



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta zdravotně sociální

Katedra klinických a preklinických oborů

Bakalářská práce

Efektivita využití laserové terapie ve fyzioterapii degenerativních onemocnění

Vypracovala: Eva Krytinářová

Vedoucí práce: PhDr. Marek Zeman, Ph.D.

České Budějovice 2015

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je aplikace laserové terapie na degenerativní onemocnění pohybového systému, především osteoartrózy. Práce se zabývá jak podstatou laserové terapie a jejím využitím, tak i celkovou léčbou osteoartrózy.

Rozvoj laseroterapie nastal v druhé polovině minulého století. Její účinek se dnes využívá v mnohých oblastech nejen medicínských oborů, ale i ve fyzioterapii. Hlavním cílem práce bylo popsat princip fungování laseru a variant laserové terapie. Dalším cílem bylo zmapovat aplikaci laserové terapie a její účinky na konkrétní onemocnění hybného systému a to osteoartrózy. Osteoartrózou v dnešní době trpí zhruba 10 – 12 % obyvatel. Je nejen velmi bolestivým onemocněním, ale především limitujícím faktorem pro kvalitní život bez pohybového a režimového omezení.

Tato bakalářská práci je rozdělena na 3 základní části. První část teoretická – obecná, je věnována objasnění základních pojmů, jako je artróza obecně, gonartróza a laseroterapie. V kapitole, která se lasery zabývá, je popsána jak historie laseru a princip fungování laseru, tak dávkování, přístroje pro aplikaci terapie, biologické účinky laseru a také indikace a kontraindikace této terapie.

Druhá část, teoretická – speciální, je zaměřená na konkrétní aplikaci laserové terapie na osteoartrózu a nabízí náhled do budoucna laseroterapie. V této části jsou shrnuty vybrané klinické studie, které se zabývají právě tímto zvoleným tématem.

Třetí část práce je praktická. V úvodu praktické části bakalářské práce je shrnuta aplikace laserové terapie. Na základě pozorování a sekundární analýzy dat z lékařských předpisů bylo hodnoceno, jakým způsobem je aplikována laserová terapie pacientům s osteoartrózou kolenního kloubu na vybraných pracovištích. Bylo zjištěno, že aplikace probíhá univerzálně, dle daných programů jednotlivých přístrojů.

K fyzikální terapii byla lékařem zároveň indikovaná i léčba pohybová a 2 pacientky, které se léčily s gonartrózou v Bertiných lázních Třeboň a na Poliklinice Medipont České Budějovice, byly vybrány jako vhodné probandky a vytvořeny jejich

kazuistiky. Terapie probíhala u obou pacientek třikrát týdně po dobu tří až čtyř týdnů a pro vypracování byla použita metoda kvalitativního výzkumu.

Data byla sesbírána formou analýzy dat ze zdravotnické dokumentace, odběru anamnézy, rozhovoru a kineziologického rozboru a zpracována formou kazuistiky. Terapie vycházela z důkladného odebrání anamnézy a kineziologického rozboru, který byl především zaměřen na vyšetření kolenních kloubů. Při výběru fyzioterapeutických postupů se vycházelo z nálezů v kineziologickém rozboru. Terapie byla zvolena dle současného stavu pacientek a volena individuálně, aby splňovala představy pacientek a především, aby v pohybové léčbě pokračovaly i v rámci další domácí terapie. Proto zde byla velmi důležitá edukace a demonstrace možností pro pacientky. Během terapií byla také aplikována terapie laserem.

U obou probandek byla terapie úspěšná, především co se týče bolesti. V rámci dlouhodobého terapeutického plánu se očekává další zlepšení nejen bolesti, ale i hybností a funkce. Dle zjištěných dostupných dat by bylo vhodné pokračovat nadále i v laseroterapii, která se stále vyvíjí, avšak popsané účinky jsou více než přesvědčivé.

Klíčová slova: laserová terapie, gonartróza, degenerativní onemocnění

ABSTRACT

The topic of this bachelor thesis is the application of laser therapy in the treatment of degenerative illnesses of the motion system, mainly osteoarthritis. This paper covers the essence of laser therapy and its use, as well as the general treatment of osteoarthritis.

The advancement in the field of laser therapy happened in the second half of the previous century. Its effects are used in many fields, not only in medicine but also in physiotherapy. The main goal of this thesis was to state the basic working principle of lasers and the possible various laser therapies. Another goal was to research the possible uses of laser therapy and its effects on specific illnesses of the motion system, specifically osteoarthritis. Osteoarthritis affects approximately 10 – 12 % population. It is not only a very painful disease, but mainly it is a restraining factor, which obstructs living a high-quality life without restrictions of movement or regimen.

This bachelor thesis is divided into three basic parts. The first part – the general theoretical part, discusses the basic topics such as arthrosis in general, gonarthrosis and laser therapy. The chapter, in which lasers are addressed, states their history and working principles. Also included in this chapter are the determinations of dosage, the various laser-therapy devices, the biological effects and also the indications as well as the contraindications of this therapy.

The second part – the special theoretical part, focuses on the specific applications of laser therapy on patients with osteoarthritis and it also offers a preview of the future of laser therapy. This part includes summary of the chosen clinical studies, which addressed the given topic.

The third part – the practical part, focuses on the applications of laser therapy as such. Based on observations and a secondary data analysis of information obtained from prescriptions, the application of the therapy on patients with knee osteoarthritis was evaluated. The result of the evaluation is that the therapy is generally carried out according to the programs of the specific devices.

The subjects chosen for this thesis were 2 patients with gonarthrosis, who have been treated in Berta's spa resort in Třeboň and Medipont health center in České Budějovice. The doctor indicated physical therapy and kinesiotherapy for both patients. The patients had their case history created and attended the therapy three times per week. The total duration of the therapy was three to four weeks and the results were acquired using a qualitative research method.

Using an analysis of information from medical documents, medical history and a kinesiologic examination, the data was gathered and formed into a case history. The foundation of the therapy was a thorough history-taking and a kinesiologic examination, which focused mainly on the examinations of knee joints. The selection of physiotherapeutic procedures was based on the findings in the kinesiologic examination. The therapy was individually designed and depended on the current state of the subjects. It was composed in a way, which complied with the ideas of the patients and at the same time, it would be possible for the patients to continue the kinesiotherapy in the consequent home care. Therefore education and the demonstration of possibilities were essential for the patients. Laser therapy was applied as a part the therapy.

The therapy was a successful for both probands, mainly in regard of pain. It is anticipated that as a result of the long-term therapeutic plan, not only the lessening of the pain but also an increase of the range of motion and improvement of functions will occur. The acquired available data show, that it would be beneficial to continue with the laser therapy, which is still being improved, nevertheless the stated effects are more than convincing.

Key words: laser therapy, gonarthrosis, degenerative illnesses

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 4. 5. 2015

.....
Eva Krytinářová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala PhDr. Marku Zemanovi, Ph.D., svému vedoucímu práce, za odborné vedení, cenné rady a ochotu pomoci při vypracování této bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala oběma účastnicím kazuistiky za trpělivost a píli, kterou vykázali.

OBSAH

Úvod.....	11
1 Teoretická část - Obecná.....	12
1.1 Degenerativní onemocnění kloubů	12
1.1.1 Etiopatogeneze.....	12
1.1.2 Diagnostika	14
1.1.3 Terapie	15
1.2 Gonartróza.....	17
1.2.1 Anatomie kolenního kloubu.....	17
1.2.2 Kinematika kolenního kloubu.....	19
1.2.3 OA kolenního kloubu.....	20
1.3 Laser.....	21
1.3.1 Historie laseru	21
1.3.2 Fyzikální podstata	22
1.3.3 Dělení přístrojů pro aplikaci laseroterapie.....	25
1.3.4 Dávkování.....	26
1.3.5 Biologické účinky laserů	27
1.3.6 Indikace a kontraindikace	31
1.3.7 Bezpečnostní opatření při laseroterapii.....	32
2 Teoretická část – speciální	33
2.1 Obecná aplikace laseru.....	33
2.2 Aplikace laseroterapie na OA	33
2.3 Klinické studie	34
2.4 Aktuální situace.....	37
2.5 Novinky a náhled do budoucnosti.....	37
3 Cíle práce a výzkumné otázky	39
4 Metodika práce	40
4.1 Charakteristika výzkumného souboru.....	40

4.2	Metodika	40
4.3	Postupy při vstupním a výstupním vyšetření	41
4.3.1	Anamnéza	41
4.3.2	Kineziologický rozbor	41
4.4	Aplikovaná terapie	47
4.4.1	Postup při aplikaci laseru	47
4.4.2	Aplikovaná kinezioterapie	48
5	Praktická část	51
5.1	Aplikace laserové terapie na vybraných pracovištích	51
5.2	Kazuistika č. 1	51
5.3	Kazuistika č. 2	58
6	Diskuze	66
7	Závěr	69
8	Zdroje	70
10	Přílohy	75

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

apod.	a podobně
atd.	a tak dále
DM	diabetes mellitus
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
EPI	epilepsie
Hz	Hertz
IR	infračervené
J	Joul
J.cm ⁻²	Joul na centimetr čtvereční
LDN	léčebna dlouhodobě nemocných
LLLT	Low Level Laser Therapy
LTV	léčebná tělesná výchova
m.	musculus
mj.	mimo jiné
mW	mikro Watt
např.	například
nm	nanometr
OA	osteoartróza
PAG	substantia grisea centralis
RA	revmatoidní artritida
RF	retikulární formace
RTG	rentgen
TEP	totální endoprotéza
s	sekunda
ST	svalový test
tzv.	takzvaný

ÚVOD

Aplikace laserové terapie používá více jak 40 let. Má své pevné postavení jak v invazivní chirurgii, tak neinvazivní rehabilitaci. Dodnes se stále zkoumá nové možné uplatnění v terapii a vlivem nových technologií se přístroje zdokonalují a vyvíjí. To, co se ale nemění, je fyzikální podstata laseru. Charakteristika paprsku laseru a jeho vlastnosti jsou stejné od dob definování na začátku 20. století Albertem Einsteinem.

Dnes se aplikací laseroterapie zabývá obor fyziatrie, balneologie a léčebná rehabilitace. Neinvazivní laserová terapie nabízí v jednom ošetření analgetický a stimulační efekt v postižené tkáni. Další výhodou, nejen pro pacienta, je možnost bezkontaktní aplikace bez nepříjemných pocitů při terapii.

Přesto se domnívám, že laserová terapie je v rehabilitaci stále nedostatečně využita a její účinky podhodnoceny. I přes trend dnešní doby počínající skepse k farmakologické léčbě. Proto jsem si toto téma vybrala. Ráda bych zmapovala situaci aplikace laseroterapie a tuto práci zaměřila na účinky u degenerativních onemocnění pohybového aparátu – konkrétně gonartrózy.

Ve své bakalářské práci se také zabývám i fyzioterapeutickým vyšetřením a terapií gonartrózy, protože toto onemocnění má vzrůstající charakter nejen u starších občanů, ale v poslední době i mnohem mladších jedinců.

1 TEORETICKÁ ČÁST - OBECNÁ

1.1 Degenerativní onemocnění kloubů

Degenerativní onemocnění kloubního aparátu se rozvíjí především na základě stálého a pravidelného přetěžování kloubů. Jako první postihuje kloubní chrupavku, poté subchondrální kost a měkké tkáně v okolí, jako jsou kloubní vazy a kloubní pouzdro. Mezi nejběžnější a nejvíce se vyskytující degenerativní choroby kloubů patří osteoartróza. (8)

Tímto onemocněním trpí asi 12-15% lidské populace. Procentuální zastoupení stoupá s věkem, a u lidí nad 75 let. V této věkové kategorii je onemocnění přítomno u 80% populace. (8) Má velký podíl na výši nákladů na zdravotní péči a je také jedním z nejčastějších důvodů pracovních neschopností. (18)

Prevalence OA se ale v jednotlivých zdrojích liší, zejména proto, že data jsou ovlivněna použitými kritérii. Někteří autoři hodnotí artrózu pouze z hlediska rentgenových změn, jiní z hlediska symptomatologie. Obecně změny na RTG snímcích jsou v dospělé populaci častější než změny symptomatologické. (24)

V anglosaských zemích se tato choroba označuje jako osteoartritida, což naznačuje, že kromě degenerace probíhá i zánět. Obvyklý název ale vyjadřuje, že se hlavně odehrává proces degenerativní, a teprve poté se může objevit i zánět, který ale nemusí být stále přítomen a lze ho zmírnit či odstranit správně zvolenou léčbou. (8)

1.1.1 Etiopatogeneze

Etiologie OA je doposud nejasná. Jedná se o řadu spolupůsobících faktorů, kdy hyalinní chrupavka degeneruje, a projevem jsou změny mechanických vlastností

chrupavky. Jednou z příčin se uvádí chronické přetěžování zdravé chrupavky, ale také patologické změny chrupavky, která již není poté schopna reagovat na fyziologickou zátěž. (8,22) Přesto mezi základní rizikové faktory patří věk, ženské pohlaví, vyšší body mass index, fyzická inaktivita či jednostranné aktivity. (24)

OA se dělí na primární a sekundární.

Primární OA má hlavní vyvolávací příčinu v poruše metabolismu samotné chrupavky. (18) Je idiopatická. Mezi rizikové faktory patří věk, nadváha, genetika nebo jednostranné zatížení kloubů. (33) Chondrocyty se rozpadají a chrupavka měkne, ztenčuje se a vytvářejí se v ní trhliny. Dochází k sekundární hyperprodukcí synoviální tekutiny, která je ale nekvalitní a celý vývoj nemoci ještě zrychluje. Tento degenerativní proces je často doprovázený sekundárním zánětem měkkých tkání kloubu. (18)

Může být jak lokalizovaná (postihuje jeden kloub), tak generalizovaná (OA vzniká na 3 a více kloubech nebo kloubních spojení). Do základních typů lokalizovaných osteoartróz patří: gonartróza (OA kolenního kloubu), koxartróza (OA kyčelního kloubu) a omartróza (OA ramenního kloubu). (33)

U *sekundární OA* je vyvolávací příčina mimo chrupavku. Důvodem vzniku OA může být opět více faktorů. Mezi hlavní patří anatomické změny (např. kongenitální dysplazie nebo nestejná délka končetin), kloubní trauma, opakované mikrotraumata, metabolická onemocnění (DM, dna, apod.) nebo zánětlivé choroby (RA). V první řadě je zapotřebí léčit primární onemocnění.

