

**Univerzita Karlova  
1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví  
Studijní obor: Fyzioterapie



**Viktorie Kubová, DiS.**

**Přehled moderních přístupů fyzioterapie v léčbě jizev v subakutní fázi**

Overview of modern approaches to a physiotherapeutic treatment of scars in the subacute phase

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: Ing. Eva Kejhová

Praha, 2022

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěla bych poděkovat vedoucí bakalářské práce, paní Ing. Evě Kejhové za vedení, cenné poznámky, odborné připomínky a podněty.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině a blízkým za podporu nejen při psaní práce, ale také během celého studia.

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala 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, 25. 4. 2022

Viktorie Kubová

Podpis studenta

## **IDENTIFIKAČNÍ ZÁZNAM**

KUBOVÁ, Viktorie. Přehled moderních přístupů fyzioterapie v léčbě jizev v subakutní fázi [*Overview of modern approaches to a physiotherapeutic treatment of scars in the subacute phase*]. Praha, 2022. 77 stran, 2 přílohy. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí bakalářské práce Ing. Eva Kejhová.

## **ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE V ČJ**

**Jméno, příjmení: Viktorie Kubová, DiS.**

**Vedoucí práce: Ing. Eva Kejhová**

**Název bakalářské práce: Přehled moderních přístupů fyzioterapie v léčbě jizev v subakutní fázi**

### **Abstrakt bakalářské práce:**

Tato bakalářská práce rešeršního typu se věnuje fyzioterapii jizev v subakutní fázi. Z pohledu problematiky lze toto období označit jako proliferační fázi hojení, tedy 1–4 týdny od vzniku jizvy. Jizva je pojivovou tkání, nahrazující místo původního defektu, jež svým zásahem do integrity tělesného schématu může být nejen estetickým problémem, ale i zdrojem obtíží v pohybovém systému. Fyzioterapie je nedílnou součástí v léčbě jizev. Podílí se na udržování integrity kožního systému a jejím cílem není jen zlepšit či obnovit vzhled pokožky, ale hlavně její funkci.

Cílem práce je podání uceleného přehledu problematiky jizev a získání odpovědi na výzkumnou otázku, zda je vhodné v subakutní fázi používat manuální techniky měkkých tkání. Dalším cílem je vypracování systematické rešerše klinických studií se zaměřením na aktuálně nejčastěji využívané metody fyzioterapie v léčbě jizev v subakutní fázi hojení. Do rešerše je zahrnuto celkem 20 studií, ve kterých se využívají manuální techniky, výrobky na bázi silikonu a různé typy laserové terapie.

Po nastudování literatury a vypracování problematiky jizev byla získána odpověď na výzkumnou otázku. Aktuální literatura doporučuje včasné zahájení manuálních technik, avšak klade důraz na zohlednění jednotlivých fází hojení během terapie jizvy. Z výsledků rešerše byly následně zhodnoceny hlavní účinky jednotlivých terapií na charakter jizvy. Manuální techniky měkkých tkání spolu s masážemi zlepšují zejména poddajnost jizvy a posunlivost okolních tkání. Silikonové plátky a gely snižují vaskularitu a výšku jizvy. Silikonové plátky oproti gelům navíc zlepšují poddajnost. Nízkovýkonový laser se podílí na snížení výšky a CO<sub>2</sub> laser na zlepšení poddajnosti jizvy. Oba typy laserů snižují u jizev také vaskularitu a pigmentaci. Žádná z terapií nezpůsobila nežádoucí účinky.

**Klíčová slova:** jizva, fyzioterapie, subakutní fáze, proliferační fáze hojení, techniky měkkých tkání

## **ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE V AJ**

**Author: Viktorie Kubová, DiS.**

**Supervisor: Ing. Eva Kejhová**

**Title: Overview of modern approaches to a physiotherapeutic treatment of scars in the subacute phase**

### **Abstract:**

This Bachelor thesis is of a research character and concerns the physiotherapy of scars in subacute phase. Considering this point of view, this period can be described as the proliferation phase of healing, i.e. the time of one to four weeks since the scar formation. The scar is a connective tissue which replaces the site of the defect and by its interference with the integrity of the body scheme it can not only be an aesthetic problem, but also a source of difficulties in the locomotor system. Physiotherapy is an integral part of scar therapy. It is involved in maintaining the integrity of the skin system and its aim is not only to improve or restore the appearance of the skin, but mainly its function.

The objective of this thesis is to provide a comprehensive summary of the scarring problem and to obtain an answer to the research question whether it is appropriate to use soft tissue mobilisation in the subacute phase. Further objective is to make a systematic review of clinical studies focusing on the most commonly used methods of physiotherapy in the treatment of scars in the subacute phase of healing. A total of twenty studies researching manual therapy, silicone-based products and various types of laser therapy are included in the review.

After studying the literature and elaborating on the issue of scars, the answer to the research question was obtained. Current literature recommends early intervention of manual therapy, but emphasizes the various stages of healing during scar therapy to be taken into account. The main effects of researched therapies on the characteristics of the scar were then evaluated from the review results. Soft tissue mobilisation in connection with massage improves the pliability of the scar and movements of the surrounding tissues. Silicone sheets and gels reduce scar vascularity and height. In addition, silicone sheets improve scar pliability as opposed to gels. The low level laser contributes to scar height reduction and the CO<sub>2</sub> laser improves scar pliability. Both types of lasers also reduce scar vascularity and pigmentation. None of the therapies caused adverse effects.

**Key words:** scar, physiotherapy, subacute phase, proliferation phase of healing, soft tissue mobilisation



# Obsah

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>ÚVOD</b> .....                                   | <b>1</b>  |
| <b>2</b>   | <b>METODY ZPRACOVÁNÍ</b> .....                      | <b>3</b>  |
| <b>3</b>   | <b>MĚKKÉ TKÁŇĚ</b> .....                            | <b>6</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>KŮŽE A PODKOŽÍ</b> .....                         | <b>6</b>  |
| 3.1.1      | <i>Epidermis</i> .....                              | 7         |
| 3.1.2      | <i>Dermis</i> .....                                 | 8         |
| 3.1.3      | <i>Tela subcutanea</i> .....                        | 8         |
| <b>3.2</b> | <b>FASCIE</b> .....                                 | <b>9</b>  |
| <b>4</b>   | <b>HOJENÍ KOŽNÍ RÁNY</b> .....                      | <b>11</b> |
| <b>4.1</b> | <b>PRŮBĚH HOJENÍ</b> .....                          | <b>11</b> |
| 4.1.1      | <i>Hemostáza</i> .....                              | 11        |
| 4.1.2      | <i>Fáze exsudativní</i> .....                       | 12        |
| 4.1.3      | <i>Fáze proliferační</i> .....                      | 12        |
| 4.1.4      | <i>Fáze remodelační</i> .....                       | 13        |
| <b>4.2</b> | <b>FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ HOJENÍ</b> .....             | <b>14</b> |
| <b>5</b>   | <b>JIZVA</b> .....                                  | <b>16</b> |
| <b>5.1</b> | <b>VYŠETŘENÍ JIZVY A JEJÍ HODNOCENÍ</b> .....       | <b>16</b> |
| 5.1.1      | <i>Subjektivní hodnocení</i> .....                  | 17        |
| 5.1.2      | <i>Objektivní hodnocení</i> .....                   | 19        |
| <b>5.2</b> | <b>TYPY JIZEV</b> .....                             | <b>20</b> |
| 5.2.1      | <i>Fyziologicky zhojená jizva</i> .....             | 20        |
| 5.2.2      | <i>Patologicky zhojená jizva</i> .....              | 21        |
| <b>5.3</b> | <b>JIZVY Z ČASOVÉHO HLEDISKA</b> .....              | <b>23</b> |
| 5.3.1      | <i>Akutní, subakutní a chronické jizvy</i> .....    | 23        |
| 5.3.2      | <i>Aktivní jizva</i> .....                          | 26        |
| <b>5.4</b> | <b>TERAPIE JIZEV V SUBAKUTNÍ FÁZI</b> .....         | <b>27</b> |
| 5.4.1      | <i>Techniky měkkých tkání</i> .....                 | 28        |
| 5.4.2      | <i>Masáže</i> .....                                 | 29        |
| 5.4.3      | <i>Výrobky na bázi silikonu</i> .....               | 30        |
| 5.4.4      | <i>Kinesiotaping</i> .....                          | 32        |
| 5.4.5      | <i>Lasery</i> .....                                 | 34        |
| <b>6</b>   | <b>SYSTEMATICKÁ REŠERŠE KLINICKÝCH STUDIÍ</b> ..... | <b>39</b> |
| <b>6.1</b> | <b>MANUÁLNÍ TECHNIKY</b> .....                      | <b>39</b> |
| <b>6.2</b> | <b>SILIKONOVÉ PLÁTKY A GELY</b> .....               | <b>40</b> |
| <b>6.3</b> | <b>LASEROTERAPIE</b> .....                          | <b>45</b> |



|     |  |    |
|-----|--|----|
| 6.4 | SROVNÁNÍ LÉČBY SILIKONOVÝM PŘÍPRAVKEM A LASEREM..... | 50 |
| 7   | DISKUZE.....   | 53 |
| 8   | ZÁVĚR.....   | 58 |
| 9   | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....                       | 59 |
| 10  | SEZNAM ZKRATEK.....                                  | 72 |
| 11  | SEZNAM OBRÁZKŮ.....                                  | 73 |
| 12  | SEZNAM TABULEK.....                                  | 74 |
| 13  | SEZNAM PŘÍLOH.....                                   | 75 |
| 14  | PŘÍLOHY.....   | 76 |

# 1 Úvod

Kůže je největším orgánem lidského těla, který poskytuje organismu ochranu před vnějšími vlivy. Porušením kožní integrity začíná hojivý nezvratný proces, jehož výsledkem je jizva, latinsky cicatrix. Jizva je pojivovou strukturou, prostupující různými vrstvami měkkých tkání, jež může mít různou etiologii vzniku. Nejčastějšími příčinami jsou úrazy a operační výkony chirurgů, ale i jiných lékařských specialistů. U některých pacientů mohou být jizvy prakticky neviditelné, u jiných mohou mít významný vliv na kvalitu života (Honová a Žandová, 2018).

Problematika jizev je ve fyzioterapii velice aktuálním tématem. Fyzioterapie je velmi důležitá při udržování integrity kožního systému a jejím cílem není jen zlepšit či obnovit vzhled pokožky, ale také její funkci (Freitas, 2013). Jizva není pouze estetickým problémem, ale může být příčinou mnoha funkčních poruch, které se mohou řetězit a být zdrojem dalších komplikací. Komplexní péči poskytují nejen fyzioterapeuti, ale i lékaři, zdravotní sestry a psychologové. Péči o jizvu by měla být věnována pozornost nejen ve zdravotnických zařízeních, ale i v domácím prostředí pacienta. Cílem komplexního týmu je pacienta řádně edukovat o autoterapii a zabránit tak patologickému hojení. Pravidelná péče je prevencí před vznikem atrofických, hypertrofických, keloidních nebo dokonce aktivních jizev (Smičková, 2011).

První volbou léčby jsou manuální techniky měkkých tkání, tlakové a jiné masáže. Jak a v jaké frekvenci by manuální techniky měkkých tkání či masáže měly být používány, je do jisté míry neznámou, a proto fyzioterapeuti velmi často vychází z vlastních zkušeností. V dnešní době se stále rozvíjejí různé postupy a možnosti léčby, avšak jejich účinek je často předmětem výzkumů a diskuzí. Jejich použití je závislé také na vybavení jednotlivých pracovišť. Dále je velmi složité jednotlivé efekty léčby porovnávat, protože každý jedinec reaguje na poškození kožního krytu jiným způsobem. Tato reakce je dána kombinací zevních a vnitřních faktorů. V léčbě o jizvu je zcela nezbytné dosáhnout uspokojivých výsledků pro pacienta, protože jizva nepostihuje pouze stránku fyzickou, ale i stránku psychickou (Ferriero et al., 2010).

Výše uvedené argumenty byly zásadní pro zpracování tohoto tématu v rámci mé bakalářské práce. Předpokládám, že v budoucí praxi, ale i v osobním životě, se budu

setkávat s pacienty s jizvami různé etiologie. Zpracování této problematiky je důležité, protože jizvy nejsou výjimečnou záležitostí a edukace pacientů není příliš vysoká. Je tedy v mém zájmu tuto problematiku zpracovat, nastudovat aktuální literaturu a zjistit, jaké možnosti fyzioterapie v léčbě jizev v subakutní fázi jsou nejefektivnější.

Cílem této bakalářské práce je podání uceleného přehledu problematiky jizev a zpracování systematické rešerše klinických studií se zaměřením na aktuálně nejčastěji využívané metody fyzioterapie v léčbě jizev v subakutní fázi hojení, tedy v rozmezí 1–4 týdnů od vzniku jizvy. V mém zájmu je nalézt terapie, včetně manuálních technik, které je vhodné použít tomto období jizvy. Následně z rešerše zhodnotím hlavní účinek jednotlivých terapií na jizevnatou tkáň. Dále jsem zformulovala výzkumnou otázku specificky zaměřenou právě na manuální techniky měkkých tkání, protože je jejich včasné použití stále diskutované. Výzkumná otázka zní:

- Je v subakutní fázi vhodné používat manuální techniky měkkých tkání?

Bakalářská práce je rešeršního typu. V první teoretické části je uveden přehled problematiky jizev, ve které se zaměřuji na anatomii měkkých tkání, proces hojení rány, obecně na jizvy a v neposlední řadě na včasné možnosti fyzioterapie v léčbě jizev. V druhé výzkumné části je zpracovaná systematická rešerše, do které bylo zahrnuto celkem 20 klinických studií, zaměřujících se na léčbu jizvy v subakutní fázi hojení. Celou metodologii přesněji popisuji v následující kapitole **2 Metody zpracování**. Proces třídění článků je zanesen do přehledného diagramu PRISMA.

## 2 Metody zpracování

Bakalářská práce je **teoretická (rešeršní)**. Při zpracování byl kladen důraz na pečlivé nastudování relevantní literatury, podání uceleného přehledu problematiky jizev a vypracování systematické rešerše klinických studií, které se zaměřují na moderní přístupy fyzioterapie jizev v subakutní fázi hojení.

K vyhledávání literatury pro sepsání přehledu problematiky a vypracování systematické rešerše jsem využila databáze zprostředkované 1. lékařskou fakultou Univerzity Karlovy. Konkrétně jsem použila **databázi Ukaž.cz**, která umožňuje přístup k velkému množství databází, např.:

- Biomed Central,
- BMJ Journals Online Collection,
- EBSCO,
- MEDLINE complete,
- PubMed,
- ScienceDirect,
- Scopus,
- Springer Link,
- Web of Science atd.

Klíčová slova použitá pro výběr studií: scar, subacute phase, proliferation phase, physical therapy, therapy, soft tissue mobilisation, visceral mobilisation, manual therapy.

Zvolená kritéria pro výběr studií:

- klinické studie,
- studie se zaměřením na terapii pooperačních jizev, případně traumatických jizev v subakutní fázi hojení, přibližně v období 1–4 týdnů od vzniku rány,
- studie psané v anglickém jazyce,
- studie publikované po roce 2010.

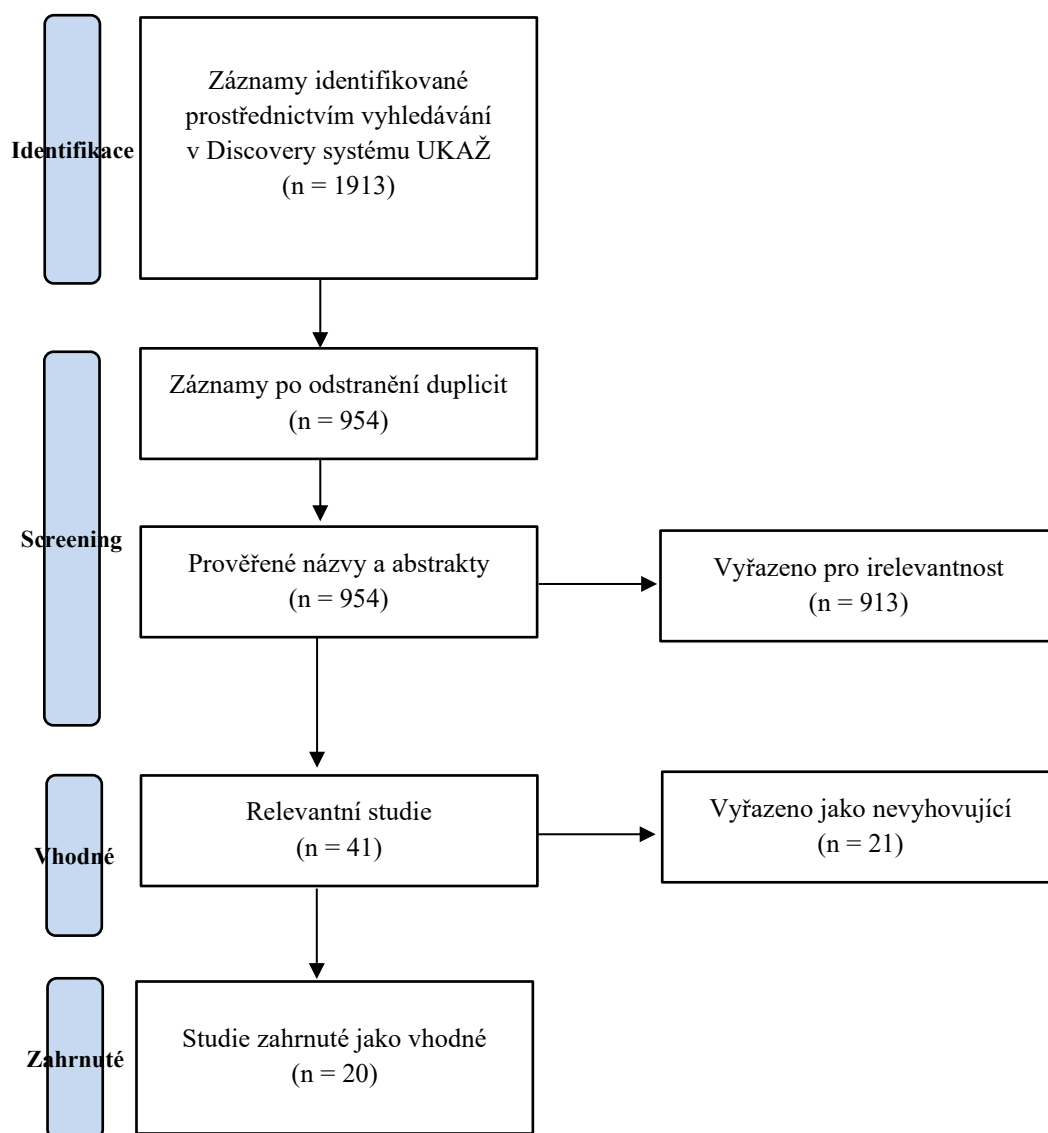
Hledání studií jsem provedla dne 9.2.2022 v Discovery systému Univerzity Karlovy, UKAŽ. Pro vyhledávání jsem použila výše uvedená klíčová slova včetně booleovských operátorů. Klíčových slov je více, protože pro mne bylo důležité přesně definovat své požadavky. Pokud jsem zadávala nižší počet klíčových slov, nacházela jsem vysoké množství publikací, mezi kterými se objevovaly nevyhovující studie.

Na základě klíčových slov a booleovských operátorů jsem zadala následující dotaz: „(scar\*) AND (subacute phase OR proliferation phase OR early intervention) AND (therapy OR physical therapy OR physiotherapy OR soft tissue mobilisation OR visceral mobilisation OR manual therapy) NOT (burn\*) NOT (acne)“. Pro užší definici výsledků jsem odebrala popáleninová traumata a akné. Dotaz jsem zúžila na práce psané v anglickém jazyce. Dalším omezením bylo publikování po roce 2010.

Zpočátku hledání jsem chtěla zahrnout pouze zaslepené či placebem zaslepené studie. Pokud bych však použila tyto požadavky, neměla bych dostatečný počet studií. Po zadání klíčových slov, včetně booleovských operátorů, bylo nalezeno celkem 1913 článků. Po odstranění duplicit byl výsledný počet 954 článků. Následně jsem třídila články podle názvů a poté podle abstraktů. Celkem jsem vybrala 20 studií splňujících kritéria:

- 1x manuální techniky měkkých tkání,
- 1x masáže,
- 5x silikonové plátky,
- 5x silikonový gel,
- 3x nízkovýkonový laser,
- 4x CO<sub>2</sub> laser,
- 1x studie srovnávající silikonový gel a CO<sub>2</sub> laser.

**Obrázek 1** Diagram PRISMA



### 3 Měkké tkáně

Z pohledu rehabilitace patří do měkkých tkání kůže, podkoží a fascie. Označujeme je jinak jako *soft tissues* (Kolář, 2009). Svaly, tvořící velkou samostatnou skupinu, nejsou stěžejním tématem této bakalářské práce, a proto je zde nebudu podrobněji popisovat. V pohybovém systému mají kůže, podkoží a fascie svoji nezastupitelnou roli, protože se spolu se svaly a klouby funkčně zapojují do pohybu. Ovlivňují tedy nejen vznik, ale i průběh pohybu (Lewit, 2003).

Kůže s podkožím a fasciemi reagují na změny v muskuloskeletálním či viscerálním systému, a naopak poruchy v těchto povrchových strukturách mohou přinést změny do systému muskuloskeletálního a viscerálního. Z pohledu fyzioterapie může pak dojít ke změně pohybu jak kvalitativně, tak kvantitativně (Kolář, 2009). Vyšetření měkkých tkání se ve fyzioterapii provádí bezprostředně po vyšetření pohledem, a ač je to vyšetření subjektivní, tak se zpětnou vazbou pacienta přináší mnoho informací (Lewit, 2003).

#### 3.1 Kůže a podkoží

Kůže je největším orgánem, který nepřetržitě komunikuje se zevním a vnitřním prostředím organismu. Veškeré poškození či onemocnění kůže je na pohled viditelné, a proto tato problematika může způsobit nejen fyzický diskomfort jedince, ale také poměrně velký psychický zásah (Plzáková, 2021). Největším potenciálem pro psychickou zátěž je narušení kůže na rukou a v oblasti obličeje (Carney, 1993).

Svým rozsahem kůže tvoří přibližně kolem 15 % hmotnosti dospělého člověka s celkovou plochou kolem 1,5–2,0 m<sup>2</sup> (Kanitakis, 2002; Röcken et al., 2018). Jejimi hlavními funkcemi je ochrana celého těla před vnějšími fyzikálními, chemickými a biologickými vlivy. Dále zajišťuje funkce termoregulační, sensorické, sekreční, rezervní, absorpční a metabolické. Umožňuje sociální identifikaci, díky níž se navzájem odlišujeme. V neposlední řadě je také důležitou podporou pro vnitřní orgány (Röcken et al., 2018; Zajíček a Gál, 2018).

