

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Bc. Lucie Benešová

Využití a efekt vysokovýkonného laseru na měkké tkáně
u pacientů v rehabilitaci

Diplomová práce

Praha, 2023

Autor práce: **Bc. Lucie Benešová**

Vedoucí práce: **Ing. Kristýna Plevová**

Konzultant práce: **Mgr. Jan Tolar**

Oponent práce: **doc. MUDr. Petr Fulín Ph.D.**

Datum obhajoby: **13. 6. 2023**

Bibliografický záznam

BENEŠOVÁ, Lucie. Využití a efekt vysokovýkonného laseru na měkké tkáně u pacientů v rehabilitaci. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2023. 114 s., přílohy. Vedoucí diplomové práce Ing. Kristýna Plevová.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá vlivem vysokovýkonného laseru na měkké tkáně a pooperační jizvy v oblasti hlezenního kloubu. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část přináší shrnutí poznatků o traumatologii hlezenního kloubu a jeho operačním řešení. Dále je v této části práce popsán hojení ran, tvorba jizev, jejich vyšetření, hodnocení, rozdělení a léčba. A v neposlední řadě je uveden popis mechanismu laseru s jeho účinky a jeho využití v terapii. Hlavním cílem praktické části je zjistit vliv vysokovýkonného laseru na měkké tkáně a pooperační jizvu v oblasti hlezenního kloubu. Dílčím cílem je zhodnocení účinku vysokovýkonného laseru na snížení bolestivosti v ošetřované oblasti.

Metodika: V rámci praktické části práce bylo otestováno 20 probandů (průměrný věk 42,3 let, SD ± 13). Intervenční skupina (n = 10) měla aplikovaný vysokovýkonný laser na oblast pooperační jizvy, kontrolní skupina (n = 10) tento druh léčby neměla. Pro hodnocení jizvy byla použita škála the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) a pro zhodnocení bolestivosti byl využit tlakový algometr.

Výsledky: Statisticky bylo prokázáno, že vysokovýkonný laser má na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ efekt na snížení bolestivosti ($p = 0,0047$). Dle výsledků škály POSAS hodnocené z pohledu pacienta byl statisticky významný rozdíl u intervenční skupiny při použití HILT ($p = 0,0064$). Výsledky tedy podporují tvrzení, že HILT má pozitivní vliv na hojení měkkých tkání a pooperační jizvy v oblasti hlezenního kloubu. Signifikantní rozdíl nebyl pozorován u efektu laseru na měkké tkáně hodnocené na škále POSAS dle terapeuta ($p = 0,1379$).

Závěr: Výsledky ukazují, že HILT má pozitivní vliv na bolestivost a hojení měkkých tkání a pooperačních jizev v oblasti hlezenního kloubu. Pro získání signifikantních výsledků je zapotřebí provést výzkum s větším testovaným souborem.

Klíčová Slova

vysokovýkonný laser, High Intensity Laser Therapy (HILT), jizva, měkká tkáň, the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS), Vancouver Scar Scale (VSS), osteosyntéza

Bibliographic record

BENEŠOVÁ, Lucie. Prague: Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sports Medicine, 2023. 114 p., Appendixes. Supervisor of the work Ing. Kristýna Plevová.

Abstract

This thesis deals with the effect of High Intensity Laser on soft tissues and postsurgical scars in the ankle joint area. The thesis is divided into two parts, theoretical and practical. The theoretical part presents a summary about ankle joint traumatology and its surgical management. Further there is also information about wound healing, scar formation, their examination, assessment scales and treatments. Last but not least there is a description about the laser mechanism, effect and treatment use.

The main focus point of the practical part is to discover the effect of the High Intensity Laser used on soft tissues and postsurgical scars in the ankle joint area. A sub-objective is to evaluate the high power laser effect on pain reduction in the treated area.

Methods: There were 20 probands tested in the practical part (average age 42,3, SD \pm 13). The intervention group (n = 10) has applied High Intensity Laser Therapy (HILT) on postsurgical scars. The control group (n = 10) haven't HILT. The Observer Scar Assessment Scale (POSAS) was used for scar evaluation and pressure algometer was used for pain evaluation.

Results: There was statistically proven that High Intensity Laser Therapy has an effect on pain reduction on level of significance $\alpha = 0,05$, (p = 0,0047). According to the POSAS, results evaluated from the patient's perspective, there was a statistically significant difference in the intervention group when using HILT (p = 0,0064). The results support the claim that HILT has a positive effect on soft tissue healing and postsurgical scarring in the ankle joint area. A significant difference was not observed for the effect of the laser on soft tissues assessed on the POSAS scale according to therapist (p = 0,1379).

In conclusion the results show that HILT has a positive effect on pain and healing of soft tissue and postsurgical scars in the ankle joint area. Research with a larger test group is needed to obtain significant results.

Keywords

High Intensity Laser, High Intensity Laser Therapy (HILT), scar, soft tissue, the Patient and Observer Scar Assessment Scale (SCAR), Vancouver Scar Scale (VSS), osteosynthesis

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Ing. Kristýny Plevové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 14. 5. 2023

Lucie Benešová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Kristýně Plevové za přínosné odborné rady, trpělivost a čas věnovaný konzultacím. Dále bych ráda poděkovala Ing. Phuong Nguyen a Ing. Kateřině Indrové za pomoc při zpracování praktické části diplomové práce. Poděkování patří také lékařům 1. chirurgické kliniky VFN za vstřícnou spolupráci. A v neposlední řadě bych ráda poděkovala probandům za spolupráci v rámci studie diplomové práce

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. TEORETICKÁ ČÁST.....	3
2.1. Obecná klasifikace zlomenin.....	3
2.1.1. Řešení zlomenin	3
2.1.2. Hojení zlomenin	4
2.2. Traumatologie hlezenního kloubu	5
2.3. Osteosyntéza	8
2.3.1. Materiály	10
2.3.2. Komplikace	10
2.4. Hojení ran	10
2.4.1. Regenerace epidermis	11
2.4.2. Reparace dermis	11
2.4.3. Mechanotransdukce.....	14
2.4.4. Hojení per primam vs per secundam.....	16
2.5. Jizva	16
2.5.1. Vyšetření jizvy	17
2.5.2. Hodnocení jizev.....	17
2.5.3. Rozdělení jizev	18
2.5.4. Ovlivnění hojení jizev	22
2.5.5. Prevence jizvy	23
2.6. Léčba a terapie jizev	23
2.6.1. Neinvazivní	24
2.6.2. Semiinvazivní.....	26
2.6.3. Invazivní.....	27
2.7. Laser	27
2.7.1. Mechanismus účinku.....	28
2.7.2. Použití.....	29
2.7.3. Účinky	30
2.7.4. Klasifikace.....	31
2.7.5. Kontraindikace	31
3. CÍL A HYPOTÉZY PRÁCE.....	33
3.1. Cíl	33
3.1.1. Hlavní cíl.....	33
3.1.2. Dílčí cíl.....	33
3.2. Hypotézy	33

3.2.1.	Hypotéza č. 1	33
3.2.2.	Hypotéza č. 2	33
3.2.3.	Hypotéza č. 3	33
4.	METODIKA.....	34
4.1.	Metodologie diplomové práce	34
4.2.	Průběh realizace diplomové práce	34
4.2.1.	Manuální techniky	34
4.2.2.	High Intensity Laser Therapy.....	36
4.3.	Soubor vyšetřovaných osob pro měření	36
4.4.	Pomůcky a škály využití při měření.....	37
4.4.1.	Tlakový algometr	37
4.4.2.	Patient and Observer Scar Assessment Scale.....	38
4.4.3.	Vancouver Scar Scale.....	39
4.4.4.	Burn Man Itch Scale.....	40
4.4.5.	Numerická škála bolesti	40
4.5.	Statistické zpracování dat	40
5.	VÝSLEDKY	41
5.1.	POSAS.....	43
5.1.1.	Škála pozorovatele	43
5.1.2.	Škála pacienta.....	47
5.2.	VSS.....	51
5.3.	Tlakový algometr.....	53
5.4.	Burn Man Itch Scale	54
5.5.	Numerická škála bolesti.....	55
5.6.	Vyhodnocení hypotéz	55
5.6.1.	Hypotéza č. 1 o účincích na hojení jizvy dle hodnocení pacienta.....	55
5.6.2.	Hypotéza č. 2 o účincích na hojení jizvy dle hodnocení terapeuta	56
5.6.3.	Hypotéza č. 3 o vlivu na bolestivost	56
6.	DISKUZE.....	57
6.1.	Diskuze k výsledkům.....	57
6.2.	Diskuze k HILT	60
6.3.	Diskuze k použitým hodnotícím prostředkům.....	61
6.4.	Další limity práce.....	62
	ZÁVĚR.....	63
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	72
	SEZNAM GRAFŮ	73

SEZNAM TABULEK.....	74
SEZNAM PŘÍLOH.....	75

SEZNAM ZKRATEK

1.LF UK	1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy
2D	dvoudimenzionální
3D	trojdimenzionální
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
BMIS	Burn Men Itch Scale
CO ₂	oxid uhličitý
DNA	deoxyribonukleová kyselina
ECM	extracelulární matrix
HIF	hypoxia-inducible factors
HILT	High Intensity Laser Therapy
IGF	insulin-like growth factor, růstový faktor podobný inzulinu
IL	interleukin
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LLLT	Low Light Laser Therapy
MIF	macrophage inhibiting factor
MiRNA	micro ribonukleová kyselina
MM	manuální medicína
N	newton
nm	nanometr
NRS	numerical rating scale
PA	pronačně-abdukční
PE	pronačně-everzní
POSAS	Patient and Observer Scar Scale
PPT	pressure pain threshold
RNA	ribonukleová kyselina
RTG	rentgen

SA	supinačně-addukční
SCAR	Scar Cosmesis Assessment and Rating
SE	supinačně-everzní
SPD	stratum papilare dermis
SRD	stratum reticulare dermis
TGF	transforming growth factor
tj.	to jest
tzv.	tak zvaně
UV	ultra violet
VAS	vizuální analogová stupnice
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice
VSS	Vancouver Scar Scale

1. ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá efektem vysokovýkonného laseru na měkké tkáně. Pro vymezení a konkretizaci tématu byl vybrán soubor pacientů po operačním řešení zlomeniny hlezenního kloubu. V rámci svých praktických zkušeností fyzioterapeuta sledávám jako největší úskalí této problematiky dopad právě na měkké tkáně a jizvy.

Právě fyzioterapeutická intervence je nedílnou součástí terapie jizvy, jejímž cílem je zmenšení rizika vzniku patologického zjizvení, které má negativní důsledek na správnou funkci pohybového aparátu a může způsobovat bolest a pruritus. Patologické jizvení může mít negativní vliv i na psychický stav pacienta. Existuje hned několik možností terapie jizev, avšak efekt těchto terapií je předmětem mnoha výzkumů a diskuzí a málo z nich je podloženo evidence-based medicine. Jedním z důvodů je individuální hojení tkáně, které je na základě genetické predispozice, dále věk, typ kůže, druh operace atd. Dalším problémem je obtížně proveditelné objektivní hodnocení efektu terapie na jizvy. Ve většině hodnocení je patrná subjektivita pacienta a terapeuta.

Studie uvádí mnoho metod terapie jizvy, z nichž tou nejsnazší a nejdostupnější pro pacienta je autoterapie. O technice měkkých tkání by měl být pacient poučen na každém pracovišti tak, aby masážní techniky mohl provádět sám. Bohužel se často v praxi na ambulanci setkávám s pacienty, kteří nebyli vůbec informováni o možnostech terapií jizev na pracovišti, kde je operovali. Toto zjištění může vést k prodloužení rekonvalescence či patologickému jizvení.

Je několik přístupů léčby jizev, které máme k dispozici. Já jsem pro svůj výzkum zvolila vysokovýkonný laser (= High Intensity Laser Therapy, HILT), a to z toho důvodu, že se jedná poměrně o novou technologii, u které zatím není dostatek konfirmačních studií účinků terapie na hojení jizvy. V praxi HILT aplikuji na jizvy, zejména pooperační, denně. Zajímalo mě tak, jaký efekt tato fyzikální terapie skutečně má. Průvodní studie technologie poukazují na potenciál především stimulačního účinku terapie (Navrátil et al., 2017).

Pracoviště, které je místem realizace této studie, se zabývá zejména traumatologickými a ortopedickými diagnózami. Proto jsem svou práci zaměřila na pacienty s frakturami, řešenými operačně osteosyntézou. Samotná realizace tohoto výzkumu vedla ke zlepšení spolupráce s lékaři z 1. chirurgické kliniky VFN a 1.LF UK v Praze. Vytvořili jsme rehabilitační program

pro naše pacienty, který vede ke zvýšení efektivity léčby. V minulosti bylo běžné, že tito chirurgičtí pacienti dostávali termíny na ambulantní fyzioterapii několik týdnů až měsíců po operaci. V případě těchto traumatických diagnóz to nebylo vyhovující pro jejich prohlubující se ztuhlost tkání, kterou bylo nutné podchytit včas. Léčba a rekonvalescence pacientů se tak ve většině případů rázem prodloužila až o několik týdnů. V rámci tohoto programu jsme zlepšili objednávací systém k rehabilitačnímu lékaři a k fyzioterapeutům, aby tito pacienti nečekali zbytečně dlouho a byli objednáni maximálně do následujícího týdne. Tím se tak výrazně zkrátila doba rekonvalescence. Další výhodou, která pramení z této spolupráce je možnost konzultace jakýchkoli nejasností a dotazů ohledně stavu pacienta přímo s operátorem pacienta. Spolupráce se nezlepšila pouze s lékaři z chirurgie, ale i s ergoterapeuty z Kliniky rehabilitačního lékařství VFN a 1. LF UK v Praze, kteří jsou součástí multidisciplinárního týmu a podílí se na zefektivnění časového úseku léčby pacienta.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. Obecná klasifikace zlomenin

Zlomenina neboli porucha kontinuity kosti vzniká, pokud na kost působí síly, které převyšují její pevnost a pružnost. Tato síla může být torzní, ohybová, kompresní, avulzní, střížná či se jedná o jejich kombinaci. Zlomenina se dále dělí na úplnou (častěji) nebo neúplnou (interakce, subperiostální). Základní rozdělení kostních zlomenin je na únavové, úrazové či patologické zlomeniny. Traumatická zlomenina vzniká přímým nebo nepřímým mechanismem u primárně zdravých kostí vlivem úrazu. Dungl (2014) ještě popisuje zlomeniny osteoporotické (u starých pacientů). Patologická zlomenina vzniká působením minimální síly v místě kostní patologie. Příčinou úrazové zlomeniny je přímý nebo nepřímý mechanismus primárně u zdravých kostí vlivem traumatu. Posledním typem jsou únavové zlomeniny, které vznikají přetížením skeletu následkem mikrotraumat. Jiným dělením zlomenin je jejich klasifikace dle komunikace se zevním prostředím, tedy na zavřené a otevřené. Další možností dělení je na základě průběhu lomné linie: příčná, šikmá, spirální a podélné lomná linie. Na kloubních koncích může mít linie tvar písmena T, Y či V. Podle počtu úlomků se dělí zlomeniny na dvou-, tři-, čtyřúlomkové a tříštivé. Klinicky významným je dělení na dislokované a nedislokované. Dislokace se hodnotí dle periferního úlomku oproti centrálnímu. Dislokace může být do strany (ad latus), s distrakcí (ad longitudinem), ad axim, rotační (ad periferiim) či jejich kombinace. (Višňa a Hoch, 2004; Wendsche a Veselý, 2015; Dungl et al., 2014).

Nejpoužívanějším a jednoduchým dělením zlomenin je od roku 1987 AO („Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen“) klasifikace známá i jako CCF („Comprehensive Classification of Fractures“), která vychází z morfologie kostních zlomenin a je vyjádřena čtyřmístným kódem.

2.1.1. Řešení zlomenin

Zlomeniny mohou být řešeny dvěma způsoby: konzervativně či nekonzervativně – operačně.

2.1.1.1. Konzervativní řešení

Po dobu hojení je nezbytné kostní fragmenty zastabilizovat. Využívají se sádrové obvazy, ortézy či extenční techniky. Indikací pro konzervativní řešení zlomeniny je většina

dětských zlomenin, nedislokované a stabilní zlomeniny a zlomeniny, u kterých je pacient kontraindikován k celkové anestezii a operačnímu výkonu. Komplikací mohou být poúrazové artrózy u nitrokloubních zlomenin, poruchy v cévním a lymfatickém řečišti, svalová atrofie a osteoporóza v důsledku imobilizace a vznik regionálního bolestivého syndromu (Sudeckova dystrofie). Terapeutickými principy jsou repozice, retence a rehabilitace. Aktivní či pasivní pohyb může začínat již brzy po úrazu – izometrické kontrakce svalů pod sádkou, cvičení ostatních kloubů a celková mobilizace pomocí berlí. Zlomenou kost je třeba postupně zatěžovat, aby se vytvořil kostní svalek. Je velice důležité respektovat pacientovu neadekvátní bolest v sádrovém obvazu, ta může signalizovat dekubitus či kompartment syndrom (Wendsche a Veselý, 2015).

2.1.1.2. Operační řešení

Operační metody zabezpečující absolutní stabilitu kostních fragmentů: kompresní šroub, interfragmentární komprese dlahou, tahové cerkláže. Absolutní stabilita je nutná u intraartikulární zlomeniny. U metafyzárních a diafyzárních zlomenin není nezbytná absolutní stabilita, zde je dostačující relativní stabilita kostních fragmentů – např. nitrodřeňové hřebování, přemostňující dlahy a zevní fixátory (Wendsche, Veselý; 2015).

2.1.2. Hojení zlomenin

Hojení zlomeniny je reparační proces, při kterém dochází k obnově kostní kontinuity a tím k obnovení funkce pohybového systému. Proces hojení zlomenin je možné ovlivnit jak ve smyslu pozitivním, tak ale i negativním. Kromě anatomicko-chirurgického faktoru významně zpomaluje tvorbu svalku kouření či alkohol nebo nedostatečně vyvážená výživa (málo proteinů, vápníku atd.). Zhoršené hojení zlomenin je častější u žen po menopauze. Většina analgetických léků rovněž negativně ovlivňuje proces hojení. Naopak osteoanabolické léky svalek podporují – např. deriváty parathormonu, protilátky proti sklerostinu anebo morfologické proteiny. Tvorbu svalku urychlují kostní implantáty s vrstvou hydroxyapatitu na povrchu (Wendsche a Veselý, 2015).

Rozeznáváme dva typy hojení zlomenin. Primární a sekundární (Wendsche a Veselý, 2015).

2.1.2.1. Primární, přímé hojení

Jedná se o hojení bez štěrbiny, tedy dochází k přímému prorůstání kostních buněk mezi fragmenty kosti bez periostálního svalku. Toto hojení je typické u zlomenin řešených operačně, stabilní osteosyntézou. U přímého hojení je nezbytné dodržení několika podmínek, jako je těsný kontakt a komprese fragmentů. Tyto kostní úlomky musí být vitální a stabilní. (Wendsche a Veselý, 2015; Kolář et al., 2009). Doba hojení trvá zhruba 3 měsíce. Zhojení s kompletní přestavbou kosti trvá i 12 měsíců, po této době je možné odstranit osteosyntetický materiál (Kolář et al., 2009).

2.1.2.2. Sekundární, nepřímé hojení

Zlomeniny, u kterých není zajištěna 100% stabilita, dochází k sekundárnímu hojení. Je to typické u konzervativních přístupů, ale můžeme ho pozorovat i u osteosyntéz řešených K-drátem, hřebem či zevním fixátorem. Tento typ hojení je častější a pevnější nežli primární hojení. Proces hojení probíhá v etapách. V první fázi důsledkem hematomu vzniká zánět a hematom se přemění na bohatě vaskularizovanou fibrózní tkáň. Tento proces trvá 3-5 dnů. V další fázi dochází k reparaci. Periostální buňky se přemění na chondroblasty a vzniká chrupavčitá tkáň. Naopak osteoklasty odbourávají fragmenty kostních úlomků a osteoblasty se podílí na stavbě kostní matrice. Tímto procesem vzniká během 3 týdnů primární kostní svalek. V poslední fázi dochází k remineralizaci a remodelaci měkkého kostního svalku na tvrdý svalek. Doba hojení trvá přibližně 6 týdnů. Komplikace tohoto typu hojení se stupňují, pokud není dostatečná stabilizace (Wendsche a Veselý, 2015; Kolář et al., 2009).

2.1.2.3. Distrakce svalku

Wendsche a Veselý (2015) ve své publikaci popisují i třetí způsob hojení, distrakci svalku. Tento proces je spojen s léčbou za pomoci zevních fixátorů. Funguje na principu sekundárního hojení, tzv. vyčká se, než se vytvoří měkký kostní svalek, a poté se distrakčním mechanismem na zevním fixátoru svalek prodlužuje o 1 mm za den (Wendsche a Veselý, 2015).

2.2. Traumatologie hlezenního kloubu

Hlezenní kloub je tvořen distální částí tibie a fibuly a trochleou talu. Tyto části jsou mezi sebou spojeny vazy. Proto se v případě zlomeniny v tomto kloubu často jedná o poranění osteoligamentozní, tedy kombinované poranění kostěných struktur a vazů. Tibiofibulární

syndesmóza je nepostradatelnou součástí kloubu, která zajišťuje správný kontakt kloubních ploch a umožňuje fyziologický rozstup kostí při pohybu. Je složena z interoseální membrány, předního a zadního tibiofibulárního vazy. Fraktury hlezna se klasifikují nejčastěji dle Webera, který se orientuje podle již zmíněné tibiofibulární syndesmózy (Višňa a Hoch, 2004).

Typ A – syndesmóza je intaktní, zlomenina se nachází na fibule pod kloubní šterbinou, může k tomu být přidružena i zlomenina tibie (tzv. bimalleolární zlomenina)

Typ B – linie lomu na fibule se nachází v úrovni syndesmózy (je poškozena až v 65 % případů), mediální kotník nebo deltový vaz jsou poškozeny ve většině případů.

Typ C – zlomenina fibuly se nachází nad syndesmózou, která je tak vždy poraněna. Mediální kotník nebo deltový vaz je rovněž vždy poraněn. Pokud dojde k odlomení zadní hrany tibie, jedná se o trimaleolární zlomeninu.

Zlomenina hlezna se projeví bolestivostí, otokem, možnou deformací horního hlezenního kloubu, hematodem a v horším případě poruchou prokrvení nebo inervace. Diagnóza se potvrdí rentgenovým vyšetřením – boční projekce a předozadní projekce ve 20° vnitřní rotace. Léčbou se snažíme obnovit správnou délku a osu fibuly, zrekonstruovat vidlici hlezenního kloubu a docílit fyziologické kongruence kloubních ploch. Konzervativně se léčí nedislokované zlomeniny hlezna, zejména typ A a B. Nejprve se imobilizuje hlezno sádrou dlahou a po odeznění akutního otoku se dělá cirkulární sádra, která je obvykle aplikována na 6 týdnů. K operační terapii jsou indikovány všechny dislokované zlomeniny (typ B a C), řeší se osteosyntézou: Kurschnerovy dráty, tahová cerkláž, tahové šrouby, dlahová osteosyntéza a také rekonstrukce ligamentozního poranění vstřebatelnými stehy. Operace umožňuje časnou rehabilitaci a zkracuje dobu léčení oproti konzervativnímu přístupu léčení. Došlap je možný od 3.-4. týdne, kompletní zhojení je po 12 týdnech (Višňa a Hoch, 2004).

Mechanismus zlomeniny horního hlezenního kloubu je nepřímý, často se jedná i o zlomeniny otevřené, což je dáno tenkým krytem měkkých tkání (Wensch a, Veselý; 2015). AO klasifikace zlomenin vychází již zmíněného rozdělení dle Webera podle morfologie poranění fibuly, ale do podskupin se zlomeniny dělí dle Laugeho-Hansenovy klasifikace, která popisuje vznik poranění. Záleží na dvou faktorech: prvním faktorem je pozice akra v době poranění a druhým faktorem je rotace talu proti bérci:

- supinačně-addukční (bez rotace)

- supinačně-everzní (zevní rotace)
- pronačně-addukční
- pronačně-everzní (vnitřní rotace) (Wensche a Veselý; 2015)

1. Supinačně-addukční (SA) zlomeniny vznikají nadměrnou mediálně působící silou na supinovanou nohu. Dochází k distenzi až ruptuře calcaneofibulárního vazů nebo se láme zevní kotník. V jiném případě nastává vertikální zlomenina vnitřního kotníku.

2. Supinačně-everzní (SE) fraktura je následkem zevně rotačního násilí na akrum v supinaci. Zprvu dochází k ruptuře předního tibiofibulárního vazů (stadium I.), při dále působícím násilí se láme fibula (stadium II.), dále dochází k fraktuře posterolaterálního okraje tibie (stadium III.). Ve IV. stadiu se přetrhne deltový vaz anebo vznikne fraktura vnitřního kotníku. Typicky se u SE zlomeniny vyskytuje spirální supramalleolární zlomenina fibuly (Dungl et al., 2014).

3. Pronačně abdukční (PA) zlomenina je výsledkem laterálního násilí u nohy fixované v pronaci. Ve stadiu I., pokud nejdojde k ruptuře deltového vazů, dochází následkem tahu za deltový vaz k odlomení vnitřního kotníku. Neustupující násilí napíná tibiofibulární syndesmózu, která se přetrhne nebo se odlomí s kostními úpony (stadium II.). Dále dochází k fraktuře fibuly nad úroveň kloubní štěrbin (stadium III.), jež je hlavní charakteristikou pro tento typ zlomenin (Dungl et al., 2014).

4. Pronačně-everzní (PE) zlomenina je výsledkem zevní rotace talu u akra v pronačním postavení. V prvním stadiu se přetrhne deltový vaz nebo dojde k fraktuře vnitřního kotníku, dále dochází k ruptuře předního tibiofibulárního vazů a lig. interosseum nad syndesmózou (stadium III.). Ve čtvrté fázi se odlamuje posterolaterální okraj tibie. Typicky vzniká spirální zlomenina fibuly nad syndesmózou (Dungl et al., 2014).

Dungl ještě ve své publikaci popisuje další typ zlomeniny, který byl přidán později. Jedná se o pronačně-dorziflexní zlomeninu, ke které dochází zpravidla následkem pádu z výšky. Nejdříve se láme vnitřní kotník, poté vzniká fraktura v přední části tibie. III. stadium

je charakteristické pro supramaleolární zlomeninu fibuly a v posledním stadiu se láme zadní část tibie, čímž vznikne kominitivní zlomenina pylonu. (Dungl et al., 2014).

2.3. Osteosyntéza

Osteosyntézou se rozumí operační léčba zlomenin, která vyžaduje repozici a instrumentální stabilizaci. Osteosyntéza může být zevní (zevní fixátor) nebo vnitřní, či jejich kombinace. Operace je indikovaná tehdy, jestliže při konzervativní terapii hrozí poranění skeletu či není možné docílit optimálního anatomického postavení nebo nedojde ke zhojení. (Dungl et al., 2014).

Nejstarší zmínka o použití kovu v medicíně je čínská akupunktura, použití akupunkturálních jehel. V roce 1565 použil Petronius zlatou desku k náhradě defektu patra při rozštěpu. Následovalo několik pokusů použití kovů v lékařství. Roku 1875 König vyřešil zlomeninu krčku ocelovým šroubem. V roce 1886 Hansman zhotovil první kostní dlahy podobné těm, které známe dnes. V té době se takto řešily zejména otevřené zlomeniny, u zavřených zlomenin se začaly používat osteosyntézy až po Roentgenově objevu v roce 1895. Název „osteosynthesis“ zavedl Albín a Ellie Lambottovi, největší propagátoři osteosyntéz v Evropě. I několik desítek let poté bojovali se značnými pooperačními komplikacemi následkem koroze a metalózy, která způsobovala osteolýzu kosti kolem implantátu, poruchy hojení či výskyt paskloubů. V roce 1951 Venable popsal princip kompresních dlah a hned poté Kuntscher přichází s nitrodřeňovým hřebováním (Čech, 1982). Teprve v šedesátých letech dvacátého století byly vytvořeny základy pro stabilní osteosyntézu tak, jak ji známe v dnešní podobě. Ačkoli někdy vzniknou komplikace, které sníží požadovaný účinek osteosyntézy, vždy záleží na několika faktorech.

Implantát má podpůrnou funkci, je potřeba aby fixoval kostní úlomky a zachytil síly působící v lomu. Abychom dosáhli správného účinku, je zapotřebí dodržet daných podmínek:

1. odpovídající pevnost materiálu implantátu (záleží na výrobní technologii),
2. konstrukční řešení implantátu (záleží na poměru mechanických hodnot materiálu a napětí, kterému musí implantát odolat),
3. implantační technika (záleží na operačním provedení),

Implantát musí splňovat i další požadavky, než je jen vysoká mechanická pevnost:

1. vysoká mez únavové pevnosti při střídavém napětí v ohybu v korozním prostředí,
2. maximální odolnost proti všem druhům koroze,
3. vysoký stupeň biologické snášenlivosti,
4. materiál se musí dát zpracovat na konečný tvar implantátu bez ovlivnění jeho základních vlastností,
5. materiál musí být ekonomicky únosný (Čech, 1982).

Pro zvýšení úspěšnosti operace je ideální zahájit zákrok do 6-10 hodin od úrazu, což není ve většině případů v praxi reálné. Vždy je potřeba minimálně provést repozici kostních úlomků, zejména u (sub)luxovaných fraktur v hlezenním kloubu. Co nejrychlejší repozice je prevencí nekrózy měkkých tkání, která je způsobena tlakem těchto úlomků. V prvních hodinách od úrazu lze operovat z důvodu doposud nepoškozené kůže ischemickými změnami, zduřením měkkých tkání, hematodem či tlakem kostních úlomků. Po uplynutí cca 10 hodin se operační podmínky zhoršují a doporučuje se zlomeninu zreponovat, zafixovat a operovat za 5-10 dnů. Důvodem je zejména výrazný otok měkkých tkání, který by znemožnil uzávěr operačních ran (Čech, 1982).

Po operačním zákroku je končetina polohována do elevované pozice až na 4 dny. Po 48 hodinách se vyndávají drény bránící vzniku hematomu, který zvyšuje riziko infekce. Od 3. až 4. dne se začíná s funkční léčbou. Stehy se extrahují 10.-14. den po operaci. Kovy se nechávají do úplného srůstu, většinou se extrahují mezi 6 až 24 měsíci. Nevýhodou kovových implantátů je, že mohou měnit elasticitu kosti (nejen v místě zhojené fraktury, ale v celkovém úseku implantátu). Tím se nahrazuje kortikální kost za spongiózní, čímž ztrácí pevnost a vzniká riziko únavové zlomeniny po odstranění kovů. Naopak v místě konců kovů dochází ke zvýšenému ohybovému napětí, což vede k zesílení kortikalis. V oblasti spongiózní kosti odstraňujeme implantáty kolem 6. měsíce (např. u zlomenin kotníku). U zlomenin diafýz se ponechávají většinou 18-24 měsíců. U dětí se tato doba zkracuje. Výjimkou jsou geriatrictí pacienti, u kterých se často osteosyntéza ponechává (Čech, 1982).

2.3.1. Materiály

Jak již bylo zmíněno krátce v historii implantátů, výběr materiálu pro výrobu osteosyntézy byl zcela nahodilý, proto jsou začátky jejich používání v operativě spojené s mnoha neúspěchy a pooperačními komplikacemi.