V postiženém kloubu dochází k dějům, jako je destrukce chrupavky, změny tvaru subchondrální kosti, také k tvorbě osteofytů a pod subchondrální kostí vznikají pseudocysty v kostní dřeni. (8) Z toho vyplývá, že degenerativní změny nepostihují pouze kloubní chrupavku, ale i celý kloubní orgán jako celek. (24)

1.1.2 Diagnostika

Diagnóza OA se provádí pomocí radiologie a klinického obrazu.

Klinický obraz

Objevují se především subjektivní příznaky, mezi které patří především bolest kloubu. Zpočátku je bolest pouze po větší zátěži na kloub, poté se objevuje i klidová bolest. Typická je ranní ztuhlost a bolest při pohybu, pokud pohybu předchází delší doba klidového režimu. (18)

Dále omezení kloubní pohyblivosti dle lokace, později vznik kontraktur. Také instabilita kloubu, zhoršený pohybový stereotyp chůze – pokud je OA na nosných kloubech. Jestliže jsou postiženy klouby ruky, míra schopnosti sebeobsluhy klesá.

Nutno ale zmínit, že vnímání bolesti u OA je velmi individuální. Jedna část pacientů, kteří mají jasný průkaz OA na RTG snímku, pociťují pouze mírné obtíže, popřípadě jsou zcela bez klinických příznaků. Zatímco druhá skupina pacientů vnímá své obtíže jako velmi vážné a bolestivé, ale RTG snímek neodhalí vážné poškození chrupavky.

Mezi objektivní příznaky patří otok měkkých tkání a výpotek, omezení pasivního rozsahu kloubu, porucha hybných stereotypů, kontraktury a deformity v oblasti nemocného kloubu. (8)

Zobrazovací metody

Jako hlavní diagnostickou metodou je RTG snímek. Na něm jsou morfologické změny, které jsou charakterizované fibrilací, následně destrukcí chrupavky a typické asymetrické zúžení kloubní štěrbin. Hyperémií v okolí subchondrálních kostí dochází k jejímu zvětšení a sklerotizaci kostních trámců, kde dochází k mikrofrakturám. Tím, že mezi kostní trámce vnikne synoviální tekutina, se na RTG objeví obraz dřevých

pseudocyst. V pozdějších stádiích vznikají osteofyty. Synoviální membrána má klinický obraz mírného zánětu. (22)

Podle rentgenového snímku je osteoartróza klasifikována do 4 stádií podle Kellgrena – Lawrence, co je sice jednoduchý, ale pouze orientační obraz morfologického postižení. (24)

Mezi vedlejší přístrojové vyšetření patří ultrazvuk a magnetická rezonance. (22)



Obrázek 1: RTG snímek OA kolene vleže na zádech (22)

1.1.3 Terapie

Farmakologická léčba

Medikamenty pro léčbu OA lze rozdělit na základní tři skupiny:

a) *rychle působící léky* – tato skupina obsahuje neopioidní analgetika (např. paracetamol), opioidní analgetika (tramadol) a nesteroidní antirevmatika (Ibuprofen,

Voltaren, Aulin). Poslední skupina léků je stále nejužívanější složkou léčby OA, také proto, že jejich účinek je nejen analgetický, ale i protizánětlivý. Přesto neřeší progresi nemoci, naopak. Vede k větší zátěži kloubu, protože tělo je zbaveno pocitu bolesti a obranné mechanismy těla přestanou fungovat. Také dlouhodobé užívání léku vyvolává další nežádoucí účinky, a to především dráždění žaludeční sliznice a následného krvácení ze zažívacího traktu. Paracetamol je sice volně prodejný a hojně používaný farmakum, přesto i tento lék může poškodit játra při opakovaném překročení maximální denní dávky;

b) *pomalou působící léky* – mohou být podávány jak lokálně (masti, gely), tak celkově (forma tablety). Jejich účinek se zpravidla projevuje asi až po dvou měsících pravidelného užívání. Pozitivně působí na metabolismus kloubní chrupavky. Ovšem i zde panuje mezi odbornou veřejností neshoda o efektu a chondroprotektiva čelí vlně kritiky. Dle Vařeky vyvstává otázka, že pokud by byl význam těchto léků opravdu tak pozitivní a účinný, proč je už dávno nehradí zdravotní pojišťovny a neušetří tak za nákladnou léčbu pokročilých stádií OA.

c) *steroidní antirevmatika* – aplikují se přímo do kloubu a kvůli riziku hrozící infekce je aplikace omezena jen na klinická pracoviště. (18, 32)

Chirurgická léčba

Operační výkony mohou být buď artroskopické, kde se pouze ošetří kloubní povrch, nebo chirurgická intervence, která ovlivní rozložení zátěže kloubu, a také TEP kloubu neboli alloplastiky. (8)

Rehabilitační léčba

Mezi základní pilíře konzervativní léčby patří úprava pohybového režimu. Zejména odlehčení kloubu, a to jak úpravou hmotnosti, tak odlehčení pomocí opěrných pomůcek.

Jako nejosvědčenější metodu, se považuje fyzikální léčba spojená s léčbou pohybovou. Viz teoretická část – speciální. (8)

Hodnocení progresu OA

Hodnocení postupu OA je poněkud obtížné. A to nejen z důvodů pomalé progresu, ale i nepřesnosti zobrazovacích metod a relativně vysoké odchylky při měření. (22)

1.2 Gonartróza

1.2.1 Anatomie kolenního kloubu

Artikulujícími kostmi jsou femur, tibia a patella, které vytvářejí femoropatelární kloub a femorotibiální kloub. (1) Jedná se tedy kloub složený. Lze ho ještě dělit na mediální a laterální část. Mezi kondyly tibie a femuru jsou vloženy menisky, které spolu s kondyly tibie dotvářejí kloubní jamky. Na mediální straně je více otevřený, oválný meniskus medialis. Pohyblivější a uzavřený, polokruhovitý meniskus lateralis, nalezneme na laterální straně kolenního kloubu. Obvod menisků je srostlý s mediálním kolaterálním vazem a kloubním pouzdrům. Patela je z vnější strany pevně spjata se šlachou m. quadriceps femoris (ligamentum patellae), vnitřní plocha je přivracena do vnitra kloubu. (11)

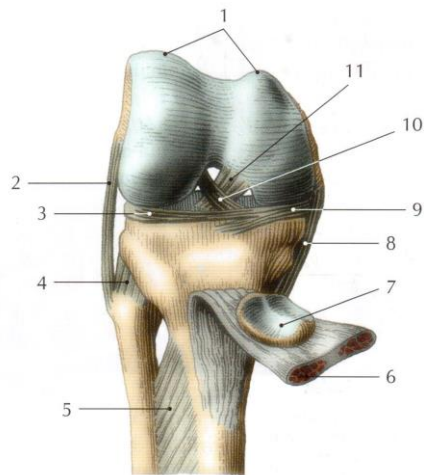
Vnitřem kloubu probíhají silné zkřížené vazy, které probíhají od femuru k tibii. Přední, ligamentum cruciatum anterius, a zadní, ligamentum cruciatum posterius.

Kolem kloubu je kloubní pouzdro, jež tvoří z vnitřní části synoviální výstelka. Na ní navazuje zevní vazivové pouzdro. Postranně je pouzdro zpevněno dvěma zevními vazy. Na vnitřní straně je umístěno ligamentum collaterale mediale, které je slabší, ale širší a srostlé s kloubním pouzdrem. Začíná na vnitřním epikondylu femuru a upíná se na vnitřní stranu mediálního epikondylu tibie. Druhý vaz, ligamentum collaterale laterale, má začátek na vnějším epikondylu femuru a úpon na hlavičce fibuly. Na rozdíl od vnitřního vazy není srostlé s kloubním pouzdrem a je užší, ale tuhé.

Dorzální část kloubu je zpevněna dvěma popliteálními ligamenty. Mezi pouzdrem a šlachovými konci svalů je velké množství burz. (11)

Svaly jsou uloženy jak na přední tak na zadní straně kloubu. Do skupiny svalů na frontální straně patří m. sartorius a m. quadriceps femoris. Na dorzální straně nalezneme m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus. Do této skupiny se řadí také m. gastrocnemius a m. popliteus, byť leží převážně na bérce. (3)

Vpředu mezi ligamentum patellae, dolním okrajem pately a přední plochou area intercondylaris anterior se nachází corpus adiposum infrapatellaris – tzv. Hoffovo těleso. (1)



Obrázek 2 Kloub kolenní a tibiofibulární (11)

- 1- kondyly femuru
- 2- ligamentum collaterale laterale
- 3- meniskus lateralis
- 4- tibiofibulární kloub
- 5- membrana interossea cruris
- 6- m. quadriceps přecházející do ligamentum patelae
- 7- patella
- 8- ligamentum collaterale mediale
- 9- meniskus medialis
- 10- ligamentum cruciatum anterius
- 11- ligamentum cruciatum posterius

1.2.2 Kinematika kolenního kloubu

Základní postavení kloubu je úplná extenze, kdy kolaterální vazy jsou v napětí a tím zajišťují jeho stabilitu. Flexe je možná do rozsahu $130 - 160^\circ$. Je to složitý děj, kdy

se v konečné fázi posunují menisky a kondyly femuru dorzálně. Při současné flexi je možná i rotace kolenního kloubu. (11)

Co se týče zátěže, kolenní kloub patří mezi nejzatěžovanější klouby v lidském těle. Při běžné chůzi je jeho zatížení tříapůlnásobek tělesné hmotnosti u dospělého člověka. S výstupem po šikmé plošině, nebo při chůzi do schodů zatížení narůstá až na pětinasobek. (27)

1.2.3 OA kolenního kloubu

OA kolenního kloubu, gonartróza, může být primární i sekundární s možností postihovat jeden nebo i více částí kloubu.

Primární gonartróza vzniká vlivem genetických činitelů, chronického přetížení, lokálních mechanických problémů, či systémovými faktory. (18) Častějším onemocněním je sekundární OA kolenního kloubu, jejíž příčinou je následek traumatu (unilaterální, obvyklá u mladých mužů po prodělaném traumatu) nebo vlivem nadváhy (častá bilaterální OA u žen vyššího věku).

Klinickým obrazem se z počátku onemocnění stává bolest při větší zátěži a při chůzi v nerovném terénu. Postupem se přidávají bolesti v klidu, kolenní kloub se stává nestabilní a objevuje se pozitivní giving way fenomén, což je náhlé, vůlí neovlivnitelné, selhání kloubu, které vede k pádu.

Nastává omezení hybnosti, objevuje se flekční kontraktura, otok a často i Bakerova pseudocysta v podkolenní. Dále se objevuje hypertonus ischiokrurálních svalů, naopak hypotonus v m. vastus medialis. (8)

1.3 Laser

1.3.1 Historie laseru

Základy pro vznik laseru položil Albert Einstein v roce 1917, když objevil stimulovanou emisi záření. Na samotnou aplikaci této teorie si ale lidstvo muselo počkat dalších pár desítek let, kdy technický pokrok umožnil sestrojít přístroj, který by tuto teorii uvedl v praxi. Poprvé byla stimulovaná emise použita k zesílení mikrovln, když vědci z USA a SSSR, nezávisle na sobě, sestavili tzv. maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Na podkladě maseru již byl v roce 1960 Theodorem Haroldem Maimanem sestaven první laser s rubínovým krystalem a o rok později byl vynalezen první plynový laser.

První klinické aplikace laseru byly provedeny v průběhu 60. let 20. století především v oftalmologii a dermatologii. Podobně, jako ostatní biomedicínské aplikace, si také laser prošel od fáze prvotního nadšení, kdy byl považován za „všelék“, přes období kritiky a skepse, do fáze rozumné diferenciaci použití a obhajoby účinku laseru.

Na území Československa byl laser poprvé použit na půdě rehabilitačního oddělení Okresního ústavu národního zdraví v Popradu. Tento laser byl vyvinut Fyzikálním ústavem ČSAV v Praze. (9,12)

Dnes se laser používá nejen v medicíně a dalších lékařských oborech, ale i v mnoha odvětvích výzkumu, ve výrobě, geodézii, ve výpočetní technice, astronomii, ve vojenské technice nebo chemii a mnoha dalších.

Dominantní postavení mezi léčebnými metodami světelnou energií ve fyzioterapii získala terapie s využitím nízko- výkonných laserů (LLLT), která se stala světově uznávanou metodou a dnes je naprosto standardní výbavou všech ordinací, rehabilitačních a kosmetických pracovišť a často se jedná o metodu první volby. (9)

1.3.2 Fyzikální podstata

Základní vlastnosti laseru

Název laser vznik jako zkratka počátečních písmen z anglického názvu **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mision of **R**adiation. Překladem do českého jazyka získáme stručnou definici laseru: „zesílení světla pomocí stimulované emise záření“. Toto zařízení uvolňuje energii v podobě paprsku elektromagnetického záření. (32)

Jak již název napovídá, lasery využívají jevu stimulované emise fotonů, ze soustavy, ve které většina atomů má elektrony na stejné hladině energie a zároveň jsou fotony v excitovaném stavu. Pracují v oblasti optického spektra a emise záření aktivních molekul, elektronů, atomů nebo iontů, je buzena vnějším zdrojem energie. (15)

Záření vzniká zesílením mezi dvěma zrcadly ve vhodné látce a charakterizuje se specifickými vlastnostmi.

Paprsek laseru je tedy:

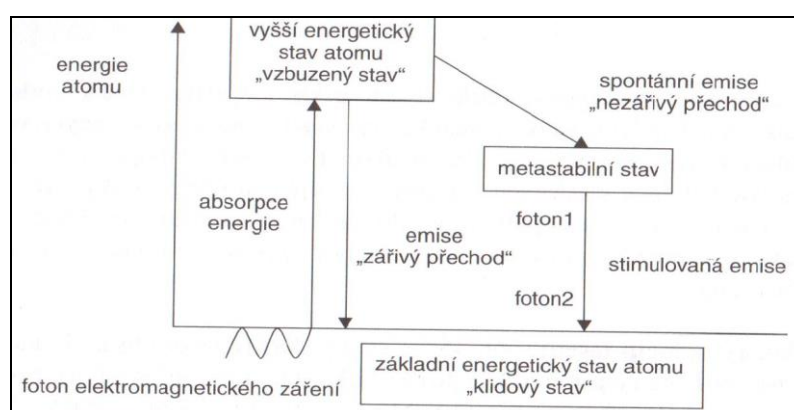
- monochromatický – vyzařující paprsek má jednu nebo několik málo vlnových délek;
- koherentní – kooperované vyzařování atomů aktivních látek a výsledné záření má přesné fázové vztahy v čase a prostoru;
- polarizovaný – světlo kmitá výhradně v jedné rovině;
- nondivergentní – je přítomna minimální rozbíhavost paprsků laseru.