Skládá se z nejpovrchovější a nejtencí části nazývané *epidermis*, z vazivové střední vrstvy *dermis* a z poslední a současně nejhlubší podkožní části *tela subcutanea*. Mimo jiné sem také zařazujeme kožní deriváty, mezi něž patří vlasy, ochlupení, nehty a také žlázy potní, mazové a mléčné (Naňka, 2009; Štork, 2013). Stručnou stavbu kůže znázorňuje **Obrázek 2**.

### 3.1.1 Epidermis

Epidermis je neustále se obnovující vrstvou, jež má charakter rohovějícího vrstevnatého dlaždicového epitelu (Zajíček a Gál, 2018). Fyziologicky v ní dochází k rovnováze mezi procesy proliferace a deskvamace. Výsledkem této rovnováhy je kompletní obnova kůže každých 28 dní (Baroni et al., 2012).

Jedná se o zevní kožní vrstvu skládající se z keratinocytů. Kromě keratinocytů obsahuje také melanocyty, Merkelovy a Langerhansovy buňky (Naňka, 2009; Štork, 2013). Melanocyty jsou pigmentové buňky produkující melanin. Podílí se na zbarvení kůže a ochraně před ultrafialovým zářením (Tam a Stepien, 2007). Merkelovy buňky jsou mechanoreceptory, které komunikují a vytváří synaptická spojení s volnými nerovnými zakončeními (Štork, 2013). Posledními jsou Langerhansovy buňky, které Brychta (2014) definuje jako „*antigen prezentující buňky, které migrují z kostní dřene*“. Díky svým vlastnostem zajišťují nezbytnou roli při imunitních reakcích (Pokorná a Mrázová, 2012).

Uspořádání epidermis do pěti vrstev je následující: *stratum corneum*, *stratum lucidum*, *stratum granulosum*, *stratum spinosum* a *stratum basale*.

#### a) **Stratum corneum**

Stratum corneum je zevní vrstvou epidermis, ve které je životní cyklus keratinocytů ukončen a následně dochází k jejich zrohovatění a vzniku plochých bezjaderných buněk, nazývajících se korneocyty. Dále tuto vrstvu lze rozdělit na hlouběji uložené stratum conjunctum, které přechází v povrchovější stratum disjunctum (Štork, 2013; Brychta et al., 2014). Celková tloušťka stratum corneum je variabilní, protože se odvíjí na denním množství odloučené kůže (Brychta et al., 2014).

#### b) **Stratum lucidum**

Tuto vrstvu nalezneme na přechodu mezi zrohovatělou stratum corneum a zbylou nezrohovatělou epidermis (Štork, 2013). Objevuje se pouze v některých specifických částech lidského těla, jako jsou konečky prstů, dlaně a chodidla (Bragazzi et al., 2019).



### c) **Stratum granulosum**

Následující vrstvou je stratum granulosum, pro kterou jsou typická tmavě zbarvená granula *keratohyalinu*. Keratohyaliny obsahují protein *profilagrin*, který se dále mění na *filagrin*, jehož funkcí je spojování keratinových vláken. Po jeho rozkladu vzniká kyselina urokanová představující důležitou ochranu před ultrafialovým zářením (Štork, 2013; Brychta et al., 2014).

### d) **Stratum spinosum**

Další vrstvou nesoucí své jméno podle ostnatého tvaru keranocytů (*spina* = latinsky osten), je stratum spinosum, jež tvoří několik řad nad stratum basale (Štork, 2013). V horní části této vrstvy začíná diference keranocytů (Brychta et al., 2014).

### e) **Stratum basale**

Poslední nejhluběji uloženou vrstvou epidermis je stratum basale, které spojuje epidermis a dermis (Čihák, 2016). Dochází zde k buněčnému dělení a vzniku nových buněk, a tím následně zajištění obměny epidermis (Čihák, 2016; Röcken et al., 2018).

## 3.1.2 Dermis

Dermis je střední a vysoce vaskularizovanou vrstvou kůže obsahující bohatou síť lymfatických cév. Její tloušťka závisí na lokalizaci. Nejtenčí dermis se nachází na očních víčkách (Brychta et al., 2014). V této vrstvě nalezneme potní a mazové žlázy, kromě toho také vlasové folikuly (Baroni et al., 2012). Z histologického a funkčního hlediska ji dělíme podle obsahu kolagenu na *stratum papillare* a *stratum reticulare* (Bragazzi et al., 2019).

## 3.1.3 Tela subcutanea

Tela subcutanea je podkožní vazivo, které je tvořeno zejména *adipocyty* neboli tukovými buňkami. Díky svému složení je tato vrstva velice řídká a posunlivá. Je nejhlubší částí a svou šířkou se liší, stejně jako dermis, dle svého umístění. Široká bývá od 0,6 mm po několik centimetrů (Štork, 2013). Šíře je ovlivněna i výživou jedince. Nejlépe



inervována receptory, které zajišťují sběr informací z exterocepce, propiocepce, nocicepce a interocepce. Fascie mají desetkrát větší množství sensorických receptorů než svalová tkáň (Jantos, 2016). Rozdělujeme je na tři druhy: *povrchové*, *hluboké* a *viscerální* neboli *subserózní*. Každý typ fascie má specifické anatomické a histologické vlastnosti (Gross et al., 2005; Stecco et al., 2016).

Povrchová fascie, latinsky *fascia superficialis*, se nachází v podkoží. S kůží je spojena pomocí *retinaculum cutis superficialis* a s hlubokou fascií se spojuje pomocí *retinaculum cutis profundus*. Jedná se o volnou pojivovou tkáň s vyšším množstvím intersticiálního prostoru mezi vlákny. Podílí se na integritě kůže a poskytuje oporu subkutánním strukturám (Lesondak a Akey, 2020).

„*Povrchové fascie obalují jednotlivé svaly, skupiny svalů a povrch těla nebo jeho části.*“ (Gross et al., 2005, s. 31)

Hluboké fascie, latinsky *fascia profundus*, označujeme jako dobře organizované, husté, vláknité vrstvy, které se prolínají a obklopují svaly, kosti, nervy, cévy a spojují všechny tyto struktury v jeden celek (Stecco et al., 2016). Hluboké fascie lze rozdělit na aponeurotické a epimysiální. Aponeurotické fascie obalují a spojují celé skupiny svalů. Pokrývají svaly končetin a obklopují hrudní, břišní a pánevní orgány (Gross et al., 2005; Lesondak a Akey, 2020). Naopak epimysiální fascie překrývá celý sval a přímo k němu přiléhá. Můžeme ji použít pro označení veškeré intramuskulární pojivové tkáně, která zahrnuje *epimysium*, *perimysium* a *endomysium* (Lesondak a Akey, 2020).

Poslední viscerální fascie funkčně poskytují obalovou tkáň pro vnitřně uložené struktury těla (Schleip et al., 2012). Viscerální fascie v obecné sféře označujeme jako pojivovou tkáň pokrývající zejména orgány, ale i svaly a struktury v oblasti pánve (Lesondak a Akey, 2020).

U vyšetření fascií se zaměřujeme na protažitelnost a posunlivost. U povrchové fascie se soustředíme na posunlivost kůže a podkoží vůči svaly, významněji pak na posunlivost hlubokých fascií proti kosti (Lewit, 2003). V normálním zdravém stavu jsou fascie uvolněné a mohou se natahovat a pohybovat bez omezení, ale fyzická traumata, jizvy, infekce nebo záněty mohou tyto vlastnosti narušit. Následně se stávají napjatými, což může způsobit bolest nebo omezení pohybu (Stecco et al., 2017).

## 4 Hojení kožní rány

Narušení integrity kůže, sliznic nebo orgánů má za následek vznik rány. Dle Pospíšilové (2010) „je hojení rány proces vyžadující velkou buněčnou i tkáňovou regenerační schopnost a současně také reparační schopnost celého organismu“. Výsledkem tohoto komplexního biologického procesu je co nejrychlejší obnova integrity tkáně (Singh, 2017; Koller, 2020). Vzhledem ke složitosti procesu je pozoruhodné, že většinou hojení probíhá bez komplikací. Takové hojení nazýváme *per primam* (Kostíková, 2010; Zajíček a Gál, 2018). Avšak existuje mnoho vnitřních a zevních faktorů, které mohou do hojení zasáhnout a zpomalit tak celý proces, nebo způsobit vznik dalších komplikací (Singh, 2017). Pokud dochází k zavlečení infekce do rány, jedná se hojení *per secundam* (Zajíček a Gál, 2018). Toto hojení bývá zdlouhavější a velmi často není znám zdroj zanesené infekce (Kostíková, 2010).

Celý proces se rozděluje do několika fází, které na sebe navzájem navazují a mohou se i různě prolínat. U každého jedince se může lišit také doba přechodu do další fáze (Flanagan, 2000; Pospíšilová, 2010; Singh, 2017). Nejprve dochází k hemostáze neboli k zastavení krvácení. Poté následují tři fáze: exsudativní, proliferační a poslední remodelační. Hlavním výsledkem hojení je vznik pojivové tkáně a formování jizvy (Flanagan, 2000). Akutní rány, včetně chirurgických řezů, obvykle procházejí výše uvedenými fázemi poměrně rychle. Rány hojící se déle než 12 týdnů od svého vzniku, označujeme jako rány chronické (Singh, 2017). Chirurgické rány, na rozdíl od traumat, jsou kontrolovanou formou a je u nich běžně dodržována vhodná hygiena, a proto také způsobují nižší ztrátu krve a menší narušení tkáně (Flanagan, 2000; Singh, 2017).

### 4.1 Průběh hojení

#### 4.1.1 Hemostáza

Při narušení integrity kůže do úrovně dermis dochází k poškození cév s následným krvácením. První buňky reagující na trauma jsou trombocyty, které v momentě, kdy je krev vystavena vzduchu, zahajují proces srážení. Poškozené arteriální cévy se rychle zužují prostřednictvím kontrakce hladké svaloviny v cirkulární vrstvě cévní stěny, která je způsobena zvyšující se hladinou cytoplazmatického vápníku. Tento proces se nazývá vazokonstrikce (Klauzová, 2009; Singh, 2017).

Trombocyty při tomto procesu produkují látky podporující zánět (*histamin, bradykinin, serotonin* aj.), dále cytokiny a růstové faktory, mezi něž patří např. destičkově derivovaný faktor (PDGF), inzulínu podobný růstový faktor (IGF), transformační růstové faktory TGF- $\alpha$ , TGF- $\beta$  a další (Pospíšilová, 2010; Zajíček a Gál, 2018). Krevní sraženina neboli trombus vzniká složitou řetězovou reakcí nazývanou koagulační kaskáda. Ta je charakterizována tvorbou fibrinové zátky, která ránu dočasně uzavře. Fibrinová zátka při regeneraci menších ran postupně zasychá, až se z ní vytvoří strup a dojde k úplné obnově tkáně (Flanagan, 2000; Singh, 2017; Zajíček a Gál, 2018).

#### 4.1.2 Fáze exsudativní

Cílem exsudativní čili zánětlivé fáze je ránu vyčistit a zabránit vzniku infekce. Tato fáze probíhá přibližně 3 až 5 dní (Pospíšilová, 2010; Commander et al., 2016; Singh, 2017). Nejprve dochází k vazodilataci a transportu vyššího množství krve spolu se serózní tekutinou do místa rány, kde zastávají čistící funkci. Často se právě v tuto chvíli rozvíjí edém. Rána je přibližně do hodiny od inzultu infiltrována neutrofilními granulocyty, konkrétně polymorfonukleárními leukocyty. Jejich hlavní funkcí je pomocí fagocytózy odstranit mikroorganismy, tělu cizí tělesa a tkáňový debrid. Vytváří také demarkační lem, který odděluje vitální tkáň od odumřelé (Flanagan, 2000; Singh, 2017; Zajíček a Gál, 2018).

Zánětlivá fáze přetrvává tak dlouho, dokud není rána zbavena nečistot, pak dochází k výraznému poklesu granulocytů. Poté, co granulocyty splní svůj úkol, projdou buď apoptózou nebo jsou fagocytovány makrofágy. Makrofágy jsou transportovány do rány díky cytokinům, které byly zmíněny v kapitole 4.1. **Hemostáza**. Tímto je dosaženo finálního předpokladu pro proliferační fázi (Singh, 2017; Zajíček a Gál, 2018).

#### 4.1.3 Fáze proliferační

Jedná se o složitější fázi, jež zahrnuje více procesů probíhajících současně. Patří mezi ně migrace fibroblastů, epitelizace, angiogeneze, tvorba a ukládání kolagenu. Tato fáze trvá přibližně 5 až 14 dní. Délka trvání se může lišit u každého jedince, může být i delší a dosahovat až několik týdnů (Commander et al., 2016; Singh, 2017).

Během proliferační fáze osidlují ránu fibroblasty, které zajišťují tvorbu primitivní matrix (ECM), skládající se z glykoproteinů a proteoglykanů (Zajíček a Gál, 2018). Tímto

procesem vzniká růžová, cévnatá, vláknitá tkáň nahrazující krevní sraženinu. Nová granulační tkáň je důležitým podkladem pro epitelizaci (Pokorná a Mrázová, 2012; Singh, 2017). V případě, že granulační tkáň dosahuje tmavé barvy, může to signalizovat přítomnost infekce nebo ischemie (Flanagan, 2000).

K epitelizaci dochází prostřednictvím proliferace a migrace epiteliálních buněk z okrajů do středu rány. Výsledkem je epiteliální vrstva s ochrannými vlastnostmi (Commander et al., 2016). Současně se spouští angiogeneze, která důsledkem reakce na hypoxii a aktivitu makrofágů uvolní endotelový růstový faktor (VEGF), jež v kombinaci s dalšími cytokiny podněcuje endotelové buňky k neovaskularizaci a obnově poškozených cév. Postupně se v celé ráně vytváří bohatá cévní síť kapilár (Flanagan, 2000; Singh, 2017).

Fibroblasty se během hojení fyziologicky diferencují na myofibroblasty obsahující kontraktilní aktin. Díky tomu vykazují myofibroblasty čtyřikrát vyšší kontraktilitu než fibroblasty. Jejich úkolem je uzavřít ránu a pak následně odumírají v důsledku apoptózy (Zajíček a Gál, 2018; Koller, 2020). Dále v primitivním matrixu, mimo jiné, dochází i k produkci kolagenu, který je důležitý pro mechanickou pevnost budoucí jizvy (Zajíček a Gál, 2018). V ráně se vyskytuje zejména kolagen III. typu, jehož výskyt bývá nejvyšší přibližně tři týdny od vzniku rány. Nadměrná produkce kolagenu často způsobuje vznik hypertrofické nebo keloidní jizvy. Poruchy této fáze hojení mohou tedy zapříčinit patologické jizvení (Singh, 2017; Zajíček a Gál, 2018).

#### 4.1.4 Fáze remodelační

Jedná se o konečnou fázi hojení rány, kdy doba trvání bývá velice individuální u každého jedince. V literatuře nalezneme, že remodelace může trvat rok, dva, ale i více let (Commander et al., 2016; Singh, 2017). Charakteristický je remodelační proces nově vytvořené granulační tkáně (Zajíček a Gál, 2018).

Velice intenzivně dozrávají kolagenní vlákna. Kolagen III. typu je po třetím týdnu od infektu intenzivně nahrazován kolagenem I. typu. Dále za podpory růstových faktorů buňky v ráně migrují, proliferují se a v neposlední řadě se diferencují (Pospíšilová, 2010).

V průběhu poslední fáze ubývá výskyt cév v ráně. Snižujícím se množstvím kapilár se snižuje také tvorba fibroblastů, a tím následně i kolagenu. Výsledkem je avaskulární

a acelulární jizva (Zajíček a Gál, 2018). Zajíček a Gál (2018) definují z tohoto pohledu jizvu „jako fibrotickou tkáň nahrazující kůži po traumatu vznikající na základě reparačních procesů“.

Čerstvě vzniklá rána je vysoce náchylná k traumatu, a tím se zvyšuje riziko vzniku nového defektu (Pokorná a Mrázová, 2012). Singh (2017) uvádí, že rány dosahují v průměru 50 % původní pevnosti do 3 měsíců od svého vzniku a dlouhodobě dosahují pouze 80 % původní pevnosti. Pokorná a Mrázová (2012) zmiňují, že rána získává 80 % původní pevnosti po dvou letech. Zajíček a Gál (2018) tvrdí, že mechanická pevnost se zvyšuje postupně a po ukončení hojení má 80–90 % pevnosti zdravé kůže. I přes názorovou nejednost se poznatky shodují na tom, že rána nikdy nedosáhne stejné úrovně původní pevnosti. Kvalita jizvy se liší individuálně u každého pacienta, a proto jsou tyto názory rozdílné.

## 4.2 Faktory ovlivňující hojení

Hojení rány a obnova poškozené tkáně jsou základní děje, které se podílí na přežití organismu a jejich průběh ovlivňuje řada faktorů (Kostíková, 2010). Jak již bylo zmíněno, tak každý jedinec reaguje na poškození kožního krytu jiným způsobem, což je dáno kombinací více faktorů, které se vzájemně prolínají (Ferriero et al., 2010; Zajíček a Gál, 2018). Obecně tyto faktory rozdělujeme na lokální a systémové (Pokorná a Mrázová, 2012). Již z názvu lze odvodit jejich podstatu.

Jizva může omezovat kvalitu života jedince také po psychické stránce, protože je problémem i dermatologickým, kosmetickým a estetickým (Míkula a Twardziková, 2006; Zajíček a Gál, 2018). Psychika pacienta hraje nezastupitelnou roli v průběhu celého hojení (Pokorná a Mrázová, 2012). Při stresu a dalších úzkostných stavech dochází např. ke zvýšené produkci glukokortikoidů, které snižují tvorbu granulační tkáně (Pospíšilová, 2010).

Mezi hlavní lokální faktory řadíme:

- **Velikost rány** – poškození rozsáhlých struktur,
- **hloubka rány** – poškození hlubokých struktur,
- **místa rány** – místa prominence kostí, místa se sníženým množstvím tukové tkáně, místa namáhána pohybem,
- **spodina rány** – přítomnost nekrózy, krevní sraženiny,

- **porucha hemodynamiky** – snížená perfuze krví, ischemie (Pospíšilová, 2010; Pokorná a Mrázová, 2012).

Mezi hlavní systémové faktory řadíme:

- **Příčina poškození kožní integrity** – trauma, malignity,
- **přidružená onemocnění** – diabetes mellitus, hypertenze, onkologická onemocnění,
- **věk** – u strašších osob snížení funkce hojivého procesu,
- **nutriční stav** – malnutrice,
- **farmakoterapie** – cytostatika, aj. (Pokorná a Mrázová, 2012).

Jako poslední důležitý faktor bych zmínila kouření, které přináší mnoho zdravotních rizik. Cigaretový kouř obsahuje řadu toxinů např. nikotin, oxid uhelnatý a kyanovodík, které negativně ovlivňují i právě hojení ran. Poradenství pacientům ohledně odvykání kouření po dobu nejméně 1 měsíce před operací a nejméně 1 měsíc po operaci může vést k příznivějším výsledkům (Commander et al., 2016).



## 5 Jizva

V předchozích kapitolách byly popsány anatomické náležitosti a také celý proces hojení, při němž vzniká druhotná jizevnatá tkáň. V ideálním případě probíhá fyziologicky bez komplikací. Ačkoliv se jedná o nezvratný proces, mnoho pacientů se mylně domnívá, že lze jizvy zcela „odstranit“ (Peng a Kerolus, 2019). Existují ovšem jen omezené možnosti, jak dosáhnout minimální spontánní úpravy či operační korekce (Mikula a Twardziková, 2006).

Jizva je tedy pojivovou strukturou nahrazující místo původního defektu s různou etiologií vzniku (Honová a Žandová, 2018). Krakowski a Shumaker (2017) uvádí, že všechny jizvy vyprávějí svůj příběh. Mohou dokonce představovat i konkrétní emoce spojené s událostí, při které byla jizva způsobena (Smith a Ryan, 2016). Mezi hlavní příčiny vzniku patří traumata, infekce a operační výkony. Jejich charakter je dán zejména hloubkou, kterou zasahují do měkkých tkání (Honová a Žandová, 2018). Jizvy zasahující do povrchové epidermis bývají prakticky neviditelné, naopak jizvy zasahující do hlouběji uložených struktur mohou mít významný vliv na kvalitu života (Mikula a Twardziková, 2006; Zajíček a Gál, 2018). Právě při hlubším poškození dochází k narušení integrity tkání a k možnému vzniku adhezí, které mohou způsobit mechanický problém druhotně zasahující do funkce svalů a kloubů, což může následně zapříčinit bolest, omezení pohybu a svalové napětí a proprioreceptivní změny (Ferriero et al., 2010; Honová a Žandová, 2018). Mikula a Twardziková (2006) zmiňují, že mnoho negativních důsledků může způsobit také pooperační peritoneální adheze jizvy a také jizvami ovlivněné vertebroviscerální vztahy.

### 5.1 Vyšetření jizvy a její hodnocení

Vyšetření spočívá ve zhodnocení modality jizvy, a to jak její senzitivní stránky pomocí zpětné vazby pacienta, tak i mechanické stránky palpačním vyšetřením. Určitě bychom neměli během vyšetření na problematiku jizvy zapomínat. Informace o jizvách vyšetřovaného získáváme během kineziologického vyšetření, při kterém se cíleně ptáme. Někdy se může stávat, že pacient je na svou jizvu pyšný. Častější ale bývá, že se za ní stydí, nebo se dokonce cítí zahanbeně (Smith a Ryan, 2016). Právě proto nalézáme jizvy často zcela spontánně (Honová a Žandová, 2018). Nejprve vycházíme ze subjektivního hodnocení

pacientem, při kterém zjišťujeme celkovou anamnézu a změny z pohledu časového horizontu. Dalším krokem je posouzení charakteru jizvy palpačním vyšetřením (Zajíček a Gál, 2018).

*„Palpační vyšetření je potřeba zaměřit na tloušťku jizvy, její fixaci k podkoží či jiným strukturám, a především je nutno definovat vliv jizvy na anatomickou symetrii, funkci svalů, funkci kloubů a funkční omezení končetin.“* (Mikula a Twardziková, 2006, s. 156)

Může se stávat, že u pooperační jizvy je přítomná snížená palpační citlivost, z důvodu narušení nervů při výkonu, nebo naopak paradoxní přecitlivělost (Lewit, 2003). Vyhodnocujeme výsledky a následně sestavujeme plán dalšího terapeutického postupu (Zajíček a Gál, 2018).

Mezi fyzioterapeuty jsou názory při vyšetření a hodnocení jizev odlišné. Podle Rychlíkové (2002) je rozhodující palpační vyšetření. Ve své knize uvádí, že klinicky významná je jen taková jizva, která je při palpaci bolestivá. Pak může být i zdrojem přenesené bolesti. Naopak Velé (2006) sděluje, že i když jizva není citlivá na pohmat, tak může být zdrojem různých potíží spojených jak s bolestmi, tak i s pohybovým omezením. Lewit (2003) také zdůrazňuje, že je důležité u pacienta vždy vyhledat jizvu, a to zejména v situacích, při kterých selhává reflexní terapie, která je prováděná dle svých zásad. Fyzioterapeuti se často řídí podle svých zkušeností z praxe, které by měly jít v souladu s etickým kodexem.

