouky. Je především obratlem nosným a je součástí jak atlantookcipitálního tak atlantoaxiálního spojení. Axis je svou stavbou téměř totožný s ostatními krčními obratli. Charakteristický je ale jeho zub (dens axis) vyčnívající z obratlového těla. Drobné kloubní plošky na jeho povrchu umožňují spojení s atlasem. Axis nese velkou část hmotnosti celé hlavy. (Dylevský, 2009)



Obr. 2: Anatomická stavba obratle (Netter, 2010)

2.1.3 Fixační a kinetické komponenty páteře

Obratle jako nosné komponenty pohybových segmentů páteře jsou fixovány vazy a svaly. Vazy tvoří jejich pasivní část. V anatomii se rozlišují dva typy vazů. Dlouhé vazy k nimž řadíme přední podélný vaz (lig. longitudinale anterius) a zadní podélný vaz (lig. longitudinale posterius) a krátké vazy. Krátké vazy propojují oblouky a výběžky dvou na sebe naléhajících obratlů. Přední i zadní podélný vaz fixují téměř kompletně celou páteř. Jejich funkce není ovšem jenom pasivní fixace, ale mají za úkol také dynamicky reagovat na změny napětí při pohybu určitého segmentu páteře a předávat tyto informace do vyšších

oddílů motorického řízení. Zadní podélný vaz tvoří přední stěnu páteřního kanálu a zabraňuje nežádoucímu pohybu meziobratlové ploténky směrem do páteřního kanálu.

Kinetickou komponentu tvoří meziobratlové klouby a svaly. Drobné pohyby meziobratlových kloubů ovlivňují celkovou hybnost jednotlivých úseků páteře. Celkem máme 4 typy základních pohybů páteře: flexe a extenze, úklony, rotace a pérovací pohyby. Svalů ovlivňujících pohyby páteře je velká řada. Patří sem svaly zádové, břišní nebo krční. Nemalý vliv na pohyblivost páteře má rovněž bránice. (Dylevský, 2009)

2.2 Kineziologie krční páteře

Jak již bylo zmíněno, pohybový segment páteře je základní funkční jednotkou páteře. Skupiny segmentů pak utvářejí vyšší funkční jednotky a ty označujeme jako páteřní sektory. Sektory páteře nelze definovat tak přesně jako anatomické úseky páteře, ale pomocí nich můžeme například lépe charakterizovat pohybové možnosti páteře. Definice jednotlivých sektorů má význam jednak funkční, ale rovněž význam klinický. Symptomatologie poruch, které vznikají v těchto oblastech, totiž nese obraz nerovnováhy mezi jednotlivými sektory.

Krční páteř dělíme na 2 sektory: horní krční sektor a dolní krční sektor. Horní krční sektor, neboli kraniocervikální sektor, je tvořen týlní kostí a prvními třemi krčními obratli (C₁-C₃). Dolní krční sektor, neboli cervikotorakální sektor, má rozsah od třetího krčního obratle až po čtvrtý obratel hrudní (C₃-Th₄). (Dylevský, 2009)

2.2.1 Horní krční sektor

Horní krční sektor zahrnuje oblast baze lební a všechny spoje lebky a osového orgánu. Radíme sem i čelistní klouby a s nimi spojenou mechaniku žvýkání. Sektor je klíčovým článkem celého osového orgánu. Řízení, ovlivňování a aktivace všech zbývajících komponentů vychází právě z horního krčního sektoru. (Dylevský, 2009) Kraniocervikální přechod je pak častým místem potíží a je velmi důležité jej zahrnout do diferenciatní diagnostiky poruch horní krční páteře, vestibulárního aparátu nebo poruch v oblasti zadní jámy lební. (Véle, 2006) Horní krční segment tedy může skrze vestibulární jádra ovlivňovat řízení motoriky. Stejně tak má nepřímý vztah i k prodloužené míše a k mozečku. Velmi citlivá na postavení všech komponentů horního krčního sektoru je i arteria vertebralis procházející příčnými výběžky krčních obratlů. Ohyb stěny cévy dráždí sympatikus

a následně pak může být ovlivněno celkové krevní zásobení zadní jámy lební. (Dylevský, 2009)

Aktivace axiálního systému vychází z pohybu očí. Sledovaný objekt je nejdříve fixován zrakem, a pokud se začne pohybovat, vyvolá pohyb očí a následně pak pohyb celé hlavy. Tato aktivita se přenáší na atlantookcipitální skloubení a přes intervertebrální spoje dále na všechny ostatní pohybové segmenty. Samotným iniciačním momentem pohybu segmentů je tedy podráždění proprioreceptorů intervertebrálních kloubů a na nich navazujících vazů. Rovněž zde hraje roli i aktivizace příslušných svalových skupin. Není tedy nutný jenom pohyb očí. Stačí drobný iniciační pohyb v atlantookcipitálním skloubení a celý systém může být rovněž aktivován. (Dylevský, 2009)

2.2.2 Dolní krční sektor

Dolní krční sektor ovlivňuje především funkci horních končetin a funkci hrudního pletence. Je to dáno tím, že zde dochází k odstupu nervové pleteně inervující celou horní končetinu. Dolní krční segment stejně tak vztah k inervaci bránice a ostatních dýchacích svalů, k cévnímu zásobení míchy a skrze míšní nervy i k autonomní inervaci příslušných orgánů. Dylevský uvádí, že nejčastějším problematickým místem je lokalita C₃ a C₅-C₆, oproti tomu Véle uvádí jako nejvíce mechanicky zatěžovaný úsek oblast C₆-C₇. (Dylevský, 2009, Véle 2006)

2.2.3 Svaly krční páteře

Pohyb v horním krčním sektoru zajišťují krátké subokcipitální svaly spolu s deltovými svaly šíje. Svaly dolního krčního segmentu tvoří 3 skupiny: přední šíjové svaly (prevertebrální), svaly na zadní straně šíje a postranní šíjové svaly.

Subokcipitální svaly zajišťují postavení hlavy vůči krční páteři. M. obliquus capitis inferior pak řídí pohyb cíleně mezi atlasem a axisem. Pohyby hlavy, které iniciují tyto svaly, označujeme jako kyvy. Pokud jsou subokcipitální svaly nuceny zůstat v nevýhodné izometrické činnosti dochází k narušení cirkulace a postupnému městnání. Tento stav je pak vnímán jako nepříjemný tlak v zátylku. Dlouhodobé vystavování se tomuto postavení vede ke vzniku vertebrogenních poruch.

Skupina prevertebrálních svalů podporuje flexi krční páteře a při jednostranné aktivaci dochází k lateroflexi s mírným rotačním pohybem. Střední vrstvu prevertebrálních svalů

tvoří mm. suprahyoidei a mm. infrahyoidei, jejich úkolem je tedy otevírání úst a fixace jazyky. Aby tuto funkci mohly vykonávat je nutná svalová souhra se svaly žvýkacími. Povrchovou vrstvu tvoří platysma, který napomáhá otevírání úst a funkci mimických svalů.

Svaly na zadní straně šíje jsou mnohem mohutnější než na přední straně. Tyto svaly propojují hlavu s krční páteří, krční segmenty navzájem a propojují také krční páteř s hrudníkem a pletencem ramenním. Ze svalů šíjových bývají nejvíce přetěžovány m. levator scapulae a m. trapezius vyvolávají často úponovou bolest v oblasti nad lopatkou a v zátylku.

Postranní šíjové svaly svou aktivitou zajišťují hlubokou flexi a úklon hlavy. Protože se upínají na žebra, slouží také jako pomocné inspirační svaly. (Véle, 2006)

2.3 Bolest

Bolest je subjektivní pocit, který je zprostředkován aferentním systémem a mozkovou kůrou. Bolest je vlastně jakýmsi obranným mechanismem organismu. Organismus se tak snaží chránit před poškozováním vlastních tkání. Podle definice MFK WHO 2001 je bolest nepříjemný pocit signalizující potencionální nebo reálné poškození některé ze systémových funkcí. Signální charakter bolesti nám může napomoci při lokalizaci a diagnostice chorobného procesu. Bolestivý podnět bývá doprovázen současnou vegetativní reakcí (zrychlení srdeční akce, zvýšení tlaku, rozšíření zornic, pocení) a má navíc silný emoční doprovod. (Pfeiffer, 2011, Kittnar 2011)

Subjektivní povaha bolesti je jedním z faktorů, které znemožňují přesněji definovat bolest, a to znesnadňuje následně celkový léčebný postup. Jakékoliv objektivní posouzení je značně omezené. Pokud nemáme doklad laboratorních nálezů či přítomnost konkrétních symptomů, musíme se odkazovat pouze na subjektivní pocity, které udává pacient a srovnat to se svými vlastními zkušenostmi. Bolest většinou posuzují praktičtí lékaři, neurologové anebo fyzioterapeuti. Podrobné vyšetření bolesti by rozhodně nemělo být podceňováno, zvláště pak u pacientů, u nichž je téměř jediným projevem. Součástí komplexního vyšetření je podrobná anamnéza, zkoumání Headových zón a charakterizace bolesti (práh, tolerance a rozměry). Důležité je také zhodnotit celkový psychosociální stav pacienta. (Vokurka, 2012, Pfeiffer, 2011)

2.3.1 Receptory bolesti a dráhy bolesti

Bolest v periférii registrují speciální receptory, které jsou schopny zaregistrovat potenciálně poškozující podnět ať už tepelného, mechanického nebo chemického rázu. Následně je podnět zpracován do změn membránového potenciálu. Odsud je pak podnět veden až do CNS, kde je zpracován ve finální informaci. To má pak vliv na charakter vlastního vjemu bolesti. Receptory při vnímání bolesti jsou přítomny téměř ve všech tkáních těla (kůže, sliznice, periost, svaly, cévy a další orgánové systémy). Výjimku tvoří tkáň mozku, kde je sice bolest vnímána ale sama nebolí. Rozlišujeme celkem 3 druhy receptorů bolesti: volná nervová zakončení, polymodální nociceptory a vysokoprahové mechanoreceptory. (Kittnar, 2011, Vokurka, 2012, Rokyta 2015)

Volná nervová zakončení přenášejí a třídí podněty z periferie. Mají charakter chemoreceptorů, jsou citlivé na změnu pH. Polymodální receptory kromě bolesti reagují na teplo, chlad a mechanické podněty. Vysokoprahové mechanoreceptory reagují na velký mechanický podnět (tlak, tah, vibrace), který je pak vnímán jako bolest.

Vlákna podílející se na vedení nocicepčních podnětů jsou trojího typu. Vlákna A δ jsou slabě myelinizovaná a zpracovávají tepelné a mechanické podněty. Vlákna C jsou nemyelinizovaná a zprostředkovávají hlubokou difúzní bolest. Poslední jsou vlákna A α a A β , jsou silně myelinizovaná a vyhodnocují taktilní podněty.

Bolest je vedena dvěma systémy, které zajišťují jejich časovou a prostorovou lokaci. Spinotalamický trakt vede vzruchy přes thalamus až do somatosenzorické kůry a asociačních korových oblastí, kde dochází k rychlému zpracování odpovědi na bolestivý podnět. Spinoretikulotalamický trakt zajišťuje pomalé vedení bolesti. Dráha prochází přes retikulární formaci, thalamus až do asociačních korových oblastí. Spojení mezi retikulární formací a thalamem ovlivňuje aktivitu limbického systému. Limbický systém se tedy rovněž podílí na modulaci bolestivých podnětů. (Vokurka, 2012)

2.3.2 Vrátková a endorfinová teorie bolesti

Vrátková teorie bolesti byla poprvé publikována roku 1965 Melzackem a Wallem. Podle této teorie dochází na úrovni zadních míšních kořenů buď k „otevírání vrátek“ cesty bolesti, nebo při převaze jiných aferentních informací dochází naopak k „zavírání vrátek“ cesty bolesti. Tato vrátka se nachází v substantia gelatinosa Rolandi. Tento jev má hlavně terapeutické využití, kdy působením na vlákna A β můžeme snížit intenzitu některých typů

bolesti. I přesto, že vrátková teorie bolesti nebyla nikdy potvrzena, značně přispěla k rozvoji studia bolesti. (Opavský 2011, Rokyta 2015)

Endorfinová teorie bolesti vychází z předpokladu zajištění dostatečného množství endogenních opiátových látek, které se v organismu běžně vylučují například při poranění nebo ve stresu. Jsou to látky jako endorfiny, enkefaliny a dynorfiny. Na CNS působí stejně jako zevně podávána farmaka. Zvýšení sekrece lze dosáhnout elektrickou stimulací C vláken. (Poděbradský 2009, Zeman 2013)

2.3.3 Druhy bolesti

- povrchová (superficiální) – je lépe lokalizovatelná, lokalizace závisí na množství aferentních vláken, citlivé jsou například rty, jazyk nebo ruce
- hluboká somatická bolest – bolest přenesená z periostu, svalů a vaziva, má tupý charakter a delší trvání
- útrobní (viscerální bolest) – je charakterizovaná přenosem na různá povrchová místa, proto se také jinak označuje jako bolest přenesená, bolest se přenáší na povrch těla, který je inervován stejným míšním segmentem jako postižený orgán
- kořenová bolest – vzniká při podráždění míšních kořenů, bolest může postihovat celou inervační oblast postiženého segmentu, bolest je ostrá a může mít nepravidelné ataky
- neuralgie – bolestivé pocity v oblasti průběhu mozkových nebo míšních nervů, může být vyvolána traumatem nebo infekcí, přenos bolesti je zprostředkován hypersenzitivitou neuronů nejde tedy o morfologické postižení
- kauzalgie – postižení nervů vedoucí k podráždění zadních míšních kořenů, častá bolest při chirurgických výkonech, má záchvatovitý charakter (Vokurka, 2012)

2.4 Bolesti v oblasti krční páteře

Bolesti v oblasti krční páteře jsou čtvrtou nejčastější příčinou návštěvy u lékaře. Prevalence těchto obtíží neustále narůstá a jejich počet už se blíží téměř ke 30 %. Více než polovina z těchto případů je řešitelná, přesto zde zůstává velké procento pacientů, u nichž bolesti či jiné obtíže zůstávají, i přes veškerou snahu, neodstraněny. K tomu, abychom mohli zkoumat příčinu vzniklých obtíží, je třeba kvalitně odebrat anamnézu a případně pacienta podrobit dalším komplexnějším fyzikálním vyšetřením. (Cohen, 2015)

Faktorů vedoucích ke vzniku bolestivých obtíží je ale velké množství a určení přesné příčiny u konkrétního pacienta se stává velmi složitým problémem. Oblasti zaměření můžeme rozdělit do 3 okruhů. Nocicepční bolesti vzniklé v důsledku patologických procesů v oblasti kloubních pouzder, meziobratlových disků, fascií a svalů. Neuropatické bolesti, kde došlo k porušení nervových struktur. A posledním okruhem je soubor psychogenních poruch. (Opavský, 2011)

Dle Koláře (2009) můžeme příčiny bolesti dělit na funkční a strukturální. Tyto dvě oblasti ovšem nelze jednoznačně odlišit. Obě se navzájem prolínají a úzce spolu souvisí. Výsledný vznik bolesti je tedy často kombinací obou těchto příčin. V řadě případů se mohou objevit některé ze strukturálních změn, avšak bez jakýchkoliv subjektivních obtíží. Naproti tomu mnoho pacientů trpí bolestmi, ale zobrazovací techniky nám nedokážou podložit žádné morfologické změny. Pokud tedy nelze jednoznačně prokázat poruchu strukturální je třeba se zaměřit na hledisko funkční. Při komplexním vyšetření a stanovení vlastního postupu léčby je tedy vždy nutné zahrnout obě tyto komponenty a posoudit morfologický obraz v jeho funkčních souvislostech.