Díky těmto vlastnostem získává laserový paprsek vysokou energii. Ve fyziatrii se samozřejmě používají lasery s menším výkonem, než v průmyslu. Jedná se o tzv. soft – lasery s výkonem do 200 mW. Značnou výhodou také je, že z pravidla pracují v oblasti viditelného nebo IR záření. (9,14,19)

Princip laserů

Prostředí, ve kterém se záření šíří, může obecně toto záření absorbovat (pohlcovat), anebo emitovat (vysílat). Emise může být buď spontánní (samovolná), či stimulovaná (vynucená).

Každý atom se nachází v určité energetické hladině. Čím je atom na nižší energetické hladině, tím je stabilnější, a po celou dobu si snaží tento stabilní stav zachovat. Pokud je zasažen velkým množstvím energie, přechází do stavu vyšší energetické hladiny, tzv. excitovaného stavu. V této, pro atom velmi nestabilní, energetické hladině však nesečtrvá dlouho a vrací se zpět na nižší hladinu, což je doprovázeno vyzářením (emisi) kvanta energie ve formě fotonů. Pokud tyto změny energie probíhají nahodile, tak je nazýváme jako spontánní emise. Za zvláštních podmínek lze dosáhnout toho, že atomy zůstanou v excitovaném stavu delší dobu a po externím podnětu se vracejí zpět téměř všechny současně. Tento jev se nazývá vynucená emise. Pokud je atom v nízké energetické hladině zasažen kvantem atomů s vysokou energií, může tuto energii absorbovat a vyskočit do horních energetických vrstev. Setká-li se elektromagnetické záření s atomem na vyšší energetické hladině, může ho přimět k vyzáření většího množství energie a přejít na spodní hladinu. Tento fenomén se nazývá indukovaná emise a právě na ní je založena funkce laserů.



Obrázek 3. Schematické znázornění energetického stavu atomu (15)

Všechny laserové přístroje obsahují aktivní prostředí, což může být pevná látka, kapalina nebo plyn. Aktivní prostředí je umístěno v optickém rezonátoru (pro zesílení záření) v základu laseru – laserové hlavici. Zde vzniká výše zmiňovaná stimulovaná emise. Dále je nezbytně nutný optický rezonátor, který se skládá ze zrcadel, světlovodu a mřížek. A jako poslední samotný zdroj čerpací energie, jež může být proud elektronů, výbojka, chemická reakce, či jiný laser. (15)



Obrázek 4. Schematické znázornění principu laseru (15)

Hloubka průniku

Pronikání laserového paprsku do tkáně určují tři veličiny laseru: vlnová délka, intenzita dopadajícího záření a výkon přístroje. Jednou ze základních vlastností laseru je polovrstva, respektive polopropustná vrstva, což je délka průniku paprsku, kde míra oslabení energie je na polovině oproti vstupu do tkáně. Neplatí ale zákonitost, že pokud klesne vlnová délka, poroste hloubka průniku. Různé vlnové délky jsou různě absorbovány různými typy tkání. Dále, i se znalostí informace o hodnotě vlnové délce, není možné říci, v jaké hloubce záření ještě vyvolá biologickou odezvu tkáně. Proto se v praxi uplatňuje „relativní hloubka průniku“, která je určena:

- výkonem laseru;
- dobou záření;

- optickou citlivostí a vlastností tkáně;
- geometrickým uspořádáním laserového paprsku;
- vlnovou délkou paprsku. (13, 19)

Relativní hloubky průniku jsou v jiném poměru než polopropustné vrstvy. Například je důležitý i rozdíl v barvě pleti. U pacientů s tmavší pletí se asi čtyřikrát se snižují relativní hloubky průniku ve viditelné části spektra, u IR oblasti se snižují dvakrát. (28)

1.3.3 Dělení přístrojů pro aplikaci laseroterapie

Dělení dle aktivního prostředí

- plynové – helium- neon, neon- kyslík nebo např. argon- kyslík (2)
- Laser s helium- neonovou trubicí má vlnovou délku 632,8 nm a výkon v kontinuálním režimu 1-50 mW. Mezi pozitiva tohoto laseru patří malá ztráta energie s rostoucí vzdáleností od místa aplikace a pro snazší zacílení ve viditelném světle úzké vlnové spektrum. Oproti tomu mezi jeho negativa patří nižší schopnost penetrace do tkání; (13)
- polovodičové – aktivní prostředí se skládá ze slitiny galia a arsenu. (19). Nazývají se též laserová dioda. (9) V porovnání s ostatními typy laserů má řadu výhod, jako jsou malé rozměry, vysoká účinnost, větší hloubka průniku nebo snadné spojení s elektronickými součástkami. Oproti tomu je zde větší ztráta energie s rostoucí vzdáleností a horší zacílení z důvodu většího rozptylu spektra vlnových délek. (9, 13) Vlnová délka je 904 nm; (19)
- kombinované.

Dělení dle časového režimu provozu laseru

Laser je možno aplikovat kontinuálně, nebo v pulsním režimu. Získání laserových impulsů v kontinuálním režimu je nejjednodušší způsob. Negativem tohoto režimu je nízká účinnost, protože se vyzařovaná energie blokuje a ztrácí mezi jednotlivými impulsy. U pulsního režimu se energie hromadí mezi jednotlivými impulsy a je poté vypuštěná v následujícím impulsu, proto se tato metoda stává účinnější než kontinuální. (9)

Přesto v současné době probíhá diskuze, protože řada prací přináší různé výsledky. Někteří fyzioterapeuti preferují pulsní režim s nastavením přesné frekvence, jiní si vystačí s laserem pouze v kontinuálním režimu. Kompromisem se může ze začátku stát přístroj s volbou mezi pevným pulsním nastavením s hodnotou frekvence 10 Hz a kontinuálním nastavením. (13)

1.3.4 Dávkování

Součinem doby trvání (s) a emitované energie (W) získáme velikost dávky (J). Dávkování laseru je obvykle udáváno v energetické hustotě v $\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}$. Jako spodní hodnota energetické hustoty, která dokáže vyvolat biologické účinky, se udává $0,05 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$. Jako horní hranice je zvolena hodnota $6 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$. (13)

Doba aplikace z důvodu velké dávky energie se pohybuje v řádu několika sekund, maximálně minut. (19) Přesná doba ale záleží jednak na velikosti plochy, kterou chceme ozářit a také zda je zvolena technika plošná, či bodová. Dále také podle toho, jaký využíváme režim, popřípadě i na dalších technických parametrech. (13) V literatuře, která se zabývá terapií laserem, však není nikde objektivně uvedena závislost mezi délkou aplikace a klinickým efektem. Proto délka trvání aplikace terapie opět závisí na zvolené taktice a zkušenostech terapeuta. (26)

V odborné literatuře a na přístrojích jsou popsány pouze doporučené hodnoty energetické hustoty. O této problematice se stále vedou diskuze, protože tato oblast není do dnešní doby uspokojivě vyřešena a stále se provádí nové výzkumy a klinické testování. Proto stanovení konkrétní dávky podléhá především typu a stadiu poškození, zkušenostem ordinujícího lékaře, typu přístroje anebo typu a uložené tkáně. Na určení konkrétní dávky se také podílejí další aspekty, mezi které např. patří kontraindikace, další souběžná léčba či zkušenosti z předchozí terapie aplikované na konkrétním pacientovi. (23)

Obecně platí, že k dosažení žádoucího efektu lépe poslouží menší dávka energie opakovaně během dne, než velká dávka najednou. Stimulační účinky lze vyvolat nejen zářením na celou plochu, ale i ozařováním jejích okrajů nebo stimulací akupunkturního bodu. V případě chronických degenerativních poruch se volí dávka vyšší. V případě čerstvých jizev a zánětů se obecně aplikují dávky nižší. (6)

Terapie laserem se provádí i několikrát denně (speciálně u perakutních stavů) po dobu 2-3 dní až několika měsíců. (13)

1.3.5 Biologické účinky laserů

Přímé účinky

- termické – dochází k lokálnímu zvýšení teploty tkání v rozsahu 0,5–1° C. Výše termického účinku podléhá zvolené vlnové délce, energii a režimu provozu;
- fotochemické – absorpcí záření vznikají biochemické reakce na makromolekulární úrovni (13)

Nepřímé účinky

Nepřímé účinky jsou dány v důsledku přímých účinků. Patří k nim zásadní tři efekty, a to: analgetický, stimulační, a protizánětlivý. Mezi další, vedlejší, účinky se mj. řadí neovaskularizační, regenerační, efekt vyššího zužitkování (utilizace) glukózy a kyslíku v tkáních nebo viricidní a baktericidní účinek. (13, 19)

Analgetický efekt

Analgetický účinek laseru je podpořen několika významnými faktory:

- a. laseroterapie aktivuje RF a PAG;
- b. terapeutický laser vyvolává uvolnění endorfinů, které mění činnost T-buněk a buněk terminálních oblastí na zadních rozích míšních;

Bolest je definována jako subjektivní, individuální a negativní pocitový zážitek, který vzniká při aktuální nebo potenciální možnosti poškození tkáně. Nociceptory, které jsou přítomny v podstatě ve všech tkáních (i nervosvalové ploténce), mají standardně normální membránový potenciál. Při podráždění těchto receptorů s vysokým prahem dráždivosti dojde ke změně receptorového potenciálu. V oblasti podráždění můžeme laserem pozitivně ovlivnit navozenou desenzibilizaci na úrovni mitochondrií v axonech. Mediátorem na nervosvalové ploténce, který je senzibilní na ozáření lasem, je acetylcholin.

Aferentními drahami, které končí v zadních rozích míchy, jsou tyto informace z nociceptorů vedeny silnými (myelizovanými) A vlákny a tenkými (nemyelizovanými) C vlákny. Bolestivé informace jsou vedeny až do RF, thalamu a mozkové kůry. A právě RF přidává vjemu emoce. Pomocí mj. retikulospinálních drah lze modulovat nociceptivní informace v zadních rozích míšních a buňkách spinálních ganglií.

Laser dále ovlivňuje i vyplavování endorfinů (endogenní opiáty), které se naváží na opiátové receptory nociceptorů – především PAG, a tak je dosaženo dalšího analgetického účinku.

c. dále dochází ke stimulaci lokální látkové výměny, sliznice a odtoku lymfy z postižené oblasti – k tomuto efektu dochází i v relativně velké oblasti jestliže se navýší výkon laseru. Biologický laser je totiž schopen nepřímo paralyzovat prekapilární sfinktery. (12)

Stimulační efekt

Stimulační účinek se také může označit jako přímý, trofotropní. Funguje na principu dodání energie buněk, které se nachází ve stavu energetického deficitu. Právě polarizovanou radiací lze buňkám přímo dodat potřebnou energii a do doby, než budou opět zásobovány krví, jim poskytnout možnost na přežití. Energie se buňce dodává prostřednictvím chromatoforů (buňky přijímající světlo) v mitochondriích. Různými experimenty bylo dokázáno, že v ozářené tkáni bylo přítomno více buněk v mitóze a mitotická fáze byla navíc nápadně zkrácená. Zvýšila se tedy i replikace mitochondriální DNA a pozitivně byla ovlivněna i celková syntéza DNA až o 50- 60%. (13)

Mezi další stimulační efekty patří: účinek na mastocyty (žírné buňky), které se zmenšují, degranulují a tím se uvolní velké množství histaminu; stimulace tvorby granulocytů; zrychlení obnovy cév, lymfatických cest a dozrávání epitelu; podpora vzniku nových cév v ošetřované oblasti a stimulace kolagenu. (2)

Často se v literatuře objevuje pojem „biostimulační“. Jedná se ovšem o bezmyšlenkovité opakování a rozdíl mezi biostimulací a stimulací v kontextu s laseroterapií není žádný. Nelze stimulovat něco, co není živé. (23)

Protizánětlivý efekt

K protizánětlivému účinku přispívá zvýšení lokální mikrocirkulace krve a zrychlením odtoku lymfy z důvodu dilatace lymfatických cév. Tento účinek přetrvává ještě minimálně 20 minut po terapii.

Protizánětlivý efekt vyplývá z účinku stimulačního. Díky působení laseru se aktivují všechny buňky podílející se na protizánětlivých procesech organismu a jejich chemotaktická činnost se zvyšuje. Mezi tyto buňky řadíme monocyty, lymfocyty, polymorfonukleární buňky a fibroblasty. Dále se aktivují i biochemičtí mediátoři. Do této skupiny mediátoru patří např. serotonin, histamin, cytokinin, ale především kinin, což je bílkovinná látka v krevní plazmě, která stimuluje vazodilataci cév a permeabilitu kapilár. (12,34)

Přenos informací mezi buňkami

Dle posledních výzkumů se přenos mezi jednotlivými buňkami děje díky chromatofototropní aktivitou lidské krve, GAP spojení, bystander efektu a konexonům:

- chromatofototropní aktivita krve: z potvrzených studií, kdy docházelo k ozařování krve laserem, jasně vyplývá aktivita porfyrinů, barevných sloučenin s obsahem četného množství delokalizovaných dvojitých vazem, které se mj. podílejí na metabolismu hemu. Právě elektrony kolem těchto vazeb jsou schopny absorpce laserového záření;

- GAP spojení čili nexus, je elektrické i metabolické propojení dvou buněk, pokud se buňky k sobě značně přiblíží. V případě poškození jedné buňky se spojení rychle uzavře a odpojí a tak dojde k významné minimalizaci poškození dalších buněk;

- bystander efekt je efekt, kdy buňka, která není ozářená, vykazuje stejný efekt, jako ozářené buňky a to jen díky tomu, že jsou dostatečně blízko a tak přispívají k odpovědi populace buněk.

