

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Katedra fyzioterapie

**Aktuální poznatky v terapii pooperačních jizev
v abdominální krajině a jejich komplikací – literární rešerše**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Július Smolej

Praha, 2023

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem řádně uvedl a citoval všechny použité literární zdroje. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze dne:

.....

Július Smolej

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval své vedoucí diplomové práce paní PhDr. Jitce Malé, Ph.D., za všechny její čas, ochotu, vedení a rady, které mi při tvorbě této diplomové práce věnovala.

ABSTRAKT

Název: Aktuální poznatky v terapii pooperačních jizev v abdominální krajině a jejich komplikací – literární rešerše

Cíl: Cílem této diplomové práce je na základě dostupných literárních zdrojů v souladu s výběrovými kritérii popsat nejpoužívanější terapeutické postupy u pooperačních jizev v abdominální krajině v proliferační fázi hojení a nejvíce efektivní postupy v léčbě akutní a chronické bolesti u pooperačních jizev v abdominální oblasti. Výběrové kritéria pro zařazení do přehledu jsou škály POSAS, VSS a NRS.

Metoda: Tato diplomová práce je zpracovaná formou literární rešerše. Vyhledávání zdrojů proběhlo v odborných internetových databázích a elektronických portálech UKAŽ, Google Scholar, Scopus, Springer Link, Pubmed, EBSCOhost, PEDro, Medline, Web of Science na základě klíčových slov. První část práce obsahuje teoretický úvod do problematiky jizevnatých tkání. Druhá část má deskriptivně-analytický charakter a obsahuje analýzu jednotlivých studií, které byly zahrnuty do literární rešerše zkoumající různé intervence v terapii pooperačních jizev v abdominální oblasti.

Výsledky: Do výsledného systematického přehledu bylo zahrnuto celkem 8 klinických randomizovaných kontrolovaných studií, které splňovaly výběrová kritéria. Na základě výsledků je možné konstatovat, že nejčastějším typem léčby v proliferační fázi hojení pooperačních jizev je léčebné využití silikonů. Vzhledem k výsledkům této práce nebylo možné stanovit, který z těchto terapeutických postupů je nejefektivnější v léčbě akutní a chronické bolesti.

Klíčová slova: jizva, aktivní jizva, abnormální jizvy, hypertrofická jizva, keloidní jizva, pooperační péče, adheze, pooperační adheze, pooperační bolest, manuální terapie, masáž jizvy

ABSTRACT

Title: Recent findings in the therapy of postoperative scars and their complication in the abdominal region – systematic review

Objective: The main objective of this diploma thesis is the evaluation of different therapeutic approaches in the therapy of postoperative scars in their proliferative phase of healing and postoperative scar pain in the abdominal region, based on the available resources corresponding to the established inclusion criteria. This thesis makes effort to evaluate which therapeutic method is most often used in the proliferative phase of healing and is most effective in acute and chronic postoperative scar pain treatment. The inclusion criteria for this review are the POSAS, VSS and NRS scales.

Method: This thesis is processed in the form of a systematic review. The search of sources was carried out in specialized Internet databases and electronic portals UKAŽ, Google Scholar, Scopus, Springer Link, Pubmed, EBSCOhost, PEDro, Medline, Web of Science based on keywords. The first part of the thesis contains a theoretical introduction to scar tissues. The second part is descriptive-analytical in nature and contains an analysis of the individual studies included in the literature search examining different interventions in the treatment of postoperative abdominal scars.

Results: A total of 8 clinical randomised controlled trials that met the entry criteria were included in the final systematic review. Based on the results, it can be concluded that the most common type of treatment in the proliferative phase of postoperative scar healing is the therapeutic use of silicones. Given the results of this diploma, it was not possible to determine which of these therapeutic modalities is most effective in the treatment of acute and chronic pain.

Key words: scar, active scar, abnormal scar, hypertrophic scar, keloid scar, postsurgical scar management, adhesion scar tissue, postsurgical adhesion, postsurgical scar pain, manual scar therapy, massage scar therapy, abdominal scar tissue therapy.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AST - Advanced scar therapy

BIS - Body image scale

Bock QoL - Bock Quality of Life

cLBP - Chronic low back pain

CS - Cosmetic sScale

CTGF - Connective Tissue Growth Factor

DAT - Deep adipose tissue

DLQI - Dermatology Life Quality Index

ECM - Extracellular matrix

FAK - Focal adhesion kinase

FNC - Fascia nomenclature committee

GCPS - Global Change Perception Scale

GDP - Guanosindifosfát

GPCRs - G protein-coupled receptors

GROC - Global rating of change

GT - Granulation tissue

GTP - Guanosintrifosfát

GTPaz - GTP fosfohydroláza

HILT - High level laser therapy

HSL - horní střední laparotomie

IGF - Insulin-like growth factor

IPS - Image Panel Scale

LACH - Laparoskopická cholecystektomie

LLLT - Low Level Laser Therapy

MAPKs - Mitogen-activated protein kinase

MCP - Multicatalytic proteinaise

MIF - Macrophage migration inhibitory factor

MSS - Manchester Scar Scale

MTZ - Mikrotermální zóna

NRS - Numeric Rating Scale

ODI - Oswestry disability Index

PDL - Pulsed dye laser

PMNL - Polymorphonuclear leukocyte

POSAS - Patient and Observer Scar Assesment Scale

PPT - Pressure Pain Threshold
PRISM - Patient-Reported Impact of Scars Measure
PSAQ - Patient Scar Assessment Questionnaire
PTL - podélná transrektální laparotomie
SAT - Subcutaneous adipose tissue
SBSES - Stony Brook Scar Evaluation Scale
SMAS - Superficial musculoaponeurotic system
SML - střední mediánní laparotomie
TAPP - Transabdominal preperitoneal patch
TAZ - Transcriptional coactivator with PDZ-binding motif MCP
TEP - Totally Extraperitoneal Patch
TEWL - Transepidermal water loss
TGF - Transforming Growth factor
TLH - totální laparoskopická hysterektomie
TRAM flap - Transverse rectus abdominis musculocutaneous flap
TUPS - Tissue Ultrasound Palpation System
UV - Ultra violet
VAS – Visual Analogue Scale
VEGF - Vascular Endothelial Growth Factor
VSS - Vancouver Scar Scale
YAP - Yes-associated protein

Obsah

1	ÚVOD.....	10
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	11
2.1	Anatomie a fyziologie měkkých tkání.....	11
2.1.1	Obecně.....	11
2.1.2	Kůže.....	11
2.1.3	Fascie a fasciální systém.....	14
2.1.4	Topografie abdominální oblasti.....	18
2.2	Hojení ran.....	20
2.2.1	Hemostáza a zánětlivá fáze.....	20
2.2.2	Proliferační fáze.....	21
2.2.3	Remodelační fáze.....	22
2.3	Biomechanika tvorby jizev.....	23
2.3.1	Mechanismy mechanotransdukce.....	24
2.3.2	Mechanomodulace.....	26
2.4	Rozdělení jizev.....	27
2.4.1	Normotrofická jizva.....	27
2.4.2	Atrofická jizva.....	27
2.4.3	Rozšířená jizva.....	28
2.4.4	Keloidní jizva.....	28
2.4.5	Hypertrofická jizva.....	29
2.4.6	Aktivní jizva.....	30
2.5	Vyšetření a hodnocení jizev.....	32
2.5.1	Subjektivní hodnocení.....	33
2.5.2	Objektivní zhodnocení.....	35
2.5.3	Vyšetření v klinické praxi.....	35
2.6	Kožní řezy a přístupy v břišní chirurgii.....	38

2.6.1	Obecně	38
2.6.2	Statistická data abdominálních operací v EU	38
2.6.3	Cholecystektomie.....	39
2.6.4	Operace inguinální kýly	40
2.6.5	Appendektomie	41
2.6.6	Císařský řez.....	42
2.7	Léčba a terapie jizev.....	43
2.7.1	Manuální terapie dle maturace jizvy.....	43
2.7.2	Léčebné prostředky	44
2.8	Komplikace jizev	49
2.8.1	Fasciální dysfunkce.....	49
2.8.2	Peritoneální adheze	51
3	METODOLOGIE PRÁCE	53
3.1	Cíle práce:	53
3.1	Výzkumné otázky práce:.....	53
3.2	Úkoly a postup práce.....	53
4	VÝSLEDKY PRÁCE	55
4.1	Charakteristika výsledků jednotlivých studií	62
4.2	Souhrn výsledků vzhledem k výzkumným otázkám.....	70
5	DISKUSE.....	72
5.1	Diskuse k otázce č. 1	72
5.2	Diskuse k otázce č. 2 a 3	76
6	ZÁVĚR	81
7	ZDROJE.....	82
8	PŘÍLOHY	97
8.1	Seznam obrázků	97
8.2	Seznam tabulek	97

1 ÚVOD

Chirurgická intervence je základem moderního zdravotnictví a fyziologickou odezvou lidského těla následkem chirurgického zákroku je tvorba pooperační jizvy. Jedná se o komplexní děj, jehož cílem je obnovení kožní integrity prostřednictvím zánětu, proliferace a remodelace tkání. Tvorba jizev je normální součástí procesu hojení ran, avšak abnormální hojení může vést k patologickému vzniku jizev. Patologická jizva pak může působit kosmetické změny, přetrvávající bolest a pruritus, funkční muskuloskeletální a viscerální poruchy v důsledku vzniku kontraktur či pooperačních adhezí a významně tak ovlivňovat kvalitu života a psychické zdraví jedince po operaci (Scott et al., 2022).

Existuje vícero terapeutických přístupů snižující bolest, zlepšující maturaci a fyzikální vlastnosti pooperačních jizev. Řadíme mezi ně léčebné využití silikonu, kompresivní terapii, aplikaci topických gelů a krémů, radioterapii, kryoterapii, laser terapii a mnoho dalších přístupů. Mezi tyto přístupy patří rovněž fyzioterapie o které se v posledních letech stabilně zvyšuje povědomí.

Realita naší klinické praxe je ale bohužel mnohdy taková, že pacienti nejsou dostatečně edukováni, v horším případě vůbec, jak mají o pooperační jizvu pečovat. Rovněž nejsou informováni o možných komplikacích operativy, jako jsou například pooperační peritoneální adheze. Samotní pacienti pak často spíše řeší kosmetickou složku této problematiky.

Tato diplomová práce podrobněji mapuje problematiku pooperačních jizev a zasazuje ji do kontextu abdominálního regionu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Anatomie a fyziologie měkkých tkání

2.1.1 Obecně

Pod názvem měkké tkáně v rehabilitační terminologii souhrnně označujeme kůži, podkoží a fascie. Tyto struktury jsou bohatým zdrojem exteroceptivní a propioceptivní aferentace. A právě tím se velice významně podílejí na řízení pohybu na centrální úrovni. Dle kvality jejich exteroceptivní či propioceptivní aferentace jsou poté korigovány motorické programy. Z toho vyplývá, že jakékoliv omezení jejich mobility reflexně či mechanicky může změnit fyziologickou funkci pohybového systému (Kolář et al., 2012).

2.1.2 Kůže

Kůže u dospělého jedince tvoří povrch téměř 2m². Její tloušťka se přibližně pohybuje v rozmezí od 0,5 mm do 4 mm dle oblasti těla. Vytváří účinnou ochranu před mechanickými, fyzikálními či biologickými vlivy okolí. Rovněž má také významnou roli v termoregulačních, metabolických, senzoryckých, absorpčních, sekrečních a sociálně interaktivních procesech (Paoletti, 2009; Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018).

Kůže se skládá ze tří histologicky různých vrstev – *epidermis* (pokožka), *dermis* (škára) a *hypodermis* (podkoží). Tyto vrstvy spolu vzájemně interagují a doplňují se (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

2.1.2.1 Epidermis

Epidermis neboli pokožka je povrchovou částí kůže, vzniklou z ektodermu a má charakter rohovatějšího vrstevnatého dláždícového epitelu. Je tvořena z 5 vrstev buněk – *stratum corneum*, *stratum lucidum*, *stratum granulosum*, *stratum spinosum* a *stratum basale*. *Epidermis* je hlavní zevní ochrannou vrstvou lidského těla (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Nejhlubší vrstvou epidermis je *stratum basale*, která obsahuje epidermální kmenové buňky a spočívá na bazální membráně oddělující epidermis od dermis. Naopak na povrchu je vrstva *stratum corneum*, kde probíhá keratinizace a deskvamace kůže. Z epidermis se dále tvoří deriváty jako jsou chlupy, nehty a kožní žlázy (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Epidermis je tvořena vícevrstevnatým rohovatějším dláždícovým epitelem, který je složený z tzv. keratinocytů. Tyto buňky produkují nerozpustný strukturální protein

keratin, který je zodpovědný za mechanickou odolnost pokožky. Keratinocyty jsou navzájem spojeny pomocí desmozomů, adhezivního spojení buněk a v průběhu života se dále proliferují, diferencují, migrují směrem od *stratum basale* a v intervalu 2 a více týdnů se rohovatějící buňky spontánně odlučují (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

V epidermis jsou rovněž obsaženy i další typy buněk, např.: *melanocyty*, *Langerhansovy* a *Merkelovy buňky* (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Melanocyty se nacházejí ve *stratum basale* a svými dendrity zasahují až do svrchnější vrstvy *stratum spinosum*. Jejich produktem je hnědý pigment melanin, který zodpovídá za pigmentaci kůže. Jednou z dalších funkcí melaninu je absorpce UV záření, která je získána jeho transportem pomocí melanosomů, cytoplasmatických organel, do okolních keratinocytů, kde vytváří ochranný filtr před negativními účinky UV záření. Poruchy pigmentace jsou častou nežádoucí komplikací doprovázené u jizevnatého hojení. Repigmentace jizvy je poté závislá na přítomnosti melanocytů v ráně (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Langerhansovy nebo také dendritické buňky jsou odvozené z monocyto-makrofágového systému a zastávají v kůži imunokompetentní funkci při adaptivní imunitě a pravděpodobně jsou jedním z faktorů odpovědných za nepřijetí transplantátu (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Merkelovy buňky se nachází v nejhlubší vrstvě pokožky, *stratum basale*. Jedná se o mechanoreceptory, které zajišťují jemné povrchové taktilní cití (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

2.1.2.2 Dermis

Dermis (škára, corium) je tvořeno dvěma neostře ohraničenými vrstvami vaziva. Povrchová vrstva *stratum papillare* těsně naléhá na svrchní vrstvu *stratum basale* pokožky a tvoří společně *dermoepidermální spojení*. Spojení je umožněno díky tzv. *rete ridges*, epiteliálnímu rozšíření, které vytváří *epidermis* a vyčnívá do podkladové pojivové tkáně. Tvar *rete ridges* se například liší u keloidní a hypertrofické jizvy. Naopak spodní vrstva *stratum reticulare* volně přechází v *hypodermis* (podkoží, subcutis, tela subcutanea) (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Stratum papillare dermis je řídké vazivo tvořeno převážně kolagenními (kolagen typu I. a III.) a elastickými vlákny, fibroblasty a buňkami imunitního systému. Tato vrstva škůry vytváří dermální papily pomocí nichž těsně naléhá na epidermální bazální membránu, čímž je zajištěna pevnost *dermoepidermálního spojení*. Vyživovány jsou poté subepidermálním cévním plexem (plexus supercifialis), který ohraničuje spodní vrstvu škůry a podílí se na termoregulačních a imunitních pochodech. Papily dále obsahují volná nervová zakončení a *Meissnerova hmatová tělíska*, která mohou být někdy při chaotickém vrůstání periferních nervů do jizvy zodpovědné za vznik neuropatické bolesti a pruritu (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Stratum reticulare dermis je hlubší vrstva složena z tužšího neuspořádaného vaziva, kde dominantní složku tvoří kolagen typu I. polymerizovaný do tlustých kolagenních vláken, propletených společně s elastickými vlákny, udávající biomechanické vlastnosti kůže. Právě ztráta elastických vláken vede ke snížení pružnosti kůže a její zvýšenou křehkost. Průběh kolagenních vláken je uspořádán v závislosti na lokalizaci na těle různými směry. Avšak hlavní směr jejich průběhu vytváří na kůži tzv. linie štěpitelnosti (Langerovy linie), které představují směr nejmenšího odporu tažnosti kůže (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

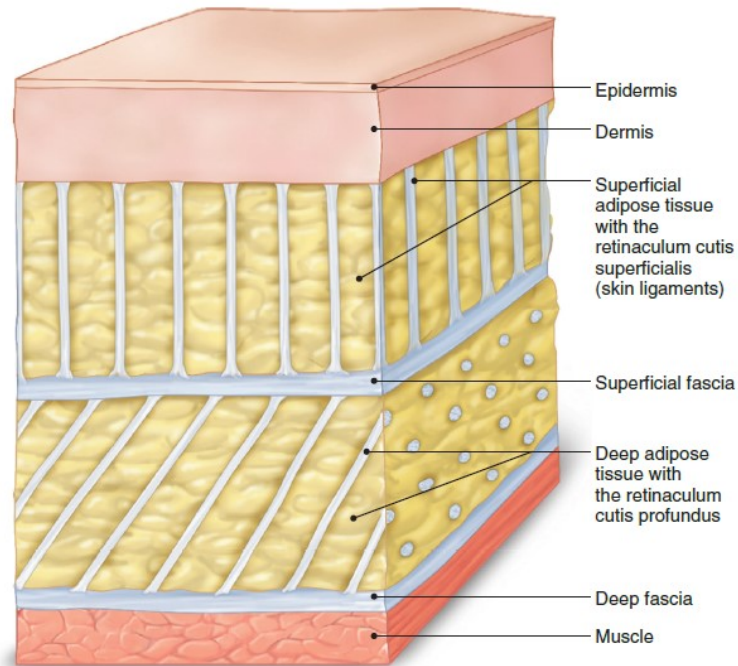
2.1.2.3 Hypodermis

Hypodermis (podkoží, subcutis) se sestává zejména z řídké uspořádaného kolagenního vaziva a lokálně rozdílného množství tukové tkáně protkané vazivovými vlákny (retinakula), přispívající k pevnosti kůži i podkoží a ukotvující je do hlubších struktur (např. povázky či okostice). Distribuce tuku je poté závislá na věku, somatickém typu, hormonálním vlivu či výživě. V mezibuněčné hmotě *dermis* a *hypodermis* jsou také hojně obsaženy proteoglykany a glykosaminoglykany (hyaluronan), které na sebe vážou vodu (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Tuková tkáň v podkoží plní vícero funkcí. Slouží jako tepelná izolace a místo ukládání energie, je však také zdrojem růstových i regulačních faktorů a kmenových buněk a může tím významně působit na některé dermální procesy (Čihák, 2016; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020).

Podkoží obecně rozlišujeme na povrchovou (SAT) a hlubokou adipózní tkáň (DAT), podle silnější a souvislejší vazivové vrstvy, která ji rozděluje. Ta se poté dle jednotlivého názvosloví nazývá *stratum membranosum telae subcutaneae* či *fascia superficialis*.

Retinakula jsou v podkoží protkána různými směry, v povrchové tukové vrstvě probíhají svisle, kdežto v hluboké šikmo. Podkoží poté končí v hloubce u hluboké svalové fascie, periostu či perichondriu a probíhají v něm nervově-cévní svazky, na obličejích mimické svaly, na krku platysma a kolem řitního otvoru podkožní části vnějšího řitního svěrače (Stecco et al., 2015; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020)



Obrázek č. 1 – Organizace a struktura podkožních tkání (Stecco et al., 2015, s. 22)

2.1.3 Fascie a fasciální systém

Terminologie ohledně fascií a fasciálních tkání byla dlouhodobě nekonzistentní. Z tohoto důvodu vznikla Fascia Nomenclature Committee (dále FNC), pověřená Fascia Research Society, pro sjednocení pohledu odborné společnosti a přesnější definování termínu fascie. Komise nakonec definovala dva pojmy – fascie a fasciální systém (Schleip et al., 2019).

Definice **fascie** zní, že se jedná o pochvu, obal či vrstvu, seskupení pojivové tkáně, která se formuje pod kůží a je oddělitelná od ostatních tkání. Její funkcí je připojení, obalení svalových skupin a vnitřních orgánů (Adstrum et al., 2017; Schleip et al., 2019).

Druhá definice FNC popisuje fasciální systém jako trojrozměrné kontinuum měkké, řídké či husté fibrózní pojivové tkáně, obsahující kolagen, jež prostupuje napříč lidským tělem. Z definice vyplývá, že je tím zahrnuta rovněž tuková tkáň, kloubní pouzdra, vazy, šlachy, membrány, myofasciální expanze, aponeurózy, fascie povrchové, hluboké i viscerální,

všechny intramuskulární a intermuskulární pojivové tkáně včetně endomysia, perimysia, epimysia a dalších struktur. Jedná se o systém, který poskytuje funkční strukturu vnitřním orgánům, muskuloskeletálnímu aparátu, nervovým vláknům a umožňuje tak všem tělesným systémům pracovat integrovaným způsobem (Adstrum et al., 2017; Schleip et al., 2019).

Fascie je tedy obecně kontinuální list pojivé tkáně, která prorůstá celým naším tělem a rozprostírá se od hlavy k patě, od vnějšího povrchu dovnitř do hloubky. Obaluje svaly, orgány, nervy i cévy (Paoletti, 2009; Stecco et al., 2015). Rozlišujeme **tři typy fascií: povrchovou, viscerální a hlubokou fascii** (Stecco et al., 2015).

2.1.3.1 Povrchová fascie (*fascia superficialis*)

První zmínka o *Fascia superficialis* se objevila koncem 19. století, když Camper (1801), Colles (1811) a Scarpa (1808 and 1819) studovali formování inguinálních hernií a superficiální fascii popsali jako fibrózní vrstvu uvnitř hypodermis v abdominální a pánevní oblasti. Následně v roce 1825, Velpau potvrdil, že „fascia superficialis“ je fibrózní vrstva přítomná v celém těle, nikoliv pouze v abdominálním a pánevním regionu. To je také důvod, proč v anatomickém názvosloví nenese pouze jeden název, ale nalezneme ji pod pojmy jako Scarpova fascie, Collesova fascie či fascie dartos, ačkoliv se jedná o tu stejnou strukturu (Stecco et al., 2015).

Fascia superficialis je tenká fibroelastická vrstva oddělující hypodermis na dvě vrstvy – povrchovou (SAT) a hlubokou adipózní tkáň (DAT) – a vytvářející tak kontinuální síť rozprostírající se po celém těle. V obličejové části společně s mimickými svaly vytváří tzv. povrchový svalově-aponeurotický systém (SMAS), v abdominální krajině ji nazýváme Scarpova fascie, na hrázi Collesova fascie a například na dolní končetině probíhá povrchově od hlavních žilních kmenů jako fascie saphena a na scrotu jako fascie dartos či dartosův sval (kvůli vrstvě hladké svaloviny). Spojení s kůží je umožněno díky *retinaculum cutis superficialis* a spojení s hlubokou fascií díky *retinaculum cutis profundum* a *fibrózního septa*, které vytváří mezi hypodermálními tukovými lalůčky síť. Tato síť má významnou roli v udržení integrity pokožky, organizaci tukové tkáně, zajištění průchodnosti podkožních cév, separace kůže od svalstva a umožnění vzájemného pohybu mezi svalem a kůží (Stecco et al., 2015; Zajíček a Gál, 2018; Ulrych et al., 2020; Čech, 2022).

Tento vzájemný pohyb, posunlivost vrstev, je umožněn díky volnější architektone *hluboké adipózní tkáně (DAT)*, která *superficiální fascii* společně s *povrchovou adipózní tkání (SAT)* dovoluje skluz vůči strukturám muskuloskeletálního aparátu až v řádech několika centimetrů. V určitých anatomických lokalitách však dochází k výraznému ztenčení obou vrstev adipózní tkáně a *superficiální fascie* tak adheruje k hlubokým fasciím. Jedná se o longitudiálně (např. *linea alba*) a transversálně orientované linie (např. úroveň *umbilicu*, podél *crista iliaca*, nad *lig. inguinale* a v *infragluteální rýze*) ve kterých je poté mobilita *superficiální fascie* fyziologicky snížena (Nash et al, 2004; Stecco et al., 2015, Čech, 2022).

Funkčně se *povrchová fascie* podílí na integritě kůže, uspořádání tukové tkáně, toku lymfy, termoregulaci, venózním návratu a senzomotorických funkcích. Společně se *superficiální adipózní tkání* obsahuje *Ruffiniho* a *Paciniho tělíska* (Stecco et al., 2015).

2.1.3.2 *Fascia visceralis v abdominální oblasti*

Vlivem embryonálního vývoje můžeme sledovat kontinuitu *viscerálních fascií* od *nasopharyngeálního* a *cervikálního* regionu až po *levator ani* v pánevním regionu. Do *abdominální oblasti* prostupují přes *hiatus oesophageus* a *hiatus aortae* a vytváří strukturu *břišních* a *pánevních viscerálních fascií*. *Tloušťka viscerálních fascií*, zastoupení *elastických vláken* a *inervace* se liší u jednotlivých orgánů. Avšak *kolagenní vlákna* vykazují určitou *prostorovou orientaci*, neboť jsou uloženy *paralelně* v několika vrstvách, ale v jednotlivých vrstvách mění svůj směr (Schleip et al., 2012; Stecco et al., 2017; Fede et al., 2021).

Viscerální fascie z funkčně-anatomického dělíme do dvou skupin. První skupinou jsou *tenké, elastické, bohatě inervované fascie*, obalující a formující *vnitřní orgány*, *organová septa* či *laloky* (angl. *investing fasciae*). Do druhé skupiny patří *fascie více tlustší, méně elastické a inervované*, avšak větší plochou a více *myelinizované*, vytvářející *závěsné aparáty vnitřních orgánů* a *výstelky dutin*, *propojující vnitřní orgány s muskuloskeletálním systémem* (angl. *insertional fascia*). Každou z těchto skupin poté rozlišujeme dle jejich *anatomicko-funkčního účelu* na *viscerální, glandurální a vaskulární*. Ačkoliv na anatomické úrovni jeden typ přechází v druhý, jejich *mikroskopická struktura a funkce* je odlišná (Stecco et al., 2017; Fede et al., 2021).