V dnešní době se používají zejména dvě skupiny kovů, a to drahé kovy, které jsou elektrochemicky velmi stálé, a kovy (nebo jejich slitiny), které mají pasivační schopnost, jsou to například chrom, titan a kobalt. V praxi se z drahých kovů využívají hlavně slitiny zlata či platiny (Čech, 1982).

2.3.2. Komplikace

Wensche a Veselý (2015) ve své publikaci uvádí, že na laterální straně hlezenního kloubu pozorují více komplikací hojení nežli na mediální straně. Zřídka kdy to však vede k časné extrakci kovů před zhojením zlomeniny. Prognóza je příznivá, pokud se začne s brzkou mobilizací kloubu, která je prevencí artrofibrózy. Často dochází k trvalým následkům v neúplném rozsahu v kloubu do dorzální flexe i přesto, že RTG kontroly jsou v pořádku (Wensche a Veselý; 2015).

Jednou z komplikací u osteosyntéz je infekce kosti. Infikované místo kosti je zapotřebí co nejdříve revidovat. Implantát může být zdrojem infekce, ale stabilita fraktury podporuje hojení, nestabilita naopak infekci. Pokud je osteosyntéza stabilní, ponechá se a provede se laváž rány, débridement rány a podají se antibiotika. Pokud se osteosyntéza uvolní nebo se infikuje dřevná dutina kosti, je nutná konverze na zevní fixátor. Jinými komplikacemi mohou být: infekce rány, selhání implantátu (varizace či valgizace osy), vznik pakloubu nebo defekt měkkých tkání (Wensche a Veselý, 2015).

2.4. Hojení ran

Kůže je největší orgán lidského těla a slouží jako první bariéra proti působení patogenů, UV záření, chemikálií a mechanického poškození. Skládá se ze tří vrstev: epidemis, dermis a hypodermis, přičemž všechny tyto jmenované části se navzájem výrazně liší svou anatomí a funkcí (Yousef et al., 2022).

„Hojení ran je náhrada poškozené, mrtvé, případně chybějící tkáně tkání novou, vitální” (Zajíček a Gál, 2018). Výsledkem hojení je obnovení fyzikální, chemické a bakteriální bariéry (Zajíček a Gál, 2018; Sorg et al., 2017).

Efektivita hojení ran záleží na regenerační schopnosti dané tkáně a přítomnosti dospělých kmenových buněk. Jedná o komplexní proces, který je regulován velkým množstvím růstových faktorů a je ovlivněný četnými buněčnými interakcemi. Rozeznáváme dva typy efektu hojení. Pokud se tkáň zhojí do původního stavu, jedná se o regeneraci. Pokud se tkáň hojí jizvou, hovoříme o reparačním procesu se vznikem jizvy (fibrózy). Avšak často oba typy zhojení probíhají současně (např. regenerace epidermis, reparace dermis (Zajíček a Gál, 2018; Sorg et al., 2017)).

2.4.1. Regenerace epidermis

Povrchová část kůže se nazývá epidermis. Krycí epitel je velice důležitá část kůže tvořená z keratinocytů, která poskytuje bariéru mezi vnitřním a vnějším prostředím. Tloušťka je různá podle umístění na těle (0,05-1 mm). Reepitelizace začíná jeden až dva dny po poranění kůže a je regulována cytokiny a růstovými faktory. Na okraji rány a kožní adnexa existují buňky bazální vrstvy, tzv. reepitalizační centra, která jsou zdrojem proliferujících epidermálních buněk (Zajíček a Gál, 2018; Sorg et al., 2017).

Po poranění cév ihned následuje degranulace destiček a ztráta kontaktní inhibice keratinocytů. Keratinocyty s aktinovými filamenty vytvářejí pseudopodia, jakési dočasné výběžky, díky kterým se z okrajů dostávají i do středu rány. Během toho produkují aktivátor plazminogenu nezbytný k přeměně plazmogenu na plazmin. Keratinocyty taktéž vyrábí matrixové enzymy, velmi důležité pro reepitalizaci, která se zastaví po střetu epitelových buněk z obou stran (kontaktní inhibice). Následně se epitelové buňky diferencují směrem k povrchu kůže. Pokud je histologicky přítomná keratinizující vrstva, jedná se o kompletní regeneraci epidermis (Zajíček a Gál, 2018; Sorg et al., 2017).

2.4.2. Reparace dermis

K reparaci dochází v případě, kdy není poškozená tkáň nemá schopnost regenerovat. Tvoří se granulační tkáň s následným zhojením jizvou. Probíhá ve třech fázích: zánětlivá, proliferační a remodelační. Na konci procesu je vznik avaskulární a acelulární jizvy. Zajíček a Gál (2018) definuje jizvu jako „fibrotickou tkáň nahrazující kůži po traumatu vznikající na základě reparačních procesů“ (Zajíček a Gál, 2018; Sorg et al., 2017).

Dermis mezenchymového původu nalezneme pod epidermis a nad hypodermis. Dermis rozdělujeme na stratum papillare dermis (SPD) a stratum reticulare dermis (SRD). SPD má

charakter spíše řídkého vaziva. V této vrstvě začíná lymfatické řečiště. SRD má charakter hustého neuspořádaného vaziva s tlustými kolagenními vlákny, která jsou propletena s elastickými vlákny. Tyto struktury určují biomechanické vlastnosti kůže. Klinicky je důležitá linie štěpnosti kůže, která je dána průběhem již zmíněných kolagenních vláken. Pokud se řez vede kolmo na linii štěpnosti, rána se hojí pomaleji a esteticky není optimální. Paralelní řez s linií má uspokojivější výsledky (Zajíček a Gál, 2018).

1. zánětlivá fáze

Zánět je prvotní reakcí na jakékoliv poškození tkáně. Celý proces trvá běžně 3 až 5 dnů. V prvních několika sekundách až minutách po narušení kožní integrity dochází k vazokonstrikci v poraněné tkáni a vytvoření trombu k zástavě krvácení. Uvolní se fibrinogen, který se přemění na fibrin a společně s trombocyty a plazmatickým fibronectinem zacelí mezery v tkáni. Tímto vznikne provizorní matrix. Trombocyty poté degranulují a uvolní chemokiny, cytokiny, růstové faktory a další bioaktivní molekuly. Růstové hormony stimulují tvorbu granulační tkáně a přitahují fibroblasty do místa poranění. V další fázi (asi po čtvrt hodině) dojde pomocí histaminu k vazodilataci. Zvýšená permeabilita vede k lokalizovanému edému a přílivu důležitých zánětlivých mediátorů. V ráně nalezneme polymorfonukleární leukocyty, hlavně neutrofilní granulocyty, jejichž funkcí je usmrcení a fagocytóza mikroorganismů, odstranění cizích těles a nekrotické tkáně i utvoření demarkačního lemu (rozdělí se mrtvá a vitální tkáň). Přibližně dva dny po poranění aktivně cestují do rány klíčové buňky prezentující antigen – makrofágy. Fagocytují, produkují oxid dusnatý, růstové faktory a proteázy, čímž přispívají k rozkladu extracelulární matrix (ECM). Makrofágy mají rozhodující roli pro další krok v procesu hojení. Buď uvolňují protizánětlivé cytokiny a růstové faktory signalizující ukončení zánětlivé fáze a umožňují progresi do druhé fáze hojení. Nebo naopak produkují zánětlivé cytokiny a prodlužují zánětlivou fázi, což negativně působí na zdravou tkáň a má za následek chronickou ránu. Následně jsou makrofágy po třech dnech fagocytovány. Třetí až čtvrtý den převládají v ráně růstové faktory (TGF- α , TGF- β , IGF, TNF- β , IL-1, MIF), které podněcují plynulý přechod do proliferační fáze hojení. TGF- β je jeden z hlavních proteinů, který pomáhá hojit rány a tvořit jizvy. Typ 1 a 2 způsobují zvýšenou aktivitu fibroblastů a produkci kolagenu, naopak typ 3 inhibuje fibroblasty (Zajíček a Gál, 2018; Sorg et. al, 2020; Commander et al., 2016; Khansa et al., 2016).

2. proliferační fáze

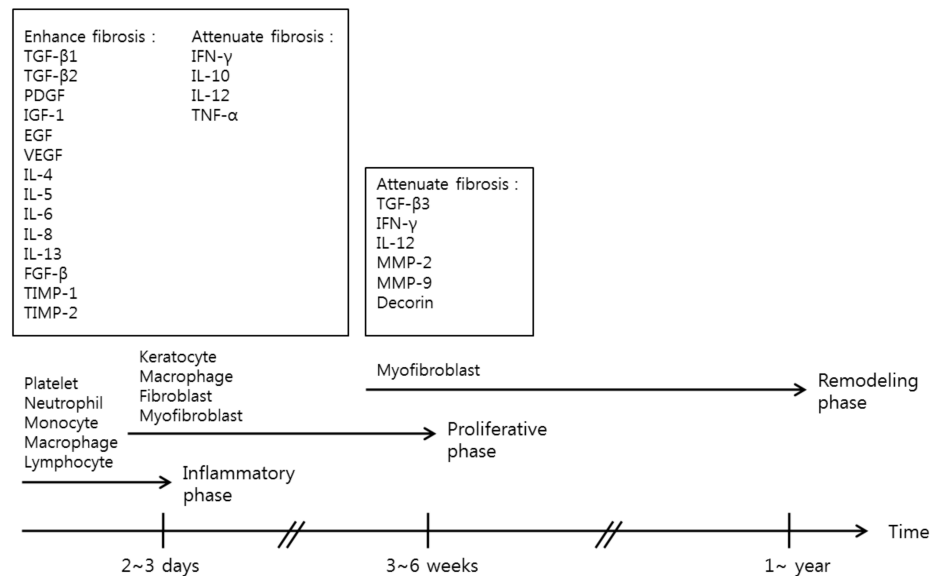
Druhá fáze je charakteristická tvorbou primitivní matrix a následně granulační tkáně. Commander et al. (2016) popisují, že tato fáze trvá přibližně 5 až 15 dní. Lee a Jang (2018) ve svém článku uvádí až 6 týdnů. Primitivní matrix vzniká díky fibroblastům, které migrují z okolní nenarušené tkáně do středu rány. Tato matrix se skládá zejména z fibronektinu, tenascinu, kolagenu typu III, glykosaminoglykanů, elastinu a jiných glykoproteinů a proteoglykanů. Ukládání kolagenu do nově vzniklé tkáně je klíčové pro mechanickou pevnost jizvy. Tvorba kolagenu typu III počíná od 3. dne, ale maximum produkce je přibližně 2 týdny po poranění tkáně (Commander et al., 2016; Zajíček a Gál, 2018; Lee a Jang, 2018).

V pozdní proliferační fázi se díky TGF- β 1 přeměňují fibroblasty na myofibroblasty, které za pomoci integrinů vytváří spojení s extracelulární matrix a kontrahují ránu. Tím pomáhají přibližovat okraje rány (za účasti hladkosvalového aktinu). Tyto procesy potřebují přísun kyslíku a živin. Akutním hypoxickým prostředím v ráně dochází k podpoře angiogeneze z okolních cév – nové cévy rostou dovnitř poškozené tkáně. Hlavním stimulujícím faktorem je cévní endotelový růstový faktor produkovaný mezenchymovými a intersticiálními buňkami. Na konci této fáze dochází k redukci až k vymizení hypoxického prostředí v poraněné tkáni. Jakmile je dokončeno uzavření rány, začíná konečná fáze remodelace (Zajíček a Gál, 2018; Lee a Jang, 2018).

3. remodelační (maturační) fáze

V poslední fázi dochází k degradaci přebytečné tkáně a přeměně nově vzniklé granulační tkáně – transformaci nezralých produktů hojení na zralé. Tato rekonstrukce může trvat rok i déle. Klesá produkce kolagenu III a stoupá syntéza definitivního a stabilního kolagenu I, tím se zvyšuje i mechanická pevnost jizvy. Na začátku remodelační fáze má jizva 5% pevnost zdravé kůže. Pokud není kolagen uspořádán, bude zapotřebí déle trvající a větší mechanický podnět, aby se funkčně srovnal dle tahů. Časný vzhled jizvy je červený kvůli husté kapilární síti. Po zhojení cévy v ráně se postupně redukují a vzniká avaskulární a acelulární jizva. Obvykle je hypopigmentovaná, může být ale i hyperpigmentovaná, zejména u jedinců s tmavým pigmentem a těch, kteří se s čerstvými jizvami vystavují UV záření (Zajíček a Gál, 2018; Koller, 2020; Lee a Jang, 2018; Sorg et al., 2017).

Je důležité docílit rovnováhy mezi výše zmíněnými fázemi. Syntéza a degradace ECM by měly být vyváženy, jinak by se hojení ran mohlo zpozdit nebo naopak nadměrně zjizvit (Lee a Jang., 2018).



Obr. 1 Model hojení (zdroj: Lee a Jang, 2018)

Obrázek (Obr. 1) výše znázorňuje důležité proteiny a cytokiny v procesu hojení ran. Klasický model hojení ran zahrnuje tři odlišné, ale překrývající se fáze, které sledují časovou osu: zánětlivou, proliferativní a remodelační fázi. Důležité buňky, proteiny a cytokiny jsou uvedeny v každé fázi (Lee a Jang, 2018).

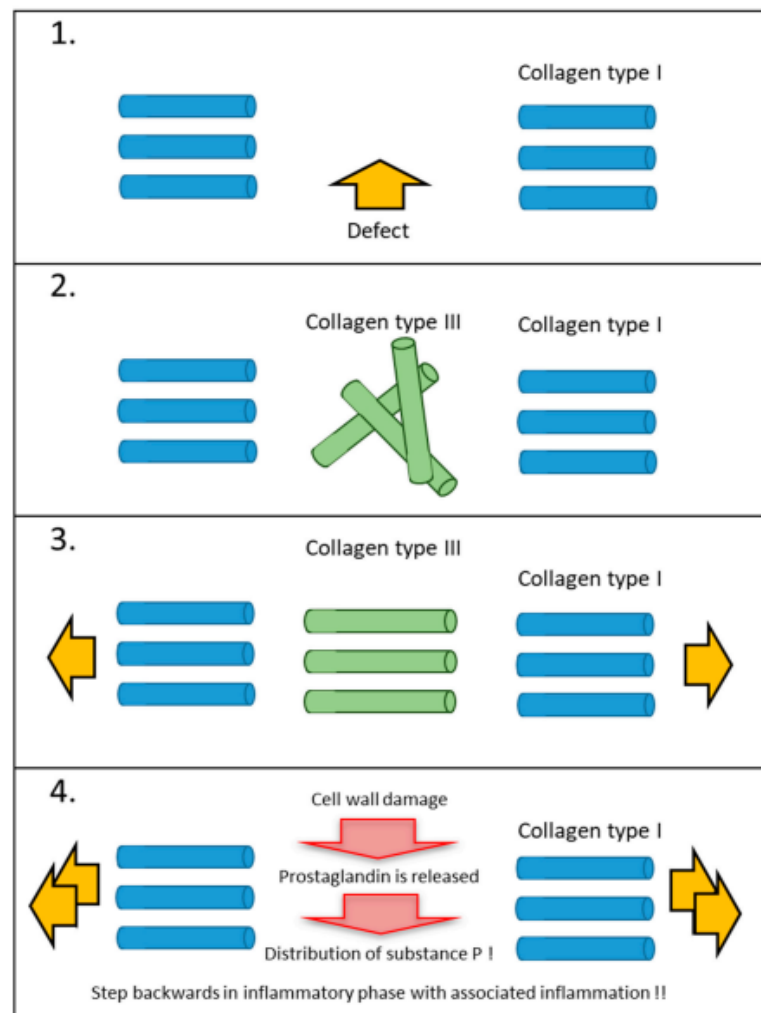
2.4.3. Mechanotransdukce

Reakce buněk na mechanicky aplikované podněty se nazývá mechanotransdukce. Pokud je stimul adekvátní, buňka reaguje genovou transkripcí a ovlivňuje tak cytoskelet a ECM, tím i kvalitu tkáně.

Fibroblasty také reagují specificky na zevní mechanické stimuly. Během procesu ukládání dočasného kolagenu III (cca 30 dní) se vytvoří nezformovaná koule pojivové tkáně. Ve fyziologické tkáni jsou kolagenová vlákna vyrovnána podle směru tahu. Fibroblasty podle mechanických podnětů srovnávají kolagen v nové tkáni. Pokud k těmto podnětům nedojde v proliferační fázi, například v důsledku imobilizace, fibroblasty nemohou rozpoznat směry tahů. Kolagen zůstane chaoticky uspořádan, jelikož v remodelační fázi dojde

podle kolagenu III k definitivnímu uložení kolagenu I. Tato znalost je důležitá při terapii jizvy (Koller, 2020).

Fibroblasty lokalizované na okrajích rány se během hojení rány fyziologickým způsobem diferencují v myofibroblasty. Jejich úkolem je uzavřít ránu. Morfologicky jsou myofibroblasty charakterizovány kontraktilním „aparát“ aktinových svazků, které končí adhezními komplexy na povrchu myofibroblatu. Tento systém může přenášet síly na okolní ECM a vede k uzavření rány. Myofibroblasty vykazují čtyřikrát větší kontraktilitu než normální fibroblasty. Po uzavření rány myofibroblasty odumírají v důsledku apoptózy. Tento jev zatím není úplně objasněn. Jisté je, že myofibroblasty neprocházejí apoptózou v patologickém jizvení, čímž vzniká začarovaný kruh (Koller, 2020).



Obr. 2 Buněčné reakce na mechanické podněty (zdroj: Koller, 2020)

Výše jsou znázorněny buněčné reakce na různě dávkované mechanické podněty (Obr. 2). (1) Hluboké termální poranění způsobuje defektní místo v kolagenové síti. Matrice se v tomto místě roztrhne a uvedou se do pohybu fyziologické reparační procesy v podobě zánětu. (2) Ve fázi proliferace fibroblast syntetizuje kolagen typu III. Bez zevních mechanických stimulů se kolagen nezarovná funkčně v extracelulární matrix. (3) S adekvátním a funkčním zevním mechanickým stimulem se retikulární kolagen zarovná dle funkce. To má rozhodující výhodu, protože ve fázi demodulace je definitivní kolagen typu I vyrovnán přesně stejným způsobem jako existující retikulární kolagen. (4) Pokud je během proliferační fáze nebo demodulace aplikováno příliš mechanické stimulační, dochází k obnovení poškození na buněčné úrovni. Následně vzniká nová, nechtěná zánětlivá reakce se zvýšenou tkáňovou restrikcí (Koller, 2020).

2.4.4. Hojení per primam vs per secundam

Hojení kůže je odlišné po chirurgické operaci a ráně, způsobené traumatem. Hojení per primam je typické pro čistý chirurgický řez. Zánětlivá reakce stimuluje proliferaci fibroblastů a nová kolagenní vlákna rychle přemostují defekt. Není potřeba angiogeneze do nově vytvořené tkáně, výživa je možná i difuzí. Granulační tkáň se netvoří vůbec, či jen minimálně. Výsledkem tohoto procesu je minimálně patrná jizva pouze s minimálním funkčním a estetickým deficitem.

Naopak hojení per secundam je charakterizováno komplikovaným hojením, které je způsobeno působením vnějších vlivů. Dochází k výrazné zánětlivé reakci. Je přítomna infekce anebo dojde ke ztrátě části kůže. Výsledkem je jizva s různě velkým defektem (Zajíček a Gál, 2018).

2.5. Jizva

Jizvou rozumíme výsledek procesu hojení – tedy náhradu poškozené tkáně, tkání novou, druhotnou. Má charakter pojivové struktury a prostupuje všemi vrstvami měkkých tkání dle rozsahu operačního přístupu. Ideální jizva je taková, která je do určité míry nedetekovatelná na stejné úrovni jako sousední zdravá tkáň. Nová tkáň je zpravidla méně cennější než primární tkáň. Míra odlišnosti jizvy od zdravé kůže záleží na několika faktorech. Například jak proběhlo hojení (per primam, per secundam), mechanismus vzniku samotné rány, její umístění a okraje,

způsob ošetření, staří jedince, typ pokožky a jiná onemocnění (Poděbradská, 2018; Honová a Žandová, 2018; Commander et al., 2016).

2.5.1. Vyšetření jizvy

Jizva se vyšetřuje nejdříve povrchově, minimálním tlakem na tkáň a předmětem zkoumání je potivost. Pokud jizva „drhne“, jedná se o funkční poruchu. Dále vyšetřujeme posunlivost jednotlivých vrstev – kůže vůči podkoží, podkoží vůči fascii a fascii vůči svalu. Následně provádíme pressuru jizvy, čímž hodnotíme možné trigger pointy. Součástí vyšetření je i vyšetření citlivosti jizvy – bez zrakové kontroly pacienta se prsty posunujeme po jizvě a okolní tkáni a ptáme se na citlivost (Poděbradská, 2018).

2.5.2. Hodnocení jizev

Metodika hodnocení stavu jizvy není jednoznačná napříč studii. Využívá se kombinace subjektivního hodnocení pacienta a terapeuta a objektivizace zjevných parametrů tkáně.

Subjektivního hodnocení je nejčastěji dosaženo škálami Vancouver Scar Scale (VSS) a the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS). Tyto dvě škály jsou detailněji popsány v praktické části práce. Kantor (2017) ve své studii uvádí jako spolehlivou standardizovanou hodnotící stupnici pro pooperační jizvy Scar Cosmesis Assessment and Rating (SCAR). Tato škála byla vyvinuta jako hodnotící stupnice pro pooperační lineární jizvy, kterou lze použít přímo u pacientů či z fotografie jizvy. Škála SCAR je založena na hodnocení 6 parametrů pozorovatelem a 2 položkách hodnocených pacientem. Většina zkoumaných parametrů je hodnocena binárně (ano/ne) nebo jsou spojeny s klinickým objektivním obrazem. V této škále se nehodnotí stejný parametr pozorovatelem a pacientem, jako je v případě POSAS stupnice. Kantor ve své studii uvádí, že škála POSAS má na rozdíl od SCAR škály hodnotící stupnici 1-10, širší výběr možností. Což může být výhodou, ale i nevýhodou. Delší a složitější odpovědní záznamy mohou být kontraproduktivní a mohou zkreslovat výsledky. Velkou výhodou SCAR škály je možnost hodnocení z fotografie jizvy, což přispívá k využití této škály v praxi. Další studie popisují hodnocení pomocí Stony Brook Scar Evaluation Scale a Manchester Scar Scale (Zajíček a Gál, 2018; Kantor, 2017).

Základními parametry objektivního hodnocení jizvy jsou: barva, rozměry, textura, biomechanické vlastnosti, patofyziologické veličiny, morfologie a neurologie. Texturu lze

zhodnotit indirektně, pomocí odlitku, což se v praxi nevyužívá z časových důvodů. Nebo direktně video scanem s UVA zářením. Plošný rozměr můžeme měřit planimetrií či analýzou digitální fotografie ve 2D i 3D modelu. Díky ultrazvuku dokážeme objektivně hodnotit tloušťku jizvy. Jinou možností je stereofotometrie. Barvu jizvy objektivizujeme spektroskopii, termografickou analýzou či laser doppler flowmetrií. Biomechanickými vlastnostmi rozumíme poddajnost, tuhost a pružnost tkáně. Jedním měřením je sukční, které využívá natažení tkáně negativním tlakem a nesukční měření, které využívá prostého natažení tkáně. Druhá zmíněná metoda je nepřesná z důvodu zkreslení deformací okolní neměřené tkáně. Měří se dva parametry: transkutánní tlak kyslíku a transepidermální ztráta vody. Transkutánní tlak klesá tím víc, čím je jizva více hypotrofická, jelikož je difuze kyslíku nižší. Hydratace jizvy je důležitá pro její vláčnost a měkkost. Morfologické parametry jizvy určují histologickým či imunohistochemickým vyšetřením pomocí bioptického vzorku. Morfologie se může vyšetřit i optickou koherentní tomografií. Posledním parametrem je neurologické vyšetření, kam řadíme bolest. Nejvíce používanou hodnotící škálou je vizuální analogová stupnice (VAS). Svědivost (pruritus) lze zhodnotit pomocí itching mena (Burn Man Itch Scale = BMIS). Dále v neurologickém vyšetření můžeme zhodnotit povrchové a hluboké cití, citlivost na teplo a chlad či vibrace atd. (Zajíček a Gál, 2018).

2.5.3. Rozdělení jizev

Jizvy vznikají v důsledku poranění hluboké vrstvy kůže – dermis. Povrchové zranění se většinou zhojí bez viditelných následků. Klíčem k řízené tvorbě jizev je vyváženost mezi jednotlivými procesy hojení – rovnováha mezi zánětlivou, proliferační a remodelační fází. Posun směrem k proliferaci je příčinou nadměrného zjizvení (hypertrofické a keloidní jizvy). Vleklé zánětlivé procesy vedou k nerovnováze mezi prozánětlivými faktory stimulujícími fibroblasty, jako je TGF- β 1 a TGF- β 2 a mezi antiproliferační faktory jako např. TGF- β 3 a matrixové metaloproteinázy, což způsobuje nadměrné jizvení (Poetschke a Gauglitz, 2016).

V zahraniční literatuře autoři rozlišují jizvy: zralé, nezralé, lineární hypertrofické, rozsáhlé hypertrofické, keloidní a atrofické jizvy. Zralé, tedy zhojené jizvy jsou ploché, bledé, měkké a necitlivé. Naopak nezralé jizvy jsou erytematózní, mírně vystouplé a bolestivé či mohou svědit (Poetschke et Gauglitz, 2016). Blíže jsou specifikovány v Tab. 1, Smith a Ryan (2016) ve své publikaci uvádí, že nezralá jizva je do 1 roku.

Typ jizvy	Morfologie	Speciální znaky
Nezralá	-erytematozní -vyvýšená	-může být spojena s bolestí nebo svěděním -obvykle přejde do zralé jizvy
Zralá	-úzká -plochá -bledá/hypopigmentovaná	
Lineární hypertrofická	-erytematozní, ztlustělá a rozšířená, v hranicích původního chirurgického řezu -jizva je pevnější než zdravá kůže	-svědění nebo bolest jsou častými symptomy -vyvíjí se během několika týdnů po operaci -zvýšení velikosti během 3-6 měsíců, následované klidovou fází a regresí -po dozrání je jizva často široká a má nepravidelný povrch
Rozsáhlá hypertrofická	-erytematozní, ztvrdlá jizva s nepravidelným povrchem -často provazcovitý vzhled jizvy	-časté je svědění -často po termických či chemických popáleninách -funkční poškození v důsledku kontraktur nebo ztuhlé tkáně jizvy
Keloidní	-erytematozní, vypouklá a pevná, místy vystouplá -rozsahem od malých lézí až po rozsáhlé, plaku podobné jizvy	-může vzniknout měsíce až roky po traumatu -často bez zjevného trauma -bez spontánní regrese -nejspíše genetická predispozice -vysoká pravděpodobnost návratu po úspěšném terapeutickém zásahu -zvýšená incidence u Afričanů a Asiatů -primárně lokalizované na ramenech, hrudníku a ušních lalůčkách
Atrofická	-bledá, často opakované otlaky na kůži -úzké hluboké léze -široké zvlněné léze -široké, ostře ohraničené léze s vertikálním okrajem	-často vzniká po těžkém akné -predilekční místa jsou ramena a obličej -speciální formou jsou jizvy po úbytku/nárůstu váhy

Tab. 1 Buněčné reakce na mechanické podněty (zdroj: Koller, 2020)

Na obrázku (Obr. 3) jsou ukázky jizev: nezralá jizva (a), zralá jizva (b), lineární hypertrofická jizva (c), rozsáhlá hypertrofická jizva (d), keloidní jizva (e), atrofická jizva (f) (Poetschke a Gauglitz, 2016).



Obr. 3 Typy jizev (zdroj: Poetschke a Gauglitz, 2016)

Hypertrofické a keloidní jizvy mohou způsobit výrazné fyzické a psychické nepohodlí v důsledku funkčního omezení, bolesti, kosmetického vzhledu či svědění. Zatím není zcela jasné, z jakého důvodu dochází k těmto jizvám. Osterhoof a jeho kolektiv píše o poruše hojení, nadměrné tvorbě kolagenu a o selhání kolagenové lýzy (Osterhoof et al., 2020).

Následkem obecně zhoršeného hojení rány může vzniknout jizva, která je hypersenzitivní až bolestivá, teplejší, zarudlejší, s vyšší potivostí a zhoršenou mobilitou

ve všech vrstvách i v okolní tkáni. Aktivní jizva je charakteristická fenoménem patologické bariéry, která je rigidní a nepružná. Čím více se jednotlivé vrstvy měkkých tkání k sobě adhezují, tím je patrný odpor ve snaze o protažení či posunutí tkání. Taková jizva je zdrojem nocicepce, která reflexně ovlivňuje reakce organismu, což se může odrážet na funkci pohybového aparátu. Aktivní jizva může vzniknout nejen po větších operačních zákrocích, ale i například po laparoskopické operaci či po vpichu širokou jehlou (Kolář et al., 2009; Poděbradská, 2018).

Rizikovou skupinou pro rozvoj patologických jizev tvoří pacienti s hlubokými popáleninami hojícími se spontánně déle než 2 týdny nebo jsou léčeni transplantací kůže. Vyšší rizikovost je také u jizev na predilekčních místech těla, které jsou oblast dekoltu, ramena a ušní boltce. Negativní vliv na hojení mají pacienti s pozitivní rodinnou anamnézou této problematiky. Rozvoj patofyziologického hojení je zvýšen u pacientů s tmavou barvou pleti, kterou klasifikujeme dle Fitzpatrickovy škály barvy kůže. (I-VI) (Zajíček a Gál, 2018; Poetschke a Gauglitz, 2016).

2.5.3.1. Hypertrofická jizva

Hypertrofická jizva je patologické zhojení rány charakterizované excesivní fibrózou s narušeným uspořádáním kolagenu z kožních fibroblastů. Je pro ni typické, že nepřerůstá okraje původní rány. Z důvodu vyšší perfuze je tato jizva červená. Dále je zřetelně plastická, protože elevuje nad okolí. Preferenčně se nachází v místech zvýšeného tahu tkání. Způsobuje kontraktury v jizvě, ovlivňuje rozsah kloubů, zvyšuje bolest, podněcuje svědivost, úzkost a snižuje kvalitu života (Zajíček a Gál., 2018; Ault, 2018; Shirakami, 2019).

Hypertrofická jizva může být lineární, která je často erytematózní a je spojená se svěděním a bolestí. Kromě výše zmíněného je pro ni typická vyvýšená provazcovitá léze. Druhým typem je rozsáhlá hypertrofická jizva, která je často následkem tepelných nebo chemických popálenin. Má nepravidelný a erytematózní povrch, často s pevnými lézemi provazcovitého charakteru (Poetschke a Gauglitz, 2016; Shirakami, 2019).

Zajíček a Gál (2018) ve své publikaci uvádí, že je vázána na trauma kůže, které zasahuje až do hloubky k retikulární části dermis. Kolem 6. měsíce po vzniku léze dochází k úplnému dotvoření hypertrofické jizvy s následnou spontánní regresí 1-1,5 roku po traumatu. Histologicky jsou kolagenová vlákna dobře organizovaná, vlnitá. Kolagenové svazky jsou typu

III rovnoběžně s povrchem epidermis. Je zde přítomnost hojných uzlů obsahujících myofibroblasty (Zajíček a Gál, 2018; Ghazawi et al., 2018).

