

**Fakulta tělesné výchovy a sportu**

**Univerzity Karlovy v Praze**



# **Problematika aktivní jizvy**

**Diplomová práce**



**Vedoucí práce:**

**Mgr. Agnieszka Kaczmarská, Ph.D.**

**Vypracovala:**

**Bc. Veronika Zádřapová**

**Praha 2010**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použila.

V Praze dne 9. 8. 2010

Bc. Veronika Zádřapová

.....

## Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzatých informací řádně citovat.

Jméno a příjmení: \_\_\_\_\_ Fakulta / katedra: \_\_\_\_\_ Datum vypůjčení: \_\_\_\_\_ Podpis: \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce Mgr. Agnieszce Kaczmarské, Ph.D. za podnětné rady a čas, který věnovala odbornému vedení mé práce. Samozřejmě můj dík patří i mé rodině, která mi vytvořila příjemné prostředí nejenom po dobu zpracovávání mé diplomové práce, ale celého studia fyzioterapie FTVS UK.

## **ABSTRAKT**

**Název práce:** Problematika aktivní jizvy

**Cíle práce:** Cílem práce je vytvořit ucelený přehled a zpracovat problematiku aktivních jizev. Vyzdvihnout „skrytý“ význam měkkých tkání a aktivní jizvy u funkčních poruch pohybové soustavy. Najít odpověď na klinickou otázku – Co se skrývá pod „aktivitou“ jizvy.

**Metoda řešení:** Tato diplomová práce je zpracována formou literární rešerše. Skládá se ze dvou částí. První se zabývá hlavně teoretickými podklady pro část speciální. Je věnována hlavně anatomickým a fyziologickým poznatkům z oblasti měkkých tkání, procesu hojení, typům jizevnaté tkáně apod. Speciální část se již zabývá přímo aktivní jizvou. Protože, posouzení a léčba „aktivní“ jizvy může zahrnovat důležitou složku řízení pohybových dysfunkcí a souvisejících bolestivých syndromů.

**Klíčová slova:** aktivní jizva, měkké tkáně, fenomén bariéry, funkční poruchy pohybové soustavy, kolagen,

## **Abstract**

**Name of thesis:** Problems of active scar

**Aims:** The purpose of this thesis is to create a comprehensive overview of the process and issues of active scars. Highlight the "hidden" meaning soft tissue and active scars in functional disorders of musculoskeletal conditions. Find the answer to the clinical question - What lies beneath the scars activity?

**Methods:** This thesis is elaborated in the form of literature review. This thesis is divided to two parts. The first part deals mainly theoretical basis for the special section. Includes mainly anatomical and physiological knowledge of soft tissue, healing process, scar tissue types and so on. A special part is engaged directly active scar. Because, assessment and treatment of „active“ scar tissue may comprise an important component of the management of locomotor dysfunction and associated pain syndromes.

**Key words:** active scar, soft tissue lesions, the barrier phenomenon, impaired function of the motor system, collagen,

## **OBSAH:**

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>3. METODOLOGIE PRÁCE</b> .....	<b>12</b>
<b>4. MĚKKÉ TKÁNĚ</b> .....	<b>13</b>
4.1. Kůže .....	13
4.1.1. Anatomie kůže.....	13
4.1.2. Funkce kůže.....	17
4.1.3. Cévní zásobení kůže.....	17
4.1.4. Neurofyziologie kůže .....	18
4.2. Fascie.....	21
4.2.1. Stručný přehled histologie.....	21
<b>5. ZÁKLADNÍ POZNATKY Z BIOMECHANIKY</b> .....	<b>25</b>
<b>6. HOJENÍ KOŽNÍ RÁNY</b> .....	<b>28</b>
6.1. Hojení per primam (intentionem).....	28
6.1.1. Fáze inflamační – zánětová (fáze čištění): .....	28
6.1.2. Fáze proliferační.....	29
6.1.3. Fáze remodelace .....	30
6.2. Hojení per secundam (intentionem) .....	32
6.3. Patologické aspekty hojení.....	33
<b>7. JIZVA</b> .....	<b>34</b>
7.1. Jizva a její komplikace .....	34
7.1.1. Nejčastější produkty patologického hojení .....	34
7.2. Možnosti hodnocení jizvy .....	38
7.2.1. Zobrazovací metody .....	38
7.2.2 Měření mechanických vlastností.....	39
7.2.3. Další metody hodnocení jizev .....	42
7.3. Terapeutické ovlivnění jizvy .....	44