2.1.3.3 Hluboká fascie

Jedná se o tuhé kolagenní listy prostupující muskuloskeletálním systémem člověka. V oblasti trupu jsou tyto vazivové struktury uloženy ve vrstvách, ve kterých v sobě mají zavzaty jednotlivé kosterní svaly, ovlivňující jejich předpětí. Ve styčných plochách mezi těmito fasciálními vrstvami je přítomna tenká vrstva řídkého vaziva obohaceného na hyaluronan, jež zajišťuje jejich vzájemnou skluznost. Jednotlivé fasciální vrstvy jsou poté v určitých místech ukotveny ke kostře, kde společně fúzí. Z hlediska funkční anatomie a fyziologie je rozdělujeme na *fascie aponeurotické* a *epimysiální*. V oblasti trupu je poté anatomicky dělíme na tři vrstvy: *povrchovou*, *střední* a *hlubokou* (Stecco et al., 2015; Fede et al., 2021; Čech, 2022).

Aponeurotická fascie se skládá ze dvou až tří souběžných svazků kolagenních vláken orientovaných různými směry, což je důvod, proč bývá označována jako neuspořádaná hustá pojivová tkáň. Je složena zejména kolagenem typu I. a je charakteristická tuhostí, která je zapříčiněna nízkým procentuálním zastoupením elastických vláken kolem 1%.

Na rozdíl od epimysiální fascie není přímo v kontaktu se svaalem, ale je od něj oddělena tenkou vrstvou řídkého vaziva bohatého na hyaluronan, která sval ochraňuje, podílí se na jeho zánětlivých a reparačních procesech, a především poskytuje možnost vzájemného klouzání sousedních vrstev.

Aponeurotická fascie rovněž plní významnou roli z hlediska biomechaniky přenosu sil mezi synergickými skupinami svalů, sousedními klouby, ale také mezi trupem a dolními končetinami. Tento přenos je umožněn zejména díky tzv. myofasciálním expanzím. Jedná se o spojení svalu nebo jeho šlachy s aponeurotickou fascií. Svalová kontrakce proximálního svalstva generuje napětí, které se přes myofasciální expanzi šíří na fascii, mění tak její délku a stimuluje její mechanoreceptory. Tímto protažením fascie jsou uvědomeny svalová vřeténka distální svalové skupiny, čímž dochází k přenosu informace o stavu proximálního svalstva a nastavení směrové kontinuity myokinetického řetězce (Stecco, 2017).

Epimysiální fascie je dalším typem hluboké fascie, která se od té aponeurotické liší především tím, že je v přímém kontaktu se svalovou tkání, kterou obaluje, prostupuje a určuje tak její architekturu. Společně se svaalem tvoří tzv. myofasciální jednotku. Jako myofascie poté označujeme pojivovou tkáň svalu, tenké vláknité vrstvy vazivového stromatu – *endomysium*, *perimysium* a *epimysium*. Tyto vrstvy mají podobnou

architektonickou stavbu jako aponeurotická fascie – liší se však především vyšším podílem elastických vláken vůči kolagenním (až 15%), čímž dodává vazivovému stromatu svalové tkáně větší elasticitu. Zjednodušeně řečeno, *endomysium* obaluje jednotlivá svalová vlákna, *perimysium* poté svalové fascikly a *epimysium* je obalem celého svalu. *Endomysium* od sebe odděluje jednotlivá svalová vlákna, čímž umožňuje vzájemný posun/skluz svalových vláken vůči sobě během svalové kontrakce. Samotné *endomysium* pozvolně přechází v *perimysium* a povrchová podvrstva *perimysia* je pak ve styku s hlubokou podvrstvou *epimysia*. Díky této své kontinuitě a funkci, jsou sval a epimysiální fascie na sobě silně závislé a neoddělitelné (Schleip, 2012; Stecco et al., 2015; Purslow, 2020; Lesondak a Akey, 2021; Fede et al., 2021; Čech, 2022).

2.1.4 Topografie abdominální oblasti

Břišní stěna je složena z několika vrstev měkkých tkání, které je při laparotomii nutno protnout a po výkonu v anatomickém postavení uzavřít. Její anatomie se liší dle oblasti ve které se nacházíme. Ventrokraniálně je tvořena:

1. Kůže a podkoží;
 - a. *Panniculus adiposus*
 - b. *Camperova vrstva*
2. Fascia subcutanea abdominis Scarpae;
3. Hluboká tuková vrstva (DAT);
4. Fascia abdominis superficialis;
5. M. obliquus externus abdominis;
6. M. obliquus internus abdominis;
7. M. transversus abdominis;
8. Fascia transversalis;
9. Peritoneum parietale;

(Hudák a Kachlík, 2013).

Stavba přední břišní stěny je rozdílná v tom, že svalová vrstva je nahrazena m. rectus abdominis a jeho pochvou do které ostatní břišní svaly inzeují. Vzniká aponeurotickým spojením mm. obliquii a m. transversus adominis. Přičemž architektika pochvy je rozdílná v oblasti nad a pod umbilikem (Hudák a Kachlík, 2013).

Nad umbilikem (ventrodorzálně)

1. Vagina m. recti abdominis – přední list pochvy
 - a. Aponeuróza m. obliquus externus abdominis
 - b. Aponeuróza m. obliquus internus abdominis (přední část)
2. M. rectus abdominis
3. Vagina m. recti abdominis – zadní list pochvy
 - a. Aponeuróza m. obliquus internus abdominis (zadní část)
 - b. Aponeuróza m. transversus abdominis
4. Fascia transversalis
5. Peritoneum parietale

Pod umbilikem (ventrodorzálně)

1. Vagina m. recti abdominis
 - a. Aponeuróza m. obliquus externus abdominis
 - b. Aponeuróza m. obliquus internus abdominis
 - c. Aponeuróza m. transversus abdominis
2. M. rectus abdominis
3. Fascia transversalis
4. Peritoneum parietale

2.2 Hojení ran

Proces hojení ran je přirozená reakce organismu na přerušení integrity kůže, jehož cílem je obnovení anatomických poměrů a fyziologických vlastností rezultující v tvorbu jizvy. Hojení ran dělíme na zánětlivou fázi, proliferační fázi a remodelační fázi (Koller, 2020).

2.2.1 Hemostáza a zánětlivá fáze

Jednou z prvních reakcí organismu na poškození kožní integrity je zastavení krvácení pomocí lokální vazokonstrikce a hemostatické zátky. Vytvoření počáteční hemostatické zátky agregáty krevních destiček je zahájena koagulační kaskáda, jejíž výsledkem je stabilní sraženina. Krvácením se do rány uvolňuje fibrinogen, který se dále mění na fibrin vyplňující mezery v ráně a společně s krevními destičkami a plazmatickým fibronektinem tak pokládá základy provizorní matrix. Krevní destičky poté po přichycení na endotel degranulují a uvolňují chemokiny, cytokiny, růstové faktory a jiné bioaktivní molekuly. Tato nově vzniklá fibrinová síť pak slouží jako matrix pro migraci buněk fibroblastů, leukocytů a řadu dalších chemotakticky aktivních látek (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020, Téot et al., 2020).

Následně po zastavení krvácení koagulační kaskádou a zhruba 15 minutovou vazokonstrikcí lokálních cév vzniklou zvýšenou hladinou cytoplazmatického vápníku, dochází k opačnému ději a to histaminem indukované vazodilataci cév. Ta umožní zvýšenou permeabilitou cév infiltraci zánětlivých buněk do místa poranění a rozvoj edému. Mezi prvními buňkami v ráně se objevují tzv. polymorfonukleární leukocyty (PMNL), především neutrofilní granulocyty, které dosahují svého maximálního počtu zhruba ve druhém dni od vzniku rány. Jejich hlavní funkcí je usmrcení a fagocytóza mikroorganismů, eliminace cizích těles a tkáňového debritu, stejně tak i tvorba demarkačního lemu, jež odděluje odumřelou tkáň od tkáně zdravé. V případě, že není v ráně přítomná infekce, hladina PMNL klesá rychleji. Obecně ale kolem třetího dne podléhají apoptické smrti a jsou fagocytovány makrofágy. Ti jsou chemotakticky navigováni pomocí cytokinů a chemokinů, vytvořených krevními destičkami v ráně. Svou antigenní aktivitou, fagocytózou a produkcí NO (oxidu dusnatého), růstových faktorů a celé řady proteáz, přispívají k degradaci ECM. V průběhu třetího a čtvrtého dne již v ráně začíná převažovat produkce růstových faktorů, např. TGF- α , TGF- β , IGF (inzulinu podobný růstový faktor), TNF- α (tumor nekrotizující faktor alfa) či IL-1 (interleukin-1) a MIF (migraci makrofágů inhibující faktor), které facilitují plynulý

přechod do další fáze hojení, kterou je tzv. proliferační fáze (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020, Téot et al., 2020).

2.2.2 Proliferační fáze

Pokud v ráně nedošlo k infekci, tak přirozeně zánětlivá fáze postupně přechází do fáze proliferační, která vzniká 2-3 dny po poranění. Tato fáze je typická tvorbou primitivní matrix, a poté granulační tkáně (GT). Vlivem procesů proliferace a migrace jsou fibroblasty pocházející z okolní intaktní tkáně schopny rychle kolonizovat ránu. Jejich aktivitou dochází k novovytvoření ECM (primitivní matrix), která je složena z počátku především z fibronektinu, tenascinu, kolagenu typu III., glykosaminoglykanů, elastinu a dalších glykoproteinů a proteoglykanů. Vhodné vlhké prostředí pro migraci buněk vytváří zejména hyaluronan a fibronectin. Fibroblasty cestují do rány chemotatickým řízením cytokinů a chemokinů uvolněných z krevních destiček, makrofágů a lymfocytů. Právě uložení kolagenu v nové tkáni je esenciální pro mechanickou pevnost budoucí jizvy. Fibroblasty zhruba od 3 dne v ráně produkují nový kolagen typu III., jehož maximální produkce dosahuje přibližně 2 týdny od poranění a v rané maturační fázi je postupně nahrazován kolagenem typu I. Vlákna kolagenu typu III., která nejsou uspořádána společně s ECM vedou k tvorbě jizvy. Jedním z hlavních růstových faktorů, který stimuluje produkci fibroblastů a ECM je tzv. TGF- β 1. Jeho působení zvyšuje migraci fibroblastů a stimuluje jejich diferenciaci na myofibroblasty. Aktino-myosinové komplexy v myofibroblastech vytváří trakční sílu, díky které přibližují okraje rány k sobě a kontrahují tak ránu (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020, Téot et al., 2020).

Veškeré procesy zmíněné výše vyžadují neustálé dodávky kyslíku a živin. Akutně vzniklé hypoxické prostředí v ráně vede k procesu angiogeneze pomocí aktivace cévního endotelového růstového faktoru (VEGF) a díky tomuto faktoru do primitivní matrix začíná prorůstat proud endotelových buněk, pučících z okolních cév, vytvářející kapilární řečiště a nescifickou granulační tkáň. Ke konci proliferační fáze klesá v ráně hypoxické prostředí, což zpomaluje a zastavuje celý proces angiogeneze (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020, Téot et al., 2020).

2.2.3 Remodelační fáze

Remodelační nebo také maturační fáze je charakterizována přestavbou nově vzniklé ECM, která intenzivně probíhá prvních 6 měsíců a může trvat až několik let (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020, Téot et al., 2020).

Na začátku této fáze rána pokračuje v kontrakci, aby došlo ke zrychlení procesu hojení a uzavření velkých ran. Pozvolna také začíná klesat syntéza nezralého kolagenu typu III., který je degradován a postupně nahrazován pevnějším kolagenem typu I. s cílem dosažení podobné architektury jako u zdravé tkáně. Z hlediska hojení je důležité také zmínit, že ještě po 3 týdnech hojení je v ráně přítomen větší poměr kolagenu typu III., nežli kolagenu typu I., což je přesně opačný stav nežli ve zdravé tkáni. Kolagenní fibrily jsou v počátečních fázích hojení uspořádány chaoticky a náhodně. To může také vysvětlovat, proč mají rány relativně nízkou pevnost, ačkoliv jsou bohaté na kolagen. Ke zvýšení pevnosti rány dochází později, když se mezi fibrilami kolagenu začínají tvořit křížové vazby a dochází k jeho remodelaci. Ogawa et al. uvádí, že vrchol této přeměny je 60 dní od začátku hojení a jizva tak dosahuje 80% mechanické pevnosti zdravé tkáně (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020, Téot et al., 2020).

V průběhu maturační fáze se v ráně výrazně redukuje počet cév. Se snížením počtu kapilár, dochází následně také ke snížení množství fibroblastů a tím pádem také pozvolnému poklesu tvorby kolagenu. Výsledkem je poté vznik téměř avaskulární a acelární fibrotická tkáň nahrazující kůži – jizva. (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020, Téot et al., 2020).

2.3 Biomechanika tvorby jizev

V průběhu hojení je jizva vystavena různému druhu zatížení (tlakové, tahové, smykové) o různé velikosti, směru i frekvenci. Přeměna těchto mechanických podnětů na biochemickou reakci na buněčné úrovni se nazývá mechanotransdukce a plní důležitou roli v procesu hojení rány a adaptačních reakcí. Jako převodní struktura mezi působícími silami a buňkami funguje extracelulární matrix (Krakowski a Shumaker, 2017; Gurtner et al., 2020; Fernandes et al., 2022).

Extracelulární matrix (ECM) je dynamická trojdimenzionální síť makromolekul, která poskytuje strukturální podporu buňkám a tkáním. Je složena z viskoelastických proteinů (kolagen, elastin), adhezivních proteinů (fibrilin, fibronectin, laminin) a proteoglykanů (hyaluroan, chondroitinsulfát, keratansulfát, heparansulfát a dermatansulfát). Tyto molekuly mezi sebou neustále komunikují, jejichž výsledkem je komplikovaná a kontinuálně se obměňující se struktura, přemostující mechanické napětí. Tento jev popisuje konceptuální teorie s názvem tensegrity (tensional integrity), který původně pochází z architektury. V roce 1993 byla teorie poprvé aplikovaná na buněčné systémy pod pojmem biotensegrity. Biotensegritní struktura je samostabilizační, umožňující zvládat změny napětí s určitým stupněm pružnosti a přenášet síly působící na celou konstrukci, stabilizovaná přítomností konstantního tahu a přerušovaného tlaku (Yue, 2014; Krakowski a Shumaker, 2017; Bordoni et al., 2019; Karamanos et al., 2021; Fernandes et al., 2022).

ECM funguje jako obousměrná komunikační spojka mezi orgánovými buňkami a tkáněmi koordinací tzv. transmembránových proteinů zvaných integriny. Jakákoliv deformace skeletu ECM se promítne do konformační změny integrinů s následnou odpovědí signálních drah v cytosolu a aktinového cytoskeletu buňky. Díky tomu ECM řídí morfogenezi a homeostázu prostřednictvím regulace buněčných funkcí, růstu, diferenciace a adheze. V rámci patologických stavů prochází ECM rozsáhlou remodelací a působí tím jako klíčový faktor v procesu hojení. Rovněž určuje formu a tvar našich buněk, kdy svými specifickými fenotypy konfiguruje různé tkáně – např. epiteliální, nervové, svalové a pojivové – pro jejich optimální funkci. ECM je schopné neustálé adaptace a remodelace na základě biochemických či mechanických podnětů – mechanotransdukce (Theocharis et al., 2019; Mavrogatou et al., 2019; Karamanos et al., 2021; Manou et al., 2021; Urbanczyk et al., 2020).

2.3.1 Mechanismy mechanotransdukce

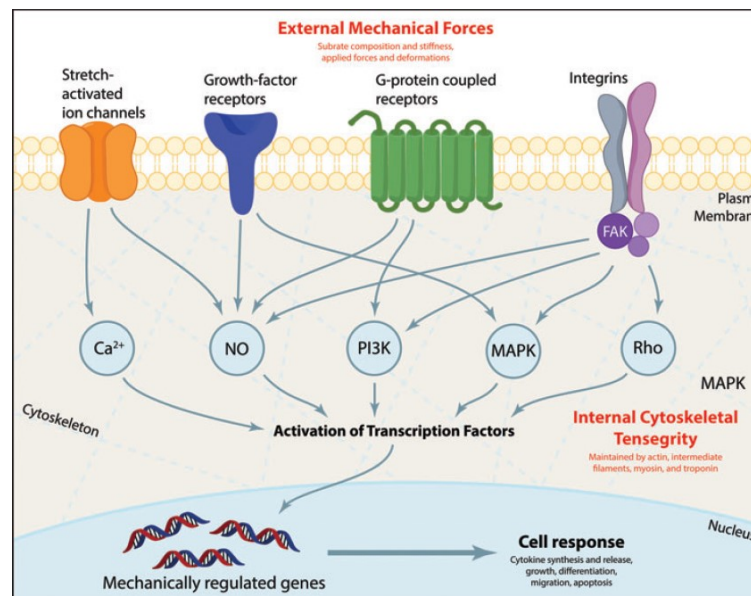
Mechanotransdukce probíhá extracelulárně v ECM a také intracelulárně v cytosolu buněk. Na převodu signálu se dále podílí mnoho proteinů a molekul ECM a cytoplasmatické membrány, společně s cytoskeletem buňky a jadernou membránou. Současný výzkum mechanobiologie a biomechaniky jizev vedl k identifikaci několika signálních drah (Ingber et al., 2014; Krakowski a Shumaker, 2017; Koller, 2020; Van Daele et al., 2022).

1. Iontové kanály reagující na mechanické namáhání (např. Ca^{2+})
 - a. Teprve nedávno bylo zjištěno, že iontové kanály reagují na mechanické podněty a ovlivňují fibrotické dráhy. Mechanická stimulace buněčné membrány vyvolá nárůst Ca^{2+} , který aktivuje MAPKs (mitogeny aktivovaná proteinkináza) zvyšující profibrotickou genovou expresi. Mimo to, jsou také Ca^{2+} kanály součástí organizace aktinového cytoskeletu, který je spojován s mechanotransdukcí (Rosińczuk et al., 2016; Krakowski a Shumaker, 2017; Gurtner et al., 2020).
2. Receptory pro cytokiny a růstové faktory (např. pro TGF- β nebo SDF-1)
 - a. Signální kaskáda transformujícího faktoru TGF- β řídí mnoho profibrotických mechanismů, např. produkci kolagenu či diferenciaci fibroblastů na myofibroblasty (Rosińczuk et al., 2016; Krakowski a Shumaker, 2017; Gurtner et al., 2020).
 - b. SDF-1 je chemokin, který má vliv na regulaci hojení kůže a fibrotizaci. Jeho koncentrace v kůži se zvyšuje po mechanickém protahování a po vazbě na receptor CXCR4, kdy začne vychytávat cirkulující proregenerační mezenchymální kmenové buňky (Rosińczuk et al., 2016; Krakowski a Shumaker, 2017; Gurtner et al., 2020).
3. Interakce integrinů a komponent ECM a aktinového cytoskeletu
 - a. Integriny zprostředkovávají aferentní komunikaci dovnitř buňky na základě vnějších mechanických stimulů a eferentní komunikaci prostřednictvím sil přenášených cytoskeletem. Tato obousměrná komunikace, signalizační proces, je ovlivněn intracelulárními proteiny, které se váží na integriny za účelem vzniku větších makromolekulárních struktur, tzv. „FAK neboli focal adhesions.“ Integriny samy o sobě nejsou enzymaticky aktivní, avšak mechanické podněty z ECM způsobí jejich

změnu konformace, která autofosforylací aktivují FAK. Chybná signalizace FAK například koreluje s výchylkami hojení ran. Aktivovaný FAK dále ovlivňuje další signální molekuly – MAPKs (iniciují nadprodukcí kolagenu a MCP (multicatalytic proteinase) a ρ -skupinu GTPáz (podílejí se na pohyblivosti a přilnavosti buněk, s cytoskeletární dynamikou a se stimulací diferenciací myofibroblastů). Poslední studie ukazují, že signalizace pomocí ρ -skupiny GTPáz ovlivňuje tzv. savčí signální „Hippo“ dráhu. Hippo dráha je evolučně chráněná a zapojená do procesů proliferace, apoptózy, diferenciací a fungování kmenových buněk. A právě její dva efekторы YAP (yes-associated protein) a TAZ (transcriptional coactivator with PDZ-binding motif MCP) jsou jedny z nejdůležitějších faktorů regenerace tkáně a hojení kožního poranění. Po aktivaci se transportují z cytosolu do jádra a spouští transkripci profibrotických faktorů jako jsou CTGF a TGF- β (Rosinčuk et al., 2016; Krakowski a Shumaker, 2017; Gurtner et al., 2020).

4. GPCRs (G protein-coupled receptors)

- a. GPCRs, povrchové mechanoreceptory buněk modulující YAP a TAZ proteiny, které se účastní regenerace tkáně. (Rosinčuk et al., 2016; Krakowski a Shumaker, 2017; Gurtner et al., 2020).



Obrázek č. 2 – Intracelullární mechanotransdukce (Barnes et al., 2017)

2.3.2 Mechanomodulace

Fyzikální terapii jizev můžeme označit jako souhrnný název pro všechny neinvazivní způsoby léčby jizev, které využívají fyzikální zásahy do jizvy. Mechanická zátěž je v této specifické oblasti managementu jizev a vývoje léčebných postupů v následné péči nejzajímavější. Víme, že vlivem mechanického napětí se proliferace jizvy prodlužuje a dokonce zabraňuje úplné maturaci jizvy. Na mechanickou zátěž však nesmíme pohlížet pouze negativně. V kontrolovaných podmínkách a dávkování ji využíváme v regulaci zánětu a fibrózy. Khan a Scott (2009) pojmem mechanoterapie označuje jakoukoli intervenci, která zavádí mechanickou zátěž s cílem změnit molekulární dráhy a zahrnout buněčnou odpověď, která zlepšuje maturaci, modelaci a remodelaci tkáně. Díky pochopení mechanotransdukčních principů na základě kterých měkké tkáně reagují na mechanický podnět, jsme schopni modulovat jejich odpověď a tím také terapii jizvy. Avšak optimální doba trvání, frekvence a intenzita aplikované síly pro úspěšnou mechanomodulaci zůstává předmětem diskuse (Khan a Scott, 2009; Wong et al., 2011; Van Daele et al., 2022).

2.4 Rozdělení jizev

2.4.1 Normotrofická jizva

Jedná se o nejběžnější typ jizvy a je výsledkem přirozeného procesu hojení těla. Nezralé jizvy jsou často zarudlé, nepoddajné s nepravidelným reliéfem či povrchem oproti zdravé okolní tkáni. Zralé normotrofické jizvy jsou již pak bez zarudnutí, oploštělé, posunlivé a protažitelné vůči svému okolí. Zároveň však také u normotrofické jizvy nemusí dojít k plné repigmentaci, či obnovení ochlupení, pokud byly zasaženy folikuly. Normotrofická jizva tedy může být vizuálně odlišná od svého okolí. Je však výsledkem normálního průběhu hojení a představuje minimální estetický, psychický a funkční dopad na pacienta (Klauzová, 2009; Poetschke a Gauglitz, 2016; Zajiček a Gál, 2018).

2.4.2 Atrofická jizva

Atrofická jizva vzniká nejčastěji následkem onemocnění *acne vulgaris*, u kterého se vyskytuje až 3x častěji nežli jizva keloidní či hypertrofická. Její vznik je podmíněn působením zánětlivých mediátorů na adipózní tkáň a kolagenní vlákna, které tyto struktury enzymaticky degradují (Zajiček a Gál, 2018).

U tkání náchylných k tomuto typu zjizvení je přítomný silnější a delší zánět, který usnadňuje degradaci extracelulární matrix. Následně pak dochází ke ztrátě elastických a rovněž ke snížení množství kolagenních vláken. Pravděpodobný důvod snížené proliferace epidermu je zvýšená signalizace transformujícího růstového faktoru $\beta 1$ (Carlavan et al., 2018; Moon et al., 2019).

Obecně jsou atrofické jizvy bledé mnohočetné kožní léze. Anglická literatura pak rozlišuje několik typů atrofických jizev – *ice pick scars*, *rolling scars* a *boxcar scars*. *Ice pick scars*, jsou jizvy svým tvarem podobné ledové špičce, jsou úzké a hluboké s rozšířením u povrchu kůže. *Rolling scars* neboli zvlněné jizvy svůj název získaly podle zvlněného vzhledu následkem nedokonalého spojení vláken mezi dermis a subcutis. *Boxcar scars* neboli jizvy tvarem připomínající nákladní vagón mají spíše oválný a široký charakter, jsou mělké do 0,5 mm nebo hluboké více než 0,5 mm (Stumpfová, 2015; Poetschke a Gauglitz, 2016).

2.4.3 Rozšířená jizva

Widespread stretched scars v anglické literatuře tvoří samostatnou skupinu jizev. Rozšířené jizvy vznikají distenzí jemných linií chirurgických jizev. Jedná se většinou o rány šité po tahem či nesprávně ošetřené. Rozšíření vzniká obvykle během tří týdnů po operaci. Vizuálně jsou jizvy ploché, bledé a palpačně měkké a bez příznaků. Typický výskyt jsou ramenní klouby a kolena. (Bayat et al., 2003; Klauzova, 2009).

Někteří autoři (Bayat et al., 2003) do této skupiny řadí také strie, avšak Poetschke a Gauglitz (2016) strie klasifikují jako speciální formu atrofických jizev.

2.4.4 Keloidní jizva

Keloidní jizvy nebo také keloidy řadíme mezi benigní vazivové tumory, které jsou tuhé, na povrchu hladké a lesklé s pruhovitou lézí přesahující původní hranici traumatu. Čerstvé keloidní jizvy jsou elevované oproti povrchu a mají sytě červené až fialové zbarvení, které postupně bledne. Vzniká přerušáním integrity superficiální kůže či hlubokou ranou, např. po chirurgických zákrocích. Může však také vznikat spontánně. Bývají také spojeny s vysokou mírou recidivy, neuropatickou a chronickou bolestí, hypersenzitivitou, mechanickou alodynii a aloknézou. Většinou se však u nich neseťkáváme s kontrakturami (Urbánek, 2015; Poetschke a Gauglitz, 2016; Commander et al., 2016; Zajiček a Gal, 2018).

Limandjaja et al. (2018) dále poznamenává, že mezi keloidními jizvami existuje určitá heterogenita a nejméně dva odlišné keloidní fenotypy – tj. povrchově ploché keloidy a vyklenuté elevované keloidy oproti okolí jizvy.