2.5.3.2. Keloidní jizva

Keloidní jizva je druh patologického zjizvení, který může vzniknout jednak po porušení kožní integrity, ale také v důsledku například alergické reakce. Hlavním rozdílem od hypertrofické jizvy je, že nerespektuje okraje léze a rozrůstá se do okolí. Expandace jizvy za hranice rány lze přisuzovat chronickým zánětlivým buněčným infiltracím, zatímco hypertrofické jizvy v důsledku nižší zánětlivé aktivity zůstávají ve svých hranicích a mají histologický vzhled nezralých jizev. Keloidní jizvy mají silnou vazbu na barvu pleti, častější jsou u Afroameričanů. Neomezují v pohybu, incidence v populaci a efektivita terapie je nižší než u hypertrofických jizev (Zajíček a Gál, 2018; Poetschke a Gauglitz, 2016).

Histologicky jsou kolagenová vlákna typu I a III dezorganizovaná, velká a tlustá. V jizvě je patrná špatná vaskularizace s široce rozptýlenými dilatovanými vlásečnicemi (Ghazawi et al., 2018). U keloidní jizvy je známo, že její chirurgická excize se až ve 100 % opakuje. Na základě výše zmíněného je v praxi využíván multimodální přístup v péči keloidů. (Khansa et al., 2016).

2.5.3.3. Atrofická jizva

Tyto jizvy vznikají v důsledku intrakutánních zánětlivých procesů—typickým příkladem je akné či infekce planými neštovicemi. Na rozdíl od hypertrofických či keloidních jizev nedochází u jizev atrofických k nadměrnému jizvení. Naopak je při regeneraci matrice lokálně snížena produkce kolagenu. Následnou kontrakcí zjizvené tkáně vznikají malé defekty na povrchu kůže (Poetschke a Gauglitz, 2016).

2.5.4. Ovlivnění hojení jizev

Smith a Ryan (2016) ve své publikaci uvádí, že proces hojení začíná od chvíle zranění a může trvat až 2 roky. V této kapitole jsou uvedeny faktory ovlivňující fibrotické dráhy v jizvě. Například hypoxie, periostin nebo mikroRNA.

Kyslík je již dlouho známý jako důležitý faktor při hojení tkání a tvorbě jizev. Hypoxie způsobuje, že hypoxii indukované faktory (HIF = hypoxia-inducible factors) se zapojují do mnoha procesů včetně angiogeneze, proliferace a dalších. Nedostatek HIF-1 α může vést

k nehojícím se chronickým ranám, naopak nadbytek zlepšuje hojení ran, ale může také způsobovat hypertrofické jizvy a růst nádoru. HIF-2 α zhoršuje hojení, naopak nedostatek zlepšuje hojení ran. Ukazuje se, že hypoxické prostředí může být spojeno s tvorbou keloidů (Lee a Jang, 2018; Nauta et al., 2014).

Jako další faktor Lee a Jang (2018) uvádějí přítomnost periostinu – protein produkovaný ECM, který má důležitou roli při hojení ran a patogenezi jizev. Vyvolává angiogenezi, proliferaci fibroblastů a perzistenci myofibroblastů. Při nadměrně zvýšené hladině periostinu vznikají hypertrofické a keloidní jizvy (Lee a Jang, 2018).

Posledním uvedeným faktorem je mikroRNA (miRNA). Je skupinou krátkých nekódujících RNA, které se komplementárně párují s cílovými geny a post-transkripčně tyto geny tlumí. Tím negativně regulují expresi jejich cílových genů. Předpokládá se, že miRNA jsou deregulované u mnoha kožních onemocnění, jako jsou maligní kožní onemocnění a keloidy. Některé výzkumy ukázaly potenciál při léčbě hypertrofických jizev a keloidů (Lee a Jang, 2018).

2.5.5. Prevence jizvy

Průběh vzniku jizvy je komplikovaný a v současné literatuře neexistuje konsenzus v přístupu k prevenci vzniku patologických jizev. Mezi základní kroky v péči o ránu patří: debridement neživotaschopné nebo kontaminované tkáně, adekvátní hemostáza k prevenci hematomu, seromu nebo abscesu a rychlé primární uzavření rány bez napětí (Lee a Jang, 2018). V systematické studii Khanse et al. (2016) uvádí vysokou účinnost v prevenci hypertrofických jizev pomocí již zmíněné redukce napětí v jizvě a taky díky silikonovým náplastem. To potvrzují Lee a Jang (2018), kteří doplňují, že silikonové náplasti, zabraňují opakované epidermální avulzi, uzavírají a hydratují povrch jizvy. Lékaři mohou minimalizovat riziko těchto patologických jizev a to dobrou chirurgickou technikou a následnou péčí o ránu. Pokud se patologické jizvy vytvoří, měly by být včas rozpoznány a následně odeslány na specializovaná pracoviště k léčbě (Potter, 2019; Wang et al., 2018).

2.6. Léčba a terapie jizev

Terapie jizev vede k účinnému snížení bolesti, svědivosti, její výšky a zvyšuje její poddajnost (Kolář et al., 2009; Ault et al., 2017).

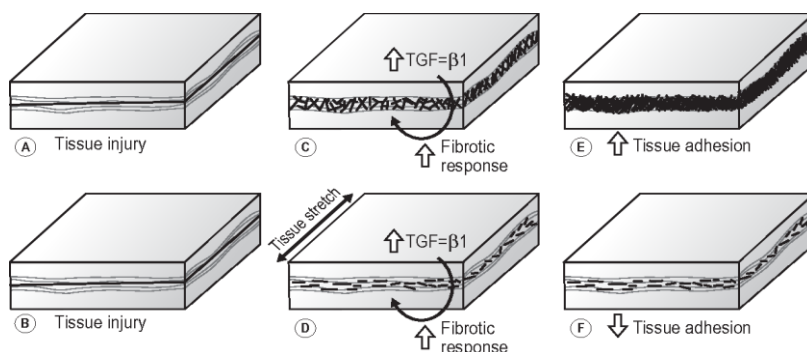
V případě zanedbané péče o jizvu může dojít k nežádoucím komplikacím, které mohou v konečném důsledku negativně ovlivnit i kvalitu života (Honová a Žandová, 2018). Zajíček a Gál (2018) rozdělují léčbu jizev do třech kategorií: neinvazivní, semiinvazivní a invazivní.

2.6.1. Neinvazivní

V neinvazivní léčbě jizev jsou uvedeny manuální techniky, promazávání, silikonové a kompresivní pomůcky.

Manuální techniky zahrnují kroky péče o jizvu, které jsou prováděny terapeutem i pacientem samotným. Jedním z přístupů je aplikace tzv. měkkých technik. Do tohoto postupu se řadí protažení kůže (povrchová vrstva), protažení pojivové řasy, působení tlaku (hlubší pojivová vrstva) a posouvání hlubokých fascií či aplikace horké role dle Bruggera. Dílčím cílem měkkých technik je zlepšení posunlivosti a protažitelnosti tkání oproti jiným strukturám. Nejdůležitější částí terapie je dosažení předpětí měkké tkáně a následného fenoménu tání tzv. release. V publikaci Zajíčka a Gála (2018) jsou znázorněny hmaty, např. tlaková masáž, krouživé pohyby, kožní řasa atd. V terapii měkkých tkání využíváme dalších technik: kompresní techniky, ohýbání, vertikální řasu, rotační či smykový pohyb tkání. Autorky knihy o traumatických jizvách popisují ještě oscilující mobilizační techniku. V praxi se využívají kombinace zmíněných technik (Smith a Ryan, 2016).

Chapelle (2016) ve svém článku schématicky znázorňuje reakci tkáně na manuální protažení (Obr. 4): model hojení poraněné pojivové tkáně v nepřítomnosti (A, C, E) a přítomnosti (B, D, F) protažení tkáně. V tomto schématu krátké protažení tkáně snižuje hladiny rozpustného TGF- β 1 (D), což způsobuje snížení fibrotické odpovědi, menší ukládání kolagenu a snížení adheze tkání (F) ve srovnání s žádným protažením (E). Černé čáry znázorňují nově vytvořený kolagen (Chapelle, 2016).



Obr. 4 Reakce tkáně na manuální protažení (zdroj: Chapelle, 2016)

Pro zvýšení efektu terapie je vhodné zařadit mobilizaci kloubů. Léčba spočívá v provedení púrujících nenásilných pohybů v kloubu ve směru blokády, a tím dochází k obnově kloubní vůle a odstranění funkční poruchy (Lewit, 2003).

Jednou z dalších výhod manuálních technik je možnost aktivního zapojení pacienta, který může po edukaci terapeutem provádět terapii, bez nutnosti vzniku dalších ekonomických nákladů pracoviště anebo pacienta narozdíl od jiných intervencí (Commander et al., 2016).

Společně s manuálními technikami představuje proces promazávání jizev základní doporučení pro léčbu jakékoli jizvy. Mast by měla být hypoalergenní, s dobrou penetrací a schopností snížit ztráty vody jizvou. Při poranění dochází v kůži ke zničení důležitých dermálních struktur. Jizva tak má špatnou hydrataci a nedostatečnou produkci mazu, a tím může docházet k popraskání kůže ve srovnání se zdravou tkáně (Zajíček a Gál, 2018).

Další metodou jsou silikonové pomůcky vyrobeny z anorganicko-organických polymerů tvořené řetězcem molekuly křemíku a kyslíku. Nejčastěji jsou aplikovány ve formě silikonové náplasti nebo gelu, méně často ve formě pěny, krému či spreje. Tento druh intervence je dle studií klíčový v prevenci a léčbě nadměrného zjizvení. Teorie mechanismu účinku se opírá o vliv silikonu na hydrataci jizvy. Silikon podporuje homeostázu stratum corneum, a tím normalizuje transepidermální ztráty vody a snižuje nadměrné množství kolagenu. Zajíček a Gál ve své publikaci uvádějí, že lokální použití polymeru silikonu vede ke zlepšení tloušťky, pliability, barvy a elasticity. V současné době však chybí jednotná metodika aplikace topických látek. Nevýhodou této terapie je její trvání – silikonové obvazy se nosí denně po dobu jednoho až dvou let. (Khansa et al., 2016, Zajíček a Gál, 2018).

Poslední zmíněnou metodou v této kapitole jsou kompresivní elastické pomůcky, které se používají zejména v léčbě hypertrofických jizev. Význam mají ve zlepšení pliability a tloušťky jizvy, dále snižují bolestivost a svědění během hojení. Teorie vysvětluje mechanismus účinku na základě kompresí navozené hypoxie na indukci apoptózy fibroblastů a myofibroblastů. Dále dochází k poklesu produkce kolagenu I a III a stimulaci vzestupu koncentrace některých prostaglandinů v jizvě. Na základě toho dochází k blokaci a proliferaci fibroblastů a produkci kolagenu. Kompresivní pomůcky by se měly používat ideálně až 23 hodin denně s tlakem 15-25 mmHg po dobu vyžrávání jizvy (minimálně 6 měsíců od zahojení) (Zajíček a Gál, 2018).

2.6.2. Semiinvazivní

V rámci semiinvazivní terapie je popsán laser, mikroneedling, aplikace kortikosteroidů, kryoterapie, bleomycin, botulotoxin A a fluorouracil

Souhrn studií uvedených v článku od Khansa et al. uvádí, že laser má pozitivní efekt v prevenci a léčbě jizvy. Studie dokazují, že aplikace laseru vede ke snížení výšky jizvy, zvýšení poddajnosti a redukci erytému. V práci zmiňuje, že neléčené hypertrofické jizvy měly nahodile uspořádané fibroblasty a hustý hyalinizovaný kolagen, zatímco jizvy po ošetření laserem se vyznačovaly volnějším a méně hrubým kolagenem (Khansa et al., 2016).

Další terapií je mikroneedling. Jedná se o prospektivní formu léčby hypertrofických jizev. Za vzniku četných mikrotraumat v epidermis a papilární části dermis dochází k zánětlivé reakci, která způsobí neokologenezi a neovaskularizaci tkáně (Zajíček a Gál, 2018).

Mezi další způsoby léčby patří kortikosteroidy. Studie prokázaly, že aplikace kortikosteroidů do hypertrofických a keloidních jizev redukuje výšku a objem jizvy, redukuje bolestivost a svědění a zlepšuje pliability tkáně. Díky kortikoidům dochází k pleiotropní inhibici a katabolickému efektu na kůži. Lokálními nežádoucími účinky jsou: bolest v místě vpichu, hypopigmentace, dilatace cév, atrofie epidermis, riziko vzniku chronické rány a další. Mechanismus účinku této terapie se připisuje jejich protizánětlivému účinku (Zajíček a Gál, 2018; Lee a Jang, 2017; Khansa et al., 2016).

Kryoterapie je jedna z dalších přístupů semiinvazivní intervence. Má průkazný vliv na redukci objemu jizvy a zmírnění bolestivosti a pruritu. Pozitivní účinek na jizvy se přičítá poznatku, že se keloidy netvoří na místech po omrzlinách jako je tomu u popálenin. Destrukce kůže chladem spouští jinou kaskádu cytokinů, než je tomu u poranění teplem. Efektivita léčby se zvyšuje kombinací kryoterapie s jinou terapií, například aplikací kortikosteroidů (Zajíček a Gál, 2018).

Jedním z dalších způsobů léčby je ionizující záření, které se využívá v terapii pouze keloidních jizev, nejčastěji jako adjuvantní léčba po chirurgické excizi. Radioterapie potlačuje proliferaci fibroblastů. Do nežádoucích účinků této terapie řadíme riziko kancerogeneze, méně závažnými jsou poruchy pigmentace, erytém a teleangiektázie (Zajíček a Gál, 2018).

Jinou terapií je i polypeptidové antibiotikum neboli bleomycin, který má cytostatické účinky na hypertrofické a keloidní jizvy. Mezi nežádoucí dopady léčby patří poruchy pigmentace a dermální atrofie (Zajíček a Gál, 2018).

Botulotoxin A se řadí taktéž mezi semiinvazivní terapii jizev. Využívá se jako profylaktická léčba ke zlepšení hojení chirurgických ran. Mechanismem účinku je paralyzace svalových vláken, tím se sníží svalové napětí a mechanické síly v kůži v okolí rány (Block et al., 2015).

Poslední semiinvazivní léčenou je injekce 5-fluorouracilu, která se aplikuje na hypertrofické a keloidní jizvy. Látka působí jako cytotoxický antimetabolit a zastavuje buněčnou proliferaci v jizvě. K této terapii se přistupuje poté, co selhala léčba kortikosteroidy (Poetschke a Gauglitz, 2016).

2.6.3. Invazivní

Do invazivní terapie jizev se řadí radioterapie a chirurgické zákroky. Cílem radioterapie je inhibice proliferujících fibroblastů, díky které dochází ke snížení nadměrného aktivního buněčného růstu a ukládání kolagenu při tvorbě patologických jizev. Nežádoucími účinky jsou hyper/hypopigmentace, dermální atrofie, erytém či suchost kůže (Block et al., 2015).

Mezi invazivní terapii řadíme i chirurgický zákrok. Rozhodnutí o chirurgickém zákroku záleží na několika parametrech, např. na velikosti, umístění či charakteru jizvy, ale také na fyzické a psychické stránce pacienta. Přístup léčby musí být značně individuální. Úspěch zákroku je ovlivněn správnou diagnózou, operačním přístupem a následnou pooperační péčí (Zajíček a Gál, 2018).

2.7. Laser

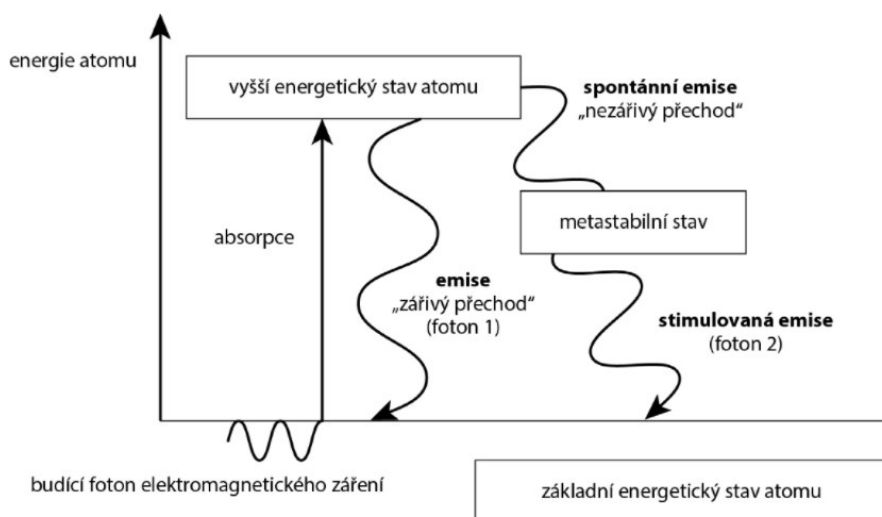
Již Albert Einstein v roce 1916 fyzikálně popsal princip fungování laseru, vysvětlil indukovanou emisi záření. Ale až v roce 1960 Theodore Harols Maiman jako první představil funkční laser. Ale Nobelovu cenu v oblasti kvantové elektroniky zaměřenou na laser dostali v roce 1964 americký fyzik Charles Hard Townes a ruští fyzici Alexandr Michajlovič Prochorov a Nikolaj Genadijevič Basov (Navrátil et al., 2015).

Laser je neinvazivní terapeutický přístroj patřící do skupiny fototerapie, jelikož se jedná o zařízení uvolňující energii jako paprsek elektromagnetického záření s charakteristickými vlastnostmi. Oproti světelnému záření se laser vyznačuje tím, že je paprsek polarizovaný (kmitá v jedné rovině), koherentní (kmitá v jedné fázi), nondivergentní (minimálně dochází k rozbíhání paprsku) a monochromatický (kmitá v jedné vlnové délce) (Poděbradský a Vařeka, 1998; Zeman, 2013).

Již z definice slova laser (LASER = Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) vyplývá, že laser dokáže přeměnit dodanou energii stimulovanou emisí na elektromagnetické vlnění o vysoké intenzitě (Zeman, 2013).

2.7.1. Mechanismus účinku

Aktivním prostředím se rozumí systém kvantových soustav, které absorbují kvanta působící excitační energie a následkem toho přejdou do excitovaného stavu, kde tuto energii uvolní najednou pomocí stimulované emise záření. „Stimulované emise je obecně (na rozdíl od spontánní emise) uspořádaná emise fotonů koherentního elektromagnetického záření z látky, vyvolaná dopadajícím zářením za současného přechodu části kvantové soustavy z excitovaného stavu do stavu základního. K této emisí dojde ve chvíli, kdy kolem proletí foton o energii rovné rozdílu energie metastabilní hladiny a základní hladiny.“ Stimulovanou emisí dochází k zesilování světla. Při přesunu elektronů z vyšší energetické hladiny do nižší jsou uvolněny fotony, které letí stejným směrem (Obr. 5). Aktivní prostředí může být plynné, kapalně nebo pevné, ale u všech lze dosáhnout vyšší četnosti atomů na vyšších energetických hladinách oproti nižším hladinám (Navrátil et al., 2015).



Obr. 5 Schématické znázornění procesu laserového elektromagnetického vlnění (zdroj: Navrátil et al., 2015)

Abychom elektrony dostali do vyšších energetických hladin, je potřeba jim dodat energii z vnějšího prostředí, čemuž se říká buzení. Což může nastat elektrickým výbojem, chemickou reakcí, expanzí plynu, výbojkou, laserovou diodou a dalším. Touto dodanou energií přechází elektron ze základní energetické hladiny H_0 do vyšší energetické hladiny H_1 . Nachází

se v excitovaném stavu. Tento stav není pro elektron stabilní a chce se vrátit zpátky. Ovšem přímý sestup zpátky na základní energetickou hladinu není možný. Musí nejdříve přejít na „metastabilní“ hladinu H_2 nezářivým přechodem, přitom se část energie vytratí ve formě tepla. V této fázi je zapotřebí delšího setrvání, aby se zde nacházelo co nejvíce elektronů. Po určité době (nahromadění energie) se naráz všechny excitované elektrony přesunou na hladinu H_0 za vzniku koherentního elektromagnetického záření. Důležitou součástí laseru je rezonátor, který je umožňuje udržet optické záření v omezené oblasti prostoru. Takový rezonátor tvoří dvě zrcadla, první je nepropustné pro odpovídající vlnovou délku a druhé částečně propustné, díky kterému uniká laserové vlnění ven. Když elektrony přejdou z H_2 do H_0 , vzniká elektromagnetické záření, které se šíří optickou dutinou vymezenou zrcadly. Když vlnění dopadá kolmo na zrcadlo, odrazí se zpět do aktivního prostředí, kam dopadá jako budící energie pro další elektrony. Toto se odehrává neustále dokola, dokud nemají dostatečnou energii na to, aby prošly polopropustným zrcadlem. Ty fotony, které nedopadají kolmo na zrcadla, se postupně ztratí. Další součástí laseru je chladič, měřič výkonu, kalibrace zařízení a může obsahovat i krystal měnící vlnovou délku (Navrátil et al., 2015).

2.7.2. Použití

Jednoznačně terapií první volby pro ovlivnění jizvy je vysokovýkonný laser (High intensity laser therapy = HILT), jež má širokou škálu účinků, a to fotochemický, fototermický, fotomechanický, antiedematózní a biostimulační (Nazari et al., 2019). Fototermickým a fotochemickým účinkem dochází k lokálnímu zvýšení teploty a k excitaci molekul a ovlivnění biochemických reakcí v tkáních. V důsledku těchto účinků dochází, k již zmíněné biostimulaci. Stimulace buněk způsobuje urychlené lokální hojení (tvorbu kolagenu, novotvorbu cév, regeneraci poškozených tkání, zvýšení metabolismu) a analgetickou reakci. Laseroterapie má kromě toho také protizánětlivé účinky, jelikož dochází k aktivaci makrofágů a monocytů (Poděbradský a Vařeka, 1998; BTL 2021).

Ovšem účinek laseru závisí na spoustě faktorech jako je vlnová délka, iradiace, časový interval a doba trvání pulsu. Ošetření laserem se odvíjí i od charakteristik jizvy. Zhodnocuje se uložení jizvy, druh zranění, barva, tloušťka, napětí, věk jizvy a její aktivita. Na základě těchto informací se zvolí vhodný program laseru (Kauvar et al., 2020; Ezzati et al., 2020).

2.7.3. Účinky

Jak již bylo zmíněno, laser má mnoho účinků. V této kapitole budou popsány a vysvětleny účinky laseru na organismus.

Fotochemická reakce spočívá v získání energie elektromagnetickým vlněním, které způsobí excitovaný stav, což vede k syntéze mnohých organických látek (Navrátil et al., 2015). Mechanismus přeměny světelné energie na jiné formy energie v organismu není zatím zcela popsán. Je ale známo, že paprsek při průchodu jakoukoli překážkou ztrácí své fyzikální vlastnosti (monochromaticnost, koherenci a polaritu), protože se láme, je absorbován či transformován, odráží se nebo se přeměňuje na jinou formu energie. Důležitou roli v mechanismu účinku laseru hrají mitochondrie, zejména mitochondrie fibroblastů (Navrátil et al., 2015).

V rámci biologického účinku aplikace terapeutického laseru hovoříme o analgetickém, protizánětlivém a stimulačním účinku. Navrátil popisuje účinek stimulační, nikoli biostimulační. Dle autora nelze stimulovat něco, co není živé (Navrátil et al., 2015). Analgetického účinku dosáhneme, pokud snížíme citlivost povrchových tkání. Analgetický účinek je založen na omezení penetrace natriových iontů do intracelulárního prostoru v lipidech na membráně nervové buňky. V důsledku se brání depolarizaci membrán nervových buněk. Toho se využívá u nociceptorů vedoucích bolest. Jinou možností ovlivnění bolesti pomocí laseru je uvolnění endogenních opioidů, které působí analgeticky (Navrátil et al., 2015). Ahmed et al. (2020) došli k závěru, že HILT má i pozitivní efekt na myofasciální trigger pointy ve svalech. Stimulace účinku hojení rány je dána ovlivněním dýchacího řetězce. Laser zvyšuje aktivitu enzymů cytochromoxidázy a adenosin trifosfatázy a zvyšuje syntézu DNA (Navrátil et al., 2015).

Laser dokáže i aktivovat přirozené protizánětlivé procesy, díky kterým se organismus dokáže bránit proti probíhajícímu zánětu. Během fagocytózy dochází k emisí světla v červených a infračervených vlnových délkách neutrofilními leukocyty a makrofágy. Laserové záření těchto vlnových délek světelného spektra „pozitivně ovlivňuje přirozené obranné mechanismy stimulační fagocytózou, působí na zánětlivé procesy stimulací nespecifické humorální obrany se vzestupem syntézy komplementu, lysozomu a interferonu“ (Navrátil et al., 2015).

2.7.4. Klasifikace

Dle výkonu dělíme laser na nízkovýkonný (low level laser therapy = LLLT) a vysokovýkonný laser, HILT. Nízkovýkonné spadají do třídy IIIb, mají výkon do 500 mW. Vysokovýkonné lasery mají výkon nad 500 mW, řadí se do třídy 4. (Procházka et al., 2017).

Hlavní rozdíl HILT oproti LLLT je ten, že vznikají silnější paprsky (více než 500mW), které působí do hloubky a na dodání stejného množství energie do tkání je zapotřebí méně času. Také aplikační techniky, doba léčby a náklady na zařízení jsou různé mezi těmito dvěma generacemi laserové terapie. Dalším rozdílem je schopnost aplikované dávky, kdy LLLT dodá do tkáně energii do 10 J/cm², zatímco vysokovýkonné lasery mají klidně až 400-600 J/cm². (Procházka et al., 2017; Kheshie et al., 2014; Navrátil et al., 2015).

Kheshie et al. (2014) ve své studii porovnávají LLLT s HILT u pacientů s osteoartrózou kolenního kloubu a prokazuje, že HILT má jednoznačně lepší efekt na léčbu. Také Ordahan et al. (2018) porovnával tyto dvě terapie u pacientů s plantární fascitidou, výsledkem bylo, že obě terapie zredukovaly bolest, zlepšily funkci a kvalitu života, ale u pacientů s HILT bylo pozorováno významnější zlepšení.

2.7.5. Kontraindikace

- Psychické onemocnění
- Zásadní systémová onemocnění - např. neléčený diabetes mellitus, systémový lupus erythematosus
- Těhotenství
- Fotosenzitivita, léky ovlivňující citlivost na světlo
- Tetování a pigmentace v oblasti léčené plochy, která by mohla vést k rozdílné úrovni absorbovaného záření
- Kortikosteroidy nebo injekce v ošetřované oblasti během posledních 3 měsíců, dlouhodobé užívání kortikosteroidů
- Kardiostimulátor
- Antikoagulační léčba, poruchy krvácení
- Krvácení v ošetřované oblasti
- Aplikace nad štítnou žlázou nebo jinými žlázami s vnitřní sekrecí
- Aplikace od 4 do 6 měsíců po radioterapii

- Tumory nebo podezření na tumory, anamnéza rakoviny nebo jakýkoliv typ malignity
- Horečnaté stavy, vážné onemocnění, chronická infekce
- Epilepsie
- Senzorická ztráta v ošetřované oblasti
- Hluboká žilní trombóza
- Aplikace v periorbitální nebo genitální oblasti (BTL, 2021)

Možné vedlejší účinky léčby laserem s vysokou intenzitou:

- Nepříjemný pocit tepla
- Pocit brnění
- Dočasná hyposenzitivita
- Dočasná hypersenzitivita
- Erytém (BTL, 2021)

3. CÍL A HYPOTÉZY PRÁCE

3.1. Cíl

3.1.1. Hlavní cíl

Cílem této diplomové práce je zjištění efektu vysokovýkonného laseru na měkké tkáně a pooperační jizvy v oblasti hlezenního kloubu.

3.1.2. Dílčí cíl

Dílčí cíl diplomové práce je zhodnocení účinku vysokovýkonného laseru na snížení bolestivosti v ošetřované oblasti.

3.2. Hypotézy

3.2.1. Hypotéza č. 1

H1: Z pohledu pacienta má aplikace vysokovýkonného laseru lepší účinky na hojení měkkých tkání a pooperační jizvy.

3.2.2. Hypotéza č. 2

H2: Z pohledu terapeuta má aplikace vysokovýkonného laseru lepší účinky na hojení měkkých tkání a pooperační jizvy.

3.2.3. Hypotéza č. 3

H3: Aplikace vysokovýkonného laseru snižuje bolestivost v oblasti měkkých tkání a pooperační jizvy.

4. METODIKA

V této kapitole je zpracován popis metodologie práce, průběh realizace a charakteristika výzkumného souboru. Postup jednotlivých měření, sběr dat, jejich výpočet a výsledné vyhodnocení.

4.1. Metodologie diplomové práce

Diplomová práce byla zpracována jako teoreticko-praktická. Studie byla provedena na 20 pacientech. Tito probandi byli vyšetřeni a následně náhodně rozděleni do dvou skupin. První, intervenční skupina (n=10) měla indikovanou HILT s manuální medicínou (MM) (techniky měkkých tkání, postizometrické svalové relaxace, mobilizační techniky kloubů). Druhé, kontrolní skupině byla indikována pouze MM. Celková fyzioterapeutická intervence byla u každého pacienta naplánována na 3 týdny. Oběma skupinám byla indikována 6x MM, která proběhla 2x týdně. U intervenční skupiny byl navíc aplikován laser (aplikace 2x týdně). Všichni pacienti dokončili 3týdenní léčbu v plánovaném rozsahu. Frekvence uvedených intervencí byla stanovena na základě doporučení rehabilitačním lékařem Všeobecné fakultní nemocnice a doporučením BTL. Doporučení od firmy BTL je zmíněno v kapitole HILT.

4.2. Průběh realizace diplomové práce

Sběr dat začal v červnu roku 2021. Na základě vytvořené spolupráce s 1. chirurgickou klinikou VFN v Praze byl získán vhodný vzorek pacientů. Probandi, kteří splnili vstupní kritéria byli vyšetřeni rehabilitačním lékařem, který po vyloučení kontraindikací vytvořil terapeutický plán a indikoval MM anebo HILT. Následovala 3týdenní léčba, která byla ukončena výstupním vyšetřením. Kineziologický rozbor zahrnoval odebrání anamnézy, aspekční a palpační vyšetření, vyplnění dotazníků (POSAS, VSS, NRS, BMIS), změření tlakově algického prahu algometrem a v neposlední řadě pořízení fotodokumentace. Účinnost terapie, tj. kombinace HILT+MM či pouze MM byla posuzována na základě rozdílu hodnocení výstupního a vstupního vyšetření pomocí měřicích škál a dotazníků. Do příloh této práce přikládám 2 ukázkové kazuistiky probandů (viz příloha č. 7-24). Pacient č. 1 je proband z intervenční skupiny, pacient č. 2 je z kontrolní skupiny (bez laseru).