V literatuře je popsáno více než deset škál a modelů pro hodnocení jizvy, kdy se každá z nich snaží zaplnit vnímanou mezeru v hodnocení (Nguyen et al., 2015). Rozdělujeme je na subjektivní a objektivní hodnocení. Subjektivní závisí na pozorovateli a objektivní poskytuje kvantitativní měření jizvy (Fearmonti et al., 2010). Některé nejběžněji používané škály bych stručně popsala v následujících kapitolách.

### 5.1.1 Subjektivní hodnocení

#### a) Vancouver Scar Scale

Vancouver Scar Scale (VSS) je velice známá a používaná škála pro subjektivní hodnocení jizev, jež byla navržena v roce 1990 profesorkou Theresou Sullivan. Je pravděpodobně nejuznávanější metodou hodnocení zejména popáleninových jizev (Fearmonti et al., 2010). V této škále se hodnotí vaskularita (barva), pigmentace, poddajnost a výška jizevnaté tkáně, kdy se každý z těchto parametrů hodnotí zvlášť (Zajíček a Gál,

2018). Výsledek je dán součtem bodů jednotlivých parametrů, kdy skóre 0 znamená výsledek zdravé neporaněné kůže, naopak maximální počet bodů je 13 (Nguyen et al., 2015; Zajíček a Gál, 2018).

**Obrázek 3** Vancouver Scar Scale (Fearmonti et al., 2010), překlad autora

| Parametr    | Projev jizvy    | Body |
|-------------|-----------------|------|
| Vaskularita | normální        | 0    |
|             | růžová barva    | 1    |
|             | červená barva   | 2    |
|             | fialová barva   | 3    |
| Pigmentace  | normální        | 0    |
|             | hypopigmentace  | 1    |
|             | hyperpigmentace | 2    |
| Poddajnost  | normální        | 0    |
|             | minimální odpor | 1    |
|             | lehký odpor     | 2    |
|             | vysoký odpor    | 3    |
|             | provazce        | 4    |
|             | kontraktura     | 5    |
| Výška       | normální        | 0    |
|             | <2 mm           | 1    |
|             | 2–5 mm          | 2    |
|             | >5 mm           | 3    |

### b) Patient and Observer Assesment Scale

Patient and Observer Assesment Scale (POSAS) je jednou z nejkomplexnějších a nejrozsáhlejších škál (Krakowski a Shumaker, 2017). Zároveň je první škálou, která zohledňuje jak pohled pacienta, tak vyšetřujícího. Skládá se ze dvou numerických škál a znamená to tedy, že na hodnocení se podílí obě strany (Nguyen et al., 2015). Na rozdíl od VSS koreluje s psychickým stavem pacienta (Zajíček a Gál, 2018). Z pohledu vyšetřujícího se hodnotí vaskularita, pigmentace, tloušťka, reliéf, poddajnost a plocha povrchu. Každý tento parametr je hodnocený body 1 až 10. Škála pro pacienta hodnotí bolest, svědění, barvu, tuhost, tloušťku a reliéf, která je bodově hodnocena stejně jako škála pro pozorovatele (Bae a Bae, 2014; Zajíček a Gál, 2018). Bod 0 znamená opět zdravou kůži bez defektu. Komerční využití škály POSAS je chráněno licenčním poplatkem, avšak já jsem

zažádala přímo na oficiálních stránkách o nekomerční využití. Níže v přílohách je ukázka škály v českém jazyce.

### **c) Vizuální analogová škála**

Vizuální analogová škála (VAS) je velice známou a používanou škálou, která byla zavedena v roce 1995. Slouží jako prostředek subjektivního hodnocení bolesti pacienta. Nebyla vytvořena speciálně pro hodnocení bolesti související s jizvou, ale byla použita i při hodnocení jizev jako jednoduché a rychlé efektivní hodnocení. Škála však nehodnotí klinickou morfologii jizvy (Krakowski a Shumaker, 2017). Míra bolesti, kterou pacient pociťuje, se pohybuje na kontinuu od žádné bolesti až po extrémní nesnesitelnou bolest. Toto kontinuum je zobrazeno na horizontální škále dlouhé 10 mm, na které pacient znázorní vnímání aktuálního stavu (Gould, 2001).

### **d) The Manchester Scar Scale**

Manchesterská škála jizev (MSS) byla založena v roce 1998. Zahrnuje hodnocení bolesti pomocí výše uvedené VAS, které se přičítá ke skóre jednotlivých parametrů jizvy, mezi něž patří barva (hypopigmentace či hyperpigmentace), struktura kůže (matná či lesklá), vztah k okolní kůži (zda se nachází pouze v místě rány nebo přesahuje svým povrchem nad úroveň rány), textura (měkká či tvrdá), okraje (zřetelné či nezřetelné), velikost (<1 cm, 1–5 cm, >5 cm) a zda je přítomný jeden nebo více kožních defektů (Fearmonti et al., 2010; Krakowski a Shumaker, 2017). Je tedy použitelná pro širší škálu jizev a dobře se hodí pro pooperační jizvy. Kromě bolesti nezohledňuje subjektivní symptomy pacienta (Fearmonti et al., 2010).

## **5.1.2 Objektivní hodnocení**

Objektivní hodnocení by mělo být neinvasivní, přesné, reprodukovatelné a lehce použitelné, aby usnadnilo sběr dat a mělo klinickou využitelnost (Fearmonti et al., 2010). Mezi hodnocené parametry patří barevná změna, rozměry, textura, biomechanické vlastnosti, patofyziologické procesy, histologie a neurologické parametry (Zajíček a Gál, 2018). Bylo prokázáno několik metod pro objektivní hodnocení a některé nejčastěji používané bych dále zmínila.

Jako první lze objektivně hodnotit barvu, což je parametr, který bývá pro pacienta důležitý, protože souvisí s tělesnou fyzickou stránkou. Používané nástroje se jmenují Chromameter, DermaSpectrometer a Mexameter. Tyto přístroje využívají spektrofotometrickou analýzu barev k výpočtu erytému a melaninového indexu (Fearmonti et al., 2010). Pro měření plošného rozměru jizvy se používá planimetrie. Tato metoda měří procentuální velikost jizvy vzhledem k celkovému tělesnému povrchu. Vzhledem k nepravidelným okrajům a výšce jizvy, může být tento způsob měření obtížný. Dále se pro objektivní využití používá ultrazvuk, což je velice cenný přístroj, který má nejen diagnostické využití, ale i terapeutické. U jizev je možné pomocí ultrazvuku vyšetřit tloušťku jizvy, a to při frekvencích v rozmezí od 18 až 20 MHz (Zajíček a Gál, 2018). Poddajnost, chceme-li pružnost nebo tuhost tkáně, se může měřit cutometrem, což je podtlakový přístroj měřící právě elasticitu kůže (Fearmonti et al., 2010; Zajíček a Gál, 2018). Histologické vyšetření se provádí jednoduše odebráním bioptického vzorku s následným vyhodnocením (Zajíček a Gál, 2018). Posledním příkladem je neurologické vyšetření, u kterého dle Zajíčka a Gála (2018) „využíváme standardní kvantitativní senzorické testování povrchového či hlubokého cití, citlivosti na teplo a chlad, vibrace“.

## 5.2 Typy jizev

### 5.2.1 Fyziologicky zhojená jizva

Rozlišujeme zásadní rozdíly mezi „normální“ a „abnormální“ jizevnatou tkání (Edwards, 2003). U nezralé jizvy dochází v průběhu hojení k postupnému dozrávání. Z počátku je zřejmé lehké zarudnutí a postupem času dochází k blednutí (Mikula a Twardziková, 2006). Pokud se kožní defekt hojí bez nadměrného množství nově syntetizovaného kolagenu, není přítomná výrazná hyperpigmentace, tkáň není tvrdá a elasticita kůže neomezuje pohyb, tak se považuje za normální. Vzhled místa defektu bude obvykle odlišný od okolní nepoškozené kůže, bude přítomná absence vlasů i chlupů, způsobená narušením folikulů, a také může být změněna pigmentace. I když taková situace není zcela uspokojivá, patologické jizvení představuje mnohem větší komplikace (Carney, 1993). Klauzová (2009) ve svém článku uvádí, že za fyziologického hojení by měla vznikat „hladká, flexibilní, měkká a bledá jizva“. Správně zhojená jizva by měla být také asymptomatická (Lewit, 2003).

## 5.2.2 Patologicky zhojená jizva

Formování jizvy zahrnuje remodelaci tkáně, která souvisí s přirozeným poklesem zánětu, počtu krevních cév, kolagenních vláken a fibroblastů. Někdy však proces zrání jizvy nenastává kvůli zánětu, který v jizvě dále pokračuje. V důsledku toho se nezralé stadium jizevnaté tkáně prodlužuje a výsledkem jsou patologické jizvy, které rozdělujeme na atrofické, hypertrofické a keloidní. Rozdíly hypertrofické a keloidní jizvy oproti fyziologicky zhojené jizvě znázorňuje **Obrázek 4**. Mezi patologické jizvení lze zařadit i jizvy aktivní (Klauzová, 2009; Teóť et al., 2020). Jejich histopatologie, prezentace, způsoby distribuce, evoluce a involuce jsou odlišné (Krakowski a Shumaker, 2017). Své odlišné a specifické vlastnosti mají také strie a jizvy vznikající popálením (Klauzová, 2009). Bez ohledu na etiologii a velikost budou patofyziologické jizvy vykazovat charakteristiky, které se liší od normální kůže. Velmi často jsou to jizvy, které jsou ztlustělé, pevné, vykazují změny pigmentace a jiné texturní odchylky, mají tendenci ke snížení elasticity a pohyblivosti. Pacienty obvykle obtěžují senzitivními změnami a bolestí (Smith a Ryan, 2016). Včasná terapie je zásadním krokem k úspěšným výsledkům a k prevenci před vznikem patologického jizvení (Monstrey, 2014).

### a) Atrofická jizva

Atrofické jizvy se často objevují u pacientů s akné, s planými neštovicemi, po injekční aplikaci některých léčiv a občasně se mohou objevit i po traumatu nebo chirurgickém zásahu (Klauzová, 2009; Smičková, 2011; Stumpfová, 2015). Nejčastější etiologií vzniku je právě *acne vulgaris*, u kterého má tento typ jizev velice vysokou prevalenci (Gozali a Zhou, 2015). Z pohledu histologického mohou být, na rozdíl od keloidů a hypertrofických jizev, velmi subtilní a může být obtížné je odlišit od normální kůže (Krakowski a Shumaker, 2017). V poraněné oblasti epidermis dochází k úbytku kožních buněk, ačkoli se klinicky jeví jako úbytek dermis. Lze je také popsat jako prohlubně na kůži (Patel et al., 2014).

*„Předpokládá se, že atrofická jizva vznikne po působení zánětlivých mediátorů na kolagenní vlákna a podkožní tuk, čímž dochází k enzymatické degradaci těchto struktur.“*  
(Zajíček a Gál, 2018, s. 83)

## **b) Hypertrofická jizva**

Hypertrofické jizvy vznikají přibližně u 35 % pacientů po chirurgickém zákroku, ale častěji vznikají popáleninovým traumatem, a to až u 70 % pacientů (Carney, 1993; Zajíček a Gál, 2018). Přesné patofyziologické mechanismy vedoucí ke vzniku hypertrofických jizev nejsou známy (Alster a Tanzi, 2003). K hypertrofickému jizvení dochází typicky v průběhu měsíce od vzniku rány s následnou spontánní regresí do 1–1,5 roku (Zajíček a Gál, 2018). To znamená, že časem blednou a měknou. I nadále však mohou být svou strukturou náchylnější k infekcím a být zdrojem komplikací (Carney, 1993). Nejčastěji vznikají v oblastech, kde dochází k největšímu napětí kůže a také v místech, kde je vyšší napětí kvůli pohybu (Klauzová, 2009).

Základním rysem hypertrofické jizvy je vyvýšení nad úroveň okolní tkáně v důsledku nadměrné produkce kolagenu s četnými fibroblasty (Carney, 1993). Kolagenové svazky jsou tenké, paralelně orientované, méně ohraničené a jsou uspořádané rovnoběžně s povrchem epidermis (Alster a Tanzi, 2003; Zajíček a Gál, 2018). Důležité je zmínit, že hypertrofická jizva sice přesahuje nad úroveň tkáně, ale nepřesahuje okraj původní rány (Stumpfová, 2015). Často bývají poměrně široké, výrazně červené a v okolí zarudlé. Mohou být také svědivé či bolestivé (Mikula a Twardziková, 2006).

## **c) Keloidní jizva**

Nejčastějšími příčinami vzniku keloidních jizev jsou operační výkony, traumata a následky estetického zákroku, kam patří např. tetování a piercing (Davidson et al., 2009). Je poměrně zajímavé, že keloidy jsou častější u osob tmavé pleti. Výskyt se odhaduje na 4,5 až 16 % u osob negroidní rasy a Hispánců. Obecně se však vyskytují téměř stejně často u mužů i u žen. Častěji bývají postiženi mladší pacienti, a to ve věkovém rozmezí 10 až 30 let (Davidson et al., 2009). Predilekčními místy jsou záda, hrudník, oblast krku a hlavy, včetně ušních lalůčků (Stumpfová, 2015).

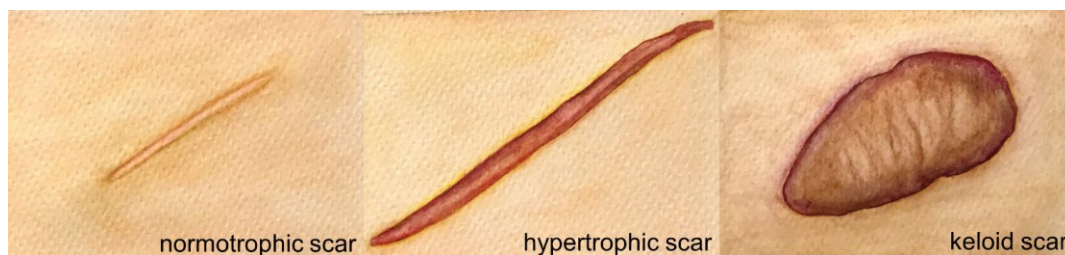
Ačkoli je tvorba keloidů tradičně chápána jako důsledek neomezené produkce kolagenu a fibroblastů, tak nebyla dosud přijata žádná hypotéza, která by plně vysvětlovala patologický mechanismus (Davidson et al., 2009; Huang a Ogawa, 2020). Kolagenní vlákna keloidů jsou větší, silnější, zvlněná a mají náhodnou orientaci (Davidson et al., 2009).

Keloidy jsou pro pacienty esteticky velice nepříznivé. V jejich vzhledu dominuje červená až červenofialová barva s obvykle lesklým povrchem a možnou občasnou přítomností teleangiektázie (Smičková, 2011; Zajíček a Gál, 2018). Dosahují různých velikostí v průměru od několika milimetrů až po několik centimetrů. Mají tendenci přesahovat do přilehlé zdravé kůže nad oblast původního poranění, a proto občas dosahují až bizarního vzhledu (Carney, 1993; Alster a Tanzi, 2003; Smičková, 2011; Huang a Ogawa, 2020). Vzácně se také může stávat, že keloidy ulcerují a vytvářejí drenážní dutiny (Davidson et al., 2009). Pacienti s keloidní jizvou si často stěžují na subjektivní obtíže, zejména svědění, parestezie a bolest (Zajíček a Gál, 2018).

*„Keloidní i hypertrofické jizvy mohou kromě estetických výhrad způsobovat funkční potíže. Zejména v okolí kloubů mohou omezovat pohyblivost nemocného.“ (Smičková, 2011, s. 32)*

Management keloidních jizev je náročný, jak pro pacienta, tak pro celý zdravotnický multidisciplinární tým, protože není objasněna příčina vzniku a léčba může být dlouhá a neúspěšná. Keloidy mají tendenci, na rozdíl od hypertrofických jizev, být vůči léčbě rezistentní a mít vyšší míru rekurence (Alster a Tanzi, 2003).

**Obrázek 4** Normální, hypertrofická a keloidní jizva (Limandjaja et al., 2021)



## 5.3 Jizvy z časového hlediska

### 5.3.1 Akutní, subakutní a chronické jizvy

V této kapitole se zaměřuji na jizvy z časového hlediska. Vysvětlení a popis subakutní fáze jizvy jsou důležité pro následnou systematickou rešerši klinických studií ve výzkumné části. Dále je v této kapitole zařazena i aktivní jizva, která z pohledu fyzioterapie může být velmi problematická.



Obecně v lékařské terminologii rozdělujeme např. průběh onemocnění, zánětů, poranění aj. na fáze akutní, subakutní a chronické. Dle literatury trvá akutní fáze přibližně 0–5 dní od počátku vzniku. Z pohledu tvorby jizvy v tomto období probíhá 4.1.2. Fáze exsudativní (Kenneth, 2008; Krška, 2011). Na základě indikace lékařem a stavu pacienta se následně stanoví postup léčby. Materiálů používaných k sutuře rány, tedy šití rány, je mnoho typů. Mezi nejčastěji používané zařazujeme stehy a svorky. Některé stehy jsou vstřebatelné, kdy nejkratší doba vstřebání může být 7 dní, naopak nejdelší dokonce 230 dní (Krška, 2011). Níže přiložený **Obrázek 5** zobrazuje ránu 0. den po operaci předního zkříženého vazů kolene.

**Obrázek 5** Jizva po operaci předního zkříženého vazů kolene 0. den od výkonu (archiv autora)



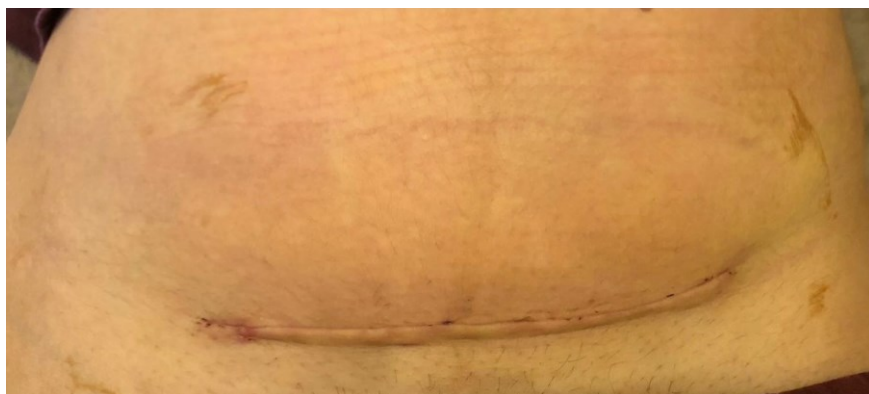
Akutní fáze volně přechází ve fázi subakutní, která trvá přibližně 5 až 14 dní (Kenneth, 2008; Commander et al., 2016). Tato doba se může lišit u každého jedince, může být i delší a dosahovat až několik týdnů. V tomto období probíhá proliferační fáze. Jedná se o období, ve kterém se obvykle odstraňují stehy. Pacienti bývají na svou ránu opatrní a většinou u nich převažují obavy a strach, jakkoliv se rány dotknout. Jak už bylo uvedeno výše v kapitole 4.1.3 Fáze proliferační, tak je pro toto období charakteristická produktivní činnost fibroblastů a prorůstání cév v oblasti poranění. Fibroblasty vyplňují ránu dočasnými, tenkými a nespecifickými kolagenovými vlákny III. typu. Uspořádání kolagenových vláken se odvíjí od tahových směrů v místě rány. Jelikož fibroblasty velmi citlivě reagují na vnější mechanické podněty, tak následně dochází v extracelulární matrix k jejich zarovnání. Pokud

v tomto časovém období nepůsobí na poraněnou oblast žádný vnější manuální podnět, např. v důsledku imobilizace, tak se fibroblasty funkčně nezarovnávají a vytváří mechanicky méně stabilní kolagenový svazek vláken. Ve fázi remodelace se již definitivní kolagen I. typu tvoří vždy ve stejné orientaci jako původní nespecifický kolagen III. typu. Tento mechanismus je důvodem, proč je důležité začít manuální terapii již v časných fázích hojení rány. Nicméně pokud se během fáze proliferace použije příliš velká mechanická stimulace, mohou být manuální techniky pro hojení naopak nevhodné, a to kvůli nižší mechanické odolnosti kolagenu III. typu. Buňky jsou pak poškozeny a dochází k nové zánětlivé a nežádoucí reakci se zvýšenou restrikcí tkáně. V této fázi hojení je nezbytné brát v potaz fyziologické procesy probíhající v ráně a přizpůsobit techniky a dávkování manuální terapie (Koller, 2020). Jizvu v subakutní fázi bych ráda zobrazila na následujících obrázcích. Jizvu po TEP kolenního kloubu 3 týdny po výkonu a 3. den po odstranění stehů zobrazuje **Obrázek 6** a jizvu po císařském řezu 2 týdny od porodu **Obrázek 7**.

**Obrázek 6** Jizva po TEP kolene 3 týdny po výkonu (archiv autora)



**Obrázek 7** Jizva po císařském řezu 2 týdny po výkonu (archiv autora)



Jako poslední nastává fáze chronická, při které je dokončen proces hojení. Toto období trvá měsíce až roky a probíhá v něm 4.1.4. Fáze remodelační (Commander et al., 2016). Délka tohoto období je opět velmi individuální a je ovlivněna mnoha vnitřními i zevními faktory.

### 5.3.2 Aktivní jizva

Pod pojmem aktivní jizva je možné si představit jizevnatou tkáň, která může být stará i několik let. Dle Poděbradské (2018) je „*aktivní jizva zdrojem nocicepce, která reflexně ovlivňuje reakce organismu a bezprostředně se promítá do funkce pohybového systému*“. Jak jsem zmiňovala v kapitole 3. **Měkké tkáně**, tak poruchy v muskuloskeletálním systému mohou způsobit změny v měkkých tkáních, ale naopak i poruchy kůže mohou způsobit reflexní změny v systému muskuloskeletálním. Takový příkladem je právě aktivní jizva, která narušuje vzájemný pohyb mezi měkkými tkáněmi, svaly a klouby (Lewit a Olšanská, 2003; Kolář, 2009). Taková jizva může být také zdrojem přenesené bolesti, a to nejen v pohybovém aparátu, ale i ve viscerálním systému. Pro aktivní jizvu je typická palpační citlivost a snížená posunlivost kůže, jež se hůře protahuje a dochází u ní ke změně podkožní řasy (Valouchová a Lewit, 2007; Poděbradská, 2018). Pokud máme u pacienta podezření na aktivní jizvu, musíme dále zjistit, zda je jizva relevantní vzhledem k obtížím, se kterými se pacient léčí (Lewit a Olšanská, 2003).

## 5.4 Terapie jizev v subakutní fázi

V této kapitole se zaměřuji na včasnou terapii jizev. Není zde zahrnuta léčba popáleninových jizev, protože se jedná o poměrně rozsáhlou problematiku, která není předmětem práce. Věnuji se zejména pooperačním a ostatním traumatickým jizvám.