- konexony jsou proteinové komplexy, které tvoří kanálky mezi membránami buněk. Konexon jedné buňky přesně zapadá do konexonu buňky druhé, čím se vytvoří hydrofilní kanálek. (12, 23)

1.3.6 Indikace a kontraindikace

Mezi obecné indikace laserové terapie patří:

- jizvy;
- vředy a dekubity;
- popáleniny;
- chronické ekzémy, herpes simplex a herpes zoster, acne juvenilis a další dermatologické onemocnění, které jsou indikovány a aplikovány dermatologem;
- poruchy pohybového systému – mohou být jak funkční (epikodylitidy, burzitidy, atd.) nebo strukturální (artrózy či chronické záněty);
- porúrazové stavy (např. kontuze, ruptury, hematomy);
- stomatologické indikace (afty, stavy po extrakci zubu, paradentóza, apod.);
- periferní parézy;
- neuritidy a neuralgie. (13)

Mezi speciální kontraindikace se řadí:

- fotodermatózy;
- přímá aplikace na žlázy s vnitřní sekrecí (především štítná žláza) a oční sítnice, také ozáření oblasti břicha pokud žena menstruuje nebo je těhotná i když terato-
či mutagenní účinek na plod nebyl prokázán;
- pokud je pacient 4 – 6 po prodělané radioterapii;

- EPI, horečnaté stavy nebo jsou přítomny maligní tumory; (19)
- ozařování varikozit, pokud je důvodné podezření na tromboflebitidu;
- neurologická nebo jiná záchvatovitá onemocnění v anamnéze;
- pacienti lokálně léčení fotosenzibilizujícími léky (hlavně lokální formy NSA), či u perorálního užívání (warfarin);
- u nových generací neinvazivních laserů i tmavý fototyp a tetování. (2,26)

1.3.7 Bezpečnostní opatření při laseroterapii

Při aplikaci laseroterapie je zapotřebí dodržovat striktní bezpečnostní opatření, která jsou dána a upravena jak zákony, tak kategorizací do určité bezpečnostní třídy.

Dne 1. května 2010 vešla v platnost aktualizace a změna nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. (36). Celé znění aktualizace viz Příloha č. 2.

Obecně se laser dělí do 4 bezpečnostních tříd:

- I. třída – nejbezpečnější, zahrnuje kosmetické aplikace laseru;
- II. třída – méně bezpečný, ale ohrožení klienta je pouze při delším pohledu do paprsku;
- III. třída A – stejné parametry jako u II. třídy;
- III. třída B – lasery této skupiny jsou nejčastěji používané ve fyzioterapii. Terapeut i pacient užívají ochranné brýle, protože je reálná možnost poškození oka i z odraženého paprsku laseru. Brýle jsou vybaveny absorpčními skly s vysoce selektivními vrstvami, které slouží k ochraně zraku při práci s laserem. Stroj je zapotřebí umístit do zvláštní místnosti, která je uzpůsobena tak, aby hrozil minimální odraz paprsku. Dále je nezbytné vstupní dveře označit výstražnou tabulkou a propojit pomocí spínače s laserovým aplikátorem. Ten umožní automatické vypnutí přístroje při náhlém otevření dveří;
- IV. třída – lasery užívané v průmyslu. (19)

2 TEORETICKÁ ČÁST – SPECIÁLNÍ

2.1 Obecná aplikace laseru

Aplikační techniku můžeme rozlišit na bodovou (statickou) nebo plošnou (dynamickou). Obecně je doporučena aplikace nejprve bodovou technikou a na závěr procedury plošnou. Je zapotřebí laser přiložit co nejbližší ošetřované tkáni a pokud stav pacienta dovolí (např. není porušena kožní vrstva) je žádoucí přiložit sondu přímo na kůži, či u hlouběji uložených struktur, přímo vtlačit do kůže a podkoží. Tím se zamezí vzniku ztrát energie.

Proto jsou dostupné:

- přístroje s bodovým aplikátorem – je možná jak statická, tak dynamická aplikace, která vznikne ručním vedením sondy po ozařované ploše těla;
- „scannery“ – možnost plošné aplikace díky přítomnosti systémů hranolů a zrcadel. Paprsek přejíždí nad zvolenou částí těla;
- „clustery“ – také nazývány jako laserové sprchy. V jedné hlavici je umístěno více diod. (13) Tím je umožněno během jedné terapie aplikovat více vlnových délek a získat tím vyšší pravděpodobnost účinku laseru a tím se přiblížit i snu o „univerzálním laseru“. (26)

2.2 Aplikace laseroterapie na OA

- Dle Navrátila a Kuny u artrózy aplikujeme laser především v počátečním stádiu funkčních potíží, nikoliv, pokud je již těžké organické postižení s bolestí. U gonartrózy, jako hluboko uložené OA neaplikujeme laseroterapii u pacientů s nadváhou. Hustota energie 2-4 J/cm², 6-8 aplikací lokálního charakteru. (12)

- Dle Capka u degenerativního kloubního postižení: kloubní degenerace: 0,4 - 3,5 J/cm². (2)

- Dle Javůrka se ozařuje dávkou 4-5 J/cm² kloubní struktura bodovou technikou, ale také se aplikuje ozáření spoušťových bodů dávkou 1-3 J/cm². (6)

2.3 Klinické studie

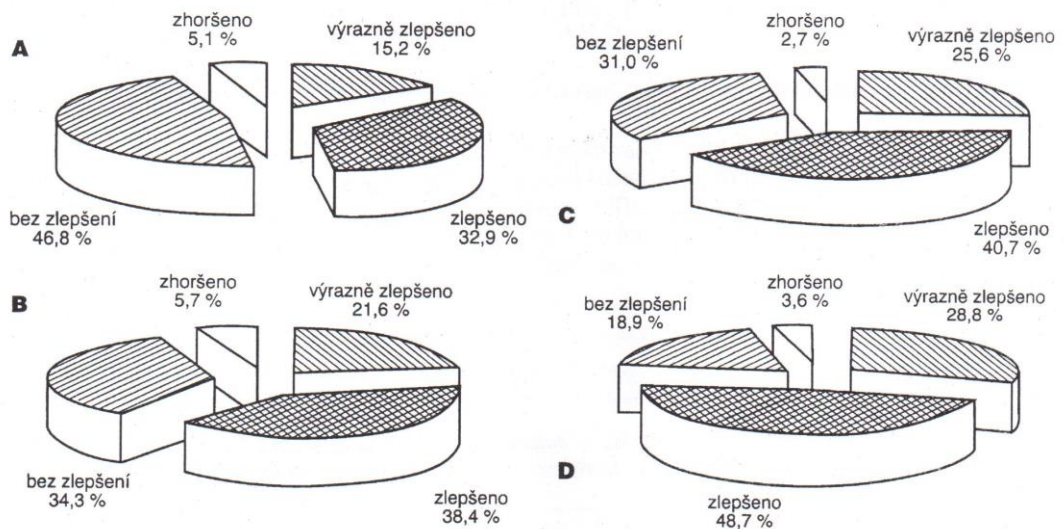
Ahmad Alghadira a Mohammed T. A. Omar v srpnu roku 2013 publikovali studii, kde zkoumali účinek LLLT na bolest a funkci kolenního kloubu u pacientů, kteří trpí chronickou gonartrózou. 40 pacientů bylo rozděleno do 2 skupin po 20 lidech a oběma skupinám byla dvakrát týdně, po dobu 4 týdnů, aplikována terapie do osmi bodů kolem kolenního kloubu. Zatímco první skupina byla ozářena polovodičovým LLLT laserem, druhé skupině byl aplikován pouze placebo efekt. Funkci a škálu bolesti hodnotili dle dotazníků a standardizovaného testu. Po ukončení studie skupina léčená skutečným ionizovaným zářením uvedla lepší funkci kolenního kloubu a zmírnění bolesti. (21)

Velmi podobná studie byla v roce 2012 publikovaná v časopise *Clinical Rehabilitation* **Patricií P. Alfredo, Janem M. Bjordal a kol.**, kdy 40 pacientů bylo opět rozděleno na polovinu a jedné z nich byla jako terapie aplikována LTV s LLLT. Druhé skupině byl vedle LTV aplikován placebo efekt. Opět studie prokázala, že vedle cvičení je laseroterapie velmi vhodnou metodou na zmírnění bolesti a zlepšení funkce kolenního kloubu s OA. (20)

Obdobná studie byla v dubnu roku 2014 publikována v časopise *Laser in Medical Science*, kde autoři **Hassan Soleimanpour, Kharso Gahramani** a kolektiv autorů

aplikovali laseroterapii (LLLT) u 18 pacientů s osteoartrózou třikrát týdně po dobu 4 týdnů. Na základě analýzy rozhovorů s pacienty bylo zjištěno, že se pacientům zmírnily noční bolesti a bolesti při chůzi. (30)

V roce 2001 byly v **LDN Hostinné** zkoumány a shrnuty léčebné účinky fyzikálních procedur a působení LTV a analgetik na OA II. – IV. stupně. Zkoumaným souborem bylo 1357 pacientů ve věkovém rozpětí 47-86 let. Byla hodnocena dokumentace za 4 roky. Efektivita terapie byla hodnocena jak objektivně, hodnocením svalové síly před a po terapii, tak subjektivně na základě dotazníků, kde byly kladeny základní otázky, jako kolik pacient ujde před a po terapii za stejných podmínek, a také jestli se snížila dávka analgetik. Z fyzikální terapie byla použita pulzní nízkofrekvenční magnetoterapie a laseroterapie. U gonartrózy byla zahajovací dávka 6 J/ 100%/ kontinuálně/ 1 cm² se stepem 10 J v celkovém počtu 10- 15 aplikací. Dávka se aplikovala parapatelárně ze čtyř míst. Také byly ozařovány spoušťové body v m. quadriceps femoris a m. biceps femoris. Důležitou částí terapie byla mj. léčebná tělesná výchova, postizometrická relaxace, mobilizace kloubů a ošetření měkkých tkání v okolí.



Obrázek 5 Výsledky terapie gonartrózy ve čtyřech skupinách pacientů s rozdílnou terapií:

- A – LTV, PIR, medikace (79 pacientů),
- B – LTV, PIR, medikace, PMP (859 pacientů),
- C – LTV, PIR, medikace, LLT (113 pacientů),
- D – LTV, PIR, medikace, PMP, LLLT (306 pacientů). (článek)

Výsledkem této studie je zjištění, že nejlepší výsledky, dle subjektivního hodnocení pacientů, vykazuje kombinace pulsní nízkofrekvenční magnetoterapie (PMP) a laseroterapie (LLLT). Terapie má větší efekt u OA ve II. a III. stupni progresu, výrazně menší u IV. stupně OA. (29)

Výzkumů byla samozřejmě provedena celá řada a probíhají i v současné době. Velmi populární jsou výzkumy na kryších, kde opět zkoumají účinky laseru, tentokrát ale v souvislosti s úspěšným stimulačním a reparačním mechanismem na kloubní chrupavku. Dále je v zahraničních časopisech, jako je například American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, Brazilian Journal of Physical Therapy, Clinical Rehabilitation nebo Lasers in Medical Science srovnáváno různé kombinace působení fyzikální terapie včetně laseroterapie.

V České republice se klinickým studiím věnují především prof. MUDr. Leoš Navrátil CSc. a MUDr. Miroslav Procházka.

2.4 Aktuální situace

I přestože jsou v současné době vyvinuty další technologické novinky, které by mohly posunout laserovou terapii na vyšší úroveň, medicína v tomto ohledu stále „pokulhává“. Není dostatek experimentálních studií a převládají klinické pozorování, kde je ovšem riziko vysokého subjektivního hodnocení účinku terapie. Dalším faktorem a otázkou je možná interakce ionizujícího a neionizujícího záření. Přesto se někteří výrobci a uživatelé snaží o stanovení přesných léčebných schémat pro danou indikaci. Odborná veřejnost se ale shoduje, že to není dost dobře možné, a doporučuje všem uživatelům laseru vycházet z vlastních poznatků a zkušeností s aplikací právě této léčebné fyzikální terapie. (23)

2.5 Novinky a náhled do budoucnosti

Novým fenoménem pro neinvazivní terapii laserem se v poslední době stává léčba vysokovýkonným laserem: MLS (Multiwave Locked Systém). Je založen na přesné synergii vln při současné aplikaci pulsního a kontinuálního režimu laseru. Efekt této metody popisují autoři zejména ve vynikajícím analgetickém a stimulačním efektu. Bylo pozorováno brzké hojení tkání, obnovení integrity poškozené oblasti a zlepšení lokálního prokrvení. Proto se indikuje k léčbě dekubitů, bércových vředů nebo popálenin. (23)

Novinkou, která se již používá, i na tuzemských klinických pracovištích, jsou lasery, které jsou řazeny do bezpečnostní třídy 4 a svým vysokým výkonem

modulovaným do mikropulsů zdaleka převyšují účinnost dosavadních laserů. Je možné aplikovat větší množství energie za menší jednotku času. Což je výhodné jak pro terapeuty, tak pro pacienty. Na druhou stranu je nutné uvážit i psychologický efekt laserové terapie. Při kratším času aplikace jsou možné pochybnosti pacienta o účinku terapie a pocit odbytí pacienta. Také jsou kladeny vyšší hygienické podmínky než u dosavadních používaných laserů třídy 3B. (26)

Vysokovýkonná laseroterapie je v dnešní době ve fázi zkoumání její účinnosti. I tak se ale dá říct, že oproti nízkovýkonné laserové terapii proniká hlouběji do tkání, především kostní a chrupavčité tkáně, a klinická účinnost s maximální terapeutickou dávkou, která je až sedminásobná, výrazně stoupá. (28)

Mezi velmi zajímavé myšlenky použití laserů patří i práce ruských autorů o možnosti aplikace laseru na oblast průtoku velkých cév, kde se aplikace velmi osvědčila u chronických zánětů a imunologických patologií. Další vize vědců je stimulace centrálního nervového systému. (26)

3 CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cílem práce je popsat princip fungování laseru a variant laserové terapie a zmapovat možnosti využití a účinky laserové terapie u degenerativních onemocnění.

Vzhledem k obsáhlosti problematiky degenerativního onemocnění pohybového aparátu byla k hlubší analýze zvolena osteoartróza kolenního kloubu

Na základě těchto cílů byla položena výzkumná otázka:
Jakým způsobem je indikována laserové terapie pacientovi?