4.2.1. Manuální techniky

Ve výzkumu byla u každého probanda provedena 6x MM, která vycházela z nastudované literatury. Kniha Jizva od Zajíčka a Gála (2018) popisuje zásady manuální terapie

jizvy a okolních měkkých tkání. Dále se touto problematikou zabývají autoři Smith a Ryan (2016) a v neposlední řadě bylo čerpáno z Manipulační léčby od Lewita (2003). V této práci byly u probandů v rámci manuální terapie využity techniky: “C” hmat, “S” hmat, protažení v ose jizvy, kožní řasení, tlaková a torzní masáž.

Podstatou mobilizací měkkých tkání je nejprve dosažení předpětí, tzv. kožní bariéry. Poznáme ji jako první odpor tkáně při jejím protahování. Aniž bychom měnili tlak, zůstáváme v místě prvního odporu a čekáme na fenomén tání (release), většinou k tomuto jevu dojde během 60-90 sekund. Jakmile dojde k uvolnění první bariéry, posunujeme se na tkáni dál a hledáme další bariéru, kde čekáme na release. Toto opakujeme 3-6x. Celý proces může trvat až 25-30 min. Výhodou mechanického namáhání tkáně je, že se generuje teplo. Díky tomu kyselina hyaluronová zvyšuje lubrikační potenciál, což následně pozitivně ovlivňuje poddajnost a skluznost tkání (Lewit, 2003; Smith a Ryan, 2016).

Při manuální terapii je důležitý subjektivní pocit pacienta. Snažíme se minimalizovat bolest a pohmoždění v průběhu i po terapii. Pracujeme pomalu a malým tlakem. Pokud tkáň na manipulaci nereaguje příznivě, je potřeba zpomalit, změnit techniku anebo úhel či směr aplikace. Autorky popisují 2 typy subjektivního vnímání pacienta na jednotlivé vrstvy tkání. Prvním typem je invazivní (hloubková) terapie, která je kontraproduktivní. Pacient pocítuje značnou bolestivost a diskomfort, která dráždí nervový systém. Druhým typem, ke kterému se hlásí i autorky, je intenzivní povaha terapie, tedy dobře tolerovatelná míra diskomfortu. Pacient vnímá takovou terapii jako produktivní. Po ošetření tkání může pacient vnímat mírné nepohodlí, které by mělo do 24 hodin odeznít. Neměl by se objevit zánět, pohmoždění ani výrazná bolest (Smith a Ryan, 2016).

V neposlední řadě byl každý proband zainstruován o technikách měkkých tkání, aby mohl doma pokračovat v terapii. Shin a Bordeaux (2012) v systematické studii shrnul 10 výzkumů zabírající se měkkými technikami na jizvy. Jejich doporučení frekvence je různorodé. Od 15 min 2x denně po 30 min 2x týdně. Nejčastěji se vyskytoval údaj s doporučením 10 min 1x denně (Shin a Bordeaux, 2012). Bouffard et al. (2008) ve své studii prokázali, že pozitivní efekt na tkáně má již 10minutová manuální terapie prováděná při 20% protažení. Kollar (2020) dodává, že v klinickém prostředí jsou reálné 1 až 2 dvě terapeutické intervence denně. V rámci praktické části této diplomové práce bylo probandům doporučeno pracovat s jizvou 10 minut 2x denně.

4.2.2. High Intensity Laser Therapy

Ve studii byl použit vysokovýkonný laser od značky BTL Industries Ltd., model BTL-6000 High intensity laser. Jedná se o laser 4. třídy s vlnovou délkou 1064 nm (± 25 nm). Maximální výstupní výkon je 20 W (přesnost výkonu ± 20 %). Divergence paprsku u 10 mm velikosti je 0,13 radiánu. Plocha terapeutického bodu optického nástavce je mezi 0,79 cm² až 7,1 cm². Zaměřovací paprsek je klasifikován do třídy 3R, s vlnovou délkou 620-670 nm a maximálním výstupním výkonem do 5 mW. Pro terapii jsem využila laserový aplikátor, který obsahuje optický nástavec, tělo, tlačítka pro vypnutí, resp. zapnutí terapie a volbu intenzity. Aplikátor je propojen s přístrojem optickým kabelem. V rámci studie byl vybrán protokol “jizva”. Celková dávka byla 50 J/cm². Rozměr ošetřované oblasti byl vždy zvolen tak, aby pokryl oblast patologie a její nejbližší okolí. Doporučeno bylo celkem 5-15 procedur s frekvencí 2-5x týdně. Nastaveny byly dvě sekce. První sekce o výkonu 6,5 W (100 Hz), druhá o výkonu 5 W (kontinuální vlna) (BTL, 2021).



Obr. 6 Vysokovýkonný laser (zdroj: vlastní)

4.3. Soubor vyšetřovaných osob pro měření

Probandi do této studie byli vybráni z řad pacientů Kliniky rehabilitačního lékařství VFN a 1. LF UK v Praze. Díky úzké spolupráci s 1. chirurgickou klinikou VFN jsem do studie získala pacienty s vhodnou pooperační jizvou. Testovaný soubor musel splňovat tato kritéria:

- osteosyntéza hlezenního kloubu, maximálně 3 měsíce od operace
- bez předchozí fyzioterapeutické intervence ve zkoumané oblasti
- indikace k LTV od rehabilitačního lékaře z VFN
- indikace vysokovýkonného laseru
- bez kontraindikací pro aplikaci laseru (viz kapitola 2.7.5.)
- věk od 25 let do 60 let
- fototyp I-III dle Fitzpatrickovy škály (Gupta a Sharma, 2019)
- podepsaný informovaný souhlas

Měření se celkem zúčastnilo 20 probandů. 14 žen a 6 mužů. Všichni účastníci studie byli seznámeni s cílem výzkumu, s postupem měření a podepsali informovaný souhlas (příloha č. 1). Souhlas se sběrem dat na Klinice rehabilitačního lékařství VFN a 1.LF UK ve Fakultní poliklinice VFN v Praze byl poskytnut vedoucím oddělení Ing. Plecháčovou.

	Věk	Výška	Váha	BMI
Průměr	42,3	172,2	75,1	25,3
SD	13,0	7,9	11,3	3,4
Medián	40,5	171,0	75,0	25,7

Tab. 2 Soubor probandů (zdroj: vlastní)

4.4. Pomůcky a škály využité při měření

4.4.1. Tlakový algometr

Ke zhodnocení účinnosti daných intervencí u dvou skupin jsem využila digitální tlakový algometr Wagner FPXTM. Pomocí algometru můžeme kvantifikovat zlepšení či zhoršení určité terapie či postupů (wagnerinstruments.com).

Algometrem měříme práh tlakově algické citlivosti tkáně, což je jinými slovy minimální tlak na tkáň, který vyšetřovaný vnímá již jako bolestivý vjem. V cizojazyčně literatuře je tento bod označován jako PPT neboli pressure pain threshold. Po přitlačení algometru na kůži pacienta ukazuje přístroj naměřené množství tlaku v jednotkách Newtonů (N), který je pacient schopný vydržet, než vyvolá pocit diskomfortu či bolesti. Aby měření bylo co nejvíce kvantifikovatelné a objektivizované, máme několik pravidel měření. Celé měření provádí vždy

jeden terapeut. Přístroj přikládáme na kůži kolmo, aby hrana sondy nedráždila kůži a nezkreslovala tak výsledek. Pacient by měl být relaxovaný a soustředěný na měření. Sběr dat musí probíhat v tiché místnosti s ideální teplotou, aby se pacient nerozptyloval. Tlak vyvíjený terapeutem pomocí algometru by měl být prováděn konstantní rychlostí (Čech, 2021). Aplikace tlaku by se dle Melia et al. (2015) měla pohybovat od 0,05 do 20 N/s. V praxi jsou nejvíce používány ruční algometry s tlakovou aplikační plochou 1 cm² (Melia et al., 2015). Ylinen ve své studii ještě připomíná, že by komprese přístrojem měla být prováděna dostatečně pomalu, aby pacient byl schopný včas zareagovat na působení tlaku a nedošlo tak ke zkreslení hodnot (Ylinen, 2007).

Před zahájením měření pomocí algometru je nezbytné pacientovi vysvětlit postup měření. Ideálně první měření algometrem udělat ukázkové pro pacienta, aby věděl, co ho čeká. Probandovi vysvětlíme, že musí nahlásit hned první známky bolesti, tedy zlomový vjem, kdy se mění pocit diskomfortu na bolest. Měříme celkem třikrát, mezi měřeními necháváme 30 sekund pauzu (Čech, 2021).



Obr. 7 Algometr 1 (zdroj: vlastní)



Obr. 8 Algometr 2 (zdroj: vlastní)

4.4.2. Patient and Observer Scar Assessment Scale

Tato škála (viz příloha č. 2 a 3) vznikla v roce 2004 a dle studie Idrisse a Maibacha (2009) vykazuje vyšší spolehlivost a je vhodná pro opakované studie. Liu et al. ve své studii využívají POSAS jako nejkomplexnější a nejrozšířenější škálu pro kosmetické hodnocení.

Jejím přínosem je kombinace subjektivního hodnocení stavu jizvy z pohledu pacienta i terapeuta. Původně byla tato škála koncipována stejně jako VSS na popáleninové jizvy, později se rozšířila i ke klasifikaci lineárních jizev (Lui et al., 2016). Škála pozorovatele posuzuje 5 parametrů: vaskularizaci, pigmentaci, tloušťku, reliéf, pružnost a povrch. Škála pacienta porovnává 6 parametrů: bolestivost, svědivost, barvu, tuhost, tloušťku a pravidelnost jizvy. Obě škály se hodnotí na stupnici 1-10 (1=ne, vůbec; 10=ano, velmi). (Zajíček a Gál, 2018; Tyack et al., 2012; Van de Kar et al., 2005).

Vaskularita a pigmentace: k hodnocení vaskularity a pigmentace pozorovatelem se využívá plexiskla (10x4 cm, tloušťka 3 mm). Přitlačením plexiskla na jizvu a její okolí eliminujeme prokrvení tkáně, jizva zbělá a můžeme tak hodnotit pigmentaci. Následně plexisklo uvolníme a sledujeme kapilární náplň, vaskularitu.

Tloušťka: průměrná vzdálenost mezi podkožně-dermální hranicí a epidermálním povrchem jizvy.

Reliéf: do jaké míry jsou nesrovnalosti povrchu jizvy s normální kůží.

Poddajnost: testuje se pomocí řasy na jizvě (mezi palec a ukazováček).

Povrch: plocha povrchu jizvy ve vztahu k původní ploše rány (Van de Kar et al., 2005).

4.4.3. Vancouver Scar Scale

Tato jedna z nejpoužívanějších škál vizuálního posouzení jizev, vznikla v roce 1990 pro hodnocení jizev po popáleninách (viz příloha č. 4). Škála subjektivně hodnotí 4 kvality jizvy nezávisle na sobě: pigmentaci, vaskularitu, poddajnost a výšku jizvy. Uvedené parametry terapeut zhodnotí škálou o 0-3, resp. 0-5 u poddajnosti. Parametr vaskularita se hodnotí 0 jako normální barva, 1 jako růžová barva, 2 jako červená barva a 3 jako fialová barva kůže. Poddajnost hodnotíme 0 jako zdravou kůži, 1 jako minimální odpor, stupeň 2 jako odpor při tlaku, 3 jako rezistence na tlak, 4 jako provazce a 5 jako kontraktura. Parametr výšky je stanovena 0 jako nivó zdravé kůže, 1 jako elevace do 2 mm, 2 jako elevace 2-5 mm a stupeň 3 jako elevace nad 5 mm. Pro výše uvedené parametry může být tato škála použita jako numerická hodnotící stupnice, jelikož zvyšující se hodnoty prezentují horší stav jizvy. U pigmentace to nelze, 0 hodnotíme zdravou kůži, další stupně prezentují kategorii: stupeň 1 hypopigmentaci, 2 smíšená pigmentace a 3 hyperpigmentace (Zajíček a Gál, 2018; Idriss a Maibach, 2009).

4.4.4. Burn Man Itch Scale

Svědivost, která je častá u nezralých jizev, je možná vyšetřit pomocí Burn Man Itch škály (viz příloha č. 5). Tato škála je vizuální škálou. Možné scóre je 0-4 body, přičemž 0 - žádné svědění, 1 - mírné svědění, bez omezení normální denní aktivity, 2 - výraznější svědění, občasně narušuje normální denní aktivitu, 3 - výrazné svědění, narušuje běžnou denní aktivitu, poruchy koncentrace, 4 - velmi intenzivní svědění, nemožnost setrvat v klidu, ztráta koncentrace (Zajíček a Gál, 2018).

4.4.5. Numerická škála bolesti

Jedenáctistupňová vodorovná škála pro měření bolesti. Nalevo je nejnižší stupeň, vpravo nejvyšší stupeň posuzované kvality (viz příloha č. 6) (Kolář et al., 2009).

4.5. Statistické zpracování dat

Získaná klinická data byla hodnocena neparametrickým dvouvýběrovým Wilcoxonovým test neboli Mann-Whitneyův test (U-test). Všechny testy byly provedeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Výzkum zkoumal vliv vysokovýkonného laseru na hojení měkkých tkání – jizvy. Pomocí vstupních a výstupních měření algometrem a hodnocení jizvy škálou POSAS byly nasbírány nezbytná data pro statistické zpracování. Tato data byla posléze zpracována prostřednictvím statistických výpočtů, jejichž výsledkem byly klinické efekty zvolených přístupů. K vysvětlení dat byla použita metoda popisné statistiky. Pro statistický výpočet posloužil neparametrický test, a to z důvodu nízkého počtu probandů. Ve vybraném Mann-Whitneyově testu byly porovnány mediány srovnávaných hodnot v obou skupinách, přičemž skupina s laserem (v grafech znázorněna modře), a druhá bez laseru (v grafech znázorněna oranžově). Výsledky jsou zpracovány do grafů, které byly vysvětleny pomocí zkrácené popisné statistiky, popisy jednotlivých klinických efektů jsou připojeny pod nimi.

5. VÝSLEDKY

Na základě zpracování získaných dat byly vytvořeny názorné grafy, ve kterých jsou vyjádřeny výsledky testování. Modrá barva v grafech znázorňuje hodnoty probandů intervenční skupiny, kteří měli indikovaný HILT. Oranžová barva prezentuje hodnoty testovacích měření u probandů, kteří neměli aplikovaný HILT na jizvu.

U intervenční skupiny došlo k většímu zlepšení jizvy oproti kontrolní skupině téměř ve všech hodnotících parametrech. Pouze u parametrů tloušťka a pružnost v pozorovatelské škále POSAS došlo ke zlepšení u obou skupin naprosto stejně. Naopak výsledné hodnoty u parametru pigmentace vyšly u obou skupin jako zhoršené, zejména pak u kontrolní skupiny bylo toto zhoršení významnější.

	tlaková algometrie				POSAS - škála pro pozorovatele							POSAS - škála pro pacienta					VSS							
	měření 1.	měření 2.	měření 3.	průměr hodnot	Vaskularizace	Pigmentace	Tloušťka	Relief	Průžnost	Povrch	Celk. posouzení	Bolest	Svádnění	Barva	Tuhost	Tloušťka	Pravidelnost	Celk. posouzení	Pigmentace	Vaskularita	Poddajnost	Výška	NRS	BIMS
1.	19,2	16,5	21,3	19	2	1	1	2	3	2	2	6	9	9	9	4	4	8	1	1	1	1	5	3
2.	13,9	23,9	10,2	16	4	1	2	2	5	2	3	4	3	7	6	1	2	5	0	2	3	1	4	2
3.	29	21,3	34,5	28,3	4	1	3	3	5	3	4	5	6	7	7	3	5	5	0	2	2	1	5	3
4.	39,2	33,1	30,1	34,1	7	3	4	5	2	4	4	4	1	9	7	4	2	4	2	2	2	2	4	0
5.	6,4	3,9	8,2	6,2	8	1	4	3	7	4	6	6	1	7	4	6	6	6	0	3	3	1	6	0
6.	5,1	7,3	7,1	6,5	8	1	4	8	10	6	9	6	3	10	10	7	10	10	0	3	4	2	7	2
7.	3,8	5,2	5,5	4,8	7	1	7	7	7	4	7	8	3	8	10	8	8	10	0	3	3	2	9	2
8.	6,5	13,3	13,4	11	4	3	2	6	9	5	6	3	4	5	5	4	5	4	1	2	3	1	3	2
9.	16,2	10,2	11,1	12,5	2	3	4	6	7	4	5	5	5	7	8	3	7	7	2	3	3	1	4	2
10.	8,8	7,2	7,8	7,9	6	1	2	2	4	1	5	1	4	6	7	5	6	9	0	3	3	1	0	2
11.	4,2	6,2	4	4,8	2	1	4	3	4	3	3	4	3	1	2	4	4	4	1	1	2	1	3	2
12.	10,3	11,4	12,8	11,5	6	2	3	3	4	2	4	4	6	5	4	3	5	2	2	2	2	2	4	3
13.	45,3	36,1	34,3	38,6	3	1	3	4	6	2	4	2	6	2	2	1	1	2	0	2	3	0	2	3
14.	41	35,6	38,9	38,5	3	1	3	4	5	2	4	4	4	4	5	3	3	4	0	2	3	1	4	2
15.	5,5	4,7	7,4	5,9	5	1	4	4	8	3	4	3	1	8	8	4	4	5	0	2	2	1	2	0
16.	20,3	13,2	10,8	14,8	4	1	3	5	8	3	5	8	8	9	8	4	4	6	0	2	3	1	8	3
17.	16,8	19,4	19,6	18,6	5	1	3	5	6	3	5	3	2	2	5	3	2	3	0	2	2	1	3	1
18.	10,8	16,1	14,4	13,8	5	1	3	5	9	4	7	3	2	6	8	4	5	4	0	3	3	1	3	1
19.	8,9	13,3	11,2	11,1	7	1	3	2	8	2	5	5	1	9	9	3	5	9	0	3	3	1	6	0
20.	5,4	6,1	5,9	5,8	8	1	5	5	8	2	7	10	1	10	10	10	10	10	0	3	3	1	10	0

Tab. 3 Naměřené vstupní hodnoty u probandů (zdroj: vlastní)

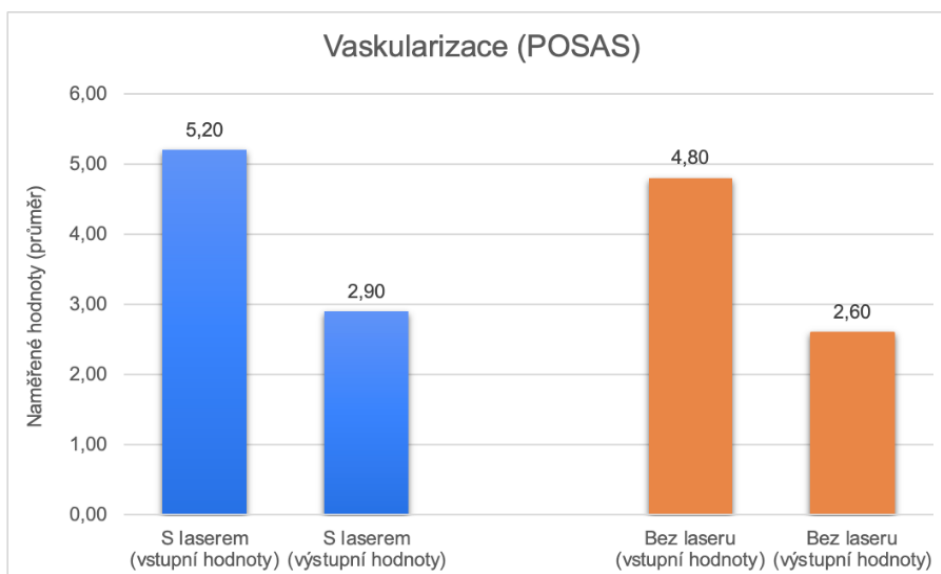
	tlaková algometrie				POSAS - škála pro pozorovatele							POSAS - škála pro pacienta					VSS							
	měření 1.	měření 2.	měření 3.	průměr hodnot	Vaskularizace	Pigmentace	Tloušťka	Relief	Průžnost	Povrch	Celk. posouzení	Bolest	Svádnění	Barva	Tuhost	Tloušťka	Pravidelnost	Celk. posouzení	Pigmentace	Vaskularita	Poddajnost	Výška	NRS	BIMS
1.	39,8	45,6	41	42,1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	3	3	2	0	0	0	0	0
2.	23,5	28,6	32,1	28	2	1	2	1	2	1	2	2	1	3	1	1	1	0	1	1	0	2	0	0
3.	32,4	45,5	21,5	31,1	1	1	2	1	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
4.	41,5	56,5	67,4	55,1	5	5	4	1	2	1	3	1	1	4	3	3	1	2	3	2	2	2	0	0
5.	12	18,4	15,6	15,3	2	4	2	1	2	4	3	2	1	5	3	3	3	3	1	1	1	1	2	0
6.	16,2	10	10,5	12,2	6	6	4	6	6	5	6	3	2	5	5	5	5	2	2	3	1	3	1	
7.	24,4	13,7	21,4	19,8	6	2	3	3	4	5	4	1	1	2	2	2	2	2	3	1	0	1	0	
8.	18,4	19,5	17,1	18,3	2	2	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	
9.	30,5	34,6	27,9	31	1	4	2	3	3	3	3	2	1	2	1	2	2	2	0	1	0	1	0	
10.	23	20,2	30,8	24,6	3	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	4	1	0	1	1	0	0	
11.	7,9	10,2	5,3	7,8	2	1	1	2	3	3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0	
12.	28,5	24,5	19,9	24,3	4	2	3	2	3	3	3	3	4	5	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2
13.	42,1	40,5	39,9	40,8	2	1	2	2	5	3	3	4	4	1	1	1	1	2	0	1	2	0	3	2
14.	45,2	43,4	42,2	43,6	2	4	2	2	2	3	2	1	1	1	1	3	3	2	2	0	2	1	0	0
15.	7,9	9,5	10,2	9,2	4	1	3	3	4	3	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
16.	15,6	21	14,3	13,9	2	2	2	3	4	4	3	6	5	4	3	3	2	4	2	1	2	1	6	2
17.	18,9	17,8	21,2	19,3	1	4	3	3	3	4	3	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	0	0	0
18.	15,5	29,7	22,6	22,6	2	5	2	2	2	3	3	2	2	7	4	3	4	4	3	2	1	0	2	1
19.	12,3	13,7	11	12,3	2	3	3	3	3	3	3	2	1	4	2	3	3	3	3	1	2	1	1	0
20.	7,9	6,8	7,6	7,4	5	1	3	3	5	5	5	8	1	8	8	8	8	8	0	2	2	1	8	0

Tab. 4 Naměřené výstupní hodnoty u probandů (zdroj: vlastní)

5.1. POSAS

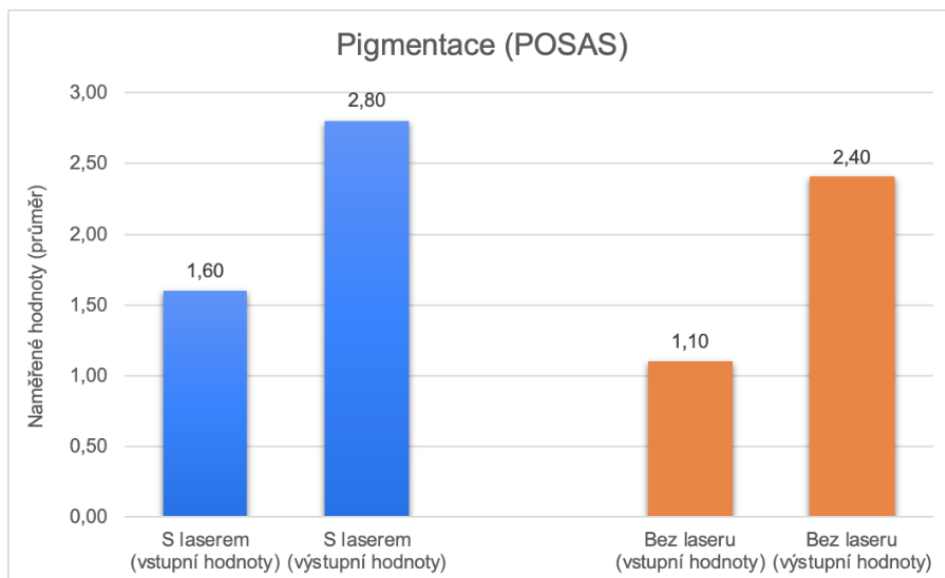
Škála POSAS hodnotí parametry pomocí numerickou stupnicí 1-10, hodnota 1 udává nejlepší výsledek, naopak 10 nejhorší. Výsledná data lze sčítat a porovnávat mezi intervenční a kontrolní skupinou.

5.1.1. Škála pozorovatele



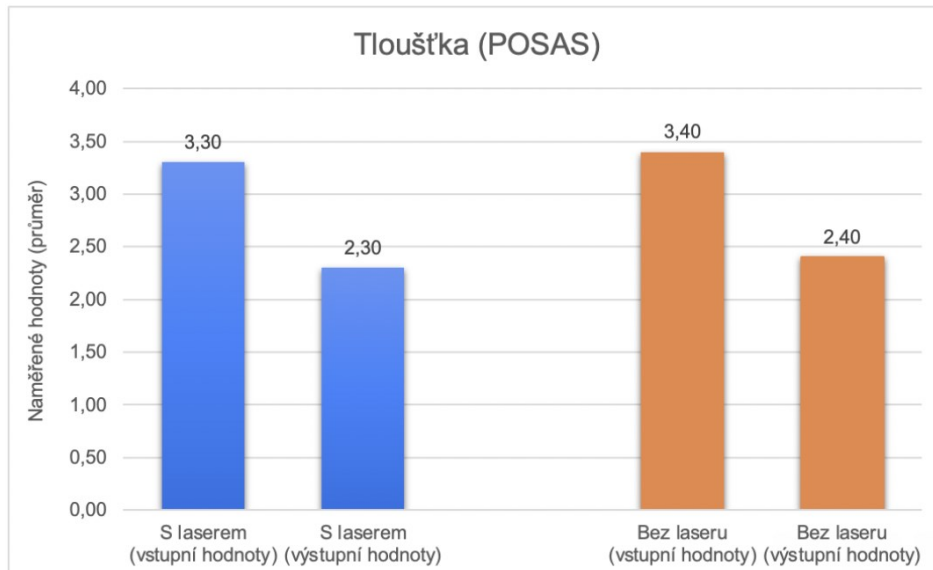
Graf 1 Vaskularizace – POSAS (zdroj: vlastní)

Jak zobrazuje Graf 1, u skupiny s laserem (modrá barva) i bez laseru (oranžová) došlo ke zlepšení v daném parametru (vaskularizace). U intervenční skupiny z pohledu pozorovatele došlo ke zlepšení v průměru o 2,3 bodů, tedy o 47 %. Kontrolní skupiny dosáhla v průměru o 2,2 bodů, celkem o 42 %.



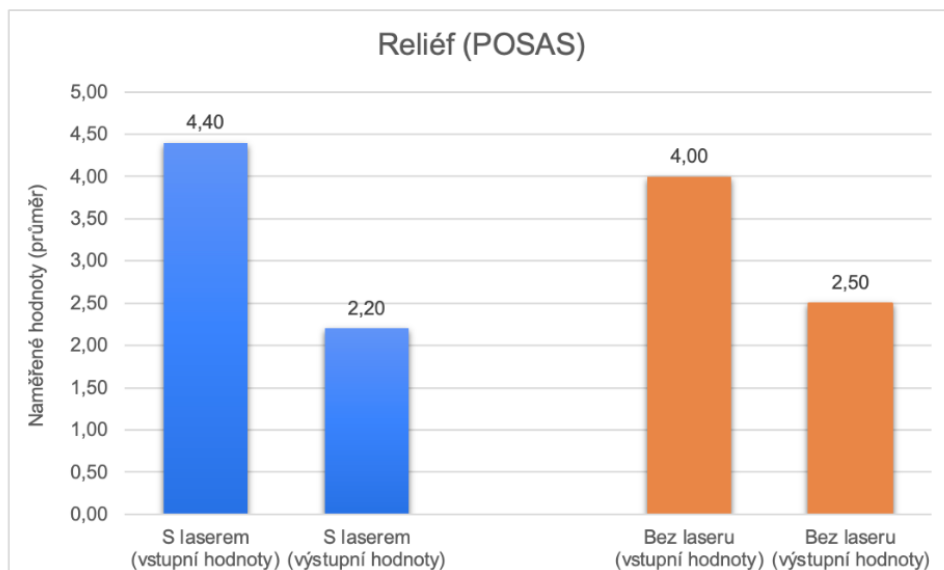
Graf 2 Pigmentace – POSAS (zdroj: vlastní)

U parametru pigmentace je patrné zhoršení u obou hodnocených skupin. (Graf 2). V intervenční skupině se ukázalo zhoršení v průměru o 1,2 bodů, (tj. 75 %). U kontrolní skupiny toto zhoršení bylo v průměru o 1,3 bodů, (tj. 118 %).



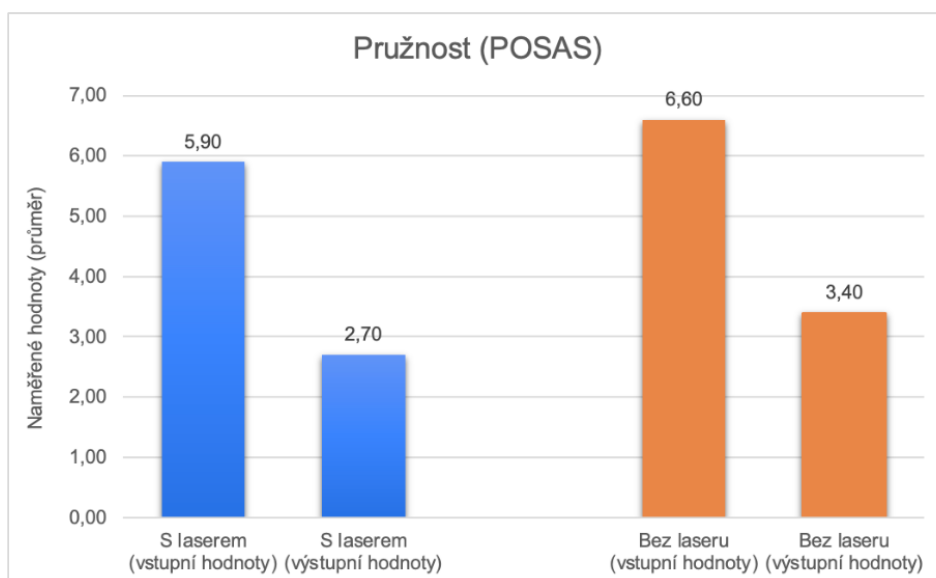
Graf 3 Tloušťka – POSAS (zdroj: vlastní)

Výsledkem měření (viz Graf 3) bylo zjištěno, že skupina s laserem i bez laseru zaznamenala shodné zlepšení, na stupnici 1-10 ve škále pozorovatele v POSAS došlo u obou skupin k průměrnému zlepšení o 1 bod. Zlepšení modré skupiny ve výsledku bylo 30 %, oranžové skupiny 29 %.