2.4.1 Etiologie funkčních poruch

Jako funkční poruchy označujeme obtíže, u nichž není možné jasně stanovit jako příčinu strukturální změnu. Ale jak již bylo výše zmíněno, je zde velká provázanost. Změny struktury ovlivňují funkci a naopak. Proto je třeba funkční poruchy řešit. Bolestivý projev se nesmí potlačovat. Bolest je varovným signálem organismu, a pokud jej budeme potlačovat, bude neustále docházet k jeho přetěžování. Důsledkem dlouhodobého přetěžování mohou obtíže přejít do stavu chronického a navíc se následkem toho často objevují i další přidružené obtíže např. bolesti hlavy, poruchy spánku či dokonce depresivní stavy. Funkční poruchy jsou primární náplní fyzioterapeutické intervence. (Kolář, 2009, Rychlíková 2008)

Kolář rozděluje charakter funkčních poruch do 3 skupin podle etiologie vzniku na:

- poruchy řídicí funkce CNS
- poruchy ve zpracování nocicepce
- poruchy psychiky

Poruchy funkce CNS

Veškerá svalová aktivita v oblasti páteře, ať už posturální nebo hybná, závisí na správné funkci CNS a na uložení správného pohybového vzoru. Pokud se tato funkce naruší, dochází k nerovnoměrnému zatěžování některých svalových skupin či k využívání nadbytečných svalů, které k pohybu z mechanického hlediska nejsou zapotřebí. Tato činnost je ovlivněna řadou faktorů.

Prvním z nich je plasticita korových funkcí umožňující vytváření a zabudovávání stále nových pohybových variant při zachování původních dříve vytvořených. To vše se odvíjí od správného fungování při vytváření nových spojů – synapsí mezi neurony a ukládání paměťových stop. Celý systém pak funguje na principu selekce, kdy je zajištěno, aby byl pohyb vykonán co nejekonomičtěji s vynaložením co nejmenší síly a funkce jenom nejnütnějších svalových skupin.

Dalším faktorem, ovlivňujícím správnou svalovou souhru, je samotný způsob jakým byly vytvořeny, posilovány a korigovány hybné stereotypy. Pokud se totiž do CNS zapíše stereotyp chybným způsobem je velmi komplikované pro pacienta jej volným způsobem přebudovat. (Kolář, 2009)

Porucha ve zpracování nocicepce

U chronických bolestivých stavů může postupně docházet k reorganizaci v korových oblastech. V důsledku toho mozek vysílá signální bolestivé podněty i přes absenci významnějších patologických příčin. Jednou z možných příčin, proč k tomuto dochází, je nedostatečná inhibice bolesti způsobující nadměrně zvýšenou percepci. Další z teorií mluví o přítomnosti centrálních paměťových stop bolesti. Organismus reaguje varovným bolestivým podnětem na nerovnováhu při pohybu na základě předchozího bolestivého vjemu. Není ovšem doposud známo, do jaké míry je možné tyto přestavby zvrátit. I nadále je tedy tato problematika předmětem zkoumání. (Kolář, 2009)

Porucha psychiky

Psychické napětí a stres hrají v etiologii a patogenezi vertebrogenních poruch významnou roli. Vlivem stresové zátěže dochází ke zhoršování celkového stavu. Pravděpodobně je příčinou narušení vegetativních reflexů. Celkový psychický stav pak významně ovlivňuje léčebný průběh a často tak dochází k prodlužování doby léčení. (Kolář, 2009)

Psychika úzce souvisí s celkovým svalovým napětím a držením správné postury. Bolest způsobuje zvýšené napětí svalstva. Pokud k tomu přidáme zvýšené psychické zatížení, svalové napětí se ještě zvětší. A tak se dostáváme do bludného kruhu. Je tedy třeba stresovou složku co nejdříve odstranit. Často tato problematika vzniká u bolestí hlavy. Stres a deprese negativně ovlivňují celkový postoj, zejména pak se zvyšuje napětí v oblasti šíjových a krčních svalů. Následkem toho pak dochází ke vzniku funkčních poruch v oblasti krční páteře. Odstraněním stresové zátěže tedy můžeme dosáhnout snížení intenzity nebo délky trvání bolesti hlavy. (Rychlíková, 2008)

2.4.2 Funkční kloubní blokády

Kloubní vůle – dle Mc Mennela můžeme též označovat jako „joint play“ – umožňuje posun kostí tvořících kloub do mnoha směrů. Rozsah kloubní vůle je dán jednak anatomickou stavbou kloubu ale je značně závislý na stavu struktur okolo kloubu, tedy svalů a vazů. To nám také poukazuje na to, že rozsah kloubu je do jisté míry individuální.

Funkční kloubní blokáda je na rozdíl od kloubní blokády, kterou řeší převážně ortopedie, bez strukturálních změn. Funkční kloubní blokádu je možné odstranit a pohyblivost kloubní opět navrátit do původního stavu. Jako možný mechanismus vzniku kloubní blokády je udáváno uskrínutí meniskoidu. Meniskoid je volně pohyblivý útvar, který je součástí kloubu. (Rychlíková, 2008, Lewit 2003)

Subjektivními projevy funkční blokády jsou omezení pohybu a bolest. Objektivně pak můžeme přesně vyšetřit rozsah a směr omezení. Omezení pohybu může vzniknout akutně anebo vzniká postupně jako důsledek dlouhodobého přetěžování. Funkční kloubní blokáda není pouze lokální poruchou, ale vyvolává obtíže i v dalších často poměrně vzdálených segmentech. Blokády jsou doprovázeny zvýšeným svalovým napětím a přítomností spouštěvých bodů.

Jedná-li se o lehkou funkční blokádu vzniklou pouze krátkodobým přetížením (např. setrvání v nevhodné poloze) je možné ji odstranit pouhou změnou polohy. Pokud ale dochází k opakovanému nebo dlouhodobému přetěžování (např. nevhodná poloha u sedavých zaměstnání) pouhá změna polohy už není dostačující. (Rychlíková, 2008, Lewit 2003)

2.4.3 Reflexní změny

Změny vzniklé v důsledku nocicepce můžeme označovat jako reflexní změny nebo reflexní projevy. Nejčastější příčinou vzniku reflexních změn jsou funkční vertebrogenní poruchy. Reflexní změny představují permanentní nocicepční podnět a za určitých podmínek mohou navíc vyvolávat bolest. Nelze tedy jednoznačně říci, že porucha funkce je vždy spojena s bolestí. Rozsah a intenzita reflexních změn je podmíněna reakcí vegetativního systému.

Vyšetření reflexních změn provádíme především palpací. Výhodou této vyšetřovací metody je rovněž to, že můžeme okamžitě pacienta vyšetřit a posoudit efekt zvolené terapie. Bohužel v dnešní době je palpační vyšetření dost opomíjenou metodou a je přístupováno spíše k přístrojovým a laboratorním metodám. Přitom palpační vyšetření nám umožňuje zaznamenat i velmi malé změny. To ovšem jenom za předpokladu jistých klinických zkušeností a znalostí.

Funkční poruchy a reflexní změny se často vyskytují v určitých oblastech ve větší koncentraci, zde pak hovoříme o tzv. řetězení. (Rychlíková, 2008)

Hyperalgická kožní zóna (HAZ)

Oblast kůže, na které můžeme dotykem vyvolat vyšší citlivost. Často je popisován pocit palčivé nebo štiplavé bolesti. Vyšetření reflexní změny v oblasti kůže a podkoží je možné pomocí Kiblerovy řasy. Při vyšetření zjišťujeme, že podkoží je prosáklé a kožní řasa se hůře posunuje proti spodině. Někdy dokonce řasu nelze vůbec vytvořit. Objektivně zjišťujeme v oblasti HAZ změnu elektrického odporu kůže, změnu cévní reakce či zvýšený dermatografismus. Hyperalgická zóna může postihovat jenom určitý segment nebo může být plurisegmentová. Rovněž můžeme zaznamenat střídání hyperalgických a „normálních“ zón. (Rychlíková, 2008)

Svalové spasmy

Svalový spasmus je zvýšené svalové napětí vzniklé na podkladě patologického reflexního mechanismu. Vzniká jako důsledek funkční kloubní blokády nebo nocicepce. Palpačně diagnostikujeme zvětšené a tužší svalové břicho a sval je bolestivý. Spasmus postihuje sval celkově či jenom jeho část. Typické jsou například bolestivé body v oblasti svalových úponů. Pojmem myogelóza označujeme lokální bolestivá místa pouze určitých svalových vláken nebo v provazcovitém průběhu.

Spasmus svalu navíc znemožňuje dostatečné prokrvení postižené svalové oblasti a vzniklá ischemie následně provokuje ještě intenzivnější bolest. Pokud svalový spasmus trvá delší dobu, vznikají ve svalu patologické změny. (Rychlíková, 2008)

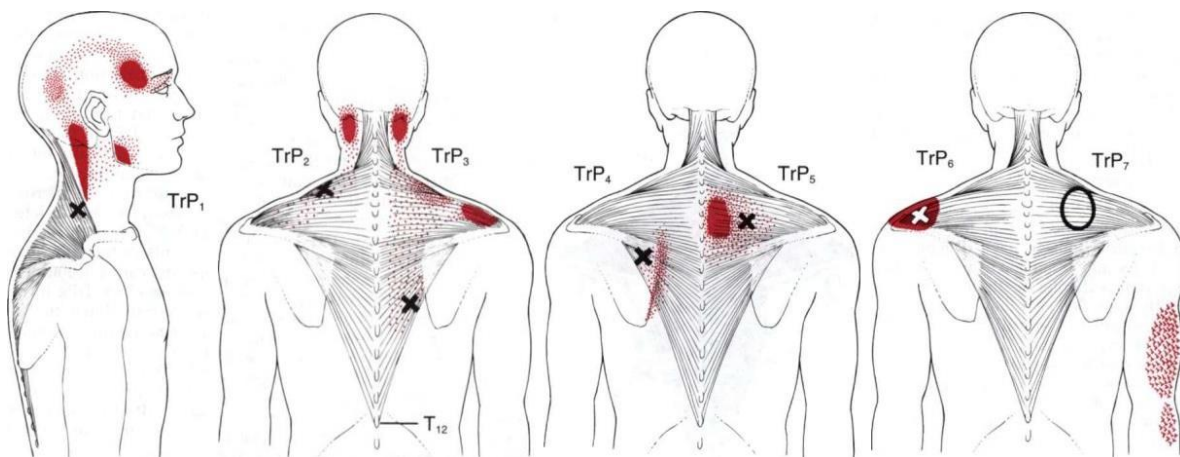
Bolestivé body (periostové body, tender points)

Pojmem bolestivý bod označujeme malou plochu, která při palpaci vyvolává bolest. Vyvolaná bolest je pouze lokální nikoliv přenesená (rozdíl oproti trigger point). Bolestivé body mohou být povrchové, ale často jsou uloženy hlouběji. Typickým místem jsou úpony svalů a ligament. Označení periostový bod naznačuje rovněž obvyklý výskyt na periostu. (Rychlíková, 2008, Kolář 2009)

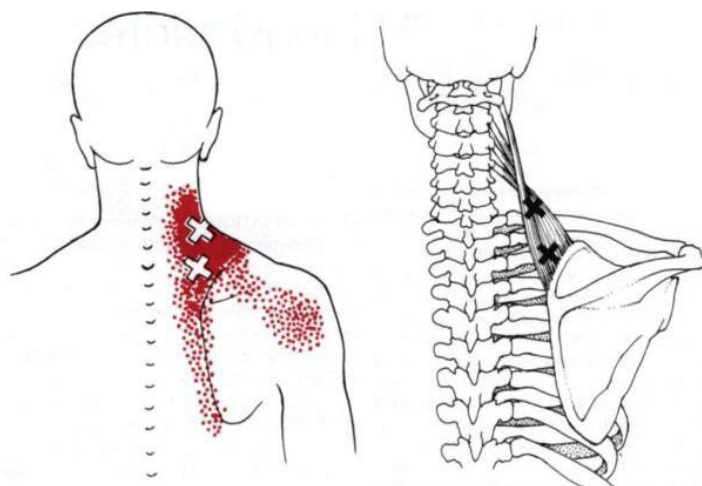
Trigger points (TrPs), spoušťové body

Travellová a Simons (1999) popisují trigger point jako bod o zvýšené dráždivosti, který je bolestivý při kompresi a vyvolává charakteristické vegetativní příznaky a přenesenou bolest. Kolář (2009) doplňuje, že při „přebírnknutí“ postiženého svalového snopce dojde ke svalovému stahu a pacient pociťuje bolest. Neurofyziologická podstata trigger pointů však doposud nebyla přesně popsána. Rychlíková (2008) dále popisuje existenci tzv. aktivních trigger points, které vyvolají přenesenou bolest, jež se může šířit do okolí. Pokud je trigger point latentní objeví se bolest až po zvýšeném tlaku na tento bod. Trigger point může sám spontánně vymizet. Pokud ovšem nevymizí a není správně ošetřen, může vyústit až v komplexní myofasciální syndrom.

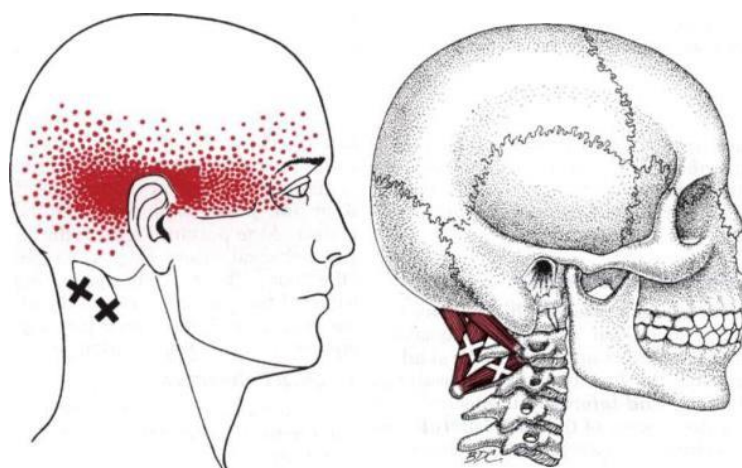
Následující obrázky ukazují oblasti nejčastějšího výskytu trigger points v oblasti krční páteře.



Obr. 3: TrPs v m. trapezius (Travellová, Simons, 1999)



Obr. 4: TrpS v m. levator scapulae (Travellová, Simons, 1999)



Obr. 5: TrPs v subokcipitálních svalech (Travellová, Simons, 1999)

2.5 Terapeutické přístupy

Pacient do ordinace fyzioterapeuta přichází s konkrétním akutním problémem, ten však bývá ve většině případů doprovázen dalšími patologickými změnami, které aktuální stav mohou zhoršovat, nebo přispívat k opětovnému navrácení obtíží. V komplexním terapeutickém přístupu je proto vhodné zaměřit se i na další problematické oblasti. S bolestmi v oblasti krční páteře souvisí hlavně problematika vadného držení těla či také špatný stereotyp sedu, což je v dnešní převážně „sedavé době“ poměrně velký problém.

Předpokladem úspěšné léčby je správně zvolená léčebná metoda. Jako první je ale důležité provést důkladné vstupní vyšetření a zhodnocení všech klinických projevů. V léčbě vertebrogenních poruch využíváme manuální terapii (tj. mobilizace, manipulace, trakční terapie, masáže), fyzikální léčbu, farmakoterapii, léčebnou tělesnou výchovu či lázeňskou

léčbu. Nedílnou součástí všech terapeutických přístupů jsou rovněž správně volená preventivní a režimová opatření. (Rychlíková, 2008)

K ovlivnění jak primární oblasti bolesti, tak i dalších přidružených patologií se nabízí celá řada metod a konceptů. Záleží pak na volbě daného terapeuta, kterou z technik bude v terapii využívat. Samozřejmě s ohledem na individuální potřeby pacienta.

Mezi často využívané koncepty a metody patří například: Brügger koncept, metoda Roswithy Brunkow, Dynamická neuromuskulární stabilizace dle Koláře, senzomotorická stimulace, metoda Ludmily Mojžíšové či metoda dle Jarmily Čákové.