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

První část praktické části bakalářské práce je věnována samotné aplikaci laserové terapie. Na základě pozorování a sekundární analýzy dat z lékařských předpisů bylo na dvou klinických pracovištích hodnoceno, jakým způsobem je aplikována laserová terapie pacientům s osteoartrózou kolenního kloubu.

Protože ke každé laserové terapii je zároveň indikována i pohybová terapie, byly vybrány 2 pacientky, které se léčily s gonartrózou v Bertiných lázních Třeboň a na Poliklinice Medipont České Budějovice. Pro vypracování byla použita metoda kvalitativního výzkumu na základě informovaného souhlasu pacientů (viz. Příloha č.1). Terapie probíhala u obou pacientek třikrát týdně po dobu tří až čtyř týdnů.

4.2 Metodika

Pro sběr dat byl použit kvalitativní výzkum. Data byla sesbírána formou analýzy dat ze zdravotnické dokumentace, odběru anamnézy, rozhovoru a kineziologického rozboru a zpracována formou kazuistiky. V kazuistikách jsou zahrnuty anamnestické údaje, vstupní vyšetření, průběh terapie a výstupní vyšetření.

4.3 Postupy při vstupním a výstupním vyšetření

4.3.1 Anamnéza

Anamnestické údaje lze získat nepřímo, prostřednictvím osoby, která je seznámena s pacientovým zdravotním stavem, nebo z lékařské dokumentace, či přímo, pomocí vedeného rozhovoru s pacientem. V mnohé literatuře se uvádí, že odebráním správné a kompletní anamnézy je možné stanovit až u 50 % pacientů správnou diagnózu. Otázky kladené terapeutem by měly být neutrální a neměly by pacientovy podsouvat odpověď. Získané data je vždy nutné vyhodnocovat v souladu s klinickým vyšetřením.

Mezi základní složky anamnézy patří:

- Anamnéza nynějšího onemocnění: v této sekci se terapeut mj. ptá na charakter bolesti, ztuhlost, aktuální stav a časové rozpětí obtíží. U gonartrózy pacient většinou popisuje „startovací bolesti“, krepitace a drásoty. (31)
- Osobní a rodinná anamnéza: důležité jsou faktory, které ovlivňují vývoj motoriky, mezi které řadíme následující: genetické faktory, ontogenetický vývoj jedince do současnosti, úrazy, nemoci a jejich léčbu, pohybové chování a životní styl, vliv rodiny a společnosti a také výživu, psychické aspekty a poruchy. (8)

4.3.2 Kineziologický rozbor

Vyšetření aspektů – statické

Aspektů neboli vyšetřením pohledem, lze během krátké chvíle nashromáždit poměrně hodně informací o stavu pacienta a je důležitou součástí komplexního vyšetření. Samotné vyšetření začíná s prvním kontaktem pacienta a sleduje se, jak pacient vchází na terapii, jak odkládá oděvy nebo jaké má držení těla. (8)

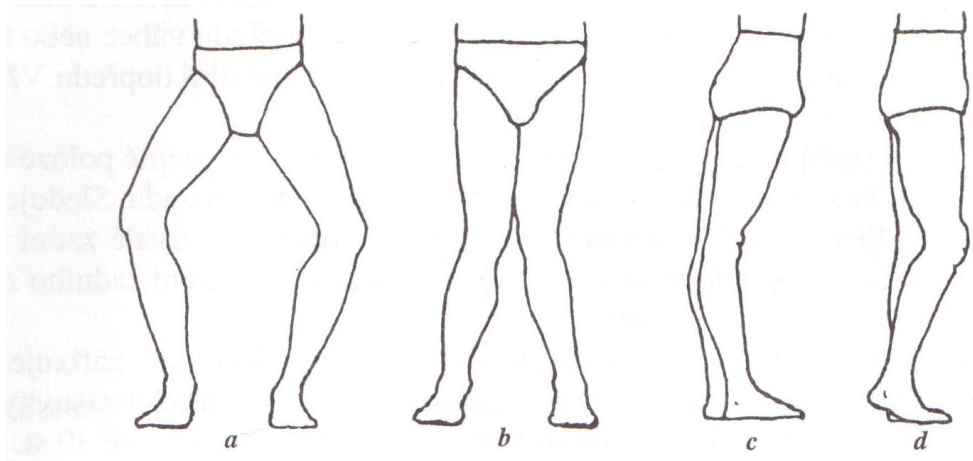
Poté následuje statické aspekční vyšetření pacienta, kdy se pacient postaví nejlépe před bílé pozadí a terapeut směrem kraniálně od plosek sleduje, jak symetrie pravé a levé strany, tak reliéf, osu a konfiguraci segmentů. Vyšetřujeme pohledem zepředu, zezadu a z boku. (16, 17)

Pohledem zezadu se sleduje a hodnotí celkové držení těla, postavení chodidel, Achillovy šlachy, reliéf lýtek a stehen, úhel, výška a délka podkolenních a subgluteálních rýh, postavení pánve, symetrie tailí, lopatek a ramenních kloubů.

Pohledem zboku je hodnocen především reliéf, osu a konfiguraci DKK, pánve, páteře a držení a postavení hlavy.

Při pohledu zepředu se zaměřuje na zatížení hran chodidel, příčnou a podélnou klenbu, deviace patel a konfiguraci m. quadriceps femoris. Dále symetrie stehen a lýtek, pánve, pupku, prsních bradavek, klíčních kostí a ramen. Dále se sleduje postavení hlavy a symetrie obličeje. (4)

Specificky u vyšetření aspektů kolenních kloubů se především sleduje se genu varum (DKK do tvaru písmene O), genu valgum (DKK do tvaru písmene X), které je typické pro OA kolenních kloubů. Genu recurvatum (kolenní klouby jsou v hyperextenzi) a genu flectum (kolenní klouby jsou v stálé semiflexi), typicky jako následek destrukce kloubní chrupavky OA. (16)



Obrázek 6: Deformity kolenního kloubu: a) genu varum; b) genu valgum; c) genu recurvatum; d) genu flexum (16)

Dle Koláře (8) je také vhodné se zaměřit především na:

- osově úchyly nejen kolenního kloubu, ale i celé dolní končetiny, které pozorujeme jak vleže - při odlehčení končetiny, tak u zatížené končetiny;
 - zbytnění Hoffmana tělesa, což značí nitrokloubní poškození a synovialitidu. Objevuje se tzv. velbloudí příznak, kdy horní hrb tvoří vysoko uložená patela a dolní hrb právě Hoffmannovo těleso (16);
 - strukturu tuberositas tibiae;
 - náplň kloubu, u které je typické, že se stírá fyziologická kontura kloubu po stranách česky a proximálně od ní;
 - zduření burzy;
 - napětí m. quadriceps femoris a ischiokrurálních svalů. Především m. vastus medialis rychle reaguje hypotonem pokud je patologie v kolenním kloubu.

Vyšetření aktivních a pasivních pohybů

Aktivní pohyby se vyšetřují dle Jandy, prostřednictvím svalového testu. Hodnoty rozsahu v kloubu se měří goniometrem, metodou SFTR, dle Haladové. (4)

Mezi hlavní testované pohyby kolenního kloubu patří flexe a extenze. Flexe kolenního kloubu pro m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus se pro stupeň 2 ST testuje vleže na boku na testované končetině. Ostatní stupně jsou testovány v poloze na břiše. Také měření goniometrem se provádí vleže na břiše a fyziologický rozsah pohybu je 120 – 140 °. Kontraktura flexorů není výjimečná. Pokud je zkrácený m. biceps femoris vzniká později valgozita. Varozita naopak vzniká při převládající kontraktuře haemstringů. (5, 22)

Extenze v kolenním kloubu pro stupeň 5, 4, 3 testujeme vleže na zádech s končetinou visící přes okraj stolu, stupeň 2 v poloze na boku, stupeň 1,0 vleže na zádech na celé podložce. (5) Svalová síla dalších svalových skupin se vyšetřuje dle Jandy a jeho Svalového testu.

Vyšetření tibiofibulárního skloubení

Vyšetřovaný leží na břiše, kolenní kloub je v 90 ° flexi a terapeut provádí pasivní vnitřní a vnější rotaci za chodidlo. Pokud je rotace omezena, je zde reálná možnost blokády. Také, jako druhá možnost vyšetření, je lokalizovaný pasivní pohyb hlavičky fibuly ve ventrodorzálním směru. Při tomto testování pacient leží na zádech, kolenní i kyčelní kloub je flektován a chodidlo opřeno o podložku. Terapeut sedí vyšetřovanému na špičce nohy a jednou rukou fixuje kolenní kloub s palcem na tuberositas tibie a druhou rukou klíčovým silovým úchopem vezme hlavičku fibuly mezi palec a ukazovák a zkouší pružení prvně dorzomediálním a poté ventrolaterálním směrem. (10)

Vyšetření pately

Pacient leží na zádech, DKK jsou natažené, m. quadriceps femoris je uvolněný. Sleduje se pohyb česky při pohybu (patella tracking) a její polohu proti femorálnímu

žlábku. Aspekci se zjišťuje možná deviace a lateralizace. Vyšetření pately provádí terapeut ve všech směrech pohybu. Fyziologicky by měla být patela volně pohyblivá všemi směry. Pokud se zjistí odpor anebo omezení, nejsou zde známky typické blokády, ale patela jakoby klouzala po nerovném povrchu - krepitace. O pokročilosti postižení se terapeut může přesvědčit tak, že pokud při zvýšení tlaku dorzálním směrem a je zároveň možný posun latero- laterálně, není porucha v pokročilém stádiu. (10, 16)

Vyšetření otoku kolene

- Aspekci v porovnání s druhým kolenním kloubem;
- změřením obvodu a opět porovnáním;
- balónový příznak: pod střídavým tlakem prstů se přelévá tekutina v kloubu;
- balottement test: tzv. tanec číšky, patela se pohupuje při měnícím se tlaku na patelu;
- klepnutí pately: při výpotku a tlaku prstů se číška dotkne femuru. (16)

Speciální testy na funkční vyšetření kolaterálních vazů

Zvýraznění odchylky osy končetiny při zatížení ve stoji a instabilita kolenního kloubu se může zdůraznit, pokud je současné poškození kolaterálních vazů. (22)

- Valgózní stress test: abdukční test neboli otevírání mediální kloubní štěrbiny- pozitivní projev a možná porucha vnitřního postranního vazů se projeví bolestí.
- Varózní stress test: addukční test neboli otevírání laterální kloubní štěrbiny – pokud se otevře laterální štěrbina, uvažuje se o poranění laterálního kolaterálního vazů kolenního kloubu.
- Pivot shift test: test na poškození laterálního kolaterálního vazů a předního zkříženého vazů. Výchozí poloha je 90 ° flexe v kyčelním kloubu a kolenním kloubu.

Současně s vnitřní rotací tibie terapeut extenduje kolenní kloub. Pozitivita je, pokud ve 40° flexe dojde k náhlému posunu tibie dozadu s kliknutím (jerk test). (8, 16)

Měření délek a obvodů DKK

Dle Haladové a Nechvátalové (4) se délka DKK měří vleže na zádech. Funkční délka DK je délka končetiny od spina iliaca anterior superior po malleolus medialis. Anatomická délka se měří od trochanteru major po malleolus medialis. Délka stehna je definována jako vzdálenost od trochanteru major po zevní štěrbinu kolenního kloubu a bérce jako vzdálenost od hlavice fibuly po střed zevního kotníku.

Obvod stehna se měří ve výšce 10 cm nad horním okrajem pately a také těsně nad kolenním kloubem přes mm. vasti quadricepsu femoris. Obvod kolenního kloubu je míra měřená přímo přes tuberositas tibiae a lýtka zase v jeho nejsilnější části.

Vyšetření zkrácených svalových skupin

Test na zkrácené flexory kolenního kloubu (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus). V principu se používá Lasegova zkouška, když při extendovaném kolenním kloubu dochází k pasivní flexi v kyčelním kloubu. Za nález se považuje omezení flexe v kyčelním kloubu, zvyšující se tupá bolest v oblasti flexorů kolenních kloubů (pozitivní pseudolasegova zkouška) a rozsah pohybu v kyčelním kloubu menší jak 80°.

Flexory kyčelního kloubu – zaměřeno především na m. rectus femoris. Možnost vyšetření na zádech, boku nebo v poloze na břicho dle Jandy. Pokud bérce v poloze na zádech bérce trčí šikmo vpřed, česka je vytažena vzhůru a při tlaku na dolní třetinu bérce dojde ke kompenzační flexi v kyčelním kloubu, jde od velké zkrácení.

Brániční test

Brániční test se provádí dle Koláře. (8)

Vyšetření chůze

U vyšetření chůze se hodnotí rytmus a pravidelnost chůze, délka kroku, osové postavení DKK při chůzi, svalová aktivita, pohyb těžiště a také celková stabilita pacienta při chůzi. Také se hodnotí chůze po rovině a po schodech, případně správné použití opěrné pomůcky a vhodnost obuvi.

Základní neurologické vyšetření

Mezi základní neurologické vyšetření dle Haladové patří orientační vyšetření reflexů na končetinách a vyšetření cití. Další neurologické vyšetření s ohledem na stav a diagnózu pacientek není nezbytné.

4.4 Aplikovaná terapie

4.4.1 Postup při aplikaci laseru

1. Očistíme pacientovi místo aplikace alkoholem, aby byl snížen odraz záření od mastné pokožky.
2. Vyjmeme přístroj z pouzdra.

3. Zkontrolujeme, popřípadě nastavíme druh provozu dle přístroje, metodického postupu s indikace.
4. Nasadíme pacientovi i sobě ochranné brýle.
5. Zahájíme terapii.
6. Po ukončení terapie očistíme část přístroje, který přišel do styku s pacientem desinfekčním přístrojem.

4.4.2 Aplikovaná kinezioterapie

Hlavním cílem krátkodobého i dlouhodobého terapeutického plánu je zachování pohybového rozsahu a zpevnění svalového korzetu kolenního kloubu. Dále edukace pacienta o vhodnosti pohybů a úprava stereotypu chůze i vykonávání běžných denních činností. Hlavním indikátorem je bolest. Vždy je zapotřebí akceptovat bolest pacienta a popřípadě cvičební jednotu přerušit.