Graf 4 Reliéf – POSAS (zdroj: vlastní)

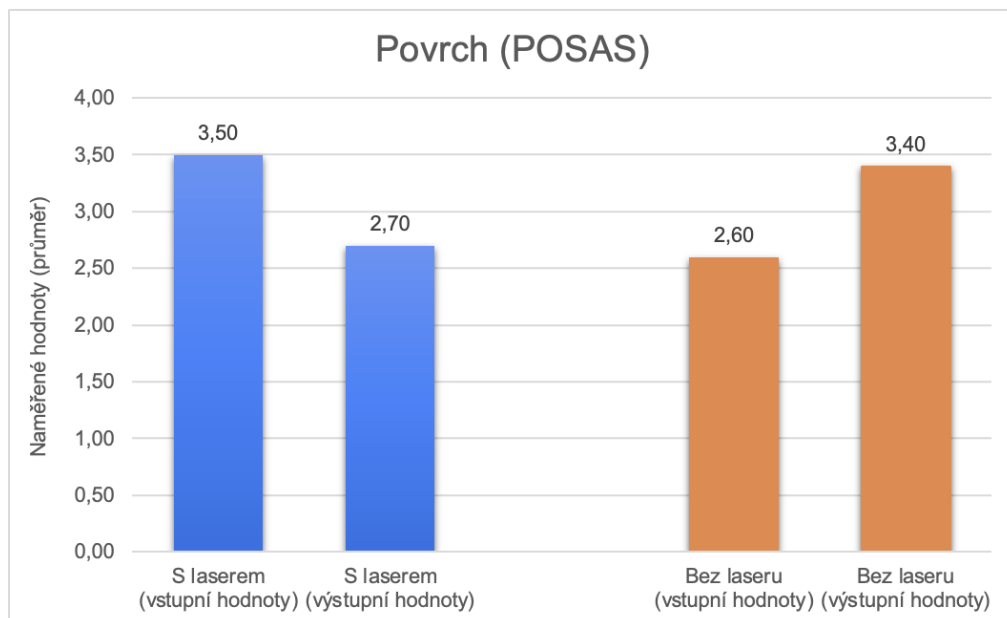
Zkoumaný parametr reliéf (viz Graf 4) ve škále pozorovatele v POSAS byl zlepšen u modré skupiny (s laserem), tak i u oranžové skupiny (bez laseru). Na hodnotící stupnici od 1-10 bylo zlepšení v průměru o 2,2 bodů u skupiny s laserem, tj. o 50 %. U kontrolní skupiny v průměru o 1,5 bodů, tj. o 37 %.



Graf 5 Pružnost – POSAS (zdroj: vlastní)

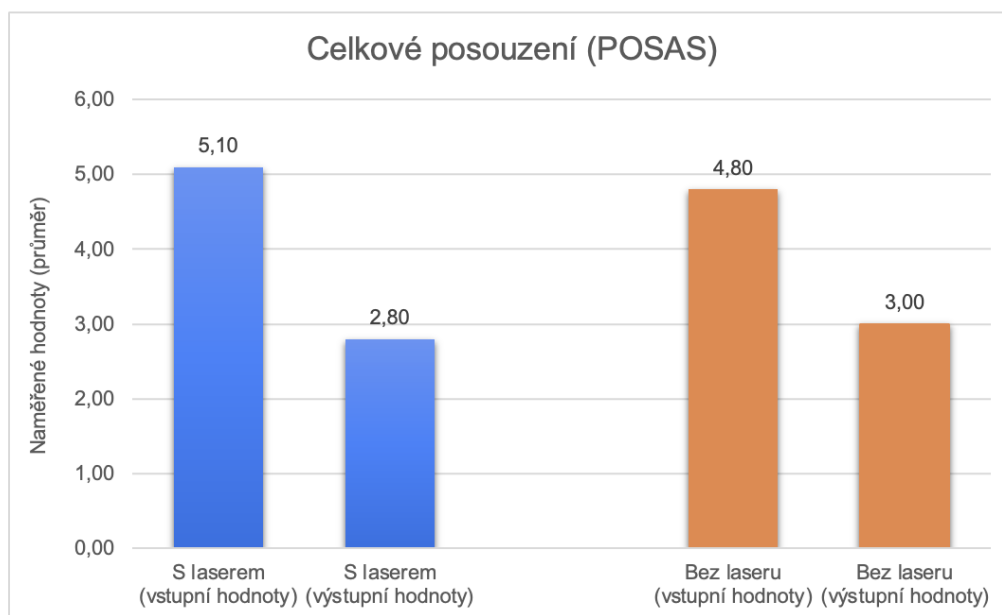
Výsledkem ve zkoumání parametru pružnosti (Graf 5) na škále pozorovatele bylo změřeno zlepšení u intervenční skupiny v průměru o 3,2 bodů z celkové hodnotící stupnice

1-10, v procentech je toto zlepšení 54 %. U kontrolní skupiny v průměru o 3,2 bodů, tedy zlepšení o 48 %.



Graf 6 Povrch – POSAS (zdroj: vlastní)

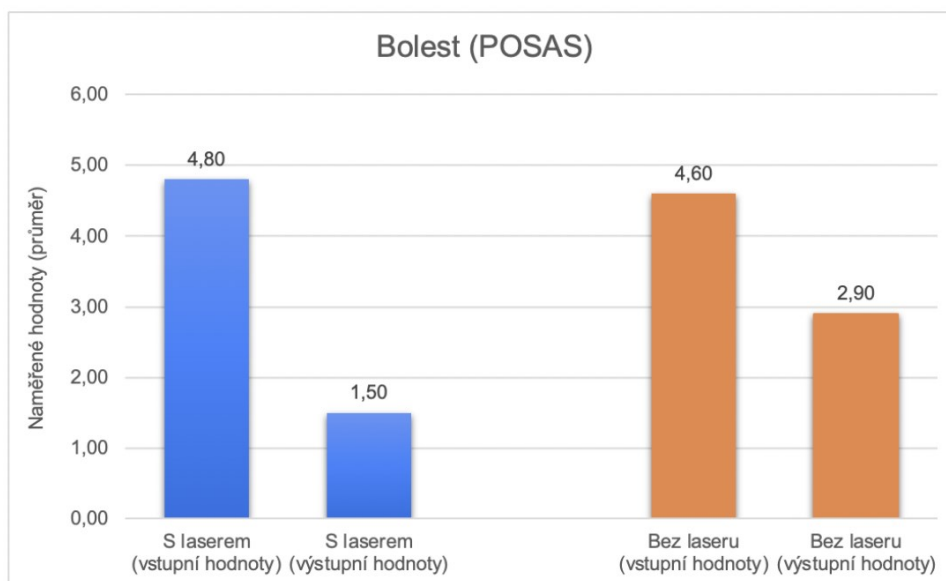
Jak zobrazuje Graf 6 hodnotícího parametru povrchu, u skupiny s laserem (modrá barva) došlo ke zlepšení v průměru o 0,8 bodů, celkem o 28 %. U skupiny bez laseru (oranžová barva) došlo naopak ke zhoršení v průměru o 0,8 bodů, tj. 31% zhoršení.



Graf 7 Celkové posouzení – POSAS (zdroj: vlastní)

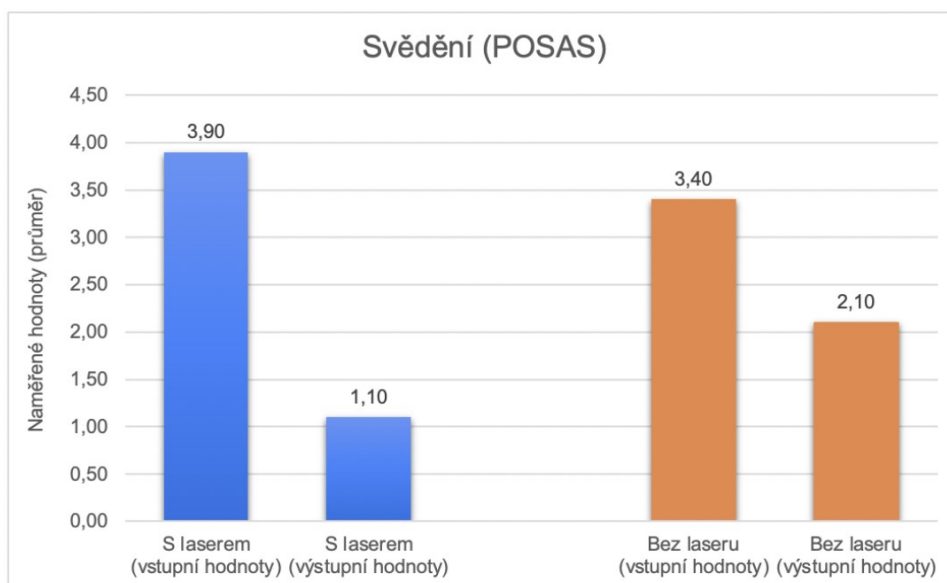
Výsledkem celkového posouzení jizvy (Graf 7) pozorovatelem ve škále POSAS bylo zjištěno, že skupina s laserem i bez laseru zaznamenala zlepšení. Na stupnici 1-10 došlo u modré skupiny k průměrnému zlepšení o 2,3 bodů, (tj. o 45 %). U kontrolní skupiny toto zlepšení je o 1,8 bodů, (tj. o 37 %).

5.1.2. Škála pacienta



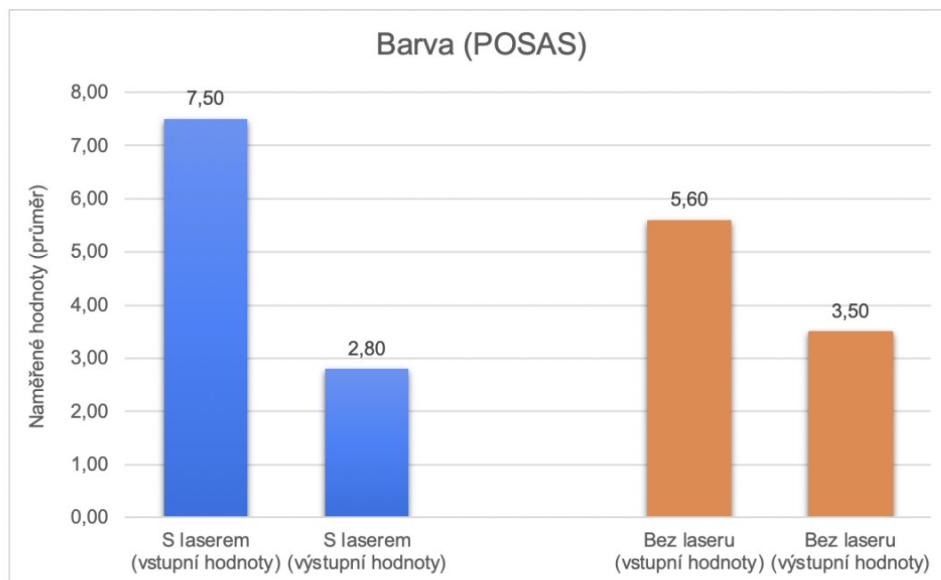
Graf 8 Bolest – POSAS (zdroj: vlastní)

Jak zobrazuje Graf 8, u skupiny s laserem (modrá barva) i bez laseru (oranžová) došlo ke zlepšení v daném parametru (bolest). U intervenční skupiny z pohledu pozorovatele došlo ke zlepšení v průměru o 3,3 bodů, tedy o 69 %. Kontrolní skupina dosáhla výsledků v průměru o 1,7 bodů, celkem o 37 %.



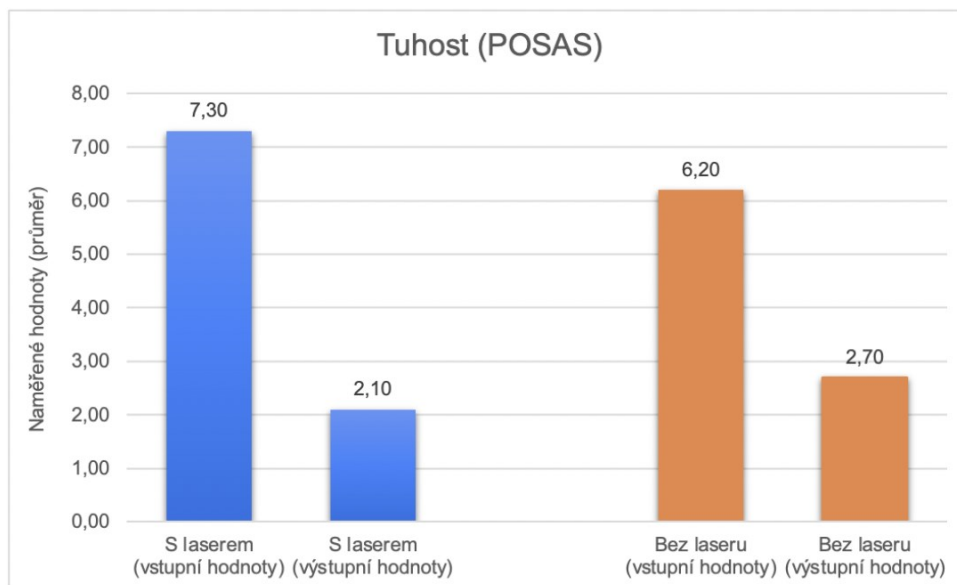
Graf 9 Svědění – POSAS (zdroj: vlastní)

U parametru svědění (viz Graf 9) došlo v průměru u obou skupin ke zlepšení. U intervenční skupiny o 2,8 bodů, celkem o 72 %. Kontrolní skupina zaznamenala zlepšení o 1,3 bodů, pouze o 38 %.



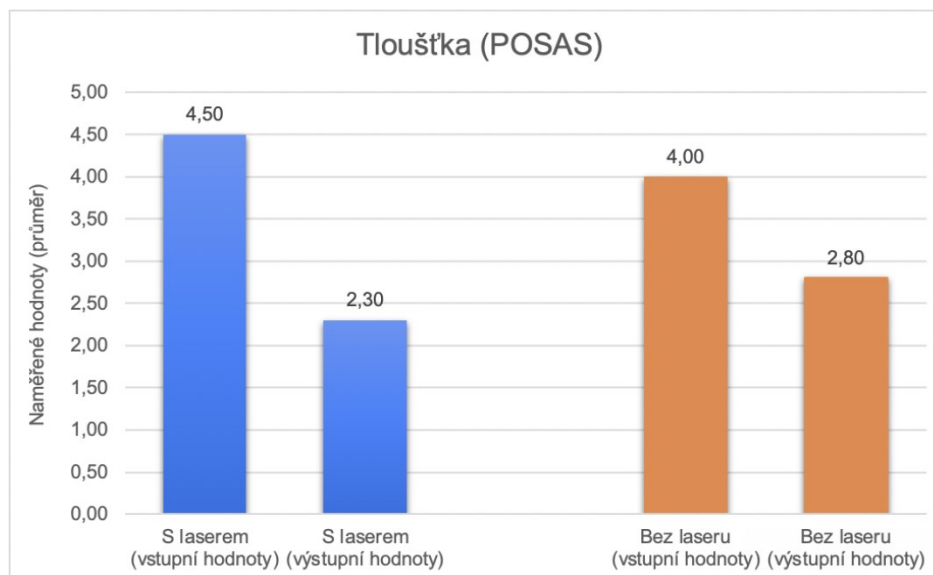
Graf 10 Barva – POSAS (zdroj: vlastní)

Parametr barva (Graf 10) ve škále POSAS byl u intervenční skupiny zlepšení dle výsledků v průměru o 4,7 bodů, tj. o 63 %. Výsledky kontrolní skupiny se zlepšily v průměru o 2,1 bodů, tj. o 37 %.



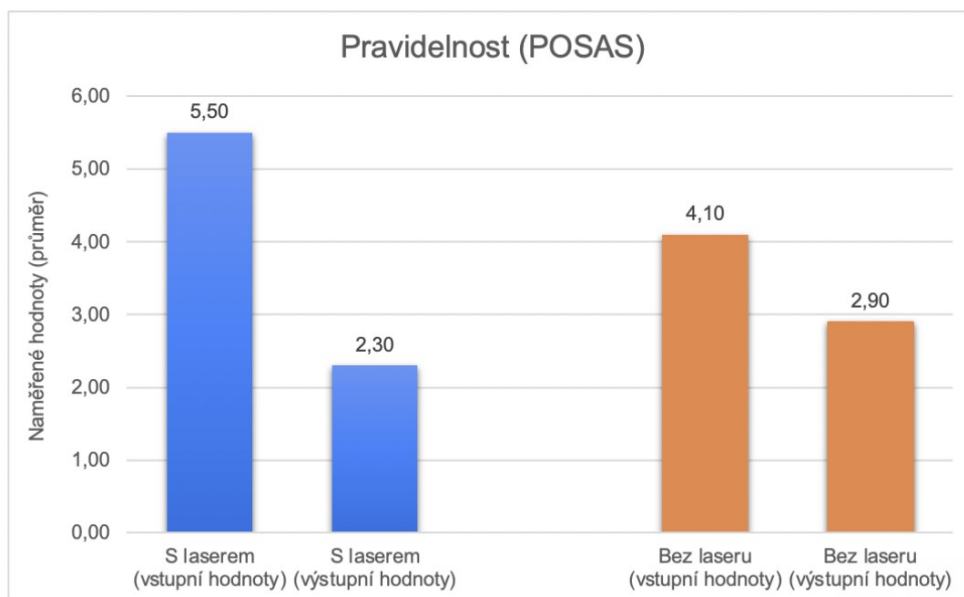
Graf 11 Tuhost – POSAS (zdroj: vlastní)

Výsledky parametru tuhost (Graf 11) v POSAS škále ukazují, že významné zlepšení bylo pozorováno u intervenční skupiny. Změna byla v průměru o 5,2 bodů, tj. 71 %. U kontrolní skupiny toto zlepšení bylo v průměru 3,5 bodů, tj. o 56 %.



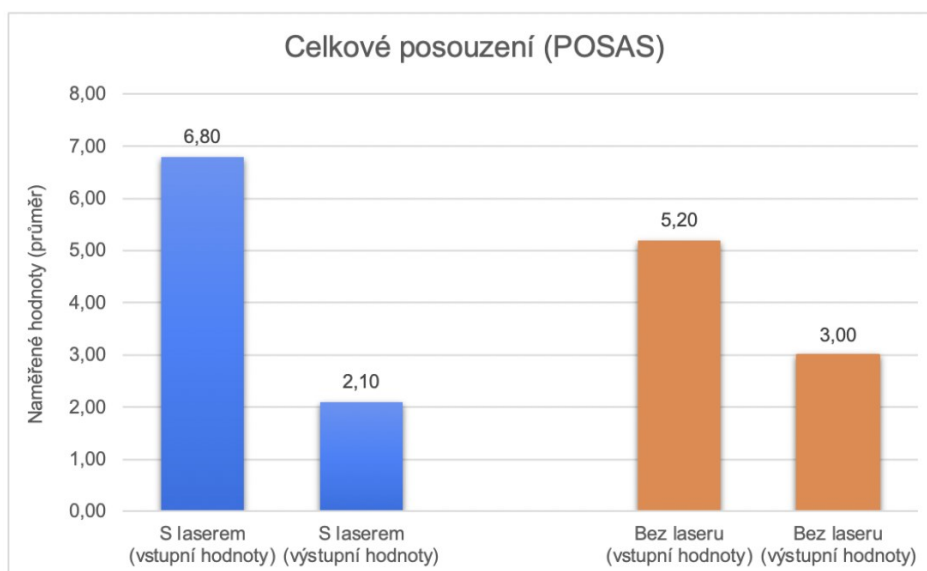
Graf 12 Tloušťka – POSAS (zdroj: vlastní)

Jak zobrazuje Graf 12 hodnotícího parametru tloušťka, u skupiny s laserem (modrá barva) došlo ke zlepšení v průměru o 2,2 bodů, celkem o 49 %. U skupiny bez laseru (oranžová) došlo také k pozitivní změně v průměru o 1,2 bodů, zlepšení o 30 %.



Graf 13 Pravidelnost – POSAS (zdroj: vlastní)

Výsledkem u parametru pravidelnost (viz Graf 13) ve škále POSAS bylo zjištěno, že skupina s laserem i bez laseru zaznamenala zlepšení. Na stupnici 1-10 došlo u modré skupiny k průměrnému zlepšení o 3,2 bodů, o 58 %. U kontrolní skupiny toto zlepšení je o 1,2 bodů, změna pouze o 29 %.

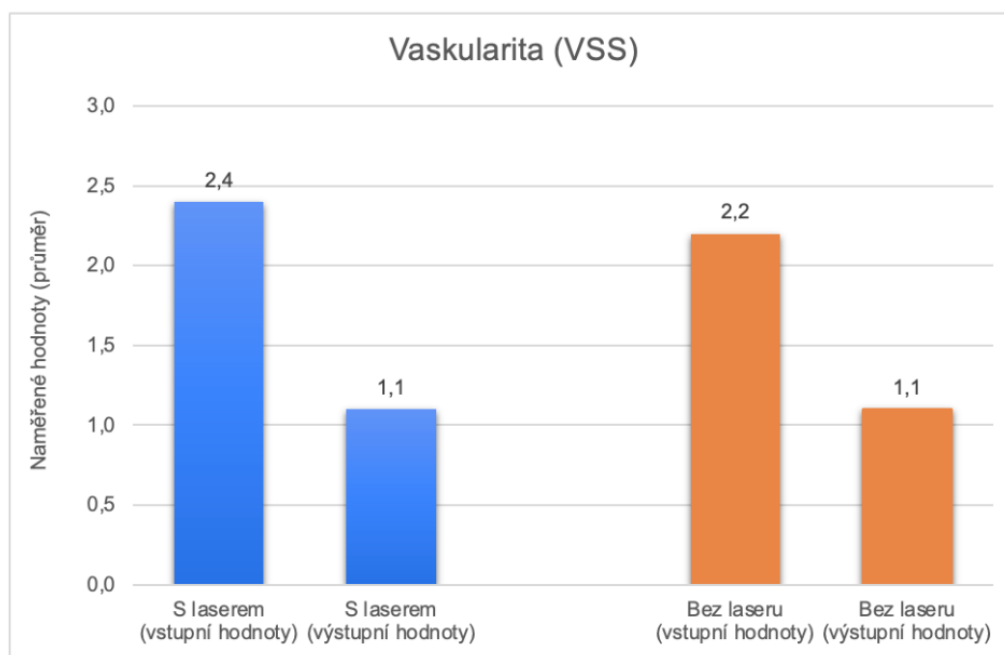


Graf 14 Celkové posouzení – POSAS (zdroj: vlastní)

Celkové posouzení jizvy pacienty po 3 týdnech léčby bylo zlepšeno v obou skupinách (viz Graf 14). V intervenční skupině v průměru o 4,7 bodů, celkem o 69 %. U kontrolní skupiny to bylo v průměru o 2,2 bodů, o 42 %.

5.2. VSS

Vancouver scar scale hodnotí jizvu ve 4 kvalitách: pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška jizvy. Tyto parametry hodnotí pomocí stupnice 0-3 (resp. 0-5 u poddajnosti).



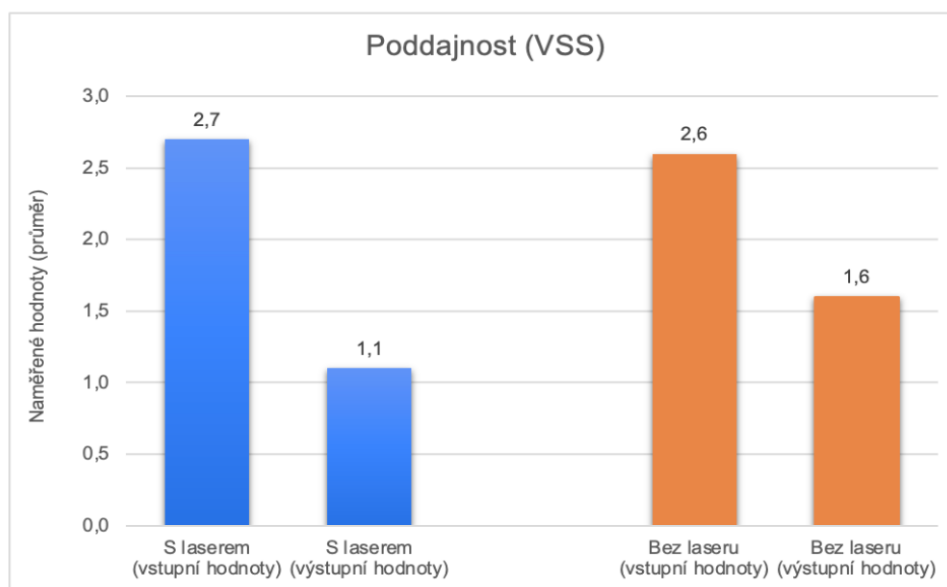
Graf 15 Vaskularita – VSS (zdroj: vlastní)

Jak zobrazuje Graf 15, u skupiny s laserem (modrá barva) i bez laseru (oranžová) došlo ke zlepšení v daném parametru (vaskularita) u VSS. U intervenční skupiny došlo ke zlepšení v průměru o 1,3 bodů, tedy o 54 %. Kontrolní skupiny dosáhla v průměru o 1,1 bodů, celkem o 50 %.

PIGMENTACE					
Hodnota		0	1	2	3
Skupina s laserem	před	6	2	2	0
	po	2	1	4	1
Skupina bez laseru	před	8	1	1	0
	po	2	2	2	4

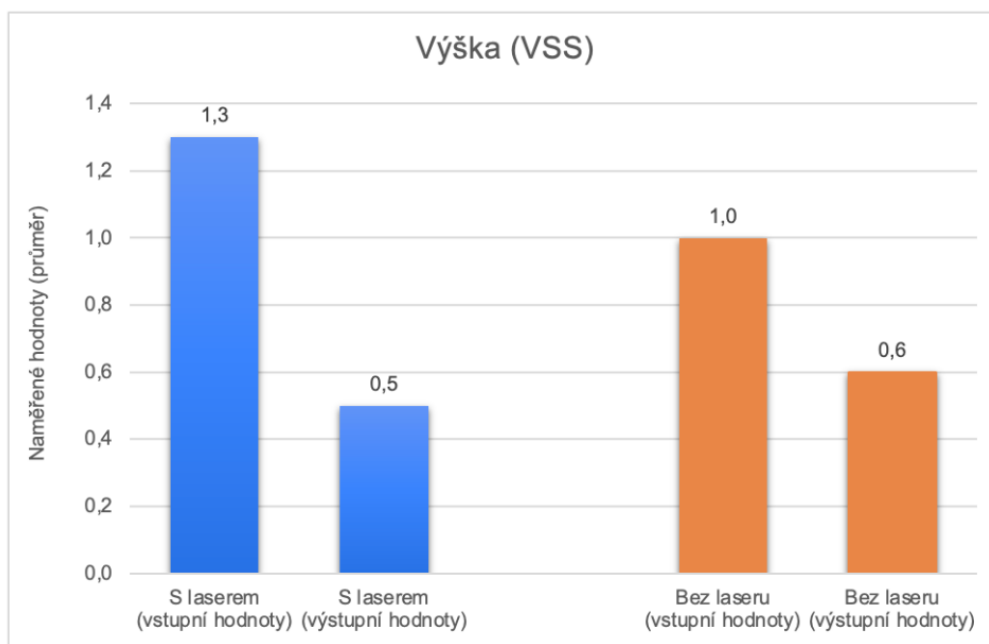
Tab. 5 Pigmentace – VSS (zdroj: vlastní)

Výsledky parametru pigmentace ve škále VSS nelze sčítat, jelikož stupnice nehodnotí vzestupně zhoršující se stav jizvy. Stupeň 1-3 hodnotí kategorie jizvy. V tabulce (Tab. 5) je znázorněn počet probandů u jednotlivých hodnot 0-3. 0 = zdravá kůže, 1 = hypopigmentace, 2 = smíšená pigmentace, 3 = hyperpigmentace. Při vstupním vyšetření byla zaznamenána hodnota 0 (zdravá kůže) u celkem 6 z 10 probandů ze skupiny s laserem. U výstupního měření počet u hodnoty 0 klesl na 2 probandy. Z toho vyplývá, že celkem u 4 probandů byla pozorována porucha pigmentace. U této skupiny došlo k zhoršení pigmentace o 66 %. V kontrolní skupině bylo naměřeno 8 probandů s hodnotou pigmentace 0. Při výstupním vyšetření počet probandů v této kategorii klesl na 2. Zhoršení pigmentace bylo u kontrolní skupiny 75 %.



Graf 16 Poddajnost – VSS (zdroj: vlastní)

Výsledkem u parametru poddajnost (viz Graf 16) ve škále VSS bylo zjištěno, že skupina s laserem i bez laseru zaznamenala zlepšení. Na stupnici 0-5 došlo u modré skupiny ke průměrnému zlepšení o 1,6 bodů, o 59 %. U kontrolní skupiny toto zlepšení je o 1 bod, změna pouze o 43 %.

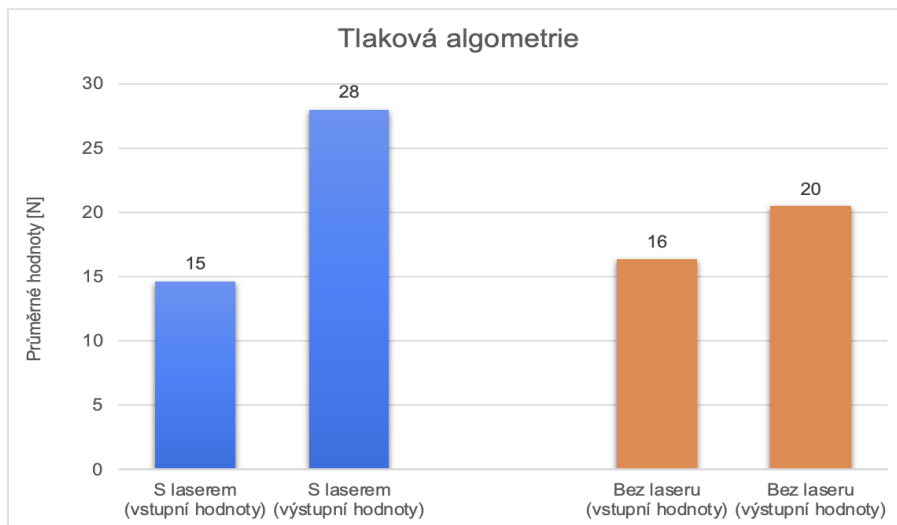


Graf 17 Výška – VSS (zdroj: vlastní)

Jak zobrazuje Graf 17, u skupiny s laserem (modrá barva) i bez laseru (oranžová barva) došlo k zlepšení v daném parametru (výška) u škály VSS. Na stupnici 0-3 bylo pozorováno u obou skupin zlepšení. U intervenční skupiny z pohledu pozorovatele došlo ke zlepšení v průměru o 0,8 bodů, tj. o 62 %. Kontrolní skupiny dosáhla v průměru o 0,4 bodů, celkem o 40 %.

5.3. Tlakový algometr

Tlakovým algometrem měříme tlakově algický práh. Uvedené hodnoty jsou v jednotkách Newtonů [N]. Čím větší hodnotu naměříme, tím je bolestivost tkání menší, resp. pacient toleruje vyšší práh tlaku. Nejmenší naměřenou hodnotou bylo: 5,3 N, největší naměřenou hodnotou 67,4 N.



Graf 18 Tlaková algometrie (zdroj: vlastní)

Graf 18 znázorňuje výsledky změny bolestivosti. Ke zlepšení došlo u obou skupin. Významnější vzestup naměřených hodnot byl u intervenční skupiny, kde pozorujeme zlepšení v průměru o 87 %. U kontrolní skupiny bylo zlepšení pouze o 25 %.