Farmakoterapie

V posledních letech se k farmakoterapii přistupuje až příliš a často dost neadekvátně. Bez důkladného klinického zhodnocení je farmakoterapie neúčelná. Navíc medikamentózní léčba většinou neřeší základní příčinu onemocnění ale pouze její následky. Správně indikovaná rehabilitace je tedy mnohem lepším a trvalejším řešením.

U akutně vzniklých obtíží krční páteře se nejčastěji přistupuje k podávání nesteroidních antirevmatik v kombinaci s myorelaxancií. Podstatou v této terapii je primárně analgetický účinek a ovlivnění reflexních svalových spasmů.

Myorelaxancia pomáhají k uvolňování svalových spasmů a relaxaci kosterního svalstva. Podle působení se dělí na periferní a centrální. Periferní myorelaxancia blokují účinek acetylcholinu na nervosvalové ploténce. Využívají se v anesteziologii nebo například při nutnosti krátkodobější nutnosti myorelaxace (při intubaci). Oproti tomu centrální myorelaxancia působí v oblasti mozkového kmene a míchy, kde tlumí reflexy. Často jsou využívána k ovlivnění akutně vzniklého bolestivého svalového spasmu například úrazem nebo u vertebrogenních obtíží. (Martínková, 2011)

Při užívání centrálních myorelaxancií se účinek dostavuje obvykle až po podání několika dávek. Mohou způsobovat útlum, spavost a tak mohou mít i vliv na řízení motorových vozidel. Další velkou nevýhodou je, že může dojít k nadměrnému snížení svalového tonu a tím narušit fixační komponenty nutné pro správný postoj. (Prokeš, 2014)

Fyzikální terapie

Fyzikální terapie (FT) nabízí širokou škálu léčebných procedur. Je považována za doplňkovou terapii v rámci komplexní terapie. Hlavním cílem je ovlivnění dysfunkcí pohybové soustavy skrze působení na aferentní nervový systém. Pokud je FT správně indikována příznivě ovlivňuje celkový stav pacienta za současného snížení či úplného vysazení medikamentózní léčby. Fyzikální terapii můžeme rozdělit podle působící energie na: mechanoterapii, termoterapii a hydroterapii, fototerapii, elektroterapii, magnetoterapii a terapie kombinované. (Poděbradský, 2009)

Dalším způsobem jak lze dělit FT je podle jejího primárního účinku. Účinky FT jsou – analgetické, myorelaxační (spasmolytické), trofotropní a antiedematozní. V terapii vertebrogenních poruch pak využíváme hlavně procedur s analgetickými a myorelaxačními účinky.

Nejčastěji používané druhy FT k ovlivnění bolestí krční páteře:

- nízkofrekvenční a středněfrekvenční proudy (Träbertovy proudy, TENS, DD)
- vysokofrekvenční interferenční proudy
- nízkofrekvenční pulzní magnetoterapie
- pozitivní a negativní termoterapie (solux, lavatherm)
- ultrazvuk
- rázová vlna
- laserová terapie

2.6 Laseroterapie

Laserovou terapii řadíme do fototerapie polarizovaným zářením, kam mimo jiné patří také biolampa. Terapie laserem se začala využívat už v 90. letech 20. století. Nyní se stala rozšířenou především v terapii posttraumatických stavů, u degenerativních onemocnění kloubů či v revmatologii. Často je také využívána v terapii bolesti tkání uložených pod povrchem kůže. Vhodné využití je v oblastech svalových a šlachových úponů a u bolestivých bodů. (Navrátil, 2015, Rychlíková, 2008)

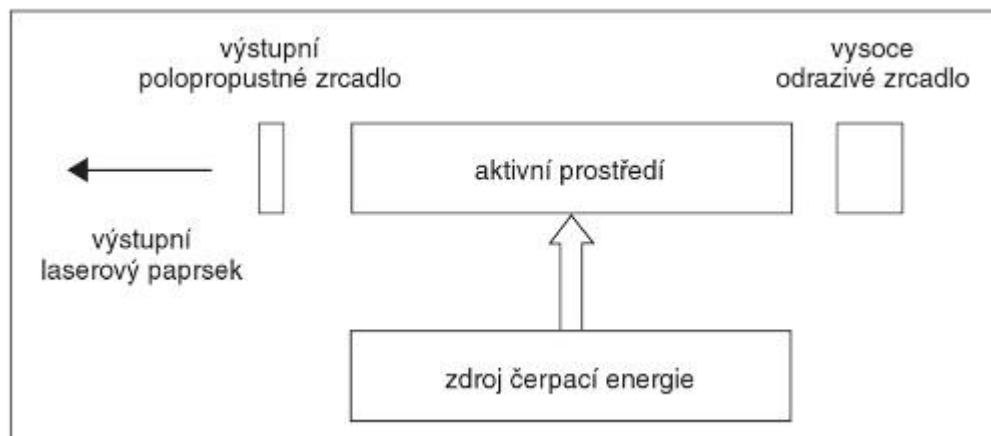
Lasery pracují na principu uvolňování energie ve formě paprsku elektromagnetického záření s určitými charakteristickými vlastnostmi:

- monochromaticnost – pouze jedna vlnová délka respektive pouze velmi úzký rozsah vlnových délek (tzv. jednobarevné světlo)
- polarizace – vlnění pouze v jedné rovině
- koherence – vlnění se stejnou frekvencí a fází
- „nondivergence“ – malá rozbíhavost paprsku (Rosina, 2013)

Díky těmto vlastnostem má laserový paprsek vysokou energii a toho je využíváno v průmyslu i v medicíně, tedy i v rehabilitaci. (Poděbradský, 2008)

2.6.1 Princip laseru

Obecný princip laserů je stejný. Každý laser obsahuje aktivní prostředí, optický rezonátor a zdroj čerpací energie. Aktivním prostředím může být látka pevná, kapalná či plynná. Optickým rezonátorem je soustava zrcadel, mřížek a světlovodu. Samotným zdrojem energie je proud elektronů, nebo jím může být výbojka či jiný laser. Základní komponenty tvořící laser jsou: laserová hlava, budící zařízení a řídicí jednotka. V laserové hlavě je umístěn optický rezonátor, v němž je uloženo aktivní prostředí (místo vzniku stimulované emise).



Obr. 6: Schématické znázornění principu laseru (Rosina, 2013)

Elektrony se v atomu nacházejí na určité energetické hladině. Obvykle na nejnižší možné. Pokud dojde k absorpci energie, dostávají se elektrony na vyšší energetickou hladinu do tzv. excitovaného stavu. Tento stav ovšem není optimálně výhodný a tak se vrací zpět na původní energetickou hladinu. Při tomto přechodu dojde k vyzáření energie ve

formě fotonů elektromagnetického záření. Za určitých podmínek je možné dosáhnout toho, aby atomy zůstaly v excitovaném stavu delší dobu. Přechod na nižší hladinu je po vnějším podnětu zajištěn téměř u všech současně. Tuto situaci označujeme termínem vynucená emise. Pokud je proudem fotonů zasažen jiný atom nacházející se na vysoké energetické hladině, je přinucen vyzářit další množství energie. Zde pak hovoříme o tzv. indukované – stimulované emisi, na níž je založen princip fungování laseru. Aby byla stimulovaná emise prakticky využitelná, je třeba získat dostatečné množství atomů nacházejících se v excitovaném stavu. To nám zajišťuje aktivní prostředí. (Rosina, 2013)

2.6.2 Mechanismus účinku laseru ve tkáních

V mnoha publikacích je uváděno, že hloubka průniku laseru je závislá na jeho vlnové délce. Tedy s rostoucí délkou je hloubka průniku větší. Tato teorie je ovšem zavádějící, jelikož laser při kontaktu s jakoukoliv překážkou ztrácí své charakteristické vlastnosti (monochromaticnost, koherence, polarita). Laser tudíž nemůže působit na tkáň přímo, ale jeho účinek souvisí s transformací na jinou formu energie. Klíčovou roli v mechanismu účinku laseru mají podle dosavadních studií mitochondrie. (Navrátil, 2015)

2.6.3 Biologické účinky

Mezi přímé účinky laserové terapie patří termický a fotochemický účinek. Termický účinek je popisován jako lokální zvýšení teploty tkání. Závisí na vlnové délce, energii a režimu provozu. Maximálně dosahuje hodnot 0,5-1 °C. Fotochemickým účinkem jsou biochemické reakce vzniklé po absorpci záření, ke kterým dochází na molekulární úrovni. (Poděbradský, 2009)

V důsledku přímých účinků na organismus dochází k vyvolání efektu protizánětlivého, analgetického a stimulačního. Tyto účinky jsou podloženy dalšími jako například vazodilatačními či imunoprotektivními. (Navrátil, 2015, Poděbradský, 2009)

Analgetický účinek

Analgetického účinku laseru dosahujeme především snížením citlivosti povrchových tkání a ovlivněním dějů na nervosvalových ploténkách. K dosažení analgetického efektu rovněž příznivě přispívá jeho současný protizánětlivý efekt jakožto i schopnost snižovat oxidativní stres. Bolest je snižována zlepšením mikrocirkulace a zvýšeným odtokem lymfy z postižené tkáně. Navíc bylo prokázáno, že dochází ke zvyšování hladiny β -endorfinů a endogenních opiátů, které působí analgeticky. (Pitnerová, 2014)

Protizánětlivý účinek

Díky působení laseru se aktivují buňky podílející se na protizánětlivých procesech v organismu (fibroblasty, granulocyty, monocyty). Protizánětlivý efekt laseru je podpořen rozšířením lymfatických cév. To umožňuje lepší odtok lymfy, což má za následek rychlejší ústup otoku. V ozářeném místě rovněž dochází ke zvýšení mikrocirkulace. Toto přetrvává minimálně 20 minut po ukončení laserové aplikace. Laser má pozitivní efekt na zánětlivou symptomatologii (otok, zarudnutí, zvýšená teplota a bolest). Jeho využití je možné i u těžkých zánětů, protože byla prokázána stimulace fagocytózy. (Navrátil, 2015, Poděbradský, 2009)

Stimulační účinek

Stimulační účinek funguje na principu dodání energie buňkám ve stavu energetického deficitu. Energie je dodávána prostřednictvím chromoforů v mitochondriích. Buňkám je tak umožněno přežít do doby než bude plně obnoveno cévní zásobení. Zároveň dochází k reparačním mechanismům – podpora vzniku nových cév, stimulace kolagenu a dozrávání epitelu. Záření navíc zvyšuje imunologickou reakci. (Navrátil, 2015, Poděbradský, 2009)

Nové poznatky o účincích laseru na organismus

Navrátil (2015) popisuje, že hlavní úlohu v působení laseru na organismus mají mitochondrie. Mitochondrie je buněčná organela, která má důležitou signální funkci pro spouštění například procesu apoptózy nebo buněčné reorganizace. Nejdůležitější funkci má v procesu tvorby ATP, což je důležitý zdroj energie pro buňku. ATP je získáváno z dýchacího řetězce, který probíhá na vnitřní mitochondriální membráně.

Světlo laseru mění optické vlastnosti mitochondrií a dochází tak ke zvyšování potenciálu jejich membrány. Energie laseru navyšuje aktivitu enzymu a v důsledku toho se zvyšuje koncentrace ATP. Samotný princip terapeutického efektu laseru je založen na buněčné signalizaci, ke které dochází mezi buňkami za pomoci receptorů, které předávají informace dále do buňky. (Navrátil, 2015)

Je také předpokládáno, že může docházet k tzv. bystander efektu (syndrom nezúčastněného pozorovatele). Je to jev, při kterém neozářené buňky reagují stejně jako buňky ozářené, zřejmě díky přeneseným signálům z okolí ozářených buněk. Poprvé byl popsán u ionizujícího záření, ale vědci se domnívají, že by mohl fungovat i u neionizujícího záření, tedy i u laseru.

Významný podíl na analgetickém efektu laseru má podle studií rovněž ozařování krevních buněk. Ozařováním se zlepšuje proudění krve cévami a zvyšuje se parciální tlak kyslíku za současného snížení parciálního tlaku oxidu uhličitého. Tím se celkově zlepšuje prokrvení tkání a odstraňuje se tkáňová hypoxie. Laser rovněž aktivuje novotvorbu erytrocytů. (Navrátil, 2015)

2.6.4 Typy používaných laserů

V odborné literatuře můžeme nalézt několik různých rozdělení laserů podle daných parametrů laseru. Podle výkonu můžeme lasery dělit na 2 základní skupiny: nízkovýkonné a vysokovýkonné. Mezi vysokovýkonné řadíme rovněž vysokointenzivní HILT lasery, jejichž výkon je v řádu kW.

Nízkovýkonné lasery (LLLT – low level laser therapy) mají výkon pouze do 0,5 W a hustota aplikované energie je do 10 J/cm². Oproti tomu vysokovýkonné lasery (HPLT – high-power laser therapy) mohou dosahovat až výkonů 12 W a aplikovaná dávka energie může být v řádech stovek J/cm² (obvykle 400-600 J/cm²).

Vysokointenzivní lasery (HILT – high intensity laser therapy) díky využití Nd:YAG laserové zdroje mohou dosahovat výkonu až 3 kW, ovšem důležité je zdůraznit, že tento výkon je aplikován pulzně, tedy pouze po velmi krátkou dobu. (Navrátil, 2015)

2.6.5 Vysokovýkonný terapeutický laser

Pozitivní vliv vysokovýkonných laserů je dán vysokou dávkou ozáření tkáně. Není však jisté že se jedná o zvýšenou hustotu dopadající energie. Spíše zde hraje roli charakter impulzu a emitující laserové prostředí. Aby byla vyvolána dostatečná biologická odpověď je třeba laserový paprsek usměrňovat. Zároveň je důležité dbát na to, aby nedošlo k narušení celistvosti tkáně. Důležitý je i úhel dopadu laserového paprsku na ozařovanou tkáň. Preferovány jsou hodnoty okolo 90°. (Navrátil, 2015, Slouka 2015)

U tohoto typu neinvazivní terapie je rovněž rozhodující vlnová délka laserového zdroje. Na tuto problematiku byla provedena řada studií, avšak zatím nebyly vymezeny přesné závěry. Někteří z autorů uvádějí jako vhodnější využití vlnové délky 1 064 nm (vychází z Nd:YAG laseru, který byl dlouhou dobu jako jediný dostupný typ terapeutického laseru). Nové klinické studie však ukazují jako výhodnější využití kratších vlnových délek (870 nebo 930 nm). (Navrátil, 2015, Slouka 2015)

Kontinuální aplikace není u takto vysokého výkonu možná. Volíme tedy pulzní aplikaci s krátkými impulzy o vysoké intenzitě a s dostatečnými intervaly mezi jednotlivými pulzy. Díky tomu se lze vyvarovat negativních účinků vyvolaných zvýšeným teplem (překrvení ozařované oblasti, zarudnutí, bolest či dokonce zhoršení zánětlivého procesu). Paprsek má navíc širší rozptyl, který je dán konstrukcí aplikační sondy. Dalším ochranným prvkem pokožky před poškozením je dostatečná vzdálenost sondy od jejího povrchu. Toto je stejně tak zajištěno konstrukcí aplikátoru. (Navrátil, 2015, Slouka 2015)

Současné poznatky ukazují, že využití vysokovýkonného laseru má v řadě indikací významný terapeutický přínos. Je možné zkrátit délku terapie, snížit počet aplikací a celkově přispět ke komfortnější formě léčby. Vysokovýkonný laser je možné kombinovat s dalšími metodami FT (magnetoterapie, elektroterapie, ultrasonoterapie) stejně tak s manuální terapií, balneoterapií či dokonce radioterapií (radonové koupele). (Navrátil, 2015, Slouka 2015)

Způsoby aplikace

Podle přesně stanovených léčebných protokolů je možné aplikovat laser třemi rozlišnými způsoby:

- **statickou** – aplikace na jeden konkrétní bod (například na trigger point). Výkon diody v tomto případě nesmí přesáhnout hodnotu 1 W v důsledku možného termického poškození s ohledem na nulový pohyb laseru. Je zde nezbytný zcela individuální přístup a zvýšená opatrnost, jelikož každý pacient může na zvolenou terapii reagovat poněkud odlišně.
- **plošnou** – ozařování přesně stanovené plochy. Je možné postupovat manuálně meandrovým pohybem sondy nebo lze využít předem definovaných programů, které zajistí automatický posun aplikátoru. Přesná rychlost pohybu sondy není nikde jasně stanovena, vycházíme pouze z vlastních zkušeností. Některá doporučení uvádí, že je vhodné v počáteční fázi aplikační sondu posunovat pomaleji a později pohyb zrychlit, ovšem tato tvrzení se ukazují jako téměř bezvýznamná.
- **plošnou za současného aktivního pohybu** – tento způsob aplikace je prováděn za současného aktivního pohybu kloubu nebo při svalové kontrakci. Dochází tak k rovnoměrnějšímu rozložení hustoty energie v ozařované oblasti a rychlejšímu ústupu svalové kontraktury. (Slouka, 2015)

2.6.6 Indikace a kontraindikace laserové terapie

Indikace

V rehabilitaci má vysokovýkonná laseroterapie široké uplatnění. Je využitelná u celé řady diagnóz. Mezi časté diagnózy, u kterých přistupujeme k aplikaci laseroterapie, patří vertebrogenní bolesti, artrózy a onemocnění měkkých tkání.