V péči o jizvu je nezbytné, aby fyzioterapeuti vždy přistupovali ke každému pacientovi individuálním přístupem. Terapie se odvíjí od diagnostikovaného onemocnění a operačního postupu, který je indikován lékařem. Používány jsou různé operační a laparoskopické techniky, různé šicí materiály apod. (Krška, 2011). Pro zajištění co nejlepšího výsledku jizvy je rozhodující předoperační plánování řezu, napětí rány při uzavírání a pooperační management. Důležité je také vhodné poradenství a posouzení očekávání pacienta (Peng a Kerolus, 2019). V drtivé většině případů však pooperační jizvy pronikají všemi vrstvami měkkých tkání (Kolář, 2009).

Léčba jizev je stále velkou výzvou a jejich správná klasifikace má zásadní význam pro stanovení vhodné strategie léčby (Gonzálzes a Goldberg, 2019). Diferenciální diagnostika bývá u jizev poměrně obtížná a neadekvátně zvolený terapeutický postup pak může kožní defekt naopak zhoršit (Zajíček a Gál, 2018). Důkladné pochopení patofyziologie a klinické povahy jizvy může pomoci určit nejvhodnější postupy při terapii (Alster a Tanzi, 2003). Včasným a adekvátním zásahem lze zabránit vzniku komplikací, které jizvení může způsobit. Hlavním cílem a strategií léčby je dosažení optimálních funkčních i kosmetických vlastností jizvy, přičemž rehabilitace se podílí hlavně na obnovení pohybu, prevenci před vznikem kontraktur a deformací vznikajících tahem poškozené tkáně (Dylevský, 2009; Zajíček a Gál, 2018). Vzhledem k tomu, že proces formování jizvy trvá obvykle několik měsíců až let, měla by být součástí intervenčního plánu i dlouhodobá péče (O'Sullivan et al., 2019).

Mezi 1.–2. týdnem se obvykle odstraňují stehy (Peng a Kerolus, 2019). V tomto období se klade důraz na správnou hygienu. Čistota rány je nezbytná pro snížení zánětu, udržení adekvátní vlhkosti a při prevenci před vznikem infekce. Lékaři doporučují použití antibiotické masti po dobu 1 až 3 týdnů od operace s postupným přechodem na vazelinové masti (Commander et al., 2016). Velmi často se používají silikonové plátky nebo gely, které pomáhají v prevenci před patologickým jizvením (Peng a Kerolus, 2019). Honová a Žandová (2018) také zmiňují, že současným trendem je brzké použití laseru. Před odchodem pacienta do domácího prostředí, kdy se zároveň vrací do běžného

každodenního života, je nutná edukace o ochraně před slunečním zářením. Jizvy do 1–2 let jsou velmi náchylné na ultrafialové záření, které způsobuje hyperpigmentaci a strukturální změny kolagenové matrix. Pacienti mohou chránit jizvy jednoduše oděvem nebo obvazy. Vhodné jsou také opalovací krémy s minimálním ochranným faktorem SPF 30. Zcela určitě mohou použít i vyšší ochranný faktor SPF 50 (Commander et al., 2016).

V následujících kapitolách představím nejpoužívanější metody, které se využívají v léčbě jizev mezi 1.–4. týdnem od svého vzniku. I přes to, že léčba v časných fázích hojení může zabránit vzniku patologického jizvení, je stále důležitá opatrnost a obezřetnost.

#### 5.4.1 Techniky měkkých tkání

Techniky měkkých tkání (TMT), v zahraniční literatuře také *soft tissue mobilisation* či *manipulation* (STM), patří spolu s masáží mezi cenné, velice účinné a nákladově efektivní metody. I přes spoustu nejasností, kdy a jak často se mají používat, bývají první volbou v terapii jizev.

Cílem měkkých technik je obnovit napnutí kůže v blízkosti jizvy a zajistit, aby všechny vrstvy měkkých tkání postižené jizvou byly vůči sobě posunlivé. Jinými slovy dochází k mobilizaci a optimalizaci jednotlivých vrstev měkkých tkání (Wasserman et al., 2018). Nutno podotknout, že na rozdíl od masáží, není u TMT používán žádný krém. V nejnovější publikaci je poměrně náročné nalézt *evidence based* literaturu, která se zabývá manuálními technikami měkkými tkání. Stále v literatuře lze nalézt nejednotné názory a postupy. Obecně jsou však tyto metody v terapii jizev doporučovány. Při manuální terapii v subakutní fázi hojení jizvy je zapotřebí bohatých praktických zkušeností a citlivosti fyzioterapeuta (Smith a Ryan, 2016).

Z počátku ovlivňujeme zejména okolí rány a postupem času teprve jizvu samotnou. Přímá manipulace s jizvou začíná nejdříve 2 týdny od jejího vzniku a během prvních několika týdnů je nezbytný opatrný přístup (Smith a Ryan, 2016; Honová a Žandová, 2018). Ve fázi proliferační převládá v ráně kolagen III. typu, který se podílí na integritě poraněné struktury. Dočasný kolagen III. typu hůře odolává mechanickým smykovým a akceleračním silám, proto ve fázi proliferační je rizikem „předávkování“ manuální terapie a následný vznik mikrotraumat, které jsou pro celé hojení nežádoucí. Jelikož je tkáň méně odolná, využíváme manuální techniky měkkých tkání do prvního zvýšení odporu. Při protahování tkání

dosahujeme předpětí neboli bariéry, kdy po několika sekundách až minutách nastává fenomén uvolnění, tzv. fenomén release (Lewit, 2003). Bariéra může být fyziologická čili pružná. Dále anatomická, u které je konečným odporem dosažení plného ROM. A poslední je patologická bariéra, která klade tuhý odpor a může být citlivá až bolestivá (Smith a Ryan, 2016). Lewit (2003) uvádí čtyři hmaty, mezi které patří vytvoření řasy, protažení jizvy v ose, dále také „C“ a „S“ hmaty. V zahraniční literatuře se setkáváme i s „J“ hmatem. Tyto hmaty lze využít jak k ošetření povrchových, tak i hlouběji uložených tkání. Neprovádíme techniky, které jizvu „rozevívají“ a traumatizují (Commander et al., 2016; Smith a Ryan, 2016). Při určování vhodného tlaku je třeba, kromě stádia hojení, brát v úvahu lokalizaci jizvy, požadovaný výsledek a také pohodlí pacienta. Tlak by se v proliferační fázi měl pohybovat v rozmezí 20–30 mmHg, což odpovídá přibližnému tlaku v kapilárách. Přesahující tlak kapilár 30–40 mmHg a více, může zhoršit proces hojení díky vznikající lokální ischemii a tím i následnou hypoxii. Kyslík hraje klíčovou roli v každé fázi hojení. Výši tlaku poznáme tak, že tkáň pod prsty nezbělá přechodnou ischemií (Foo a Payam, 2011; Smith a Ryan, 2016; Shirakami et al., 2020).

Dosud vysvětlené skutečnosti bohužel neumožňují učinit jednoznačný závěr ohledně správného trvání a frekvence manuálních technik měkkých tkání. Vždy by tyto parametry měly být zvažovány v souvislosti s fázemi hojení rány. Cílem je se přiblížit k přiměřenému a funkčnímu dávkování, které bude pro hojení prospěšné, jak jsem uváděla v kapitole **5.3.1 Akutní, subakutní a chronické jizvy** (Koller, 2020). V následující remodelační fázi, kdy je rána již zahojená, už je možné dávkování měkkých technik a tlaku zvyšovat kvůli přítomnému kolagenu I. typu, který již více odolává mechanickým změnám (Wasserman et al., 2018; Kelly et al., 2019; Koller, 2020). Obecnými kontraindikacemi, kdy se TMT nepoužívají, jsou otevřené nehojící se rány, krvácení, akutní infekce, přecitlivělost pacienta na dotek a vyšší křehkost kůže v oblasti rány (Smith a Ryan, 2016). Vždy bereme v potaz změny hlášené klientem, které jsou nedílnou součástí hodnocení účinnosti prováděné léčby.

#### 5.4.2 Masáže

Použití masážních technik v terapii jizev má také dlouhou historii. Techniku „tření“, která byla popisována ve starověku, zmiňoval již Hippokrates. I během první světové války sestřičky a ošetrovatelky masírovaly pacienty s obtížnějšími zraněními a popálením, aby udržely funkčnost a pohyblivost tkání. Tyto techniky byly používány dlouho

před vynalezením antibiotik či pokročilých chirurgických technik (Smith a Ryan, 2016). Masáže mohou být účinnou metodou ve zdravotním programu pacienta s pooperační i traumatickou jizvou, a to nejen v průběhu, ale i dlouhodobě po ukončení lékařské péče. Díky masážím jsou tkáně v okolí jizvy pružnější a posunlivější. Dále napomáhají k odbourávání nadměrného, nepoddajného kolagenu a v kombinaci s protahováním okolní tkáně, mohou jizvu významně uvolnit (Smith a Ryan, 2016; Commander et al., 2016). Ve fázi proliferační může mít masáž příznivou roli i při desenzibilizaci a zvládnání otoků (Ronon, 2001). U masážních terapií se používá široká škála kosmetických prostředků. Lokální krémy, oleje a masti mohou mít na jizvu určité pozitivní účinky. Dalo by se polemizovat, zda terapeutické účinky zajišťují prováděné masážní úkony či kosmetické prostředky samotné (O'Sullivan et al., 2019).

Důkazy podporující používání masáží jizev nejsou jednoznačné, a ačkoliv se zdá, že je jejich zakomponování do léčby pooperačních jizev efektivní, tak v literatuře existuje vysoká variabilita a nejednotnost. Délka a frekvence masáží se v literatuře poměrně liší. Nejčastějším doporučením je zahájení masáže mezi 2.–3. týdnem po výkonu, ale to pouze v případě, že je rána zcela uzavřená. Zpočátku je bezpečné provádět masáže dvakrát až třikrát denně po dobu 3–5 minut. V případě tolerance pacientem se délka terapie může postupně navyšovat (Foo a Payam, 2011; Thuzar a Bordeaux, 2012).

Le Blanc-Louvry et al. (2002) se ve své randomizované studii zaměřuje na masáže u pacientů po operaci tlustého střeva. Probandi byli rozděleni na léčenou a placebo skupinu. U obou došlo k pozitivním výsledkům. Nicméně lze pozorovat, že u placebo skupiny hrála svou roli psychika, což se ve spojitosti s masážemi objevuje ve více studiích. Předmětem výzkumu jsou zejména jizvy popáleninové, u kterých se masáže využívají hojně a bylo u nich dosaženo potenciálních výsledků (Ault et al., 2018). Dále jsou v zájmu tlakové masáže, avšak neexistují konzistentní *evidence based* publikace, které by byly univerzální a celosvětově využívané. U pooperačních jizev se tlakové masáže používají většinou jen na několik minut během dne. Literatura však doporučuje jejich zahájení až po úplném zahojení rány (Frey, 2014; Zajíček a Gál, 2018).

### 5.4.3 Výrobky na bázi silikonu

Aplikace silikonu je osvědčenou metodou od počátku 80. let 20. století a je zároveň metodou, která je *evidence based* (Kong et al., 2014; Zajíček a Gál, 2018). Silikony

se vyrábějí v různých formách jako jsou krémy, oleje, gely nebo nejčastěji jako náplasti či plátky. Složení silikonových výrobků se může lišit dle výrobce. Silikonové plátky mohou obsahovat pouze lékařský silikon, zatímco jiné obsahují kombinaci silikonu a např. polytetrafluoretylenu, který poskytuje vyšší pružnost a prodyšnost. Plátky mají také různé přilnavé vlastnosti, některé jsou samolepící, zatímco jiné vyžadují k upevnění na kůži pásku. Náplasti a plátky se vyrábějí v mnoha různých formách a tloušťkách. Obvykle platí, že silnější plátky vydrží déle, než ty tenčí. Silikonové gely se roztírají obdobně jako krém. Vzhledem k velmi tenkému filmu, vytvořenému silikonovým gelem, a snadnému vystavení tření oděvem nebo pohybem, je velmi pravděpodobné, že by plátky mohly být účinnější. V praxi to však může být kompenzováno častějším používáním krému v průběhu celého dne (Meamue et al., 2014; Teót et al., 2020).

Předpokládá se, že existuje více mechanismů účinků. Po aplikaci dochází ke zvýšení povrchové teploty kůže, což vede ke kolagenóze a k následnému rozpadu nadměrného kolagenu. Dalším účinkem je hydratace, která je důležitá během celého procesu hojení. Při ztrátě vody v ráně dochází k dehydrataci keratinocytů a ty pak mohou uvolňovat cytokiny, které aktivují dermální fibroblasty k vyšší produkci kolagenu. Posledním zásadním účinkem silikonových přípravků je zcela určitě okluze (Meamue et al., 2014). Výrobky na bázi silikonu tedy pozitivně zlepšují parametry jizvy, jimiž jsou tloušťka, poddajnost, pigmentace, elasticita a snižují také doprovodné subjektivní pocity, tzn. bolest a svědění (Zajíček a Gál, 2018).

Léčba jizev pomocí silikonových přípravků se zahajuje obvykle po odstranění stehů, a to přímou aplikací na jizvu v časovém rozmezí 12–24 hodin každý den po dobu přibližně 3 až 6 měsíců (Tziotzios, 2012; Mohit a Abhijeet, 2013; Meamue et al., 2014). Aplikace silikonu je nevhodná na velké plochy kůže, v blízkosti kloubů a na místech, kde je obtížné pokrýt kůži kvůli její pohyblivosti nebo její kontuře. Častým problémem je nedodržování aplikace a zdráhavost pacientů v aplikaci na viditelných místech, jako je obličej, horní končetiny aj. Dále je potřebná správná hygiena. Silikonové materiály je nutné, kvůli možnému vzniku infekce, pravidelně prát nebo omývat vodou či speciálním roztokem. Mezi nežádoucími účinky může být iritace a vyrážka v okolní kůži, a to zvláště v letních měsících, kdy se pacienti více potí (Meamue et al., 2014; Goldberg, 2016, Zajíček a Gál, 2018).



Rozdíl před a po léčbě silikonovým přípravkem zobrazuje **Obrázek 8**. Vlevo je jizva v proliferační fázi a vpravo po 2 měsících léčby. Silikonové plátky byly aplikovány pouze na část jizvy.

***Obrázek 8** Jizva před a po léčbě silikonovými plátky (Teót et al., 2020)*



#### 5.4.4 Kinesiotaping

Kinesiotaping je poměrně moderní léčebnou metodou, která v rehabilitační praxi není výjimkou. Jedná se o lepicí pásky, které se aplikují přímo na kůži pacienta. Pásky jsou elastické, prodyšné, voděodolné a přibližují se charakteru lidské kůže. Obvykle má největší materiálový podíl bavlna, plus se využívají další materiály, např. polyuretan. Použité materiály včetně lepidla vždy závisí na konkrétním výrobcu. Existují základní a korekční techniky, jejichž použití se odvíjí od konkrétního požadovaného terapeutického efektu. Skrze aplikaci tejpů aktivujeme CNS a oslovujeme kožní receptory. Obecné účinky jsou biomechanické, neurofyzilogické a trofotropní (Kobrová a Válka, 2012). Metoda se využívá u svalových dysbalancí, poranění vazivových, šlachových či kloubních, patologických pohybových vzorů, při posturální insuficienci, k terapii lymfatického systému, fascií a také jizev (Kobrová a Válka, 2017).

V souladu s patofyziologickými principy hojení a tvorby jizvy mohou být tejpů, s různým stupněm natažení, účinnou metodou v léčbě jizvy. Aplikace buď přímo přes jizvu, nebo kolem ní, efektivně snižuje napětí kůže v dané oblasti a přispívá ke vzniku měkké, poddajné a ploché jizvy (O'Reilly, 2021). Dle Kobrové a Války (2012) aktivujeme tejpováním kapilární řečiště a lymfatický systém, což urychluje proces hojení a regeneraci. Zároveň můžeme pozitivně ovlivnit otoky v okolí jizvy. Daniszewska-Jarząb a Jarząb (2020) uvádí ve svém článku dva způsoby aplikace tejpů u jizev v časném pooperačním období.

První aplikací, která se používá před odstraněním stehů, je tejp střižen do tvaru písmene „Y“ s technikou *tension in the tails* (Obrázek 9). Kotva je lepena bez napětí z laterální strany jizvy a tails pokračují z každé strany jizvy se 100 % napětím. Tato aplikace ovlivňuje okolní tkáň v blízkosti rány. Po odstranění stehů je možné použít tejp nastřižený na několik menších částí ve tvaru „I“, přičemž rozměry jednotlivých tejpů se odvíjí od velikosti jizvy (Obrázek 10). Tejp se aplikuje křížem přes sebe přímo na jizvu pomocí techniky *paper off tension*, tzn. bez napětí. Jednotlivé tejpové pásy lepíme od středu. Cílem této aplikace je snížení napětí a bolestivosti jizvy. Stejnou aplikaci u pooperačních jizev uvádí i Kobrová a Válka (2012). Rozmanitost technik nabízí široké terapeutické možnosti, nicméně by měl kinesiotejp provádět certifikovaný terapeut, aby byla zajištěna maximální bezpečnost a terapeutický účinek. I u kinesiotejpu jizev zjišťujeme zpětnou vazbu pacienta a v případě nežádoucích komplikací v terapii nepokračujeme.

**Obrázek 9** Aplikace tejpů u jizvy před odstraněním stehů (Daniszewska-Jarząb a Jarząb, 2020)



**Obrázek 10** Aplikace tejpů u jizvy po odstranění stehů (Daniszewska-Jarząb a Jarząb, 2020)



## 5.4.5 Lasery

Jednoznačně velice aktuální a moderní metodou v léčbě jizev je laseroterapie. Původ slova laser pochází z anglického **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation, což v překladu znamená zesílení světla stimulovanou emisí záření. Laser je optickým zdrojem elektromagnetického záření a spadá pod fototerapii, která využívá k léčebnému ovlivnění světlo. Vlastnosti laserového paprsku jsou koherence, monochromaticnost, nondivergence a polarizace. Při laseroterapii je nutné dodržovat bezpečnostní opatření, která jsou odstupňovaná podle bezpečnostních tříd od I. až IV. (Poděbradský a Poděbradská, 2009).

Beneš et al. (2015) rozdělují lasery podle charakteristických parametrů:

- **Aktivní prostředí:** polovodič, plyn, pevná látka, kapalina,
- **vlnová délka:** ultrafialové záření, viditelné světlo, infračervené záření,
- **excitace:** optické záření, elektrické pole, chemická reakce,
- **režim:** kontinuální, pulzní,
- **výkon:** nízkovýkonné, vysokovýkonné.

Příklady laserů s různými vlnovými délkami zobrazuje **Obrázek 11**.

*Obrázek 11 Příklady některých laserů a jejich vlnové délky (Navrátil, 2015)*

| Typ laseru   | Specifikace   | Vlnová délka (nm)  |
|--------------|---|--------------------|
| pevnotátkové | rubínový ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )                    | 694,3              |
|              | Nd:YAG (Neodym YAG)                                     | 1064 (532)         |
|              | Ho:YAG (Holmium YAG)                                    | 2100               |
|              | Tm:YAG (Thulium YAG)                                    | 1940               |
|              | KTP (Kalium-Titanyl-Fosfát)                             | 532                |
|              | alexandrit ( $\text{Al}_2\text{BeO}_4:\text{Cr}^{3+}$ ) | 700–818            |
| plynové      | $\text{CO}_2$   | 10 600             |
|              | He-Ne   | 633                |
|              | Ar  | 488, 514           |
|              | excimerové (ArF, KrCl, XeF, ...)                        | 193–351            |
| barvivové    | rhodamin 6G   | 570–650            |
|              | kumarin C30   | 504                |
| polovodičové | GaAs  | 650, 840, 904, 905 |
|              | GaAlAs  | 670–830            |
|              | AlGaInP   | 650                |
|              | GaN   | 405                |
|              | InGaAlP   | 630–685            |

Rehabilitace využívala z počátku přístroje o nízkém výkonu, ale v dnešní době jsou rozšířené i takové, které dosahují až několika násobně vyšších výkonů. Ve fyzikální terapii převažuje využití polovodičových laserů čili nízkovýkonných laserů (LLLT) s výkonem do 500 mW a vysokovýkonných laserů s výkonem nad 500 mW, pod které patří např. HILT laser spolu s pevnolátkovým laserem Nd:YAG. Vyšší výkon však neznamená vždy ihned vyšší hodnoty aplikované hustoty energie. Polovodičové lasery mohou pracovat v režimu kontinuálním a pulzním, avšak vždy je potřeba zohledňovat výkon laseru kvůli možnému přehřívání a nežádoucím účinkům. Obecně lasery o nízkém výkonu od několika mW po 10 W mohou být nastaveny v kontinuálním režimu díky možnému standartnímu chlazení kovovými chladiči. U laserů s vyšším výkonem je naopak kvůli omezenému chlazení možný pouze pulzní režim. Dle literatury je vhodná frekvence pulzu v rozmezí 50 Hz až 100 Hz. Vyšší frekvence jsou biologicky neúčinné (Beneš et al., 2015; Navrátil, 2015).

V rehabilitaci se můžeme v menší míře setkat i s plynovými lasery. Nenalezneme je sice na každém pracovišti, ale určitě mají díky svému terapeutickému efektu nezastupitelné místo. Využívají se zejména v jiných medicínských oborech, např. dermatologie, stomatologie nebo chirurgie. Kříž (1996) ve svém článku uvádí minimální rozdíl mezi polovodičovými a plynovými lasery při výkonu 5–20 mW. U velkoplošných aplikací by to však neplatilo, protože časový faktor procedury bude ovlivněn výrazněji.

Reakce tkáně na ozáření se vždy odvíjí od fyzikálních parametrů, a to konkrétně od výkonu, vlnové délky, hustoty energie a modulace aplikovaného paprsku. Výsledek je závislý i na době a frekvenci opakování léčby (Freitas, 2013). Účinky přímé jsou fotochemické a termické, nepřímé pak biostimulační, analgetické a protizánětlivé (Poděbradský a Poděbradská, 2009; Beneš et al., 2015). Laserovou terapii lze využít jako účinnou metodu léčby chirurgických i traumatických jizev. Laseroterapie je využívána nejen v prevenci, ale i v estetické korekci hypertrofických či keloidních jizev. Indikace laseru by měla vždy zohledňovat konkrétní vlastnosti jizvy, kterými jsou stáří jizvy, anatomická lokalizace, typ poranění apod. Následuje výběr vhodného typu laseru a vyhodnocení přínosu v kombinaci s jinými konzervativními léčebnými metodami (Kauvar et al., 2020). Terapie laserem se optimálně zahajuje mezi 4 až 8 týdny po vzniku. Studie potvrzují pozitivní účinky i u dřívější aplikace (Mohit a Abhijeet, 2013). Hustota energie, která se používá u jizev, je mnohdy nejednotná. Udávaná nejmenší hustota vyvolávající biologické účinky je kolem  $0,05 \text{ J/cm}^{-2}$  (Poděbradský a Poděbradská, 2009). Výhodou laseroterapie je minimum

kontraindikací. Laser neaplikujeme v oblasti očí, štítné žlázy, nádorového ložiska, tetování a v průběhu těhotenství na oblast břicha (Navrátil, 2015).