5.4. Burn Man Itch Scale

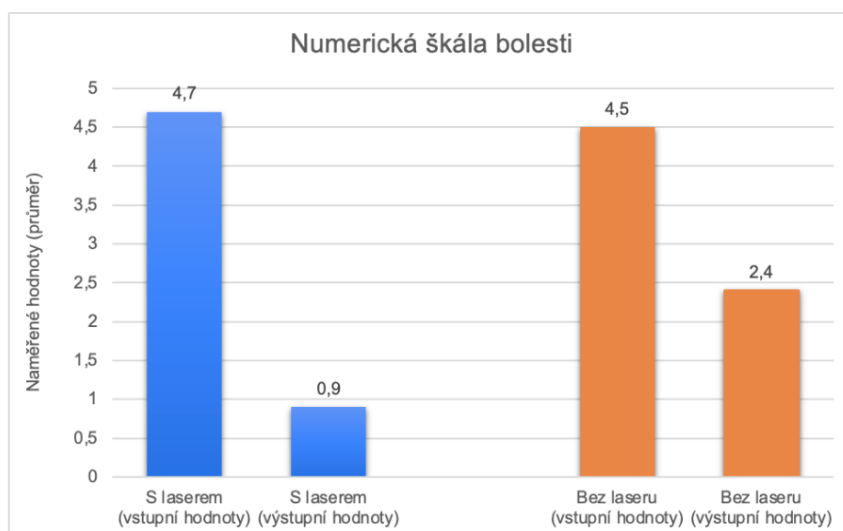
Tato škála hodnotí svědivost jizvy. K hodnocení se využívá stupnice od 0-4, přičemž 0 značí žádnou svědivost, 4 značí největší možnou svědivost.



Graf 19 Burn Men Itch Scale (zdroj: vlastní)

Průměrné naměřené hodnoty jsou patrné z Grafu 19. U intervenční skupiny se zlepšily 1,7 bodů, procentuální zlepšení je 96 %. U kontrolní skupiny tento pokles není tak významný, v průměru pouze o 0,8 bodů, celkem zlepšení stavu průměrně o 53 %.

5.5. Numerická škála bolesti



Graf 20 Numerická škála bolesti (zdroj: vlastní)

Z naměřených hodnot v grafu vyplývá, že u modré skupiny došlo ke snížení bolesti dle numerické škály bolesti v průměru o 3,8 bodů. Tento výsledek lze vyjádřit i 79% zlepšením. U oranžové, kontrolní skupiny došlo také ke zlepšení, ale v průměru pouze o 2,1 bodů, tedy o 53 %.

5.6. Vyhodnocení hypotéz

5.6.1. Hypotéza č. 1 o účincích na hojení jizvy dle hodnocení pacienta

H1: Z pohledu pacienta má aplikace vysokovýkonného laseru lepší účinky na hojení měkkých tkání a pooperační jizvy.

Výsledky této diplomové práce potvrzují, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ je statisticky významný rozdíl mezi subjektivním hodnocením pacienta u všech sledovaných parametrů ($p = 0,0064$). Závěry této diplomové práce tedy potvrzují hypotézu, že z pohledu pacienta má aplikace vysokovýkonného laseru lepší účinky na hojení měkkých tkání a pooperační jizvy.

5.6.2. Hypotéza č. 2 o účincích na hojení jizvy dle hodnocení terapeuta

H2: Z pohledu terapeuta má aplikace vysokovýkonného laseru lepší účinky na hojení měkkých tkání a pooperační jizvy.

Statistické vyhodnocení neparametrickým Wilcoxonovým testem stanovuje, že rozdíl mezi kontrolní a intervenční skupinou je na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ neprůkazný ($p = 0,1379$). Z toho vyplývá, že vliv laseru hodnocený terapeutickou škálou POSAS se signifikantně nepotvrdil. Hypotéza se zamítá.

5.6.3. Hypotéza č. 3 o vlivu na bolestivost

H3: Aplikace vysokovýkonného laseru snižuje bolestivost v oblasti měkkých tkání a pooperační jizvy.

Na základě výsledků tlakové algometrie, tj. měřeného prahu tolerovatelného tlaku (bolestivosti), došlo k významnému zlepšení u intervenční skupiny, která vykazuje zlepšení o 87 %, u kontrolní skupiny došlo ke zlepšení pouze o 25 %. Číslo p vyšlo $p = 0,0047$. Na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ potvrzujeme hypotézu. Aplikace vysokovýkonného laseru snižuje bolestivost v oblasti měkkých tkání a pooperační jizvy.

6. DISKUZE

6.1. Diskuze k výsledkům

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjištění efektu vysokovýkonného laseru na měkké tkáně a pooperační jizvy v oblasti hlezenního kloubu. A dílčím cílem diplomové práce bylo zhodnocení účinku vysokovýkonného laseru na snížení bolestivosti v ošetřované oblasti.

Metodika sběru dat byla zvolena na základě dostupné literatury a možností ambulantního provozu participujících pracovišť. Sběr dat trval téměř 2 roky (od června roku 2021 do dubna roku 2023). Studie se zúčastnilo celkem 20 probandů. Oproti studiím uvedeným v teoretické části této práce (Akaltun et al., 2020, Ezzati et. al, 2020 a další) se jedná o menší populaci s větší věkovou diverzitou. Rozdílnost této studie spočívala také v tom, že pacientům v intervenční skupině byla aplikována laserová terapie až v remodelační fázi.

Nejvýznamnějším výsledkem této studie je statisticky prokazatelný rozdíl v hodnocení pointervenčního stavu z pohledu pacienta na škále POSAS. Zkoumanými parametry dle standardu byly bolest, svědivost (pruritus), barva, tuhost, tloušťku a pravidelnost jizvy. Všechny parametry vykazovaly zlepšení u obou skupin, u intervenční skupiny byly souhrnné výsledky významně lepší v porovnání se skupinou kontrolní.

Hodnocení pruritu v rámci POSAS se zlepšilo u intervenční skupiny v průměru o 2,8 bodů (tj. o 72 %), u kontrolní skupiny pouze o 1,3 bodu (tj. o 38 %). Pro zvýšení výpovědní hodnoty byl použita další hodnotící škála. U skupiny s laserem došlo ve škále BMIS ke zlepšení v průměru o 96 %, oproti tomu u kontrolní skupiny v průměru pouze o 53 %. Výsledky diplomové práce se shodují i s dvojitě zaslepenou studií, jejímž závěrem je, že HILT úspěšně snižuje pruritus u pacientů se jizvou (Ebid et al., 2017). Deflorin et al. se své systematické studii uvádí, že nejsilnější účinek na redukci svědění má aplikace silikonového gelu nebo folie. Další studie od Roh et al. zmiňuje masážní terapii jako další vhodnou intervenci k redukci svědění (Roh et al., 2007). Na základě získaných informací se jeví kombinace aplikace laseru, manuální terapie a silikonového gelu jako nejefektivnější způsob léčby jizev pro redukci svědění.

Barva jizvy byla u intervenční skupiny hodnocena o 4,7 bodů lépe než na začátku studie (tj. o 63 %), oproti kontrolní skupině, u které je rozdíl pouze o 2,1 bodu (tj. o 37 %). Obdobně tomu bylo u dalších parametrů, vždy s významnějším rozdílem hodnocení na konci studie

u intervenční skupiny. Zlepšení zkoumaných vlastností jizvy po aplikaci laserové terapie potvrzují shodně zahraniční studie Ebid et al. (2017) a Roh et al. (2007).

Bolest jizev byla testována v rámci jednoho z parametrů na škále POSAS (škála pro pacienta) a dále byla využita numerická škála bolesti NRS (hodnocení od 0 do 10 bodů). Z testování vyplývá, že u obou skupin došlo ke snížení bolesti. Nicméně u intervenční skupiny došlo k významnější redukci bolesti oproti kontrolní skupině.

U parametru bolesti v POSAS (hodnocení od 1 do 10 bodů) došlo v intervenční skupině k redukci bolesti průměrně o 3,3 bodů, (tj. o 69 %), u kontrolní skupiny pouze o 1,7 bodů, (tj. o 37 %). Výsledky NRS udávají zlepšení u intervenční skupiny v průměru 3,8 bodů (tj. o 79 %) oproti kontrolní skupině, která se zlepšila v průměru pouze 2,1 bodů (tj. o 53 %). Získané výsledky se shodují se všemi dále komentovanými studiemi. Deflorin et al. (2020) v systematickém přehledu prokazuje významné snížení bolesti u různých typů jizev pomocí HILT. K redukci bolesti došlo i v Bettencourtově studii, který použil laser u pacientů s gonartrózou. Redukci bolesti pomocí HILT u stejné diagnózy v dvojité-zaslepené randomizované studii konstatoval i Akultun et al. (2020).

Výsledky této diplomové práce potvrzují, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ je statisticky významný rozdíl mezi subjektivním hodnocením pacienta u všech sledovaných parametrů ($p = 0,0064$). Závěry této diplomové práce tedy potvrzují, že aplikace HILT významně přispívá ke zlepšení stavu jizvy a měkkých tkání.

Pro potvrzení efektu HILT byly v rámci metodiky POSAS hodnoceny vlastnosti jizvy z pohledu terapeuta - tj. vaskularizace, pigmentace, tloušťka, reliéf, pružnost a povrch.

Nejvýznamnější rozdíl zaznamenal terapeut u intervenční skupiny při hodnocení povrchu jizvy. Zlepšení u intervenční skupiny bylo v průměru zhodnoceno na 0,8 bodů (tj. o 28 %). Naopak u kontrolní skupiny bylo zaznamenáno zhoršení o 0,8 bodů. Trend potvrzuje i hodnocení souvisejícího parametru reliéfu jizvy, kde na hodnotící stupnici od 1-10 bylo zlepšení v průměru o 2,2 bodů u intervenční skupiny (tj. o 50 %). U kontrolní skupiny v průměru jen o 1,5 bodů, o 37 %.

Mírné zlepšení bylo pozorováno u parametru vaskularizace. U intervenční skupiny z pohledu pozorovatele došlo ke zlepšení v průměru o 2,3 bodů (tj. o 47 %). Kontrolní skupina dosáhla v průměru zlepšení jen o 2,2 bodů (tj. o 42 %).

Zatímco všechny parametry hodnocené pacientem jevily bez výjimky pozitivní efekt na aplikaci terapie (u obou skupin), výsledky testování terapeutem zaznamenávají negativní

účinek u jednoho parametru pro obě zkoumané skupiny. Pigmentace byla zkoumána pomocí škály POSAS a VSS. Na obou škálách u zmíněných skupin vyhodnotil terapeut zhoršení stavu jizvy. Na škále POSAS došlo v průměru ke zhoršení o 1,2 bodů (tj. o 75 %) u intervenční skupiny. Kontrolní skupina se zhoršila o 1,3 bodů (tj. o 118 %). Na základě těchto dat vyplývá, že HILT může mít pozitivní vliv na patologickou pigmentaci jizev. To potvrzuje i Kauvar et al. (2020) ve svém článku, který uvádí, že lasery s vlnovou délkou 1064 nm mají efektivní nástroj léčby pigmentace jizev lasery s vlnovou délkou například 1064 nm. Přestože v této studii byl použit laser se stejnou vlnovou délkou, intervence by musela být pro větší efekt doplněna o další terapeutickou metodu. Deflorin et al. (2020) pozorovala nejsilnější účinky na pigmentaci jizvy při aplikaci silikonového gelu nebo náplasti. Možným vysvětlením by mohlo být, že aplikace má pozitivní vliv prostřednictvím hydratace rány.

Nepotvrzený rozdíl mezi výsledky kontrolní a intervenční skupiny posuzované z pohledu terapeuta zaznamenala i studie Kellyho et al, kde efekt laseru nebyl prokázán u parametrů vaskularizace, tloušťky, pružnosti, reliéfu a povrchu jizvy. Přestože statistické vyhodnocení této diplomové práce stanovuje, že rozdíl mezi kontrolní a intervenční skupinou je na hladině významnosti 0,05 neprůkazný ($p = 0,1379$), trend rozdílu efektu mezi terapeutickými přístupy je patrný.

I přes snahu objektivizovat, resp. potvrdit trendy v hodnocení na škále POSAS i dalšími metodikami používanými v literatuře (např. NRS, VSS), bude hodnocení vždy zatíženo subjektivním vnímáním jak pacienta, tak terapeuta. Data pro výchozí hodnocení jizvy u pacienta prokazují, že vnímání stavu jizvy se liší napříč skupinami a tzv. base-line je pro každého probanda nastavena jinde. Aby studie tento prvotní bias eliminovala, do statistického vyhodnocení byly uvažovány pouze diferenční hodnoty (tj. bodový rozdíl zlepšení/zhoršení). Tato metoda srovnání dat sice eliminuje počáteční rozptyl hodnot u vstupního vyšetření, nicméně umocňuje extrémní hodnoty získané u výstupního vyšetření. Tendenci extrémního hodnocení mají především pacienti, kteří nepříjemné či bolestivé stavy hodnotí subjektivně hůře. V případě zlepšení tíhnou také k exageraci efektu léčby a pozitivní efekt hodnotí lépe. Oproti tomu terapeut jakožto nezávislý pozorovatel tíhne k umírněnému hodnocení pozorovaného efektu. Toto potvrzují i závěry studie Scottové et al., která obdobný trend pozorovala u hodnocení pruritu a bolesti u pooperačních jizev, u kterých se výrazně projevuje diskomfort pacienta (Scott et al., 2020). Výše uvedené poznatky podporují výsledky této diplomové práce - tj. že rozdílová data parametrů hodnocených pacientem v kontrolní

a intervenční skupině mají větší rozpětí než rozdíly hodnocení získané z pohledu terapeuta. Hodnocení účinku HILT z pohledu pacienta je tedy statisticky průkazné, zatímco hodnocení terapeuta nemá dostatečnou statistickou sílu na prokázání rozdílu mezi pozorovanými skupinami.

Nejvýznamnější rozdíl v porovnání obou skupin je patrný z vyhodnocení sledovaného parametru tlakové algometrie, u kterého došlo ke zvýšení tolerance aplikovaného tlaku u intervenční skupiny průměrně o 13 N, tj. o 87 %. Kontrolní skupina dosáhla zlepšení tolerance v průměru o 4 N, tj. o 25 %. Tento výsledek je statisticky významný ($p = 0,0047$) na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Na základě zpracované rešerše o dané problematice je nutné zmínit, že nebyly nalezeny žádné obdobné studie na toto téma, které by dostatečně popsaly metodiku měření. Proto byly využity poznatky, které zkoumají použití algometru na měkké tkáně a pooperační jizvy na jiných částech lidského těla. Studie zabývající se testováním bolestivosti pomocí algometru upozorňují na obtížnost udržení konzistentního tlaku algometru na tkáň v průběhu měření (Melia et al. 2015). Na druhou stranu studie Kelly-Martin et al. (2018), zabývající se problematikou jizev po císařském řezu, zmiňuje, že tlakový algometr je spolehlivý a přesný nástroj pro objektivní měření prahu tlakové bolesti. S tím souhlasí i Fransoo, který ve svém článku o algometrii dodává, že tlakový algometr je snadno ovladatelný, spolehlivý a validní měřicí přístroj (Fransoo, 2009).

Na základě získaných informací proběhlo opakované měření (tj. 3x) v různých místech jizvy. Dané hodnoty byly sečteny a byl vytvořen aritmetický průměr získaných hodnot. Díky této metodě došlo k eliminaci možných chyb při sběru dat a byla tak zajištěna reprodukovatelnost této studie. Výsledky této diplomové práce potvrzují, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ je statisticky významný rozdíl bolestivosti mezi měřenými skupinami ($p = 0,0047$). Závěry této diplomové práce tedy potvrzují, že aplikace HILT signifikantně snižuje bolestivost v oblasti měkkých tkání a pooperační jizvy.

6.2. Diskuze k HILT

Ze studií vyplývá, že efekt aplikace laseru závisí na fázi hojení měkkých tkání a jizev, ve které byl použit. To potvrzuje Kent et al. (2019) a ve svém článku uvádí, že se běžně s ošetřením jizev laserovou terapií čeká na dozrání (alespoň 2-3 měsíce po vzniku rány), a to za předpokladu, že pozdější aplikace laseru zabrání komplikacím způsobeným narušením přirozeného hojení rány a fyziologickým léčebným procesem. Současné studie ukazují,

že je upřednostňována časná terapie a výsledky jsou lepší při aplikaci laseru v dřívějších stádiích hojení jizvy (Kent et al., 2019). Karmisholt et al. (2018) v systematickém přehledu zjistili, že zánětlivá fáze hojení ran představuje nejpřínosnější dobu pro zahájení laserové terapie. Studie v tomto přehledu uváděly významné zlepšení, pokud byl laser aplikován právě v této fázi. Účinnost laserové terapie se zvyšuje, pokud se aplikuje do 1 měsíce od operace (Kent et al., 2019). Karmisholt et al. (2017) ve svém článku uvedli, že neablativní frakční lasery vyvolávají akutní zánětlivou reakci nejvíce po 24 hodinách od aplikace. V důsledku toho lze očekávat účinnější prevenci patologických jizev.

V ambulancním provozu participujících pracovišť pro tuto studii však pacienti typicky přicházejí až po extrakci stehů, tj. po 10-12 dnech. Přestože rána není kontraindikací pro aplikaci HILT, není zvykem tuto metodu zařadit před další terapeutické postupy. V této diplomové práci byl laser aplikován ve fázi remodelace jizvy, u většiny probandů 4.-6. týden od operace.

Míru efektu HILT významně ovlivňuje i frekvence aplikace terapie. V této studii byl laser aplikován u probandů v intervenční skupině 2x týdně po dobu 3 týdnů na základě doporučení rehabilitačního lékaře a doporučení výrobce této technologie firmy BTL Industries Ltd. Akaltun et al. (2020) ve studii zaměřené na efekt HILT u osteoartrózy použil laser 5x týdně po dobu 2 týdnů. Nazari et al. (2019) aplikoval HILT 3x týdně po dobu 4 týdnů taktéž u pacientů s osteoartrózou. Na stejnou diagnózu v souvislosti se zjištěním efektu vysokovýkonného laseru dělal výzkum i Kheshie et al. (2014), aplikoval laser 2x týdně po dobu 6 týdnů. Frekvenci 3x týdně po dobu 3 týdnů zvolili Pekyavas a Baltaci (2016) i Karaca (2016) ve svých studiích zaměřených na zjištění efektu HILT u subacromiálního impingement syndromu. Obecně lze tedy říct, že nejpoužívanější frekvencí aplikace laseru je 2-5 x týdně po dobu 2-6 týdnů.

6.3. Diskuze k použitým hodnotícím prostředkům

Škály hodnotící jizvy jsou dostupnými a jednoduchými prostředky pro využití v praxi. Nevýhodou těchto škál je subjektivní výklad lékaře či terapeuta, což ztěžuje porovnatelnost mezi jednotlivými studiemi. Ideální hodnotící stupnice by měla být snadno vyplnitelná, replikovatelná a měla by spolehlivě kvantifikovat měřené parametry (Vercelli et al., 2015). Pro hodnocení jizev v rámci diplomové práce byly vybrány škály POSAS a VSS na základě vypracované rešerše (Tyack et al., 2012, Carriere et al., 2019). Vercelli také považuje POSAS za nejkomplexnější zejména proto, že bere v úvahu důležitost pohledu pacienta (2009). Taktéž

Van de Kar (2005) ve své studii uvedl, že škála POSAS je vhodným nástrojem pro hodnocení lineárních jizev (Van de Kar, 2005).

Škála VSS byla jednodušší a rychlejší pro vyplnění, ale chybí zde hodnocení pacienta. Dle Smithe a Ryana (2016) se VSS využívá primárně pro popáleninové jizvy. V tomto nástroji se nehodnotí bolest ani svědění, proto bylo do této diplomové práce zařazeno i testování pomocí NRS a BMIS.

6.4. Další limity práce

Významným limitem pro statistickou významnost této práce je především malý testovaný soubor probandů. Prvotní předpoklad dostatku pacientů s požadovanou diagnózou na 1. chirurgické klinice VFN se ukázal jako mylný, proto byli do studie zařazeni také pacienti z Ústřední vojenské nemocnice a Fakultní nemocnice Motol. Výsledky mohly být také ovlivněny věkovou nehomogenitou testovaného souboru probandů (25-60 let).

Dalším limitem práce je obtížná objektivizace efektu HILT na hojení jizvy. Jediným kvantifikovatelným parametrem byl tlakově algický práh probanda měřený pomocí algometru. Všechny ostatní parametry měly kvalitativní povahu a byly posuzovány pomocí škál, které jsou přirozeně zatíženy subjektivním hodnocením.

Je pravděpodobné, že spuštěné procesy remodelace jizvy v terapii laserem vyžadují určitý čas, aby se plně rozvinuly. Studie uvádějí, že terapeutické výsledky mohou trvat i několik měsíců od posledního sezení. (Poetschke a Gauglitz, 2016). Z toho důvodu by bylo přínosné provést opětovné měření testovaného souboru po několika týdnech až měsících. To ale převyšuje rámec této diplomové práce s ohledem na malý soubor probandů, u nichž by bylo obtížné zajistit validní hodnocení všech sledovaných parametrů s takovým časovým odstupem.

ZÁVĚR

Teoretická část diplomové práce byla věnována obecným poznatkům o zlomeninách, konkrétně hlezenního kloubu. Současně obsahuje informace o operačním řešení tedy osteosyntéze. Dále byly shrnuty poznatky o jednotlivých stádiích hojení ran. Zvláštní část byla věnována jizvám a jejich vyšetření, hodnocení, rozdělení a možnostech léčení. V neposlední řadě se teoretická část zaměřovala na nastudované poznatky o vysokovýkonném laseru.

V praktické části diplomové práce byl hodnocen efekt vysokovýkonného laseru na hojení měkkých tkání a pooperační jizvy. Hodnoty vstupního a výstupního vyšetření probandů byly zpracovány statistickými metodami a jejich výsledek posouzen pomocí neparametrického nepárového testu. Efekt vysokovýkonného laseru na měkké tkáně a jizvy byl potvrzen hodnocením pacienta na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ na škále POSAS ($p = 0,0064$). Naopak vliv laseru hodnocený terapeutickou škálou POSAS se na dané hladině významnosti nepodařilo prokázat ($p = 0,1379$).

Dále byl zkoumán efekt HILT na snížení bolestivosti u pacientů po zlomenině hlezenního kloubu. Data ukázala na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky signifikantní rozdíly ve výsledcích bolestivosti mezi zkoumanými soubory ($p = 0,0047$). Aplikace vysokovýkonného laseru snižuje bolestivost v oblasti měkkých tkání a pooperační jizvy.

Obecně ze studií vyplývá, že konzervativní léčba jizev má významně pozitivní efekt na ovlivnění bolesti, pigmentace, pružnosti, svědění, povrch a tloušťku jizvy ve srovnání s kontrolní či žádnou léčbou. Účinky terapie na principu HILT, rázové vlny či manuální terapie se zdají být nejučinnější prostředky ve snižování bolesti jizvy. Tato tvrzení podporují i výsledky této diplomové práce. Aby bylo možné prozkoumat nejučinnější strategii fyzikální terapie, jsou zapotřebí další studie, které budou vyhodnocovat vzájemné srovnání různých metod terapie jizev. Všechny cíle diplomové práce byly splněny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AHMED, H. M. et al. High Intensity Laser Therapy Effect on Pain in Patients with Myofascial Trigger Points. *Egyptian Journal of Physical Therapy* [online]. 2020, **3**, 1-8 [cit. 2021-12-19]. ISSN 2682-4027. Doi:10.21608/EJPT.2020.33415.1009

AKALTUN, M. S. et al. Efficacy of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis: a double-blind controlled randomized study. *Clinical Rheumatology* [online]. 2020, **40**, 1989–1995 [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05469-7>

AULT, P., A. et al. Scar massage for hypertrophic burns scarring—A systematic review. *Burns* [online]. 2018, **44**(1), 24-38 [cit. 2020-02-13]. DOI: 10.1016/j.burns.2017.05.006. ISSN 03054179. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2017.05.006>

BETTENCOURT, F. Effects of Class IV Laser in Knee Osteoarthritis: A Randomized Control Trial. *Journal of Arthritis* [online]. **9**(1) [cit. 2023-04-23]. ISSN: 2167-7921.

BLOCK, L. et al. Emerging Therapies for Scar Prevention. *Advances in Wound Care* [online]. 2015, **4**(10), 607-614 [cit. 2023-01-22]. ISSN 2162-1918. DOI: 10.1089/wound.2015.0646.

BOUFFARD, N. A. et al. Tissue Stretch Decreases Soluble TGF- β 1 and Type-1 Procollagen in Mouse Subcutaneous Connective Tissue: Evidence From Ex Vivo and In Vivo Models. *Journal of Cellular Physiology* [online]. 2008, **214**(2), 389–395 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: doi:10.1002/jcp.21209

BTL-6000 High Intensity Laser: Uživatelský manuál. In: BTL, 2021. ID: 043-80MANCSCZ02103

BUCHTELOVÁ, Eva. *Fyzioterapie v traumatologii a ortopedii*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 2014. ISBN 978-80-7414-728-9.

CARRIÈRE, M. E. Systematic Review on the Content of Outcome Measurement Instruments on Scar Quality. *PRS Global Open* [online]. 2019, 1-8 [cit. 2023-04-22]. Doi: 10.1097/GOX.0000000000002424

ČECH, O. et al. Stabilní osteosyntéza v traumatologii a ortopedii. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Avicenum, 1982, 307 s.

ČECH, Z. fyzioterapeut FN Motol [ústní sdělení]. Praha, 5. 3. 2021

CHAPELLE, S. L. Understanding and approach to treatment of scars and *adhesions* [online]. 2016 [cit. 2023-01-22]. Dostupné z:

COMMANDER, S. J. et al. Update on Postsurgical Scar Management. *Seminars in Plastic Surgery* [online]. USA, 2016, **30**(3), 122-128 [cit. 2021-11-14]. ISSN 1535-2188. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0036-1584824>

DEFLORIN, C. et al. Physical Management of Scar Tissue: A Systematic Review and Meta-Analysis. *THE JOURNAL OF ALTERNATIVE AND COMPLEMENTARY MEDICINE* [online]. 2020, **26**(10), 854–865 [cit. 2023-04-29]. Doi:10.1089/acm.2020.0109

DUNGL, Pavel et al. *Ortopedie. 2: vyd.* Praha: Grada, 2014. ISBN 9788024743578.

EBID, A. A. et al. Long-term effects of pulsed high-intensity laser therapy in the treatment of post-burn pruritus: a double-blind, placebo-controlled, randomized study. *Lasers Med Sci* [online]. 2017, **32**(3), 693-701 [cit. 2023-04-29]. Doi: 10.1007/s10103-017-2172-3

EZZATI, K. et al. The Beneficial Effects of High-Intensity Laser Therapy and Co-Interventions on Musculoskeletal Pain Management: A Systematic Review. *J Lasers Med Sci* [online]. 2020, **11**(1), 81-90 [cit. 2023-05-14]. Doi:10.15171/jlms.2020.14

FRANSOO, P. L'algomètre de pression. *Kinésithérapie la revue* [online]. 2009, **95**, 44-47 [cit. 2023-04-22].

GHAZAWI, F. M. et al. Insights into the Pathophysiology of Hypertrophic Scars and Keloids: How Do They Differ?. *Advances in skin and wound care* [online]. 2018, **31**(1), 582-595 [cit. 2023-05-06]. Doi:10.1097/01.ASW.0000527576.27489.0f.

GUPTA V. a SHARMA V. K. Skin typing: Fitzpatrick grading and others. *Clinics in Dermatology*[online]. 2019, **37**(5), 430-436 [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2019.07.010>

HEROLD, I. Hodnocení bolesti a kvality analgezie u kriticky nemocných na JIP. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2013, **24**(6), s. 430–433 [cit. 2023-05-14].

HONOVÁ, K. a L. ŽANDOVÁ. Moderní manuální techniky v ošetřování jizev. Rehabilitace a fyzikální lékařství [online]. 2018, **25**(1), 11-15 [cit. 2021-11-14].

HROMÁDKOVÁ, J. Fyzioterapie. Jinočany: H&H Vyšehradská, s.r.o., 2002. ISBN 80- 86022-45-5.

IDRISS, N. a H. I. MAIBACH. Scar assessment scales: a dermatologic overview. *Skin Research and Technology* [online]. 2009, **15**, 1-5 [cit. 2023-05-13]. Doi:10.1111/j.1600-0846.2008.00327.x

JANDA, V., VÁVROVÁ, M. Senzomotorická stimulace: základy metodiky proprioceptivního cvičení. Rehabilitácia. 1992, **25**, 3, s. 14-34.

KANTOR, J. Reliability and Photographic Equivalency of the Scar Cosmesis Assessment and Rating (SCAR) Scale, an Outcome Measure for Postoperative Scars. *JAMA Dermatol* [online]. 2017, **153**(1), 55-60 [cit. 2021-12-09]. Doi:10.1001/jamadermatol.2016.3757

KARACA, B. Effectiveness of High-Intensity Laser Therapy in Subacromial Impingement Syndrome. *Photomedicine and Laser Surgery* [online]. 2016, **34**(6), 223-238 [cit. 2023-05-04]. Doi:10.1089/pho.2015.4005

KARMISHOLT, K. E. et al. Early intervention with non-ablative fractional laser to improve cutaneous scarring-A randomized controlled trial on the impact of intervention time and fluence levels. *Lasers in Surgery and Medicine* [online]. 2017, **50**(1), 28-36 [cit. 2023-04-29]. Doi:10.1002/lsm.22707

KARMISHOLT, K. E. et al. Early laser intervention to reduce scar formation – a systematic review. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* [online]. 2018, **32**(7), 44-47 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z:<https://doi.org/10.1111/jdv.14856>

KAUVAR, A. N. B. et al. Laser Therapy of Traumatic and Surgical Scars and an Algorithm for Their Treatment. *Lasers Surg Med.* [online]. 2020, **52**(2), 125-136 [cit. 2021-9-23]. Doi:10.1002/lsm.23171

KELLY, R. C. Soft tissue mobilization techniques in treating chronic abdominal scar tissue: A quasi-experimental single subject design. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*

[online]. 2019, 23, 805-814 [cit. 2023-05-06]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.04.010>

KELLY-MARTIN, R. et al. Reliability of modified adheremeter and digital pressure algometer in measuring normal abdominal tissue and C-section scars. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* [online]. 2018, 22(4), 972-979. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z:
[:https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.02.017](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.02.017)

KENT, R. A. Effectiveness of Early Laser Treatment in Surgical Scar Minimization: A Systematic Review and Meta-analysis. *Dermatologic Surgery* [online]. 2019, 1-12 [cit. 2023-04-22]. ISSN: 1076-0512. Doi:10.1097/DSS.0000000000001887

KHANSA, I. et al. Evidence-Based Scar Management: How to Improve Results with Technique and Technology. *Plastic and Reconstructive Surgery* [online]. 2016, 138, 165-178 [cit. 2021-11-21]. Doi: 10.1097/PRS.0000000000002647

KHESHIE, A. R. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers in Medical Science* [online]. 2014, 29(4), 1371-1376 [cit. 2021-9-7]. Doi:10.1007/s10103-014-1529-0

KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galen, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLLER, T. Mechanosensitive Aspects of Cell Biology in Manual Scar Therapy for Deep Dermal Defects. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. Switzerland, 2020, 20(6) [cit. 2021-10-31]. ISSN: 1661-6596. Doi:10.3390/ijms21062055

KOUDELA, Karel et al. *Ortopedická traumatologie*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0392-6.