Ve stádiu nekompensované gonartrózy je důležitý klidový režim končetiny. Ve stádiu kompenzované OA je vhodné zvolit následující techniky:

Měkké a mobilizační techniky

Měkké techniky se používají k přípravě tkání před samotnou terapií. Jsou aplikovány na místa s vysokým napětím a nálezem spoušťových bodů.

Mobilizační techniky používané na kolenní kloub korelují s vyšetřením kloubní vůle. Jsou zároveň diagnostickým i terapeutickým postupem. Dále se používají speciální mobilizační techniky a to trakce v ose bérce a trakce v ose femuru dle Lewitta.

PIR (postizometrická svalová relaxace)

Po zjištění spoušťových bodů ve svalech je vhodné mimo měkkých technik ošetřit sval také metodou PIR dle Lewitta. Dále pro domácí požití je možné pacienta naučit AGR (antigravitační relaxaci).

Kinezioterapie

Aktivní cvičení pacienta je základem fyzioterapeutického plánu. Je důležité se zaměřit především na posilování m. quadriceps femoris a s cílenou relaxací antagonistů navodit harmonii mezi svalovými skupinami kolenního kloubu.

Je nutný zachovat postupnou gradaci cviků a začít od jednoduchých a po zvládnutí cviků přejít na složitější. Je kladen důraz na pomalé a rovnoměrné pohyby bez prudké změny polohy. V rámci kinezioterapie se používají všechny typy kontrakcí. Po každém posilování svalů je důležitá také relaxace. Pacient může použít autogenní trénink či dechová cvičení z jógy.

Mezi konkrétní techniky kinezioterapie patří:

- izometrické kontrakce především m. quadriceps femoris;
- aktivní cvičení s odlehčením, mezi které patří cvičení s Overballem, s dopomocí fyzioterapeuta, cvičení v závěsu nebo také velmi vhodná hydrokinezioterapie;
- senzomotorická stimulace pomocí úseče a labilních plošin pro zlepšení stability kolene pacienta;
- Kabatova metoda.

Režimové opatření

Také je vhodné pacienta poučit o režimovém opatření. Mezi základní nařízení patří úprava tělesné hmotnosti a fyzické aktivity a s tím spojené doporučení vhodných a nevhodných sportů. Mezi velmi vhodné sporty patří plavání (kromě stylu prsa) a celkově využití vztlakové síly vody pro odlehčení kloubů. Dále do denního pohybového režimu je dobré zařadit rychlou chůzi ve kvalitní obuvi s pružnou podrážkou, nebo alespoň obuvi se speciální vložkou. Také se doporučuje použití holí, pro snížení zatížení dolních končetin, ať už nordic walking, vycházkových nebo, u progresse nemoci, francouzských.

Při jízdě na kole je nezbytná úprava jízdního kola tak, aby byla zajištěna dostatečná výška sedla, a v případě varozity kolenních kloubů úprava sklonu pedálů. V případě zimních sportů je doporučeno dát přednost běžeckému lyžování před sjezdovým. Mezi velmi nevhodné aktivity patří sporty s opakovanými dopady a doskoky a také s rychlou změnou tempa či směru pohybu. (32) Jsou ale pacienti, kterým zákaz těchto činností nelze úplně zakázat. Těm je zapotřebí minimálně doporučit fixace kolenního kloubu s použitím tejpování nebo ortézy. (7)

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Aplikace laserové terapie na vybraných pracovištích

Dle sekundární analýzy dat z vybraných pracovišť a pozorování se v Bertiných lázních v Třeboni předepisuje sice přesná aplikovaná dávka a to výkon 300 mW, dávka 20 J/cm² a frekvence 9,8 Hz, ale odpovídá to přesnému programu přístroje Maestro CCM, který je univerzální pro gonartrózy všech stupňů.

Na poliklinice Medipont se již v lékařských předpisech objevuje přímo název programu přístroje BTL physio 5000, kde se užívá program arthrosis, kde jsou dva předepisované programy a to arthrosis (A) který odpovídá kontinuálnímu režimu, o dávce 20 J/cm², výkonu 167 mW a ploše 1,0 cm². Druhý program arthrosis (B) o frekvenci 10 Hz, dávce 10 J/cm², výkonu 140 mW a ploše 1,0 J/cm².

Aplikace na obou pracovištích byla aplikována terapie „scannerovou“ hlavicí.

5.2 Kazuistika č. 1

Základní údaje

Pacientka V. CH. narozena roku 1956 (59 let). Žije v Lomnici nad Lužnicí. Přijata do lázeňské péče 30. 9. 2014 na třítydenní pobyt do Bertiných lázní v Třeboni z důvodu indikace gonartrózy dexter. Pacientka měří 160 cm, váží 65 kg.

Diagnóza

gonartrosis II. dx., st.p. TEP gen. sinister, arteriální hypertenze a hyperurikemie.

Anamnéza

Rodinná: matka i otec po smrti, otec zemřel na infarkt myokardu v 68 letech, matka zemřela v dětství pacientky úrazem. Sourozence nemá.

Osobní: v dětství běžné onemocnění, bez vážnějších úrazů. V dubnu roku 2013 byla provedena totální endoprotéza levého kolenního kloubu. Pacientka byla poté rehabilitována na rehabilitačním oddělení v nemocnici v Českých Budějovicích.

Farmakologická: Prestance 1-0-0

Gynekologická: menstruace od 14 let, dva porody přirozenou cestou bez komplikací (1976, 1979)

Alergie: ne

Abúzus: nekuřačka, alkohol příležitostně, káva 1 šálek denně

Pracovní: předčasný starobní důchod, poslední zaměstnání bylo roznos poštovních zásilek

Sociální: žije v přízemním bytě spolu se svým manželem

Sportovní: pacientka nikdy aktivně nesportovala, uvádí, že jako poštovní doručovatelka měla vždy pohybu dostatek, nyní 3x týdně procházka s manželem dlouhá asi půl hodiny až hodinu.

Rehabilitační:

- r. 2012 – rehabilitační léčba levého kolenního kloubu z důvodu OA – indikována LTV a elektroléčba.
- r. 2013 – pooperační rehabilitace – LTV individuální i skupinová, péče o jizvu, edukace chůze

Nynější onemocnění

Pacientka má OA pravého kolenního kloubu druhého stupně, která je bolestivá především po namáhavém pohybu v kloubu. Bolesti se stupňují asi půl roku a nyní byla indikovaná rehabilitačním lékařem k lázeňskému pobytu. Operovaný, levý, kolenní kloub je bez problémů a dle jejích slov je s ním spokojená. Kromě bolesti kolene si pacientka dlouhodobě stěžuje na bolesti šíje.

Vstupní kineziologický rozbor

Celkové aspekční vyšetření:

1. Pohled zezadu:

postavení pat – symetrické, postavení kotníků mírně varózní, levé lýtko výrazněji svalnaté, postavení kolenních kloubů lehce valgózní, levé stehno a reliéf levého gluteálního svalu zřetelnější, pravá subgluteální rýha delší, levý thorakobrachiální trojúhelník více vykrojený, levá tajle má více ostrý úhel než pravá, postavení lopatek, ramenních kloubů, šíje a hlavy bez výrazných rozdílů.

2. Pohled z boku

mírná semiflexe kolenních kloubů, zvýšená bederní lordóza, zvýrazněná hrudní kyfóza a mírné předsunutí hlavy a protrakce ramenních kloubů.

3. Pohled zepředu

propadlá podélná i příčná klenba více vlevo, pravá patela směřuje mediálně, s doplňujícím palpačním vyšetřením zjištěna pánev v torzi, pupek tažen doprava, klavikuly téměř symetrické

Palpační vyšetření

Palpačním vyšetřením byly zjištěny spoušťové body v pravém m. triceps surae, m. quadriceps femoris, hypotonus gluteálních svalů, hypertonus paravertebrálních svalů v oblasti bederní části páteře a spoušťové body v oblasti úponů m. levator scapulae bilaterálně. Hlavička fibuly bez klinického nálezu. Jizva volná, klidná.

Vyšetření pately a kolaterálních vazů DK s gonartrózou

Otevírání laterální a mediální štěrbiny bez bolesti. Patela pohyblivá do všech směrů se známkami krepitace. Balottement, balónový příznak a klepnutí pately negativní.

Vyšetření goniometrem

	PDK	LDK
Kyčelní kloub	S 10-0-70	15-0-90
	F 30-0-5	30-0-10
	R 35-0-30	40-0-35
Kolenní kloub	S 0-0-90	0-0-100
Hlezenní kloub	S 20-0-30	20-0-30

Tabulka č. 1: Rozsah pohybů DKK

Vyšetření dle Svalového testu

		PDK	LDK
Kyčelní kloub	extenze	3+	4
	flexe	3+	4
	abdukce	4	4
	addukce	4	4
Kolenní kloub	extenze	3+	4+
	flexe	3+	4+
Hlezenní kloub	plantární flexe	3+	4+
	dorzální flexe	3+	4+

Tabulka č. 2: Svalový test

Vyšetření obvodů a délek

Obvody dolních končetin	PDK	LDK
Obvod 10 cm nad patelou	53,5	53,5
Obvod těsně nad kolenním kloubem	47	47
Obvod kolenního kloubu	43	43
Obvod lýtky	30	32

Tabulka č. 3: Měření obvodů

Délky dolních končetin	PDK	LDK
Funkční délka	92	93
Anatomické délka	80	82
Délka stehna	39	39
Délka bérce	37	37

Tabulka č.4: Měření délek

Vyšetření zkrácených svalových skupin

Vyšetření dle Jandy neprokázalo flexorů ani extenzorů kolenního kloubu

Vyšetření dechové vlny a bráničního testu

Převažuje horní typ dýchání, ale po vyzvání pacientka dokázala předvést fyziologickou dechovou vlnu. Také u provedení bráničního testu dokázala pacientka bránici zaktivovat.

Vyšetření chůze

Chůze pacientky bez výraznějších patologií.

Základní neurologické vyšetření

Nebyly nalezeny žádné významné patologie.

Závěr vstupního vyšetření

Pacientka má výraznější svalovou sílu na levé DK, kterou, jak uvádí, je po operaci zvyklá stále cvičit. Cviky provádí i na pravé DK, ale méně. Byl nalezen zvýšené napětí jak ve svalech DK, tak podél páteře a lopatek. V rámci lázeňské léčby má dále

předepsanou celkovou perličkovou lázeň (37 st.), podvodní masáž (37 st.), slatinnou koupel (37 st.), plynové obálky, laseroterapii a částečnou ruční masáž.

Terapie

Individuální terapie č. 1

Během první terapie byl proveden vstupní kineziologický rozbor a odebrána anamnéza.

Individuální terapie č. 2-7

Během terapií jsem se věnovala dle přání pacientky a dle lékařské indikace nalezeným hypertonům. Proto byly aplikovány měkké techniky na oblast krční a hrudní páteře a na oblast kolenního kloubu. Byla provedena opakovaná PIR na m. levator scapulae, m. trapezius, m. soleus a m. quadriceps femoris. Základní protahovací a posilovací cvičení, které pravidelně cvičí, pacientka předvedla a byly vybrány a zkorigovány cviky, které jsou pro pacientku nejvýhodnější. Také probíhal nácvik na balanční plošině, zejména korigovaný stoj a přenášení váhy ve ventro-dorzálním a latero-laterálním směru.

Také na jedné z posledních terapií proběhl nácvik aktivované nohy a doporučení cviků na propadlou klenbu nožní a edukace prvků z polohy 3. měsíce v pozici na břicho pro aktivaci stabilizátorů lopatek dle DNS.

Individuální terapie č. 8

Na poslední terapii byl proveden výstupní kineziologický rozbor a proveden závěrečný rozhovor a seznámení s režimovým opatřením.

V průběhu všech terapií byla zároveň aplikována laseroterapie dle programu, viz kapitola 5.1.

Výstupní kineziologický rozbor

Aspekci zpozorováno napřímení páteře a zmírnění protrakce ramenních kloubů. O půl stupně se zlepšila svalová síla na pravé DK. Jiné změny nebyly zaznamenané.

Co se ale výrazně zlepšilo, byl psychický stav pacientky. Došlo i ke zmírnění bolesti, uvedla, že ujde bez bolestí větší vzdálenost a ustoupila bolest šije.

5.3 Kazuistika č. 2

Základní údaje

Pacientka R. K. narozena roku 1970 (45 let). Žije v Českých Budějovicích. Přijata do ambulantní péče 23. 4. 2015 na 10 terapií individuální terapie a laseroterapie z důvodu indikace gonartrózy bilaterálně. Pacientka měří 151 cm, váží 96 kg.

Diagnóza

gonartrosis bilaterálně II. (dexter) a III. stupně (sinister)

Anamnéza

Rodinná: matka asi od 40 let trpí gonartrózou kolenních kloubů, dnes po oboustranné totální endoprotéze obou kloubů, otec zemřel v roce 2014 na rakovinu plic a žlučníku. Má dva sourozence, žijí, ale z osobních důvodů se s nimi nestýká.

Osobní: z dětství si nevzpomíná na žádný vážnější úraz či onemocnění. V roce 2006 z důvodu ofouknutí obličeje rozvinuta Bellova obrna, pozůstatky do dnes, kde je levá strana obličeje z hlediska svalové síly oslabena. V roce 2008 těžký výron kotníku, léčeno konzervativně fixací, dnes bez problémů. V roce 2014 ambulanti výřez bradavice na zádech velikosti asi pětikoruny, jizva klidná, bez obtíží.

Farmakologická: 1x denně užívá analgetikum – Aulin

Gynekologická: menstruace od 13 let, jeden porod akutním císařským řezem v roce 1998 z důvodu gestačního diabetu. Po porodu byly velké otoky končetin, které po farmakologické léčbě zmizely.

Alergie: ano – sezónní alergie na pyl, především v měsících duben a květen.

Abúzus: nekuřačka, alkohol příležitostně, kávu nepije

Pracovní: pracovala jako prodavačka, dnes v invalidním důchodě

Sociální: žije ve 2. patře s výtahem se synem a manželem

Sportovní: na střední škole běhala orientační běhy, poté již žádné aktivní sporty, kromě rehabilitačních doporučených cviků

Rehabilitační:

- r. 2006 ambulanti rehabilitační léčba Bellovy obrny – terapie dle sestry Kenny + fyzikální terapie (bodová stimulace)
- r. 2008 ambulanti péče v Bertiných lázních Třeboň pro začínající OA levého kolenního kloubu a stav po distorzi kotníku

Nynější onemocnění

Pacientka trpí oboustrannou gonartrózou na levé DK III. stupně, na pravé DK II. stupně. Po ránu má typické startovací bolesti, večer v klidu, se objevují pocity těžkých nohou, zatvrdnutí a bolesti. Někdy bolesti i v noci, takové, že nemůže spát. Kromě problémů s koleny nepocítuje žádné jiné bolestivé stavy.