7.3.1. Promašťování jizvy .....	44
7.3.2. Tlakové obklady a masáže .....	44
7.3.3. Aplikace moderních silikonových gelů .....	46
7.3.4. Farmakologická léčba .....	46
7.3.5. Balneologie.....	47
7.3.6. Fyzikální terapie.....	49
7.3.7. Možnosti chirurgické korekce jizev .....	51
<b>8. AKTIVNÍ JIZVA .....</b>	<b>52</b>
8.1. Aktivní jizva a její charakteristika.....	52
8.2. Vyšetření a diagnostika aktivní jizvy .....	54
8.3. Terapeutické intervence .....	56
8.4. Tématika aktivní jizvy v literatuře .....	60
<b>9. PATOLOGICKÉ PROCESY V KŮŽI .....</b>	<b>65</b>
9.1. Změny mobility .....	65
9.2. Změny prokrvení a sudomotoriky .....	65
9.3. Změny sensitivity .....	67
<b>10. PROCES HOJENÍ Z POHLEDU FIBROBLASTŮ .....</b>	<b>69</b>
<b>11. VLIV JIZVY U JEDNOTLIVÝCH DIAGNÓZ.....</b>	<b>72</b>
11.1. Hrudní operace .....	72
11.2. Břišní operace.....	74
11.3. Gynekologické operace .....	76
11.4. Popáleniny.....	78
<b>12. DISKUZE .....</b>	<b>80</b>
<b>13. ZÁVĚR.....</b>	<b>86</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH A ZKRATEK .....</b>	<b>87</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>90</b>



# **1. ÚVOD**

Snad každý člověk někdy zažil určitý typ bolesti, ať už to byla bolest zad, břicha či jiné části těla, avšak málokdo by v ordinaci svého lékaře, či terapeuta pomýšlel na to, že zdrojem může být něco tak „bezvýznamného“ jako např. 20 let stará jizva po apendektomii. A právě tato jizva, bez ohledu na její stáří či původ, může „hatit“ léčbu a působit recidivu bolestivých stavů. Pojem „aktivní jizva“ a její možné ovlivnění a souvislost s poruchami pohybového aparátu je často opomíjen a málo diskutován, asi podobně jako význam měkkých tkání. Proto jsem si vybrala toto téma a snažila se zpracovat ucelený přehled o této problematice. V obecné části bych se chtěla věnovat hlavně anatomii kůže a jejím fyziologickým vlastnostem (cévnímu zásobení, neurofyziologii...), procesu hojení kožní rány, typologii jizev apod. A v části speciální se zaměřit již na aktivní jizvu jako takovou a snažit se ji pojmut uceleně a z mnoha úhlů, od histologické úrovně patologických změn, po její vyšetření, terapii a souvislosti s funkčními poruchami pohybového aparátu.

Asi první poznatky a zjištění, že jizva není „pouhým“ kosmetickým defektem, objevili ve 30. letech bratři Hunekeovi a to zcela empiricky. Při obstříku některých jizev prokainem totiž zcela nečekaně zjistili, že dosáhli velmi dobrých terapeutických výsledků a to často v místech velmi vzdálených od obstříknuté jizvy. Náhle ustoupila veškerá symptomatika poruch pohybové soustavy a tento úspěch byl jimi označen jako „Sekundenphänomen“ (Kolář et al, 2009). Byl tak položen základní kámen „neuraltherapie“ v Německu, kdy léčebný efekt byl přičítán hlavně novokainu (prokainu). Postupem času se z „neuralterapeutů“ stali vyznavači akupunktury, jelikož bylo zjištěno, že stejného výsledného efektu je možno docílit i bez prokainu pouhou jehlou. Také Simons a Travellová se dotkli tohoto tématu svou diskuzí o vlivu jizevnaté tkáně na myofasciální bolest. Říkají: „Podle našich zkušeností, TrP z jizev v kůži nebo ze sliznic se přenášejí jako pálivá, píchavá, vystřelující nebo bodavá bolest“ (Lewit, 2007). Myofasciální dysfunkce a bolest jako téma se stalo velmi aktuální, zatímco patologické jizevnaté tkáně zůstaly v pozadí často ignorovány.