Zámečník (2019) udává, že struktura keloidních jizev je hypocelulární, tvořena abudantními hutnými svazky kolagenu. Jako častá místa vzniku uvádí hrudník, obličej a krk u mladých lidí. Potvrzuje, že přesný mechanismus vzniku keloidního jizvení není objasněn, zvýšenou adhezencí k tomuto jizvení však mají osoby tmavší pleti, což nám poukazuje na genetický faktor.

Rovněž další zdroje ukazují na možnou spojitost s genetickou predispozicí k tvorbě keloidních jizev. Další faktor, který je dáván ve spojitost s dědičností je také věk. Ukazuje se, že riziko vzniku keloidního jizvení je vyšší při těhotenství, v dětském a mladším věku (okolo 20 let) (Klauzová, 2009).

Proces vzniku keloidní jizvy je specifický a má své odlišnosti. Fibroblasty zvyšují svou proliferační aktivitu a vytváří s ECM odlišnou strukturou. Dochází k dysbalanci mezi syntézou kolagenu a degradací matrix. Pro ilustraci, syntéza kolagenu v keloidních jizvách je zhruba dvacetkrát vyšší než v normotrofické kůži a třikrát větší než u hypertrofických jizev. Histologicky je kolagen ve srovnání s intaktní dermis méně chaoticky uspořádaný. Jeho vlákna jsou orientovaná paralelně a mezi jednotlivými vlákny jsou také výraznější vzdálenosti. V případě keloidních jizev je také zvýšená permeabilita cév, které se nejčastěji soustřeďují pod epidermis nebo v oblastech tlustých keloidních kolagenních vláken. Zvýšená permeabilita cév umožňuje lepší prostup zánětlivých elementů dovnitř jizvy (Klauzová, 2009; Zajíček a Gál, 2018).

2.4.5 Hypertrofická jizva

Hypertrofická jizva může být na první pohled zaměnitelná s jizvou keloidní, existuje však několik znaků, které tyto dvě jizvy od sebe odlišují. Hypertrofická jizva respektuje původní hranice léze a její zbarvení je červené, což je dáno vyšší cévní perfuzí nežli u keloidní jizvy. Podobně jako u keloidních jizev, také hypertrofické jizvy jsou vystouplé nad své okolí. Přítomná je svědivost, naopak bolest nebývá většinou silně vyjádřena. Pro hypertrofickou jizvu je dále charakteristická přítomnost hladkosvalového aktinu syntetizovaného myofibroblasty, což u keloidních jizev většinou nevidáme. Typická je pak také zvýšená produkce fibronektinu, tenascinu a kolagenu. Kolagenní vlákna jsou paralelně orientovaná a uspořádaná do relativně ohraničených nodolů, na jejichž periferii jsou přítomny cévy (Zajíček a Gál, 2018).

Ke vzniku hypertrofických jizev nejčastěji dochází v místech častého pohybu a napětí kůže. Z pravidla vznikají do jednoho měsíce od poranění s vrcholem kolem šestého měsíce (Klauzová, 2009).

Některé zdroje rozdělují hypertrofické jizvy na lineární a rozsáhlé (extensive hypertrophic scars či widespread hypertrophic scars). Jizva lineárního typu vzniká následkem operačního zákroku, nebo traumatu a nachází se v hranicích původního chirurgického řezu, je však tuhá a vyvýšená vůči svému okolí. Rozsáhlé hypertrofické jizvy nejčastěji vznikají po tepelném nebo chemickém popálení. Jedná se o erytematózní ztvrdlé tkáň s nepravidelným povrchem typicky tvořící kontraktury (Monstrey et al., 2014; Poetschke a Gauglitz, 2016).

Hypertrofické a keloidní jizvy jsou abnormalitami v procesu hojení kůže. Jejich diferencionální diagnostika bývá obtížná, jelikož se setkáváme s vysokou individuální variabilitou. Přítomné rozdíly jsou však klinické i histologické (Zajíček a Gál, 2018).

<i>Vlastnost</i>	<i>Keloidní jizva</i>	<i>Hypertrofická jizva</i>
<i>Hranice</i>	invazivní růst	respektuje hranice okrajů rány
<i>Vývin v čase</i>	objeví se cca 3M po iritaci, většinou neregreduje	objeví se do 1M po poranění, vrchol růstu kolem 6M, spontánní regrese kolem 1-2 let
<i>Barva pleti / rasa</i>	silná vazba na barvu pleti	slabá vazba na barvu pleti
<i>Věk</i>	10-30 let	zejména u dětí
<i>Genetika</i>	může být familiární	není familiární
<i>Pohlaví</i>	více u žen	rovnoměrná distribuce
<i>Lokalizace</i>	lalůček ušního boltce, trup	všude na těle, preferenční místa zvýšeného tahu
<i>Etiologie</i>	traumatická i netraumatická kožní léze	traumatická – kožní léze zasahující do retikulární dermis
<i>Vnímání</i>	bolest, svědění	svědění, bolest
<i>Omezení pohybu</i>	neomezuje	riziko vzniku kontraktur
<i>Incidence v populaci</i>	nižší	vyšší
<i>Efektivita terapie</i>	nižší (riziko rekurence)	vyšší

Tabulka č. 1 - Srovnání keloidní a hypertrofické jizvy (Zajíček & Gál, 2018, s. 76)

2.4.6 Aktivní jizva

Aktivní jizva je pojem užívaný především v domácí literatuře a zejména v oblasti rehabilitace a fyzikálního lékařství. Zahraniční literatura pod anglickým překladem „active scar“ nenachází relevantní shodu, kromě dřívějších studií pana profesora Lewita a jeho spolupracovníků (Kobesová a Lewit, 2000; Lewit a Olšanská, 2004; Valouchová a Lewit, 2008a; Valouchová a Lewit, 2008b). Není to však tím, že by v zahraničí tento stav, který označujeme jako „aktivní jizvu“ nebyl známý. Jedná se pouze o terminologický rozdíl. V anglické literatuře bývá aktivní jizva označovaná jako symptomatic scar, active scar či abnormal scar.

Kolář et al. (2012) ve své monografii definuje jako stav, kdy u jizvy dochází k tvorbě patologické bariéry a její posunlivost a protažitelnost je tím omezena. Vzniká nejčastěji jako následek komplikovaného hojení a může rezultovat v hypertrofickou či keloidní jizvu. Aktivní jizva a komplikace s ní spojené se však nemusí projevit po velice dlouhou

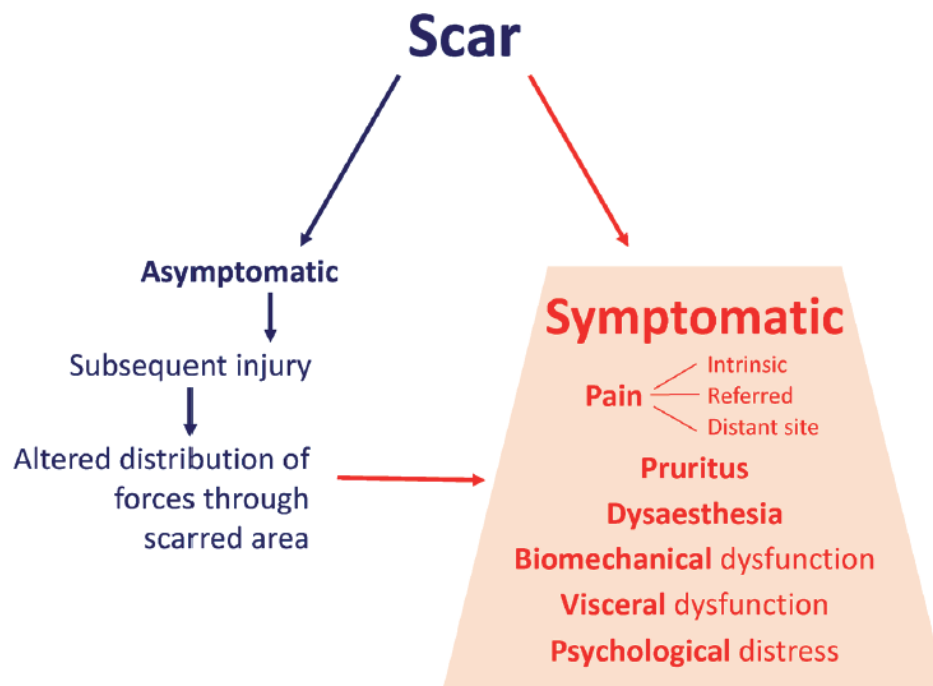
dobu, také úspěšně léčená jizva, která dříve byla klidná a bez bolesti, může recidivovat, např. následkem banální infekce. Tyto jizvy poté často bývají příčinou bolestivých funkčních stavů muskuloskeletálního aparátu, ovlivňující také celkový stav vegetativní soustavy (Kolář et al., 2012).

V jizvě a jejím okolí dochází ke zvýšené vaskularizaci, pigmentaci a potivosti. Jednotlivé vrstvy měkkých tkání v této oblasti pak ztrácejí mobilitu. Tyto vrstvy vůči sobě vzájemně komunikují a mnohdy uvolněním jedné z nich, ovlivníme rovněž další (Kolář et al., 2012).

V klinické praxi při vyšetření nacházíme palpační změny v posunlivosti a protažlivosti měkkých tkání. Povrch kůže se při technice „skin drag“ zadržává a v hloubce aktivní jizvy vážne i pohyblivost fascií. Rovněž můžeme narazit na kloubní blokády s typickým řetězením reflexních změn a spoušťových bodů. Pokud bychom neobnovili pohyblivost měkkých tkání, kloubní mobilizace i léčba spoušťových bodů bude mít pouze krátkodobý efekt. Vlivem terapie se snažíme docílit přenastavení neurálního okruhu a uvolnění nociceptivního draždění (Valouchová a Lewit, 2007; Kolář et al., 2012).

Pacienti mohou pociťovat různé symptomy značící aktivní jizvu. Tyto symptomy se mohou projevit náhodně, dokonce v delším časovém intervalu po zhojení jizvy. Jizvy mohou být vnitřně bolestivé nebo naopak působit přenesenou bolest skrze myofasciální síť. Jedním z potencionálních důvodů vnitřní bolestivosti jizvy může být entrapment regenerujícího nervového zakončení ve fibrotické jizevnaté tkáni (Lauder a West, 2020). V lidské kůži jsou obsaženy nemyelinizovaná C-vlákna s nízkým mechanickým prahem a pomalou kondukční rychlostí sloužící jako kožní receptory s vazbou na interoceptivní neurální okruhy. Ukazuje se, že na úrovni míchy (lamina I) dochází ke spojení interoceptivní aference z kůže a podkoží, rovněž s interoceptivními signály ze svalových receptorů lokalizovaných ve fasciálních tkáních jako je endomysium a perimysium. Podráždění C-vláken má poté za následek místo aktivace primárního somatomotorického kortexu, aktivaci insulárního kortexu lamino I-spino-thalamo-kortikální dráhou, což poukazuje na interoceptivní funkci těchto receptorů. Insulární kortex totiž vytváří emoční síť ve které jsou zahrnuty limbická insulární komponenta v podobě smyslového vnímání, vědomých pocitů a subjektivních pocitů vztahujících se k tělu (Schleip et al., 2018; Prokešová, 2022).

Na základě těchto teoretických poznatků lze vysvětlit interoceptivní signalizaci z oblasti ve které se manifestovala aktivní jizva (Prokešová, 2022).



Obrázek č.3 – Aktivní (symptomatická) jizva (Lauder a West, 2020)

2.5 Vyšetření a hodnocení jizev

Jizvy mohou působit celou řadu komplikací – změnu somatomotorických i visceromotorických funkcí a jejich fyziologických interakcí, až po kosmetické a psychologické obtíže. Stejně tak existuje mnoho léčebných přístupů, jako je např. chirurgická excize, steroidové injekce, silikonové gelové krytí, tlaková terapie či manuální terapie. Právě pro úspěšné zacílení léčby je důležitá anamnéza, vyšetření a evaluace jizevnaté tkáně. Při jejím hodnocení se snažíme vycházet nejlépe z objektivního, ale také subjektivního hodnocení. Subjektivní hodnocení pacientem nám totiž v časovém horizontu léčby dává cenný návod možného dalšího terapeutického postupu. Včasná diagnostika patologické jizvy může mít obrovský vliv na její celkový konečný vzhled a zapojení do funkce. Mnohem jednodušší je patologické jizevnaté tkáni předcházet, nežli ji léčit (Vercelli et al., 2015; Zajíček a Gál, 2018; Ogawa, 2020).

Vyšetření jizev obecně dělíme na subjektivní a objektivní hodnocení. Subjektivním hodnocením se především myslí palpační vyšetření jizvy a měkkých tkání terapeutem či užití speciálních dotazníků zaměřené na jizvy. Objektivní zhodnocení bývá zpravidla založené na přístrojovém měření. (Vercelli et al., 2015; Zajíček a Gál, 2018; Ogawa, 2020).

2.5.1 Subjektivní hodnocení

2.5.1.1 Palpační vyšetření

V případě dysfunkce měkkých tkání dochází vždy ke snížení její mobility, proto pro přesnější palpační vyšetření a následnou terapii využíváme tzv. fenomén bariéry. Při palpačním vyšetření toto snížení mobility vnímáme jako zarážku či odpor. První palpovatelný odpor, který vnímáme, nazýváme funkční bariérou. A pokud v palpaci dále pokračujeme mírným zvýšením tlaku v bariéře, můžeme dosáhnout fyziologické bariéry či patologické bariéry. V rámci fyziologie při dosažení fyziologické bariéry daná vyšetřovaná tkáň pruží, kdežto pokud pružení není možné dosáhnout, jedná se o patologickou bariéru, poukazující na poruchu v daném segmentu (Kolář et al., 2012).

Při *palpačním vyšetření* a následné terapii jizvy či adhezí by měl terapeut mít na paměti dvě základní pravidla – odstupňovat manuální kontakt a znalost úrovně měkkých tkání, kde dochází k palpaci. Výhodou manuálních technik je, že palpace dovede být velice citlivý nástroj, jež umožňuje zpětnou vazbu z vyšetřované tkáně. Při ošetření jizev musí být terapeutovi jasné v jaké úrovni a hloubce měkkých tkáních pracuje. Proto Fourie a Robb, 2009 navrhují pro sjednocení tlaku a hloubky manuálního vstupu stupnici od 1-10 (Fourie a Robb, 2009, Chaitow et al., 2018).

- Stupeň 1 až 3: Velmi lehký, mírný a nedráždivý dotek – dá se přirovnat k pohybu víčka na oční bulvě bez podráždění oka, působící žádný diskomfort;
- Stupeň 4 až 6: Střední až pevný dotek – úroveň většiny masážních technik, možnost mírného nepohodlí bez podráždění nebo poškození tkáně;
- Stupeň 7 a 8: Pevný, hluboký a nepříjemný tlak, tolerovatelný diskomfort, možnost vzniku krevní podlitiny;
- Stupeň 9 a 10: Hluboký, velmi nepříjemný až bolestivý tlak, velká pravděpodobnost poškození tkáně, příkladem tohoto stupně může být hluboké příčné tření.

(Fourie a Robb, 2009; Schleip et al., 2012; Chaitow et al., 2018).

Cílem palpačního vyšetření jizev je určit kvalitu, rozsah a hloubku fyziologické či patologické bariéry měkkých tkání. Kvalita se vztahuje k palpované zářezce bariéry, zdali se jedná o normální měkký, elastický nebo pevný, náhlý odpor. Rozsah bariéry se vztahuje k místu, kde je v dostupném rozsahu přítomný odpor a velikost této oblasti. Důležité je poté umět rozlišit v které konkrétní vrstvě měkkých tkání dochází k omezení mobility – povrchová fascie mezi dermis a hlubokou fascií, hlubokou fascií mezi svaly, orgány nebo mezi šlachou a jejím pouzdem atd. (Schleip et al., 2012; Chaitow et al., 2018).

2.5.1.2 Standardizované hodnotící škály

Komplexní vyšetření jizvy zahrnuje také užití specifických dotazníků, které hodnotí jizvu ze strany pacienta, ale rovněž také terapeuta. Existuje více než desítka hodnotících škál, které se užívají dle etiologie jizvy – např. Patient-Reported Impact of Scars Measure (PRISM), Patient Scar Assessment Questionnaire (PSAQ), Bock Quality of Life (Bock QoL), Manchester Scar Scale (MSS), Stony Brook Scar Evaluation Scale (SBSES), Dermatology Life Quality Index (DLQI), Vancouver Scar Scale (VSS), Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) a další. Převážná většina výše hodnotících škál byla vytvořena pro popáleninové jizvy, nikoli chirurgické lineární jizvy (Vercelli et al., 2015; Zajíček a Gál, 2018).

Mezi nejčastěji užívané škály pro zhodnocení chirurgických jizev patří POSAS (Patient and Observer Scar Assessment) a VSS (Vancouver Scar Scale). Tyto dotazníky se prokázaly jako validní a reliabilní objektivizační nástroje rovněž pro chirurgické jizvy. Níže jsou podrobněji popsány v kapitole Vyšetření jizev v klinické praxi (Vercelli et al., 2015; Zajíček a Gál, 2018).

2.5.2 Objektivní zhodnocení

Zajiček a Gál, 2018 ve své publikaci uvádějí 7 základních parametrů, které se dají hodnotit objektivně: barva jizvy, rozměry, texturu, biomechanické vlastnosti, patofyziologické procesy, histologickou stavbu a neurologické symptomy (viz tabulka).

<i>Parametr</i>	<i>Hodnocení</i>	<i>Nástroj</i>
1. Barva	Zarudnutí, hypo/hyperpigmentace	Spektroskopie; Laser Doppler Flowmetrie; Termografická analýza
2. Rozměry	Plocha, tloušťka, objem	Planimetrie; Digitální fotografie ve 2D, 3D; Sonografie; Stereofotometrie
3. Textura	Nerovnosti povrchu	Indirektní a direktní metoda
4. Biomechanické vlastnosti	Pliabilita (poddajnost), elasticita (pružnost)	Sukční měření – Cutometr; Nesukční měření
5. Patofyziologické veličiny	TEWL (transepidermal water loss) TcPO ₂ (transcutaneous oxygen tension)	Měření založené na principu konduktance
6. Morfologie	Histologická struktura, imunohistochemie	Histologický nebo imunohistochemický odběr bioptického vzorku; optická koherentní tomografie
7. Neurologie	Bolest, senzorické funkce, svědění	Neurologické vyšetření, VAS, NRS, atd.

Tabulka č. 2 - Objektivní zhodnocení jizvy dle Zajiček a Gál, 2018

2.5.3 Vyšetření v klinické praxi

Existuje mnoho validních nástrojů, přístrojů a hodnotících škál, které můžeme použít pro objektivizaci jizev (viz výše). Nepříliš mnoho z nich se však primárně zaměřují na pooperační jizvy a jsou dobře aplikovatelné v klinické praxi fyzioterapeuta. Ferriero et al., 2015 ve svém systematickém přehledu uvádí 5 nástrojů, které splňují vysokou míru validity a reliability a jsou rovněž využitelné v běžné rehabilitační praxi.

1. *POSAS (Patient and Observer Scar Assessment)* byl vytvořen holandským týmem Draaijers et al. sloužící k vyhodnocení jizev pacientem, ale také pozorovatelem-terapeutem, což je prvek, který další dotazníky neobsahují. Škála POSAS pro pozorovatele se skládá z 6 parametrů (vaskularizace, pigmentace, tloušťka, reliéf, pružnost a povrch). Všechny parametry jsou hodnoceny na škále od 1 do 10, kdy stupeň 10 představuje nejhorší myslitelnou jizvu. Součet všech 6

parametrů poté představuje výsledné skóre škály POSAS pro pozorovatele (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020; Téot et al., 2020).

2. Pravděpodobně celosvětově nejčastěji užívanou škálou k posouzení jizev je *VSS (Vancouver Scar Scale)* neboli Vancouverská škála. Tato škála je založena na subjektivním hodnocení pacienta 4 základních parametrů kvalit jizvy – barvy, pigmentace, pliability (poddajnosti) a výšky. Pigmentace jizvy se vyšetřuje s průhlednou plastovou destičkou, kterou se jizva překryje pro vyloučení vaskularizace. Vaskularizace se pro změnu vyšetřuje stejně jako tzv. *capillary refilling test*, kdy terapeut jizvu stlačí a následně sleduje návrat krevního oběhu v jizvě. Pro posouzení pliability (poddajnosti) se jizva vyšetřuje palpačně prsty všemi směry. Pokud jizva vytváří při úchopu prsty distorzní deformity je hodnocena 5 body (tzn. nejvíce závažná). Veškeré tyto parametry jsou poté samostatně bodově hodnoceny a jejich celkový součet tvoří vyhodnocení škály. Nepostížená kůže má 0 bodů (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020; Téot et al., 2020).
3. *Adheremeter* byl navrženy k měření adherence pooperační jizvy, definované jako místo s největší restrikcí jizvy vůči svému okolí a podloží ve 4 ortogonálních směrech. Sestává se z 9 koncentrických kruhů s poloměrem 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 a 15 mm natisklých na ohebné transparentní kopírovací fólii pro zajištění maximální přizpůsobivosti různým anatomickým oblastem. Adheremetr je třeba umístit tak, aby jeho kruhy byly zacentrovány v místě největší restrikce. Jizva je poté protažena do 4 ortogonálních směrů – pro každý směr vyšetřující označí pozici nejvíce adhezivního místa v maximální exkurzi protažení. Měření jsou provedeny v oblasti jizvy a také v kontralaterální oblasti bez patologie. Vyšetřující tak zaznamenává dvojce údaje, tzv. adherence's surface mobility pro jizvu SM_A a pro fyziologickou kontralaterální tkáň SM_N . Skóre SM_A a SM_N se získá výpočtem plochy čtyřúhelníku, jehož uhlopříčky, které jsou na sebe navzájem kolmé, představují maximální exkurzi protažení laterolaterálním a kraniokaudálním směrem. Tyto dva indexy se používají k výpočtu tzv. indexu AS (adherence severity – závažnosti adherence) následujícím způsobem: $AS = SM_A / SM_N$. Takto vypočítaná hodnota AS se pohybuje od 0 do 1, kde 0 představuje sníženou mobilitu jizvy alespoň v jedné diagonále (laterolaterálně anebo kraniokaudálně) a 1 představuje zcela normální pohyblivost jizvy (Ferriero et al., 2015).

4. *Cutometer* je neinvazivní elektronický měřič elasticity kůže, který měří deformaci kůže v milimetrech během řízeného vakua. Vakuové sání se aplikuje kolmo na povrch kůže, aby došlo k vyhodnocení viskoelastických vlastností jizvy. Sonda navržená pro posouzení elasticity jizvy má 6 mm otvor, který se deformuje odsáváním hlubokých vrstev kůže. Vakuové zatížení 500 mbar je použito na povrch kůže po dobu 1 s, poté následuje 1 s normálního tlaku (Ferriero et al., 2015).
5. *Tissue Ultrasound Palpation System (TUPS)* je přenosný sonografický přístroj vyvinutý pro měření tloušťky tkáně. Byl validován pro hodnocení měkkých tkání, včetně pooperačních jizev. Je vybaven palpační sondou velikosti pera, která se skládá z ultrazvukového měniče a siloměru. Ultrazvukový měnič vysílá ultrazvukové vlny pro měření celé tloušťky jizvy, zatímco siloměr měří zatížení aplikované na sondu. Sonda používaná pro měření chirurgických jizev má průměr 3 mm a pracuje na frekvenci 10 MHz, takže umožňuje lokalizovanější měření při vyšším rozlišení (Ferriero et al., 2015). Sonografie je obecně jednou z nejúčinnějších metod k určení tloušťky jizvy. Mimo TUPS se k vyhodnocení používají také ultrazvukové sondy o vyšších frekvencích (18-20 MHz) s nejvyšší penetrací paprsku jizvou (Zajíček a Gál, 2018).

2.6 Kožní řezy a přístupy v břišní chirurgii

2.6.1 Obecně

Břišní operace obecně dělíme dle operačního přístupu na *laparotomie* a *laparoskopie*. Chirurgické otevření břišní dutiny neboli *laparotomie* je termín pro operaci v abdominální oblasti pomocí klasického řezu. Laparotomii dále dělíme na několik základních typů dle lokalizace – horní střední laparotomie (HSL); střední mediální laparotomie, tzv. periumbilikální řez (SML); dolní střední laparotomie; střední (totální) laparotomie; podélná transrektální laparotomie (PTL); paramediální řez; pararektální řez; subkostální řez pravý (a levý); suprainguinální řez; tříselný řez; inguinoskrotální (resp. skrotální) řez; příčná incize v podbřišku (suprapubický řez, řez dle Phaneustie); lumbotomie (Machálek, 2012).

Laparoskopická operace je naopak typ chirurgického zákroku za pomoci optických endoskopických nástrojů, které se dostávají dovnitř do těla pomocí malé incize (0,5-1,5 cm). Nejdříve se v okolí pupku zavede insuflační kanyla (Veressova jehla), která se prostřednictvím hadičky napojí na insuflační pumpu. Insuflační pumpa naplní břišní dutinu CO₂, čímž se dosáhne pneumoperitonea a nadzvednutí břišní stěny pro volný pohyb laparoskopických nástrojů. Dále za pomoci trokarů se dalšími otvory vzduchotěsně zavedou chirurgické nástroje společně s digitální kamerou, jejíž obraz se převádí na monitor (Navrátil a Rosina, 2005).

Z hlediska prevence patologického jizvení je esenciální operační technika. Proto je významnou prevencí pro snížení mechanického napětí tkání řez vedený paralelně s tzv. Langerovými liniemi, což jsou pomyslně stanovené křivky probíhající ve směru štěpitelnosti kůže a tím určující směr vedení kožních řezů (Zajíček a Gál, 2018; Zámečník, 2019).

2.6.2 Statistická data abdominálních operací v EU

Dle posledních veřejně dostupných dat Eurostatu (Statistický úřad Evropské unie) z roku 2018, který předkládá harmonizovaná statistická data celé EU a poskytuje statistické srovnání členských států, mezi nejčastější operační výkony a mezi nejčastější operace v abdominální oblasti patřila *cholecystektomie*, *operace inguinální kýly*, *appendektomie* a porod vedený *císařským řezem*. Porod vedený císařským řezem poté patřil společně s operací katarakty mezi dvě nejčastější chirurgické operace v celé EU (Eurostat, 2020).