#### **a) Nízkovýkonné lasery**

Nízkovýkonný laser (LLLT) je rychle se rozvíjející technologie používaná k léčbě mnoha onemocnění, která vyžadují stimulaci hojení, úlevu od bolesti, zánětu a obnovu funkce. Obecně můžeme říci, že hlavní účinky jsou analgetické, protizánětlivé a biostimulační (Avci et al., 2013; Beneš et al., 2015). Tento typ laseru patří do bezpečností třídy IIIb., ve které je nutné dodržovat zásady bezpečnosti a používat ochranné pomůcky (Navrátil, 2015).

Přestože se LLLT v dnešní době používá často, zůstává jako terapie poněkud kontroverzní. Existují nejasnosti ohledně základních molekulárních a buněčných mechanismů probíhajících v ozářené tkáni. Také existují značné rozdíly, pokud jde o dozimetrické parametry, které byly uvedeny výše. Nižší dozimetrické parametry mohou vést ke snížení účinnosti léčby a vyšší parametry mohou vést k poškození tkáně (Avci et al., 2013).

Aplikace nízkovýkonného laseru na jizevnaté tkáně se v posledních letech výrazně rozšířila, a to jako slibná metoda pro estetické i funkční změny. Obecně se pro aplikace na kůži využívají červené vlnové délky (Beneš et al., 2015). Carvalho et al. (2010) uvádí, že nízkovýkonný laser podporuje stimulaci množství fibroblastů, endoteliálních buněk, keratinocytů, zvyšuje ukládání kolagenu a také podporuje angiogenezi. Těmito procesy je urychlena doba hojení, dále také napomáhají k uzavření rány a ke zvýšení pevnosti jizvy v tahu. V průběhu hojení rány se nejčastěji používá hustota energie v rozmezí 3 až 5 J/cm<sup>2</sup> (Freitas, 2013).

#### **b) Vysokovýkonné lasery**

Vysokovýkonné lasery jsou, stejně jako nízkovýkonné lasery, používány v různých medicínských oborech. Protože spadají do bezpečnostní IV. třídy, vyžaduje jejich aplikace také bezpečnostní opatření a ochranné pomůcky. Do skupiny vysokovýkonných laserů zařazujeme mnoho typů laserů, které se liší svým terapeutickým účinkem (Navrátil, 2015).

V léčbě pohybového aparátu se dominantně využívá HILT, který generuje krátké impulzy s vysokou intenzitou, což oproti nízkovýkonné laseroterapii umožňuje průnik

do hlouběji uložených tkání. Délka terapie je kratší než u laserů s nižším výkonem. Jelikož se jedná o poměrně novou metodu, je dostupné nedostatečné množství literatury ohledně použití HILT v terapii jizev. Studie potvrzují, že účinky HILT na hojící se rány jsou protizánětlivé a analgetické. Kromě toho může HILT zlepšovat lokální prokrvení, propustnost cév a buněčný metabolismus. Díky těmto efektům může napomáhat ke zmenšení velikost rány, může také zkrátit dobu hojení, urychlit vstřebávání zánětu a zvýšit syntézu kolagenu. V neposlední řadě je průnik do hlouběji uložených tkání užitečný při ošetření ztluštělé jizevnaté tkáně (Thabet et al., 2018; Kent et al., 2020; Lu et al., 2021).

Současně se v terapii jizev používá také laser Nd:YAG, jehož základem je krystal *yttrium aluminum garnet* s příměsí iontů *neodymu*. Nejedná se o přirozeně polovodičový laser, ale pevnolátkový. Nd:YAG laser má vlnovou délku 1064 nm, se kterou může pracovat i polovodičový laser, avšak Nd:YAG dosahuje výkonu až 3 kW. Kvůli vysokému výkonu pracuje vždy v krátkém pulzu, který trvá obvykle 100 milisekund (Navrátil, 2015). Nd:YAG se používá v léčbě hypertrofických i keloidních jizev, ale lze použít již v pooperačním období. Bylo prokázáno, že během hojení podporuje kontrakci rány, remodelaci kolagenu, prokrvení, stimulaci růstového faktoru fibroblastů a inhibici transformujícího růstového faktoru (Vas et al., 2014).

### c) Plynové lasery

Skupina plynových laserů je ve fyzikální terapii používána v menší míře, než byly výše uvedené lasery. V léčbě jizev se ale běžně plynové lasery využívají. Jedním z nejpoužívanějších plynových laserů v medicíně je He-Ne laser, celým názvem *helium-neonový* (Navrátil, 2015). Tento typ laseru nezpůsobuje lokální poškození tkáně i navzdory tomu, že je aplikován delší dobu při vysokém výkonu. Biologické účinky He-Ne laseru se široce uplatňují při klinické léčbě refrakterních ran a chronických vředů. Dále je lze využít v prevenci a terapii hypertrofických jizev, protože jejich působení inhibuje růst fibroblastů a syntézu kolagenu (Shu et al., 2013). Poděbradský a Poděbradská (2009) doporučují u akutních pooperačních jizev použít právě He-Ne laser s hustotou energie v rozmezí 2,0–4,0 J/cm<sup>2</sup> se stepem 0,5 J/cm<sup>2</sup>.

Posledním plynovým laserem, který bych chtěla zmínit, je CO<sub>2</sub> laser s vlnovou délkou 10 600 nm (Beneš et al., 2015). CO<sub>2</sub> lasery se hojně využívají k léčbě akné, strií a hypertrofických jizev i v pokročilejších stádiích hojení. Účinky frakčních laserů u jizev

dosahují dominantních výsledků zejména v estetickém vzhladu jizvy. V současné době je předmětem výzkumu použití frakčního CO<sub>2</sub> laseru u chirurgických jizev v časném pooperačním stádiu. Bylo prokázáno, že frakční CO<sub>2</sub> lasery podporují rychlejší proces hojení i remodelaci kolagenových vláken. Zahřívají a odpařují povrchové vrstvy kůže, což při hojení následně vyvolává tvorbu a remodelaci nového kolagenu, který je zodpovědný za lepší vlastnosti jizvy. Laser CO<sub>2</sub> se tedy podílí na vyhlazení nerovností na povrchu jizvy a vede ke snížení její tloušťky, zlepšuje poddajnost, vaskularitu i pigmentaci (Alberti et al., 2017; Teó et al., 2020; Kent et al., 2020; Shin et al., 2021).

## 6 Systematická rešerše klinických studií

Do systematické rešerše klinických studií bylo zařazeno celkem 20 studií, které splnily předem stanovená kritéria. Celý postup vyhledávání je popsán v kapitole 2 **Metody zpracování** a zároveň je zanesen do přehledného diagramu PRISMA (**Obrázek 1**).

Nebylo možné zařadit pouze zaslepené studie či placebem kontrolované studie, ačkoliv by to pro relevantnost výsledků bylo nejvhodnější. Provádění takových studií je z pohledu problematiky jizvy velmi náročné. Z tohoto důvodu je v rešerši zařazeno pouze 6 zaslepených studií, z toho 3 jsou jednoduše zaslepené a 3 dvojité zaslepené. Dále jsou zahrnuty i jiné studie, např. případová a retrospektivní. Přehledný seznam článků zobrazuje **Tabulka 1** a **Tabulka 2**.

Následuje slovní rozbor jednotlivých studií. I přes to, že jsou u jednotlivých studií jizvy hodnoceny odlišným způsobem, tak se zaměřuji hlavně na dominantní efekt jednotlivých terapií. Zejména pak na výsledky pigmentace, vaskularity, poddajnosti a výšky jizvy ze škály VSS. Následně budu porovnávat jednotlivý dominantní terapeutický efekt každé z terapií.

### 6.1 Manuální techniky

#### **Treatment of the scar after arthroscopic surgery on a knee**

Cílem případové studie od autorů Lechuz et al. (2016) bylo použít manuální techniky měkkých tkání k ošetření pooperační jizvy u pacienta po artroskopii vnitřního menisku. Po operaci byla zajištěna antitrombotická opatření. Kloub nebyl po výkonu imobilizován, což umožnilo pacientovi chůzi o berlích s lehkou zátěží operované končetiny. O několik dní později byly odstraněny stehy a 3 týdny po operaci byla zahájena přímá manuální terapie jizvy, jež byla aplikována celkem pětkrát během dvou týdnů. V první fázi byla provedena lymfodrenáž operované končetiny a následně byla zahájena manuální terapie. Techniky byly prováděny zpočátku jemně a povrchově, poté byla postupně navyšována jejich intenzita. Trakce tkání byly prováděné kaudálním a kraniálním směrem, dále laterálně a mediálně, poslední ve směru a proti směru hodinových ručiček. Terapie byla cílena nejprve na tkáň vzdálenější od kloubu, postupně se přibližovala k jizvám a fibrotickým oblastem. Jakmile byla pozorována lepší posunlivost a protažitelnost tkáň v blízkosti jizvy, byla terapie cílena



na místa s nižší elasticitou. Pozitivní výsledky léčby byly potvrzeny sonoelastografií, zvýšenou kloubní pohyblivostí, zlepšením posunlivosti tkání a absencí nepříjemných subjektivních příznaků. Pomocí goniometrie byla objektivně změřena vyšší pohyblivost samotného kolenního kloubu včetně patelly, a tím i zvýšená pohyblivost okolních tkání. Terapie měla efekt zejména při obnově elasticity a pružnosti měkkých tkání, což bylo změřeno sonoelastografickým vyšetřením. VAS škála bolesti klesla z hodnoty 6 na hodnotu 2.

### **A prospective study for effect of wound or scar tissue massage after thyroidectomy on neck discomfort and voice change**

Lee et al. (2018) sledovali efekt masáže jizvy u pacientů po tyreoidektomii ke zmírnění příznaků jako jsou adheze, změny hlasu, polykání či nepříjemné subjektivní pocity. Cílem studie bylo zjistit vliv terapie na úlevu od výše uvedených příznaků. Do studie bylo zařazeno celkem 45 probandů po stejném operačním výkonu, kteří byli následně rozděleni do experimentální a kontrolní skupiny. U pacientů byly před zahájením, po ukončení terapie, 4 týdny a 12 týdnů po terapii měřeny následující parametry: objektivně adheze pomocí videorekordéru (vzdálenost jazyky od středu linie řezu), subjektivně škála bolesti VAS, skóre poruchy hlasu (VIS), skóre poruchy polykání (SIS) a jako poslední akustická analýza hlasu. Čtyři týdny po výkonu byla v experimentální skupině zahájena masáž rány, která byla prováděna po dobu 10 minut třikrát denně. Celková léčba probíhala celkem 3 měsíce. Kontrolní skupina byla pouze edukována k autoterapii. U experimentální skupiny, ve srovnání s kontrolní skupinou, došlo k významnému zlepšení uvedených parametrů. Studie doporučuje zahájení přímé masáže jizvy po jejím úplném uzavření a pozitivně hodnotí vliv této techniky na adhezi, zvýšení rozsahů pohybů, a i subjektivních parametrů hodnocené pacientem. Dle měřených výsledků ve studii má masáž rány vliv na uvolnění adhezí, což následně pomohlo ke zlepšení hlasu a polykání. U experimentální skupiny byla průměrná hodnota VAS ve 4 týdnu 3,32 a po 12 týdnech klesla na průměrnou hodnotu 1,57.

## **6.2 Silikonové plátky a gely**

### **Surgical scar revision using silicone gel sheet as an adjunct**

Mukherjee et al. (2021) sledovali účinnost silikonových plátek u pooperačních jizev. Do studie bylo zařazeno celkem 12 pacientů. Pacientům byly 7. den po operaci odstraněny

stehy a 14. den byla zahájena terapie silikonovým přípravkem. Aplikace byla přímá na místo rány s působením 24 hodin denně po dobu 12 měsíců. Hodnocení probíhalo v den operace, 14. den a 12. měsíc po operaci. Studie využívala pro hodnocení parametry vaskularita, pigmentace, poddajnost a výška ze škály VSS. U 83 % případů došlo k výraznému zlepšení hodnocených parametrů. Zbýlých 17 % probandů bylo dosaženo pouze uspokojivých výsledků. Nejlépe hodnocenými byla výška, délka a poddajnost po 14 dnech i po 12 měsících měření. Dále bylo v průběhu celé terapie dosaženo také celkového zkrácení délky jizvy. Šířka spolu s pigmentací jizvy nevykazovaly mezi měřeními významné rozdíly.

### **Aesthetic effect of silicone gel on surgical scars in asian**

V této studii sledoval Rhee et al. (2010) účinky silikonových plátek u pooperačních jizev. Do výzkumu bylo zařazeno celkem 38 probandů, kteří byli rovnoměrně rozděleni na léčenou a kontrolní skupinu. Léčba silikonovými plátky byla zahájena ihned po odstranění stehů. Přesný čas ve studii není uveden, avšak obvyklá doba odstranění stehů bývá mezi 1.–2. týdnem (Peng a Kerolus, 2019). Silikonový přípravek byl aplikován vždy na 12 hodin denně po dobu 3 měsíců. Kontrolní skupině nebyla indikovaná žádná doplňková léčba, bylo jim pouze doporučeno vyhýbat se slunečnímu záření. Hodnocenými parametry ve 2. týdnu, po 1. a následně pak po 3. měsíci od operace byla pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Škály bolesti a svědivosti nebyly nutné, protože žádný pacient si na tyto příznaky nestěžoval. V tříměsíčním pooperačním období vykazovala léčená skupina nižší skóre, tedy zlepšení, ve všech kritériích hodnocení se statistickou významností. To znamená, že jizvy ve skupině se silikonovými plátky vykazovaly méně znatelné jizvení. Značných výsledků bylo dosaženo ve všech měřených parametrech v léčené skupině, avšak nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v měření po 1 a 3 měsících.

### **Use of silicone gel sheets for prevention of keloid scars after median sternotomy**

Sakuraba et al. (2011) ve své studii sledují účinek silikonových plátek u jizev po sternotomii. Do studie bylo zařazeno celkem 9 probandů. Léčba byla zahájena 2 týdny po operačním výkonu. Aplikace silikonu byla indikována po dobu 24 hodin, přičemž po 4 týdnech bylo nutné plátky vyměnit. Léčba trvala celkem 6 měsíců. Hodnocení proběhlo vždy po 4 týdnech při výměně plátek a hodnocenými parametry byla výška, vaskularita, poddajnost a svědivost. Každý faktor byl hodnocen na stupnici od 0 do 4 (0 = zanedbatelné, 4 = závažné). Co se týče výšky jizvy, ve třech případech došlo ke zlepšení

a v šesti případech se stav nezměnil. Dále byla hodnocena vaskularita, která se ve čtyřech případech snížila a v pěti případech nedošlo k žádné změně. Následně došlo k významnému zlepšení poddajnosti u šesti pacientů, u zbylých nikoliv. Svědivost jizvy se v pěti případech snížila a ve čtyřech případech se stav nezměnil. Ve studii bylo dosaženo celkového zmenšení jizvy a snížení subjektivních nepříjemných pocitů. K významným výsledkům došlo zejména u poddajnosti a svědivosti jizvy.

### **Comparison of silicone sheets and paper tape for the management of postoperative scars: a randomized comparative study**

V této studii Lin et al. (2017) sledovali efekt léčby pomocí silikonových plátek u jizev po císařském řezu. Studie se zúčastnilo celkem 47 probandek. Po operaci byla jizva každé pacientky rozdělena na dvě poloviny. Na stranu léčenou byly aplikovány silikonové plátky a na stranu kontrolní papírová páska. Aplikace byla zahájena 1 týden po operaci a trvala celkem 3 měsíce. Silikonové plátky a papírové pásy byly aplikovány 24 hodin denně s výjimkou sprchování. Hodnocení jizev proběhlo 1., 3., 6. a 12. měsíc po operaci, přičemž osobní hodnocení bylo provedeno pouze ve 3. a ve 12. měsíci. Pro každou polovinu jizvy byly hodnoceny parametry pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Dále se také pro obě poloviny hodnotilo subjektivní vnímání pacienta jako je svědivost, bolest a vzhled pomocí škály VAS. Skóre VSS nedosáhlo statisticky významných rozdílů ani u jedné z terapií. U silikonových plátek došlo dominantně ke zlepšení pigmentace a poddajnosti. Z hlediska skóre VAS dosáhla skupina se silikonovými plátky významně lepších výsledků než skupina s papírovou páskou.

### **The efficacy of a silicone sheet in postoperative scar management**

Kim et al. (2016) sledovali efekt léčby pomocí silikonových plátek u pooperačních jizev. Do studie bylo zařazeno celkem 18 probandů, kteří podstoupili ortopedickou úpravu deformity hallux valgus na obou dolních končetinách. Terapie byla zahájena po odstranění stehů přibližně 2–3 týdny od operace. Aplikace silikonových plátek byla indikována pouze na jizvu u jedné DK, jizva na druhé DK sloužila jako kontrolní. Ve studii bylo sledováno celkem 36 jizev. Léčba pomocí silikonových plátek trvala 3 měsíce. Hodnocení obou jizev v 1. a 3. měsíci prováděl lékař, který nebyl informován, na kterou nohu byly aplikovány silikonové plátky. Hodnocenými parametry byla pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Dále byly sledovány nežádoucí účinky, jako je vyrážka, svědění, erytém a další

změny v oblasti jizvy. Parametry mohou nabývat od 0 do 2 bodů (0 = žádné nežádoucí účinky, 2 = závažné nežádoucí účinky, které znemožňují pokračování v léčbě). Po 1. měsíci vykazovala léčená skupina výrazně nižší skóre VSS než skupina kontrolní. Výsledky byly obdobné i ve 3. měsíci hodnocení, přičemž i u kontrolní skupiny došlo ke zlepšení. V 1. a 3. měsíci došlo u léčené skupiny, ve srovnání s kontrolní skupinou, ke statisticky významnému zlepšení pigmentace, vaskularity a poddajnosti. Léčená skupina vykazovala nižší skóre než kontrolní skupina, co se týče bolesti, svědění, vyrážky a erytému.

### **Efficacy and safety of a novel 100 % silicone scar gel treatment for early intervention in scar management**

Goldberg (2016) ve své studii sleduje efekt silikonového gelu na včasné fáze hojení jizvy. Do studie bylo zařazeno celkem 15 probandů s pooperačními jizvami. Probandi absolvovali celkem 5 návštěv. První byla vstupní, na které byla odebrána anamnéza, další proběhy 14., 28., 56. a 84. den, kdy při poslední návštěvě proběhlo výstupní vyšetření. Hodnocenými parametry byla vaskularita, pigmentace, poddajnost a výška jizvy ze škály VSS, dále pak byly hodnoceny parametry ze škály POSAS, jimiž je vaskularita, tloušťka a pigmentace. Zahájení aplikace gelu proběhlo po odstranění stehů, 7. den pro oblast obličeje a 14. den pro oblasti mimo obličej. Pacienti byli edukováni o pravidelné aplikaci silikonu dvakrát denně. Při hodnocení výsledků bylo prokázáno, že složení silikonového gelu zplošťuje, změkčuje a vyhlazuje jizvy, zmírňuje svědění a celkově snižuje hyperpigmentaci. Celkové skóre VSS a POSAS prokazuje, že významného zlepšení vzhledu jizev bylo dosaženo již 14. den a zlepšování výsledků pokračovalo nejméně po dobu 3 měsíců při pravidelném používání gelu dvakrát denně. Největšího léčebného efektu bylo dosaženo u výšky, poddajnosti a vaskularity jizvy.

### **The effect of topical scar treatment on postoperative scar pain and pruritus after total knee arthroplasty**

Kong et al. (2014) se ve své randomizované kontrolované studii zabývají aplikací silikonového gelu na jizvy u pacientů po TEP kolenního kloubu. Cílem bylo zhodnotit klinickou účinnost a bezpečnost silikonového gelu, aplikovaného na pooperační jizvy ke zmírnění bolesti a svědivosti. Do studie bylo zahrnuto celkem 96 probandů po jednostranné TEP kolenního kloubu, kteří byli rovnoměrně rozděleni do dvou skupin. Chirurgický zákrok byl proveden stejným lékařem. Po operaci byla rehabilitace přizpůsobena

individuálně dle stavu pacienta. Pacienti v obou skupinách byli zaslepeni. Léčené skupině byl aplikován silikonový gel a placebo skupině vazelína bez léčivých účinků. Aplikace byla zahájena 2 týdny po výkonu a trvala po dobu jednoho měsíce. Kontrolní vyšetření byla provedena po 3., po 6. a po 12. měsíci od operace. Hodnocenými parametry byly nepříjemné subjektivní pocity pomocí škály VAS, dále se hodnotila vaskularita, pigmentace, poddajnost a výška jizvy ze škály VSS a jako poslední skóre Knee Society. Předoperační a pooperační sběr dat prováděl jeden z autorů studie, který byl vůči léčbě také zaslepen. Dle změřených výsledků bylo dosaženo významných rozdílů ve zlepšení výšky a pigmentace mezi oběma skupinami. Vaskularita a poddajnost se však mezi skupinami významně nelišily. Rozdíly mezi skupinami ve skóre Knee Society byly minimální. Aplikace silikonového gelu byla účinná ve zlepšení výšky a pigmentace jizvy. Pokud jde o bolestivost a svědivost jizvy, tak nebyly mezi skupinami zjištěny žádné významné rozdíly.

#### **Efficacy of silicone gel in reducing scar formation after hypospadias repair: a randomized placebo-controlled trial**

Ve své randomizované dvojitě zaslepené studii sledují Shirazi et al. (2019) účinek silikonového gelu na redukci jizev po chirurgickém řešení hypospadiie. Studie se zúčastnilo celkem 64 probandů, jež byli rovnoměrně rozděleni na léčenou a placebo skupinu. Pacientům v léčené skupině byl aplikován silikonový gel a u placebo skupiny byla použita vazelína. Léčba u obou skupin začala 2 týdny po výkonu a byla aplikována dvakrát denně po dobu 2 měsíců. Pacienti byli hodnoceni 6 měsíců po kompletně dokončeném ošetření. Mezi hodnocenými parametry byla pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška jizvy ze škály VSS. Mezi oběma skupinami byly zjištěny významné rozdíly. U léčené skupiny, oproti placebo skupině, došlo ke zlepšení vaskularity, výšky a poddajnosti jizvy. Mezi skupinami však nebyl zjištěn významný rozdíl v pigmentaci jizvy. Ve studii nebyla hodnocena bolest a svědivost jizvy.

#### **Clinical trial of topical silicone gel in post-lower segment caesarean section closure scar in primigravida**

Nair et al. (2020) sledovali efekt léčby silikonovým gelem u jizev po císařském řezu. Do studie bylo zařazeno celkem 52 probandek, které byly náhodně rozděleny na léčenou a kontrolní skupinu. U léčené skupiny začala aplikace silikonového gelu 4. den od výkonu. Pacientky byly edukovány o každodenní aplikaci gelu před spaním a masírování jizvy

po dobu 3 minut, v celkovém období 3 měsíců. Kontrolní skupině nebyla indikovaná žádná léčba. Hodnocenými parametry ve 2. týdnu, v 1. a ve 3. měsíci po operaci byla pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Pro porovnání byly také pořízeny fotografie. Průměrné skóre VSS se v průběhu sledování v obou skupinách snižovalo, přičemž pokles byl statisticky významný ve 4. a ve 12. týdnu. Příznivých výsledků bylo u léčené skupiny dosaženo zejména u vaskularity a poddajnosti. Bylo také zjištěno, že použití silikonového gelu bylo statisticky významné po dobu právě 12 týdnů.