Z vertebrogenních poruch je využíván nejčastěji u VAS nebo morbus Bechtěrev. Stejně tak je možné aplikovat při dalších vertebrogenních obtížích, jako jsou kořenové dráždění, herniace meziobratlové destičky, zúžení míšního kanálu či dokonce u poranění páteře, v případě že nedošlo k současnému porušení míchy. Dále se doporučuje využití laseru při funkčních kloubních blokáдах, přetížení svalů následkem špatných pohybových stereotypů či hypermobility, degenerativních onemocněních páteře (spondylóza, spondylartróza), luxaci nebo zlomenině obratlů, revmatických onemocněních a při získaných deformitách (Schmorlovy uzly, morbus Scheurmann).

Terapeuticky významné je u těchto diagnóz především ovlivnění bolesti s myorelaxačním účinkem. Často se přistupuje k aplikaci laseru jako premedikaci manuální terapie. Avšak musí zde být zachován určitý časový odstup. Manuální terapie je usnadněna, neboť dochází k relaxaci svalových spasmů a rychlejšímu ústupu bolesti. Aplikovat je možné jak v místě samotné bolesti, tak v oblastech přenesené bolesti.

Další velkou skupinou, kde se významně uplatňuje laserová intervence, jsou degenerativní postižení kloubů. Je možné aplikovat u artrózy velkých nosných kloubů (coxartróza, gonartróza, omartróza) i při postižení malých kloubů (drobné klouby zápěstí a ruky). Další oblastí intervence jsou artralgie vzniklé jako následek revmatického onemocnění. Je vhodné využít spíše bodové aplikace laseru, protože tak můžeme přesněji zacílit paprsek do středu kloubu.

Nemalou skupinu rovněž tvoří onemocnění měkkých tkání. Sem můžeme zařadit distorze, svalové kontuze, Achillodynii, entezopatie, humeroskapulární periatropatie, syndrom zmrzlého ramene, chondropatie patelly, syndrom karpálního tunelu či Dupuytrenovu kontrakturu.

Ve fyzioterapii se také často setkáváme s jizvami a proleženinami. I v této oblasti je možné využít ošetření laserem. U jizev je důležité včasné zahájení léčby, zde platí, že čím později léčbu zahájíme, tím více se prodlužuje její doba. U dekubitů je možné urychlit

celkové hojení, pokud není přítomna infekce. Jako vhodné se také ukázalo aplikování v rámci antidekubitní prevence. (Slouka, 2015)

Kontraindikace

Absolutní kontraindikace laserové terapie nejsou, neboť zatím nebyly prokázány žádné nežádoucí účinky. Přesto je zde soubor obecných a relativních kontraindikací, kde není doporučováno terapii aplikovat. Patří sem ozáření očí a štítné žlázy, období 4 až 6 měsíců po prodělané radioterapii u onkologických pacientů, epilepsie, horečnaté onemocnění, nádorová onemocnění a ozáření oblasti břicha v těhotenství. (Poděbradský, 2008)

Relativní kontraindikací je aplikace za současného užívání fotosenzitivní medikace. Za relativní kontraindikaci je také považována aplikace laseru v oblasti tetování. Zvláštní opatrnosti je pak třeba dbát u hypersenzitivity na světlo a při trombóze dolních končetin. (Pitnerová, 2014)

2.6.7 Požadavky na laserové pracoviště a zásady bezpečnosti

Terapeutický laser může být při nesprávné manipulaci příčinou poškození zraku pacienta či osob s ním pracujících. Pokud je oko vystaveno větším dávkám laserového záření, může dojít k tepelnému poškození rohovky a následně i čočky. I přesto, že bylo zaznamenáno zatím pouze několik ojedinělých případů, kde došlo k poškození zdraví laserem, je více než důležité dodržovat určitá bezpečnostní opatření při práci s laserovým zářením.

V České republice jsou zásady bezpečné práce s laserem vázány zákonem č. 285/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Tento zákon je doplněn prováděcím předpisem č. 1/2008 Sb. Legislativa se opírá o Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/25/ES.

Z hlediska bezpečnosti je důležité, aby s laserem pracovaly pouze osoby řádně proškolené. Je nutná znalost všech příslušných předpisů a norem. Zároveň je důležité, aby pracovník dokázal včas vyhodnotit případná rizika související s překročením povolené dávky neionizujícího záření. Příslušný pracovník je povinen dodržovat zásady bezpečnosti při práci s laserem, odpovídá za stav přístroje a jeho pravidelné kontroly. Zaměstnavatel je povinen kontrolovat pravidelná proškolení osob pracujících s laserem. (Navrátil, 2015)

Podle §11 nařízení vlády č. 1/2008 Sb. je vyžadováno, aby pracoviště splňovalo následující bezpečnostní požadavky:

- všechny vstupní dveře musí být označeny předepsanými výstražnými tabulkami (symbol výstrahy laseru se současným označením třídy laseru)
- na vstupních dveřích či v jejich bezprostřední blízkosti musí být umístěna světelná signalizace
- všechny povrchy a stěny na pracovišti by neměly být odrazivé
- okna musí být zajištěna materiálem nepropouštějícím záření, aby nedošlo k průniku paprsků do vnějších prostor

Nejdůležitějším bezpečnostním prvkem jsou však osobní ochranné pracovní pomůcky, které musí mít všechny osoby nacházející se na laserovém pracovišti v době práce s laserem. Do těchto pomůcek řadíme speciální ochranné brýle, které nepropouštějí vlnové délky laserového záření. (Vachová, 2012)

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce je zhodnotit efekt léčby bolesti v oblasti krční páteře s využitím vysokovýkonného laseru. Dílčím cílem je vyhledání a sumarizace doposud publikovaných poznatků o vysokovýkonné laseroterapii a o problematice bolesti. Dalším dílčím cílem práce je vlastní provedení terapie u vybraných probandů a následné zpracování dosažených výsledků terapie.

4 METODIKA

V této kapitole budou popsány metody, které byly využity pro vyšetření u probandů. Dále zde budou rozpracovány terapeutické přístupy, které jsou nejčastěji voleny u pacientů s problematikou bolesti v oblasti krční páteře. V závěru budou rovněž uvedeny metody zvolené k porovnávání dosažených výsledků.

4.1 Vyšetřovací metody

4.1.1 Anamnéza

Anamnéza je nedílnou součástí klinického vyšetření. Je to soubor údajů o zdravotním stavu pacienta. Anamnézu odebíráme rozhovorem přímo od pacienta. Pokud je pacient nezletilý, či jeho zdravotní stav nevyhovující, získáváme anamnestické data od jeho rodinných příslušníků. Díky podrobným datům získaných z anamnézy můžeme lépe a přesněji stanovit diagnózu pacienta. Velký význam mají i při hledání příčin vzniklých bolestí pohybového aparátu. Otázky klademe cíleně, abychom získaly co nejvíce informací. Je důležité rovněž sledovat celkové reakce pacienta (například postoj nebo výraz).

Anamnézu můžeme dělit podle získávaných informací na několik typů:

- rodinná anamnéza (RA) – onemocnění blízkých příbuzných;
- osobní anamnéza (OA) – prodělaná onemocnění, úrazy či operace;
- alergická anamnéza (AA) – alergie;
- farmakologická anamnéza (FA) – užívané léky;
- gynekologická anamnéza (GA) – u žen, menstruace, porody, potraty;
- sociální anamnéza (SA) – sociální podmínky;
- pracovní anamnéza (PA) – charakter práce, pracovní prostředí;
- nynější onemocnění (NO) – důvod návštěvy pacienta u lékaře. (Navrátil, 2008)

4.1.2 Vyšetření stoje

Postura každého člověka je vysoce individuální znak a proto je poměrně obtížné stanovit určitou ideální normu. Na hodnocení postury člověka bylo vypracováno již několik studií. Avšak žádné z těchto hodnocení není zcela dokonalým způsobem. (Haladová, 2011)

Vyšetření stoje, stejně tak jako i chůze, provádíme aspekci, tedy pohledem. Snažíme se kontrolovat celkové držení těla ve stoji a zároveň všechny patologické odchylky. Zároveň je vhodné porovnat posturu ve stoji s postavením těla vsedě. Často můžeme u hypermobilních pacientů pozorovat zvýšenou hyperlordózu ve stoji, naopak vsedě pozorujeme zvýšenou kyfózu hrudní páteře a předsunuté držení hlavy. (Lewit, 2003)

Jak Haladová (2011) uvádí, vyšetření může být buď statické (v klidu) nebo dynamické (v pohybu). Hodnocení provádíme ze všech tří směrů, tedy: zepředu, z boku a zezadu. Vyšetření aspekci může být navíc doplněno pomocí vyšetření s olovníci, které rovněž provádíme ve všech třech směrech. Nesmíme zapomenout zvolit jednotnou formu popisu vyšetření, na začátku je tedy nutné zvolit směr, kterým budeme postupovat, tedy buď kaudálně nebo kraniálně.

4.1.3 Dynamika páteře

Při tomto měření zjišťujeme pohyblivost jednotlivých segmentů páteře či páteře jako celku. Vyšetření se provádí ve stoje, v předklonu, záklonu či úklonu. Pro lepší orientaci a měření využíváme dermografu a krejčovského metru. Při vyšetření dynamiky určujeme následující vzdálenosti:

- **Thomayerova vzdálenost** – hodnotíme pohyblivost páteře jako celku. Pacient provádí předklon ze vzpřímeného stoje. Měříme vzdálenost mezi koncem třetího prstu ruky a podložkou. Zkoušku označujeme jako pozitivní pokud je měřená vzdálenost větší než nula. Zkouška ovšem může být zavádějící, díky kompenzovanému pohybu v kyčlích.
- **Čepojova vzdálenost** – udává rozsah pohybu krční páteře do flexe. Měří se vzdálenost 8 cm kraniálně od trnu C₇ ve stoji. Po maximálním předklonu by se vzdálenost měla prodloužit nejméně o 3 cm.
- **Forestierova fleche** – zjišťujeme u zvýšené hrudní kyfózy či při předsunutém držení hlavy. Měří se vzdálenost hrbolu týlní kosti od stěny ve stoji. Fyziologicky by měla být hodnota 0.
- **Schoberova vzdálenost**
- **Stiborova vzdálenost**
- **Ottova inklinální a reklinální vzdálenost**
- **Úklon (lateroflexe)** (Haladová, 2011)

4.1.4 Goniometrie

Goniometrie je metoda, kterou měříme rozsah pohybu v jednotlivých kloubech. Získané hodnoty jsou udávány ve stupních. Protože výsledky mohou být do jisté míry nepřesné a jsou závislé na mnoha okolnostech, zaokrouhluje se na pět stupňů. Jedním z takových faktorů je i subjektivní hodnocení vyšetřujícího.

Měření provádíme při pasivním nebo naopak při aktivním pohybu v kloubu. Měření se provádí v přesně určených polohách a důležité je výchozí postavení, které by mělo být pokud možno nulové (pokud nelze je nutno zaznamenat). Pomůcka, kterou využíváme k měření, se nazývá goniometr. Nejrozšířenější metodou využívanou v praxi je planimetrická metoda, kdy měříme úhly pouze v jedné rovině. Zápis naměřených hodnot pak provádíme pomocí metody SFTR. (Janda, 1993)

4.1.5 Vyšetření zkrácených svalů

Jako svalové zkrácení označujeme stav, kdy sval i v klidovém stavu nedovolí dosáhnout plného rozsahu pohybu v kloubu při pasivním pohybu. Je důležité rozlišovat vyšetření svalového zkrácení od reflexně vzniklých kontraktur či spasmů např. u akutního lumbalga. Z poznatků víme, že určité svalové skupiny reagují na patologický proces poměrně stereotypně, a to tedy buď zkrácením anebo ochabováním. Svaly, které mají tendenci ke zkrácení, patří především do skupiny posturálních svalů, tedy svalů zajišťujících vzpřímený stoj, především stoj na jedné dolní končetině. Což se projevuje hlavně při chůzi. Posturální svaly jsou fylogeneticky starší a jsou odolnější vůči patologickým procesům více než svaly fázičné, které reagují oslabením. Převážně jsou to svaly patřící do flexorové skupiny.

Při vyšetřování zkrácených svalů je třeba dbát stanovených postupů. Pokud je možné změřit dosažený úhel pohybu, je vyšetření velmi přesné. Bohužel ale u většiny vyšetřovaných svalů toto nelze a může tedy docházet ke snížení přesnosti výsledku a zatížení subjektivním hodnocením. Měříme pasivní rozsah pohybu v přesně stanovené pozici a směru, tak abychom postihli jenom izolovaný sval či určitou svalovou skupinu. Důležitá je jednak výchozí pozice, ale také fixace a úchop. (Janda, 2004)

4.1.6 Vyšetření svalové síly

Svalovým testem určujeme sílu jednotlivých svalových skupin. Je to metoda analytická. Pomáhá nám také k určování lézí periferních nervů či k posouzení hybných stereotypů.

Hodnocení svalového testu dle Jandy je 6-ti stupňové. Přičemž stupněm 0 hodnotíme sval, který nejeví ani známky stahu a stupněm 5 hodnotíme sval, který při plném rozsahu pohybu zvládne překonat značný odpor. Určení svalové síly bylo pro toto zkoumání pouze orientačním vyšetřením. (Janda, 2004)

4.1.7 Vyšetření kloubní vůle

Kloubní vůle neboli „joint play“ je jedním z předpokladů normální funkční pohyblivosti v kloubu. Diagnostikujeme ji pomocí fenoménu bariéry. Fyziologická bariéra je měkká a pružná na rozdíl od bariéry patologické, kdy při vyšetření zaznamenáme pouze minimální pružení či narazíme na tvrdý odpor. Při vyšetřování je třeba dbát všech předepsaných zásad, jako jsou fixace či manuální kontakt. Při vyšetření se zaměřujeme na anterioposteriorní a laterolaterální posun, rotační pohyby a zaúhlení do obou stran. (Hájková, 2014)

4.1.8 Vyšetření reflexních změn

Palpačním vyšetřením hodnotíme reflexní změny. Pro diagnostiku bolestivých změn pohybové soustavy má velký význam. Při palpaci zkoumáme pružnost kůže, odpor, vlhkost, teplotu a bolestivost. Při vyšetření je důležité, abychom vyšetřili obě strany a následně výsledek porovnali.