Zásadní obrat nastal až díky profesoru Lewitovi a kolektivu fyzioterapeutů (především Š.Olšanské a A.Kobešové). Zadáme-li do vyhledávače pojem „aktivní jizva“ je u nás toto sousloví téměř vždy spojené s těmito jmény. Ani v cizojazyčné literatuře téměř nikdy nechybí citace těchto významných osobností, které se snažily a snaží zavést tento

pojem do podvědomí lékařů a jejich diagnostiky různých bolestivých stavů svými články a studii. Podle profesora Lewita (2003) nastal zásadní obrat „k lepšímu“ se zavedením technik měkkých tkání do běžné praxe, jak z pohledu terapie, tak diagnostiky. Avšak v dnešní „moderní“ přetechnizované době se stále hledá způsob, jak tento léčebný efekt vědecky ověřit. Jelikož se stále poukazuje na rozličné a subjektivní palpační dovednosti. (Greenman, 1996; Valouchová, 2007)

## **2. CÍL PRÁCE**

Cílem této rešeršní práce je vytvořit ucelený přehled a snažit se zpracovat komplexně problematiku aktivních jizev a možné souvislosti s funkčními poruchami pohybového aparátu. Hypotézy nejsou stanoveny, ale mým cílem je zodpovězení klinické otázky – *Co se skývá pod „aktivitou“ jizvy?*

V zájmu optimálního postupu při zpracování diplomové práce jsem si vytyčila následující dílčí úkoly:

- 1) Podle klíčových slov vyhledat z českých i zahraničních informačních zdrojů pokud možno úplné a relevantní informace vztahující se k tématu diplomové práce. Jako informační zdroje budou využity primární i sekundární zdroje, monografie, odborné časopisy i zdroje internetové.
- 2) Získané informace průběžně zpracovávat a třídit do jednotlivých kapitol a podkapitol v rámci rešeršního přístupu.
- 3) Shrnout nalezené informace a podat ucelený rešeršní přehled o problematice aktivních jizev a v diskusní části této diplomové práce pak podat osobní názor na tuto problematiku.

### **3. METODOLOGIE PRÁCE**

Tato diplomová práce je teoretickou studií zpracovanou formou literární rešerše zaměřené na shrnutí aktuálních poznatků o problematice aktivní jizvy a to nejen v České republice, ale v celosvětovém měřítku. Základním postupem je získání dostatečného množství informací týkajících se tématu a jejich následné zpracování.

Data byla získávána z různých informačních zdrojů – oborové bibliografie, referátové časopisy, online a offline databáze (ScienceDirect, PubMed, Medline), katalogy knihoven (Národní lékařská knihovna, Ústřední tělovýchovná knihovna), webové stránky, učebnice, příručky, významné monografie, periodika (Rehabilitace a fyzikální lékařství, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, British Journal of Dermatology, Journal of Applied Physiology, Skin Research and Technology, Journal of Biomechanics, Morphologie, Clinical biomechanics, ap.), elektronických konferencí, novin, věstníků, zpravodajů, bulletinů UNIFY, výzkumné a vývojové zprávy, diplomové, rigorózní a disertační práce, elektronické dokumenty přístupné prostřednictvím internetu.

Výsledek sběru dat bude validní s ohledem na přesnost citace informačních zdrojů, kterou se zaručuji. Nepředpokládám vysokou finanční nákladnost při získávání a zpracování dat k použití pro tuto diplomovou práci, limitem však může být nedostatek přístupných zdrojů informací o stavu poznání problematiky v některých zemích. Omezením shledávám jazykovou bariéru. Zdroje informací jsem schopna hledat samozřejmě v jazyce českém a slovenském, dále pak v anglickém jazyce, avšak obtížněji v jazyce německém.

# HLAVNÍ ČÁST

## 4. MĚKKÉ TKÁNĚ

„Kůže, podkoží a fascie jsou struktury v rehabilitační terminologii označované jako měkké tkáně (soft tissues), přesněji měkké krycí tkáně, neboť v rehabilitaci k nim nezapočítáváme svalstvo“ (Kolář et al, 2009). V současné době je již důležitost těchto struktur a propojenost s funkcí pohybového systému jako známý a všeobecně uznávaný fakt. Především díky velkým osobnostem (Janda, Véle, Vojta, Brügger, Lewit, Kolář ...), které snažily a snaží neustále vyzdvihovat měkké tkáně jako nezbytnou součást pohybového aparátu. Je již známý fakt, že je důležitá jejich pohyblivost a pružnost, neboť značně ovlivňuje průběh a „programování“ pohybu. A tak jako je při pohybu nezbytná správná funkce kloubů a svalů, stejně významná je i správná pohyblivost kůže s podkožím a fascií. Neboť omezí-li se jejich mobilita, reflexně i mechanicky se změní mobilita celková.