Za zmínku rovněž stojí *hysterektomie*, která dle dat Eurostatu z roku 2018 byla nejčastěji prováděna, ze všech členských států, v České republice. Statistická data však již nezmiňují o jaký operační přístup se jednalo. Hysterektomie se totiž provádí třemi různými chirurgickými způsoby – abdominální hysterektomie, vaginální hysterektomie a totální laparoskopická hysterektomie (TLH). Abdominální hysterektomie a totální laparoskopická hysterektomie probíhá chirurgicky břišní cestou (Eurostat, 2020; NZIP, 2022).

2.6.3 Cholecystektomie

Cholecystektomií neboli odstranění žlučníku dělíme dle operační metody na klasickou a laparoskopickou. *Klasická cholecystektomie* se provádí ze šikmého nebo transrektálního řezu v pravém podžebří (subkostální řez), případně z horní střední laparotomie a volí se anterográdní nebo retrográdní postup (Prokešová, 2007; Zeman, 2014).

Laparoskopická cholecystektomie (LACH, LACHE) je v dnešní době již zlatým standardem a je upřednostňována před klasickou cholecystektomií. Výhodou laparoskopické cholecystektomie je miniinvazivita zákroku a tudíž rychlejší uzdravení pacienta, kratší hospitalizace a dřívější návrat do života. Podstatou cholecystektomie je extrakce žlučníku od dolního okraje jater a podvaz s přerušením ductus cysticus a arteria cystica v prostoru zvaném Calotův trojúhelník (ohraničení: ductus cysticus, ductus hepaticus communis a spodním okrajem jater) (Prokešová, 2007; Zeman, 2014).

Pomocí malé supra či infraumbilikální incize je zavedena laparoskopická optika, kterou se vyšetří peritoneální dutina a následně jsou zavedeny 2-3 manipulační trokary subkostálně a epigastricky. Pro odstranění žlučníku můžeme postupovat dvěma způsoby: 1) anterográdně – žlučník se preparuje od fundu s nástřihem peritonea a postupuje se směrem k hilovým strukturám (a. cystica, a. hepatica, ductus choledochus, ductus cysticus, v. portae); 2) retrográdně – preparace naopak začíná hilovými strukturami a pokračuje až k fundu žlučníku (Prokešová, 2007; Zeman, 2014).

Frekvence laparoskopicky provedených cholecystektomií byla v roce 2018 výrazně vyšší v Litvě než v ostatních státech EU. Naopak nejnižší byla v Bulharsku, Kypru, Irsku a Maltě (Eurostat, 2020).

2.6.4 Operace inguinální kýly

Operace inguinální kýly byla typicky provedena 140 až 240 krát na 100 000 obyvatel v roce 2018, kdy v Rakousku byla velice častá, kdežto v zemích jako je Rumunsko, Kypr a Irsko byla méně frekventovaná. Právě v Rakousku, Německu, Dánsku a Belgii byla operace inguinální kýly majoritně (51-64 %) řešena laparoskopicky (Eurostat, 2020).

V případě operační léčby tříselné kýly můžeme volit opět 2 přístupy – otevřený a endoskopický. Je však nutné podotknout, že jedinou účelnou terapií inguinální hernie je léčba operační. Konzervativní léčba v podobě nošení kýlního pásu nevylučuje možné inkarcerace a neléčí již vzniklou hernii. V případě endoskopického, laparoskopického přístupu jsou popsány dva základní postupy plastiky tříselné kýly – metoda TEP (Totally Extraperitoneal Patch) a metoda TAPP (TransAbdominal Preperitoneal Patch). Metoda TEP je obecně spjata s lepšími výsledky, tzn. menším procentem recidiv, pooperační bolestivostí a tvorbou seromu, než TAPP – metoda transabdominálního preperitoneálního přístupu (Zeman et al., 2014; Stránský et al., 2019).

Pro vytvoření operačního prostoru v případě metody TEP používáme standardní krátký infraumbilikální řez s digitální preparací Reitzova prostoru. Dále pohmatem zavedeme tři porty o velikosti 5 mm a jeden 11 mm, fascie je vzduchotěsně uzavřena se zavedeným Hassonovým trokarem, který je pomocí stehů fixován k fascii. Tento způsob je méně nákladný nežli balonová disekce Reitzova prostoru (Zeman et al., 2014; Stránský et al., 2019).

Následuje preparace extraperitoneálního prostoru již za pomoci vizuální kontroly endoskopickou kamerou a dále preparace a mobilizace kýlního vaku. Při tom je třeba dbát opatrnosti, aby nedošlo k poranění semenného provazce, testikulárních, epigastrických a ilických cév a n. genitofemoralis. Poté umístíme polypropylénovou síťku kolem semenného provazce a překryjeme kýlní branku (Zeman et al., 2014; Stránský et al., 2019).

Stránský et al. (2019) popisuje, že se jim v klinické praxi osvědčila samofixační polypropylénová síťka ProGrip™ Covidien™ s polylaktátovými úchyty. Ta je díky polylaktátovým úchytům samoadhezivní. Postačí ji tak rozprostřít kolem semenného provazce a překrýt kýlní defekt. Po přerušení insuflace plynu je poté síťka fixovaná pomocí nalehlého peritonea působením intraabdominálního tlaku. Díky tomuto tak není třeba žádné fixace síťky stehem či klipy (Stránský et al., 2019).

2.6.5 Appendektomie

Appendektomie, jakožto odstranění zaníceného červovitého přívěšku, bývá terapeutické řešení akutní či chronické apendicitidy. Operační řešení můžeme řešit dvojím způsobem – klasickou laparotomií či laparoskopickou technikou. V případě *klasické laparotomie* volíme *pararektální* nebo *střídavý řez*. Výhodou *pararektálního řezu* je to, že je možné jej snadněji rozšířit a tím pádem použít u pacientů s nejasným nálezem na břicho či komplikovaným stavem. *Střídavý řez* vedeme břišní stěnou mezi mm. mm. obliqui abdominis a m. transversus abdominis, které podélně rozhrnujeme. Následně otevřeme peritoneální dutinu, lokalizujeme caecum a appendix, dále podvážeme a. appendicularis a dvojitě podvážeme bázi appendixu. Pahýl se poté ošetří séroserózním stehem (Kouda a Jech, 2004; Zeman et al., 2014).

Rovněž laparoskopickou appendektomií můžeme provést dvojím způsobem – asistovaně, kdy appendix vytáhneme pomocí zavedeného portu před břišní stěnu, kde se odstraní, nebo intraabdominálně, pokud není appendix dostatečně pohyblivý a dlouhý. Laparoskopická technika s sebou přináší několik výhod. Umožňuje totiž také diagnostiku jiných intraabdominálních onemocnění, především gynekologických, které mohou apendicitidu simulovat. Operace je taktéž technicky méně náročná u pacientů trpících obezitou a pooperační komplikace jako ileus či infekce rány jsou méně běžné (Kouda a Jech, 2004; Zeman et al., 2014).

Mimo jiné dle statistických údajů Eurostatu je podíl laparoskopicky vedených appendektomií výrazně vyšší v Belgii, Německu, Irsku, Finsku a Dánsku, kde se jedná dokonce o 92 % provedených apendektomií – zatímco v Polsku, Rumunsku, na Kypru a v Bulharsku je podíl laparaskopií nejnižší (Eurostat, 2020).

2.6.6 Císařský řez

Jednou z nejčastějších břišní operací je porod vedený císařským řezem. Dle Eurostatu bylo v roce 2018 v EU provedeno nejméně 1,16 milion císařských řezů. Ve většině států Evropské unie byla operace provedena mezi 200 až 4000 krát na 100 000 obyvatel v roce 2018, přičemž nejčastěji byla prováděna v Kypru, Rumunsku a Irsku. Méně již poté ve Španělsku, Švédsku, Litvě, Nizozemsku a Finsku (Eurostat, 2020).

Existuje několik různých operačních technik císařského řezu. Nejčastější technikou je však supracervikální transperitoneální císařský řez, který je možné provést dvěma přístupy. *Dolní střední laparotomie* jedná se o řez v sagitální rovině mezi umbilicem a symfýzou, který se ale dnes užívá jen zřídka (např. z důvodu přítomnosti jizvy po předešlých operacích). Mnohem častěji se nyní používá *příčná suprapubická laparotomie* neboli *Pfannenstielův řez*. Jedná se o poloobloukovitý řez cca 2 cm nad symfýzou směřující konkávně k pupku. Příčným řezem protínáme fascie m. obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis a m. transversus abdominis. Následně separujeme aponeurózu, včetně vláken linea alba, od m. pyramidalis a m. rectus abdominis a řez je dále veden vertikálně asi 6 cm kraniálním směrem. Svaly jsou rozděleny ve střední čáře oddělením transverzální fascie a zadní fascie m. rectus abdominis. Parietální peritoneum je otevřeno ostrým řezem, močový měchýř posuneme kaudálně a krátkým příčným řezem otevřeme myometrium dělohy. Následně pomocí prstů rozšiřujeme řez až k děložním hranám, které se však nesmí porušit. Po protržení blan, šetrně vybavíme naléhající část plodu, a poté celý plod. Následuje podvázání a přerušování pupečníku a novorozenec se svěruje do péče neonatologů. Dochází k aplikaci uterotonik, manuálnímu vybavení placenty a revizi děložní dutiny a rány, dále k šití myometria dělohy ve dvou vrstvách a plicy vesicouteriny, revizi adnex a finálnímu sešití vrstev břišní stěny (Čech et al., 2006; Gizzo et al., 2015).

2.7 Léčba a terapie jizev

2.7.1 Manuální terapie dle maturace jizvy

Pro účinnost manuální terapie je nutno znát fyziologické, patofyziologické procesy hojení ran a respektovat nález vycházející z komplexního vyšetření pacienta. Cílem je aplikovat adekvátní fyziologický podnět v každé fázi hojení rány (funkční podnět) a zaměřit se na multimodální přístup a využít rovněž dalších léčebných prostředků. Hojení ran dělíme na tři fáze – zánětlivou, proliferační a remodelační. Tyto fáze jsou tkáňově specifické, tím pádem náš terapeutický vstup bude pro každou fázi mírně odlišný (Koller, 2020).

Koller (2020) vysvětluje efekt manuálních technik u jizvy pomocí mechanotransdukce, kdy již velmi jemná manuální terapie spouští mechanotransduktivní buněčné reakce. Mechanické namáhání měkkých tkání působí na molekulární úrovni antifibroticky a inhibuje expresi určitých růstových faktorů ve fibroblastech a současně s tím stimuluje apoptózu fibroblastů a myofibroblastů. Rovněž ovlivňují restrukturalizaci a reorientaci kolagenových vláken a optimalizují prorůstání nervových kolaterál, čímž snižují citlivost nervových zakončení a výskyt bolesti (Chapelle, 2016; Krakowski a Schumaker, 2017; Koller, 2020).

V odborné literatuře můžeme najít vícero manuálních technik se zaměřením na jizvy, či pooperační jizvy. Přesto neexistují jasné evidence based postupy a guidelines, které by toto téma zastřešovaly. (Bordoni a Zanier, 2015; Chapelle, 2016, Téot et al., 2020).

2.7.1.1 Zánětlivá a proliferační fáze

Počáteční terapeutická intervence rány může začít již v *zánětlivém stádiu*, které trvá 2-3 dny od operace. Můžeme očekávat přítomné stehy, bolest, otok a zvýšené svalové napětí. V případě nekomplikovaného hojení nastává od 3 dne operace *proliferační fáze* hojení a trvá zhruba do 8 dne od operace. Léčebným cílem v této fázi by měla být kontrola otoku a prevence potenciálních adhezí. V této fázi není vhodné provádět techniky měkkých tkání smykového napětí z důvodů probíhající angiogeneze. Rovněž nadměrně aktivní proces hojení může stimulovat tvorbu hypertrofické či keloidní jizvy. Snažíme se tedy udržovat dostatečný klid a minimální napětí v okolí rány, sprchováním provádíme jemnou mikromasáž rány a případně pouze lehkým dotykem stimuluje práci lymfatického systému v okolí rány (Chaitow et al., 2018; Prokešová, 2022). Prokešová (2022) dále ještě doporučuje doplnění terapie v podobě autogenního tréninku či muzikoterapie pro inhibici

C-vláken přes vzniklou psychosomatickou vazbu v insulárním kortexu přes lamina I spino-thalamo-kortikální dráhu a tím pádem ovlivnění interocepce (Prokešová, 2022).

2.7.1.2 Remodelační fáze

Tato fáze může trvat roky a jejím cílem je rozvoj normálního epitelu a zralé jizvy. V této fázi je nesmírně důležitá rovnováha mezi degradací a syntézou vazivové tkáně. Manuální techniky a masáž jizvy proto bývají nezbytnou součástí terapie v prevenci patologické jizvy. Ačkoliv chybí dostatečné evidence based důkazy o účinnosti manuálních a masážních technik, jedná se o celosvětově přijímanou léčbu jizev. Techniky měkkých tkání a masáže totiž zlepšují parametry jizvy jako je tloušťka a pliability a snižují bolest a svědivost (Krakowski a Schumaker, 2017; Zajíček a Gál, 2018; Wasserman et al., 2018).

2.7.2 Léčebné prostředky

2.7.2.1 Léčebné využití silikonu

Dle Elsaie (2021) jsou silikony v současné době zlatým standardem a léčbou první volby, jakožto neinvazivní metoda pro prevenci, ale také léčbu keloidních a hypertrofických jizev. Mnohé studie ukazují, že silikonová léčba má pozitivní efekt na remodelaci jizvy. Zlepšuje její tloušťku, pliability a elasticitu a snižuje erytém, svědivost a bolestivost (Meaume et al., 2014; Zajíček a Gál, 2018; Elsaie, 2021).

Silikony mohou být aplikovány v různé formě. Nejčastější aplikací je v podobě gelu či silikonové destičky, na trhu jsou však dostupné také varianty ve formě pěny, krému nebo spreje. Zajíček a Gál (2018) uvádí, že jednotlivé formy se neliší svou efektivitou (Zajíček a Gál, 2018; Elsaie, 2021).

Z hlediska mechanismu účinku silikonů na jizvu se podílí vícero faktorů. Významným efektem je vliv silikonu na hydrataci jizvy, díky tomu poté dochází ke snížené aktivaci fibroblastů produkující nadměrné množství kolagenu. Zlepšením hydratace jizvy se stává tkáň (stratum corneum) prostupnější pro kyslík, ten poté blokuje hypoxické signály, které mají za vliv stimulaci angiogeneze a ukládání nadbytečného kolagenu v nově vytvořené jizvě. Aplikace silikonového krytí má rovněž vliv na mechanotransdukcii jizvy, kdy adhezivita krytí k ráně, snižuje její mechanické napětí okrajů (Meaume et al., 2014; Zajíček a Gál, 2018; Elsaie, 2021).

2.7.2.2 *Kompresivní elastické pomůcky*

Kompresivní terapie nebo také kompresivní obvazy jsou běžným terapeutickým nástrojem v léčbě hypertrofických a keloidních jizev, převážně popáleninové etiologie. Ačkoliv mechanismus účinku kompresních obvazů není zcela plně popsán, předpokládá se, že k normotrofii jizvy dochází díky vzniklé vazokonstrikci cév, která působí hypoxii tkáně a tím pádem apoptózu fibroblastů (Zajíček a Gál, 2018; Elsaie, 2021).

2.7.2.3 *Aplikace mastí a krémů*

Aplikace různých druhů mastí patří mezi základní a nejčastější doporučení v prevenci patologického jizvení a terapie jizvy. Existuje velké množství přípravků, které lze volně zakoupit, avšak míra jejich účinnosti není zcela dokázaná. Obecně by však takový přípravek měl mít nízký alergizační potenciál, dobrou penetraci tkáněmi, schopnost snížit ztrátu vody jizvou a zabránit dalšímu vysychání (Zajíček a Gál, 2018).

Krémy a masti se doporučují u pooperačních a traumatických jizev kvůli účinku podobnému aplikaci silikonu. Promazávání jizvy vytváří vlhké prostředí pro hojení rány, čímž dochází k hydrataci epidermálních keratinocytů a tím k inhibici produkce kolagenu. Hydratace je také důležitá pro výměnu kyslíku mezi okolím a jizvou, neboť snižuje hypoxické stimuly vedoucí k nadprodukci kolagenu fibroblasty (Khansa et al., 2016; Zajíček a Gál, 2018).

Pro minimalizaci alergické reakce či infekčních komplikací někteří lékaři doporučují používat antibiotikové masti, případně je užívat 1-2 týden po operaci, a poté přejít na vazelínu. Ukázalo se však, že antibiotikové masti nejsou ve snížení infekce příliš účinné právě např. oproti vazelíně. Aplikace vazelíny třikrát denně po dobu 3 týdnů se ukazuje jako účinný prostředek pro udržení důležité hydratace jizvy a také ke snížení erytému (Commander et al., 2016; Zajíček a Gál, 2018).

Mimo antibiotikové masti a vazelíny se užívají také externa s výtažky z cibule, aloe vera, zeleného čaje nebo vitamin E, vitamin D a další preparáty s protizánětlivým a antiproliferačním účinkem (Stumpfová, 2015; Sidgwick, 2015). Commander et al. (2016) však spatřuje účinnost těchto mastí především v jeho manuální složce, kdy při aplikaci masti danou látkou jizvu jemně promasírujeme (Commander et al., 2016).

Mezi vůbec nejčastější doporučení patří užití zvyřecích tuků, např. vepřového sádla. Zajíček a Gál (2018) ale používání sádla nedoporučují z důvodu vysokého rizika alergizace (Zajíček a Gál, 2018).

2.7.2.4 Radioterapie

Radioterapie neboli terapie ionizujícím zářením se užívá primárně jako adjuvantní léčba po chirurgické excizi keloidní jizvy. Aplikuje se převážně rentgenové záření, elektronový paprsek nebo brachyterapie. Podstatou této terapie je inhibice proliferace fibroblastů. Tento kombinovaný přístup se ukazuje jako vysoce efektivní, pouze s 5-24% rekurencí keloidní jizvy. Využívá se však spíše u starších pacientů pro možné teoretické karcinogenní riziko. (Meaume et al., 2014; Krakowski a Schumaker, 2017; Ogawa et al., 2020; Téot et al., 2020)

2.7.2.5 Kryoterapie

Kryoterapie se užívá jako monoterapie, ale také jako kombinovaná terapie keloidních jizev. Vychází především z poznatku, že se keloidy netvoří na místech po omrzlinách. Aplikace chladu působí nekrózu kůže, buněčné poškození a ischemickou anoxii vedoucí ke stimulům remodelace kolagenu. Můžeme jej aplikovat v různých formách, nejčastěji externím kontaktem s chladným tělesem, sprejem nebo intralesionální jehlou. Ukazuje se, že právě užití kryoterapie intralesionální jehlou má vysokou efektivitu svou vyšší selektivitou a hloubkou zmrazení tkáně s minimálním poškozením epitelu. Kryoterapie se pak také často kombinuje s intralesionální aplikací kortikosteroidů (Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020; Ojeh et al., 2020).

2.7.2.6 Kortikosteroidy

Kortikosteroidy se v léčbě hypertrofických a keloidních jizev využívají již od 60. let minulého století. Společně s aplikací silikonu se jedná o metodu první volby založené na evidence based medicine. Využívají se pro jejich protizánětlivý, imunosupresivní a vazokonstrikční účinek. Lokální aplikace kortikosteroidů snižuje bolest, svědivost, výšku a objem jizvy a zlepšuje poddajnost jizevnaté tkáně. Používají se často v kombinaci s dalšími terapeutickými postupy (chirurgická excize, laser terapie, radioterapie a kryoterapie) a nebo jako monoterapie. Mimo intralesionální aplikaci je možné kortikosteroidy užívat také ve formě mastí a krémů, ukazuje se však, že tato varianta nepřináší očekávaný efekt z důvodu špatné absorpce jizvou (Stumpfová, 2015; Zajíček a Gál, 2018; Ogawa et al., 2020; Ojeh et al., 2020).

2.7.2.7 Mikroneedling

Perkutánní indukční terapie, neboli mikroneedling, je jednou z dalších možností léčby jizev. Využívá se zejména v terapii hypertrofických a atrofických až po dermatologické

diagnózy jako jsou strie, celulitida či změny pigmentace. Často se také užívá jako alternativa místo laser terapie pro osoby s tmavším fototypem kůže (Fitzpatrickova škála IV-VI). Podstatou mikroneedlingu je stimulace neokologeneze a neovaskularizace skrze řízenou mikrotraumatizaci epidermis a papilární dermis pomocí tzv. Dermarolleru, který krátkými jehlami vytváří mírnou zánětlivou reakci rezultující v remodelaci staré jizvy (Zajíček a Gál, 2018; Lee-Peng, 2019; Juhasz a Cohen, 2020; Elsaie, 2021).

2.7.2.8 Laser

Laserová terapie představuje bezpečnou a účinnou volbu první linie při léčbě traumatických, pooperačních jizev a kontraktur. Včasná zacílení může minimalizovat vznik patologických jizev a souvisejících komplikací. Léčbu je možné zahájit u čerstvých jizev, např. někteří autoři doporučují ozáření pooperační rány ještě na sále akutně po výkonu, tak rovněž jizvy starší, zmaturované, keloidní a hypertrofické (Monstrey et al., 2014; Navrátil et al., 2015; Dastagir et al., 2021).

V oblasti dermatologie, chirurgie a rehabilitace využíváme nízkovýkonné lasery (LLLT - low level laser therapy), ale také vysokovýkonné lasery HILT - high level laser therapy). Vysokovýkonné lasery můžeme dále podle ošetřované léze rozdělit na ablativní – CO₂, Er:YAG) a neablativní – PDL, Nd:YAG (Navrátil et al., 2015; Dastagir et al., 2021).

Laserové záření u ablativních frakčních laserů nedopadá plošně, nýbrž vytváří tzv. mikrotermální zóny (MTZ), obrazec izolovaných bodů, ze kterých záření prochází ve sloupcích přes epidermis do dermis. Frakční lasery rovněž dělíme na ablativní a neablativní, kdy prostupnost záření u neablativních laserů je 1-2 mm tkáň. V klinické praxi jsou častěji používané ablativní frakční lasery – CO₂ (10 600 nm) a Er: YAG (2 940 nm). Emise záření v mikrotermální zóně vytváří teplo, které stimuluje metabolické procesy ke zrychlení reparace a remodelaci tkáň. Dochází k reorganizaci kolagenních fibril s účinkem snížení kontraktibility a hypertrofie jizvy (Navrátil et al., 2015; Dastagir et al., 2021).

Neablativní lasery

PDL laser (pulsed dye laser – pulzní barvivový laser) funguje na základě selektivní fototermolýzy, což znamená, že určitá cílová tkáň (chromofor) absorbuje světlo o určité vlnové délce a dojde tak k jejímu termickému zničení. K této terapii se nejčastěji užívá záření o vlnové délce 585 nebo 595 nm, kdy chromoforem bývá oxyhemoglobin. Vycházíme tak z postulátu, že úroveň hypertrofie je přímo úměrná úrovni

angioproliferace. Hlavním účinkem PDL laser je tedy zaměřit a eliminovat menší kožní cévy bez poškození okolních struktur. Zničením kožních cév dochází k hypoxii tkáně, což vede k narušení disulfidových vazeb v kolagenních vláknech a jejich nové remodelaci, dále ke snížení buněčné aktivity fibroblastů, a tím poklesu koncentrace TGF- β 1 a uložení kolagenu 3. typu (Zajíček a Gál, 2018; Elsaie, 2021).

Nd:YAG je dlouhopulzní laser 1064 nm, který se nejčastěji využívá v léčbě keloidních a hypertrofických jizev. Mechanismus účinku je podobný jako PDL laseru, využívá se především pro svůj vaskulární a protizánětlivý účinek. Snížením vaskularity dochází k inhibici cytokinů a růstových faktorů a tím ke snížení abnormálního ukládání kolagenu (Teót et al., 2020; Dastagir et al., 2021).

2.8 Komplikace jizev

Úspěšně provedená operace a následné pooperační zhojení bohužel nemusí vždy nutně korelovat s předoperačním stavem tkání. Mnohdy na povrchu krásně zmaturovaná jizva může působit patologie, které nejsou volným okem viditelné (Chaitow et al., 2018).

2.8.1 Fasciální dysfunkce

Architektonická struktura fasciální tenzní sítě vytváří významný trojdimenzionální základní prvek pro uskutečnění somatomotorických a visceromotorických funkcí lidského těla. Z tohoto důvodu je důležité, aby jednotlivé fasciální vrstvy byly na specifických místech pevně ukotvené a na jiných pro změnu volně mobilní a při pohybu v některých směrech na sobě relativně nezávislé. Pokud k tomuto nedochází i zmaturovaná jizva může působit fasciální dysfunkce, které reprezentují klinicky významnou bariéru v ideální distribuci tenzních sil a mobility tkání. Rozlišujeme tři základní typy těchto lokálních, regionálních fasciálních dysfunkcí – fibróza, densifikace a aktivní kontrakce fascie (Chaitow et al., 2018; Čech, 2022).

Fibróza je změněnou fibrózní komponentou fascie s nadměrnou akumulací kolagenních vláken a jejich nahodilou organizací. Nejčastěji právě vzniká jako součást hojení tkání po chirurgickém zákroku, prodělaném traumatu či v návaznosti na zánětlivé procesy ve tkáni u nejrůznějších patologických stavů nebo také jako důsledek chronických lokálních reflexních změn spojených s neurogenním zánětem. Fibróza může vznikat také více regionálně, např. vlivem diabetu, radioterapií, ale také vlivem imobilizace pacienta či v souvislosti se spasticitou. Z hlediska umístění je fibrózní tkání také jizva a adheze, což jsou srůsty mezi vrstvami, které nemají být spojené. Jako prevence vzniku adheze následkem operačního zákroku je základ zejména preciznost chirurgické techniky, prevence komplikací při hojení rány a stavu odpovídající brzká mobilizace měkkých tkání (McCombe et al., 2001; Giamberardino et al., 2005; Pavan et al., 2014; Bove et al., 2017; Čech, 2022).