Hyperalgie zóny vykazují při palpačním vyšetření větší potivost, tření a reakci na podráždění. V místech HAZ je rovněž širší kožní řasa a protažitelnost je horší. (Rychlíková, 2008)

Vyšetření pojivové tkáně v podkoží, jizvě a také ve zkráceném svalu se nejlépe hodnotí utvořením kožní řasy a jejím protažením, nebo pouhým tlakem. U fascií zkoumáme posunlivost kůže a podkoží vůči svalu. Zaměřujeme se ale i hlouběji a zkoumáme posunlivost svalu vůči kosti.

Bolestivé body na okostici se projevují charakteristickou změnou pohyblivosti s bariérou alespoň v jednom směru. Mezi časté bolestivé body patří: trnový výběžek C₂, Erbův bod, příčné výběžky atlasu či bolestivé body na linea nuchae. Každý z těchto bodů má svůj klinický význam. Bolestivý trnový výběžek C₂ značí napětí v m. levator scapulae, Erbův bod palpujeme při zvýšeném napětí scalenových svalů, příčné výběžky atlasu značí přetížení m. sternocleidomastoideus a bolestivé body na linea nuchae jsou přenesenou bolestí z krátkých extenzorů. (Lewit, 2003)

Trigger points zjišťujeme ve svalech „klešťovým hmatem“ či přebrnknutím. Reakcí je bolest, záškub, vegetativní příznaky a často je doprovázena bolest přenesená. TrPs mají podstatný význam v centrální reakci na nociceptivní dráždění. (Lewit, 2003, Kolář, 2009)

4.2 Terapeutické přístupy

4.2.1 Techniky měkkých tkání

Pomocí manuálních technik se snažíme obnovit funkci měkkých tkání, jejich elasticitu a pohyblivost. Mezi tyto techniky patří protažení kůže, fascií nebo léčba pouhým tlakem. Jako premedikaci je vhodné využít tepelných procedur jako například solux. Aplikace stačí pouze na velmi krátkou dobu (5-10 minut).

Protažení kůže se využívá hlavně k ovlivnění hyperalgických zón. Protažení kůže se může provádět například pomocí Kiblerovy řasy, která je prvkem reflexní masáže. K ovlivnění zkrácených svalů můžeme použít techniky protažení pojivové řasy. Řasu tvoříme prsty či dlaněmi, posun až do bariéry a následně čekáme na fenomén uvolnění. (Lewit, 2003)

Mezi další často využívanou techniku patří míčková facilitace dle Zdeny Jebavé. Původně tuto metodu autorka sestavila jako léčebnou techniku pro děti s astmatem, ale dnes je využívána také u další řady diagnóz spojených s dechovými obtížemi. Rovněž slouží jako jedna z dalších forem terapie pro uvolňování měkkých tkání či spasticity. Míčková facilitace se řadí mezi reflexní metody. Tlakem a přesně vedeným tahem molitanového míčku se snažíme docílit reflexního uvolnění svalových přetížení. (Jebavá, 1997)

4.2.2 Postizometrická relaxace (PIR)

Postizometrická relaxace s následnou relaxací je technika sloužící k uvolnění svalových spasmů hypertonických svalů. Jak z názvu vyplývá, snažíme se dosáhnout fenoménu uvolnění po krátké izometrické kontrakci svalu. K dosažení lepšího efektu můžeme využít facilitačních prvků. Využívá se především dechová synkineze, tedy zapojení nádechu a výdechu do pohybu. Zároveň může být pro lepší stimulaci zapojen pohyb očí.

Naproti tomu k ovlivnění svalového zkrácení využíváme techniku postizometrické relaxace s následným protažením. Po krátké izometrické kontrakci svalu dochází k jeho

uvolnění a terapeut se snaží pasivně zvýšit rozsah pohybu. I zde můžeme využít facilitace pomocí dechu a pohybu očí. (Kolář, 2009)

4.2.3 Mobilizace

Mobilizací se rozumí postupné a nenásilné ovlivnění hybnosti v kloubu. Mobilizační techniky se využívají k ovlivnění jak strukturálních tak funkčních poruch. Zlepšení funkčního stavu má pozitivní efekt na ovlivnění bolesti, i přesto že se nám nepodaří strukturální problém odstranit. Terapii zahajujeme dosažením předpětí a poté čekáme na plnou relaxaci. Překonání bariéry dosahujeme měkkým opakovaným pružením. (Hájková, 2014)

4.2.4 Vysokovýkonný laser

Terapie vysokovýkonným laserem je řazena mezi metody fyzikální léčby. Patří do skupiny fototerapie nepolarizovaným zářením. Princip účinku této terapie byl již popsán v podkapitole 3.6. Vysokovýkonná laseroterapie byla hlavním předmětem tohoto zkoumání. U vybraných probandů byla aplikována tato terapie v rámci komplexního fyzioterapeutického přístupu.

Před započítím zkoumání byla stanovena přesná kritéria nastavení parametrů pro jednotlivé aplikace, která se v průběhu terapie nijak neměnila. Jedna aplikovaná dávka o hustotě energie 20 J/cm^2 při výkonu 7 W a frekvenci 25 Hz , dosahovala hodnoty 800 J celkové dávkované energie. Vlnová délka toho vysokovýkonného laseru byla 1064 nm . K terapii byl využit přístroj BTL-6000 HIGH INTENSITY LASER.

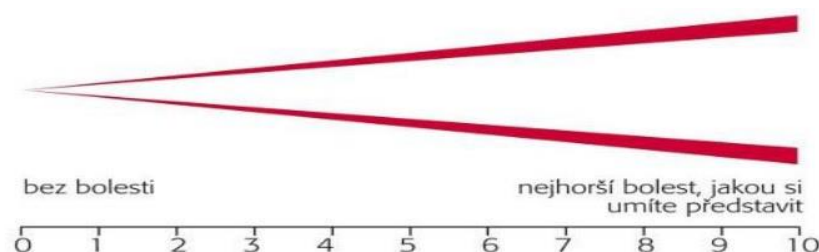


Obr. 7: BTL-6000 HIGH INTENSITY LASER (prospekt společnosti BTL)

4.3 Hodnocení efektu laserové terapie

K hodnocení dosaženého efektu terapie bylo použito dvou subjektivních hodnotících stupnic. První z nich byla vizuální analogová škála bolesti a další byla stupnice hodnocení efektu terapie.

Vizuální analogová škála je 11-ti stupňová hodnotící stupnice, která je v praxi běžně užívaná. Pacient může na stupnici od 0 do 10 ohodnotit charakter bolesti, přičemž stupeň 0 značí stav bez bolesti a stupeň 10 představuje nesnesitelnou bolest.



Obr. 8: Vizuální analogová škála (Hakl, 2017)

Stupnice hodnocení efektu terapie byla sestavena pro účely výzkumu dosaženého výsledku v laserové terapii. Na rozdíl od vizuální analogové škály nám umožňuje hodnotit přesněji efekt jednotlivých aplikací. I přesto se ale ani zde nelze zbavit subjektivního zatížení hodnocení. Stupnice má celkem 5 stupňů s rozmezím od 1 do 5. Hodnocení probíhalo vždy zpětně až na následující terapii, neboť hodnocení bezprostředně po aplikované terapii by bylo bezpředmětné. Stupnice hodnocení efektu terapie je popsána v tabulce 1.

Tab. 1: Stupnice hodnocení efektu terapie

Stupeň	Charakter efektu terapie
1	vymizení obtíží
2	výrazné zlepšení
3	mírné zlepšení
4	bez efektu/beze změny
5	zhoršení obtíží

4.4 Výběr probandů

Pro výzkumné účely bylo vybráno celkem 30 pacientů s indikovanou rehabilitací pro bolesti v oblasti krční páteře. U všech probandů byly bolesti vyvolané vlivem funkčních poruch. Pacienti byli rozděleni celkem do 3 skupin. U první výběrové skupiny bylo aplikováno celkem 10 terapií vysokovýkonným laserem, u druhého výběru bylo aplikováno terapií pouze 6. Tato metoda byla zvolena proto, abych mohla být porovnána rychlost nástupu účinku terapie, ale také celkový dlouhodobý efekt z hlediska počtu aplikací. Terapie laserem byla aplikována v rámci komplexního terapeutického přístupu. Četnost aplikací laserové terapie byla 2x týdně. Třetí výběrová skupina byla pouze tzv. skupinou kontrolní. U této skupiny probandů byly využity terapeutické techniky jako: mobilizace, techniky měkkých tkání, postizometrická relaxace s následnou relaxací a postizometrická relaxace s následným protažením. Všechny tyto techniky byly aplikovány na podkladě vyšetření a zároveň individuálního přístupu k pacientovi.

4.5 Popis pracoviště a sběr dat

Speciální část bakalářské práce byla zpracována na oddělení rehabilitace Oblastní nemocnice Kladno a.s. Terapie byla vedena v rámci individuální léčebné tělesné výchovy. Na laseroterapii pak pacienti docházeli zvláště na Fakultu biomedicínského inženýrství, jelikož byl využit laser, který je součástí výukové ordinace fyzioterapie na fakultě.

Rehabilitace kladenské nemocnice je nově a moderně vybavena a poskytuje pacientům komfort i vysokou kvalitu péče stejně tak jako individuální přístup. Ambulantní část rehabilitace zahrnuje 10 cvičeben určených k individuální terapii a zvláště pracoviště vodoléčby, elektroterapie a mechanoterapie. Součástí je i velká tělocvična využívaná ke skupinovým cvičením. Individuální cvičebny jsou vybaveny nejrůznějšími pomůckami, které při terapii mohou ocenit jak pacienti, tak fyzioterapeuti.

Sběr dat probíhal od 1. prosince 2016 do 30. dubna 2017. Praktická část byla zpracována v rámci povinných odborných praxí. Během této doby byly vedeny jednotlivé terapie a zaznamenávány potřebné výsledky. Po ukončení terapií byli pacienti kontaktováni prostřednictvím emailu, aby mohl být zhodnocen efekt terapie s časovým odstupem.

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

V této kapitole budou popsány dosažené výsledky vstupních vyšetření u probandů. Budou zpracovány pouze jako souhrn získaných informací. Bude rovněž popsán postup při terapiích vedených v rámci praktické části této práce. Výsledky výzkumu pak budou tabulkově zpracovány zvlášť v kapitole 6 Výsledky.

Ke zpracování praktické části bakalářské práce byl využit vysokovýkonný terapeutický laser BTL-6000 HIGH INTENSITY LASER, který je součástí výukové ordinace fyzioterapie na Fakultě biomedicínského inženýrství v Kladně.

5.1 Výsledky vstupních vyšetření

U všech probandů byl před zahájením terapie zpracován kineziologický rozbor, jehož dosažené výsledky budou popsány níže. Na základě vyhodnocení kineziologického rozboru pak byla prováděna terapie. Postupy jednotlivých vyšetření jsou podrobně popsány v podkapitole 4. 1.

Jako základ každého vyšetření tvoří kvalitně odebraná anamnéza. Při sběru dat nebyly zaznamenány žádné zvláštnosti, které by mohly ovlivnit celkový charakter problematiky. Pouze u jedné pacientky byl v anamnéze zjištěn úraz v oblasti pletence ramenního, který tedy mohl mít příčinnou souvislost s bolestmi v oblasti krční páteře. Dotazování bylo rovněž zaměřeno i na součásti běžných denních aktivit, především na nošení břemen. Další cílenou otázkou byla zjišťována dominance ruky u pacientů. U dominance ruky nebyla zaznamenána žádná souvislost s lateralizací projevu bolesti. Nošení břemen logicky odpovídalo stranovému zatížení, ale ani toto neplatilo ve všech případech. Proto nelze říci, že je jednoznačným pravidlem, že vždy nošení břemene pouze na jedné straně vyvolá dané charakteristické obtíže. Charakter bolesti udávaný pacienty byl ve většině případů obdobný. Bolest spíše tupá doprovázená pocitem ztuhlosti a někdy rovněž doprovázena bolestmi hlavy.

Vyšetření stoje ukázalo velmi podobný obraz. Probandi měli předsunuté držení hlavy, toto bylo zjištěno celkem u 19 probandů. Dalším častým projevem byla protrakce ramen. Velikost projevu byla mírně odlišná, ale tyto jevy se vyskytovaly téměř u všech zkoumaných probandů. Častým projevem bylo patologické postavení lopatek, tzv. scapula alata, které vznikají jako důsledek oslabení mezilopatkového svalstva ale především

m. serratus anterior. U 11 probandů byla scapula alata pozorována oboustranně, u 12 případů pak byla odstátá lopatka pouze na jedné straně nebo na jedné straně výrazně více než na straně druhé. U probandů bylo také často pozorovatelné nestejněměrné postavení výšky ramen. Pro orientační vyšetření byla porovnána velikost thorakobrachiálních trojúhelníků, kde byly zaznamenány nesymetrie u 17 probandů. V postavení pánve nebyly zaznamenány žádné výrazné patologie, které by ovlivňovaly charakter postury. Skoliotické postavení páteře nebylo zaznamenáno u žádného z vyšetřovaných. Porovnávána byla taktéž symetrie dolních končetin, konkrétně subgluteální a popliteální rýhy. Ani v tomto případě nebyly zaznamenány žádné výrazné projevy patologie, které by byly podstatné pro zaměření našeho zkoumání.

Vyšetřování zkrácených svalů bylo zaměřeno na nejčastěji problematické svaly či svalové skupiny v oblasti krku a také pletenců ramenních. U 20 probandů bylo zjištěno zkrácení prsních svalů, a to buď na stupni 1 anebo 2. Zkrácení m. trapezius a m. levator scapulae bylo rovněž častým obrazem. Zkrácení bylo buď oboustranně, nebo s větším projevem na jedné straně. Při vyšetření bylo pozorováno také zkrácení paravertebrálního svalstva. I zde byl ve více než 20 případech zjištěn alespoň mírný stupeň patologie.

Goniometrické vyšetření bylo provedeno do všech čtyř směrů pohybu, tedy flexe, extenze, lateroflexe i rotace. Rozsahy pohybů do flexe i extenze byly v oblasti fyziologických hodnot nebo pouze s mírnými avšak přípustnými odchylkami. Ovšem omezení pohybu se projevilo jak v rotačních pohybech, tak v úklonu. Obraz byl typický pro omezení pohybu vlivem svalového zkrácení. Rozsah pohybu byl tedy povětšinou snížený. U 2 případů se naopak objevila patologicky zvýšená hybnost tedy hypermobilita.

Při dynamickém vyšetření páteře byla zkouška podle Thomayera u všech probandů bez patologického nálezu. Ovšem při této zkoušce není možné objektivizovat, zda se jedná o fyziologické rozvíjení pohybu páteře do flexe, nebo je pohyb kompenzován zvýšeným pohybem v kyčlích. Vyšetření zkoušky Forestierovy flesche potvrdilo obraz vyšetření stoje. Tedy u probandů, u nichž bylo pozorováno předsunuté držení hlavy, byla tato zkouška pozitivní. Rozsah byl v rozmezí od 1 do 3 cm. Při měření Čepojovy vzdálenosti byly hodnoty v mezích fyziologie. Pouze u několika probandů byly hodnoty mírně pod spodní hranicí. Ostatní zkoušky dynamiky páteře byly provedeny pouze orientačně, tedy sloužily pouze jako doplnění celkového obrazu vyšetření.

Vyšetření svalové síly bylo provedeno pouze pro orientační zhodnocení celkového stavu pacienta. I přesto je vhodné při vyšetřování pacienta fyzioterapeutem komplexního přístupu a proto bylo toto vyšetření rovněž provedeno. Svalová síla paravertebrálních svalů při extenzi krku a svalová síla mm. scaleni při flexi krční páteře byla bez významnějších patologických nálezů. Stereotyp flexe šíje byl asi v polovině případů veden zpočátku v patologickém rytmu, tedy zahájen předsunem hlavy, ve zbylých případech bylo vyšetření v normě.