### **4.1. Kůže**

#### 4.1.1. Anatomie kůže (viz. příloha č. 1)

Kůže – cutis (derma) je ze všech lidských orgánů nejrozsáhlejší. Dle Čiháka (1997) dosahuje plochy téměř 2 m<sup>2</sup> (v průměru 1,6-1,8 m<sup>2</sup>), z toho 11% připadne na hlavu a krk, 30% na trup, 23 % na horní a 36 % na dolní končetiny. Tloušťka kůže se pohybuje od 0,5 mm do 4 mm podle krajiny těla. Všeobecně známo je nejsilnější kůže na zádech a na stehnech a nejtenčí je na horním víčku. Hmotnost samotné kůže dosahuje 3kg, avšak s tukovou tkání se v extrémních případech může vyšplhat až na 20 kg. „Povrchová vrstva, tvořená mnohvrstevným dlaždicovým epitelem, se nazývá **epidermis** (pokožka) a jejím vývojovým základem jsou buňky ektodermu. Druhou, hlouběji uloženou vrstvou je **dermis** (škára), což je vrstva fibroelastického kolagenního vaziva vzniklá převážně z embryonálního mezodermu“ (Borovanský, 1976; Čihák, 1997)

## **Epidermis - pokožka**

Epidermis je tvořena několika vrstvami plochých buněk, které jsou uloženy ve vrstvách těsně na sobě. Co do stavby je epithel mnohvrstevnatý dlaždicovitý. Vyskytují se zde 4 typy buněk: keratinocyty, melanocyty, Merkelovy buňky a Langerhansovy buňky. Epidermis nemá cévy. V jejích hlubších vrstvách jsou ale volná nervová zakončení, sloužící k vnímání bolesti. (Čihák, 1997; Eliška, Elišková, 2009)

Hlavní funkcí nejpočetnějších epidermálních buněk – keratinocytů je tvorba pevného vláknitého proteinu keratinu, nacházejícího se ve vnější vrstvě kůže, nehtech a ve vlasech. Keratin zajišťuje ochranné funkce, zcela vyplňuje buňky rohové vrstvy, je hydrofobní a velmi odolný vůči mechanickým, fyzikálním i chemickým vlivům. (Trefný, Trefný, 1993)

### **Vrstvy epidermis:**

#### **Bazální vrstva (stratum basale)**

Též je často nazývána jako stratum germinativum neboli zárodečná vrstva. Spodní vrstvu pokožky tvoří buňky, které leží přímo na membráně oddělující epidermis od dermis. Obsahuje nejmladší formy keratinocytů (zárodečné buňky), které se velmi rychle dělí. Tato neustálá reprodukce vytlačuje epidermální buňky směrem nahoru k zevním horním vrstvám kůže. Mezi nimi se místy nacházejí Merkelovy buňky, těsně spojené s diskoidním zakončením senzorického nervu. Tyto buňky jsou polokulovité a pravděpodobně slouží jako hmatový receptor. V bazální vrstvě se také nacházejí melanocyty, tj. buňky produkující kožní pigment melanin, který ochraňuje buněčná jádra před UV zářením, čímž snižuje i riziko rakovinotvorného bujení.

#### **Vrstva ostnitých buněk (stratum spinosum)**

Zde probíhá již menší počet mitóz (buněčných dělení) než v předchozí bazální vrstvě. Její název je odvozen od typického histologického obrazu keratinocytů s četnými ostnitými výběžky. V buňkách se objevují tzv. tonofilamenta, silné svazky intermediárních filament, tvořena z proteinu prekeratinu. Ten je velmi odolný vůči napětí.

Ojedinele se mezi keratinocyty této vrstvy objevují Langerhansovy buňky, podobné makrofágům. Jsou důležitou součástí imunitního systému, „střežící“ naši kůži.

Vyvíjí se v kostní dřeni, načež se do epidermis dostanou přes krevní oběh. Vystavují antigeny T-lymfocytům a tak pomáhají bránit naše tělo pře patogeny, vstupujícími do těla přes epidermis. Následně kůži opouští a putují do přilehlé lymfatické uzliny.

### **Vrstva zrnitých buněk (stratum granulosum)**

Při dalším vývoji buněk směrem nahoru začíná proces keratinizace. Buňky této vrstvy obsahují četná tonofilamenta a také lamelózní a keratohyalinová granula, která jsou nápomocná ve vyšších vrstvách při výrobě keratinu. Granula lamelózní jsou tvořena glykolipidy, jež nepropouští vodu, a jsou tak hlavním činitelem zpomalení ztráty vody epidermiskou. Zesiluje se zde plazmatická membrána buněk, čímž narůstá jejich odolnost. Jakoby se keratinocyty napohled stávaly tužšími, a tím zajišťovaly největší pevnost vnějších vrstev kůže.