Densifikaci označujeme alterovanou řídkou vazivovou tkáň, u které došlo ke zvýšení její viskozity. Řídké vazivo tvoří zejména voda, ionty a glykosaminoglykany s bohatým zastoupením hyaluronanu. Ten vzniká produkcí specializovaných fibroblastů, tzv. fasciacytů, umístěných na rozhraní listů tuhé kolagenní tkáně a vrstvy řídkého vaziva, zajišťující lubrikaci mezi jednotlivými vrstvami fascií. Podkladem změny tkáně v densifikaci je alterace struktury hyaluronanu na molekulární úrovni, tím pak dochází ke

slepení fasciálních vrstev, které by za fyziologické situace měly být vůči sobě volně pohyblivé. K densifikačním změnám nejčastěji dochází vlivem lokální zvýšené zátěže tkáně, změnou pH a dalšími biochemickými a fyzikálními podněty. V místech ve kterých dojde k densifikaci tkání následně působí jako oblasti se zvýšenou koncentrací tenzního napětí. Densifikace na rozdíl od fibrózy je reversibilní a terapeuticky ovlivnitelná (Pavan et al., 2014; Stecco et al., 2018; Čech, 2022).

Chronická densifikace však může rezultovat ve fibrózu a vede k fibrózním adhezím kluzných vrstev. Vlivem zátěžových toků ve fibrózních fasciálních listech dochází k reorganizaci vnitřní struktury kolagenních vláken, které se přizpůsobují aktuálnímu směru zátěžových linií. Nastává tak situace, kdy celá fascie obmění svoji tuhost a mechanickou odolnost ve prospěch patologických fasciálních řetězců a v ostatních směrech se stává fragilnější. U chronických změn jsme tak schopni vidět koexistenci fibrózních a densifikačních změn a výjimkou nejsou rovněž jejich kombinace v jedné lokalitě, např. densifikace v jizvě (Pavan et al., 2014; Stecco, 2015; Čech, 2022).

Vlastní *aktivní kontrakce* fascie je možná díky přítomnosti a aktivitě myofibroblastů. Jedná se o specifický fenotyp fibroblastů, které se diferencují působením některých růstových faktorů za současného spolupůsobení tahového napětí ve tkáni. Obsahují aktinová vlákna typu alfa, stejně jako hladká svalovina, které umožňují schopnost kontrakce okolní tkáně. Hlavním úkolem myofibroblastů je produkce „materiálu jizvy“ a stahování jednotlivé strany rány k sobě, čímž se významně účastní na procesu hojení ran. Po splnění své funkce mají dojít k terminační apoptóze. Avšak za některých okolností, např. když je zhojená oblast vystavená zvýšenému tahovému napětí, mají tendenci v tkáni persistovat nadále a podílet se na udržování tenze. To bývá způsobeno komplikovaným hojením nebo prováděním sutury pod zvýšeným napětím. Myofibroblasty kromě zvýšeného tahového napětí ve tkáni reagují také na řadu dalších biochemických impulsů svou kontrakcí či naopak relaxací, např. nepřímo při vyšší produkci některých cytokinů reagují na psychologický stres kontrakcí. Avšak výskyt myofibroblastů ve fasciální tkáni není fyziologickým nálezem. Měly by být přítomné pouze ve tkáni, která předtím prošla hojením. Ukazuje se však, že persistence většího množství myofibroblastů v maturované jizvě by mohla vysvětlovat fenomén aktivní jizvy (Gabbiani, 1998; Hinz a Gabbiani, 2003; Hinz, 2006; Schleip et al., 2005; Schleip et al., 2019; Čech, 2022).

Je však třeba zmínit, že zvýšené napětí fasciálních struktur vzniká i působením hypertonie svalových vláken kosterních svalů v myofasciálních a myotendinózích expanzích. Rovněž buňky hladké svaloviny dokážou zvyšovat tenzi viscerálních ligament. V důsledku vegetativní dysinervace, alergické reakce, zánětu či psychosomatických příčin je hladká svalovina dutých vnitřních orgánů schopna vytvářet viscerospasmy a tím se podílet na změně napětí ve viscerálních fasciálních systémech (např. střevo, ureter). Ke změnám v předpětí fascie může také docházet zvýšeným tlakem ve fasciálních kompartmentech, některými patologickými procesy atd (Hebgen et al., 2010; Čech, 2022).

2.8.2 Peritoneální adheze

Abdominální operace vedou téměř u všech pacientů k tzv. intraperitoneálním adhezím. Incidence intraperitoneálních adhezí se liší dle jednotlivých studií, např. Capella-Monsonís et al. (2019) uvádí, že k adhezím dochází u 55 – 66 % pacientů, van Steensel et al. (2018) popisuje dokonce 60 – 80 % u všech abdominálních operací. Hlavním faktorem, který podporuje tvorbu adhezí po operaci, je narušení struktury epitelu nebo mezotelu a bazální membrány, což souvisí s nižší fibrinolytickou aktivitou. Obecně se předpokládá, že laparoskopie je spojena s nižší tvorbou adhezí nežli laparotomie (Molinas et al., 2010; Okabayashi et al., 2014). Existují však protichůdné studie, které nesouhlasí se sníženou tvorbou adhezí u laparoskopických operací (Ouaïssi et al., 2012; ten Broek et al., 2016). Jedním z možných vysvětlení, které se nabízí je, že ačkoliv laparoskopie snižuje operační zátěž a traumatizaci tkání, tak použití cizích těles a insuflace CO₂ během zákroku může rezultovat v adheze z důvodu vzniklé hypoxie (van Steensel et al., 2018; Capella-Monsonís et al., 2019).

Adheze jsou dále zodpovědné za doprovodné obtíže jako je pooperační obstrukce tenkého střeva (56 %), chronická abdominální bolest (57 %) či infertilita u žen následkem abdominální operace (23 %). Kromě těchto přímých komplikací existuje rovněž zvýšené riziko vzniku adhezí paradoxně při adheziolýze, která slouží jako operační řešení již vzniklých adhezí. Molegraaf et al. (2016) provedli dlouhodobou dvojitě zaslepenou, placebem kontrolovanou randomizovanou klinickou studii ohledně užití laparoskopické adheziolýzy u pacientů s chronickou abdominální bolestí. Výsledky studie po 12 letech ukázaly, že laparoskopická adheziolýza byla dlouhodobě méně přínosná než samotná laparoskopie, která měla silný a dlouhotrvající placebo efekt. Vysvětlení, které se nabízí je, že adheziolýza je spojena s dalším rizikem operačních komplikací a traumatizací tkání

(ten Broek et al., 2013; Molegraaf et al., 2016; van Steensel et al., 2018; Capella-Monsonís et al., 2019).

V rámci prevence vzniku adhezí je esenciální chirurgická technika, materiály a operační přístup. Záleží na manipulaci s tkání během zákroku, abychom předešli většímu poškození serózní tkáně a vzniku zánětu. Důležitá je taktéž, co nejkratší doba expozice střev vnějšímu prostředí, kdy poté dochází k nežádoucímu vysychání. Relativně nově se nyní v prevenci používají tzv. mechanické bariéry. Umístí se kolem chirurgické oblasti, kterou izolují od okolních tkání, čímž zabrání uchycení fibrinových sraženin a další tvorbě adhezí. Mechanická bariéra by měla tím pádem být vstřebatelná, přetrvat však během celého procesu hojení a inertní vůči imunitní reakci. Za tímto účelem se používají pevné polymery, gely či kapaliny. V současné době bylo evropskými úřady schváleno několik produktů pro použití v břišní a pánevní chirurgii – Seprafilm® (hyaluronát karboxymethylcelulóza), Interceed® (oxidovaná celulóza), Adept® (icodextrin 4%), Sprayshield™ (polyethylenglykol) a Hyalobarrier® (polymer kyseliny hyaluronové). Do popředí zájmu se nyní dostává také manuální terapie. Bove et al. (2017) na svém in vivo animálním modelu prokázali, že pokud jsou operované struktury periodicky zatěžovány pasivním pohybem, vznik adhezí je omezen. Za účelem udržení mobility vnitřních orgánů byla užitá viscerální manipulace s přizpůsobením pro animální probandy. Experiment rovněž ukázal, že ošetřením došlo ke snížení arginázy a expresi CD86 makrofágy, implikující inhibici aktivace fibroblastů (Bove et al., 2017; Pawlik et al., 2017; Capella-Monsonís et al., 2019).

3 METODOLOGIE PRÁCE

3.1 Cíle práce:

Cílem této diplomové práce je vyhodnotit aktuální terapeutické přístupy pooperačních jizev v abdominální krajině a zodpovědět výzkumné otázky práce.

3.1 Výzkumné otázky práce:

1. Jaký typ léčby pooperačních jizev abdominální krajiny se jeví jako nejčastější v jejich proliferační fázi hojení?
2. Který z aktuálně využívaných terapeutických postupů je nejvíce efektivní v léčbě akutní bolesti u pooperačních jizev v abdominální oblasti?
3. Který z aktuálně využívaných terapeutických postupů je nejvíce efektivní v léčbě chronické bolesti u pooperačních jizev v abdominální oblasti?

3.2 Úkoly a postup práce

Pořadí činností v rámci plnění úkolů bylo stanoveno následovně:

1. Vyhledání a zpracování dostupných literárních zdrojů v souvislosti s danou problematikou
2. Stanovení cílů výzkumu a vědeckých otázek
3. Stanovení kritérií pro výběr studií
4. Zvolení klíčových slov pro vyhledání studií
5. Vyhledání studií v odborných internetových databázích dle zvolených klíčových slov
(PubMed, Web of Science, Scopus, PEDro, Medline, EBSCO, Google Scholar)
6. Výběr studií dle stanovených kritérií
7. Analýza a porovnání vybraných studií
8. Vyhodnocení výsledků vybraných studií
9. Zodpovězení vědeckých otázek

Metoda výběru studií: Vyhledávání v odborných internetových databázích a elektronických portálech, např.: UKAŽ, Google Scholar, Scopus, Springer Link, Pubmed, EBSCOhost, PEDro, Medline, Web of Science. Pro vyhledávání dostupných literárních zdrojů budou použita následující klíčová slova a jejich kombinace: scar, active scar, abnormal scar, hypertrophic scar, keloid scar, postsurgical scar management,

adhesion scar tissue, postsurgical adhesion, postsurgical scar pain, manual scar therapy, massage scar therapy, abdominal scar tissue therapy

Kritéria pro zařazení studie do přehledu:

1. jsou psány v anglickém, českém nebo slovenském jazyce
2. zaměřují se na prevenci patologického pooperačního jizvení a na léčbu patologické pooperační jizvy a jejich komplikací v abdominální oblasti
3. úroveň důkazů (*určeno dle National Health and Medical Research Council*) – klinické randomizované kontrolované studie
4. výzkumný vzorek: ženy a muži ve věku > 18 let, kteří absolvovali abdominální laparotomii či laparoskopii
5. výsledky studií posuzují efekt terapie na základě bolestivosti (NRS - Numerical rating scale; NPRS - Numeric Pain Rating Scale) nebo specifickým vyšetřením či dotazníky zaměřené na hodnocení jizvy (VSS – Vancouver Scar Scale; POSAS – Patient and Observer Assessment Scale; atd)
6. zabývají se efektem neinvazivní léčebné intervence na zlepšení sledovaných parametrů se zřetelným popisem dané intervence v jednotlivých studiích
7. zdroje jsou publikovány v letech 2012-2022
8. zdroje jsou dostupné v plném textu

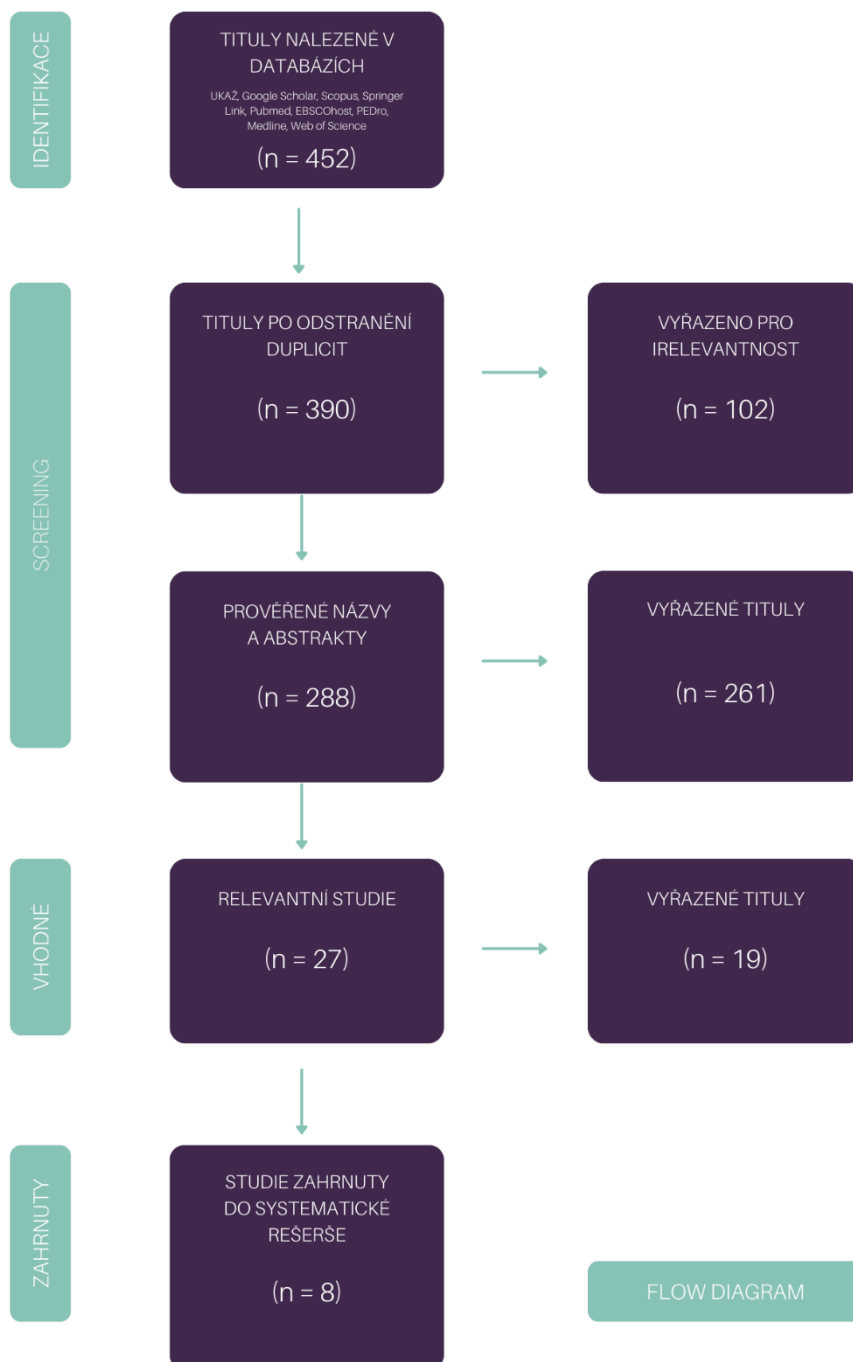
Kritéria pro vyloučení studií: Studie byly vyloučeny v případě, že splňovaly jednu z následujících podmínek:

1. Studie pracovala s probandy s mentálním postižením anebo kognitivním deficitem.
2. Studie nesplňovala jakoukoliv podmínku uvedenou v části Kritéria pro zařazení studie do přehledu.

Etická komise: jelikož je tato práce zpracovaná formou literární rešerše, nevztahuje se na výzkum nutnost žádat o souhlas etické komise.

4 VÝSLEDKY PRÁCE

Tato kapitola je souhrnem jednotlivých studií, které byly zahrnuty do systematického přehledu. Studie byly vybrány na základě následujících klíčových slov: scar, active scar, abnormal scar, hypertrophic scar, keloid scar, postsurgical scar management, adhesion scar tissue, postsurgical adhesion, postsurgical scar pain, manual scar therapy, massage scar therapy, abdominal scar tissue therapy, v databázích UKAŽ, Google Scholar, Scopus, Springer Link, Pubmed, EBSCOhost, PEDro, Medline, Web of Science. Na základě výše uvedených kritérií bylo nalezeno 452 článků. Po odstranění duplikátů a screeningu vhodných studií bylo identifikováno 27 studií k detailnějšímu prozkoumání. Po jejich prozkoumání byly vyřazeny studie o nízké úrovni důkazů, experimentální studie a kazuistické práce. Do systematické rešerše bylo celkem zahrnuto výsledných 8 klinických randomizovaných kontrolovaných studií. Postup při výběru vhodných studií je znázorněn na Flow diagramu.



Tabulka č. 3 – Flow diagram

Tabulka č. 4 – Přehled studií

Autor	Typ studie	Výzkumný soubor Počet intervencí Druh intervence Sběr dat	Výsledky
Longaker et al., 2014	randomizovaná kontrolovaná studie	36 probandů (4-8 dní po operaci) – abdominoplastika Aplikace: 1x týdně nalepení silikonového krytí/tejpu Advanced Scar Therapy Device po dobu 13 týdnů na polovinu jizvy, druhá polovina bez ošetření (kontrolní strana) Měření: 7, 9, 11, 13 týden; 6 měsíců a 12 měsíců (VAS, POSAS)	Statisticky signifikantní zlepšení ošetřené části jizvy ve sledovaných parametrech (VAS, POSAS).
Ocampo-Candiani et al., 2014	randomizovaná kontrolovaná studie	Skupina 1 (n=31) Skupina 2 (n=30; kontrolní) elektivní primagavidní Císařský řez (5-10 dní po operaci) Aplikace: 2x denně (ráno, večer) gel s extraktem Allium cepae po dobu 12 týdnů Měření: 1 týden (baseline), 6 týden a 12 týden (POSAS)	Statisticky signifikantní zlepšení ošetřené části jizvy v 6 týdnech, statisticky nesignifikantní rozdíly ve 12 týdnech

Araujo et al., 2019	randomizovaná kontrolovaná studie	88 probandek postpartum CS 1. kontrolní skupina (n = 22), 2. placebo skupina (n = 22), 3. experimentální skupina č. 1 (n = 4 J/cm ²), 4. experimentální skupina č. 2 (n = 2 J/cm ²) Aplikace: 2x LLLT (GaAlAs laser, 660 nm) - 12h po zákroku a 20-24h po zákroku Měření: 12h, 20-24h a 44-48h po zákroku (Numeric Rating Scale (NRS), digitální tlakový algometr a Global Change Perception Scale (GCPS))	Signifikantně akutní snížení bolesti po císařském řezu a zvýšení GSPS skóre u obou experimentálních skupin Mezi experimentálními skupinami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl
Güngör et al., 2020	randomizovaná kontrolovaná studie	120 probandů po druhém elektivním CS s hypertrofickou formací jizvy 1. skupina s aplikací gelu (n=60), 2. kontrolní skupina bez aplikace gelu (n=60) Aplikace: aplikace gelu Contractubex 2x denně po dobu 6 měsíců od operace, kontrolní skupina bez ošetření gelem Měření: 6,12 a 24 týdnů po operaci (Vancouver Scar Scale (VSS))	Signifikantní zlepšení v oblasti vaskularity, pigmentace a výšky jizvy dle VSS škály, zaznamenáno jak inter-individuálně, tak mezi kontrolní a zkoumanou skupinou probandů.

Lin et al., 2020	randomizovaná kontrolovaná studie	<p>47 probandů s horizontální pooperační jizvou po CS rozdělenou na polovinu</p> <p>1. silikonové krytí/tejp napravo – papírové náplast'ové stehy/tejpy nalevo (n = 24),</p> <p>2. papírové náplast'ové stehy/tejpy napravo – silikonové krytí/tejp nalevo (n = 23)</p> <p>Aplikace: Po dobu 3 měsíců přikládání silikonové fólie na ranu, druhá skupina přikládala na ranu papírovou pásku</p> <p>Meření: 1, 3, 6 a 12 měsíců po operaci (Vancouver Scar Scale (VSS)) a Visual Analogue Scale (VAS)</p>	<p>Silikonové krytí/tejp vykazoval signifikantně lepší skóre ve VAS pro vzhled jizvy. Žádné signifikantní rozdíly mezi silikonovým krytím/tejpem a papírovým náplast'ovým stehem/tejpem s ohledem na skóre VSS.</p>
------------------	--------------------------------------	--	---

Song et al., 2018	randomizovaná kontrolovaná studie	<p>90 probandů s laparoskopickou pooperační jizvou</p> <p>1. silikonový gel (n = 30), 2. gel z extraktu Allium Cepae (n = 30) 3. kontrolní skupina (n=30) žádná terapie</p> <p>Aplikace: 7 den od operace po odstranění sutur, 2x denně po dobu 12 týdnů aplikace gelu (kontrolní skupina bez aplikace gelu)</p> <p>Meření: 1 týden a 12 týdnů po odstranění stehů (Vancouver Scar Scale (VSS)), fotografická komparace dle IPS (Image Panel Scale), subjektivní evaluace dle BIS (Body Image Scale) a CS (Cosmetic Scale).</p>	<p>Signifikantní pozitivní efekt silikonového gelu a gelu s cibulovým extraktem ve všech sledovaných parametrech oproti kontrolní skupině bez terapie.</p> <p>Žádné statisticky signifikantní rozdíly ve sledovaných parametrech mezi intervenčními skupinami.</p>
-------------------	--------------------------------------	---	--

Wasserman et al., 2018	randomizovaná klinická studie	<p>28 probandek s chronickou bolestí po CS</p> <p>1 skupina superficial (n=17) 2 skupina superficial + deep (n=11)</p> <p>Aplikace: 4 léčebná sezení během 3 týdnů, 1. skupina povrchovou masáž břicha, zad a povrchové rolování kůže bolestivé jizvy, 2. skupina navíc také abdominální myofasciální uvolnění a přímé mobilizace hlubokých jizev.</p> <p>Měření: 1, 4, 6, 10 týdnů od prvního sezení, Hodnocení bolesti dle Pressure Pain Treshold (PPT), Oswestry Disability Index (ODI), scar mobility, Numeric Pain Rating Scale (NPRS)</p>	<p>V obou skupinách došlo k signifikantnímu zlepšení bolesti, PPT, ODI a pohyblivosti jizev statisticky signifikantní zlepšení (P < 0,002).</p> <p>Mezi skupinami nebyly žádné významné rozdíly.</p> <p>Mobilizace měkkých tkání (STM) účinně snižuje chronické bolesti po CS.</p>
Nair et al., 202	randomizovaná klinická studie	<p>58 probandek-primigravida po CS</p> <p>Skupina A (n=27) Skupina B (n=25)</p> <p>Aplikace: Skupina A (n=27) topický silikonový gel 1x denně před spánkem pomocí třiminutové masáže po dobu 3 měsíců; Skupina B (n=25) žádná léčba</p> <p>Měření: 2, 4, 12 týdnů od operace pomocí Vancouver Scar Scale (VSS) a digitální fotografie</p>	<p>Statisticky významné výsledky naměřeny již ve 4 týdnu s gradací ve 12 týdnu od operace.</p>

4.1 Charakteristika výsledků jednotlivých studií

A Randomized Controlled Trial of the embrace Advanced Scar Therapy Device to Reduce Incisional Scar Formation (Longaker, 2014)

Longaker et al. (2014) provedli 12 měsíční, prospektivní, randomizovanou, multicentrickou klinickou studii, jejímž cílem bylo zhodnotit stav jizev po abdominoplastice, u kterých byla provedena aplikace silikonového krytí/tejpu (Advanced Scar Therapy, dále AST) zmenšující tah vyvíjený na hojící se tkáň a skrze mechanomodulaci upravující proces tvorby jizvy.

Studie se zúčastnilo 65 probandů. Probandi byli ošetřeni na jedné polovině incize pomocí silikonového krytí/tejpu AST a na druhé straně, která sloužila jako kontrolní, nedošlo k žádnému ošetření. Hlavním cílem bylo zhodnotit vzhled těchto dvou polovin jizev u každého jedince po 12 měsících od operace. Do finálních výsledků bylo nakonec zahrnuto 36 probandů, kteří podstoupili závěrečné 12 měsíční vyhodnocení, zbylých 29 nepodstoupili studii v plném rozsahu. Terapie začala 1 týden po operaci a probíhala 1x týdně nalepením pásky Advanced Scar Therapy Device po dobu 13 týdnů na ošetřovanou polovinu jizvy. Měření probíhalo v 7, 9, 11, 13 týdnu a po 6 a 12 měsících. Hodnotícími kritérii byly škály VAS a POSAS.

Po 12 měsících došlo ke statistickému významnému zlepšení oproti kontrolní skupině v obou měřených parametrech (VAS, POSAS). Průměrné skóre VAS škály pro intervenční skupinu bylo 2,90; kdežto v kontrolní skupině 3,29 (rozdíl 0,39; 95procentní konfidenční interval, 0,14 až 0,66; $p = 0,027$). Dle dotazníku POSAS intervenční skupina vykazovala signifikantní zlepšení v oblasti pigmentace ($p < 0.001$), pliability ($p < 0.001$), hodnocení reliéfu ($p = 0.006$) a vaskularity ($p = 0.004$), vzhledem k celkovému posouzení jizvy ($p < 0.001$). Dále účastníci intervenční skupiny hodnotili stav jizvy významně lépe v oblasti nepravidelnosti ($p = 0,03$), tloušťky ($p = 0,01$), tuhosti ($p = 0,002$) a celkovém posouzení jizvy ($p = 0,02$). Výsledky studie tak prokazují efekt terapie pomocí AST v redukci pooperační jizvy po abdominoplastice.

The prophylactic use of a topical scar gel containing extract of *Allium Cepae*, Allantoin, and Heparin improves symptoms and appearance of Cesarean-section scars compared with untreated scars (Ocampo-Candiani et al., 2014)

Ocampo-Candiani et al. (2014) provedli randomizovanou klinickou studii pro zjištění profylaktického účinku gelu obsahující extrakt z *Allium Cepae* (Contractubex®) u žen po elektivním císařském řezu. Cílem studie bylo zjistit efekt gelu v časné fázi hojení jizvy.

Studie se zúčastnilo celkem 61 žen ve věku ≥ 18 let, které poprvé rodily plánovaným císařským řezem. Terapie byla zahájena 5-10 dní po odstranění sutur a léčebné skupině (n=31) bylo doporučeno aplikovat gel na jizvy dvakrát denně (ráno a večer) s jemnou masáží jizvy. Kontrolní skupina (n=30) neobdržela žádnou léčbu. Účinnost byla hodnocena v 6 a 12 týdnu od vstupního vyšetření a terapie pomocí standardizované škály POSAS (Patient and Observer Scar Assessment Scale).