Nejdůležitější informací pro naše zkoumání byla palpace. Díky ní můžeme nejlépe zhodnotit stav patologických procesů vznikajících při funkčních poruchách pohybového aparátu. Při palpačním vyšetření hyperalgických zón byl u 24 probandů zjištěn větší odpor především na kůži podél páteře s největším projevem v oblasti C-Th přechodu. Posunlivost fascií v oblasti krční páteře byla zhoršena u většiny probandů. Nejčastější bolestivé body byly palpovatelné hlavně v horní části m. trapezius, dále pak byly u 17 probandů bolestivé body ve střední fasetě m. trapezius blíže k páteři, u 14 probandů byly palpačně zjištěny rovněž bolestivé body na linea nuchae. Velmi často byly v hypertonu i mm. scaleni. U několika probandů se objevily i bolestivé body v dalších oblastech a to především v m. infraspinatus, m. supraspinatus. Spoušťové body zjištěné v oblasti m. trapezius při kompresi vyvolávaly přenesenou bolest nejčastěji do záhlaví. Klinický obraz těchto pacientů byl často doprovázen bolestmi hlavy. Kompresní vyšetření TrPs v horní části trapézového svalu vyvolávala u pacientů lokální bolest s mírnou iradiací do horní končetiny.

V níže uvedených tabulkách jsou přehledně zpracovány pouze nejčastěji zjištěné patologie u vybraných skupin pacientů.

Tab. 2: Zaznamenané patologické změny při vyšetření stoje u 1. skupiny

Vyšetřovaná patologie	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
předsunutě držení hlavy	x		x	x		x	x		x	x
protrakce ramen	x	x	x	x	x		x		x	x
scapula alata	x	x		x	x	x	x	x		
nestejnoměrné postavení výšky ramen		x	x	x		x		x	x	x
thorakobrachiální trojúhelníky (nesym.)	x	x		x		x	x			x
subgluteální a popliteální rýhy (nesym.)									x	

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 3: Zaznamenané patologické změny při vyšetření stoje u 2. skupiny

Vyšetřovaná patologie	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
předsunutě držení hlavy		x	x	x		x		x		x
protrakce ramen	x		x	x	x		x	x	x	x
scapula alata	x	x		x	x	x	x	x	x	
nestejnoměrné postavení výšky ramen		x	x			x		x	x	x
thorakobrachiální trojúhelníky (nesym.)	x			x	x	x		x		x
subgluteální a popliteální rýhy (nesym.)	x					x				

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 4: Zaznamenané patologické změny při vyšetření stoje u 3. skupiny

Vyšetřovaná patologie	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
předsunutě držení hlavy	x	x	x			x	x	x		
protrakce ramen		x		x	x	x	x	x	x	x
scapula alata	x		x	x	x	x		x	x	x
nestejněměrné postavení výšky ramen	x	x		x	x	x	x	x	x	x
thorakobrachiální trojúhelníky (nesym.)		x	x	x		x		x		
subgluteální a popliteální rýhy (nesym.)				x				x		

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 5: Zaznamenané patologické změny při vyšetření zkrácených svalů u 1. skupiny

Zkrácené svaly	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm. pectorales	x			x	x		x		x	x
m. trapezius		x	x	x		x		x	x	x
m. levator scapulae	x	x		x		x	x		x	
paravertebrální svaly	x		x	x	x		x	x	x	x

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 6: Zaznamenané patologické změny při vyšetření zkrácených svalů u 2. skupiny

Zkrácené svaly	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm. pectorales	x		x	x	x		x	x	x	x
m. trapezius		x	x			x		x	x	x
m. levator scapulae	x		x		x	x	x			
paravertebrální svaly	x		x	x	x	x		x	x	x

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 7: Zaznamenané patologické změny při vyšetření zkrácených svalů u 3. skupiny

Zkrácené svaly	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm. pectorales		x		x	x		x	x	x	x
m. trapezius	x	x		x		x	x	x		x
m. levator scapulae		x	x		x	x		x	x	x
paravertebrální svaly	x		x		x	x	x		x	x

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 8: Zaznamenané patologické změny při vyšetření goniometrie a dynamiky páteře u 1. skupiny

	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
goniometrie - omezení pohybu										
úklon		x	x	x	x	x		x	x	x
rotace	x		x	x		x	x	x	x	
dynamické vyšetření páteře - přítomnost patologie										
Forestierova flesche	x		x	x		x	x		x	x
Čepojova vzdálenost	x		x		x		x	x		x

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 9: Zaznamenané patologické změny při vyšetření goniometrie a dynamiky páteře u 2. skupiny

	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
goniometrie - omezení pohybu										
úklon		x	x			x		x	x	x
rotace	x		x	x	x		x		x	x
dynamické vyšetření páteře - přítomnost patologie										
Forestierova flesche		x	x	x		x		x		x
Čepojova vzdálenost	x		x		x	x	x		x	x

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 10: Zaznamenané patologické změny při vyšetření goniometrie a dynamiky páteře u 3. skupiny

	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
goniometrie - omezení pohybu										
úklon	x	x		x		x	x	x		x
rotace	x	x		x	x		x	x	x	x
dynamické vyšetření páteře - přítomnost patologie										
Forestierova flesche	x	x	x			x	x	x		
Čepojova vzdálenost	x		x	x		x	x		x	x

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 11: Zaznamenané patologické změny při vyšetření reflexních změn u 1. skupiny

Vyšetření reflexní změny	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HAZ v oblasti paravertebrálních svalů	x	x		x	x	x		x	x	x
posunlivost fascií		x	x	x	x	x	x		x	x
bolestivé body a spoušťové body										
m. trapezius	x	x	x		x	x	x		x	x
m. levator scapulae	x	x		x		x		x	x	
m. infraspinatus			x		x	x		x		x
m. supraspinatus		x		x			x		x	
linea nuchae	x			x	x			x	x	

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 12: Zaznamenané patologické změny při vyšetření reflexních změn u 2. skupiny

Vyšetření reflexní změny	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HAZ v oblasti paravertebrálních svalů		x	x		x	x	x	x	x	x
posunlivost fascií	x	x	x	x	x	x	x		x	x
bolestivé body a spoušťové body										
m. trapezius	x	x	x	x			x	x	x	
m. levator scapulae	x	x		x	x	x		x	x	x
m. infraspinatus		x		x		x	x			
m. supraspinatus			x		x		x	x		x
linea nuchae	x		x	x		x	x		x	

X – označení přítomnosti uvedené patologie

Tab. 13: Zaznamenané patologické změny při vyšetření reflexních změn u 3. skupiny

Vyšetření reflexní změny	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HAZ v oblasti paravertebrálních svalů	x	x	x		x	x		x	x	x
posunlivost fascií	x	x		x	x	x	x		x	x
bolestivé body a spoušťové body										
m. trapezius	x	x		x	x	x	x		x	x
m. levator scapulae	x		x		x	x		x	x	
m. infraspinatus		x		x		x		x		x
m. supraspinatus	x		x		x		x		x	
linea nuchae	x	x	x	x		x				x

X – označení přítomnosti uvedené patologie

5.2 Průběh terapie

Pacienti byli před zahájením zkoumání rozděleni celkem do 3 skupin. V každé skupině bylo celkem 10 pacientů. Dvě skupiny pacientů byly podrobeny léčbě pomocí laseru. U první skupiny bylo provedeno celkem deset aplikací laserové terapie, zatímco u skupiny druhé bylo aplikováno terapií pouze šest. Terapie pomocí laseru byla aplikována v rámci komplexního terapeutického přístupu. Poslední skupina pacientů byla ošetřována pouze manuálními technikami a specifickými metodami pro dané onemocnění využívanými ve fyzioterapeutické praxi.

Při aplikaci laseru byl využit vysokovýkonný terapeutický laser BTL-6000 HIGH INTENSITY LASER. Parametry ošetření byly nastaveny na přístroji manuálně dle předem definovaného kritéria. U všech pacientů byly při aplikaci parametry nastavení stejné. V průběhu terapie se nijak neměnily.

Výchozí hodnoty pro ošetření byly: hustota energie – 20 J/cm^2 , výkon – 7 W a frekvence – 25 Hz . Vlnová délka laseru byla 1064 nm . Forma terapie byla zvolena analgetická, vzhledem k požadovanému efektu.

Ošetření bylo provedeno vždy plošně na oblast krční páteře a trapézového svalu. Aplikace byla prováděna ručně meandrovým pohybem laserové sondy. Délka jedné aplikace byla dána velikostí ošetřované plochy a danými parametry terapie. Přístroj tuto hodnotu sám vypočítal podle zadaných dat.

U kontrolní skupiny byly terapeutické jednotky sestaveny tak, aby byly vždy ošetřeny fascie, kůže a podkoží, zkrácené svaly i svaly hypertonické. Samotný průběh jednotlivých terapií byl však do jisté míry variabilní a přizpůsobený aktuálnímu stavu pacienta. Délka terapeutických jednotek byla ve standartním časovém rozpětí, tedy přibližně 20 – 30 minut.

Terapie byla zahájena vždy nejdříve uvolněním měkkých tkání pomocí míčkové facilitace nebo pomocí Kiblerovy řasy. Využití Kiblerovy řasy bylo vhodné také z hlediska diagnostického, neboť tak bylo možné při terapii zároveň zjišťovat aktuální stav a porovnávat s předchozími terapiemi. K ošetření zkrácených svalů byla využita metoda postizometrické relaxace s protažením. U svalů hypertonických a k ovlivnění spoušťových bodů byla použita metoda postizometrické relaxace s následnou relaxací. Metoda komprese byla využívána spíše zřídka, především kvůli značné intoleranci ze strany pacientů.

6 VÝSLEDKY

6.1 Charakteristika skupin

Výzkumu se zúčastnilo celkem 30 probandů, z toho 21 žen a 9 mužů, průměrný věk všech probandů byl 22,3 let. Probandi byli rozděleni do tří skupin (viz tabulka 14).

Tab. 14: Charakteristika testovaných skupin

Skupina	Charakteristika	Počet aplikací		Muži	Ženy	Ø Věk (rok)
		n	$x \pm s$	n	n	$x \pm s$
1.	HPLT	6	6 ± 0	3	7	$22,4 \pm 2,63$
2.	HPLT	10	10 ± 0	4	6	$22,3 \pm 2,58$
3.	kontrolní	10	10 ± 0	2	8	$22,3 \pm 1,88$

HPLT – vysokovýkonná laseroterapie

6.2 Hodnocení efektu

V následujících tabulkách je zhodnocen efekt terapie na základě VAS škály u jednotlivých skupin probandů. Hodnocení bylo vyplněno pacienty před zahájením terapie, po jejím ukončení a následně s odstupem 3 týdnů.

Tab. 15: Hodnocení efektu terapie na základě VAS škály u 1. skupiny probandů

	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
před zahájením terapie	6	6	4	3	4	4	5	6	6	4
po sérii 6 aplikací	2	1	1	2	2	1	3	3	3	1
3 týdny po ukončení léčby	1	2	0	3	2	1	3	3	2	1

Tab. 16: Hodnocení efektu terapie na základě VAS škály u 2. skupiny probandů

	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
před zahájením terapie	6	3	4	6	6	4	4	4	5	7
po sérii 10 aplikací	2	2	1	2	1	1	3	1	5	4
3 týdny po ukončení léčby	4	2	1	1	2	2	2	1	5	2

Tab. 17: Hodnocení efektu terapie na základě VAS škály u 3. skupiny probandů

	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
před zahájením terapie	5	5	6	4	4	6	3	6	6	6
po sérii 10 aplikací	4	3	3	2	1	5	3	5	3	2
3 týdny po ukončení léčby	3	3	2	2	2	5	3	4	2	3

Tabulky prokazují, že lepší efekt měla terapie s využitím vysokovýkonného laseru. Pacienti udávali lepší subjektivní pocit zlepšení. Pouze u jednoho z pacientů laserová terapie neměla vůbec žádný efekt.

Tabulky 14 a 15 ukazují, že laserová terapie má pozitivní vliv i z dlouhodobého hlediska. Toto je možné vysvětlit principem fungování laseru. Tedy že proces regenerace a relaxace není ukončen ihned po skončení terapie, ale efekt může narůstat i ve větším časovém horizontu. Rozdíl počtu aplikací laseru však už v tomto případě neměl tak zásadní vliv na dlouhodobější trvání účinku laseru. Výsledky získané u prvních dvou skupin totiž ukazují z hlediska časového odstupu velmi podobný obraz. To lze vyčíst i z grafu 1 uvedeného dále.

Následující tabulky zobrazují data získaná na základě subjektivního hodnocení efektu pomocí Stupnice hodnocení efektu terapie. Tabulka se Stupnicí hodnocení je uvedena v kapitole Metodika. Data byla na rozdíl od VAS škály zaznamenávána po každé aplikaci a následně s odstupem tří týdnů. Avšak pro lepší orientaci jsou data zpracována v tabulce obdobně jako u hodnocení pomocí VAS škály.

Tab. 18: Hodnocení efektu terapie na základě Stupnice hodnocení efektu u 1. skupiny

	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
po první aplikaci	3	4	4	4	5	3	4	3	2	4
po sérii 6 aplikací	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
3 týdny po ukončení léčby	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2

Tab. 19: Hodnocení efektu terapie na základě Stupnice hodnocení efektu u 2. skupiny

	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
po první aplikaci	4	3	4	4	4	4	3	3	5	3
po sérii 10 aplikací	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2
3 týdny po ukončení léčby	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2

Tab. 20: Hodnocení efektu terapie na základě Stupnice hodnocení efektu u 3. skupiny

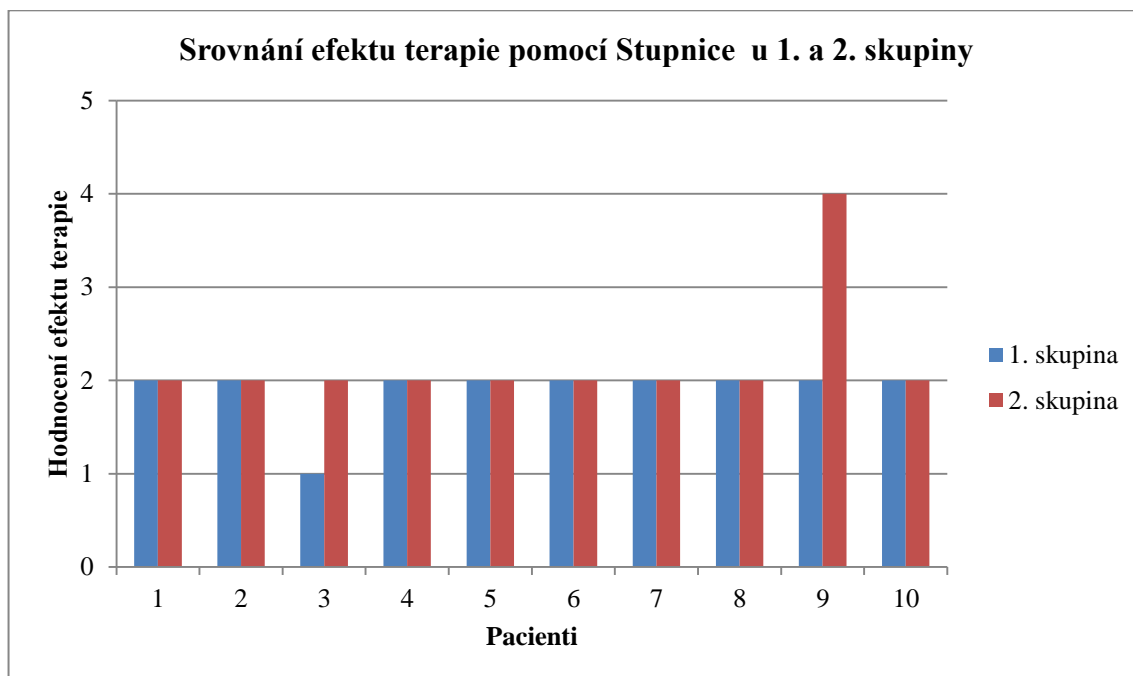
	Pacient									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
po první aplikaci	4	4	3	4	4	4	5	3	4	4
po sérii 10 aplikací	3	2	2	3	2	4	4	2	3	2
3 týdny po ukončení léčby	2	3	2	3	2	4	4	2	3	3

Tabulky 17 a 18 ukazují, že u 8 probandů došlo po první aplikaci ke zlepšení obtíží, zatímco 12 probandů nepocíťovalo žádné zlepšení a dokonce u 2 z nich bylo zaznamenáno zhoršení obtíží. Rychlost nástupu účinku při využití terapie laserem tedy není tak velká jak bylo původně očekáváno. Některé studie totiž popisují nástup účinku laseru ihned po první aplikaci, což v tomto případě nebylo prokázáno. K úplnému vymizení obtíží došlo pouze u jednoho z probandů a to s odstupem 3 týdnů po ukončení terapie.