Vstupní kineziologický rozbor

Celkové aspekční vyšetření:

1. Pohled zezadu:

Pravá DK zevněrotačným postavením, paty symetrické, kotníky ve varózním postavení. Kolenní klouby ve valgózním postavení. Levé lýtko vizuálně objemnější. Levá popliteální rýha níže než pravá. Na pravé straně rozčleněná subgluteální rýha, oproti levé celistvé. Zbytnělé vertebrální svaly podél páteře. Dle pohledu je pánev ve výrazné anteverzi.

2. Pohled z boku

Těžiště pacientky je výrazně vepředu a celé tělo je výrazně nakloněno dopředu. Kolenní klouby v lehké semiflexi. Prohloubená bederní lordóza a výraznější hrudní kyfóza. Ramenní klouby v protrakci. Hlava v mírném záklonu.

3. Pohled zepředu

Propadlé klenby bilaterálně. Na LDK patela vtočení vnitřně. Levé rameno mírně výše než pravé. Výrazná asymetrie mimických svalů.

Palpační vyšetření

Palpací byla zjištěna bolestivá hlavička fibuly, hypertonus paravertebrálních svalů podél celé páteře. Hypertonus m. trapezius. Palpačně bolestivý a nález spoušťových bodů v levém m. quadriceps femoris.

Vyšetření pately a kolaterálních vazů

Otevírání laterální a mediální štěrby bylo na obou DKK bez bolesti. Pohyblivost pately byla obtížnější do všech směrů se známkami krepitace. Balottement, balónový příznak a klepnutí pately pozitivní na levé dolní končetině.

Vyšetření goniometrem

	PDK	LDK
Kyčelní kloub	S 10-0-80	10-0-85
	F 30-0-10	30-0-10
	R 30-0-30	30-0-30
Kolenní kloub	S 0-5-90	0-5-90
Hlezenní kloub	S 10-0-15	10-0-15

Tabulka č. 5: Vyšetření kloubního rozsahu

Vyšetření dle Svalového testu

		PDK	LDK
Kyčelní kloub	extenze	4	4
	flexe	3-	3-
	abdukce	4	4
	addukce	4	4
Kolenní kloub	extenze	4	3-
	flexe	4	4
Hlezenní kloub	plantární flexe	4+	4+
	dorzální flexe	4+	4+

Tabulka č. 6: Vyšetření svalové síly

Vyšetření obvodů a délek

Obvody dolních končetin	PDK	LDK
Obvod 10 cm nad patelou	54	55
Obvod těsně nad kolenním kloubem	46	49
Obvod kolenního kloubu	43	43
Obvod lýtky	46	48

Tabulka č. 7: Vyšetření obvodových délek

Délky dolních končetin	PDK	LDK
Funkční délka	90	89
Anatomické délka	77	76
Délka stehna	35	35
Délka bérce	37	37

Tabulka č. 8: Vyšetření délky končetin

Vyšetření zkrácených svalových skupin

Vyšetření dle Jandy prokázalo výrazné zkrácení flexorů i extenzorů kolenního kloubu.

Vyšetření dechové vlny a brániční test

Převládá horní typ dýchání, po výzvě na prohloubené dýchání se objevil paradoxní typ dýchání. Při bráničním testu pacientka nebyla schopna vědomě aktivovat bránici.

Vyšetření chůze

Při chůzi kolenní klouby ve stálé semiflexi. Výraznější pohyb v sagitální rovině. Pacientka chodí bez kompenzačních pomůcek. Z rozhovoru zjištěny bolesti kloubu po ujití asi 500 metrů v kuse.

Základní neurologické vyšetření

Nebyly nalezeny žádné významné patologie.

Závěr vstupního vyšetření

Pacientka je korpulentní postavy s výrazným břišním převisem, což se odráží především na posunu těžiště a postavení pánve. Levý kolenní kloub, na kterém je postižení gonartrózou vážnější, je více oteklý, čemuž odpovídá jak pozitivní testy na otok kolene, tak obvodové míry, a s menší hybností. Nadváha, gonartróza i absence pohybu se odrazila na postavení páteře, hypertonu paravertebrálních svalů a propadlých klenbách.

Terapie

Terapie č. 1

Na prvním setkání s pacientkou byla odebrána anamnéza a proveden vstupní kineziologický rozbor.

Terapie č. 2-9

Pacientka přicházela na terapie orientovaná, v dobré náladě. Bolesti kolenních kloubů se dle jejího mínění měnily. Zprvu popisovala četnější bolesti kolenních kloubů, hlavně k večeru a v noci, k závěru terapií se zlepšovaly. Přestaly se objevovat především noční akutní bolesti.

Na začátku každé terapie byly kolenní klouby ošetřeny technikou měkkých tkání a míčkování. Poté byla provedena trakce ve směru bérce i femuru, kterou pacientka hodnotila velice kladně. Na první a druhé terapii byla mobilizována hlavička fibuly, která byla ale pro pacientku velmi bolestivá, proto jsem od mobilizace upustila a ošetřila oblast pouze měkkými technikami.

Dále byla aplikována metoda PIR m. quadriceps femoris. dle nálezu spoušťových bodů. Také, jak manuální protažení, tak edukace protažení na doma zkrácených svalů dle vyšetření.

Protože pacientka již byla seznámena z předchozí rehabilitace s analytickým cvičením na kolenní klouby s pomocí overballu, jak využitím vlastní tíhy končetiny, zaměřila jsem se především na edukaci pacientky Kabatovy metody, senzomotorického cvičení na labilní plošině, nácvik malé nohy a aktivace bránice hlubokého stabilizačního systému vleže na břiše.

Během prvních terapií jsme se soustředily na edukaci první diagonály PNF technikou opakované kontrakce. Poté na začátku každé cvičební jednotky byla diagonála zopakována, aby došlo k zafixování metody.

Pro aktivaci bránice a nácvik lepšího stereotypu dýchání byla zvolena pro pacientku nejjednodušší pozice, obdoba pozice dítěte ve 3. měsíci vleže na zádech. Pacientka byla edukována k zapojení bránice a bráničnímu dýchání. Opět poté v rámci opakování cviků z minulých terapií bylo vždy zopakováno a korigováno.

Poslední 3 terapie byly využity k edukaci a nácviku aktivované nohy, a cvičení na jednoduché balanční plošině k zapojení svalů na celých dolních končetinách a opětovné aktivaci hlubokého stabilizačního systému. Pacientka zvládla pouze korigovaný stoj na labilní plošině.

Terapie č. 10

Během poslední terapie byl odebrán výstupní kineziologický rozbor. Pacientka byla také seznámena s režimovým opatřením.

V průběhu všech terapií byla zároveň aplikována laseroterapie dle programu, viz kapitola 5.1.

Výstupní kineziologický rozbor

Hodnoty výstupního kineziologického rozboru byly velice podobné jako na začátku terapie. Přesto některé změny byly zaznamenány. Zmenšila se bolestivost palpačního vyšetření m. quadriceps femoris a hlavičky fibuly. Dle obvodového měření se zmenšil otok levé DK (-1 cm u měření těsně nad kolenním kloubem). Otok ale stále přetrvává. Co ale hodnotím velmi pozitivně, je ústup bolestivosti kolenních kloubu. Především nočních bolestí.

6 DISKUZE

Ráda bych diskuzi k této bakalářské práci rozdělila na dvě části:

Diskuze k praktické části bakalářské práce

V první části jsem se zabývala samotnou aplikací a především předepisováním laserové terapie na OA kolenních kloubů. A zjistila, že se předepisuje na základě programů v zakoupeném přístroji. Tento nesofistikovaný přístup, ale popírá vše, co doporučují autoři, kteří se terapií laserem zabývají, a to vycházení se zkušeností samotného pracovníka a lékařů indikující tuto terapii. Na poliklinice se používá program, který ani není nastaven na gonartrózu, nýbrž artrózu obecně – uloženou různě hluboko v tkáních. Proto vyvstává otázka, zda by aplikace terapie nešla více zefektivnit a více přihlížet na individuální potřeby pacienta.

Také bych ráda okomentovala kazuistiky. U první pacientky (Kazuistika č. 1) bylo velmi pozitivní sledovat, jak se během 3 týdnů zlepšoval její psychický stav, který se poté dle mého mínění promítl jednak na bolesti, ale především postavení těla. U této pacientky byla z mé strany snaha o hledání cviků a pozic, které pacientce dělaly dobře a které poté doma může cvičit ne z povinnosti, ale pro radost a potěšení. Pacientka byla velmi vnímavá a šikovná.

Druhá pacientka byla pozitivní celou dobu terapie. Vše, co s pacientkou za 8 terapií bylo cvičeno, jsem se snažila přizpůsobit a především edukovat pacientku k domácímu cvičení, protože veškeré problémy, které jsme při vyšetření zjistily, potřebují více času, než 3 týdny terapie. Ale i po třech týdnech terapie a především snahy pacientky cvičit doma, což bylo vidět i na terapiích, vedlo ke zmírnění bolesti. Jednak se zlepšila i psychika pacientky, a dále to byla pro ni velká motivace pokračovat ve cvičení.

Obecná diskuze

Na úvod diskuze k nejen teoretické části bakalářské práci bych chtěla zmínit, dle mého názoru, aktuálnost tohoto tématu. Nejen z hlediska aktuálních novinek v rámci léčby laserovou terapií, ale i vzhledem k trendu dnešní společnosti, kdy se lidé začínají více zajímat o své zdraví a hledají alternativy klasických terapií a léčby bez minimálních vedlejších účinků, což laseroterapie splňuje.

Dle Procházky se laserová terapie považuje v nemedikamentózní terapii, nejen bolestivých stavů pohybového aparátu, za léčbu budoucnosti. Výborné klinické efekty, jednoduchost obsluhy přístrojů, prakticky nulová rizika a žádná bolestivost pro pacienta dovolují prognostický výhled na celosvětové masivní rozšíření této techniky v průběhu příštích několika málo let, a to jak v ordinacích lékařů odborných, tak i praktických.

Také bych ráda uvedla, že není v mých silách v rámci výzkumu a zpracování bakalářské práce objektivně hodnotit účinky samotné laseroterapie na degenerativní onemocnění kloubů. Proto jsem odpovědi na otázky snažila hledat především v nejnovějších pramenech a to především v klinických studiích a člancích.

Proto, s přihlédnutím ke klinickým studiím, si myslím, že laseroterapie a obecně fyzikální terapie by měla být na pracovištích více používána a lékaři více předepisována. Zastávám názor, že dnešní době monopolu farmaceutického průmyslu, kdy každý lék má své nežádoucí účinky (negativní účinky léků na OA jsou popsány v kapitole 1.2.3), ale přesto je stále předepisován a vzorně užíván, s minimální nabídkou alternativ léčby, by se mělo daleko více přistupovat k fyzikální terapii, u které jsou při správném používání rizika nulová. A účinnost přinejmenším srovnatelná.

Samotná fyzikální terapie samozřejmě nezvrátí stav pacienta, ale se správně zvolenou pohybovou terapií je velmi dobrým krokem ke kompenzaci nemoci, zmírnění její progresi a útlum bolesti bez užívání medikamentů.

Proto doufám, a věřím v to, že opravdu v nejbližší době bude nejen laserová terapie, ale i celá fyzikální terapie bude mít přednost před farmakologickou terapií v léčbě degenerativních onemocnění pohybového aparátu, zejména gonartrózy.

Na závěr bych ráda zmínila i trošku alternativní pohled na OA kolenních kloubů, které také dle mého mínění stojí za zamyšlení. Duchovní příčina bolesti kolenních kloubů je v otázce pokory člověka. Gesto, kterým se podrobujeme, je klečení a pokleknutí. Ideálem dnešního moderního člověka je vzpřímený, nepoddajný člověk, který je svým vlastním pánem. Pozice „na kolenou“ a s ní ruku v ruce jdoucí pokora ze současného života mizí a problémy s koleny nabývají velkého významu.

Také problémy s kolenními klouby ovlivňují činnost ledvin, jejichž funkce souvisí s kvalitou vztahů s ostatními lidmi kolem nás. Dysfunkce vztahů se velmi často projeví opakovanými záněty močových cest. Proto je dobré k podpoře činnosti ledvin, kromě čisté vody, také pít bylinné čaje především ze směsi medvědice, šalvěje a nati přesličky. Bolesti kolenních kloubů zhoršují káva, čaj, ostrá a kořeněná jídla a sůl. Proto doporučení racionální výživy není jen z důvodu udržení správné váhy. Je také vhodné snížit příjem masa a masných výrobků a naopak navýšit příjem vlákniny a nenasycených mastných kyselin. Kromě pohybové terapie je příhodné zařadit do denních stereotypů kartáčování přírodním kartáčem krouživými pohyby od kolenních kloubů kraniálně, od kotníků je kolenům a oblast bederní páteře. To vše kvůli většímu prokrvení a odtok škodlivých metabolitů. (35)

7 ZÁVĚR

V této bakalářské práci jsem se zaměřila na problematiku aplikace laserové terapie na degenerativní onemocnění pohybového systému. Konkrétní nemocí, kterou jsem se především ve své praktické části zabývala, byla, kvůli šíři problematiky, osteoartróza kolenního kloubu, která postihuje v poslední době stále mladší a mladší populaci.

Jako cíle své práce jsem si na samotném začátku vytyčila popsat princip fungování laseru a variant laserové terapie a zmapovat možnosti využití a účinky laserové terapie u degenerativních onemocnění kloubů. První cíl jsem nastudováním a použitím jak klasické literatury, tak nejnovějších výzkumů a odborných článků, splnila v teoretické – obecné části bakalářské práce. Druhý cíl práce jsem zpracovala opět rešerší zdrojů v druhé části teoretické práce – speciální.