Analýza odhalila signifikantní změnu v celkovém skóre POSAS v části věnované hodnocení pacienty, kdy v 6. týdnu došlo u experimentální skupiny ke zlepšení o 14,2 %, zatímco kontrolní skupina zaznamenala pokles celkového skóre o 14,8 %. Významné zlepšení bylo také pozorováno v dílčích položkách jako je barva jizvy (13,6 % vs -18,5 %, $P=0,0284$), tuhost (12,5 % vs -34,6 %, $P=0,0029$) a nepravidelnost (29,4 % vs -46,2 %, $P=0,0140$) po 6 týdnech léčby. Avšak měření po 12 týdnech neprokázaly žádné signifikantní změny mezi experimentální a kontrolní skupinou, ačkoliv pozitivní trend byl ve prospěch experimentální skupiny.

Randomised comparison of silicone gel and onion extract gel for post-surgical scars (Song et al., 2018)

Song et al., 2018 provedli randomizovanou kontrolovanou studii porovnávající efekt silikonového gelu (Kelo-Cote®) a gelu s cibulovým extraktem (Contractubex®) v terapii laparoskopických pooperačních jizev.

Studie byla provedena na 60 probandech, kteří po dobu 12 týdnů dvakrát denně aplikovali silikonový gel (n=30) nebo gel s cibulovým extraktem (n=30). Incize byla provedena na 4 místech – jedna 12 mm incize v umbilicu a tři pomocné 5 mm incize (jedna v suprapubické oblasti a dvě bilaterálně v dolním kvadrantu). Aplikace gelu byla zahájena 7 den po odstranění stehů a probíhala 2x denně po dobu 12 týdnů. Kontrolní skupina (n=30) neobdržela žádnou terapii. Pro objektivní zhodnocení byl vybrán dotazník VSS (Vancouver Scar Scale) a fotografická komparace dle IPS (Image Panel Scale). Pro subjektivní evaluaci byl použit dotazník BIS (Body Image Scale) a CS (Cosmetic Scale). Měření probíhala na začátku a na konci výzkumu ve 12 týdnu.

Mezi sledovanými skupinami, které aplikovali gel, nebyly shledány statisticky významné výsledky. Průměrné skóre VSS bylo $3,9 \pm 1,1$ (silikonový gel), $3,8 \pm 1,4$ (gel s cibulovým extraktem) a $5,4 \pm 1,1$ (kontrolní skupina). Dále zhodnocení dle IPS ($p=0,331$), BIS ($p=0,175$) a CS ($p=0,847$) rovněž neprokázalo signifikatní změny mezi skupinami aplikující gel. Silikonový gel a gel s cibulovým extraktem, měli podobný efekt na hojení jizvy ve sledovaných parametrech. Avšak skóre kontrolní skupiny (n=30), která neobdržela žádnou léčbu, bylo statisticky významné ve všech sledovaných parametrech VSS ($p=0,003$), IPS ($p=0,017$), BIS ($p=0,004$) a CS ($p=0,035$), indikující pozitivní efekt silikonového gelu a gelu s cibulovým extraktem na hojení jizvy.

Comparison of Silicone Sheets and Paper Tape for the Management of Postoperative Scars: A Randomized Comparative Study (Lin et al., 2020)

Kolektiv Lin et al. (2020) provedli randomizovanou kontrolovanou komparativní studii porovnávající efekt silikonového krytí/tejpu a papírového náplast'ového stehu/tejpu.

Studie se zúčastnilo 47 probandek, které byly rozděleny do dvou skupin. Obě skupiny byly experimentální. Každá probandka obdržela léčbu na jednu stranu jizvy. Experimentální skupina č. 1 (n=23) obdržela papírový tejp napravo a silikonové krytí nalevo, experimentální skupina č. 2 (n=24) naopak silikonové krytí napravo a papírový tejp nalevo. Léčba začala 1 týden po operaci a trvala 3 měsíce. Hodnocení efektu probíhalo po 1, 3, 6 a 12 měsících od vzniku jizvy pomocí dotazníku Vancouver Scar Scale (VSS), který hodnotil pliabilitu, výšku, vaskularizaci a pigmentaci jizvy. A dále pak subjektivní vizuální analogovou stupnici (VAS) pro hodnocení bolesti, svědění a vzhledu jizvy.

Výsledky ukázaly, že mezi silikonovou fólií a papírovou páskou nebyly žádné významné rozdíly ve škále VSS. Skupina se silikonovou fólií měla statisticky významné pozitivní skóre VAS v hodnocení vzhledu jizvy než skupina s papírovým tejpem v 6 a 12 měsíci sledování. Avšak v dalších sledovaných parametrech jako byl pruritus a bolest nebyly mezi skupinami pozorovány statisticky signifikantní rozdíly.

The efficacy of onion extract in the management of subsequent abdominal hypertrophic scar formation (Güngör et al., 2020)

Prospektivní, randomizovaná studie kolektivu Güngör et al., 2020 zkoumala efekt gelu obsahující extrakt *Allium cepa*, allantoinu a heparinu, ve volném prodeji pod názvem Contractubex®, v prevenci tvorby hypertrofických jizev po císařském řezu.

Do studie bylo zahrnuto 120 probandek ve věku 20-40 let, které podstoupily druhý, elektivní porod vedený císařským řezem a revizí jizvy, z důvodu prvního porodu vedeného rovněž císařským řezem, který rezultoval v hypertrofickou formaci jizvy. Revizi jizvy podstoupily všechny pacientky během druhého porodu císařským řezem. Pacientky tak byly rozděleny do dvou skupin. Experimentální skupina (n=60) měla za úkol aplikovat gel dvakrát denně (ráno a večer) po dobu 6 měsíců od operace, začátek byl stanoven 10 den od operace. Kontrolní skupina (n=60) neobdržela žádnou léčbu. Jizva byla hodnocena v 6, 12 a 24 týdnu od operačního zákroku. Primárním výstupem byl stav jizvy ve 24 týdnu od operace dle škály Vancouver Scar Scale (VSS).

Výsledky studie ukázaly signifikantní rozdíl v pigmentaci, vaskularitě a výšce jizvy ve 24 týdnu od operace u skupiny, která aplikaci gelu ošetřovala jizvu. Profylaktické užití gelu za účelem prevence patologického jizvení vykazuje lepší výsledky v oblasti vaskularity, pigmentace a výšky jizvy dle VSS škály po druhém císařském řezu s resekcí původní staré hypertrofické jizvy. Signifikantní výsledky byly zaznamenány jak inter-individuálně, tak mezi kontrolní a zkoumanou skupinou probandů.

Randomised Control Clinical Trial of Topical Silicone Gel in Post-Lower Segment Caesarean Section Closure scar in Primigravida (Nair et al., 2020)

Studie Nair et al. (2020) zkoumala modulaci hojení jizvy pomocí topického silikonového gelu u prvorodiček po císařském řezu.

Analýzy se zúčastnilo 52 probandek, které byly randomizovány do dvou skupin. Skupina A (n=27) aplikovala silikonový gel (Hexilak ultra™) 1x denně před spánkem pomocí tříminutové masáže jizvy po dobu 3 měsíců. Skupina B (n=25) sloužící jako kontrolní skupina neobdržela žádnou léčbu a jizva byla ponechána přirozené maturaci bez jakéhokoliv zásahu. Sběr dat probíhal pomocí Vancouver Scar Scale (VSS) a digitální fotografie. Vstupní měření bylo provedeno ve 2 týdnu od operace, kdy byla studie zahájena a následně ve 4 týdnu a 12 týdnu od operace.

Výsledky studie prokázaly efektivitu topického silikonového gelu u prvorodiček po prodělaném císařském řezu. Statisticky signifikantní výsledky v měřených parametrech byly naměřeny již ve 4 týdnu a gradovaly ve 12 týdnu od operace. Autoři dodávají, že použití léčby po 12 týdnech vyžaduje další analýzu.

Soft Tissue Mobilization Techniques Are Effective in Treating Chronic Pain Following Cesarean Section: A Multicenter Randomized Clinical Trial (Wasserman et al., 2018)

Wasserman et al. (2018) provedli multicentrickou randomizovanou klinickou studii, zabývající se efektem technik měkkých tkání na chronickou bolest, zlepšení funkce a pohyblivosti jizev u pacientek po císařském řezu. Studie se zúčastnilo 28 probandek s chronickou bolestí po císařském řezu, které byly rozděleny do 2 skupin – skupina 1 (n=17) obdržela pouze superficiální měkké techniky a skupina 2 (n=11) kombinaci superficiálních a hloubkových technik měkkých tkání. Obě skupiny obdržely 4 terapeutické intervence (30 min) po dobu 3 týdnů.

Intervence pro skupinu 1 (n=17) se sestávala pouze ze superficiálních měkkých technik – efloráž a petrisáž Th/L oblasti (7 min), povrchové rolování kůže v oblasti jizvy a jejího okolí (13 min), efloráž a petrisáž bederní oblasti (7 min). Skupina 2 (n=11) obdržela kombinaci superficiálních a hloubkových technik měkkých tkání – efloráž a petrisáž Th/L oblasti (3 min), myofasciální techniky dle Barnese zaměřené na abdominální a pánevní oblast (6 min), hloubková tlaková masáž jizvy dle Manheima se zaměřením na fenomén tání (7 minut), povrchové rolování kůže v oblasti jizvy a jejího okolí (8 min), efloráž a petrisáž bederní oblasti (3 min). Veškerá terapeutická intervence byla prováděna skupinou 3 terapeutů, kteří podstoupili společné zaškolení a trénink v intervenci. Vstupní a výstupní měření poté byla uskutečněna druhým týmem. Terapeuté byli zaslepeni ke všem výsledkům měření a tým provádějící měření a probandky byli zaslepeni ke druhu intervence. Měření probíhala pomocí digitální tlakové algometrie pro evaluaci myofasciální bolesti jizvy, dále pomocí adherometru pro změření mobility jizvy, a poté pomocí dotazníků Oswestry Disability Index (ODI), Global Rating of Change (GROC) a škály Numeric Pain Rating (NRS) pro subjektivní zhodnocení bolesti. Výsledné měření probíhalo 8 týden (1-2 týdny postintervenčně) a poté opět 16 týden (9-10 týden postintervenčně). Mezi testováním byl 4 týdenní interval pro vyloučení hormonálního vlivu menstruačního cyklu.

U obou skupin došlo ke statisticky signifikantnímu zlepšení ($p < 0,002$) v oblasti bolesti, ODI a mobility jizvy. Mezi skupinami však nebyly pozorované žádné významné rozdíly.

Low-level laser therapy improves pain in postcesarean section: a randomized clinical trial (Araujo et al., 2019)

Cílem studie Araujo et al. (2019) byla evaulace efektu nízkovýkonné laser terapie (LLLT) v léčbě akutní poporodní bolesti po císařském řezu. Akutní pooperační bolest je totiž jedním ze silných prekursorů pro vznik následné chronické pooperační bolesti.

Do výzkumu bylo zařazeno 88 probandek s akutní poporodní bolestí, které byly následně rozděleny do 4 skupin – kontrolní skupina (n = 22), placebo skupina (n = 22), experimentální skupina č. 1 (n = 22, dávka laseru 4 J/cm²) a experimentální skupina č. 2 (n = 22, dávka laseru 2 J/cm²). Design výzkumu byl randomizovaná, dvojitě zaslepená, paralelně probíhající klinická studie.

Terapie byla provedena ve dvou sezeních a to 12h a 20-24h po zákroku. Aplikaci provedl fyzioterapeut specializující se na laser terapii. Jednalo se o bodovou, bezkontaktní aplikaci s umístěním sondy kolmo na pooperační incizi. Počet aplikačních bodů emise byl závislý na délce jizvy, neboť mezi jednotlivými body byla měřena vzdálenost 1 cm. Bolest byla měřena pomocí Numeric Rating Scale (NRS), Pressure Pain Treshhold (PPT) a Global Change Perception Scale (GCPS) v období 12h, 20-24h a 44-48h po porodu.

Výsledky studie ukazují významný faktor času při jednotlivých měření. Statisticky signifikatní snížení bolesti dle NRS a algometrie bylo u experimentálních skupin pozorováno při třetím měření (44-48h postpartum). Dle hodnocení dotazníku GCP byly statisticky významné výsledky viditelné při druhém a třetím měření. V rámci hodnocení efektu dávky laseru nebyly mezi experimentálními skupinami zjištěny žádné klinické a statistické rozdíly ve sledovaných parametrech. Studie kolektivu Araujo et al., (2019) potvrdila, že LLLT je účinnou metodou, kterou lze docílit snížení bolesti a zlepšení GCP po císařském řezu.

4.2 Souhrn výsledků vzhledem k výzkumným otázkám

Na základě vstupních kritérií pro zařazení do systematického přehledu práce bylo celkem zahrnuto 8 klinicky randomizovaných studií.

Odpověď na otázku č. 1:

Pro zodpovězení výzkumné otázky č. 1: „*Jaký typ léčby pooperačních jizev abdominální krajiny se jeví jako nejčastější v jejich proliferační fázi hojení?*“ bylo vybráno 6 studií – Longaker et al., 2014; Ocampo-Candiani et al., 2014; Song et al., 2018; Lin et al., 2020; Nair et al., 2020; Güngör et al., 2020.

Nejčastějším typem léčby pooperačních jizev abdominální krajiny v jejich proliferační fázi hojení za posledních 10 let dle současných vědeckých studií je léčebné využití silikonu. Aplikace silikonu v různých jeho formách byla využita celkem čtyřikrát. Na druhém místě se poté umístil gel z extraktu *Allium Cepae*, který byl jako monoterapie použit třikrát. V rámci kontrolních skupin byl nejčastěji zvolen přístup žádné léčby, tedy ponechání přirozeného hojení tkání (5x). Zbylé terapeutické přístupy se vyskytly jedenkrát. Níže v tabulce můžeme podrobněji sledovat, který typ léčby se vyskytuje nejčastěji.

Typ léčby	Výskyt léčby	Studie
Silikonová léčba	4x	Longaker et al., 2014 Song et al., 2018 Nair et al., 2020 Lin et al., 2020
Gel z extraktu <i>Allium Cepae</i>	3x	Ocampo-Candiani et al., 2014 Song et al., 2018 Güngör et al., 2020
Náplastové stehy (kontrolní skupina)	1x	Lin et al., 2020
Žádná léčba (kontrolní skupina)	5x	Longaker et al., 2014; Ocampo-Candiani et al., 2014; Song et al., 2018 Güngör et al., 2020 Nair et al., 2020

Tabulka č. 5 - Výskyt léčby ve vybraných studiích

Odpověď na otázku č. 2 a 3:

Pro zodpovězení výzkumné otázky č. 2: „*Který z aktuálně využívaných terapeutických postupů je nejvíce efektivní v léčbě akutní bolesti u pooperačních jizev a jejich komplikací v abdominální oblasti?*“ byla vybrána 1 studie, která odpovídala vstupním kritériím pro zařazení do přehledu – Araujo et al. (2019). Jednalo se o aplikaci nízkovýkonného laserového záření (LLLT) v léčbě akutní poporodní bolesti po císařském řezu. Studie zaznamenala statisticky signifikantní výsledky intervenční skupiny ve snížení akutní bolesti oproti kontrolní skupině.

Pro zodpovězení výzkumné otázky č. 3: „*Který z aktuálně využívaných terapeutických postupů je nejvíce efektivní v léčbě chronické bolesti u pooperačních jizev v abdominální oblasti?*“ byla zařazena studie Wasserman et al. (2018). Autoři této studie se zabývaly efektem technik měkkých tkání na chronickou bolest, zlepšení funkce a pohyblivosti jizev u pacientek po císařském řezu. Cílem studie bylo porovnat superficiální měkké techniky oproti kombinaci superficiálních a hloubkových technik měkkých tkání se zaměřením na jizvu po císařském řezu. V případě obou skupin bylo pozorováno statisticky signifikantní zlepšení ve všech sledovaných parametrech. Avšak mezi skupinami a tedy jednotlivým terapeutickým přístupem nebyly pozorované žádné významné rozdíly.

Vzhledem k nehomogennímu a nedostatečnému vzorku výsledných studií i přes splněná vstupní kritéria pro zařazení do této systematické rešeršní práce na otázku č. 2 a 3 nelze jednoznačně odpovědět. Heterogenita výsledných studií tkví zejména v různém počtu celkově provedených terapií, jejich různou frekvencí v rámci jednoho týdne, a tím pádem také různou frekvencí výsledných měření pro zhodnocení experimentu. Především pak nelze postulovat závěry pouze na základě jedné studie.

5 DISKUSE

Cílem této práce bylo vyhodnotit aktuální terapeutické přístupy pooperačních jizev v abdominální oblasti. Na základě položených výzkumných otázek bylo cílem zodpovědět, jaký typ léčby pooperačních jizev abdominální krajiny je nejčastější v jejich proliferační fázi hojení a rovněž, který z aktuálně využívaných terapeutických postupů je nejvíce efektivní v léčbě bolesti pooperačních jizev v abdominální oblasti.

Maturace jizvy je složitý proces zahrnující jednotlivé fáze rozložené v čase. Tyto fáze se nazývají zánětlivá, proliferační, remodelační a podrobněji jsou popsány v teoretické části této práce výše. Komplexní interakce buněčných a humorálních modulátorů vede k různým typům maturace jizev. Proliferační fáze zahrnuje především fibroblasty, makrofágy, keratinocyty a epitelální buňky. Narušení tohoto procesu může vézt k excesivní proliferaci a rozličným obtížím v maturaci jizvy. Z terapeutického hlediska je tedy důležité vědět, kdy a jakým způsobem je třeba zahájit vhodnou intervenci.

Autoři odborných publikací se různí počátkem proliferační fáze, avšak modulace rány v tomto stádiu, začínajícím přibližně 48-72h po operaci, trvající 21-30 dní, je důležitá pro dobrý výsledek maturace jizvy (Marshall et al., 2016; Cañedo-Dorantes a Cañedo-Ayala, 2019).

5.1 Diskuse k otázce č. 1

Z celkového výběru 8 randomizovaných kontrolovaných studií bylo k zodpovězení otázky „*Jaký typ léčby pooperačních jizev abdominální krajiny se jeví jako nejčastější v jejich proliferační fázi hojení?*“ vybráno 6 studií. Jako nejčastější typ léčby v posledních deseti letech se ukázala být léčebná aplikace silikonů, která byla použita celkem 4x. Z těchto 4 studií, poté dva autoři zkoumali efekt silikonového krytí (Longaker et al., 2014; Lin et al., 2020) a zbylí dva efekt silikonového gelu (Song et al., 2018; Nair et al., 2020).

Obě studie zkoumající efekt silikonového krytí měly navzájem podobný design experimentu (Longaker et al., 2014; Lin et al., 2020). Longaker et al. (2014) iniciovali tzv. split scar studii, kdy je pooperační jizva rozdělena na dvě poloviny a jedna polovina jizvy je využita pro experimentální léčbu a druhá pro kontrolní. Longaker et al. (2014) použili jako kontrolní léčbu – žádnou léčbu a ponechali polovinu jizvy přirozenému hojení. Léčba byla započata 1 týden po operaci a k aplikaci docházelo 1x týdně po dobu 13 týdnů (Longaker et al., 2014). Oproti tomu Lin et al. (2020) se ve své studii rozhodli porovnat účinek silikonového krytí na jedné straně jizvy a papírových náplastových stehů

Steri-Strip® na druhé straně jizvy. Léčba začala 1 týden po operaci a výměna krytí probíhala každých 24h s trváním 13 měsíců (Lin et al., 2020).

Patofyziologické principy hojení naznačují, že napětí je jedním z hlavních spouštěčů zvýšeného chaotického ukládání kolagenu během zánětlivé fáze, což vede ke zpomalení regeneraci rány. Konstantní tah působící na vytvářející se jizvu, je jednou z forem mechanického stimulu, který může zapříčinit abnormální rekonstrukci extracelulární matrix (ECM) rezultující v hypertrofickou jizvu. Současný výzkum ukazuje, že změna mechanických sil, jež působí na kůži během hojení, ovlivňuje výslednou jizvu. Vnitřní napětí je nezbytné pro počáteční uzavření rány a v literatuře je dobře definované např. pomocí svorek, stehů a náplast'ových stehů (Profyris et al., 2012; Barnes et al., 2018; Cañedo-Dorantes a Cañedo-Ayala, 2019; O'Reilly et al., 2021).

Přeměna tohoto mechanického napětí na biochemickou reakci na buněčné úrovni se nazývá mechanotransdukce a plní důležitou roli v procesu hojení rány a adaptačních reakcí. Převodní strukturou mezi působícími silami a buňkami je extracelulární matrix. Pokud dochází ke zvýšenému napětí na hojící se ránu, biochemické signály přenášené skrze ECM prodlužují zánětlivou fázi hojení a spouštějí tak nežádoucí ukládání fibroblastů, myofibroblastů, epitelálních a endoteliálních buněk, rezultující v patologické množení kolagenu a vytváření patologické fibrotické tkáně – abnormální jizvy. Při abnormálním zjizvení jsou kolagenní fibrily uspořádány chaoticky a náhodně oproti normální fyziologické tkáni. Avšak hojení ran abnormálním způsobem může být mechanickým stimulem také změněno, např. dlouhodobou aplikací tejpů či náplast'ových stehů, což minimalizuje signály přijímané ECM, a tím pádem dojde ke snížení napětí v ráně (Wong et al., 2011; Duscher et al., 2014; Barnes et al., 2018; Cañedo-Dorantes a Cañedo-Ayala, 2019; O'Reilly et al., 2021).

Studie Longaker et al. (2014) a Lin et al. (2020) využili v terapii výše zmíněných principů mechanotransdukce (mechanomodulace, mechanoterapie – v závislosti na terminologii autorů) a léčebných účinků silikonu. Studie kolektivu Longaker et al. (2014) došla ke statisticky významným výsledkům ve všech měřených parametrech oproti kontrolní skupině (split-scar study, polovina jizvy sloužila jako kontrolní skupina bez obdržení léčby). Avšak studie Lin et al. (2020), která porovnávala efekt silikonového krytí na jedné straně jizvy a papírových náplast'ových stehů/tejpů na druhé straně jizvy, rozdíl v efektivitě obou přístupů nezaznamenala – jediný rozdíl mezi skupinami byl ve 3 a 12

měsíci, kdy strana jizvy obdržíce silikonové krytí vykazovala statisticky signifikantní změny škály VAS v oblasti vzhledu jizvy. Ačkoliv jsou tyto dvě studie navzájem vůči sobě heterogenní, obě zahrnovaly 12 měsíční follow-up měření, které obě považují za důležitý z důvodů maturace jizvy a zhodnocení terapie.

Je k dispozici mnoho studií, které stanovují léčebné využití silikonového gelového krytí jako zlatý standard pro modulaci jizvy. Aplikace silikonového gelového krytí/tejpu zahrnuje fyzický kontakt fólie s jizvou po maximální možnou dobu a může tak mít mechanotransdukční přínos ve snížení napětí ve vznikající jizvě. Někteří autoři však v tomto spatřují potencionálně negativní compliance terapie, jelikož záleží na správné aplikaci krytí/tejpu, aby nedocházelo k jeho „odlepování“. Naopak užití topických silikonových gelů v léčbě jizevnatých tkání je relativně novou metodou. Silikonový gel je polymerní tekutina s dlouhým řetězcem, který vysychá a vytváří průhlednou, flexibilní, pro plyny a vodu nepropustnou silikonovou fólii. Po aplikaci zůstává na místě a není tak třeba dalších obvazů pro jeho udržení na místě. Silikonová tekutina proniká do jizvy a hydratuje stratum corneum, zvyšuje lokální teplotu, snižuje fibroblastickou aktivitu, což má za efekt modulované hojení jizvy. Silikon dále zvyšuje aktivitu kolagenázy a podporuje ukládání kolagenu typu I. po degradaci a rozpuštění kolagenu typu III. v remodelační fázi maturace jizvy (Kim et al., 2014; Wang et al., 2020; Elsaie, 2021). Studie Nair et al. (2020) a Song et al. (2018) se rozhodli pro použití topických silikonových gelů. Studie Nair et al. (2020) využívala jednoduchého designu intervenční skupiny, která obdržela topický silikonový hydrogel a kontrolní skupiny, která neobdržela žádnou léčbu. Studie byla zaměřená na primigravida po císařském řezu, které jizvu mazaly 1x denně před spánkem po dobu 3 měsíců. Intervenční skupina zaznamenala statisticky významné výsledky ve všech měřeních ve 4. a 12. týdnu (Nair et al., 2020). Naproti tomu Song et al. (2018) provedli komparativní studii dvou přístupů – 1. skupina aplikovala silikonový gel, 2. skupina aplikovala gel s cibulovým extraktem neboli *Allium Cepae* a 3. skupina neobdržela žádnou léčbu. Studie došla k závěrům signifikantního pozitivního efektu silikonového gelu a gelu z *Allium Cepae* ve všech sledovaných parametrech oproti kontrolní skupině bez terapie. Avšak mezi skupinami aplikujícími gel nebyly prokázány signifikantní rozdíly (Song et al., 2018).

Srovnat efektivitu jednotlivých přístupů výše uvedených studií však není možné z důvodů jejich vzájemné heterogenity, a to především v počtu probandů, začátku intervence, trvání intervence a rovněž nestejně doby měření (Longaker et al., 2014; Song et al., 2018; Lin et

al., 2020; Nair et al., 2020). Na příkladu výše zmíněných studií se ukazuje, že volba léčby, ať už se jednalo o silikonové krytí/tejpy, topický silikonový gel nebo topický gel z extraktu *Allium Cepae*, byla vždy nadřazená oproti žádné léčbě. Studie Longaker et al. (2014) a Lin et al. (2020) provedli rovněž 12 měsíční follow-up měření. Avšak Nair et al. (2020) a Song et al. (2018) provedli pouze 3 měsíční studii bez následného follow-up měření po 12 měsících. Jedná se o limitaci, kterou zmiňují samotní autoři – důvodem je maturace jizvy, která trvá až roky. Doporučují tedy delší trvání studie o větším vzorku probandů (Longaker et al., 2014; Song et al., 2018; Lin et al., 2020; Nair et al., 2020).