### **Vrstva jasných buněk (stratum lucidum) – rovněž označována jako tranzitní zóna**

Je složena z několika řad plochých odumřelých keratinocytů. Buněčná struktura této vrstvy je patrná pouze v mikroskopu. Keratinizující buňky obsahují látku eleidin, která má vysokou refrakční schopnost (láme světlo). Ve světelném mikroskopu pak vypadá jako průsvitný proužek, odtud stratum lucidum.

### **Rohová vrstva (stratum corneum)**

Je mnohvrstevná nejpoivrchnější část epidermis, složena asi z 20 vrstviček oploštělých odumřelých buněk bez jádra. Keratin se zde skládá z tonofilament, která jsou uloženy „v tmelu“ z keratohyalinových granul. Je neskutečné kolik funkcí zastává vrstva mrtvých buněk. Keratin i ztluštělá plazmatická membrána buněk této vrstvy chrání kůži před vlivy vnějšího prostředí (proti odřeninám, proražení...). (Marieb, Mallatt, 2005)

## **Dermis - škára**

Dermis, druhá hlavní vrstva kůže, je tvořena vazivovou tkání, dosahující tloušťky několika milimetrů. Buňky, ze kterých je složena, můžeme najít v každé pojivové tkáni: makrofágy, fibroblasty, žírné buňky a roztroušené buňky bílé krevní řady. I přítomná vlákna jsou typická: kolagenní, elastická a retikulární. Vrstva dermis však navíc obsahuje kontraktilní buňky, patřící do skupiny buněk hladké svaloviny, tvořící dvě základní

struktury: síť hladkého svalstva, paralelně uloženou s povrchem, a vzpřimovače chlupů (mm. arectores pilorum). (Čihák, 1997; Kolář et al, 2010) V dermis jsou hojná volná nervová zakončení i specializovaná hmatová tělíska a termoreceptory. Jsou zde uloženy i mazové žlázy, ústící do vlasových pochev.

Povrchová řídkší část dermis se označuje papilární dermis, je spojena četnými papilami (výběžky) s epidermis. Počet a velikost papil v různých lokalizacích kůže kolísá. Tam, kde je kůže tenká, mohou papily zcela chybět. Zbývající hlubší a nejrozsáhlejší část dermis je retikulární dermis, zabírající asi 80% celkové tloušťky dermis. Skládá se z hustě propletených svazků vaziva. (Doubková, Linc, 2001) V mezibuněčné hmotě se objevují silné svazky propletených kolagenních vláken, probíhající všemi možnými směry, převážně však rovnoběžně s kožním povrchem. Kolagenní vlákna mají vlnitý průběh a jsou charakteristické velkou pevností v tahu. (Borovanský, 1976)

Elastická vlákna dermis se orientují do určitých směrů a odpovídají mechanickému zatížení kůže dané krajiny. Zajišťují pružnost, pevnost, roztažitelnost a štěpitelnost kůže v určitých směrech. „Tyto směry musí být respektovány při volbě kožních chirurgických řezů a při plastické úpravě ran – jinak dochází k tvorbě rozsáhlé jizvy, která je nepevná, deformuje kožní reliéf a je kosmeticky nepřijatelná“ (Dylevský a kol., 2000). Dermis přechází plynule v podkožní vazivo (tela subcutanea).

### **Tela subcutanea - podkoží**

Tela subcutanea, oddělující dermis od fascií svalu či od periostu nebo perichondria, je tvořeno sítěmi kolagenních a elastických vláken, mezi kterými jsou roztroušeny vazivové buňky. Podkoží je složeno převážně z kolagenního vaziva řídkého a neuspořádaného. Probíhá zde cévní síť lymfatického systému a nervy a cévy, které kůži zásobují. Podkožní vazivo je potencionální tukovou tkání, schopnou deponovat v buňkách velké množství tukových kapének. Ukládá se zde zásobní tuk a hlavní funkcí podkoží je tedy izolace. Tuk je totiž velmi špatný vodič tepla a brání tak ztrátám tělesného tepla. Další velmi důležitou funkcí je však i zajištění skluzné plochy pro kůži, její posunlivost tedy záleží do značné míry hlavně na správné funkci podkoží. (Borovanský, 1976; Čihák, 1997; Dylevský a kol., 2000; Kolář et al, 2010)