### **A prospective, randomized, placebo controlled, double blind study of silicone gel in prevention of hypertrophic scar at donor site of skin grafting**

Chittoria a Tirupathi (2013) ve své studii sledují účinek silikonového gelu u pooperačních jizev. Do studie bylo zařazeno celkem 50 probandů, jejichž jizva byla rozdělena na léčenou polovinu a kontrolní polovinu. Při zaslepování vzorků placebo a silikonového gelu pomáhal nezávislý lékárník. Vzhled, vůně a konzistence byly u obou výrobků obdobné. Oba typy přípravků byly náhodně umístěny do samostatných zkumavek a označeny kódem. Vzorky pak byly uloženy do obálek, takže lékař i pacienti byli tímto postupem také zaslepeni. Pacienti byli následně edukováni, který přípravek používat na jakou část jizvy. Aplikace byla indikována dvakrát denně (ráno, večer). Aplikace gelu byla zahájena ve 2. týdnu od operace a trvala po dobu 2 měsíců. Všechny jizvy byly hodnoceny ve 2., v 6. a v 8. týdnu od zahájení léčby. Hodnocení provedl stejný lékař, který byl na začátku studie také zaslepen. Hodnocenými parametry byla pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Výsledky VSS prokázaly statisticky významné rozdíly mezi léčenou a kontrolní skupinou zejména v 8. týdnu. Nejlepších výsledků u léčené skupiny bylo dosaženo u parametrů poddajnosti, výšky a také vaskularity.

## **6.3 Laseroterapie**

### **Efficacy of low-level laser therapy on scar tissue**

Freitas et al. (2013) ve své studii sledovali účinnost nízkovýkonného laseru u pooperačních jizev. Studie se zúčastnilo celkem 17 probandů, kteří byli dle stáří jizvy rozděleni na čtyři skupiny, první s jizvou starou 1–6 měsíců, druhá s jizvou starou 6–12 měsíců, třetí s jizvou starou 12–24 měsíců a čtvrtá s jizvou starou déle než 24 měsíců. Následně proběhlo rozdělení na léčenou skupinu s 9 účastníky a placebo skupinu

s 8 účastníky. U jizev se hodnotila pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Pro hodnocení tloušťky byl použit echograf. Délka a šířka jizvy byly měřeny pomocí kaliperu. Vnímání bolesti bylo hodnoceno pomocí digitálního tlakového algometru a škály VAS. Parametry laseru byly následující: vlnová délka 808 nm s kontinuálním výkonem 500 mW, hustota aplikované energie 4 J/cm<sup>2</sup>, doba ozařování na jeden bod byla 4 s a vzdálenost mezi jednotlivými body 1 mm. U placebo skupiny byl u přístroje bezpečnostní klíč, který znemožnil záření. Léčba začala den po prvním měření a probíhala třikrát týdně po dobu 5 týdnů. Po uplynutí doby následovalo druhé měření. Po léčbě se u léčené skupiny významně zlepšily parametry vaskularita a poddajnost. U léčené skupiny bylo dosaženo 22,2 % klinického zlepšení délky a 44 % zlepšení šířky jizev. U hodnocení bolesti z celkového skóre VSS došlo ke zlepšení u obou skupin.

### **Effects of low-level laser therapy on pain and scar formation after inguinal herniation surgery: a randomized controlled single-blind study**

V následující studii se Carvalho et al. (2010) zaměřují na použití nízkovýkonného laseru u jizev po operaci tříselné kýly. Do studie bylo zařazeno celkem 28 probandů, jež byli rozděleni na léčenou a kontrolní skupinu. Hodnocenými parametry po 6 měsících od léčby byla pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Hodnocení prováděl vyškolený a zaslepený chirurg. Jako poslední byla hodnocena bolest dle škály VAS. Terapie u léčené skupiny začala 1. pooperační den, následně pokračovala 3., 5. a 7. den. Parametry laseru při léčbě byly následující: vlnová délka 830 nm, kontinuální výkon 40 mW, aplikovaná hustota energie 13 J/cm<sup>2</sup>, velikost sondy 0,08 cm<sup>2</sup>, doba ozařování na jeden bod byla 26 s, přičemž vzdálenost mezi jednotlivými body byla 1 cm. Kontrolní skupina nebyla ošetřena a jizvy z této skupiny byly vyhodnoceny ve stejnou dobu jako u léčené skupiny. Hodnocení škály VSS u léčené skupiny vycházelo v průměru na 2,14 bodů a u kontrolní skupiny na 4,85 bodů, což zcela určitě dokládá zvýšení kvality jizvy u skupiny léčené laserem. Výsledky ukázaly statisticky významné rozdíly mezi léčenou a kontrolní skupinou v parametru poddajnosti a výšky. Výsledky škály VAS neprokázaly statisticky významné rozdíly, avšak u kontrolní skupiny byla v průměru asi o 50 % vyšší bolest než u skupiny léčené.

## Scar prevention using laser-assisted skin healing (LASH) in plastic surgery

Capon et al. (2010) se své studii zaměřují na hodnocení nízkovýkonného laseru v léčbě chirurgických jizev. Studie se zúčastnilo celkem 30 probandů. Laseroterapie byla zahájena bezprostředně po uzavření rány 1. den od výkonu. Každý chirurgický řez byl rozdělen na dvě části. Jedna strana byla použita pro léčbu a druhá strana byla ponechána bez léčby a sloužila jako kontrolní. Léčené a neléčené segmenty byly vybrány náhodně. Laser s vlnovou délkou 810 nm byl aplikován s hustotou energie v rozmezí 51–127 J/cm<sup>2</sup> (v závislosti na fototypu pacienta), velikost sondy byla 0,08 cm<sup>2</sup>, doba ozařování na jeden bod byla 26 s, přičemž vzdálenost mezi jednotlivými body byla 1 cm. Klinické hodnocení všech jizev bylo provedeno po 10 dnech, dále pak po 3 měsících a po 12 měsících. Hodnocenými parametry byla škála VAS, dále bylo provedeno subjektivní hodnocení jizev pomocí modifikované škály VQ-Dermato a Body Image Scale. Celkem 22 pacientů bylo léčeno vysokými dávkami (80–130 J/cm<sup>2</sup>) a osm pacientů nízkými dávkami (<80 J/cm<sup>2</sup>). Studie prokázala, že část jizvy ošetřená vysokými dávkami, byla chirurgem i pacienty hodnocena lépe než část jizvy ošetřená nízkými dávkami. U 20 z 30 subjektů došlo při závěrečném vyšetření ke zlepšení kvality a vizuální stránky ošetřené jizvy. Po dobu prvních 30 dnů po operaci zaznamenali pacienti méně nepříjemných pocitů (svědění, pálení a bolest) v ošetřené oblasti.

## Early postoperative treatment of surgical scars using a fractional carbon dioxide laser: a split-scar, evaluator-blinded study

V této randomizované, jednoduše zaslepené studii Lee et al. (2013) sledují efekt aplikace frakčního CO<sub>2</sub> laseru u pooperačních jizev. Studie se zúčastnilo celkem 15 probandů. Léčba laserem byla aplikována celkem dvakrát, z toho první aplikace proběhla 3 týdny od výkonu a druhá za následující 2 týdny. Laser byl aplikován vždy na část jizvy, druhá část byla kontrolní. Ošetřovaná oblast byla očištěna 70% alkoholem a ošetřena lokálním anestetikem. K laseroterapii byl použit CO<sub>2</sub> laser s vlnovou délkou 10 600 nm, s aplikovanou hustotou energie 80 MJ a hustotou 100 bodů/cm<sup>2</sup> ve statickém pracovním režimu. Po ošetření byly ozářené oblasti po dobu 5 až 10 minut chlazeny ledovými obklady. Kontrolní měření následovalo po 3 měsících. Hodnocenými parametry na začátku léčby a po léčbě byly parametry pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Průměrné skóre VSS pro léčenou část jizvy bylo 8,13 bodů před léčbou a po léčbě 2,34 bodů. U kontrolní poloviny bylo průměrné skóre VSS před léčbou 8,19 bodů před léčbou a po léčbě 4,25 bodů. Průměrné



skóre VSS bylo významně nižší u obou skupin, avšak lepších výsledků bylo dosaženo u léčené skupiny, a to zejména u parametrů poddajnost a tloušťka. Míra zlepšení vaskularity a pigmentace se mezi oběma skupinami významně nelišila. Všichni pacienti hlásili bolest během léčby a po léčbě otok i erytém, které do jednoho týdne ustoupily. U jednoho pacienta se objevila i hyperpigmentace, která spontánně odezněla do 1 měsíce. Nebyly pozorovány žádné další nežádoucí účinky, včetně puchýřů či infekce.

### **Early postoperative treatment of mastectomy scars using a fractional carbon dioxide laser: a randomized, controlled, split-scar, blinded study**

Shin et al. (2021) sledují ve své studii efekt aplikace frakčního CO<sub>2</sub> laseru u jizev po mastektomii. Studie se zúčastnilo celkem 15 pacientek, přičemž každá jizva byla rozdělena na dvě poloviny. Polovina jizvy byla léčená, zatímco druhá strana byla kontrolní. Léčba byla zahájena po odstranění stehů, tedy přibližně 2–3 týdny po výkonu. Aplikovaná hustota energie byla mezi 22 až 38 MJ, při hustotě 300 bodů/cm<sup>2</sup> ve statickém pracovním režimu. Hodnocená byla pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Spokojenost pacientek byla hodnocena podle celkového vzhledu jizvy pomocí vizuální analogové škály (VAS). Za účelem zkoumání histologických změn po léčbě byla provedena také biopsie z oblasti jizvy. Po léčbě bylo zjištěno významných rozdílů ve skóre VSS i VAS mezi léčebnou a kontrolní stranou. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u vaskularity a poddajnosti. Histopatologické vyšetření prokázalo dobře vytvořené kožní jizvy v obou skupinách, avšak u léčené odhalila zvýšené ukládání retikulárního dermálního kolagenu s více organizovanými kolagenními vlákny a zesílenou epidermis. Po terapii byly u některých jizev přítomné strupy a přechodný erytém, ale všechny hlášené příznaky do 1 týdne odezněly. Nebyly pozorovány žádné další nežádoucí účinky, včetně tvorby puchýřů či infekce.

### **Improvement of surgical scars by early intervention with carbon dioxide fractional laser**

Zhang et al. (2020) sledovali efekt léčby frakčním CO<sub>2</sub> laserem u pooperačních jizev. Do studie bylo zařazeno celkem 33 probandů, z toho 18 bylo v léčené skupině a 15 ve skupině kontrolní. Léčba byla zahájena týden po odstranění stehů a probíhala jednou měsíčně po dobu 3 měsíců. Hustota aplikované energie byla v rozmezí 10–15 MJ, frekvence 300 Hz s hustotou 5 %, velikost paprsku byla nastavena dle velikosti jizvy. Dva lékaři, kteří byli zaslepeni klinickými informacemi, nezávisle na sobě hodnotili účinnost a bezpečnost terapie před a 3 měsíce po ukončení terapie. Stejným způsobem byla hodnocena i kontrolní skupina

v období po vytažení stehů a 1 rok poté. Hodnocenými parametry byla pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška ze škály VSS. Kromě toho pacienti hodnotili spokojenost pomocí stupnice (0 = žádné zlepšení, 4 = vynikající zlepšení). Po laserové terapii se průměrná hodnota VSS významně snížila u léčené skupiny, z hodnoty 5,2 bodů klesla na 1,1 bodů. Nejvýraznější zlepšení bylo dosaženo u pigmentace, vaskularity a poddajnosti. Ačkoliv neléčená kontrolní skupina vykazovala také zlepšení hodnocených parametrů, tak míra zlepšení byla mnohem menší než u léčené skupiny. Mezi oběma skupinami byl významný statistický rozdíl. Pacienti po léčbě měli drobné strupy a erytém, ale obojí odeznělo do 4 týdnů. Dále u pacientů nebyly žádné nežádoucí účinky, jako tvorba puchýřů nebo infekce.

### **Hypertrophic scar improvement by early intervention with ablative fractional carbon dioxide laser treatment**

Tan et al. (2020) sledovali účinek frakčního CO<sub>2</sub> laseru u pooperačních jizev. Do studie bylo zařazeno celkem 221 probandů, kteří byli rozděleni do pěti skupin. První skupina zahrnovala pacienty ošetřené do 1 měsíce po úrazu. Pacienti ve druhé skupině byli léčeni v období 1.–3. měsíce po úrazu. Třetí skupinu tvořili pacienti léčeni v 3.–6. měsíci po úrazu. Pacienti ve čtvrté skupině byli léčeni v 6.–12. měsíci po úrazu. Poslední skupina zahrnovala pacienty léčené déle než 12 měsíců po úrazu. Hodnocení jizev proběhlo u každé skupiny 1 měsíc po ukončení léčby. Hodnocení pigmentace, vaskularity, poddajnosti a výšky ze škály VSS provedli dva zaslepení lékaři. Oba nezávisle na sobě měřili zároveň tvrdost jizev pomocí duometru. K hodnocení barvy jizev z hlediska světlosti a červenosti byl použit spektrokolorimetr. Aplikace CO<sub>2</sub> laseru byla indikována jednou za měsíc. Nastavení laseru bylo následující: hluboké aplikace energie 1530 MJ s hustotou 510 %, povrchové aplikace 70150 MJ s hustotou 40 %. U všech pacientů byly použity oba způsoby. Před samotnou aplikací byla rána očištěna 75% alkoholem a následně byl nanesen anestetický krém. Mezi terapiemi byli pacienti edukováni o masáži jizvy a o použití silikonových výrobků. Po laserovém ošetření došlo k významnému zlepšení stavu jednotlivých parametrů jizev u všech pacientů, avšak mezi skupinami nebyly zaznamenány významné rozdíly. Pokud se zaměříme na první skupinu, tak u té došlo ke snížení skóre VSS z 8,7 na 7,8. V této skupině došlo k nejvýznamnějšímu zlepšení u pigmentace a výšky.

## 6.4 Srovnání léčby silikonovým přípravkem a laserem

### Early use of CO<sub>2</sub> lasers and silicone gel on surgical scars: prospective study

Alberti et al. (2017) sledují efekt terapie pooperační jizvy u skupiny pacientů, kteří byli podrobeni aplikaci frakčního CO<sub>2</sub> laseru v kontrastu s druhou skupinou, u které byl na jizvu aplikován silikonový gel. Celkem 42 probandů bylo náhodně a rovnoměrně rozděleno do dvou skupin. Před terapií odstoupil jeden pacient, proto byl celkový počet pacientů nakonec 41. U skupiny, které byl aplikován silikonový gel, byla léčba zahájena 3 týdny po výkonu. Pacienti používali přípravek každých 12 hodin po dobu 6 měsíců. Kontrolní měření proběhlo po 2 měsících a po ukončení terapie. U skupiny léčené laserem byla terapie zahájena také 3 týdny po výkonu. Před samotnou aplikací byl na jizvu nanesen anestetický krém a silikonové plátky. Dále byl na jizvu aplikován CO<sub>2</sub> laser o vlnové délce 10 600 nm, s hustotou energie 10 MJ, hustota 20 %, s délkou opakování pulzu 0,3 s. U všech pacientů byla hodnocena pigmentace, vaskularita, poddajnost a výška jizvy ze škály VSS. Výsledky ukázaly statisticky významné rozdíly zejména mezi 2. a 6. měsícem. U skupiny léčené laserem bylo dosaženo významných výsledků v pigmentaci a poddajnosti jizvy. U skupiny léčené silikonem došlo také ke zlepšení pigmentace a zejména ke snížení výšky jizvy, přičemž tato skupina prezentovala 100 % jizev s normální výškou, zatímco ve skupině s laserem bylo 20 % jizev s výškou do 1 cm.

**Tabulka 1** Přehled studií zařazených do systematické rešerše – 1. část

| <b>Autor</b>     | <b>Rok</b> | <b>Typ studie</b>                             | <b>Počet probandů</b> | <b>Terapie</b>          | <b>Jizva</b> | <b>Zahájení terapie od vzniku jizvy</b>                | <b>Výsledky</b>  | <b>Limitace</b>  |
|------------------|------------|---|-----------------------|-------------------------|--------------|--|--|--|
| Lechuz et al.    | 2016       | případová                                     | 1                     | manuální měkké techniky | pooperační   | 3 týdny  | Lepší posunlivost tkání, zvýšení rozsahů pohybů, snížení bolesti | Nízký počet probandů, chybí kontrolní skupina                        |
| Lee et al.       | 2018       | prospektivní                                  | 45                    | masáže                  | pooperační   | 4 týdny  | Snížení adheze a dyskomfortu v oblasti jizvy                     | Krátká doba sledování  |
| Mukherjee et al. | 2021       | prospektivní, randomizovaná                   | 12                    | silikonové plátky       | pooperační   | 2 týdny  | Snížení výšky jizvy, zlepšení poddajnosti                        | Nízký počet probandů, chybí kontrolní skupina                        |
| Rhee et al.      | 2010       | prospektivní                                  | 38                    | silikonové plátky       | pooperační   | po odstranění stehů                                    | Snížení výšky jizvy, zlepšení vaskularity a pigmentace           | Krátká doba sledování  |
| Sakuraba et al.  | 2011       | prospektivní                                  | 9                     | silikonové plátky       | pooperační   | 2 týdny  | Zlepšení poddajnosti, snížení svědivosti jizvy                   | Nízký počet probandů, chybí kontrolní skupina, krátká doba sledování |
| Lin et al.       | 2017       | prospektivní randomizovaná                    | 47                    | silikonové plátky       | pooperační   | 1 týden  | Zlepšení poddajnosti a pigmentace                                | Osobní hodnocení jizev pouze 2x                                      |
| Kim et al.       | 2016       | prospektivní randomizovaná                    | 18                    | silikonové plátky       | pooperační   | po odstranění stehů                                    | Zlepšení poddajnosti, vaskularity a pigmentace                   | Nízký počet probandů, krátká doba sledování                          |
| Goldberg         | 2016       | pilotní                                       | 15                    | silikonový gel          | pooperační   | 7. den pro oblast obličej, 14. den oblast mimo obličej | Snížení výšky jizvy, zlepšení vaskularity a poddajnosti          | Nízký počet probandů, chybí kontrolní skupina, krátká doba sledování |
| Kong et al.      | 2014       | prospektivní randomizovaná                    | 96                    | silikonový gel          | pooperační   | 2 týdny  | Snížení výšky jizvy a zlepšení pigmentace                        | Krátká doba aplikace gelu  |
| Shirazi et al.   | 2019       | prospektivní randomizovaná, dvojité zaslepená | 64                    | silikonový gel          | pooperační   | 2 týdny  | Snížení výšky jizvy, zlepšení vaskularity a poddajnosti          | Chybí hodnocení bolesti a svědivosti                                 |

**Tabulka 2** Přehled studií zařazených do systematické rešerše – 2. část

| <b>Autor</b>          | <b>Rok</b> | <b>Typ studie</b>                               | <b>Počet probandů</b> | <b>Terapie</b>                         | <b>Jizva</b> | <b>Zahájení terapie od vzniku jizvy</b>             | <b>Výsledky</b>  | <b>Limitace</b>                             |
|-----------------------|------------|---|-----------------------|--|--------------|---|--|---|
| Nair et al.           | 2020       | randomizovaná                                   | 52                    | silikonový gel                         | pooperační   | 4. den  | Zlepšení poddajnosti a vaskularity   | Krátká doba sledování                       |
| Chittoria a Tirupathi | 2013       | prospektivní randomizovaná, dvojitě zaslepená   | 50                    | silikonový gel                         | pooperační   | 2 týdny   | Zlepšení poddajnosti, vaskularity a snížení výšky jizvy                                | Krátká doba sledování                       |
| Freitas et al.        | 2013       | prospektivní                                    | 17                    | nízkovýkonný laser                     | pooperační   | 4 týdny, 6 měsíců, 12 měsíců a více                 | Snížení výšky jizvy, zlepšení vaskularity a poddajnosti                                | Nízký počet probandů                        |
| Carvalho et al.       | 2010       | prospektivní randomizovaná, jednoduše zaslepená | 28                    | nízkovýkonný laser                     | pooperační   | 1. den od operace                                   | Snížení výšky jizvy, zlepšení poddajnosti  | Nízký počet probandů, krátká doba sledování |
| Capon et al.          | 2010       | prospektivní                                    | 30                    | nízkovýkonný laser                     | pooperační   | 1. den od operace a dále, individuálně dle pacienta | Snížení výšky jizvy, zlepšení vaskularity, snížení bolesti                             | Nízký počet probandů                        |
| Lee et al.            | 2013       | prospektivní randomizovaná, jednoduše zaslepená | 15                    | CO <sub>2</sub> laser                  | pooperační   | 3 týdny   | Snížení výšky jizvy, zlepšení poddajnosti  | Nízký počet probandů, krátká doba sledování |
| Shin et al.           | 2021       | prospektivní randomizovaná, jednoduše zaslepená | 15                    | CO <sub>2</sub> laser                  | pooperační   | po odstranění stehů                                 | Zlepšení vaskularity a poddajnosti   | Nízký počet probandů, krátká doba sledování |
| Zhang et al.          | 2020       | prospektivní                                    | 33                    | CO <sub>2</sub> laser                  | pooperační   | 1 týden po odstranění stehů                         | Zlepšení poddajnosti, vaskularity a pigmentace   | Nízký počet probandů, krátká doba sledování |
| Tan et al.            | 2020       | retrospektivní                                  | 221                   | CO <sub>2</sub> laser                  | pooperační   | 4 týdny   | Zlepšení pigmentace, snížení výšky jizvy   | Krátká doba sledování                       |
| Alberti et al.        | 2017       | randomizovaná, dvojitě zaslepená                | 41                    | silikonový gel x CO <sub>2</sub> laser | pooperační   | 3 týdny   | Laser: zlepšení pigmentace a poddajnosti; silikon: snížení výšky a zlepšení pigmentace | Krátká doba sledování                       |

## 7 Diskuze

Každý rok se na celém světě provede přibližně 234 milionů chirurgických zákroků. Bez ohledu na techniku nebo materiál vedou tyto operační zákroky vždy ke vzniku jizev (Kent et al., 2020). Jizevnatá tkáň nahrazuje místo defektu a poté zůstává méně odolnější než kůže zdravá. Obnova poraněných tkání vyžaduje složitý sled fyziologických interakcí, které probíhají v několika na sebe navazujících fázích. V první zánětlivé fázi dominuje hemostáza a akutní zánětlivá odpověď, která trvá přibližně 24–48 hodin. Následující proliferační fáze je zodpovědná za tvorbu nové funkční bariéry a trvá až 4 týdny. V poslední fázi, tedy ve fázi remodelační, dochází k tvorbě a zrání jizevnaté tkáně, které se může protáhnout až na několik měsíců či let (Freitas, 2013; Deflorin et al., 2020).