Druhým nejčastěji použitým typem léčby v proliferační fázi hojení byla aplikace topického gelu z extraktu cibule neboli *Allium Cepae*, a to celkem ve 3 studiích – Ocampo-Candiani et al. (2014), Song et al. (2018) a Güngör et al. (2020). Cibulový extrakt obsahuje řadu fenolických látek, zejména flavonoidní antioxidanty – kvecertin. Původně se používal pro léčbu popálenin, ale nyní je rovněž aplikován v léčbě hypertrofických, keloidních jizev a hojení ran. Studie in vivo a in vitro prokázaly, že extrakt z *Allium Cepae* a kvecertin snižuje proliferaci fibroblastů a indikuje expresi enzymu MMP-1 (metaloproteináza-1), jež se podílí na remodelaci ECM a může tak mít pozitivní vliv na hojení jizvy (Lee et al., 2010).

Studie kolektivů Ocampo-Candiani et al. (2014) a Güngör et al. (2020) se zaměřili na pacientky po prodělaném elektivním císařském řezu. V případě Ocampo-Candiani et al. (2014) se jednalo o prvorodičky, kdežto Güngör et al. (2020) se zaměřil na pacientky, jejichž jizva po prvním porodu prošla hypertrofickou přestavbou. Součástí porodu tedy byla také revize původní hypertrofické jizvy (Güngör et al., 2020). Obě studie využili design studie, kdy kontrolní skupina byla ponechána přirozenému hojení a neobdržela žádnou léčbu. Intervenční skupiny aplikovaly gel z extraktu cibule 2x denně (ráno a večer) se začátkem přibližně 10 den od operace po celou dobu trvání experimentu. V případě studie Ocampo-Candiani et al. (2014) se jednalo o 3 měsíce, kdežto v případě Güngör et al. (2020) aplikace probíhala 6 měsíců.

Ocampo-Candiani et al. (2014) použili pro vyhodnocení výsledků škálu POSAS a nezaznamenali žádné statisticky významné změny. Dle výsledků jejich studie celkové skóre hodnotící škály POSAS a jejich dílčích úrovní (vaskularizace, pigmentace, tloušťka, reliéf a pružnost) léčebná skupina po 3 měsících léčby nevykazovala žádné signifikantní změny oproti kontrolní skupině, která neobdržela žádnou léčbu. Statisticky

významné změny však byly pozorovatelné v 6 týdnu léčby, tento trend se však neudržel do konce experimentu. Pozitivní změny byly více patrné v léčebné skupině rovněž po 3 měsících, avšak statisticky nevýznamné (Ocampo-Candiani et al., 2014).

Oproti tomu Güngör et al. (2020) ve své studii zaznamenali statisticky významné změny potvrzující efektivitu terapie gelem z extraktu cibule. Güngör et al. (2020) použili hodnotící škálu VSS, oproti škále POSAS, jež použil kolektiv Ocampo-Candiani et al. (2014). Dle různých autorů jsou tyto dvě škály velmi podobné a jejich výsledky srovnatelné (Vercelli et al., 2015; Mundy et al., 2016). Güngör et al. (2020) zaznamenali statisticky signifikantní zlepšení v oblasti vaskularity, pigmentace a výšky jizvy dle VSS škály – zaznamenáno jak inter-individuálně, tak mezi kontrolní a léčebnou skupinou probandů po 6 měsících léčby. Právě delší sledování může být jednou z příčin, proč kolektiv Güngör et al. (2020) zaznamenal statisticky významné změny, kdežto Ocampo-Candiani et al. (2014) nikoliv. Další skutečnost, kterou je třeba vzít v potaz je to, že ve studii Ocampo-Candiani et al. (2014) experimentální skupina tvořila 31 pacientů a 30 pacientů kontrolní skupina. Kdežto studie Güngör et al. (2020) pracovala v léčebné skupině s 60 pacienty a v kontrolní rovněž. Rozdílu ve statistické významnosti tak mohlo být dosaženo i touto skutečností, že studie Güngör et al. (2020) pracovala téměř s dvojnásobným počtem probandů a dvojnásobnou dobou délky léčby.

5.2 Diskuse k otázce č. 2 a 3

Výzkumná otázka č. 2 „*Který z aktuálně využívaných terapeutických postupů je nejvíce efektivní v léčbě akutní bolesti u pooperačních jizev v abdominální oblasti?*“ a výzkumná otázka č. 3 „*Který z aktuálně využívaných terapeutických postupů je nejvíce efektivní v léčbě chronické bolesti u pooperačních jizev v abdominální oblasti?*“ spolu úzce souvisí, a proto jsou v rámci diskuse analyzovány společně.

Jedním z nejčastějších symptomů, proč pacienti navštěvují naše fyzioterapeutické ambulance je bolest. Z tohoto důvodu byly položeny tyto dvě otázky, které se týkají bolesti a které z klinických důvodů byly rozděleny na otázky týkající se akutní a chronické bolesti. Z celkového výběru 8 randomizovaných kontrolovaných studií splňovala vstupní kritéria pro otázku č. 2 týkající se léčby akutní bolesti pouze studie Araujo et al. (2019).

Araujo et al. (2019) se terapeuticky zaměřili na léčbu akutní poporodní bolesti u pacientek po císařském řezu pomocí akutní aplikace nízkovýkonné laser terapie. Silná pooperační

bolest totiž bývá spojena s perzistující bolestí, zvýšeným užíváním opioidů, pozdějším funkčním zotavením a poporodní depresí. Rovněž akutní pooperační bolest se ukazuje jako jeden z nejsilnějších prekurzorů chronické pooperační bolesti. Další studie uvádí, že ženy zažívající silnou akutní poporodní bolest mají 2,5krát vyšší riziko následné přetrvávající bolesti a 3krát vyšší riziko poporodní deprese, nežli ženy s mírnou akutní poporodní bolestí. Zvýšená bolest po porodu císařským řezem může dále také narušit normální fyzický kontakt matky s dítětem, případně péči poskytovanou matce, což může mít negativní dopad na kojení a péči o kojence během poporodního období (Sutton a Carvalho, 2016; Jin et al., 2016; Sun a Pan, 2019).

Práce Araujo et al. (2019) byla navržena jako dvojitě zaslepená randomizovaná klinická studie a zahrnovala tak kontrolní skupinu bez léčby, placebo skupinu a dvě experimentální skupiny rozdělené podle emise laseru – experimentální skupina č. 1 (emise 4 J/cm², čas 8s) a experimentální skupina č. 2 (emise 2 J/cm², čas 4s). Terapie byla provedena ve dvou sezeních (12h a 20-24h po operaci) GaAlAs nízkovýkonným laserem (LLLT) o vlnové délce 660 nm. Měření pak probíhalo 12h, 20-24h a 44-48h po porodu pomocí NRS, PPT a GCPS. Výsledky experimentu neprokázaly rozdíl ve velikosti emise laserového záření, ale byly zaznamenány statisticky signifikantní výsledky oproti placebo a kontrolní skupině (Araujo et al., 2019).

Výzkum rovněž zaměřený na pacientky po císařském řezu a vlivu LLLT na akutní bolest provedl také Poursalehan et al. (2018). Taktéž se jednalo o dvojitě zaslepenou randomizovanou studii, kde probandky byly rozděleny do dvou skupin – experimentální a kontrolní bez léčby. Autoři oproti Araujo et al. (2019) použili dvě různé vlnové délky (GaAlAs: 804 nm a GaAlInP: 650 nm) aplikované již přímo na operačním sále po sutuře rány, před aplikací sterilního krytí. Sutura po císařském řezu byla ošetřena laserem červeného spektra (1 J/cm² po dobu 10 sekund) a infračerveným laserem (2 J/cm² po dobu 10 sekund). Tímto způsobem byla provedena pouze jedna aplikace LLLT a bolest byla následně měřena po 1, 4, 8, 12, 16 a 24 hodinách od operace. Studie prokázala významné snížení akutní bolesti u pacientek, které podstoupily jednorázovou nízkovýkonnou laserterapii (Poursalehan et al., 2018).

Studie se vzájemně lišily téměř ve všech nastaveních terapie – vlnová délka, počet aplikací, počet probandů a způsob měření výsledků experimentu. Studie Poursalehan et al. (2018) do našeho výběru na zodpovězení výzkumné otázky č. 2 nemohla být zařazena

pro nesplnění vstupních kritérií, a to konkrétně pro užití jiné hodnotící škály bolesti. Přes vzájemnou heterogenitu však obě studie naznačují přínosný efekt LLLT v nefarmakologickém snižování akutní bolesti u pacientek po císařském řezu. Oba autoři však dodávají, že je třeba zkoumat další terapeutické protokoly a především dlouhodobé účinky v budoucích studiích (Poursalehan et al., 2018; Araujo et al., 2019).

Z vícero systematických přehledů je dále patrné, že LLLT není přínosné pouze v modulaci bolesti, ale zejména vlivem laserového záření na maturaci tkání. Je tedy překvapivé, že se v našem přehledu neobjevila žádná studie hodnotící vliv laserového záření, která by spadala rovněž pod výzkumnou otázku č. 1. Což je ale patrně dáno limitací této diplomové práce, která je úzce zaměřena na jizvy pooperační etiologie a abdominální oblast (Enwemeka et al., 2004; Karmisholt et al., 2018; Kauvar et al., 2019; Artzi et. al., 2020).

Vzhledem ke skutečnosti, že vstupní kritéria pro zařazení do přehledu splnila pouze 1 studie, nelze na otázku č. 2, který z terapeutických postupů je nejvíce efektivní v léčbě akutní bolesti jednoznačně odpovědět. Můžeme však říci, že aplikace LLLT má přínosný efekt v nefarmakologickém snižování akutní bolesti u pacientek po císařském řezu.

Jediná studie, jež odpovídala vstupním kritériím pro zodpovězení výzkumné otázky č. 3, byla randomizovaná klinická studie autorů Wasserman et al. (2018). Cílem studie bylo zjistit a porovnat efekt rozdílných technik měkkých tkání z důvodů chronické bolesti, zlepšení funkce a pohyblivosti jizev u pacientek po císařském řezu.

V této komparativní studii jedna skupina obdržela pouze superficiální měkké techniky a druhá skupina kombinaci superficiálních a hloubkových technik měkkých tkání. Obě skupiny obdržely 4 terapeutické intervence (30 min) po dobu 3 týdnů a obě skupiny docílily statisticky významných výsledků ve sledovaných parametrech. Avšak hypotéza, že kombinace superficiálních a hloubkových technik je nadřazena oproti čistě superficiálním nebyla potvrzena a mezi skupinami tak nebyly naměřeny statisticky signifikantní výsledky.

Autoři Wasserman et al. (2018) přesto považují experiment za úspěšný, neb výsledky potvrzují hypotézu, že superficiální techniky měkkých tkání snižují chronickou bolest a zvyšují mobilitu jizvy a okolních měkkých tkání. Ke stejným závěrům dochází také předchozí případová studie Wasserman et al. (2016) a starší studie Comesana et al.

(2016). V obou případech se však jedná pouze o kazuistické práce, které neobsahovaly kontrolní skupinu a dostatečný vzorek probandů.

Výsledky studie Wasserman et al. (2018) lze interpretovat několika způsoby. Zaprvé, společným činitelem obou terapií bylo povrchové rolování kůže a Th/L masáž, tím pádem můžeme říci, že tyto dvě techniky jsou klíčovou intervencí pro snížení bolesti a zvýšení mobility měkkých tkání. Zadruhé, jakékoliv techniky, superficiální či hloubkové, mohou snižovat bolest po císařském řezu, případně jakákoliv jiná terapeutická intervence v rozsahu 4 sezení může být také účinná. Dalším možným vysvětlením je vysoká podobnost mezi těmito dvěma intervenčními skupinami, která by mohla být menší v případě více probandů.

Příčina chronické bolesti následkem císařského řezu není příliš objasněna. Jedním z vysvětlení, které se nabízí je aktivní kontrakce fascie, kdy u tkáně, která prošla hojením, mohou zůstat perzistovat myofibroblasty, které původně sloužily jako „materiál jizvy“ a nadále tak vyvolávat zvýšené tahové napětí. Myofibroblasty kromě toho také reagují na řadu dalších biochemických impulsů svou aktivitou, např. při vyšší produkci některých cytokinů reagují na psychologický stres kontrakcí (Čech, 2022). Naopak Awonuga et al. (2011) uvádí, že jednou z dalších možností je existence bolesti jako sekundárního symptomu doprovázející peritoneální adheze. Existuje totiž korelace výskytu chronické abdominální bolesti a přítomnosti adhezí.

Manuální terapie je často doporučovanou léčbou k odstranění pooperačních adhezí a zlepšení mobility měkkých tkání. Existuje spousta manuálních technik, protokolů, které se vzájemně liší z hlediska aplikace a délky trvání terapie. Avšak dle systematického přehledu Scott et al. (2022) zabývající se efektivitou manuální terapie pooperační jizvy jsou ale důkazy nejednotné a různé kvality – 36% výzkumných projektů bylo retrospektivních a 56% představovalo kazuistické práce (Scott et al., 2022). Tuto skutečnost také reflektuje finální výběr studií v našem přehledu, neboť mnoho experimentálních prací muselo být vyloučeno pro nedostatečnou úroveň důkazů, nedostatečný popis intervence či zvolením výstupního měření. Přestože však chybí jednotný postup provedení či standardizovaný guideline léčby, manuální terapie u pooperační jizvy je běžně používanou metodou i přes její nedostatečnou evidenci důkazů. Existují však kvalitní experimentální práce in vitro (Zein-Hammoud a Standley, 2015; Anloague et al., 2020) či na animálních modelech (Bove et al. 2017; Altomare a Monte-

Alto-Costa, 2018; Bove et al., 2022), které nám ukazují možný terapeutický přínos manuálních technik u pooperačních jizev a pooperačních adhezí.

Budoucí výzkumné studie v oblasti manuální terapie by měli jasně definovat jednotlivé techniky měkkých tkání, aby bylo možné od sebe odlišit účinnost myofasciálního uvolnění, viscerální manipulace, masáže či technik zaměřených přímo na jizvu, jako např. použili ve své studii Wasserman et al. (2018). Rovněž by měla být provedena analýza, která jasně stanoví nejlepší období pro zahájení manuální terapie po operaci. Neexistují totiž jasné evidence based postupy či guidelines, které by se tomuto tématu věnovaly, neboť ty které existují, např. „*The Most Current Algorithms for the Treatment and Prevention of Hypertrophic Scars and Keloids (A 2020 Update of the Algorithms Published 10 Years Ago)*“, jejímž autorem je zde několikrát citovaný Ogawa et al. (2020), manuální terapii či masáž jizvy nedoporučují, právě na teoretických podkladech mechanomodulace, ve které ale zase jiní autoři vidí terapeutický přínos, např. Koller (2020).

6 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo na základě dostupných literárních zdrojů v souladu s výběrovými kritérii popsat nejpoužívanější terapeutické postupy u pooperačních jizev v abdominální krajině v proliferační fázi hojení a nejvíce efektivní postupy v léčbě akutní a chronické bolesti u pooperačních jizev v abdominální oblasti.

Tato diplomová práce je zpracovaná formou literární rešerše. V první části se nacházejí teoretická východiska popisující anatomii měkkých tkání, fyziologii a patofyziologii hojení, biomechaniku tvorby jizev, jejich typologii, komplikace, vyšetření a léčebné možnosti pooperačních jizev v abdominální oblasti. Druhá část obsahuje samotnou literární rešerši, která zpracovává 8 klinicky randomizovaných studií, jež splnily vstupní kritéria pro zařazení do této práce.

Výsledkem analýzy se povedlo zodpovědět na otázku týkající se nejčastějšího typu léčby v proliferační fázi hojení pooperačních jizev. Nejčastějším typem léčby bylo léčebné využití silikonu v jeho různých formách. Ukázalo se, že efektivní v léčbě jsou topické silikonové gely, ale také silikonové krytí/tejpy. Na výzkumnou otázku týkající se efektivity léčby akutní a chronické bolesti u pooperačních jizev v abdominální oblasti nelze jednoznačně odpovědět. V obou případech byla identifikována pouze jedna studie týkající se akutní a chronické bolesti. Z důvodu nedostatečného počtu validních studií tedy nelze vyvodit plnohodnotné závěry. Obě studie však ve svých intervencích zaznamenaly statisticky signifikantní zlepšení u experimentálních skupin.

Věřím, že tato práce je napsaná srozumitelně a poskytuje plnější náhled na tuto komplexní problematiku, navzdory tomu, že se nepovedlo zcela plně odpovědět na všechny výzkumné otázky. Zcela jistě jsou zapotřebí další výzkumné práce, které se tomuto tématu budou věnovat. A to jak z pohledu maturace jizev a vhodné intervence, tak rovněž bližší zkoumání efektivity manuálních technik u pooperačních jizev.

7 ZDROJE

ABD-ELSAIED, A., et al. Diagnosis, Treatment, and Management of Painful Scar: A Narrative Review. *Journal of Pain Research* [online]. 2022, 15, 925-937 [cit. 2023-12-18]. ISSN 1178-7090. Dostupné z: doi:10.2147/JPR.S355096

ADSTRUM, S. et al. Defining the fascial system. *Journal of Bodywork* [online]. 2017, 21(1), 173-177 [cit. 2023-07-02]. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.11.003>

ALDOMARE, M. a MONTE-ALTO-COSTA, A. Manual Mobilization of Subcutaneous Fibrosis in Mice. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 2018, 41(5), 359–362 [cit. 2023-12-18]. ISSN 15326586. Dostupné z: doi:10.1016/j.jmpt.2017.10.011

ANLOAGUE, A., et al. Mechanical stimulation of human dermal fibroblasts regulates pro-inflammatory cytokines: potential insight into soft tissue manual therapies. *BMC Research Notes* [online]. 2020, 13(1) [cit. 2023-12-18]. ISSN 1756-0500. Dostupné z: doi:10.1186/s13104-020-05249-1

ARTZI, O., et al. Mitigation of Postsurgical Scars Using Lasers: A Review. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open* [online]. 2020, 8(4), 1–6 [cit. 2023-12-18]. ISSN 21697574. Dostupné z: doi:10.1097/GOX.0000000000002746

AWONUGA, A. O., et al. Postoperative Adhesion Development Following Cesarean and Open Intra-Abdominal Gynecological Operations. *Reproductive Sciences* [online]. 2011, 18(12), 1166-1185 [cit. 2023-12-18]. ISSN 1933-7191. Dostupné z: doi:10.1177/1933719111414206

BARNES, L. A., et al. Mechanical Forces in Cutaneous Wound Healing: Emerging Therapies to Minimize Scar Formation. *Advances in Wound Care* [online]. 2018, 7(2), 47-56 [cit. 2023-12-18]. ISSN 2162-1918. Dostupné z: doi:10.1089/wound.2016.0709

BAYAT, A. et al., Skin scarring. *BMJ* [online]. 2003, **326**(7380), 88-92 [cit. 2021-09-02]. ISSN 09598138. Dostupné z: doi: 10.1136/bmj.326.7380.88

BORDONI, B. & ZANIER, E. A multidisciplinary approach to scars: A narrative review. In *Journal of Multidisciplinary Healthcare* [online]. 2015, **8**, 359–363 [cit. 2023-07-02]. ISSN 11782390. Dostupné z: doi:10.2147/JMDH.S87845

- BORDONI, B., et al. Meaning of the Solid and Liquid Fascia to Reconsider the Model of Biotensegrity. *Cureus* [online]. 2018, **10**(7), 1-7 [cit. 2023-07-02]. ISSN 2168-8184. Dostupné z: doi:10.7759/cureus.2922
- BOVE, G. M., et. al. Attenuation of postoperative adhesions using a modeled manual therapy. *PLoS ONE* [online]. 2017, **12**(6), 1-18 [cit. 2023-07-02]. ISSN 19326203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0178407
- BOVE, G. M., et al. Manual Therapy Research Methods in Animal Models, Focusing on Soft Tissues. *Frontiers in Integrative Neuroscience* [online]. 2022, **15**(1), 1–5 [cit. 2023-12-18]. ISSN 16625145. Dostupné z: doi:10.3389/fnint.2021.802378
- CAÑEDO-DORANTES, L. a CAÑEDO-AYALA, M. Skin Acute Wound Healing: A Comprehensive Review. *International Journal of Inflammation* [online]. 2019, 2019, 1-15 [cit. 2023-12-18]. ISSN 2090-8040. Dostupné z: doi:10.1155/2019/3706315
- CAPELLA-MONSONÍS, H., et al. Battling adhesions: from understanding to prevention. *BMC Biomedical Engineering* [online]. 2019, **1**(5), 1-12 [cit. 2023-07-02]. PMID 32903353, PMCID PMC7412649. Dostupné z: doi:10.1186/s42490-019-0005-0
- CARLAVAN, I. et al., Atrophic scar formation in patients with acne involves long-acting immune responses with plasma cells and alteration of sebaceous glands. *British Journal of Dermatology* [online]. 2018, **179**(4), 906-917 [cit 2021-09-01]. ISSN 00070963. Dostupné z: doi: 10.1111/bjd.16680
- ČECH, E., et al. *Porodnictví. 2. vydání.* Praha: Grada, 2006. 544 s. ISBN 80-247-1313-9
- ČECH, Z. Chronická pánevní bolest z perspektivy fasciálních vztahů, *Umění Fyzioterapie* [online]. 2022, **13**(únor), 30-46 [cit. 2021-07-02]. Dostupné z: <https://www.umeni-fyzioterapie.cz/casopis-umeni-fyzioterapie-c.-13>
- CHAITOW, Leon. *Fascial Dysfunction: Manual Therapy Approaches.* 2nd edition. Edinburgh: Handspring Publishing, 2018. ISBN 987-1-909141-95-7
- CHAPELLE, S. L. Understanding and approach to treatment of scars and adhesions. *Fascia in the Osteopathic Field*, Handspring Publications [online]. 2016, Chapter **51**, 1-17 [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: <http://www.squamishintegratedhealth.com/wp-content/uploads/Evidence-Based-Scars-Adhesions.pdf>
- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1. 3. vydání.* Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-9209-5

COMESAÑA, C. A., et al. Effect of myofascial induction therapy on post-c-section scars, more than one and a half years old. Pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2017, **21**(1), 197-204 [cit. 2023-12-18]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2016.07.003

COMMANDER, S. J., et al. Update on Postsurgical Scar Management. *Seminars in Plastic Surgery* [online]. 2016, **30**(3), 122–128 [cit. 2023-07-02]. ISSN 15360067. Dostupné z: doi:10.1055/s-0036-1584824

DASTAGIR, K., et al. Non-invasive and surgical modalities for scar management: A clinical algorithm. *Journal of Personalized Medicine* [online]. 2021, **11**(1259), 1-16 [cit. 2023-07-02]. ISSN 20754426. Dostupné z: doi:10.3390/jpm11121259

DE HOLANDA ARAUJO, A. M. P., et al. Low-level laser therapy improves pain in postcesarean section: a randomized clinical trial. *Lasers in Medical Science* [online]. 2020, **35**(5), 1095-1102 [cit. 2023-07-02]. ISSN 0268-8921. Dostupné z: doi:10.1007/s10103-019-02893-3

DUSCHER, D., et al. Mechanotransduction and fibrosis. *Journal of Biomechanics* [online]. 2014, **47**(9), 1997-2005 [cit. 2023-12-18]. ISSN 00219290. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbiomech.2014.03.031

ELSAIE, M. L. Update on management of keloid and hypertrophic scars: A systemic review. In *Journal of Cosmetic Dermatology* [online]. 2021, **20**(9), 2729–2738 [cit. 2023-07-02]. ISSN 14732165. Dostupné z: doi:10.1111/jocd.14310

ENWEMEKA, Ch. S., et al. The efficacy of low-power lasers in tissue repair and pain control: A meta-analysis study. *Photomedicine and Laser Surgery* [online]. 2004, **22**(4), 323–329 [cit. 2023-12-18]. ISSN 15495418. Dostupné z: doi:10.1089/pho.2004.22.323

Eurostat - Evropské statistiky, 2020. Surgical operations and procedures statistics [online]. [cit. 10.06.2022]. ISSN 2443-8219. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Surgical_operations_and_procedures_statistics#Increasing_and_decreasing_surgical_operations_and_procedures.