#### 4.1.2. Funkce kůže

Kůže je nejpoprchněji uložený orgán, oddělující člověka od zevního prostředí. Plní řadu životně důležitých funkcí. V první řadě je ochrannou bariérou vůči chemickým, mechanickým a mikrobiálním noxám. Další funkcí je termoregulace, udržování stálé tělesné teploty. Jednak díky tomu, že je sama špatným vodičem tepla a jednak díky bohaté síti kožních kapilár a potních žláz, jež ovlivňují ztráty tělesného tepla. Kůže se chová i jako „malý“ vylučovací systém, má tedy i funkci exkreční, protože při pocení odchází z těla močovina, voda a sůl. Ty mají spolu s organickými kyselinami baktericidní účinek a díky jim a bariéře proti proniknutí cizorodých látek do organismu se kůže podílí i na nespecifické imunitě. Účastní se také dýchání, přijímá kyslík a vylučuje nežádoucí plyny, i když u savců s minimálním podílem.

Chrání organismus před ultrafialovým slunečním zářením. A navíc epidermální buňky toto záření využívají k tvorbě vitamínu D. V neposlední řadě obsahuje kůže i senzory, díky kterým můžeme vnímat dotyk, tlak, teplotu, bolest a uvědomovat si tak podmínky na povrchu těla, je tedy sídlem smyslových orgánů. (Borovanský, 1976; Trefný, Trefný, 1993; Dylevský a kol., 2000; ).

#### 4.1.3. Cévní zásobení kůže

Kůže je velmi bohatě prokrvena. Cévy kůže tvoří jednak velmi důležitou zásobárnu krve, jednak hrají velmi důležitou úlohu v termoregulaci. Malé arterie se větví na rozhraní retikulární vrstvy koria a tela subcutanea a tvoří zde plexus reticularis. Z této pleteně část arteriol sestupuje do hloubky směrem k fascii a vyživuje tela subcutanea. Druhá část arteriol pokračuje naopak směrem do koria a na hranici mezi papilární a retikulární vrstvou se rozpadá v plexus subpapillaris. (Čihák, 1997) V hlubších vrstvách škály, zejména v akralních částech končetin, vystavených chladu (nohy, ruce a ušní boltce), jsou vytvořeny arteriovenózní anastomózy“ (Dylevský a kol., 2000).

Pokud jsou tyto cévy relaxované, dokážou rychle odvést krev a tím snížit tepelné ztráty (za autonomní vazomotorické kontroly). Díky tomu, že velký počet arteriol probíhá společně s odpovídající žilou, může být část tepla z arteriální krve přenesena na krev venózní. Zásluhou tohoto mechanismu nikdy nenastane při nízkých teplotách stav, kdy by byla krev, přicházející k srdci, příliš chladná. Při vyšších teplotách se zvýší průtok krve kůží a tím dojde k následnému přenosu tepla do povrchových oblastí kůže. (Dylevský a kol., 2000)

Mízní cévy kůže, začínají jako slepé kapiláry ve škáře – papillae dermis, spojené s jinou sítí hluboko v dermis vytváří dvojrozměrnou polygonální síť – rete cutaneum superficiale et profundum. (Borovanský, 1976; Dylevský a kol., 2000).

#### 4.1.4. Neurofyziologie kůže

V závislosti na dvou hlavních funkcích kůže (senzitivní a termoregulační) je nervové zásobení kůže bohaté. Je dvojího typu. Za prvé ho zajišťují senzitivní myelinizovaná i nemyelinizovaná vlákna ze specializovaných receptorů v kůži a volných nervových zakončení a za druhé vegetativní vlákna sympatiku. (Kolář et al, 2010)

Citlivost kůže je podmíněna velkým množstvím nervových zakončení (receptorů), jejichž funkcí je převádět různé formy energie (mechanickou, tepelnou) v akční potenciály, vedené senzitivními vlákny do CNS, a to do všech jejich etáží – míšní, supraspinální, kmenové, podkorové i korové. (Dylevský a kol., 2000)

Aferentní vzruchy jsou v míše převedeny interneuronální sítí i přímými spoji na neurony efektorů, nebo jsou systémem senzitivních drah vedeny do vyšších etáží CNS. Ze systému senzitivních drah především systémem lemniskálním (propriocepce) a anterolaterálním (nocicepce) k dalšímu zpracování. Na supraspinální úrovni jsou tyto vzruchy zpracovávány především v mozečku, v parietální kůře, limbickém systému a v kůře somatosenzorické v gyrus postcentralis. Toto spojení mezi kůží a strukturami CNS je velmi významné, jelikož díky němu informace z kožních receptorů spoluutváří a korigují motorické programy. (Trojan a kol., 1996) Především svalový tonus je ovlivněn kvalitou i kvantitou kožní aferentace. Změní-li se napětí kůže a kožní aferentace, změní se i svalový tonus. (Čihák, 1997)