Vlastnosti jizvy jsou dány příčinou vzniku, hloubkou, velikostí, umístěním a genetickou predispozicí jedince. Všechny tyto faktory se mohou podílet na odchylkách v pigmentaci, výšce, struktuře a poddajnosti (Moortgat et al., 2020). Fyziologicky zhojená jizva je měkká, poddajná, asymptomatická a pro pacienta esteticky přijatelná (Lewit, 2003; Klauzová, 2009). Pokud však hojení probíhá s komplikacemi a je abnormální, tak dochází k tvorbě patologické jizvy (Mukherjee et al., 2021). I přes to, že neexistuje přesná standardní klasifikace patologických jizev, tak se nejběžněji dělí na atrofické, hypertrofické a keloidní (Klauzová, 2009). Všechny se odlišují nejen svým vzhledem, ale i svou histologickou stavbou.

Ať už je jizva způsobena chirurgickým zákrokem nebo úrazem, vždy zasahuje do integrity tělesného schématu. Její schopnost ovlivnit pohybový aparát je poměrně vysoká. Jizevnatá tkáň může významně omezit pohyblivost tkání a rozsahy pohybu v jednotlivých segmentech těla, a tím zapříčinit funkční i strukturální změny. Z těchto důvodů je nutné na terapii jizev nezapomínat a nepodceňovat ji (Daniszewska-Jarząb, 2020). Léčbu jizev obecně rozdělujeme na neinvazivní a invazivní, přičemž fyzioterapie využívá zejména těch neinvazivních přístupů, které v praxi běžně kombinuje. Nejčastěji používanými a nejméně nákladnými terapeutickými přístupy jsou manuální techniky měkkých tkání a masáže. Podle literatury nejsou ale stanovené přesné *evidence based* postupy. Ačkoliv se jedná o první volbu léčby, je literatura v této problematice stále poměrně nejednotná.

Modulace procesu hojení rány může být klíčem k minimalizaci vzniku jizvy. Aktuální literatura se shoduje na tom, že k dosažení co nejlepších výsledků při ošetření jizev je důležité zohledňovat jednotlivé fáze hojení (Lechuz et al., 2016; Koller, 2020; Shin et al., 2021). Poruchy proliferace fáze mohou vést k deformaci a vzniku kontraktur (Singh, 2017). V tomto období dochází k produktivní činnosti fibroblastů, které vyplňují ránu tenkými a nespecifickými kolagenovými vlákny III. typu. Pokud v této fázi použijeme manuální techniky měkkých tkání, mechanicky ovlivňujeme přítomné fibroblasty, které velmi citlivě reagují na vnější podněty. Fibroblasty pak zarovnávají kolagenní vlákna, jejichž uspořádání závisí dle tahových směrů v místě rány. Pokud v tomto období nepůsobí na fibroblasty žádné vnější síly, tak vytváří méně stabilní kolagenový svazek vláken, což může být následně problematické v remodelační fázi, ve které se tvoří definitivní kolagen I. typu ve stejné orientaci, jako původní kolagen III. typu. Tato fakta podkládají, proč je vhodné zahájit manuální techniky měkkých tkání během včasných fází hojení rány (Koller, 2020).

Nicméně bych chtěla zdůraznit, že i přes to, že je manuální terapie v proliferace fázi důležitá, tak je vždy nutné zohlednit dávkování prováděných technik. Nespecifický kolagen III. typu odolává méně mechanickým silám. Pokud je dávkování příliš vysoké, obnovuje se zánětlivá reakce a dochází k prodloužení celého procesu hojení s vyšší restrikcí tkáně. Vždy bychom v tomto období měli zohledňovat i tlak technik. Pokud přesahuje 30–40 mmHg čili optimální tlak v kapilárách, dochází k přechodné ischemii a k omezení přísunu kyslíku do místa rány. Kyslík zajišťuje transport důležitých látek a je nezbytný během celého hojení. Je tedy potřebné dbát na probíhající fyziologické procesy v ráně a dle toho přizpůsobit terapii (Koller, 2020; Shirakami et al., 2020). Výhodou manuálních technik a masáží je, že nejsou cenově nákladné a pacient je může velice jednoduše využívat v rámci autoterapie. Obzvláště u masáží může mít pozitivní vliv na výsledek léčby placebo efekt (Le Blanc-Louvry et al., 2002). Dle mého názoru je výsledná odpověď na výzkumnou otázku velice zajímavá. Hodnotím tyto poznatky jako velice přínosné do praxe.

Spolu s technikami měkkých tkání jsou využívány i další terapie, na které jsem vytvořila systematickou rešerši. Aktuálně velice využívanými jsou výrobky na bázi silikonu a různé typy laserů. Silikonové pláty a gely jsou všeobecně považovány za zlatý standard v léčbě jizev a také za jediné neinvazivní, terapeutické a preventivní opatření, pro které existuje dostatek literatury a doporučení založených na důkazech (Alberti et al., 2017). Dále jsou poměrně často využívané lasery, které mohou být rovněž efektivní metodou

k minimalizaci jizev, a to zejména při aplikaci během prvního měsíce od vzniku jizvy. Tyto metody jsem z těchto důvodů chtěla do rešerše zařadit. Finální počet klinických studií, splňujících stanovená kritéria, je celkem 20. Do rešerše se mi nepodařilo zařadit více článků, a to zejména z toho důvodu, že hlavním zaměřením mnoha studií jsou spíše několik měsíců až let starší jizvy. Včasná intervence jizev je poměrně diskutabilní. Bohužel se mi také nepodařilo zařadit všechny terapie z teoretické části práce. Zejména bych chtěla zmínit kinesiotaaping a HILT laser, u nichž se domnívám, že by jejich výsledky ve srovnání s ostatními terapiemi, byly velice zajímavé. Do rešerše bylo zařazeno celkem 6 typů terapeutických přístupů: 1x manuální techniky měkkých tkání, 1x masáže, 5x silikonové plátky, 5x silikonový gel, 3x nízkovýkonný laser, 4x CO<sub>2</sub> laser a 1x studie srovnávající silikonový gel a CO<sub>2</sub> laser.

Výsledky rešerše dopadly velice pozitivně. Manuální techniky měkkých tkání a masáže, jak už bylo uvedeno výše, jsou často využívané metody. Dominantními účinky manuálních technik, které byly použity ve dvou vybraných studiích, byly zlepšení posunlivosti tkání v oblasti jizvy a snížení nepříjemných subjektivních pocitů, jimiž jsou bolest a svědivost jizvy. Z těchto výsledků lze shrnout, že manuální techniky měkkých tkání a masáže se podílí zejména na lepší pohyblivosti tkání, a tím napomáhají předcházet vzniku adhezí, což je z pohledu fyzioterapie pro pohybový aparát velice příznivý výsledek (Lechuz et al., 2016; Lee et al., 2018).

Další studie zahrnuté v rešerši byly zaměřené na aplikaci silikonových výrobků, přičemž nejčastěji využívané jsou silikonové plátky a gely. Hlavní rozdíl je pouze ve způsobu aplikace. U gelů lze zpochybňovat účinek z důvodu možné kratší doby působení, protože se snáze odstraní např. pohybem, nebo třením o oblečení (Teót et al., 2020). Výrobky na bázi silikonu jsou svým způsobem mechanickou terapií a dle mého názoru je vhodné, aby je fyzioterapeut znal a mohl je pacientovi doporučit. Do rešerše bylo zahrnuto celkem 5 studií s plátkou, 5 studií s gely a 1 studie srovnávající silikonový gel a CO<sub>2</sub> laser. Pro zajímavost jsem z každé studie dohledala složení jednotlivých silikonových výrobků. Mezi výrobky, ačkoliv jsou od jiných výrobců, nebyly výrazné rozdíly. Většina z nich obsahovala 100 % *polysiloxany* neboli silikony a některé navíc obsahovaly např. *glycerin*, *oxid křemičitý* nebo *propylenglykol*. Výsledky terapií pomocí silikonu prokazují snížení výšky jizvy u 7 z 11 studií (Rhee et al., 2010; Chittoria a Tirupathi, 2013; Kong et al., 2014; Goldberg, 2016; Alberti et al., 2017; Shirazi et al., 2019; Mukherjee et al., 2021). Celkem



9 z 11 studií vykazovaly zlepšení vaskularity a pigmentace (Rhee et al., 2010; Chittoria a Tirupathi, 2013; Kong et al., 2014; Goldberg, 2016; Kim et al., 2016; Lin et al., 2017; Alberti et al., 2017; Shirazi et al., 2019; Nair et al., 2020). Pokud bychom srovnávali silikonové plátky či gely, tak nebylo dosaženo významných rozdílů, avšak z výsledků rešerše lze zhodnotit, že silikonové plátky se oproti silikonovým gelům ve vyšší míře podílí na zlepšení poddajnosti jizvy (Sakuraba et al., 2011; Kim et al., 2016; Lin et al., 2017; Mukherjee et al., 2021).

Laserové terapie jsou jednoznačně aktuálně velmi často využívanou metodou napříč mnoha lékařských oborů. Do rešerše byl nakonec vybrán nízkovýkonný laser spolu s CO<sub>2</sub> laserem. Nízkovýkonný laser je ve fyzioterapii využíván k léčbě různých onemocnění pohybového aparátu. Naopak frakční CO<sub>2</sub> laser se ve fyzioterapii využívá méně. I přes to, že jeho použití není tak časté, byl do rešerše zařazen také. Hlavním důvodem zařazení je rostoucí zájem o jeho včasné využití v terapii jizev, ve kterém dosahuje velice příznivých výsledků. Celkem 6 z 8 studií s lasery, včetně srovnávací studie, prokazují zlepšení poddajnosti jizvy (Carvalho et al., 2010; Freitas, 2013; Lee et al., 2013, Alberti et al., 2017; Zhang et al., 2020; Shin et al., 2021). Z pohledu fyzioterapie hodnotím tento výsledek jako velice příznivý. Dále 5 z 8 studií vykazovalo snížení výšky jizvy (Carvalho et al., 2010; Capon et al., 2010; Freitas, 2013; Lee et al., 2013; Tan et al., 2020). Výsledky u terapií s nízkovýkonným laserem byly příznivé ve snížení výšky jizvy u všech zahrnutých studií (Carvalho et al., 2010; Capon et al., 2010; Freitas, 2013). Aplikace CO<sub>2</sub> laseru byla úspěšná ve zlepšení poddajnosti u 4 z 5 studií (Lee et al., 2013; Alberti et al., 2017; Zhang et al., 2020; Shin et al., 2021).

Po shrnutí výsledků bylo u manuálních technik měkkých tkání, masáží a CO<sub>2</sub> laseru dosaženo nejlepších výsledků ve zlepšení poddajnosti jizvy. Po aplikaci silikonových výrobků a nízkovýkonného laseru se nejvíce snížila výška jizvy. U laserů a silikonových výrobků byla dosaženo zlepšení vaskularity a pigmentace, což je příznivý estetický výsledek. Všechny zahrnuté terapie se podílely také na snížení bolesti a svědivosti. Výsledky rešerše prokazují přínos včasné léčby jizev u vybraných druhů terapií. Jednotlivé terapie nabízí odlišný, ale pozitivní efekt na jizevnatou tkáň v subakutní fázi hojení. Žádná z terapií nezpůsobila nežádoucí komplikace.

Tato rešerše má své limity. Zcela určitě bych zmínila nehomogenitu studií. U některých by bylo možné z těchto důvodů zpochybňovat relevantnost. Pokud bych

však do kritérií výběru zahrnula pouze zaslepené studie, nezískala bych dostatečný počet článků, a proto jsem tyto požadavky vyloučila. Některé studie měly své limitace, co se týče nízkého počtu probandů a chybějící kontrolní skupiny. Další limitací, která se v některých studiích vyskytovala, bylo hodnocení pouze krátkodobého terapeutického efektu. Tuto limitaci hodnotím jako významnou, protože dlouhodobý terapeutický efekt je u jizev zásadní z toho důvodu, že remodelace jizvy může trvat několik měsíců až let. Z těchto studií nelze dále hodnotit, zda k patologickému jizvení u probandů došlo či nikoliv. Pro hodnocení jizev byla ve studiích velmi málo využívána škála POSAS, která zahrnuje nejen hodnocení terapeutem, ale i subjektivní hodnocení pacientem. Použití této škály by mohlo usnadnit celkové hodnocení jizev a mohlo by vyloučit použití jiných škál.

Problematika jizev může být pro výzkum náročná, proto není dostatečné množství *evidence based* literatury, hlavně co se týče aplikace obecně manuálních technik, ale i např. laserové terapie, u kterých se může lišit nastavení parametrů nebo samotný výběr typu laseru. Může se lišit také délka a frekvence terapií. V neposlední řadě vždy záleží na individualitě každého jedince. U každého je proces hojení ovlivněn vnitřními i vnějšími faktory, které jsou v práci také uvedeny. Proto pak může být porovnání účinnosti léčby v jednotlivých studiích problematické. Jsem si plně vědoma, že pro získání dalších relevantních informací a postupů v terapii jizev v subakutní fázi hojení je zapotřebí dalších studií. A to takových studií, ve kterých bude nejlépe zahrnuta zaslepenost, a ve kterých budou eliminovány limitace, které se objevily u článků zahrnutých v této rešerši.

## 8 Závěr

Při zpracování své bakalářské práce jsem nastudovala relevantní literaturu a podařilo se mi zpracovat ucelený přehled problematiky jizev. Zaměřila jsem se zejména na jizvy v subakutní fázi hojení a dále také na aktuálně využívané metody fyzioterapie právě v tomto období. Velmi podrobně jsem nastudovala průběh subakutní neboli proliferační fáze a díky tomu se mi podařilo získat odpověď na výzkumnou otázku.

V rámci práce se mi také podařilo vypracovat systematickou rešerši klinických studií zaměřující se na včasné stádium hojení jizvy. V rešerši je celkem 20 studií, které zahrnují manuální techniky měkkých tkání, masáže, silikonové plátky a gely, nízkovýkonné lasery a CO<sub>2</sub> lasery. Do rešerše se mi nepodařilo zařadit všechny terapie, které byly uvedeny v teoretické části práce. I přes to jsou výsledky rešerše vyhovující a potvrdily prospěšnost včasné intervence v subakutní fázi hojení. U každé z terapií jsem zjistila dominantní účinek na charakter jizvy, což hodnotím jako velice přínosné pro výběr terapie do mé budoucí praxe. Na základě těchto výsledků lze vybrat terapii podle konkrétního požadovaného terapeutického efektu. V rešerši nebyly zjištěny nežádoucí účinky u vybraných terapií. Naopak použití těchto metod může být potenciálně výhodné v prevenci patologického hojení.

Ke zpracování této problematiky bude do budoucna zcela určitě potřeba dalších studií, které se budou zaměřovat na včasnou intervenci jizev. Zároveň bych chtěla podotknout, že i přes to, jaké metody a postupy v literatuře nalézáme, je vždy nutný individuální přístup ke každému pacientovi a přizpůsobení terapie dle jeho požadavků. Závěrem bych chtěla zmínit slova pana profesora Navrátila (2015), že čím starší je problematická jizva, tím bude i delší její léčba.

## 9 Seznam použité literatury

ALBERTI, Luiz Ronaldo et al. Early use of CO<sub>2</sub> lasers and silicone gel on surgical scars: Prospective study. *Lasers in surgery and medicine* [online]. 2017, **49** (6), 570-576 [cit. 2022-02-26]. DOI: 10.1002/lsm.22634. ISSN 1096-9101.

ALSTER, Tina S. a Elizabeth L. TANZI. Hypertrophic scars and keloids: etiology and management. *American Journal of Clinical Dermatology* [online]. 2003, **4** (4), 235-243 [cit. 2022-01-05]. DOI: 10.2165/00128071-200304040-00003. ISSN 1179-1888.

AULT, P., A. PLAZA a J. PARATZ. Scar massage for hypertrophic burns scarring - A systematic review. *Burns* [online]. 2018, **44** (1), 24-38 [cit. 2021-04-01]. DOI: 10.1016/j.burns.2017.05.006. ISSN 0305-4179.

AVCI, Pinar et al. Low-level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery* [online]. 2013, **32** (1), 41-52 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4126803/>. ISSN 1558-0768.

BAE, Seong Hwan a Yong Chan BAE. Analysis of Frequency of Use of Different Scar Assessment Scales Based on the Scar Condition and Treatment Method. *Archives of Plastic Surgery* [online]. 2014, **41** (2), 111-115 [cit. 2021-12-30]. DOI: 10.5999/aps.2014.41.2.111. ISSN 2234-6171.

BARONI, Adone et al. Structure and function of the epidermis related to barrier properties. *Clinics in Dermatology* [online]. 2012, **30** (3), 257-262 [cit. 2021-11-24]. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2011.08.007. ISSN 1879-1131.

BENEŠ, Jiří, Jaroslava KYMPLOVÁ a František VÍTEK. *Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2015. ISBN 9788024747125.

BORDONI, Bruno et al. New Proposal to Define the Fascial System. *Complementary Medicine Research* [online]. 2018, **25** (4), 257-262 [cit. 2021-11-24]. DOI:10.1159/000486238. ISSN 2504-2106.

BRAGAZZI, Nicole et al. Fasting and Its Impact on Skin Anatomy, Physiology, and Physiopathology: A Comprehensive Review of the Literature. *Nutrients* [online]. 2019, **11** (2), 1-15 [cit. 2021-11-24]. DOI: 10.3390/nu11020249. ISSN 2072-6643.

BRYCHTA, Pavel et al. *Estetická plastická chirurgie a korektivní dermatologie*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-0795-2.

CAPON, Alexandre et al. Scar Prevention Using Laser-Assisted Skin Healing (LASH) in plastic surgery. *Aesthetic Plastic Surgery* [online]. 2010, **34** (4), 438-446 [cit. 2022-03-08]. DOI: 10.1007/s00266-009-9469-y. ISSN 1432-5241.

CARNEY S. A. Hypertrophic scar formation after skin injury. *Journal of Wound Care* [online]. 1993, **2** (5), 299-302 [cit. 2021-01-01]. DOI: 10.12968/jowc.1993.2.5.299. ISSN 2052-2916.

CARVALHO, Rodrigo Leal de Paiva et al. Effects of Low-Level Laser Therapy on Pain and Scar Formation After Inguinal Herniation Surgery: A Randomized Controlled Single-Blind Study. *Photomedicine and Laser Surgery* [online]. 2010, **28** (3), 417-422 [cit. 2022-03-08]. DOI: 10.1089/pho.2009.2548. ISSN 1557-8550.

COMMANDER, Sarah et al. Update on Postsurgical Scar Management. *Seminars in Plastic Surgery* [online]. 2016, **30** (3), 122-128 [cit. 2021-11-27]. DOI: 10.1055/s-0036-1584824. ISSN 1536-0067.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan Helekal, Jan Kacvinský a Stanislav Macháček. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.

DANISZEWSKA-JARZAŁ, Iga a Sławomir JARZAŁ. Practical application of kinesiotaping in the case of a cesarean section scar. *Aesthetic Cosmetology and Medicine* [online]. 2020, **9** (6), 485-488 [cit. 2022-03-02]. DOI: 10.52336/acm.2020.9.6.01. ISSN 2719-3241.

DAVIDSON, Steven et al. A Primary Care Perspective on Keloids. *The Medscape journal of medicine* [online]. 2009, **11** (1), 18 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2654675/>. ISSN 1934-1997.

DEFLORIN, Carlina et al. Physical Management of Scar Tissue: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* [online]. 2020, **26** (10), 854-865 [cit. 2022-03-11]. DOI: 10.1089/acm.2020.0109. ISSN 1557-7708.

DUNCAN, Ruth. *Myofascial release*. Champaign: Human Kinetics, 2014. ISBN 978-1-4504-4457-6.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

EDWARDS, Jacky. Scar management. *Nursing Standard* [online]. 2003, **17** (52), 39-42 [cit. 2022-01-01]. DOI: 10.7748/ns2003.09.17.52.39.c3456. ISSN 2047-9018.

FEARMONTI, Regina et al. A Review of Scar Scales and Scar Measuring Devices. *Eplasty* [online]. 2010, **10** (43), 354-361 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2890387/>. ISSN 1937-5719.

FERRIERO, Giorgio et al. Validation of a New Device to Measure Postsurgical Scar Adherence. *Physical Therapy* [online]. 2010, **90** (5), 776-783 [cit. 2021-12-22]. DOI: 10.2522/ptj.20090048. ISSN 0031-9023.

FIALA, Pavel, Jiří VALENTA a Lada EBERLOVÁ. *Stručná anatomie člověka*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2693-2.

FLANAGAN, Madeleine. The Physiology of Wound Healing. *Journal of Wound Care* [online]. 2000, **9** (6), 299-300 [cit. 2021-11-27]. DOI: 10.12968/jowc.2000.9.6.25994. ISSN 2052-2916.

FOO, C. W. a T. F. PAYAM. Topical Modalities for Treatment and Prevention of Postsurgical Hypertrophic Scars. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America* [online]. 2011, **19** (3), 551-557 [cit. 2022-02-02]. DOI:10.1016/j.fsc.2011.06.008. ISSN 1558-1926.

FREITAS, P. Carla et al. Efficacy of low-level laser therapy on scar tissue. *Journal of Cosmetic & Laser Therapy* [online]. 2013, **15** (3), 171-176. [cit. 2021-04-01]. DOI: 10.3109/14764172.2013.769272. ISSN 1476-4172.

FREY, Tomáš. Jizva – mýty a fakta. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2014, **8** (3), 118-122. [cit. 2022-02-11]. Dostupné z: [https://www.solen.cz/artkey/der-201403-0008\\_Jizva-myty\\_a\\_fakta.php](https://www.solen.cz/artkey/der-201403-0008_Jizva-myty_a_fakta.php). ISSN 1803-5337.

GOLDBERG, David J. Efficacy and Safety of a Novel 100 % Silicone Scar Gel Treatment for Early Intervention in Scar Management. *The Journal of clinical and aesthetic dermatology* [online]. 2016, **9** (12), 13-20 [cit. 2022-02-02]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5300722/>. ISSN 1941-2789.

GONZÁLZES, Noelani, David J. GOLDBERG. Update on the Treatment of Scars. *Journals of Drugs in Dermatology* [online]. 2019, **18** (6), 550 [cit. 2022-01-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31251547/>. ISSN 1545-9616.

GOULD, Dinah et al. Visual Analogue Scale (VAS). *Journal of Clinical Nursing* [online]. 2001, **10**, 697-706 [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: [http://www.blackwellpublishing.com/specialarticles/jcn\\_10\\_706.pdf](http://www.blackwellpublishing.com/specialarticles/jcn_10_706.pdf). ISSN 1365-2702.

GOZALI, M. V. a B. ZHOU. Effective Treatments of Atrophic Acne Scars. *The Journal of clinical and aesthetic dermatology* [online]. 2015, **8** (5), 33-40 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4445894/>. ISSN 1941-2789.

GROSS, Jeffrey M., Joseph FETTO a Elaine Rosen SUPNICK. *Vyšetření pohybového aparátu: překlad druhého anglického vydání*. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-7254-720-8.