FEDE, C. et al. A closer look at the cellular and molecular components of the deep/muscular fascia. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. 2021, **22**(3), 1–13 [cit. 2023-07-02]. ISSN 14220067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms22031411

- FERNANDES, M. G., et al. Mechanomodulatory biomaterials prospects in scar prevention and treatment. *Acta Biomaterialia* [online]. 2022, **150**, 22-33 [cit. 2023-07-02]. ISSN 17427061. Dostupné z: doi:10.1016/j.actbio.2022.07.042
- FERRIERO, G. et al. Post-surgical scar assessment in rehabilitation: a systematic review. *Physical Therapy and Rehabilitation* [online] 2015, **2**(1), 1-5 [cit. 2023-07-02]. ISSN 2055-2386 Dostupné z: doi:10.7243/2055-2386-2-2
- FOURIE, J. W. a K. A. ROBB. Physiotherapy management of axillary web syndrome following breast cancer treatment: Discussing the use of soft tissue techniques [online]. 2009, **95**, 314–320 [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: doi:10.1016/j.physio.2009.05.001
- GABBIANI, G. Evolution and clinical implications of the myofibroblast concept. *Cardiovascular research* [online]. 1998, **38**(3), 545–548 [cit. 2023-07-02]. ISBN 1973:567571. Dostupné z: doi:10.1016/s0008-6363(98)00065-0
- GIAMBERARDINO, M. A., et al. Relationship between pain symptoms and referred sensory and trophic changes in patients with gallbladder pathology. *Pain* [online]. 2005, **114**(1–2), 239–249 [cit. 2023-07-02]. ISSN 03043959. Dostupné z: doi:10.1016/j.pain.2004.12.024
- GIZZO, S., et al. Caesarean Section: Could Different Transverse Abdominal Incision Techniques Influence Postpartum Pain and Subsequent Quality of Life? A Systematic Review. *PLOS ONE* [online]. 2015, **10**(2) [cit. 2023-07-02]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0114190
- GÜNGÖR, E. S., et al. The efficacy of onion extract in the management of subsequent abdominal hypertrophic scar formation. *Journal of Wound Care* [online]. 2020, **29**(10), 612-616 [cit. 2023-07-02]. ISSN 0969-0700. Dostupné z: doi:10.12968/jowc.2020.29.10.612
- GURTNER, G. C., et al. Mechanotransduction in Wound Healing and Fibrosis. *Journal of Clinical Medicine* [online]. 2020, **9**(5), 1-19 [cit. 2023-07-02]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm9051423
- HEBGEN, E. U., et al., *Visceral Manipulation in Osteopathy. A Practical Handbook*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2010. ISBN 9783131472014
- HINZ, B. Masters and servants of the force: The role of matrix adhesions in myofibroblast force perception and transmission. *European Journal of Cell Biology* [online]. 2006, **85**(3-

4), 175–181 [cit. 2023-07-02]. ISSN 01719335. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejcb.2005.09.004

HINZ, B., & GABBIANI, G. Mechanisms of force generation and transmission by myofibroblasts. *Current Opinion in Biotechnology* [online]. 2003, **14**(5), 538–546 [cit. 2023-07-02]. ISSN 09581669. Dostupné z: doi:10.1016/j.copbio.2003.08.006

HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix Anatomie*. 1. vydání. Praha: Triton, 2013. ISBN 978-80-7387-674-6

INGBER, D. E., et al. Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems. *Reports on Progress in Physics* [online]. 2014, **77**(4) [cit. 2023-07-02]. ISSN 00344885. Dostupné z: doi:10.1088/0034-4885/77/4/046603

JIN, J., et al. Prevalence and risk factors for chronic pain following cesarean section: A prospective study. *BMC Anesthesiology* [online]. 2016, **16**(1), 1–11 [cit. 2023-12-18]. ISSN 14712253. Dostupné z: doi:10.1186/s12871-016-0270-6

JUHASZ, M. L. W., & COHEN, J. L. Microneedling for the treatment of scars: An update for clinicians. In *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* [online]. 2020, **13**, 997–1003 [cit. 2023-07-02]. ISSN 11787015. Dostupné z: doi:10.2147/CCID.S267192

KARAMANOS, N. K., et al. A guide to the composition and functions of the extracellular matrix. *The FEBS Journal* [online]. 2021, **288**(24), 6850-6912 [cit. 2023-07-02]. ISSN 17424658. Dostupné z: doi:10.1111/febs.15776

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), 1099–1110 [cit. 2023-12-18]. ISSN 14683083. Dostupné z: doi:10.1111/jdv.14856

KAUVAR, A. N. B., et al. Laser Therapy of Traumatic and Surgical Scars and an Algorithm for Their Treatment. *Lasers in Surgery and Medicine* [online]. 2019, **52**(2), 125–136 [cit. 2023-12-18]. ISSN 10969101. Dostupné z: doi:10.1002/lsm.23171

KHAN, K. M. & SCOTT, A. Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2009, **43**(4), 247-252 [cit. 2023-07-02]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsm.2008.054239

KHANSA, I., et al. Evidence-based scar management: How to improve results with technique and technology. *Plastic and Reconstructive Surgery* [online]. 2016, **138**(3),

165S-178S [cit. 2023-07-02]. ISSN 00321052. Dostupné z: doi:10.1097/PRS.0000000000002647

KIM, S., et al. Prevention of Postsurgical Scars: Comparison of Efficacy and Convenience between Silicone Gel Sheet and Topical Silicone Gel. *Journal of Korean Medical Science* [online]. 2014, 29(3) [cit. 2023-12-19]. ISSN 1011-8934. Dostupné z: doi:10.3346/jkms.2014.29.S3.S249

KLAUZOVÁ, K. Jizvy a jejich léčba. *Praktické lékařství* [online]. 2009, 5(3), 124-129 [cit. 2021-09-02]. ISSN 1803-5329. Dostupné z: <https://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2009/03/05.pdf>

KOBESOVÁ, A., & LEWIT, K. A case of a pathogenic active scar. *Australas Chiropr Osteopathy* [online]. 2000, 9(1), 17-19 [cit. 2023-07-02]. PMID 17987167. PMCID PMC2050813. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2050813/>

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 2. vydání. Praha: Galén, 2012. 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]. 2020, 21(6), 1-14 [cit. 2023-07-02]. ISSN 14220067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms21062055

KOUDA, M. a JECH, Z. Akutní apendicitida Acute apendicitis, *Interní Med.* [online]. 2004, 6(8), 399-401 [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2004/08/06.pdf>

KRAKOWSKI, A. C. a P. R. SHUMAKER. *The Scar Book: Formation, Mitigation, Rehabilitation and Prevention*. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2017. ISBN 9781496322388

LAUDER, G. & WEST, N. Clinical Insights into the Importance of Scars and Scar Release in Paediatric Chronic Myofascial Pain. *Pain Management - Practices, Novel Therapies and Bioactives*, IntechOpen [online]. 2021, 2021-3-24, 1-32 [cit. 2023-07-02]. ISBN 978-1-83880-026-0. Dostupné z: doi:10.5772/intechopen.93525

LEE, K., et al. Onion extract and quercetin induce matrix metalloproteinase-1 in vitro and in vivo. *International Journal of Molecular Medicine* [online]. 2010, 25(3) [cit. 2023-12-18]. ISSN 11073756. Dostupné z: doi:10.3892/ijmm_00000351

LEE PENG, G., & KEROLUS, J. L. Management of Surgical Scars. In *Facial Plastic Surgery Clinics of North America* [online]. 2019, **27**(4), 513–517 [cit. 2023-07-02]. ISSN 15581926. Dostupné z: doi:10.1016/j.fsc.2019.07.013

LESONDAK, David a Angeli Maun AKEY. *Fascia, Function, and Medical Applications*. Boca Raton: CRC Press, 2020. ISBN 9780429203350

LEWIT, K. & OLSANSKA, S. Clinical Importance of Active Scars: Abnormal Scars as a Cause of Myofascial Pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 2004, **27**(6), 399-402 [cit. 2023-07-02]. ISSN 01614754. Dostupné z: doi:10.1016/j.jmpt.2004.05.004

LIEDLER, M. & WOISETSCHLÄGER, G. Influence of postoperative adhesions after caesarean section on chronic lower back pain – A pilot study of osteopathic manipulative treatment. *European Journal of Osteopathic Research* [online]. 2019, **1**(1), 38-46 [cit. 2023-07-02]. ISSN 2699-2027. Dostupné z: doi:10.35740/EJOR.2019.1.1.5

LIMANDJAJA, C. G. et al., Reconstructed human keloid models show heterogeneity within keloid scars. *Archives of Dermatological Research* [online]. 2018, **310**(10), 815-826 [cit. 2021-09-02]. ISSN 0340-3696. Dostupné z: doi: 10.1007/s00403-018-1873-1

LIN, Y-S, et al. Comparison of Silicone Sheets and Paper Tape for the Management of Postoperative Scars: A Randomized Comparative Study. *Advances in Skin & Wound Care* [online]. 2020, **33**(6), 1-6 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1538-8654. Dostupné z: doi:10.1097/01.ASW.0000661932.67974.7d

LONGAKER, M. T., et al. A Randomized Controlled Trial of the embrace Advanced Scar Therapy Device to Reduce Incisional Scar Formation. *Plastic and Reconstructive Surgery* [online]. 2014, **134**(3), 536-546 [cit. 2023-07-02]. ISSN 0032-1052. Dostupné z: doi:10.1097/PRS.0000000000000417

LUBCZYŃSKA, A., et al. Effectiveness of various methods of manual scar therapy. *Skin Research and Technology* [online]. 2023, **29**(3) [cit. 2023-12-18]. ISSN 0909-752X. Dostupné z: doi:10.1111/srt.13272

MACHÁLEK, L. Kožní řezy a přístupy v břišní chirurgii [online]. 2012, [cit. 2021-09-07]. Dostupné z: <http://www.atlasloveka.upol.cz/cs/cs03/cs030402.html>

- MANOU, D., et al. The Complex Interplay Between Extracellular Matrix and Cells in Tissues. *Methods in Molecular Biology* [online]. 2019, **1952**, 1-20 [cit. 2023-07-02]. ISSN 10643745. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-4939-9133-4_1
- MARSHALL, C. D., et al. Cutaneous Scarring: Basic Science, Current Treatments, and Future Directions. Online. *Advances in Wound Care* [online]. 2018, 7(2), 29-45 [cit. 2023-12-18]. ISSN 2162-1918. Dostupné z: doi:10.1089/wound.2016.0696
- MATIASEK, J., et al. An intra-individual surgical wound comparison shows that octenidine-based hydrogel wound dressing ameliorates scar appearance following abdominoplasty. *International Wound Journal* [online]. 2018, **15**(6), 914-920 [cit. 2023-07-02]. ISSN 17424801. Dostupné z: doi:10.1111/iwj.12944
- MAVROGONATOU, E., et al. Extracellular matrix alterations in senescent cells and their significance in tissue homeostasis. *Matrix Biology* [online]. 2019, **75-76**, 27-42 [cit. 2023-07-02]. ISSN 15691802. Dostupné z: doi:10.1016/j.matbio.2017.10.004
- MCCOMBE, D., et al. The histochemical structure of the deep fascia and its structural response to surgery. *Journal of Hand Surgery* [online]. 2001, **26**(2), 89-97 [cit. 2023-07-02]. PMID 11281657. Dostupné z: doi:10.1054/jhsb.2000.0546
- MEAUME, S., et al. Management of scars: Updated practical guidelines and use of silicones. In *European Journal of Dermatology* [online]. 2014, **24**(4), 435–443 [cit. 2023-07-02]. ISSN 19524013. Dostupné z: doi:10.1684/ejd.2014.2356
- MOLEGRAAF, M. J., et al. Twelve-year outcomes of laparoscopic adhesiolysis in patients with chronic abdominal pain: A randomized clinical trial. *Surgery (United States)* [online]. 2016, **161**(2), 415–421 [cit. 2023-07-02]. ISSN 15327361. Dostupné z: doi:10.1016/j.surg.2016.08.014
- MOLINAS, C.R., et al. Adhesion formation after laparoscopic surgery: what do we know about the role of the peritoneal environment? *Facts Views & Visions ObGyn* [online]. 2010, **2**(3), 149-160 [cit. 2023-07-02]. PMID 25013705. PMCID PMC4090584
- MONSTREY, S., et al. Updated Scar Management Practical Guidelines: Non-invasive and invasive measures. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery* [online]. 2014, **67**(8), 1017–1025 [cit. 2023-07-02]. ISSN 18780539. Dostupné z: doi:10.1016/j.bjps.2014.04.011

MOON, J. et al., Atrophic acne scar: a process from altered metabolism of elastic fibres and collagen fibres based on transforming growth factor- β 1 signalling. *British Journal of Dermatology* [online]. 2019, **181**(6), 1226-1237 [cit. 2021-09-02]. ISSN 0007-0963. Dostupné z: doi: 10.1111/bjd.17851

MUNDY, L. R., et al. Patient-Reported Outcome Instruments for Surgical and Traumatic Scars: A Systematic Review of their Development, Content, and Psychometric Validation. *Aesthetic Plastic Surgery* [online]. 2016, **40**(5), 792-800 [cit. 2023-12-18]. ISSN 0364-216X. Dostupné z: doi:10.1007/s00266-016-0642-9

NAIR, V. V., et al. Randomised Control Clinical Trial of Topical Silicone Gel in Post-Lower Segment Caesarean Section Closure scar in Primigravida. *Indian Journal of Surgery*. [online]. 2021, **83**(2), 526-530 [cit. 2023-12-18]. ISSN 0972-2068. Dostupné z: doi:10.1007/s12262-020-02420-7

Národní zdravotnický informační portál, 2022. Odstranění dělohy [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2022 [cit. 10.06.2022]. ISSN 2695-0340. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/422-odstraneni-delohy-hysterektomie>

NAVRÁTIL, L. a J. ROSINA. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4

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

OCAMPO-CANDIANI J, et al. The prophylactic use of a topical scar gel containing extract of *Allium cepae*, allantoin, and heparin improves symptoms and appearance of cesarean-section scars compared with untreated scars. *J Drugs Dermatol*. [online]. 2014, **13**(2), 176-182 [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: <https://jddonline.com/articles/the-prophylactic-use-of-a-topical-scar-gel-containing-extract-of-allium-cepae-allantoin-and-heparin-S1545961614P0176X/>

OGAWA, R., et al. The Most Current Algorithms for the Treatment and Prevention of Hypertrophic Scars and Keloids: A 2020 Update of the Algorithms Published 10 Years Ago. *Plastic & Reconstructive Surgery* [online]. 2022, **149**(1), 79e-94e [cit. 2023-12-18]. ISSN 0032-1052. Dostupné z: doi:10.1097/PRS.00000000000008667

- OGAWA, R. et al. Total Scar Management: From Lasers to Surgery for Scars, Keloids, and Scar Contractures. Singapore: Springer, 2020. ISBN 978-981-32-9791-3
- OJEH, N., et al. Keloids: Current and emerging therapies. Scars, Burns & Healing [online]. 2020, **6**, 1-18 [cit. 2023-07-02]. ISSN 2059-5131. Dostupné z: doi:10.1177/2059513120940499
- OKABAYASHI, K., et al. Adhesions after abdominal surgery: A systematic review of the incidence, distribution and severity. Surgery Today [online]. 2014, **44**(3), 405–420 [cit. 2023-07-02]. ISSN 09411291. Dostupné z: doi:10.1007/s00595-013-0591-8
- O'REILLY, S., et al. Use of tape for the management of hypertrophic scar development: A comprehensive review. Scars, Burns & Healing [online]. 2021, **7** [cit. 2023-12-18]. ISSN 2059-5131. Dostupné z: doi:10.1177/20595131211029206
- OUAÏSSI, M., et al. Post-operative adhesions after digestive surgery: Their incidence and prevention: Review of the literature. Journal de Chirurgie Viscerale [online]. 2012, **149**(2), 114–126 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1878786X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jvisc Surg.2011.11.006
- PAOLETTI, S. The fasciae: anatomy, dysfunction and treatment. Seattle: Eastland Press, 2006. ISBN 0-939616-53-X
- PAVAN, P. G., et al. Painful connections: Densification versus fibrosis of fascia. Current Pain and Headache Reports [online]. 2014, **18**(8), 1-8 [cit. 2023-07-02]. ISSN 15343081. Dostupné z: doi:10.1007/s11916-014-0441-4
- PAWLIK, T. M., et al. Postoperative Abdominal Adhesions: Clinical Significance and Advances in Prevention and Management. Journal of Gastrointestinal Surgery [online]. 2017, **21**(10), 1713–1722 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1091255X. Dostupné z: doi:10.1007/s11605-017-3488-9
- POETSCHKE, J. & GAUGLITZ, G. G. Current options for the treatment of pathological scarring. Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft [online]. 2016, **14**(5), 467-477 [cit. 2023-07-02]. ISSN 16100379. Dostupné z: doi:10.1111/ddg.13027
- POURSALEHAN, S., et al. The Effect of Low-Level Laser on Postoperative Pain After Elective Cesarean Section. Anesthesiology and Pain Medicine [online]. 2018, **8**(6), 1-5 [cit. 2023-07-02]. ISSN 2228-7523. Dostupné z: doi:10.5812/aapm.84195

- PROBST, P., et al. Randomised controlled pilot trial on feasibility, safety and effectiveness of osteopathic MANipulative treatment following major abdominal surgery (OMANT pilot trial). *International Journal of Osteopathic Medicine* [online]. 2016, 20, 31-40 [cit. 2023-12-18]. ISSN 17460689. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijosm.2016.03.002
- PROFYRIS, Ch., et al. Cutaneous scarring: Pathophysiology, molecular mechanisms, and scar reduction therapeutics. *Journal of the American Academy of Dermatology* [online]. 2012, 66(1), 1-10 [cit. 2023-12-18]. ISSN 01909622. Dostupné z: doi:10.1016/j.jaad.2011.05.055
- PROKEŠOVÁ, J., et al. Cholecystolitiáza, *Med. Pro Praxi* [online]. 2007, 4(7), 295-297 [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2007/07/03.pdf>
- PROKEŠOVÁ, M. Čas na změnu způsobu pohledu na proces hojení ran a jizvení z hlediska fyzioterapie, *Umění Fyzioterapie* [online]. 2022, 14(září) [cit. 2021-07-02]. Dostupné z: <https://www.umeni-fyzioterapie.cz/casopis-umeni-fyzioterapie-c.-14>
- PURSLOW, P. The Structure and Role of Intramuscular Connective Tissue in Muscle Function. *Frontiers in Physiology* [online]. 2020, 11(5) [cit. 2023-07-02]. ISSN 1664042X. Dostupné z: doi:10.3389/fphys.2020.00495
- ROSIŃCZUK, J., et al. Mechanoregulation of Wound Healing and Skin Homeostasis. *BioMed Research International* [online]. 2016, 2016, 1-13 [cit. 2023-07-02]. ISSN 23146141. Dostupné z: doi:10.1155/2016/3943481
- SCHLEIP, R. et al. Fascial nomenclature: Update on related consensus process. *Clinical Anatomy* [online]. 2019, 32(7), 929–933. ISSN 10982353. Dostupné z: doi:10.1002/ca.23423
- SCHLEIP, R. *Fascia: the tensional network of the human body. The science and clinical applications in manual and movement therapy.* New York: Churchill Livingstone/Elsevier, 2012. ISBN 9780702034251
- SCHLEIP, R., et al. Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. *Medical Hypotheses* [online]. 2005, 65(2), 273–277 [cit. 2023-07-02]. ISSN 03069877. Dostupné z: doi:10.1016/j.mehy.2005.03.005

SCHLEIP, R., et al. Fascia is able to actively contract and may thereby influence musculoskeletal dynamics: A histochemical and mechanographic investigation. *Frontiers in Physiology* [online]. 2019, **10**(4), 1-19 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1664042X. Dostupné z: doi:10.3389/fphys.2019.00336

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. 2023-12-18]. ISSN 08941130. Dostupné z: doi:10.1016/j.jht.2022.01.004

SONG, T., et al. Randomised comparison of silicone gel and onion extract gel for post-surgical scars. *Journal of Obstetrics and Gynaecology* [online]. 2018, **38**(5), 702-707 [cit. 2023-07-02]. ISSN 0144-3615. Dostupné z: doi:10.1080/01443615.2017.1400524

STECCO, C. et al. Microscopic anatomy of the visceral fasciae. *JOURNAL OF ANATOMY* [online]. 2017, **231**(1), 121-128 [cit. 2023-07-02]. ISSN 00218782. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/joa.12617>

STECCO, C. Functional atlas of the human fascial system. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier, 2015. ISBN 978-0-7020-4430-4

STECCO, C., et al. The fasciocytes: A new cell devoted to fascial gliding regulation. *Clinical Anatomy* [online]. 2018, **31**(5), 667–676 [cit. 2023-07-02]. ISSN 10982353. Dostupné z: doi:10.1002/ca.23072

STRÁNSKÝ, P., et al. Plastika tříselné kýly a laparoskopická radikální extraperitoneální prostatektomie Inguinal hernia repair and laparoscopic radical extraperitoneal radical prostatectomy, *Ces Urol* [online]. 2019, **23**(4), 333–340 [cit. 2023-07-02]. Dostupné z: <https://www.czechurol.cz/pdfs/cur/2019/04/07.pdf>

STUMPFOVÁ, A. Jak správně pečovat o jizvy a strie. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2015, **9**(4), 191-194 [cit. 2021-09-02]. ISSN 1803-5337. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2015/04/14.pdf>

SUN, K. W. a P. H. PAN. Persistent pain after cesarean delivery. *International Journal of Obstetric Anesthesia* [online]. 2019, **40**, 78–90 [cit. 2023-12-18]. ISSN 15323374. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijoa.2019.06.003

SUTTON, C. D. a B. CARVALHO. Optimal Pain Management After Cesarean Delivery. *Anesthesiology Clinics* [online]. 2016, **35**(1), 107–124 [cit. 2023-12-18]. ISSN 22103538. Dostupné z: doi:10.1016/j.anclin.2016.09.010

TEN BROEK, R. P. G., et al. Benefits and harms of adhesion barriers for abdominal surgery: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet* [online]. 2014, **383**(9911), 48–59 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1474-547X. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(13)61687-6

TEN BROEK, R. P. G., et al. Epidemiology and prevention of postsurgical adhesions revisited. *Annals of Surgery* [online]. 2016. **263**(1), 12–19 [cit. 2023-07-02]. ISSN 15281140. Dostupné z: doi:10.1097/SLA.0000000000001286

TÉOT, L. *Textbook on Scar Management: State of the Art Management and Emerging Technologies*. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-44766-3

THEOCHARIS, A. D., et al. The extracellular matrix as a multitasking player in disease. *The FEBS Journal* [online]. 2019, **286**(15), 2830-2869 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1742-464X. Dostupné z: doi:10.1111/febs.14818

ULRYCH, Jan. *Chirurgické infekce kůže a měkkých tkání*. Praha: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-496-5

URBANCZYK, M., et al. The role of extracellular matrix in biomechanics and its impact on bioengineering of cells and 3D tissues. *Matrix Biology* [online]. 2020, **85-86**, 1-14 [cit. 2023-07-02]. ISSN 15691802. Dostupné z: doi:10.1016/j.matbio.2019.11.005

URBÁNEK, J. Keloidní jizvy. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2015, **9**(2), 84-85 [cit. 2021-09-02]. ISSN 1803-5337. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/der/2015/02/10.pdf>

VALOUCHOVÁ, P. & LEWIT, K. Surface electromyography of abdominal and back muscles in patients with active scars. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2008, **13**(3), 262-267 [cit. 2023-07-02]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2008.04.033

VALOUCHOVÁ, P. a K. LEWIT. Povrchová elektromyografie přímých břišních a zádových svalů u aktivních jizev - palpační iluze. *Neurologie pro praxi* [online]. 2007, **8**(2), 122–125 [cit. 2021-09-02]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/neu/2007/02/14.pdf>

VALOUCHOVÁ, P. a LEWIT, K. Influence of active scars in abdominal wall on abdominal and back muscles activity in chronic low back pain – surface electromyography pilot study. *International Musculoskeletal Medicine* [online]. 2008,

30(3), 127-132 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1753-6146. Dostupné z: doi:10.1179/175361408X372760

VAN DAELE, U., et al. Mechanomodulation: Physical Treatment Modalities Employ Mechanotransduction to Improve Scarring. *European Burn Journal* [online]. 2022, **3**(2), 241-255 [cit. 2023-07-02]. ISSN 2673-1991. Dostupné z: doi:10.3390/ejb3020021

VAN STEENSEL, S., et al. Adhesion awareness in 2016: An update of the national survey of surgeons. *PLOS ONE* [online]. 2018, **13**(8) [cit. 2023-07-03]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0202418

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. ISSN 14735660. Dostupné z: doi:10.1097/MRR.0000000000000134

WANG, F., et al. Efficacy of topical silicone gel in scar management: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *International Wound Journal* [online]. 2020, **17**(3), 765-773 [cit. 2023-12-18]. ISSN 1742-4801. Dostupné z: doi:10.1111/iwj.13337

WASSERMAN, J. B., et al. Chronic caesarian section scar pain treated with fascial scar release techniques: A case series. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2016, **20**(4), 906-913 [cit. 2023-12-18]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2016.02.011

WASSERMAN, J. B., et al. Effect of soft tissue mobilization techniques on adhesion-related pain and function in the abdomen: A systematic review. In *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2018, **23**(2), 262–269 [cit. 2023-07-02]. ISSN 15329283. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2018.06.004

WASSERMAN, J. B., et al. Soft Tissue Mobilization Techniques Are Effective in Treating Chronic Pain Following Cesarean Section: A Multicenter Randomized Clinical Trial. *Journal of Women's Health Physical Therapy* [online]. 2018, **42**(3), 111-119 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1556-6803. Dostupné z: doi:10.1097/JWH.0000000000000103

WONG, V. W., et al. Mechanical force prolongs acute inflammation via T-cell-dependent pathways during scar formation. *The FASEB Journal* [online]. 2011, **25**(12), 4498-4510 [cit. 2023-07-02]. ISSN 0892-6638. Dostupné z: doi:10.1096/fj.10-178087

WONG, V. W., et al. Pushing Back: Wound Mechanotransduction in Repair and Regeneration. *Journal of Investigative Dermatology* [online]. 2011, 131(11), 2186-2196 [cit. 2023-12-18]. ISSN 0022202X. Dostupné z: doi:10.1038/jid.2011.212

YUE, B. Biology of the Extracellular Matrix. *Journal of Glaucoma* [online]. 2014, 23(8), S20-S23 [cit. 2023-07-02]. ISSN 1057-0829. Dostupné z: doi:10.1097/IJG.000000000000108

ZAJÍČEK, R. a P. GÁL. *Jizva nejen v popáleninové medicíně*. Praha: Mladá fronta, 2018. ISBN 9788020447210

ZÁMEČNÍK, J. (2019) ed. *Patologie*. Praha: LD Prager Publishing. ISBN 978-80-270-6457-1

ZEIN-HAMMOUD, M., et al. Modeled Osteopathic Manipulative Treatments: A Review of Their in Vitro Effects on Fibroblast Tissue Preparations. *Journal of Osteopathic Medicine* [online]. 2015, 115(8), 490-502 [cit. 2023-12-18]. ISSN 2702-3648. Dostupné z: doi:10.7556/jaoa.2015.103

ZEMAN, Miroslav a Zdeněk KRŠKA. *Speciální chirurgie*. 3. vydání. Praha: Galén, 2014. ISBN 978-80-7492-128-5

8 PŘÍLOHY

8.1 Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Organizace a struktura podkožních tkání (Stecco et al., 2015, s. 22)

Obrázek č. 2 – Intracelullární mechanotransdukce (Barnes et al., 2017)

Obrázek č. 3 – Aktivní (symptomatická) jizva (Lauder a West, 2020)

Obrázek č. 4 – Intracelullární mechanotransdukce (Krakowski a Schumaker, 2017, s. 196)

8.2 Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – Srovnání keloidní a hypertrofické jizvy (Zajíček & Gál, 2018, s. 76)

Tabulka č. 2 – Objektívni zhodnocení jizvy dle Zajíček a Gál, 2018

Tabulka č. 3 – Flow diagram

Tabulka č. 4 – Přehled studií

Tabulka č. 5 – Výskyt léčby ve vybraných studiích