Senzitivní nervová zakončení (receptory) kůže se dělí do několika typů (dle Dylevského, 2000):

- Volná nervová zakončení se skládají z nemyelinizovaného vlákna, obaleného výběžkem Schwannovy buňky. Mají tvar jednoduchých nebo rozvětvených nervových zakončení. Považují se za receptory bolesti, tepla a chladu. Zvláštním případem je *Merkelovo zakončení*, kdy je nervové vlákno v kontaktu s Merkelovými buňkami v bazální vrstvě epidermisky. Merkelova zakončení mají funkci nízkoprahových mechanoreceptorů a mají i neurosekreční funkce.
- Opouzdřená zakončení se skládají z nervového vlákna, které je obklopeno vazivovými (kolagenními) vlákny. Patří k nim *Ruffiniho tělíska* – bezmyelinová, keříčkovitě rozvětvená vlákna, obklopená kolagenními vlákny. Tato tělíska jsou nízkoprahovými receptory registrujícími natažení kůže. K opouzdřeným zakončením se počítají i *svalová a šlachová vřetenka* (viz. pohybový systém).
- Zakončení s nakupením Schwannových buněk: bezmyelinová vlákna jsou zanořena do skupinek modifikovaných Schwannových buněk. Receptor je na povrchu obklopen perineuriem. Mezi zakončení s nakupením Schwannových buněk řadíme *Meissnerova tělíska*, registrující dotyk nebo tlak na povrch kůže. Patří mezi rychle se adaptující, nízkoprahové receptory. *Krauseova tělíska* zaznamenávají tlak a tah.
- Tělíska s vnitřním sloupcem: bezmyelinové nervové zakončení je obklopeno tzv. vnitřním sloupcem lamel tvořených výběžky Schwannových buněk. Zevně od těchto lamel jsou vrstvy vazivových buněk, pokryté vícevrstevným perineuriem. Příkladem tělísek s vnitřním sloupcem jsou *Vaterova-Paciniho tělíska*. Považujeme je za nízkoprahové mechanoreceptory specializované na vnímání vibrací.

Kožní receptory jsou topograficky rozloženy tak, že jich směrem od povrchu do hloubky kůže ubývá, ale hlouběji uložené receptory jsou větší a mají komplikovanější stavbu. V epidermis se nacházejí pouze volná nervová zakončení a v bazální vrstvě epitelu jsou Merkelova zakončení. V kůži jsou na povrchu Meissnerova tělíska, hlouběji Krauseova a Ruffiniho tělíska a v podkožní vazivě pak nejsložitější Vaterova-Paciniho tělíska.

Eferentní autonomní nervy, tj. nemyelinizovaná vlákna adrenergního a cholinergního typu, inervují arterioly, mm. arectores pilorum, myoepitelové buňky potních a apokrinních žláz a hladkou svalovinu v místech jejího výskytu. Hlavní význam těchto nervů spočívá v regulaci výdeje tepla vazodilatací, vazokonstrikcí a produkcí tepla. (Borovanský, 1976; Hybášek, 1983; Čihák, 1997; Dylevský a kol., 2000)

## 4.2. Fascie

Fascie nebo-li povázky jsou vazivové struktury, které označujeme podle umístění. Endomysium čili perimysium internum obaluje a sdružuje svalová vlákna a svalové snopce všech řádů, perimysium externum (epimysium) obaluje celý sval. (Čihák, 2001) Tím, že od sebe oddělují jednotlivá svalová bříška, snižují jejich vzájemné tření a umožňují jejich skluznost. Podle jejich funkce se mění i jejich uspořádání. Jejich vlákna se orientují podle vláken svalu a ve směru jeho tahu. Pokud je nějaké místo, kde je svalový tah zvýšený, dojde k jejich ztluštění.

Fascie jsou velmi důležitým doplňkem skeletu, vytvářejí osteofasciální či intermuskulární septa, čímž uzavřou osteofasciální prostory, ve kterých probíhají nervově-cévní svazky a pleteně. Fixují sval k okolí tzv. fasciálním poutkem a zabezpečují tak jeho správnou pozici.