Protože fyzikální terapie jde vždy ruku v ruce s léčbou pohybovou, byly v praktické části kromě zmapování aplikace laseru na konkrétních pracovištích, rozpracovány dvě kazuistiky u pacientek, které onemocněním trpí. Byla zde aplikována jak léčba pohybová, tak aplikace laseroterapie. U obou pacientek nastalo zlepšení po celé terapii a to hlavně v rámci analgetického efektu, který z hlediska ovlivnění psychiky pacientek považuji za jeden z nejdůležitějších.

8 ZDROJE

Monografie:

1. BARTONÍČEK, Jan a Jiří HEŘT. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004, 256 s. ISBN 80-7345-017-8.
2. CAPKO, Ján. *Základy fyziatrické léčby*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1998, 394 s. ISBN 80-7169-341-3.
3. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
4. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010, 135 s. ISBN 978-80-7013-516-7.
5. JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy: kniha obsahuje 401 obrázků a 65 tabulek*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2004, 325 s. ISBN 80-247-0722-5.
6. JAVŮREK, Jan. *Fototerapie biolaserem: léčebná metoda budoucnosti*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1995, 201 s. ISBN 80-7169-046-5.
7. JAVŮREK, Jan. *Život s artrózou*. Praha: Grada-Avicenum, 1996, 138 s. ISBN 80-7169-313-8.
8. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

9. KOLEKTIV AUTORŮ. *Moderní fototerapie a laseroterapie*. Vyd. 1. Editor Leoš Navrátil. Praha: Manus, 2000, 227 s., [22] s. barev. obr. příl. ISBN 80-902318-3-7.
10. 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 80-86645-04-5.
11. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009, 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0.
12. NAVRÁTIL, Leoš. *Neinvazní laseroterapie*. Praha: Manus, 1997, 148 s. ISBN 80-902318-1-0.
13. PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 200 s. ISBN 978-80-247-2899-5.
14. PODĚBRADSKÝ, Jiří a Ivan VAŘEKA. *Fyzikální terapie*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1998, 171 s. ISBN 80-7169-661-7.
15. ROSINA, Jozef, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006, 230 s. ISBN 80-247-1383-7.
16. ROZKYDAL, Zbyněk a Richard CHALOUPKA. *Výšetřovací metody v ortopedii*. 2. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012, 70 s. ISBN 978-80-210-5902-3.
17. RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch*. 2. přeprac. vyd. Praha: Maxdorf, 1997, 426 s. ISBN 80-85800-46-2.

18. SOSNA, Antonín. *Základy ortopedie*. 1. vyd. Praha: TRITON, 2001, 175 s. ISBN 80-7254-202-8.
19. ZEMAN, Marek. *Základy fyzikální terapie*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, 2013, 105 s. ISBN 978-80-7394-403-2.

Články:

20. ALFREDO, P. P., BJORDAL, J. M., DREYER, S. H.: Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double-blind study. *Clinical rehabilitation*. 2012, roč. 26, č. 6, s. 532-533. ISSN 0269-2155.
21. ALGHADIR, A., OMAR, M. T. A. Effect of low-level laser therapy in patients with chronic knee osteoarthritis: a single-blinded randomized clinical study. *Lasers in Medical Science*. 2014, č. 6, s. 357-359. ISSN: 0268-8921.
22. GATTEROVÁ, J., PAVELKA, K. Morfologické hodnocení osteoartrózy. *Lékařské listy- odborná příloha Zdravotnických novin*. 2013, č. 18, s. 8-10. ISSN 0044-1996.
23. NAVRÁTIL, Leoš. Historie laseroterapie a některé nové poznatky. *Zdravotnictví a medicína*. 2014, č. 14, s. 35-37. ISSN 2336-2987.
24. OLEJÁROVÁ, Marta. Osteoartróza a senioři. *Postgraduální medicína*. 2004, č. 1, s. 57-60. ISSN 1212-4184.

25. PAVELKA, Karel. Konzervativní léčba osteoartrózy váhonosných kloubů. *Postgraduální medicína*. 2001, č. 2, s. 160-167. ISSN 1212-4184.
26. PROCHÁZKA, Miroslav. Neinvazivní lasery v medicíně. *Zdravotnictví a medicína*. 2014, č. 14, s. 37-39. ISSN 2336-2987.
27. PROCHÁZKOVÁ, Lenka.: Osteoartróza kolenního kloubu neboli gonartróza. *Sestra*, 2009, č. 11, strana 78-80. ISSN 1210-0404.
28. PROUZA, O., JENÍČEK, J., PROCHÁZKA, M.: Neinvazivní laser třídy 4 v rehabilitační praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2013, roč. 20, č. 2, s. 113-119. ISSN 1211-2658.
29. SALAJ, Roman. Osteoartróza a její terapie v LDN Hostinné. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, roč. 8, č. 3, s. 115-118. ISSN 1211-2658.
30. SOLEIMANPOUR, H., GAHRAMANI, K. The effect of low-level laser therapy on knee osteoarthritis: prospective, descriptive study. *Lasers in Medical Science*. 2014, č. 9, s. 749-751. ISSN: 0268-8921.
31. TRČ, Tomáš: Diferenciální diagnostika bolestí kolenního kloubu. *Postgraduální medicína*. 2008, č. 8, s. 918. ISSN 1212-4184.
32. VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ R. Využití ortoptických vložek v léčbě gonartrózy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2013, roč. 20, č. 2, s. 77-80. ISSN 1211-2658.

Internetové zdroje:

33. Anonymous. Osteoartróza. *Wikipedia.org* [online]. 2015. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Osteoartr%C3%B3za>.
34. Anonymous. Slovník cizích slov – pojem kinin. *ABZ.cz* [online]. 2005. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/kinin>.
35. DUŠKOVÁ, Kateřina. Bolesti kolenou – gonartróza. *Orling.cz* [online]. 2001 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z <http://www.orling.cz/cz/o-artroze/bolesti-kolenou-gonartroza.html>.

Legistativa

36. Sbírka zákonů č. 106/2010 nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. 29. března 2010. ISSN 1211-1244

10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Já souhlasím, aby Eva Krytinářová, studentka 3. ročníku Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích Zdravotně sociální fakulty oboru Fyzioterapie, nahlédla do mé osobní zdravotnické dokumentace, zároveň může použít všechny údaje zjištěné při vyšetření a terapii, k účelu vypracování bakalářské práce a s jejím tématem a cílem jsem byl/a seznámen/a.

V..... dne..... Podpis.....

Příloha č. 2: Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením

Sbírka zákonů č. 106/2010

NAŘÍZENÍ VLÁDY ze dne 29. března 2010, kterým se mění nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením

Vláda nařizuje podle § 108 odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, § 21 písm. a) zákona č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), a k provedení zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů:

Čl. I

Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, se mění takto: 1. Poznámka pod čarou č. 1 zní:

„1) Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/40/ES ze dne 29. dubna 2004 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (elektromagnetickými poli). Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/25/ES ze dne 5. dubna 2006 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (optickým zářením z umělých zdrojů), (devatenáctá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS).“

2. V § 1 odst. 1 písm. b) se za slovo „záření“ vkládají slova „ve frekvenční oblasti od 0 Hz do 3×10^{11} Hz“.

3. V § 1 odst. 1 písm. c) se slova „ 3×10^{11} Hz“ nahrazují slovy „ $1,7 \times 10^{15}$ Hz“.

4. V § 2 odst. 1 písm. c) se za slovo „parametrů“ vkládají slova „záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do 3×10^{11} Hz“.

5. V § 3 odst. 1 písm. b) se slova „nebo hustoty dopadnuvší zářivé energie,“ zrušují.

6. V § 6 úvodní části ustanovení se za slovo „záření“ vkládají slova „ve frekvenční oblasti od 0 Hz do 3×10^{11} Hz“.

7. Část čtvrtá včetně nadpisu a poznámek pod čarou č. 3 až 5 zní:

**„ČÁST ČTVRTÁ OCHRANA ZDRAVÍ ZAMĚSTNANCŮ PŘED
NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY OPTICKÉHO ZÁŘENÍ**

§ 8

(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)

(1) Optickým zářením se pro účely tohoto nařízení rozumí záření z umělých zdrojů ve frekvenční oblasti od 3×10^{11} Hz do $1,7 \times 10^{15}$ Hz, odpovídající vlnovým délkám od 100 nm do 1 mm, jehož spektrum se dělí na:

a) ultrafialové záření v rozsahu vlnových délek od 100 nm do 400 nm, které se dále dělí na:

1. ultrafialové záření UVA odpovídající vlnovým délkám od 315 nm do 400 nm,

2. ultrafialové záření UVB odpovídající vlnovým délkám od 280 nm do 315 nm a

3. ultrafialové záření UVC odpovídající vlnovým délkám od 100 nm do 280 nm,

b) viditelné záření v rozsahu vlnových délek od 380 nm do 780 nm,

c) infračervené záření v rozsahu vlnových délek od 780 nm do 1 mm.

(2) Podle průběhu emise se optické záření rozlišuje na koherentní a nekoherentní. Koherentní záření vzniká stimulovanou emisí, kde je jednoznačně definována jeho fáze a frekvence; záření vysílané laserem je záření koherentní. Nekoherentní záření vzniká samovolnou emisí záření.

(3) Pro účely tohoto nařízení se laserem rozumí jakékoliv zařízení, které může být upraveno k vytváření nebo zesilování elektromagnetického záření v rozsahu vlnových délek optického záření primárně procesem kontrolované stimulované emise.

(4) Nejvyšší přípustné hodnoty expozice nekoherentnímu optickému záření jsou uvedeny v příloze č. 2 k tomuto nařízení.

(5) Nejvyšší přípustné hodnoty expozice záření vysílanému laserem jsou uvedeny v příloze č. 3 k tomuto nařízení.

§ 9

(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)

Při zařazování laserů do tříd se postupuje podle technické normy upravující bezpečnost laserových zařízení.

§ 10

Údaje technické dokumentace nezbytné pro ochranu zdraví

(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)

Ke každému laseru musí být připojena technická dokumentace, v níž jsou obsaženy tyto údaje:

a) vlnová délka laserového záření a druh laserového aktivního prostředí; jde-li o lasery vyzařující záření o větším počtu vlnových délek, udávají se všechny vyzařované vlnové délky,

b) režim generování laserového záření, a to spojitý, impulsní nebo impulsní s vysokou opakovací frekvencí,

c) průměr svazku záření na výstupu laseru a jeho rozbíhavost, u sbíhavého svazku také jeho nejmenší průměr,

d) u laserů generujících záření 1. ve spojitém režimu největší zářivý tok, 2. v impulsním režimu zářivá energie v jednom impulsu, nejdelší a nejkratší trvání jednoho impulsu, největší a nejmenší opakovací frekvence impulsů, 3. v impulsním režimu s

vysokou opakovací frekvencí údaje jako v bodu 2 a dále největší střední zářivý tok vystupujícího záření,

e) zařazení laseru do třídy,

f) údaje o jiných faktorech než záření, vznikajících při chodu laseru, které by mohly nepříznivě ovlivnit pracovní podmínky nebo zdraví,

g) návod ke správné montáži a instalaci, včetně stavebních a prostorových požadavků,

h) návod k obsluze za běžných i mimořádných situací, návod k údržbě, a je-li to zapotřebí, důležitá upozornění, jako je zákaz snímání krytu u laserů opatřených krytem nebo upozornění na nebezpečí vyplývající z pozorování paprsku optickými pomůckami,

i) výrobní číslo laseru a rok jeho výroby, obchodní firma nebo název a sídlo výrobce, jde-li o právnickou osobu, nebo jméno, popřípadě jména, příjmení nebo obchodní firma a místo podnikání výrobce, jde-li o fyzickou osobu.

§ 11

Zjišťování a hodnocení expozice optickému záření

(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)

(1) Zjištění úrovně optického záření se provádí na základě měření provedeného autorizovanou osobou⁴) nebo výpočtem podle vztahů uvedených v přílohách č. 2 a 3 k tomuto nařízení.

(2) Hodnocení pracovních podmínek při práci spojené s expozicí optickému záření zahrnuje údaje o

a) úrovni, vlnové délce a trvání expozice umělým zdrojům optického záření,

b) možných účincích na zdraví a bezpečnost zaměstnanců vycházejících z interakce mezi optickým zářením a chemickými látkami s fotosenzibilizujícími účinky,

c) jakýchkoliv nepřímých účincích, jako je dočasné oslnění, exploze nebo požár,

d) dostupnosti zařízení umožňující snížit expozici optickému záření,

e) závěrech kontrolních šetření státního zdravotního dozoru,

f) počtech zařízení optického záření z umělých zdrojů,

g) zařazení laseru do třídy podle technické normy a o každém umělém zdroji optického záření, který by mohl způsobit poškození zdraví při práci, obdobné poškození laserem zařazeným podle technické normy do třídy 3B nebo 4, a dále údaje od výrobců zdrojů optického záření.

§ 11a

Minimální opatření k ochraně zdraví při práci spojené s expozicí optickému záření

(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)

(1) Pokud z hodnocení rizik vyplývá, že mohou být překračovány přípustné expoziční limity optického záření, zaměstnavatel musí přijmout tato opatření: Částka 39 Sbírka zákonů č. 106 / 2010 Strana 1299

- a) navrhnout pracovní postup, kterým se sníží riziko z expozice optickému záření,
- b) zajistit snížení emise optického záření technickými opatřeními pomocí stínění nebo jiných blokovacích zařízení,
- c) zajistit vhodné programy údržby zařízení,
- d) zajistit prostorové uspořádání pracoviště tak, aby bylo zajištěno omezení rizika plynoucího z expozice optickému záření,
- e) zajistit vhodné osobní ochranné pracovní prostředky,
- f) opatřit pracoviště bezpečnostními značkami podle zvláštního právního předpisu.

(2) Zaměstnavatel musí zajistit, aby zaměstnanci byli prokazatelně informováni o výsledcích hodnocení, měření nebo výpočtech úrovně expozice optickému záření.

(3) Zaměstnavatel musí zajistit školení zaměstnanců zaměřené na

- a) způsob, jak rozpoznat zdraví škodlivé účinky optického záření,
- b) hlášení zdravotních obtíží,
- c) postupy k minimalizaci rizik souvisejících s expozicí optickému záření,
- d) správné používání osobních ochranných pracovních prostředků.

(3) § 4a zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. ČSN EN 60825-1:2007.

Účinnost Toto nařízení nabývá účinnosti dnem 1. května 2010.

Předseda vlády: Ing. Fischer, CSc., v. r.

Ministryně zdravotnictví: Jurásková v. r.