U skupiny třetí (kontrolní), měla terapie u 2 pacientů vliv pouze minimální nebo téměř nulový. Ve skupinách 1 a 2 byl zaznamenán pouze jeden případ nulového efektu terapie, a to konkrétně ve skupině 2.

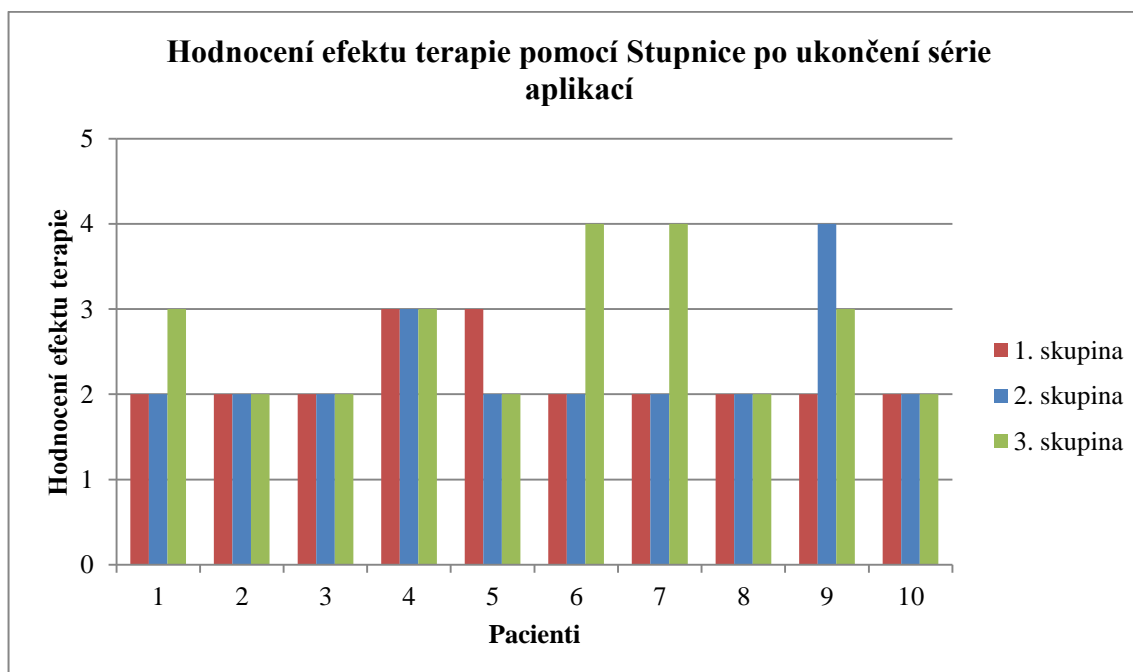
Níže uvedený Graf 1 ukazuje srovnání efektu terapie laserem u 1. a 2. skupiny s důrazem na počet aplikací s odstupem 3 týdnů od poslední aplikace. Z výsledku je zřejmé, že vyšší počet aplikací u 2. skupiny neměl nijak zásadní vliv na ovlivnění charakteru obtíží. Celkově bylo dosaženo velmi podobných výsledků.

Graf 1: Srovnání efektu terapie pomocí Stupnice u 1. a 2. skupiny



Následující graf zobrazuje hodnocení efektu terapie pomocí Stupnice hodnocení po ukončení série aplikací. Z grafu je patrné, že lepších výsledků bylo dosaženo u první a druhé skupiny v porovnání se skupinou kontrolní.

Graf 2: Hodnocení efektu terapie pomocí Stupnice po ukončení série aplikací



6.3 Výsledky výstupních vyšetření

Kromě efektu laseroterapie byl zhodnocen i stav pohybového aparátu v rámci výstupního vyšetření. To bylo rovněž doplňkovým parametrem pro hodnocení celkového efektu laseroterapie.

Z vyšetření stoje bylo hlavně patrné uvolnění postavení ramen tedy zlepšení nerovnoměrného postavení výšky ramenních kloubů oproti vstupnímu vyšetření. To bylo dáno protažením a uvolněním trapézového svalu.

Vyšetření zkrácených svalů ukázalo rovněž zlepšení stavu probandů. Patologický stav zkrácení m. trapezius i m. levator scapulae byl pozitivně ovlivněn. Laserová terapie měla také prokazatelné zlepšení v oblasti svalového zkrácení. Na podkladě subjektivních hodnocení pacientů měla laserová terapie lepší dlouhodobý efekt, pacienti pocítovaly větší uvolnění napětí a lepší rozsah hybnosti.

Jednoznačné zlepšení bylo zjistitelné při goniometrickém vyšetření a to u všech 3 skupin probandů. Rozsah byl při vyšetření aktivního i pasivního pohybu zvýšen oproti hodnotám získaným ze vstupních vyšetření. Pacienti rovněž udávali subjektivní pocit zlepšení hybnosti v krční páteři při úklonech a rotacích.

Kontrolní vyšetření svalové síly bylo beze změny. Stejně tak jako patologický rytmus ve stereotypu flexe šíje. Zkoušky dynamiky páteře ukázaly stejný obraz jako při vstupních vyšetřeních, pouze v několika případech došlo ke zvýšení rozsahu při vyšetření Čepojovy vzdálenosti.

Obraz palpačního vyšetření jednoznačně ukazoval výraznější efekt laserové terapie. TrPs palpovatelné před zahájením terapie většinou zcela vymizely, někdy byly ještě patrné paplačně tuhé svalové vlákna avšak tyto již nevyvolávaly lokální ani přenesenou bolest. Při aplikaci manuálních technik nebylo tak výrazného efektu dosaženo. Hyperalgické zóny v oblasti C-Th přechodu vymizely, nedocházelo tolik k začervenání kůže vlivem manuálního kontaktu. Kůže byla mnohem lépe protažitelná, Kiblerova řasa byla snadno proveditelná a lehce posunlivá. Fascie na krku byly výrazně volněji pohyblivé než před zahájením terapie.

6.4 Celkové zhodnocení

Tab. 21: Celkové hodnocení efektu terapie u jednotlivých skupin

Skupina	Charakteristika	Počet aplikací		Muži	Ženy	Hodnocení efektu
		n	$x \pm s$	n	n	$x \pm s$
1.	HPLT	6	6 ± 0	3	7	$2,2 \pm 0,42$
2.	HPLT	10	10 ± 0	4	6	$2,3 \pm 0,67$
3.	kontrolní	10	10 ± 0	2	8	$2,7 \pm 0,82$

HPLT – vysokovýkonná laseroterapie

Dle získaných údajů a dat lze říci, že terapie vysokovýkonným laserem má pozitivní vliv na léčbu bolesti v oblasti krční páteře. V porovnání s kontrolní skupinou lze také říci, že laseroterapie má lepší efekt na ovlivnění bolesti než samostatné využití manuálních technik. Tyto údaje rovněž potvrzují kontrolní kineziologické rozbory provedené u pacientů po ukončení léčby. Stručný popis dosažených zlepšení je uveden výše.

Nicméně pořád je nutné mít na paměti, že fyzikální léčba a tedy i laseroterapie je pouze terapií doplňkovou. Proto nemůže zcela nahradit fyzioterapeutické metody a postupy a především aktivní zapojení pacienta. V potaz musíme také brát stádium onemocnění, tedy jedná-li se o akutní ataku či chronické stádium.

7 DISKUZE

Bolestmi krční páteře v dnešní době trpí čím dál více lidí a v ordinacích fyzioterapeutů se tak stále více setkáváme s touto problematikou. Často také pacienti vyhledávají odbornou pomoc kvůli bolestem hlavy. Jednou z možných příčin je právě problém zakořeněný ve funkčních poruchách krční páteře.

Postupně se zvyšující výskyt této symptomatiky je dán především současným životním stylem. Sedavý způsob zaměstnání a práce u počítače v nevhodné pracovní poloze jsou mnohdy prvotním impulsem vzniku funkčních poruch a svalových dysbalancí v této oblasti. S tímto souvisí i nedostatek pohybu. Avšak je vhodné také poznamenat, že v poslední době zájem o zdravý životní styl narůstá. Pohyb se tak stává pravidelnou součástí života stále větší části populace, což je rozhodně pozitivní.

Dalším faktorem, jež jednoznačně má vliv na vznik obtíží je také stres. Psychická nepohoda, únava či vyčerpání z vysokého pracovního i životního tempa a nedostatečná schopnost relaxovat. To vše negativně ovlivňuje naši celkovou fyzickou stránku zdraví. Tedy i zde můžeme nalézt určitý podíl na vzniku funkčních poruch svalového aparátu.

Při diagnostice funkčních poruch se opíráme o klinické vyšetření pacienta. Nutné je ale mít na paměti, že klinické vyšetření je vždy zatíženo subjektivním pohledem vyšetřujícího a může tedy dojít k jistým chybám jako například palpační iluze. Pro diagnostiku je také zásadním problémem hodnocení bolesti. Tento faktor je neměřitelný a lze vycházet pouze ze subjektivního hodnocení pacienta. Existují určité dopomocné hodnotící prvky jako například VAS škála, která byla využita i v této práci. Ani ty ovšem nemohou jakkoliv zpřesnit nebo zobjektivizovat výsledné hodnocení.

Předmětem této práce bylo právě hodnocení efektu laseroterapie na ovlivnění bolesti. Tudiž výsledky dosažené při tomto výzkumu jsou souborem subjektivních pocitů pacientů. Avšak i na podkladě těchto údajů můžeme vyvodit jasný závěr zkoumání.

Práce byla zaměřena na ovlivnění bolesti v oblasti krční páteře s využitím vysokovýkonného laseru. Hodnocení bylo zaznamenáno pomocí VAS škály a Stupnice hodnocení efektu terapie. Výsledky hodnocení pomocí VAS škály byly zaznamenány na začátku terapie, po jejím ukončení a následně s časovým odstupem 3 týdnů. Stupnice

hodnocení naopak zaznamenávala průběh změn vždy po každé terapii a pak následně s odstupem 3 týdnů.

Při srovnání rozdílů výsledného efektu terapie v závislosti na počtu aplikací nebylo dosaženo výrazně odlišných výsledků u obou skupin ošetřovaných laserem. U první skupiny došlo k výraznému zlepšení u 27 % pacientů stejně tak jako ve skupině druhé. Lze tedy říci, že vyšší počet aplikací neměl v tomto případě až tak zásadní vliv na lepší celkový efekt terapie.

Některé publikované studie uvádějí, že laserová terapie má výrazný efekt už po první aplikaci. Je však nutno zdůraznit, že je nutné rozlišovat, zda se jedná o akutní ataku nebo chronickou formu onemocnění. V našem výzkumu ovšem byli zařazeni převážně pacienti, kteří udávali bolesti krční páteře dlouhodobého charakteru. Tímto je možné zdůvodnit to, že nástup účinku nebyl ihned po první aplikaci až tak výrazný, jak bylo předpokládáno. Nicméně určitých zlepšení bylo dosaženo.

Pro srovnání byla v tomto výzkumu sestavena kontrolní skupina probandů, u nichž byla aplikována pouze manuální terapie a další specifické fyzioterapeutické metody. Výrazného zlepšení bylo dosaženo v této skupině pouze u 17 % pacientů. Ve srovnání se skupinami ošetřovanými laserem tedy bylo dosaženo nižšího průměrného efektu. Dle těchto údajů je možno říci, že laserová terapie má lepší celkový efekt.

Předmětem studie, kterou u nás provedli Procházka a Davídek, bylo prokázat analgetický efekt vysokovýkonného laseru jako následek fotomechanického efektu laseru. Cílovou skupinou byli pacienti s chronickými bolestmi zad. K výzkumu byl využit BTL-6000 High Intensity Laser. Studie byla placebem kontrolována. Při tomto výzkumu bylo dosaženo v experimentální skupině snížení bolesti u 69 % pacientů, zatímco v kontrolní skupině pouze u 38 % pacientů. Tato studie je tedy rovněž podkladem, že využití vysokovýkonného laseru v terapii chronické bolesti má význam. (Procházka, 2017)

Studii zabývající se chronickými bolestmi krční páteře provedli na Umm Al-Qura University v Saudské Arábii v roce 2016. K výzkumu zde byl využit HILT laser. Při tomto výzkumu byli rozděleni probandi do dvou skupin, přičemž jedna skupina podstoupila terapii HILT laserem a druhá skupina byla podrobena pouze placebo. Obě skupiny pak měly navíc individuální LTV. Výsledky byly hodnoceny pomocí VAS škály a jiné specifikované stupnice, která byla vytvořena univerzitou pro účely tohoto výzkumu.

Výsledky jednoznačně ukázaly pozitivní efekt HILT terapie. Ve srovnání se skupinou u které bylo aplikováno pouze placebo bylo u HILT skupiny dosaženo jednoznačně většího efektu a tedy snížení bolesti. (Alayat, 2016)

Problematikou myofasciálního bolestivého syndromu trapézového svalu, jako jedné z příčin vzniku bolestí v oblasti krční páteře, se zabývali při svém výzkumu odborníci z oblasti rehabilitace na Afyon Kocatepe University v Turecku. Při této studii byl rovněž využit HILT laser a placebo efekt. Zajímavostí této studie bylo to, že do výzkumu byly zařazeny pouze ženy. I zde byl prokázán pozitivní vliv na ovlivnění charakteru bolesti a také funkčních schopností. (Dundar, 2015)

Jiná studie, kterou provedli na univerzitě v Sydney Chow a Heller, zkoumala efekt nízkovýkonného laseru (LLLT) na chronické bolesti krční páteře. I zde byla studie založená na podobném principu. Jedna skupina byla ošetřována laserem a druhá byla pouze podrobena placebo. Hodnocení bylo prováděno pomocí VAS škály, subjektivního pocitu pacientů a specifických hodnocení zaměřených především na funkci. Výsledek testování rovněž ukázal pozitivní přínos laseroterapie. U skupiny ošetřované laserem uvedlo subjektivní pocit zlepšení asi 44 % pacientů, u skupiny placebo pak 2 % pacientů. (Chow, 2006)

Další zajímavou studii zaměřenou na vertebrogenní algický syndrom provedli u nás Kimličková s Blaškovou. Při tomto výzkumu byl srovnán nízkovýkonný laser (LLLT) s MLS[®] laserem. Výsledky studie však ukázaly velmi podobný obraz u obou typů laserů. Nelze tedy jednoznačně říci, která z volených forem terapie je pro tuto diagnózu účinnější. Hlavním rozdílem těchto dvou terapií je však rozdílný počet aplikací. Při aplikaci MLS[®] laseru stačí výrazně nižší počet aplikací k dosažení stejného efektu terapie jako u aplikace LLLT laseru. (Kimličková, 2016)

Studii srovnávající efekt vysokovýkonného laseru (HPLT) a manuální terapie u pacientů s whiplash injury provedli Contori a Fachinetti v Itálii. U pacientů nebyla aplikována žádná další terapeutická intervence a rovněž jim bylo doporučeno snížit nebo zcela omezit medikamentózní léčbu. Výsledky ukázaly, že efekt na bolest mají oba druhy terapií. Ovšem u pacientů ošetřovaných laserem bylo dosaženo většího snížení bolestivosti a rovněž rychlejšího dosažení požadovaného efektu. Pacienti se tak mohli rychleji navrátit do běžného života. (Conforti, 2013)

Hlavním předmětem této bakalářské práce bylo zhodnotit efekt terapie vysokovýkonným laserem na bolesti v oblasti krční páteře. V tomto případě byl prokázán pozitivní vliv laseroterapie. Proto by mohla být vysokovýkonná laseroterapie doporučena jako jedna z dalších metod léčby těchto obtíží. I z hlediska toho, že tato terapie má minimum kontraindikací a téměř nulový výskyt nežádoucích účinků. Což například ve srovnání s medikamentózní léčbou, která má mnoho vedlejších účinků, ale přesto bývá první metodou volby, je určitě velké plus.