LEE, H. J., JANG Y. J. Recent Understandings of Biology, Prophylaxis and Treatment Strategies for Hypertrophic Scars and Keloids. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. Korea, 2018, 19(711) [cit. 2021-11-14]. Doi:10.3390/ijms19030711

LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. vyd. Praha: Sdělovací technika, 2003. ISBN 8086645045.

LUI, X. et al. Reliability of the Patient and Observer Scar Assessment Scale and a 4-point scale in evaluating linear facial surgical scars. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* [online]. 2016, **31**(2), 341-346 [cit. 2021-12-09]. Doi:10.1111/jdv.13805

MELIA, M. et al. Measuring mechanical pain: The refinement and standardization of pressure pain threshold measurements. *Behavior Research Methods* [online]. 2015, **47**(1), 216-227 [cit. 2023-05-07]. Doi:10.3758/s13428-014-0453-3

NAUTA, T. D. Hypoxic Signaling During Tissue Repair and Regenerative Medicine. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. 2014, **15**(11), 19791–19815 [cit. 2021-11-14]. ISSN 1422-0067. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms151119791>

NAVRÁTIL, L. et al. *Nové pohledy na neinvazivní laser*. Praha: Grada, 2015, 155 stran, ISBN 978-80-247-1651-0.

NAZARI, Ahmed et al. Efficacy of high-intensity laser therapy in comparison with conventional physiotherapy and exercise therapy on pain and function of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial with 12-week follow up. *Lasers in medical science* [online]. Springer, 2019, **34**(3), 505-516 [cit. 2021-5-10]. ISSN 1435604X. Doi:10.1007/s10103-018-2624-4

OOSTERHOFF, T. H. C. et al. Laser treatment of specific scar characteristics in hypertrophic scars and keloid: A systematic review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* [online]. **74**(1), 48-64 [cit. 2021-9-23]. Doi:10.1016/j.bjps.2020.08.108.

ORDAHAN, B. The effect of high-intensity versus low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: a randomized clinical trial. *Lasers in Medical Science* [online]. 2018, **33**(6), 1363–1369 [cit. 2021-9-7]. Doi:10.1007/s10103-018-2497-6

PEKYAVAS, N. O. a G. BALTACI. Short-term effects of high-intensity laser therapy, manual therapy, and Kinesio taping in patients with subacromial impingement syndrome. *Lasers Med Sci* [online]. 2016, **31**(6), 1133-1142 [cit. 2023-05-04]. Doi:10.1007/s10103-016-1963-2

PODĚBRADSKÁ, R. *Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému*. Praha: Grada Publishing, 2018, ISBN 978-80-271-0874-9.

PODĚBRADSKÝ, Jiří a Ivan VAŘEKA. *Fyzikální terapie*. Praha: Grada, 1998. ISBN 8071696617.

POETSCHKE, J. a G. GAUGLITZ. Current options for the treatment of pathological scarring. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft* [online]. Germany: Blackwell Publishing, 2016, **14**(5), 467-477 [cit. 2021-11-20]. ISSN 1610-0379. Doi:10.1111/ddg.13027

POTTER, D. A. Scarring and wound healing. *British Journal of Hospital Medicine* [online]. 2019, **80**(11) [cit. 2021-11-20].

PROCHÁZKA, M. et al. Fotomechanický efekt vysokovýkonného laseru 4. třídy 1064nm na vedení bolesti volnými nervovými zakončeními: multicentrická, randomizovaná, placebem kontrolovaná studie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2017, **24**(1), 11-18 [cit. 2023-04-22]. ISSN 12112658. Doi: 10.1097/01.prs.0000172982.43599.d6

ROH, Y. S. et al. Effects of Skin Rehabilitation Massage Therapy on Pruritus, Skin Status, and Depression in Burn Survivors. *Journal of Korean Academy of Nursing* [online]. 2007, **37**(2), 221-226 [cit. 2023-05-06]. Doi: 10.4040/jkan.2007.37.2.221.

SCOTT, H. C. et al. Is massage an effective intervention in the management of post-operative scarring? A scoping review. *Journal of hand therapy* [online]. 2022, **35**(2), 186-199 [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2022.01.004>

SEAGO, M. et al. Laser Treatment of Traumatic Scars and Contractures: 2019 International Consensus Recommendations. *Lasers in Surgery and Medicine* [online]. 2020, **52**, 96-116 [cit. 2023-04-22].

SHIN, T. M. a J. S. BORDEAUX. The Role of Massage in Scar Management: A Literature Review. *American Society for Dermatologic Surgery* [online]. 2012, **38**, 414-423 [cit. 2021-12-09]. ISSN 1076-0512. Doi:10.1111/j.1524-4725.2011.02201.x

SHIRAKAMI, E., S YANAJAWA a K. HAYASHIDA. Strategies to prevent hypertrophic scar formation: a review of therapeutic interventions based on molecular evidence. *Burns & Trauma* [online]. Japonsko: Oxford University Press, 2020, **8** [cit. 2021-10-31]. Doi:10.1093/burnst/tkz003

SMITH, N. K. a C. RYAN. *Traumatic Scar Tissue Management: Massage therapy principles, practice and protocols*. United Kingdom: Handspring Publishing, 2016, 263 s. ISBN 978-1-909141-223.

SORG, H. *Kin Wound Healing: An Update on the Current Knowledge and Concepts*. *European Surgical Research* [online]. 2017, **58**, 81–94 [cit. 2021-11-14]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1159/000454919>

TÉOT, L. et al. *Textbook on Scar Management: State of the Art Management and Emerging Technologies* [online]. Springer Cham, 2020 [cit. 2023-05-08]. ISBN 978-3-030-44766-3.

THABET, Ali Abdel et al. High Intensity Laser Versus low Intensity Laser Therapy in Management of Postmenopausal Osteoporosis. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy* [online]. 2011, **16**(1), 73-80 [cit. 2021-5-10].

TYACK, Z. et al. A systematic review of the quality of burn scar rating scales for clinical and research use. *Burns* [online]. 2012, **38**, 6-18 [cit. 2021-12-09]. Doi:10.1016/j.burns.2011.09.02

VAN DE KAR, A. K. Reliable and Feasible Evaluation of Linear Scars by the Patient and Observer Scar Assessment Scale. *Plastic and reconstructive surgery* [online]. 2005, **116**(2), 514-522 [cit. 2021-11-20]. ISSN 0032-1052. Doi: 10.1097/01.prs.0000172982.43599.d6

VERCELLI, S. et al. Clinimetric properties and clinical utility in rehabilitation of postsurgical scar rating scales: a systematic review. *International Journal of Rehabilitation Research*[online]. 2015, **38**(4), 279-286 [cit. 2023-04-22]. Doi: 10.1097/MRR.0000000000000134

VERCELLI, S. et al. How to assess postsurgical scars: A review of outcome measures. *Disability and Rehabilitation* [online]. 2009, **31**(25), 2055-2063 [cit. 2023-04-29]. ISSN 0963-8288. Doi:10.3109/09638280902874196

VIŠŇA, P., J. HOCH. *Traumatologie dospělých: učebnice pro lékařské fakulty*. Praha: Maxdorf, 2004, 157 stran. ISBN 80-7345-034-8.

Wagner instruments [online]. [cit. 2023-01-22]. Dostupné z: <http://www.wagnerinstruments.com/>

WANG, P. H. et al. Wound healing. *Journal of the Chinese Medical Association* [online]. 2018, **81**(2), 94-101 [cit. 2021-11-21]. Doi: 10.1016/j.jcma.2017.11.002

WENDSCHE, P. a R. VESELÝ, et al. *Traumatologie*. Praha: Galen, 2015. ISBN 978-80-7492-211-4.

YLINEN, J.. Pressure algometry. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2007, **53**(3), 207 [cit. 2023-01-22]. ISSN 00049514. Doi:10.1016/S0004-9514(07)70032-6

YOUSEF, H. et al. Anatomy, Skin (Integument), Epidermis. In: *StatPearls* [online]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470464/>

ZAJÍČEK, R. a P. GÁL, et al. *Jizva nejen v popáleninové medicíně*. Praha: Mladá fronta, 2018, 199 stran. ISBN 978-80-204-4721-0.

ZEMAN, M. *Základy fyzikální terapie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2013. ISBN 978-80-7394-403-2.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Model hojení (zdroj: Lee a Jang, 2018)	14
Obr. 2 Buněčné reakce na mechanické podněty (zdroj: Koller, 2020)	15
Obr. 3 Typy jizev (zdroj: Poetschke a Gauglitz, 2016).....	20
Obr. 4 Reakce tkáně na manuální protažení (zdroj: Chappelle, 2016).....	24
Obr. 5 Schématické znázornění procesu laserového elektromagnetického vlnění (zdroj: Navrátil et al., 2015).....	28
Obr. 6 Vysokovýkonný laser (zdroj: vlastní)	36
Obr. 7 Algometr 1 (zdroj: vlastní).....	38
Obr. 8 Algometr 2 (zdroj: vlastní).....	38

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vaskularizace - POSAS (zdroj: vlastní)	43
Graf 2 Pigmentace - POSAS (zdroj: vlastní)	44
Graf 3 Tloušťka – POSAS (zdroj: vlastní).....	44
Graf 4 Reliéf – POSAS (zdroj: vlastní).....	45
Graf 5 Pružnost – POSAS (zdroj: vlastní)	45
Graf 6 Povrch – POSAS (zdroj: vlastní)	46
Graf 7 Celkové posouzení – POSAS (zdroj: vlastní).....	46
Graf 8 Bolest – POSAS (zdroj: vlastní)	47
Graf 9 Svědění – POSAS (zdroj: vlastní).....	48
Graf 10 Barva – POSAS (zdroj: vlastní).....	48
Graf 11 Tuhost – POSAS (zdroj: vlastní)	49
Graf 12 Tloušťka – POSAS (zdroj: vlastní)	49
Graf 13 Pravidelnost – POSAS (zdroj: vlastní)	50
Graf 14 Celkové posouzení – POSAS (zdroj: vlastní).....	50
Graf 15 Vaskularita – VSS (zdroj: vlastní)	51
Graf 16 Poddajnost – VSS (zdroj: vlastní).....	52
Graf 17 Výška – VSS (zdroj: vlastní)	53
Graf 18 Tlaková algometrie (zdroj: vlastní).....	54
Graf 19 Burn Men Itch Scale (zdroj: vlastní).....	54
Graf 20 Numerická škála bolesti (zdroj: vlastní)	55

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Buněčné reakce na mechanické podněty (zdroj: Koller, 2020)	19
Tab. 2 Soubor probandů (zdroj: vlastní)	37
Tab. 3 Naměřené vstupní hodnoty u probandů (zdroj: vlastní).....	42
Tab. 4 Naměřené výstupní hodnoty u probandů (zdroj: vlastní).....	42
Tab. 5 Pigmentace – VSS (zdroj: vlastní)	52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Informovaný souhlas	76
Příloha č. 2: škála POSAS pro pozorovatele	77
Příloha č. 3: škála POSAS pro pacienta	77
Příloha č. 4: škála VSS	78
Příloha č. 5: BMIS	79
Příloha č. 6: NRS	80
Příloha č. 7: Kazuistika pacienta č.1 z experimentální skupiny	81
Příloha č. 8: Fotodokumentace pacienta č. 1 - vstup	84
Příloha č. 9: Fotodokumentace pacienta č. 1 - výstup	85
Příloha č. 10: Pacient č. 1, POSAS - škála pozorovatele, vstupní	86
Příloha č. 11: Pacient č. 1: POSAS - škála pozorovatele, výstupní	88
Příloha č. 12: Pacient č. 1: VSS, vstupní	89
Příloha č. 13: Pacient č. 1: POSAS - škála pozorovatele, vstupní	90
Příloha č. 14: Pacient č. 1: POSAS - škála pacienta, výstupní	91
Příloha č. 15: Pacient č. 1: VSS, výstupní	92
Příloha č. 16: Kazuistika pacienta č. 2, z kontrolní skupiny	93
Příloha č. 17: Fotodokumentace pacienta č. 2 - vstup	96
Příloha č. 18: Fotodokumentace pacienta č. 2 - výstup	97
Příloha č. 19: Pacient č. 2, POSAS - škála pozorovatele, vstupní	98
Příloha č. 20: Pacient č. 2, POSAS - škála pacienta, vstupní	99
Příloha č. 21: Pacient č. 2, VSS – vstupní	100
Příloha č. 22: Pacient č. 2, POSAS - škála pozorovatele, výstupní	101
Příloha č. 23: Pacient č. 2, POSAS - škála pacienta, výstupní	102
Příloha č. 24: Pacient č. 2, VSS – výstupní	102

Příloha č. 1: Informovaný souhlas

Informovaný souhlas pacienta**Název diplomové práce (dále jen DP):**

Využití a efekt vysokovýkonného laseru na měkké tkáně u pacientů v rehabilitaci

Stručná anotace DP (shrnutí tématu a průběhu zpracování DP sdělované pacientovi):

Diplomová práce se bude zabývat vlivem vysokovýkonného laseru (High Intensity Laser Therapy, HILT) na oblast měkkých tkání dolní končetiny. Cílem bude porovnání efektivity HILT oproti běžné fyzioterapeutické intervenci. Objektívni hodnocení terapie bude prováděno metodou tlakové algometrie. K pozorování změn u jizev využiji škály: Vancouver Scar Scale a the Patient and Observer Scar Scale.

Jméno a příjmení pacienta:

Datum narození:

Kazuistika pacienta pod číslem:

- 1) Já, níže podepsaný/á souhlasím s mou účastí v DP, jejíž výsledky budou anonymně zpracovány. Je mi více než 18 let a jsem svéprávný/svéprávná.
- 2) Byl/a jsem podrobně a srozumitelně informován/a o cíli DP a jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Byl mi vysvětlen očekávaný přínos DP.
- 3) Porozuměl/a jsem tomu, že svou účast v DP mohu kdykoliv přerušit či zcela zrušit, aniž by to jakkoliv ovlivnilo průběh mé další léčby. Moje spolupráce při tvorbě DP je dobrovolná.
- 4) Informace získané o mé osobě budou zpracovány a zveřejněny přísně anonymně. Souhlasím s publikováním anonymizovaných dat i jinde než v samotné DP.
- 5) S mou spoluprací při tvorbě DP není spojeno poskytnutí žádné finanční ani jiné odměny.
- 6) Souhlasím s pořízením a zveřejněním fotodokumentace mé osoby v DP.
- 7) Obdržím podepsaný a datem opatřený stejnopis Informovaného souhlasu.

Datum:

Podpis pacienta:

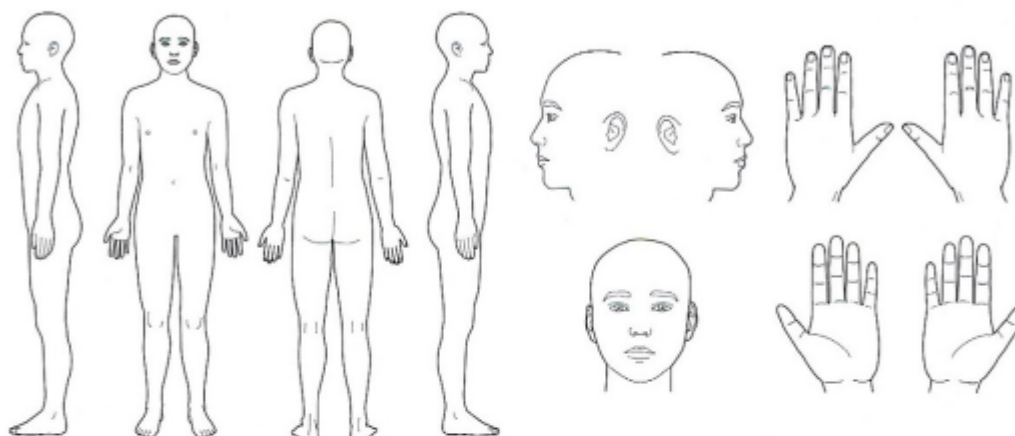
Podpis autora DP:

Příloha č. 2: škála POSAS pro pozorovatele (zdroj: Zajíček a Gál, 2018)

Škála POSAS pro pozorovatele

The Patient and Observer Scar Assessment Scale v2.0 / CZ

Datum vyšetření:	Jméno pacienta:
Pozorovatel:	
Umístění jizvy:	Datum narození:
Výzkum / studie:	Identifikační číslo:



	1 = normální pokožka nejhorší myslitelná jizva = 10										
PARAMETR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	KATEGORIE
VASKULARIZACE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	BLEDÁ RŮŽOVÁ ČERVENÁ FIALOVÁ SMÍŠENÁ
PIGMENTACE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODPRŮMĚRNÁ NADPRŮMĚRNÁ SMÍŠENÁ
TLOUŠŤKA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TLUSTŠÍ TENČÍ
RELIÉF	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	VĚTŠÍ MENŠÍ SMÍŠENÝ
PRUŽNOST	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODDAJNÁ TUHÁ SMÍŠENÁ
POVRCH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ZVĚTŠENÝ ZMENŠENÝ SMÍŠENÝ
CELKOVÉ POSOUZENÍ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Vysvětlení

Škála POSAS pro pozorovatele sestává ze šesti parametrů (vaskularizace, pigmentace, tloušťka, reliéf, pružnost a povrch). Všechny parametry jsou hodnoceny na škále od 1 („jako normální pokožka“) do 10 („nejhorší myslitelná jizva“). Součet skóre všech šesti parametrů představuje výsledné skóre na škále POSAS pro pozorovatele. Políčka kategorií jsou přiřazena ke každému parametru. Celkové posouzení je poté hodnoceno na škále od 1 do 10. Všechny parametry by se měly porovnávat pokud možno s normální pokožkou ve srovnatelné anatomické oblasti.

Vysvětlující poznámky k parametrům:

- **VASKULARIZACE** Přítomnost cév v tkáni jizvy hodnocená podle stupně zarudnutí, testuje se na základě množství krve, které se na místo vrátí po stlačení kouskem plexiskla.
- **PIGMENTACE** Hnědavé zbarvení jizvy pigmentem (melaninem); středně silně stlačte kůži plexisklem, abyste eliminovali účinek vaskularizace.
- **TLOUŠŤKA** Průměrná vzdálenost mezi subkutánní-dermální hranicí a epidermálním povrchem jizvy
- **RELIÉF** Míra, do jaké je povrch nepravidelný (pokud možno v porovnání s okolní normální pokožkou).
- **PRUŽNOST** Poddajnost jizvy, která se testuje zvrátněním jizvy mezi palcem a ukazovákem.
- **POVRCH** Velikost povrchu jizvy v porovnání s původní plochou rány.

Příloha č. 3: škála POSAS pro pacienta (zdroj: Zajíček a Gál, 2018)

Škála POSAS pro pacienta

The Patient and Observer Scar Assessment Scale v2.0 / CZ

Datum vyšetření: _____

Jméno pacienta: _____

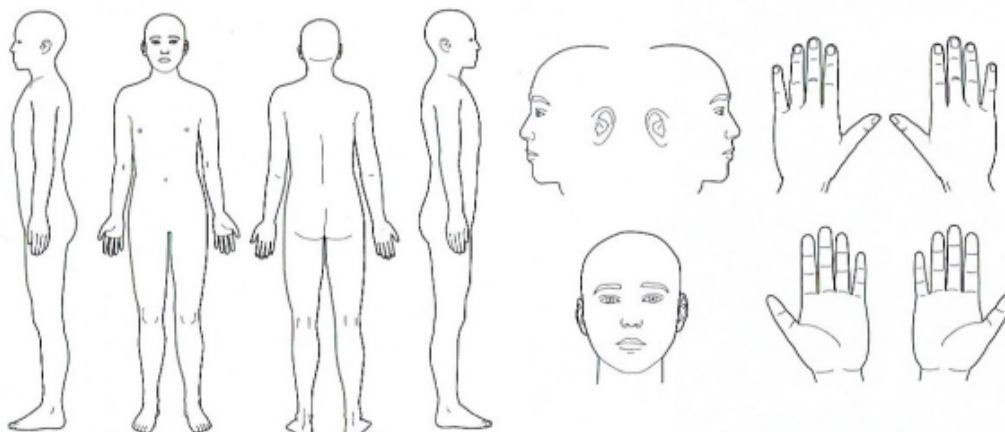
Pozorovatel: _____

Umístění jizvy: _____

Datum narození: _____

Výzkum / studie: _____

Identifikační číslo: _____



1 = ne, vůbec ne

ano, velmi = 10

 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

BYLA JIZVA BĚHEM UPLYNULÝCH NĚKOLIKA TÝDNŮ BOLESTIVÁ?

SVĚDILA VÁS JIZVA BĚHEM UPLYNULÝCH NĚKOLIKA TÝDNŮ?

1 = ne, je jako normální položka

ano, je velmi odlišná = 10

 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

JE BARVA JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD BARVY VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?

JE TUHOST JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?

JE TLOUŠŤKA JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?

JE JIZVA V SOUČASNÉ DOBĚ MĚNĚ PRAVIDELNÁ NEŽ VAŠE NORMÁLNÍ POKOŽKA?

1 = je jako normální pokožka

je velmi odlišná = 10

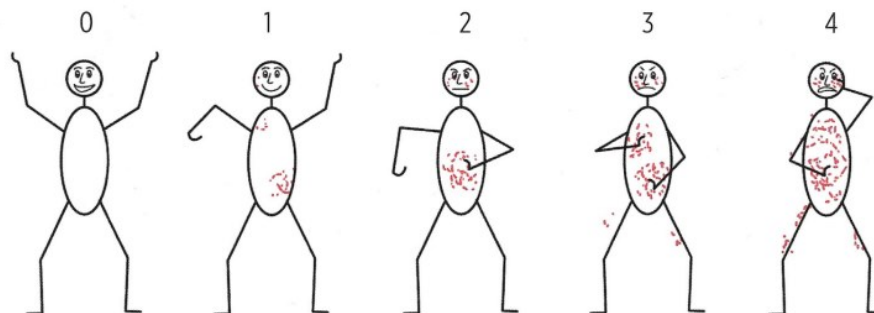
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

JAKÉ JE VAŠE CELKOVÉ POSOUZENÍ JIZVY VE SROVNÁNÍ S NORMÁLNÍ POKOŽKOU?

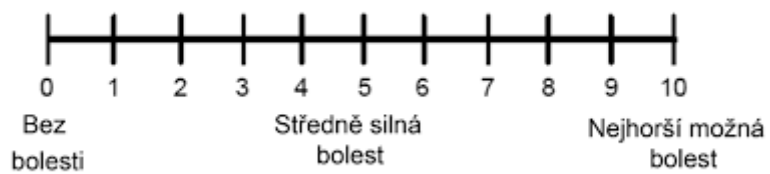
Příloha č. 4: škála VSS (zdroj: Zajíček a Gál, 2018)

Parametr	Body	Projev
Pigmentace	0	zdravá kůže
	1	hypopigmentace
	2	smíšená pigmentace
	3	hyperpigmentace
Vaskularita	0	normální
	1	růžová barva
	2	červená barva
	3	fialová barva
Poddajnost	0	zdravá kůže
	1	minimální odpor
	2	odpor při tlaku
	3	rezistentní na tlak
	4	provazce
	5	kontraktura
Výška	0	nivó zdravé kůže
	1	elevace do 2 mm
	2	elevace 2–5 mm
	3	elevace nad 5 mm

Příloha č. 5: BMIS (zdroj: Zajíček a Gál, 2018)



Příloha č. 6: NRS (zdroj: Herold, 2013)



Příloha č. 7: Kazuistika pacienta č.1 z intervenční skupiny

VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ pacienta č. 5 ze dne 8. 8. 2022

NO: Pacientka přichází na následnou RHB po luxační trimaleolární fractuře hlezna l. dx. po pádu ze schodů na podpatcích. Řešeno operačně 30. 5. 2022 zevním fixátorem, poté konverze na vnitřní OS 5. 6. 22. Pooperační průběh příznivý, bez vážnějších komplikací. Poslední kontrola u operátora na 1. chirurgické klinice VFN 29. 7. 2022 s příznivým nálezem, doporučen plný došlap do bolesti. Pacientka přichází o 2FH s PDK bez jakéhokoli došlapu při chůzi. Dle rehabilitačního lékaře doporučeno intenzivně procvičovat hybnost.

Bolest: intenzita NRS: 6/10, momentálně bez bolesti

charakter: tupá

vyvolávající faktor: pohyb do maximálního možného rozsahu

ulevující faktor: klid, elevace

analgetika: 0

RA: nevýznamná

OA: interně se neléčí

Operace, úrazy: 5/22 trimalleolární fr. l. dx., jiné nejuje

PA: tanečnice, pohybová aktivita v práci hojná

SPA, zájmy: momentálně bydlí s matkou, nemá možnost rodinného odvozu na RHB, s MHD se bojí, jezdí taxíkem, schody nezvládá, doma má výtah

EA: negativní, očkovaná proti Covid-19, 2 dávky

AA: PNC řada

Abusus: 20 cig./den, alkohol příležitostně

Lateralita: pravačka

Spánek v normě. Hmotnost stabilní.

Objektivní nález: výška 162cm, váha 55kg, TK 130/80mmHg, TF 70/min

Pacientka při vědomí, orientována všemi kvalitami, spolupracuje, přiměřená forie, bez dušnosti. Momentálně bez bolesti (0/10 NRS). Kůže bez ikteru a cyanosy. Normostenický habitus, přiměřená hydratace. Stoj a chůze o 2FH-dvoudobá, náznak došlapu, zatím obavy z plného došlapu. Symetrické držení těla, páteř přiměřené statodynamiky. Mírně předsun hlavy, ramenní klouby v protrakci. HKK – zvyklé svalové síly, senze a hybnosti. Kyčelní klouby v

sagitální ose bez omezení hybnosti. ZR a VR bez omezení vlevo, mírné omezení VR vpravo s citlivým dotažením. Kolenní klouby mají plnou hybnost, česky volně mobilní. Levý hlezenní kloub zvyklé hybnosti, síly a senze. Akrum PDK: Patrná jizva z laterální strany, cca 10 cm, zhojena per primam. Ventrálně lze vidět hematoma v regresi. V okolí jizev je zvýšené fasciální napětí do všech směrů. Jizva neposunlivá a neprotažitelná do všech směrů, zejména dorzálně. Celkově výrazně přisedlá. Jizva má fialové zbarvení. Bolestivost jizvy na palpaci 6-7/10 NRS. Bez svědění. Dále jsou na akru 4 malé jizvy po zevním fixátoru, klidné a volné. Akrum PDK je mírně oteklé +1 cm. Postavení ve 30° PFLX, hybnost do DFLX aktivně i pasivně 5° s bolestí/tahem Achillovy šlachy, do PFLX možné zvýšit na 35° aktivně i pasivně. Supinace a pronace pouze náznakem. Sense v normě. Svalová síla orientačně oslabená 4/5. Jinak bez patologického nálezu při celkovém fyzikálním vyšetření.

Měření algometrem: 1. Měření: 6,4 N, 2. Měření 3,9 N, 3. Měření: 8,2 N

BMIS: 0

Subj. největší problém: omezený rozsah v hlezenním kloubu a nesamostatná chůze

Diagnostická rozvaha a závěr vstupního vyšetření:

Pacientka přichází na následnou RHB po luxační trimaleolární fractuře hlezna l. dx. po pádu ze schodů na podpatcích. Řešeno operačně 30. 5. 2022 zevním fixátorem, poté konverze na vnitřní OS 5. 6. 22. Doporučen plný došlap do bolesti. Pacientka přichází o 2FH s PDK bez jakéhokoli došlapu při chůzi. Dle rehabilitačního lékaře doporučeno intenzivně procvičovat hybnost. Akrum PDK s omezenou hybností, svalovou silou, s otokem (+ 1 cm). Jizva na zevním kotníku neprotažitelná, neposunlivá a přisedlá.

Cíl fyzioterapie:

prevence a redukce bolesti

zlepšení posunlivosti a protažitelnosti jizvy na zevním kotníku

zvýšení rozsahu v hlezenním kloubu na PDK, zejména do DFLX

posílení svalové síly na PDK

reedukace chůze, samostatná chůze

režimová opatření

- 1. návštěva 8. 8. 2022:** 1/6 HILT, 1/6 MM
- 2. návštěva 11. 8. 2022:** 2/6 HILT, 2/6 MM
- 3. návštěva 15. 8. 2022:** 3/6 HILT, 3/6 MM
- 4. návštěva 18. 8. 2022:** 4/6 HILT, 4/6 MM
- 5. návštěva 22. 8. 2022:** 5/6 HILT, 5/6 MM
- 6. návštěva 25. 8. 2022:** 6/6 HILT, 6/6 MM

VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ

Jizva z laterální strany kotníku se zlepšila. Vaskularizace jizvy není tak výrazná. Posunlivost a protažitelnost jizvy i okolních tkání se zvýšila do všech směrů. Dorzálním směrem stále převažuje větší odpor tkání. Hematom stále regreduje. Bolestivost jizvy se snížila na 2/10 NRS. Ostatní jizvy jsou klidné a volné. Akrum nyní bez otoku. Občas se otok objeví po námaze. Rozsah se zvýšil-PFLX na 45°, DFLX 5° (aktivně i pasivně). Supinace a pronace náznakem. Zmírnil se tah Achillovy šlachy. Stoj samostatný, chůze o 2FH, dvoudobá.

Měření algometrem: 1. Měření: 12 N, 2. Měření 18, 4 N, 3. Měření: 15,6 N

BMIS: 0/4

Příloha č. 8: Fotodokumentace pacienta č. 1 - vstup



Příloha č. 9: Fotodokumentace pacienta č. 1 - výstup



Příloha č. 10: Pacient č. 1, POSAS - škála pozorovatele, vstupní

Škála POSAS pro pozorovatele

VSTUP

The Patient and Observer Scar Assessment Scale v2.0 / CZ

Datum vyšetření:

Jméno pacienta:

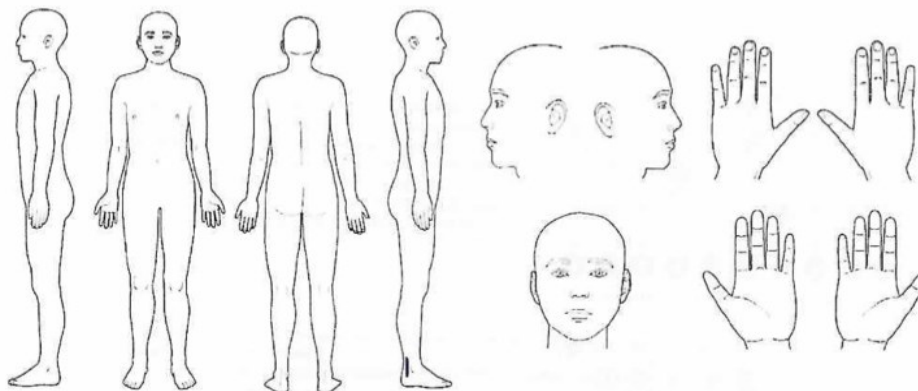
Pozorovatel: BENEŠOVÁ LUCIE

Umístění jizvy: PRAVÝ KOTNÍK

Datum narození: 2001

Výzkum / studie:

Identifikační číslo: 5



PARAMETR	1 = normální pokožka nejhorší myslitelná jizva = 10										KATEGORIE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
VASKULARIZACE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	BLEDÁ RŮŽOVÁ ČERVENÁ FIALOVÁ SMÍŠENÁ
PIGMENTACE	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	POOPRŮMĚRNÁ NADPRŮMĚRNÁ SMÍŠENÁ
TLOUŠŤKA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TLUSTŠÍ TENČÍ
RELIÉF	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	VĚTŠÍ MENŠÍ SMÍŠENÝ
PRUŽNOST	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODDAJNÁ TUHÁ SMÍŠENÁ
POVRCH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ZVĚTŠENÝ ZMENŠENÝ SMÍŠENÝ
CELKOVÉ POSOUZENÍ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Vysvětlení

Škála POSAS pro pozorovatele sestává ze šesti parametrů (vaskularizace, pigmentace, tloušťka, reliéf, pružnost a povrch).
Všechny parametry jsou hodnoceny na škále od 1 („jako normální pokožka“) do 10 („nejhorší myslitelná jizva“).
Součet skóre všech šesti parametrů představuje výsledné skóre na škále POSAS pro pozorovatele. Pořadí kategorií jsou přiřazena ke každému parametru.
Celkové posouzení je poté hodnoceno na škále od 1 do 10.
Všechny parametry by se měly porovnávat pokud možno s normální pokožkou ve srovnatelné anatomické oblasti.