HONOVÁ, K. a L. ŽANDOVÁ. Moderní manuální techniky v ošetřování jizev. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2018, **25** (1), 11-15 [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2018-1-1/moderni-manualni-techniky-v-osetrovani-jizev-63796>. ISSN 1211-2658.

HUANG, Chenyu a Rei OGAWA. Systemic factors that shape cutaneous pathological scarring. *The FASEB Journal* [online]. 2020, **34** (10), 1-14 [cit. 2022-01-05]. DOI: 10.1096/fj.202001157R. ISSN 1530-6860.

CHITTORIA, R. K. a R. P. TIRUPATHI. A prospective, randomized, placebo controlled, double blind study of silicone gel in prevention of hypertrophic scar at donor site of skin grafting. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery* [online]. 2013, **6** (1), 12-16 [cit. 2022-04-02]. DOI:10.4103/0974-2077.110090. ISSN 0974-5157.

JANTOS, Marek. Fascia, the new frontier in anatomy. *Pelvip erineology* [online]. 2016, **35** (1), 2 [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: [https://www.pelvip erineology.org/pdfs/PPJ\\_35\\_1\\_0.pdf](https://www.pelvip erineology.org/pdfs/PPJ_35_1_0.pdf). ISSN 19734905.

KANITAKIS, Jean. Anatomy, histology and immunohistochemistry of normal human skin. *European journal of dermatology* [online]. 2002, **12** (4), 390-399 [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/11279803\\_Anatomy\\_histology\\_and\\_immunohistoc hemistry\\_of\\_normal\\_human\\_skin](https://www.researchgate.net/publication/11279803_Anatomy_histology_and_immunohistoc hemistry_of_normal_human_skin). ISSN 1952–4013.

KAUVAR, Arielle N.B. et al. Laser Therapy of Traumatic and Surgical Scars and an Algorithm for Their Treatment. *Lasers in Surgery and Medicine* [online]. 2020, **52** (2), 125-136 [cit. 2021-02-011]. DOI: 10.1002/lsm.23171. ISSN 1096-9101.

KELLY, C. Ryan et al. Soft tissue mobilization techniques in treating chronic abdominal scar tissue: A quasi-experimental single subject design. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2019, **23** (4), 805-814 [cit. 2022-02-21]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2019.04.010. ISSN 1360-8592.

KENNETH, Lee Knight. More Precise Classification of Orthopaedic Injury Types and Treatment Will Improve Patient Care. *Journal of Athletic Training* [online]. 2008, **43** (2), 117-118 [cit. 2021-01-06]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2267322/>. ISSN 1947-380X.

KENT, Rhett A. et al. Effectiveness of Early Laser Treatment in Surgical Scar Minimization: A Systematic Review and Meta-analysis. *Dermatologic Surgery* [online]. 2020, **46** (3), 402-410 [cit. 2022-03-05]. DOI: 10.1097/DSS.0000000000001887. ISSN 1524-4725.

KIM, Jin Sam et al. The Efficacy of a Silicone Sheet in Postoperative Scar Management. *Advances in Skin & Wound Care* [online]. 2016, **29** (9), 414-420 [cit. 2022-04-02]. DOI: 10.1097/01.ASW.0000488665.03896.3d. ISSN 1538-8654.



KLAUZOVÁ, Kateřina. Jizvy a jejich léčba. *Praktické lékařství* [online]. 2009, **25** (3), 124-129 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: [https://www.solen.cz/artkey/lek-200903-0005\\_Jizvy\\_a\\_jejich\\_lecba.php](https://www.solen.cz/artkey/lek-200903-0005_Jizvy_a_jejich_lecba.php). ISSN 1801-2434.

KOBROVÁ, Jitka a Robert VÁLKA. *Terapeutické využití kinesio tapu*. Praha: Grada, 2012. ISBN 9788024742946.

KOBROVÁ, Jitka a Robert VÁLKA. *Lymfotaping: terapeutické využití tejpování v lymfologii*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 9788027101825.

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

KOLLER, Thomas. 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. 2021-11-27]. DOI:10.3390/ijms21062055. ISSN 1422-0067.

KONG, Chae-Gwan et al. The effect of topical scar treatment on postoperative scar pain and pruritus after total knee arthroplasty. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* [online]. 2014, **134** (4), 555-559 [cit. 2022-02-21]. DOI: 10.1007/s00402-014-1942-7. ISSN 1434-3916.

KOSTÍKOVÁ, Šárka. Fáze hojení ran a pooperační infekce. *Sestra*. 2010, **6** (20), 43. ISSN 1210-0404.

KRAKOWSKI, C. Andrew a Peter R. SHUMAKER. *The Scar Book: Formation, Mitigation, Rehabilitation and Prevention*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2017. ISBN 9781496322388.

KRŠKA, Zdeněk. *Techniky a technologie v chirurgických oborech: vybrané kapitoly*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3815-4.

KŘÍŽ, Vladimír. Využití neinvazivních laserů v rehabilitační praxi. *Rehabilitácia* [online]. 1996, **29** (2), 86-92 [cit. 2022-02-19]. Dostupné z: <https://www.rehabilitacia.sk/archiv/cisla/2REH1996-m.pdf>. ISSN 0375-0922.

KUMKA, Myroslava a J. BONAR. Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association* [online]. 2012, **56** (3), 179-191 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3430451/>. ISSN 1715-6181.

LE BLANC-LOUVRY, Isabelle et al. Does Mechanical Massage of the Abdominal Wall After Colectomy Reduce Postoperative Pain and Shorten the Duration of Ileus? Results of a Randomized Study. *Journal of Gastrointestinal Surgery* [online]. 2002, **6** (1), 43-49 [cit. 2022-02-21]. DOI: 10.1016/S1091-255X(01)00009-9. ISSN 1434-3916.

LECHUZ, Alvira et al. Treatment of the scar after arthroscopic surgery on a knee. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2016, **21** (2), 328-333 [cit. 2022-02-12]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2016.07.013. ISSN 1532-9283.

LEE, Jae Seok et al. Effect of wound massage on neck discomfort and voice changes after thyroidectomy. *Surgery* [online]. 2018, **64** (5), 965-971 [cit. 2022-02-12]. DOI: 10.1016/j.surg.2018.05.029. ISSN 0039-6060.

LEE, Sang Hee et al. Early Postoperative Treatment of Surgical Scars Using a Fractional Carbon Dioxide Laser: A Split-Scar, Evaluator-Blinded Study. *Dermatologic Surgery* [online]. 2013, **39** (8), 1190-1196 [cit. 2022-03-08]. DOI: 10.1111/dsu.12228. ISSN 1524-4725.

LESONDAK, David, Angeli Maun AKEY. *Fascia, Function, and Medical Applications*. Boca Raton: Taylor & Francis Ltd, 2020. ISBN 9780367531928.

LEWIT, Karel. *Manipulační léčba*. 5. přepracované vydání. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J. E. Purkyně, 2003. ISBN 80-86645-04-5.

LEWIT, Karel a Šárka OLŠANSKÁ. Klinický význam aktivních jizev. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2003, **4** (10), 129-132 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2003-4/klinicky-vyznam-aktivnich-jizev-29547>. ISSN 1211-2658

LIMANDJAJA, Grace C. et al. Hypertrophic scars and keloids: overview of the evidence and practical guide for differentiating between these abnormal scars. *Experimental Dermatology* [online]. 2021, **30**, 146-161 [cit. 2022-03-02]. DOI: 10.1111/exd.14121. ISSN 1600-0625.

LIN, Ying-Sheng 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. 2022-04-02]. DOI: 10.1097/01.ASW.0000661932.67974.7d. ISSN 1538-8654.

LU, Qian et al. Clinical effects of high-intensity laser therapy on patients with chronic refractory wounds: a randomised controlled trial. *BMJ Open* [online]. 2021, **11** (7), 1-8 [cit. 2022-03-05]. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-045866. ISSN 2044-6055.

MEAMUE, Sylvie et al. Management of scars: updated practical guidelines and use of silicones. *European Journal of Dermatology* [online]. 2014, **24** (4), 435-443 [cit. 2022-02-21]. DO: 10.1684/ejd.2014.2356. ISSN 1952-4013.

MIKULA, Jiří a J. TWARDZIKOVÁ. Multidisciplinárni problematika jizev a komplexní možnosti jejich prevence a kombinované terapie. *Rehabilitácia* [online]. 2006, **43** (3), 155-161 [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.rehabilitacia.sk/archiv/cisla/3REH2006-2-m.pdf>. ISSN 0375-0922.

MOHIT, Sharma a Wakure ABHIJEET. Scar revision. *Indian Journal of Plastic Surgery* [online]. 2013, **46** (2), 435-443 [cit. 2022-02-11]. DOI: 10.4103/0970-0358.118621. ISSN 1998-376X.

MONSTREY, Stan et al. Updated Scar Management Practical Guidelines: Non-invasive and invasive measures. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* [online]. 2014, **67** (8), 1017-1025 [cit. 2022-01-01]. DOI: 10.1016/j.bjps.2014.04.011 1.1. ISSN 1748-6815.

MOORTGAT, Peter et al. The effects of shock wave therapy applied on hypertrophic burn scars: a randomised controlled trial. *Scars, Burns & Healing* [online]. 2020, **2** (6), 1-10 [cit. 2022-04-16]. DOI: 10.1177/2059513120975624. ISSN 2059-5131.

MUKHERJEE, Tripti et al. Surgical scar revision using silicone gel sheet as an adjunct. *National Journal of Maxillofacial Surgery* [online]. 2021, **12** (1), 36-41 [cit. 2021-02-21]. DOI: 10.4103/njms.NJMS\_106\_20. ISSN 2229-3418.

NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie 2.*, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-246-1717-6.

NAIR, Vipin 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]. 2020, **83**, 29-30 [cit. 2022-04-02]. DOI: 10.1007/s12262-020-02420-7 . ISSN 0973-9793.

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

NGUYEN, Tuyet A. et al. A review of scar assessment scales. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery* [online]. 2015, **34** (1), 28-36 [cit. 2021-12-31]. DOI: 10.12788/j.sder.2015.0125. ISSN 1558-0768.

O'REILLY, Sarah et al. Use of tape for the management of hypertrophic scar development: A comprehensive review. *Scars, Burns & Healing* [online]. 2021, **7**, 1-17 [cit. 2022-03-01]. DOI: 10.1177/20595131211029206. ISSN 2059-5131.

O'SULLIVAN, Susan et al. *Physical Rehabilitation, Seventh edition*. Philadelphia: F.A. Davis Company, 2019. ISBN 9780803661622.

PATEL, Lopa et al. Evaluating evidence for atrophic scarring treatment modalities. *Journal of the Royal Society of Medicine Open* [online]. 2014, **5** (9), 1-13 [cit. 2022-01-03]. DOI: 10.1177/2054270414540139. ISSN 1758-1095.

PENG, Lee a Julia L. KEROLUS. Management of Surgical Scars. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America* [online]. 2019, **27** (4), 513-517 [cit. 2021-12-20]. DOI: 10.1016/j.fsc.2019.07.013. ISSN 1558-1926.

PLZÁKOVÁ, Zuzana. Vývoj kůže a její bariérová funkce. *Česko-slovenská dermatologie* [online]. 2021, 4 (97), 161-204 [cit. 2021-11-25]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/cesko-slovenska-dermatologie/2021-4-11/vyvoj-kuze-a-jeji-barierova-funkce-128289>. ISSN 1805-448X.

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

PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie-Manuál a algoritmy*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN-978-80-247-2899-5.

POKORNÁ, Andrea a Romana MRÁZOVÁ. *Kompendium hojení ran pro sestry*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3371-5.

POSAS. *The Patient and Observer Scar Assessment Scale* [online]. Dutch Burns Foundation, ©2022 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: <https://www.posas.nl>.

POSPÍŠILOVÁ, Alena. Přístupy k léčbě chronických ran. *Medicína pro praxi* [online]. 2010, 7 (Suppl A), 12-24 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/88/03.pdf>. ISSN 1803-5310.

RHEE, Suk-Hyun et al. Aesthetic Effect of Silicone Gel on Surgical Scars in Asians. *Journal of Craniofacial Surgery* [online]. 2010, 21 (3), 706-710 [cit. 2021-02-21]. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3181d83fec. ISSN 1536-3732.

RÖCKEN, Martin et al. *Kapesní atlas dermatologie*. Přeložila Marta Cetkovská a Pavel Chaloupka. Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0106-1.

RONON, Christa. The use of massage to influence collagen synthesis in the hand: A physiological justification. *The British Journal of Hand Therapy* [online]. 2001, 6 (3), 95-99 [cit. 2021-02-02]. DOI: 10.1177/175899830100600305. ISSN 1758-9991.

RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba*. Praha: Grada, 2002. 256 s. ISBN 80-247-0237-1.

SAKURABA, Motoki et al. Use of silicone gel sheets for prevention of keloid scars after median sternotomy. *Surgery Today* [online]. 2011, **41** (4), 496-499 [cit. 2022-03-08]. DOI: 10.1007/s00595-010-4265-5. ISSN 1436-2813.

SCHLEIP, Robert et al. *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 978-0-7020-3425-1.

SHIN, Hyun Woo et al. Early postoperative treatment of mastectomy scars using a fractional carbon dioxide laser: a randomized, controlled, split-scar, blinded study. *Archives of plastic surgery* [online]. 2021, **48** (4), 347-352 [cit. 2022-03-08]. DOI: 10.5999/aps.2020.02495. ISSN 2234-6171.

SHIRAKAMI, Eri et al. Strategies to prevent hypertrophic scar formation: a review of therapeutic interventions based on molecular evidence. *Burns & Trauma* [online]. 2020, **8**, 1-8 [cit. 2022-02-12]. DOI: 10.1093/burnst/tkz003. ISSN 2321-3876.

SHIRAZI, Mehdi et al. Efficacy Of Silicone Gel In Reducing Scar Formation After Hypospadias Repair: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Research and Reports in Urology* [online]. 2019, **11**, 291-298 [cit. 2022-02-21]. DOI: 10.2147/RRU.S224660. ISSN 2253-2447.

SHU, Bin et al. High-power helium–neon laser irradiation inhibits the growth of traumatic scars in vitro and in vivo. *Lasers in Medical Science* [online]. 2013, **28** (3), 693-700 [cit. 2022-013-05]. DOI: 10.1007/s10103-012-1127-y. ISSN 1435-604X.

SINGH, Shailendra et al. The physiology of wound healing. *Surgery (Oxford)* [online]. 2017, **35** (9), 473-477 [cit. 2021-11-27]. DOI: 10.1016/j.mpsur.2017.06.004. ISSN 0263-9319.

SMIČKOVÁ, Eva. Péče o jizvy. *Medicina pro praxi* [online]. 2011, **8** (1), 31-33 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: [https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-201101-0009\\_Pece\\_o\\_jizvy.php](https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-201101-0009_Pece_o_jizvy.php). ISSN 1803-5310.

SMITH, Nancy Keeney a Catherine RYAN. *Traumatic Scar Tissue Management. Massage therapy principles, practice and protocols*. United Kingdom: Handspring Publishing Copyright, 2016. ISBN 978-1-909141-223.

STECCO, Antonio et al. Fascial Disorders: Implications for Treatment. *PM&R* [online]. 2016, **8** (2), 161-168 [cit. 2021-12-29]. DOI: 10.1016/j.pmrj.2015.06.006. ISSN 1934-1563.

STECCO, Carla et al. Microscopic anatomy of the visceral fasciae. *Journal of Anatomy* [online]. 2017, **231** (1), 121-128 [cit. 2021-12-29]. DOI: 10.1111/joa.12617. ISSN 1469-7580.

STUMPFOVÁ, Alena. Jak správně pečovat o jizvy a strie. *Dermatologie pro praxi* [online] 2015, **9** (4), 191-194 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.pediatriepropraxi.cz/pdfs/der/2015/04/14.pdf>. ISSN 1803-5337.

ŠTORK, Jiří. *Dermatovenerologie*. 2. vydání. Praha: Galén, 2013. ISBN 978-80-7262-898-8.

TAM, Irena a Krystyna STEPIEN. Melanocytes-immunocompetent pigmented cells. *Postępy dermatologii i alergologii* [online]. 2007, **24** (4), 188-193 [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/1237146940?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>. ISSN 1642-395X.

TAN, Jianglin et al. Hypertrophic Scar Improvement by Early Intervention With Ablative Fractional Carbon Dioxide Laser Treatment. *Lasers in Surgery and Medicine* [online]. 2020, **53** (4), 450-457 [cit. 2022-04-02]. DOI: 10.1002/lsm.23301. ISSN 1096-9101.

TEÓT, Luc et al. *Textbook on Scar Management*. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-44765-6.

THABET, Ali Abd El-Monsif et al. Effect of pulsed high intensity laser therapy on delayed caesarean section healing in diabetic women. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2018, **30** (4), 570-575 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5909004/>. ISSN 2187-5626.

THUZAR, M. Shin a Jeremy S. BORDEAUX. The Role of Massage in Scar Management: A Literature Review. *Dermatologic Surgery* [online]. 2012, **38** (3), 414-423 [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22093081/>. ISSN 1524-4725.

TZIOTZIOS, Christos; Christos PROFYRIS a Jane STERLING. Cutaneous scarring: Pathophysiology, molecular mechanisms, and scar reduction therapeutics: Part II. Strategies to reduce scar formation after dermatologic procedures. *Journal of the American Academy of Dermatology* [online]. 2012, **66** (1), 13-24 [cit. 2022-02-21]. DOI: 10.1016/j.jaad.2011.08.035. ISSN 1097-6787.

VALOUCHOVÁ, Petra a Karel LEWIT. Povrchová elektromyografie přímých břišních a zádových svalů u aktivních jizev – palpační iluze. *Neurologie pro praxi* [online]. 2007, **2**, 122-125 [cit. 2022-01-08]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2007/02/14.pdf>. ISSN 1213-1814.

VAS, Krisztina et al. Effects of the combined PDL/Nd:YAG laser on surgical scars: vascularity and collagen changes evaluated by in vivo confocal microscopy. *BioMed Research International* [online]. 2014, **2**, 1-8 [cit. 2022-03-05]. DOI: 10.1155/2014/204532. ISSN 2314-6141.

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 978-80-7254-837-8.

WASSERMAN, Jennifer et al. Soft Tissue Mobilization Techniques Are Effective in Treating Chronic Pain Following Cesarean Section. *Journal of Women's Health Physical Therapy* [online]. 2018, **42** (3), 1-9 [cit. 2022-02-21]. DOI: 10.1097/JWH.000000000000103. ISSN 2152-0887.

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

ZHANG, Yunsong et al. Improvement of Surgical Scars by Early Intervention With Carbon Dioxide Fractional Laser. *Lasers in Surgery and Medicine* [online]. 2020, **52** (2), 137-148 [cit. 2022-03-08]. DOI: 10.1002/lsm.23129. ISSN 1096-9101.



## 10 Seznam zkratek

aj. – a jiné

apod. – a podobně

atd. – a tak dále

CNS – centrální nervová soustava

CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

DK – dolní končetina

ECM – primitivní matrix

He-Ne – helium neonový

HILT – high intensity laser therapy

IGF – inzulínu podobný růstový faktor

MSS – The Manchester Scar Scale

např. – například

Nd:YAG – neodymium-doped yttrium aluminum garnet

LLLT – low level laser therapy

PDGF – destičkově derivovaný faktor

POSAS – Patient and Observer Assessment Scale

ROM – range of motion

SIS – Swallowing impairment score

SPF – sun protection factor

STM – soft tissue mobilisation/manipulation

TEP – totální endoprotéza

TGF- $\alpha$  – transformující růstový faktor alfa

TGF- $\beta$  – transformující růstový faktor beta

TMT – techniky měkkých tkání

tzn. – to znamená

tzv. – takzvaný

VAS – Vizuální analogová škála

VEGF – endotelový růstový faktor

VIS – Voice impairment score

VSS – Vancouver Scar Scale

## 11 Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| <i>Obrázek 1</i> Diagram PRISMA.....   | 5  |
| <i>Obrázek 2</i> Řez kůží s podkožím a vlasem.....                                       | 9  |
| <i>Obrázek 3</i> Vancouver Scar Scale.....   | 18 |
| <i>Obrázek 4</i> Normální, hypertrofická a keloidní jizva.....                           | 23 |
| <i>Obrázek 5</i> Jizva po operaci předního zkříženého vazů kolene 0. den od výkonu ..... | 24 |
| <i>Obrázek 6</i> Jizva po TEP kolene 3 týdny po výkonu .....                             | 25 |
| <i>Obrázek 7</i> Jizva po císařském řezu 2 týdny po výkonu .....                         | 26 |
| <i>Obrázek 8</i> Jizva před a po léčbě silikonovými plátky .....                         | 32 |
| <i>Obrázek 9</i> Aplikace tejpů u jizvy před odstraněním stehů .....                     | 33 |
| <i>Obrázek 10</i> Aplikace tejpů u jizvy po odstranění stehů .....                       | 33 |
| <i>Obrázek 11</i> Příklady některých laserů a jejich vlnové délky.....                   | 34 |

## **12 Seznam tabulek**

*Tabulka 1 Přehled studií zařazených do systematické rešerše – 1. část ..... 51*

*Tabulka 2 Přehled studií zařazených do systematické rešerše – 2. část ..... 52*

## **13 Seznam příloh**

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Příloha 1 Škála POSAS pro pozorovatele.....</i> | <i>76</i> |
| <i>Příloha 2 Škála POSAS pro pacienta .....</i>    | <i>77</i> |

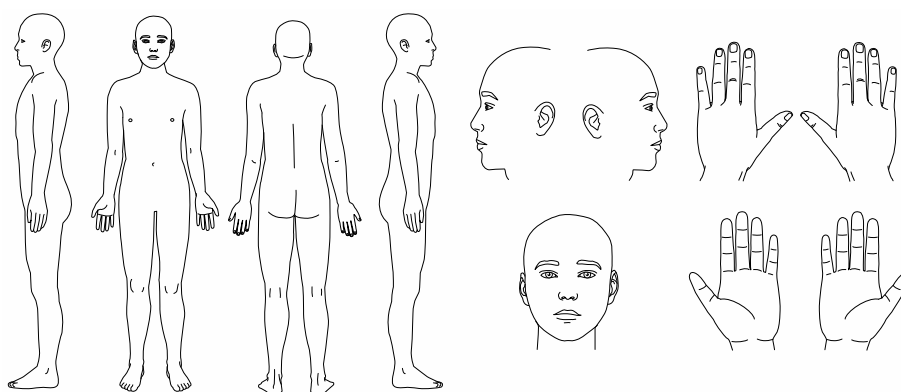
# 14 Přílohy

## Příloha 1 Škála POSAS pro pozorovatele (POSAS, 2022)

### Škála POSAS pro pozorovatele

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

|                         |       |                             |       |
|-------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| <b>Datum vyšetření:</b> | _____ | <b>Jméno pacienta:</b>      | _____ |
| <b>Pozorovatel:</b>     | _____ | <b>Datum narození:</b>      | _____ |
| <b>Umístění jizvy:</b>  | _____ | <b>Identifikační číslo:</b> | _____ |
| <b>Výzkum / studie:</b> | _____ |                             |       |



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

#### Vysvětlení

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

#### Vysvětlující poznámky k parametrům:

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