Terapie vysokovýkonným laserem nabízí pacientům rovněž komfort z hlediska času, protože samotná aplikace je pouze otázkou několika minut. Aplikaci samotné laserové terapie pak může provádět jakýkoliv lékař či zdravotnický pracovník po odborném zaškolení s ohledem na všechna bezpečnostní opatření. Výhodou je rovněž to, že laserový paprsek je možné velmi dobře zacílit na požadované místo ošetřované tkáně jako například na spoušťový bod.

Bolest je hlavním limitujícím faktorem, který přivádí pacienty do ordinací lékařů a fyzioterapeutů, proto by bylo dobré se touto problematikou více zabývat. Myslím si, že fyzikální terapie a rehabilitace obecně je lepší formou léčby bolesti než například medikamentózní léčba a proto by se měla více rozšiřovat do podvědomí jak lékařů, tak pacientů. Avšak stále je nutný aktivní přístup pacienta a určitá snaha o změnu návyků a forma prevence. Zde je úkolem terapeuta pozitivně k tomu pacienta motivovat a snažit se hledat metody a prostředky, které budou pacientovi vyhovovat.

V rehabilitaci obtíží bolesti zad nebo krční páteře je nedostatečné aktivní zapojení pacienta velkým problémem. To ukázaly i vlastní zkušenosti z mé odborné praxe na ambulantním rehabilitačním oddělení. Pacientů s bolestí krční páteře či zad docházelo do ordinace velké množství. Bohužel většina z nich očekávala, že všechno je pouze v našich rukou. A aktivní zapojení dost často chybělo. Pokud se nám podaří problém u pacienta zachytit v časném stádiu a pomocí laseroterapie ovlivníme akutní bolest, která je pro pacienta hlavním limitujícím faktorem, můžeme tak získat větší důvěru pacienta a motivaci k další spolupráci a aktivnímu zapojení.

Z dosaženého zkoumání je tedy zřejmé, že vysokovýkonná laseroterapie by mohla být zařazena jako další prvek komplexního rehabilitačního přístupu v této problematice. Pokud

bude navíc doplněna aktivním zapojením pacienta, je možné, že se stane jednou z účinných cest jak řešit problematiku v dnešní době tolik rozšířenou.

Zde ovšem vyvstává další problém. Rozšíření laserové terapie, jako jednoho z dalších běžných terapeutických přístupů, je v současnosti hlavně limitováno tím, že terapie není hrazena zdravotními pojišťovny. Jednak tento faktor může v pacientech vzbuzovat určitou nedůvěru, ale hlavně je to otázka finanční. Investovat jakékoliv peníze navíc, byť do svého zdraví, je ochotná pouze velmi malá část pacientů. A někteří z pacientů si to třeba ani nemohou dovolit kvůli své finanční situaci. Zde se pak také dotýkáme také etického hlediska rovnosti přístupu k pacientům. Ale to je mnohem rozsáhlejší problematika, kterou se zde nebudeme více zabývat. Je však více než vhodné zamyslet se nad tím, zda by nebylo vhodné zařadit laseroterapii mezi procedury hrazené z veřejného zdravotního pojištění. Zvláště pak pokud máme doložené studie, že má laseroterapie velmi příznivý efekt na ovlivnění bolesti zejména u akutních stavů, ale také u stavů chronických. I když ne tak výrazný jako u pacientů s akutními bolestmi.

8 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit analgetický efekt vysokovýkonné laseroterapie na bolesti v oblasti krční páteře a trapézových svalů. Hodnocení bylo provedeno na základě subjektivních pocitů pacientů. K zaznamenání výsledků byla využita VAS škála a Stupnice hodnocení efektu terapie.

Z výsledků vyplývá, že pozitivního efektu bylo dosaženo. Podle hodnocení pacientů došlo k subjektivnímu zmírnění obtíží. Získaná data také ukazují, že efekt laserové terapie má s časovým odstupem vzrůstající tendenci. Nicméně analgetický účinek nebyl až tak výrazný, jak bylo před začátkem výzkumu předpokládáno. Což, jak bylo v diskuzi rozebráno, je možné přikládat chronickému charakteru obtíží u zkoumaných probandů. Při porovnání výsledků u skupin ošetřovaných laserem se skupinou kontrolní je zřejmý jednoznačně lepší dosažený analgetický efekt u pacientů, u nichž byla aplikována laserová terapie. Proto je možné říci, že terapie vysokovýkonným laserem je zajisté vhodnou metodou volby jako doplnění komplexního rehabilitačního přístupu u pacientů s těmito obtížemi.

Tento výzkum tedy prokázal, že terapie vysokovýkonným laserem je jednou z možných variant doplňkové léčby, je tedy otázkou budoucnosti jak se bude dále rozvíjet intervence v této oblasti.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATP	adenosintrifosfát
CNS	centrální nervová soustava
cm	centimetr
DD	diadynamické proudy
FT	fyzikální terapie
HAZ	hyperalgická zóna
HILT	High-intensity Laser Therapy
HPLT	High-Power Laser Therapy
Hz	Hertz
J	Joule
kW	kilowatt
lig.	ligamentum
LLLT	Low-level Laser Therapy
LTV	léčebná tělesná výchova
m.	musculus
mm.	musculi
MLS [®]	Multiwave Locked System
např.	například
Nd:YAG	noedymium-doped yttrium aluminium garnet
nm	nanometr
TENS	transkutánní elektrická nervová stimulace
TrP	trigger-point
tzv.	takzvaný
VAS	vertebrogenní algický syndrom
VAS	vizuální analogová škála
W	watt

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ALAYAT, Mohamed Salaheldien Mohamed, et al. Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: a randomized double-blind placebo-control trial. *Lasers in Medical Science*. 2016, 31(4), 687-694. ISSN 0268-8921.
2. CONFORTI, M. High power laser therapy treatment compared to simple segmental physical rehabilitation in whiplash injuries (1° and 2° grade of the Quebec Task Force classification) involving muscles and ligaments. *Muscle, Ligaments and Tendons Journal*. 2013, ISSN 2240-4554.
3. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009, 523 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
4. DYLEVSKÝ, Ivan. *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton, 2009, 235 s. ISBN 978-80-7387-324-0.
5. DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009, 184 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
6. DUNDAR, Umit, et al. Effect of high-intensity laser therapy in the management of myofascial pain syndrome of the trapezius: a double-blind, placebo-controlled study. *Lasers in Medical Science*. 2015, 30(1), 325-332. ISSN 0268-8921.
7. HÁJKOVÁ, Simona, Irena NOVOTNÁ a Ludmila SALABOVÁ. *Mobilizace periferních kloubů*. V Praze: České vysoké učení technické, 2014, 164s. ISBN 978-80-01-05517-5.
8. HAKL, Marek a Radovan HŘIB. *Farmakoterapie léčby onkologické bolesti* [online]. , 2 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2007/06/12.pdf>
9. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010, 135s. ISBN 978-80-7013-516-7.
10. CHOW, Roberta T., at al. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pain*. 2006, 124(1), 201-210. ISSN 0304-3959.
11. JANDA, Vladimír a Dagmar PAVLŮ. *Goniometrie*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993, 108s. ISBN 80-7013-160-8.

12. JANDA, Vladimír. Svalové funkční testy: kniha obsahuje 401 obrázků a 65 tabulek. Vyd. 1. Praha: Grada, 2004, 328s. ISBN 80-247-0722-5.
13. JEBAVÁ, Zdena. Míčujeme pro zdraví: návod na účinnou podpůrnou léčbu neurologických, respiračních a ortopedických onemocnění a urychlení léčby a poúrazových stavů pro děti a dospělé. Stará paka: Bellis, 1997. 15 s.
14. KOLÁŘ, Pavel. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, c2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
15. KIMLICKOVA, M., Y. EFREMOVA, E. BALASKOVA, V. NAVRATIL a L. NAVRATIL. A comparison of effects of therapy with the NIR laser diode and MLS® laser system. Energy for health: International journal of information and scientific culture. 2016, (15), p. 9-14. ISSN 2281-3268.
16. KITTNAR, Otomar. Lékařská fyziologie. Praha: Grada, 2011, 624-635. ISBN 978-80-247-3068-4.
17. LEWIT, Karel. Manipulační léčba v myoskeletální medicíně. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, c2003, 411 s. ISBN 80-866-4504-5.
18. MARTÍNKOVÁ, Jiřina. Farmakologie pro studenty zdravotnických oborů. Praha: Grada, 2007, 380s. ISBN 978-80-247-1356-4.
19. NAVRÁTIL, Leoš. Nové pohledy na neinvazivní laser. Praha: Grada Publishing, 2015, 172 s. ISBN 978-80-247-1651-0.
20. NAVRÁTIL, Leoš. Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory. Praha: Grada, 2008, 424s. ISBN 9788024723198.
21. NETTER, Frank H. Netterův anatomický atlas člověka. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2248-8.
22. OPAVSKÝ, J. Bolest v ambulantní praxi: od diagnózy k léčbě častých bolestivých stavů, Praha: Maxdorf, 2011. 394 s. ISBN 978-80-7345-247-6.
23. PFEIFFER, Jan. Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi. Praha: Grada, 2011, 352 s. ISBN 978-80-247-1135-5.
24. PITNEROVÁ, Lenka. Efektivita terapie vysokovýkonným laserem u plantární fasciitidy. Praha, 2014. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce PhDr. Jitka Malá, Ph.D.
25. PODĚBRADSKÝ, Jiří a Ivan VAŘEKA. Fyzikální terapie. Praha: Grada, 2008, 440s. ISBN 80-716-9661-7.

26. PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. Fyzikální terapie: manuál a algoritmy. Praha: Grada, 2009, 140-146. ISBN 978-80-247-2899-5.
27. PROCHÁZKA, M. a P. DAVÍDEK. Fotomechanický efekt vysokovýkonného laseru 4. třídy 1064nm na vedení bolesti volnými nervovými zakončeními: multicentrická, randomizovaná, placebem kontrolovaná studie. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2017, 24(1), 11-18. ISSN 1211-2658.
28. PROKEŠ, Michal a Josef SUCHOPÁR. Myorelaxancia v léčbě akutního vergebrogenního syndromu. Medicína pro praxi. 2014, 11(4), 175-179.
29. ROKYTA, Richard. Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. Praha: Grada Publishing, 2015, 564-574. ISBN 978-80-247-4867-2.
30. ROSINA, Jozef. Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory. Praha: Grada, 2013, 183-185. ISBN 978-80-247-4237-3.
31. RYCHLÍKOVÁ, Eva. Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 4., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2008. Jessenius, 504 s. ISBN 978-80-7345-169-1.
32. SLOUKA, David. Lasery při výkonech v ambulanci a klinické praxi. Plzeň: Euroverlag, 2015, 141s. ISBN 978-80-7177-968-1.
33. STEVEN P., Cohen. Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Neck Pain. Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2015, 90(2), p. 284-299.
34. TRAVELL, Janet, SIMONS, David. Myofascial pain and dysfunction. Volume 1. 2. vyd. Philadelphia, Pa.: Williams Wilkins, 1999. 1038 s. ISBN 0-683- 08363-5.
35. VACHOVÁ, Jaroslava. Lasery a přístroje IPL v praxi hygienické služby. Praha, 2012.
36. VÉLE, František. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2., rozšířené a přepracované vyd. Praha: Triton, 2006, 376 s. ISBN 978-807-2548-378.
37. VOKURKA, Martin. Patofyziologie pro nelékařské směry. 3., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2012, 305 s. ISBN 978-80-246-2032-9.
38. ZEMAN, Marek. Základy fyzikální terapie. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, 2013, 27. ISBN 978-80-7394-403-2.

11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obr. 1: Anatomická stavba páteře (Netter, 2010).....	10
Obr. 2: Anatomická stavba obratle (Netter, 2010).....	11
Obr. 3: TrPs v m. trapezius (Travellová, Simons, 1999).....	21
Obr. 4: TrpS v m. levator scapulae (Travellová, Simons, 1999).....	22
Obr. 5: TrPs v subokcipitálních svalech (Travellová, Simons, 1999).....	22
Obr. 6: Schématické znázornění principu laseru (Rosina, 2013).....	25
Obr. 7: BTL-6000 HIGH INTENSITY LASER (prospekt společnosti BTL).....	39
Obr. 8: Vizuální analogová škála (Hakl, 2017).....	40

12 SEZNAMU POUŽITÝCH TABULEK A GRAFŮ

Tab. 1: Stupnice hodnocení efektu terapie	40
Tab. 2: Zaznamenané patologické změny při vyšetření stoje u 1. skupiny	45
Tab. 3: Zaznamenané patologické změny při vyšetření stoje u 2. skupiny.....	45
Tab. 4: Zaznamenané patologické změny při vyšetření stoje u 3. skupiny.....	46
Tab. 5: Zaznamenané patologické změny při vyšetření zkrácených svalů u 1. skupiny	46
Tab. 6: Zaznamenané patologické změny při vyšetření zkrácených svalů u 2. skupiny	46
Tab. 7: Zaznamenané patologické změny při vyšetření zkrácených svalů u 3. skupiny.....	47
Tab. 8: Zaznamenané patologické změny při vyšetření goniometrie a dynamiky páteře u 1. skupiny.....	47
Tab. 9: Zaznamenané patologické změny při vyšetření goniometrie a dynamiky páteře u 2. skupiny.....	47
Tab. 10: Zaznamenané patologické změny při vyšetření goniometrie a dynamiky páteře u 3. skupiny.....	48
Tab. 11: Zaznamenané patologické změny při vyšetření reflexních změn u 1. skupiny	48
Tab. 12: Zaznamenané patologické změny při vyšetření reflexních změn u 2. skupiny	49
Tab. 13: Zaznamenané patologické změny při vyšetření reflexních změn u 3. skupiny	49
Tab. 14: Charakteristika testovaných skupin.....	51
Tab. 15: Hodnocení efektu terapie na základě VAS škály u 1. skupiny probandů.....	51
Tab. 16: Hodnocení efektu terapie na základě VAS škály u 2. skupiny probandů	51
Tab. 17: Hodnocení efektu terapie na základě VAS škály u 3. skupiny probandů	52
Tab. 18: Hodnocení efektu terapie na základě Stupnice hodnocení efektu u 1. skupiny	52
Tab. 19: Hodnocení efektu terapie na základě Stupnice hodnocení efektu u 2. skupiny	53
Tab. 20: Hodnocení efektu terapie na základě Stupnice hodnocení efektu u 3. skupiny.....	53
Tab. 21: Celkové hodnocení efektu terapie u jednotlivých skupin.....	56
Graf 1: Srovnání efektu terapie pomocí Stupnice u 1. a 2. skupiny	54
Graf 2: Hodnocení efektu terapie pomocí Stupnice po ukončení série aplikací.....	54