Vysvětlující poznámky k parametrům:

- VASKULARIZACE** Přítomnost cév v tkáni jizvy hodnocena podle stupně zarudnutí, testuje se na základě množství krve, které se na místo vrátí po stlačení kouskem plexiskla
- PIGMENTACE** Hnědávě zbarvení jizvy pigmentem (melaninem), středně silně stlačte kůži plexisklem, abyste eliminovali účinek vaskularizace
- TLOUŠŤKA** Průměrná vzdálenost mezi subkutánní-dermální hranicí a epidermálním povrchem jizvy
- RELIÉF** Míra, do jaké je povrch nepravidelný (pokud možno v porovnání s okolní normální pokožkou)
- PRUŽNOST** Poddajnost jizvy, která se testuje zvrásněním jizvy mezi palcem a ukazováčkem
- POVRCH** Velikost povrchu jizvy v porovnání s původní plochou rány

Příloha č. 11: Pacient č. 1: POSAS - škála pozorovatele, výstupní

Škála POSAS pro pacienta VSTUP

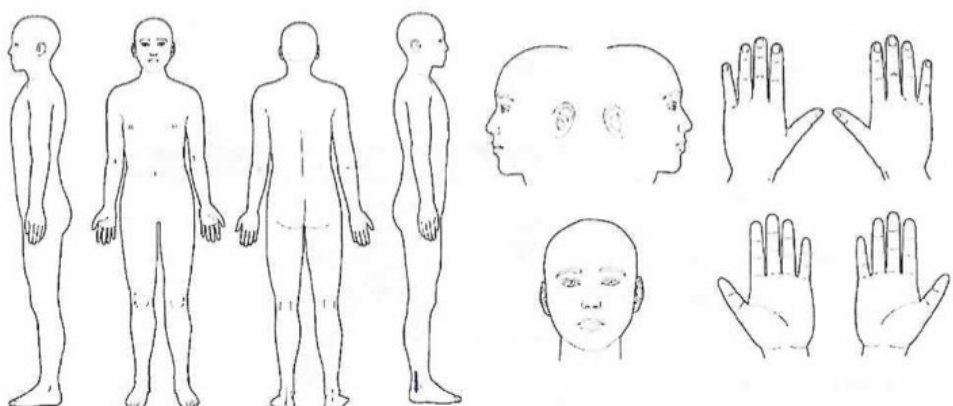
The Patient and Observer Scar Assessment Scale v2.0 / CZ

Datum vyšetření: _____ **Jméno pacienta:** _____

Pozorovatel: BENEŠOVÁ LUCIE _____

Umístění jizvy: PRAVÝ KOTNÍK _____ **Datum narození:** 2001 _____

Výzkum / studie: _____ **Identifikační číslo:** 5. _____



1 = ne, vůbec ne ano, velmi = 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BYLA JIZVA BĚHEM UPLYNULÝCH NĚKOLIKA TÝDNŮ BOLESTIVÁ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SVĚDILA VÁS JIZVA BĚHEM UPLYNULÝCH NĚKOLIKA TÝDNŮ?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 = ne, je jako normální pokožka ano, je velmi odlišná = 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
JE BARVA JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD BARVY VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
JE TUHOŠT JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
JE TLOUŠŤKA JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
JE JIZVA V SOUČASNÉ DOBĚ MĚNĚ PRAVIDELNÁ NEŽ VAŠE NORMÁLNÍ POKOŽKA?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 = je jako normální pokožka Je velmi odlišná = 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
JAKÉ JE VAŠE CELKOVÉ POSOUZENÍ JIZVY VE SROVNÁNÍ S NORMÁLNÍ POKOŽKOU?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Příloha č. 12: Pacient č. 1: VSS, vstupní

(5.)
VSTUP

Parametr	Body	Projev
Pigmentace	0	zdravá kůže
	1	hypopigmentace
	2	smíšená pigmentace
	3	hyperpigmentace
Vaskularita	0	normální
	1	růžová barva
	2	červená barva
	3	fialová barva
Poddajnost	0	zdravá kůže
	1	minimální odpor
	2	odpor při tlaku
	3	rezistentní na tlak
	4	provazce
	5	kontraktura
Výška	0	nivó zdravé kůže
	1	elevace do 2 mm
	2	elevace 2-5 mm
	3	elevace nad 5 mm

Příloha č. 13: Pacient č. 1: POSAS - škála pozorovatele, vstupní

Škála POSAS pro pozorovatele

The Patient and Observer Scar Assessment Scale v 2.0 / CZ

VÝSTUP

Datum vyšetření:

Jméno pacienta:

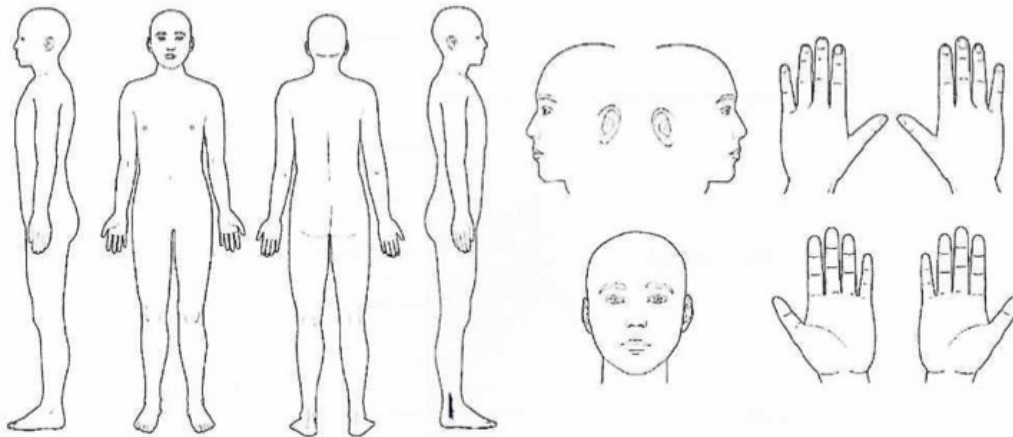
Pozorovatel: BENEŠOVÁ LUCIE

Umístění jizvy: PRAVÝ KOTNÍK

Datum narození: 2001

Výzkum / studie:

Identifikační číslo: 5.



PARAMETR	1 = normální pokožka nejhorší myslitelná jizva = 10										KATEGORIE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
VASKULARIZACE	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	BLEDÁ RŮŽOVÁ ČERVENÁ FIALOVÁ SMÍŠENÁ
PIGMENTACE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODPRŮMĚRNÁ NADPRŮMĚRNÁ SMÍŠENÁ
TLOUŠŤKA	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TLUŠŤÍ TENČÍ
RELIÉF	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	VĚTŠÍ MENŠÍ SMÍŠENÝ
PRUŽNOST	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODDAJNÁ TUHÁ SMÍŠENÁ
POVRCH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ZVĚTŠENÝ ZMENŠENÝ SMÍŠENÝ
CELKOVÉ POSOUZENÍ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Vysvětlení

Škála POSAS pro pozorovatele sestává ze šesti parametrů (vaskularizace, pigmentace, tloušťka, reliéf, pružnost a povrch).
Všechny parametry jsou hodnoceny na škále od 1 („jako normální pokožka“) do 10 („nejhorší myslitelná jizva“).
Součet skóre všech šesti parametrů představuje výsledné skóre na škále POSAS pro pozorovatele. Položka kategorií jsou přiřazena ke každému parametru.
Celkové posouzení je poté hodnoceno na škále od 1 do 10.
Všechny parametry by se měly porovnávat pokud možno s normální pokožkou ve srovnatelné anatomické oblasti.

Vysvětlující poznámky k parametrům:

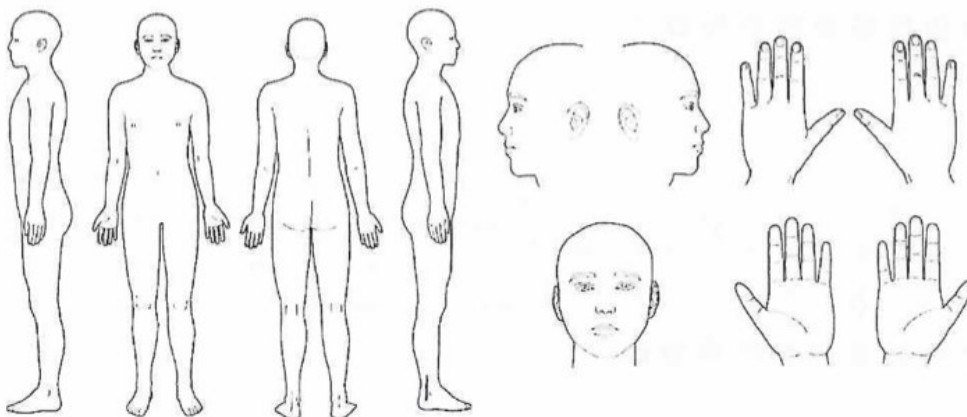
- VASKULARIZACE** Přítomnost cév v tkáni jizvy hodnocena podle stupně zarudnutí, testuje se na základě množství krve, které se na místo vrátí po stlačení kouskem plexiskla.
- PIGMENTACE** Hnědavé zbarvení jizvy pigmentem (melaninem), středně silně stlačte kůži plexisklem, abyste eliminovali účinek vaskularizace.
- TLOUŠŤKA** Průměrná vzdálenost mezi subkutánní-dermální hranicí a epidermálním povrchem jizvy.
- RELIÉF** Míra, do jaké je povrch nepravidelný (pokud možno v porovnání s okolní normální pokožkou).
- PRUŽNOST** Poddajnost jizvy, která se testuje zvrátněním jizvy mezi palcem a ukazováčkem.
- POVRCH** Velikost povrchu jizvy v porovnání s původní plochou rány.

Příloha č. 14: Pacient č. 1: POSAS - škála pacienta, výstupní

Škála POSAS pro pacienta VÝSTUP

The Patient and Observer Scar Assessment Scale v2.0 / CZ

Datum vyšetření: _____	Jméno pacienta: _____
Pozorovatel: <u>BENEŠOVA LUCIE</u>	Datum narození: <u>2001</u>
Umístění jizvy: <u>PRAVÝ KOTNÍK</u>	Identifikační číslo: <u>5</u>
Výzkum / studie: _____	



1 = ne, vůbec ne ano, velmi = 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BYLA JIZVA BĚHEM UPLYNULÝCH NĚKOLIKA TÝDNŮ BOLESTIVÁ?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SVĚDILA VÁS JIZVA BĚHEM UPLYNULÝCH NĚKOLIKA TÝDNŮ?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 = ne, je jako normální pokožka ano, je velmi odlišná = 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
JE BARVA JIZVY V SOUČASNĚ DOBĚ ODLIŠNÁ OD BARVY VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
JE TUHOST JIZVY V SOUČASNĚ DOBĚ ODLIŠNÁ OD VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
JE TLOUŠŤKA JIZVY V SOUČASNĚ DOBĚ ODLIŠNÁ OD VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
JE JIZVA V SOUČASNĚ DOBĚ MĚNĚ PRAVIDELNÁ NEŽ VAŠE NORMÁLNÍ POKOŽKA?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 = je jako normální pokožka je velmi odlišná = 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
JAKÉ JE VAŠE CELKOVÉ POSOUZENÍ JIZVY VE SROVNÁNÍ S NORMÁLNÍ POKOŽKOU?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Příloha č. 15: Pacient č. 1: VSS, výstupní

5.7 VÝSTUP

Parametr	Body	Projev
Pigmentace	0	zdravá kůže
	1	hypopigmentace
	2	smíšená pigmentace
	3	hyperpigmentace
Vaskularita	0	normální
	1	růžová barva
	2	červená barva
	3	fialová barva
Poddajnost	0	zdravá kůže
	1	minimální odpor
	2	odpor při tlaku
	3	rezistentní na tlak
	4	provazce
	5	kontraktura
Výška	0	nivó zdravé kůže
	1	elevace do 2 mm
	2	elevace 2-5 mm
	3	elevace nad 5 mm

Příloha č. 16: Kazuistika pacienta č. 2, z kontrolní skupiny

VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ M. T. 14. 2. 2023

NO: Pacient přichází na RHB s fr. malleoli medialis l. sin. po pádu na ledu ze dne 15. 12. 2022. Zlomenina řešena operačně (OS) dne 22.12.2022. Dne 2.1. ex stehů. Poslední kontrola operátora na 1. chirurgický klinice VFN proběhla 7. 2. 2023 s doporučením 50% došlapu do týdne od poslední kontroly. Další kontrola na chirurgii 28. 2. 2023.

Bolest: intenzita: NRS: 2-4/10, momentálně bez bolesti

lokalizace: ventrálně, tah Achillovy šlachy

charakter: tupá

vyvolávající faktor: pohyb, dlouhodobý sed se svěřenou LDK

ulevující faktor: klid, elevace

analgetika: 0

RA: nevýznamná

OA: interně se s ničím neléčí

Operace, úrazy: 08/2022 APPE, úraz v dětství na krku motorovou pilou

PA: sedavé

SPA, zájmy: žije s rodinou v domě, bez schodů, na terapie ho vozí rodina, bez aktivního pohybu, procházky s dětmi

EA: negativní, očkovan proti Covid-19

AA: nejsou

Abusus: nekouří, alkohol příležitostně

Lateralita: pravák

Spánek v normě. Hmotnost stabilní.

Objektivní nález: výška 187 cm, váha 70 kg, TK 120/80 mmHg, TF 65/min

Pacient při vědomí, orientován všemi kvalitami, spolupracuje, přiměřená forie, bez dušnosti. Kůže bez ikteru a cyanosy. Normostenický habitus, přiměřená hydratace. Stoj a chůze o 2 FH, dvoudobá chůze s náznakem došlapu LDK. Symetrické držení těla, páteř přiměřené statodynamiky. Mírně chabé držení těla. Předsun hlavy, protrakce ramenních kloubů. HKK – zvyklé svalové síly, senze a hybnosti. Kyčelní klouby v sagitální ose bez omezení hybnosti. ZR bez omezení a VR s mírným omezením bilaterálně, symetricky, bez bolesti. Kolenní klouby mají plnou hybnost, česky volně mobilní. Pravý hlezenní kloub zvyklé hybnosti, síly a senze.

Akrum LDK: dvě jizvy z laterální strany, jedna malá jizva z mediální strany kotníku, zhojeny per primam. Větší jizva z mediální strany (cca 3 cm) fialová, kraniálně na začátku jizvy strup, neposunlivá a neprotažitelná do všech směrů, přisedlá. Okolní tkáně se zvýšeným fasciálním napětím do všech směrů. Zevně kotníku a na plosce patrný hematoma. Bolestivost jizvy při palpaci 3/10 NRS. Občasné mírné svědění jizvy. Zbylé dvě jizvy přisedlé, neposunlivé a neprotažitelné do všech směrů. Akrum lehce oteklé, + 0,5-1 cm. Postavení ve 25° PFLX, hybnost do DFLX aktivně i pasivně 5° s bolestí/tahem Achillovy šlachy, do PFLX možné zvýšit na 40° aktivně i pasivně. Supinace a pronace pouze náznakem. Sense v normě. Svalová síla orientačně oslabená, 4/5. Jinak bez patologického nálezu při celkovém fyzikálním vyšetření.

Měření algometrem: 1. Měření: 10,8 N, 2. Měření 16,1 N, 3. Měření: 14,4 N

BMIS: 1/4

Subj. největší problém: bolest, omezení chůze a rozsahů v LDK

Diagnostická rozvaha a závěr vstupního vyšetření:

Pacient přichází na RHB s fr.. malleoli medialis l. sin. po pádu na ledu ze dne 15. 12. 2022. Zlomenina řešena operačně (OS) dne 22.12.2022. Poslední kontrola operátora na 1. chirurgické klinice VFN proběhla 7. 2. 2023 s doporučením 50% došlapu za týden. Akrum LDK s omezenou hybností, svalovou silou, s otokem (+ 0,5-1 cm). Větší jizva na zevním kotníku neprotažitelná, neposunlivá, přisedlá, fialová a se strupem. Hematom na zevní straně kotníku a na plosce.

Cíl fyzioterapie:

prevence a redukce bolesti

zlepšení posunlivosti a protažitelnosti jizev

zvýšení rozsahu v hlezenním kloubu na LDK, zejména do DFLX

posílení svalové síly na LDK

reedukace chůze, samostatná chůze

režimová opatření

1. návštěva 14. 2. 2023: 1/6 MM

2. návštěva 17. 2. 2023: 2/6 MM

3. návštěva 21. 2. 2023: 3/6 MM

4. návštěva 23. 2. 2023: 4/6 MM

5. návštěva 28. 2. 2023: 5/6 MM

6. návštěva 2. 3. 2023: 6/6 MM

VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ

Jizva na zevní straně kotníku se zlepšila. Vaskularizace jizvy není tak výrazná, ale je poměrně hyperpigmentovaná. Posunlivost a protažitelnost jizvy i okolních tkání se zvýšila do všech směrů. Hematom již nepozorují. Bolestivost jizvy se snížila na 2/10 NRS. Ostatní jizvy jsou klidné a volné. Akrum nyní bez otoku, pacient otok pozoruje spíše ve večerních hodinách a po větší námaze. Rozsah kloubu se zvýšil-PFLX na 45°, DFLX 0° (aktivně i pasivně). Supinace a pronace náznakem. Zmírnil se tah Achillovy šlachy. Stoj samostatný, chůze o 2FH, dvoudobá.

Měření algometrem: 1. Měření: 15,1 N, 2. Měření 29,7 N, 3. Měření: 22,6 N

BMIS: 1/4

Příloha č. 17: Fotodokumentace pacienta č. 2 - vstup



Příloha č. 18: Fotodokumentace pacienta č. 2 - výstup



Příloha č. 19: Pacient č. 2, POSAS - škála pozorovatele, vstupní

Škála POSAS pro pozorovatele VSTUP

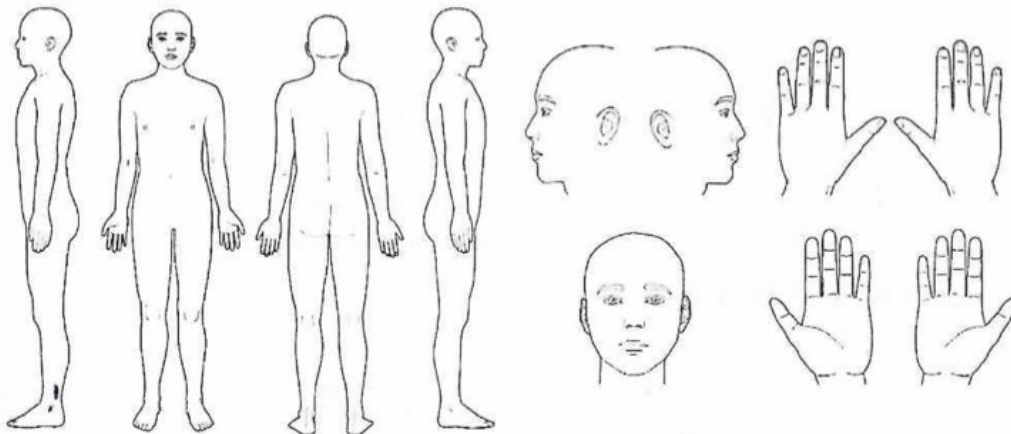
The Patient and Observer Scar Assessment Scale v2.0 / CZ

Datum vyšetření:

Jméno pacienta:

Pozorovatel: BENEŠOVÁ LUCIEUmístění jizvy: LEVÝ KOTNÍKDatum narození: 1984

Výzkum / studie:

Identifikační číslo: 18.

PARAMETR	1 = normální pokožka nejhorší myslitelná jizva = 10										KATEGORIE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
VASKULARIZACE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	BLEDÁ RŮŽOVÁ ČERVENÁ FIALOVÁ SMÍŠENÁ
PIGMENTACE	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODPRŮMĚRNÁ NADPRŮMĚRNÁ SMÍŠENÁ
TLOUŠŤKA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TLUSTŠÍ TENČÍ
RELIÉF	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	VĚTŠÍ MENŠÍ SMÍŠENÝ
PRUŽNOST	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODDAJNÁ TUHÁ SMÍŠENÁ
POVRCH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ZVĚTŠENÝ ZMENŠENÝ SMÍŠENÝ
CELKOVÉ POSOUZENÍ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Vysvětlení

Škála POSAS pro pozorovatele sestává ze šesti parametrů (vaskularizace, pigmentace, tloušťka, reliéf, pružnost a povrch).
Všechny parametry jsou hodnoceny na škále od 1 („jako normální pokožka“) do 10 („nejhorší myslitelná jizva“).
Součet skóre všech šesti parametrů představuje výsledné skóre na škále POSAS pro pozorovatele. Pořadí kategorií jsou přiřazena ke každému parametru.
Celkové posouzení je poté hodnoceno na škále od 1 do 10.
Všechny parametry by se měly porovnávat pokud možno s normální pokožkou ve srovnatelné anatomické oblasti.

Vysvětlující poznámky k parametrům:

- VASKULARIZACE** Přítomnost cév v tkáni jizvy hodnocena podle stupně zarudnutí, testuje se na základě množství krve, které se na místo vrátí po stlačení kouskem plexiskla.
- PIGMENTACE** Hnědavé zbarvení jizvy pigmentem (melaninem), středně silně stlačte kůži plexisklem, abyste eliminovali účinek vaskularizace.
- TLOUŠŤKA** Průměrná vzdálenost mezi subkutánní-dermální hranicí a epidermálním povrchem jizvy.
- RELIÉF** Míra, do jaké je povrch nepravidelný (pokud možno v porovnání s okolní normální pokožkou).
- PRUŽNOST** Poddajnost jizvy, která se testuje zvážením jizvy mezi palcem a ukazováčkem.
- POVRCH** Velikost povrchu jizvy v porovnání s původní plochou rány.

Příloha č. 20: Pacient č. 2, POSAS - škála pacienta, vstupní

Škála POSAS pro pacienta VSTUP

The Patient and Observer Scar Assessment Scale v2.0 / CZ

Datum vyšetření:

Jméno pacienta:

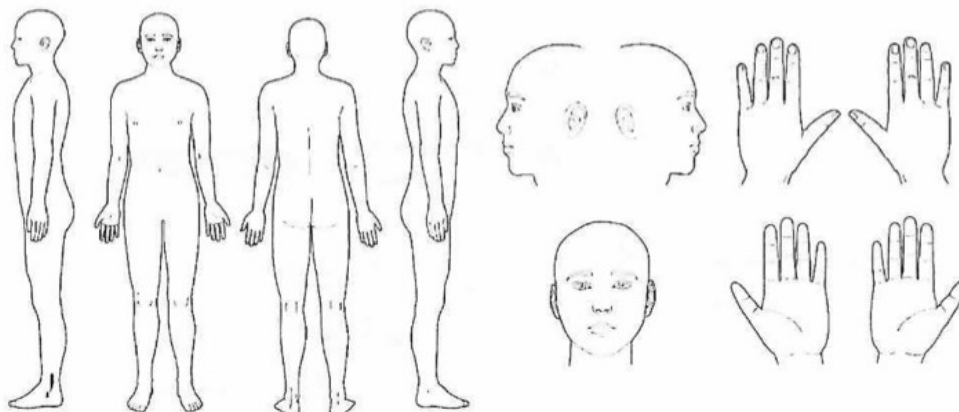
Pozorovatel: BENEŠOVA' LUCIE

Umístění jizvy: LEVÝ KOTNÍK

Datum narození: 1984

Výzkum / studie:

Identifikační číslo: 18



1 = ne, vůbec ne

ano, velmi = 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

BYLA JIZVA BĚHEM UPLYNULÝCH NĚKOLIKA TÝDNŮ BOLESTIVÁ?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

SVĚDILA VÁS JIZVA BĚHEM UPLYNULÝCH NĚKOLIKA TÝDNŮ?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

1 = ne, je jako normální pokožka

ano, je velmi odlišná = 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

JE BARVA JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD BARVY VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

JE TUHOST JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

JE TLOUŠŤKA JIZVY V SOUČASNÉ DOBĚ ODLIŠNÁ OD VAŠÍ NORMÁLNÍ POKOŽKY?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

JE JIZVA V SOUČASNÉ DOBĚ MĚNĚ PRAVIDELNÁ NEŽ VAŠE NORMÁLNÍ POKOŽKA?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

1 = je jako normální pokožka

je velmi odlišná = 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

JAKÉ JE VAŠE CELKOVÉ POSOUZENÍ JIZVY VE SROVNÁNÍ S NORMÁLNÍ POKOŽKOU?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Příloha č. 21: Pacient č. 2, VSS – vstupní

10. VSTUP

Parametr	Body	Projev
Pigmentace	0	zdravá kůže
	1	hypopigmentace
	2	smíšená pigmentace
	3	hyperpigmentace
Vaskularita	0	normální
	1	růžová barva
	2	červená barva
	3	fialová barva
Poddajnost	0	zdravá kůže
	1	minimální odpor
	2	odpor při tlaku
	3	rezistentní na tlak
	4	provazce
	5	kontraktura
Výška	0	nivó zdravé kůže
	1	elevace do 2 mm
	2	elevace 2-5 mm
	3	elevace nad 5 mm

Příloha č. 22: Pacient č. 2, POSAS - škála pozorovatele, výstupní

Škála POSAS pro pozorovatele

The Patient and Observer Scar Assessment Scale v2.0 / CZ

VÝSTUP

Datum vyšetření:

Jméno pacienta:

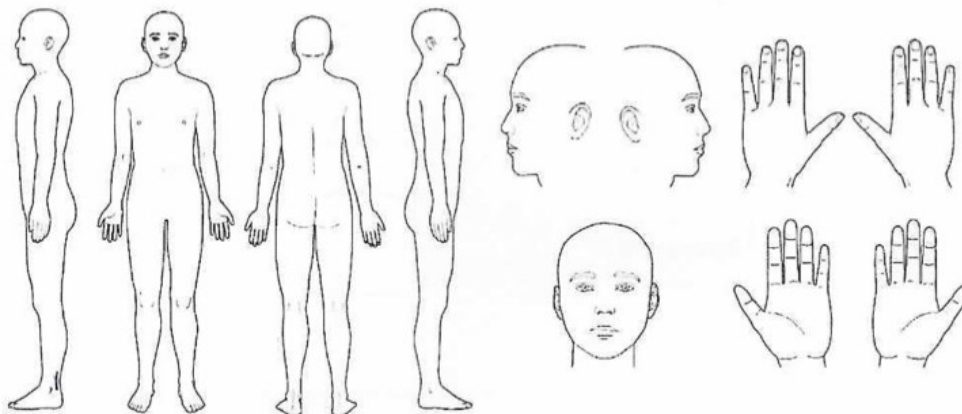
Pozorovatel: BENEŠOVÁ LUCIE

Umístění jizvy: LEVÝ KOTNÍK

Datum narození: 1984

Výzkum / studie:

Identifikační číslo: 18.



	1 = normální pokožka					nejhorší myslitelná jizva = 10					
PARAMETR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	KATEGORIE
VASKULARIZACE	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	BLEdá RŮŽOVÁ ČERVENÁ FIALOVÁ <u>SMIŠENÁ</u>
PIGMENTACE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODPRŮMĚRNÁ <u>NADPRŮMĚRNÁ</u> SMIŠENÁ
TLOUŠŤKA	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<u>TLUSTŠÍ</u> TENČÍ
RELIÉF	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	VĚTŠÍ MENŠÍ <u>SMIŠENÝ</u>
PRUŽNOST	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	PODDAINÁ <u>TUHÁ</u> SMIŠENÁ
POVRCH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ZVĚTŠENÝ ZMENŠENÝ <u>SMIŠENÝ</u>
CELKOVÉ POSOUZENÍ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Vysvětlení

Škála POSAS pro pozorovatele sestává ze šesti parametrů (vaskularizace, pigmentace, tloušťka, reliéf, pružnost a povrch).
Všechny parametry jsou hodnoceny na škále od 1 („jako normální pokožka“) do 10 („nejhorší myslitelná jizva“).
Součet skóre všech šesti parametrů představuje výsledné skóre na škále POSAS pro pozorovatele. Políčka kategorií jsou přiřazena ke každému parametru.
Celkové posouzení je poté hodnoceno na škále od 1 do 10.
Všechny parametry by se měly porovnávat pokud možno s normální pokožkou ve srovnatelné anatomické oblasti.

Vysvětlující poznámky k parametrům:

- VASKULARIZACE** Přítomnost cév v tkáni jizvy hodnocená podle stupně zarudnutí, testuje se na základě množství krve, které se na místo vrátí po stlačení kouskem plexiskla.
- PIGMENTACE** Hnědávé zbarvení jizvy pigmentem (melaninem), středně silně stlačte kůži plexisklem, abyste eliminovali účinek vaskularizace.
- TLOUŠŤKA** Průměrná vzdálenost mezi subkutánní-dermální hranicí a epidermálním povrchem jizvy.
- RELIÉF** Míra, do jaké je povrch nepravidelný (pokud možno v porovnání s okolní normální pokožkou).
- PRUŽNOST** Poddajnost jizvy, která se testuje zvrátněním jizvy mezi palcem a ukazovákem.
- POVRCH** Velikost povrchu jizvy v porovnání s původní plochou rány.

Příloha č. 24: Pacient č. 2, VSS – výstupní

18. VÝSTUP

Parametr	Body	Projev
Pigmentace	0	zdravá kůže
	1	hypopigmentace
	2	smíšená pigmentace
	3	hyperpigmentace
Vaskularita	0	normální
	1	růžová barva
	2	červená barva
	3	fialová barva
Poddajnost	0	zdravá kůže
	1	minimální odpor
	2	odpor při tlaku
	3	rezistentní na tlak
	4	provazce
	5	kontraktura
Výška	0	nivó zdravé kůže
	1	elevace do 2 mm
	2	elevace 2-5 mm
	3	elevace nad 5 mm