Fascie hrají velmi důležitou roli v procesu hojení ran, protože jsou velkou zásobárnou fibroblastů, účastnících regenerace svalu po jeho poškození, avšak vytvořením „pouhé“ vazivové jizvy, namísto kontraktilní tkáně. (Borovanský, 1976; Čihák, 2001; Paoletti, Sommerfeld, 2009; Kolář et al, 2010)

### 4.2.1. Stručný přehled histologie

Tuto kapitolu jsem zařadila do své diplomové práce, protože v mikrostruktuře fascií se kromě vazivové složky vyskytují i buňky, schopné kontrakce - myofibroblasty. A v posledních letech se objevuje velký zájem o výzkum jejich funkce. Protože se ukazuje, že mají schopnost měnit tonus i tah fascie a jejich patologie dokáže značně omezit hybnost a funkci hybného systému. Makroskopicky se vesměs klinicky manifestují jako jizva a mohly by tak být jedním z „patologických článků“ komplexní problematiky jizvy aktivní. (Desmouliere et al., 2005; Hinz et al, 2007; Phan, 2008; Míková, 2008)

### Extracelulární matrix

Základní hmotou pojivových tkání a tedy i vaziva je extracelulární matrix. Je to beztvářá, různě viskózní až rosolovitá hmota produkovaná buňkami vaziva. Můžeme ji pokládat za „informační systém“, který je schopen detekovat, koordinovat a vytvářet chemické signály. (Dylevský, 2007)

Kromě vody obsahuje 3 hlavní makromolekulární složky:

- multiadhezivní glykoprotein typu fibronektin, chondronektin a laminin, které realizují vazbu buněk a mezibuněčné hmoty
- strukturální proteiny - kolagen a elastiny, které podmiňují pevnost a pružnost tkání
- nestrukturální glykosaminoglykany a proteoglykany, dodávající matrix gelovou strukturu.

Poslední jmenované - glykosaminoglykany, nebo-li lineární polysacharidy, tvořené kyselinou uronovou a hexosaminem, tvoří po navázání na protein proteoglykany. Tím je dána jejich vazebná i lubrikační funkce, naváží se na kolagenní vlákna a utváří tzv. „funkční jednotu intercelulární matrix“. (Dylevský et al, 2000; Míková, 2008; Paoletti, 2009)

### **Kyselina hyaluronová**

Hlavním glykosaminoglykanem mezibuněčné hmoty je kyselina hyaluronová, která má řadu významných biologických funkcí. Dokonce může být použita i jako náhradní matrix. Z chemického hlediska je to kyselina D-glukuronová s N-acetyl – D-glukosaminem, jež může pevně vázat kationty vápenaté, draselné i sodné. Tato rigidní molekula je vysoce hydratovaná jednovláknová šroubovice, která v roztoku zaujímá objem až 1000 krát větší proti stavu za sucha. (Dylevský, 2007) Sama o sobě tato kyselina stimuluje formaci extracelulární matrix a jejím největším přínosem je díky jejím nesmírným hygroskopickým vlastnostem, udržování vlhkého prostředí v ráně. Dále pomáhá zabraňovat prostupu virů a bakterií k buňce, uvolňovat v průběhu zánětu látky jako cytokiny a chemokiny a tím přispívat k jeho hladšímu průběhu. Likviduje volné kyslíkové radikály a ovlivňuje vývoj (proliferaci a diferenciaci) buněk. Zabraňuje ukládání kolagenu a tím pádem podporuje to, že při hojení rány nevznikají jizvy. Měla by rovněž tlumit bolest. (Paoletti, 2009)

V matrix se vyskytují ještě tři druhy vláken – kolagenní a retikulární, tvořena kolagenem, a elastická, tvořena elastinem. Různý poměr výskytu v jednotlivých tkáních určuje jejich vlastnosti.

### **Kolagenní vlákna (viz. příloha č. )**

Kolagenní vlákna představují nejvíce zastoupená vlákna pojivové tkáně, tvoří 60-70% celé její hmoty. (Paoletti, 2009) Základem každého vlákna je kolagen, jakožto nejčastější typ proteinu v lidském těle a hlavní „pevnostní“ bílkovina. Existuje celá řada různých druhů kolagenu, ale všechny jsou tvořeny základní stavební podjednotkou – tropokolagenem, bílkoviny složené ze třech spirálovitě stočených polypeptidových řetězců. Odlišnosti v chemické stavbě některého ze tří řetězců jsou příčinou rozdílných vlastností různých druhů kolagenu. (Míková, 2008). Většina lidského kolagenu je syntetizována pomocí fibroblastů. Avšak mohou ho produkovat i buňky epitelální, endoteliální a buňky hladké svaloviny. Hierarchie výstavby a vzniku kolagenního vlákna je velmi složitá. Molekuly tropokolagenu tvoří polymerací lineární protofibrily, které se sdružují v kolagenní mikrofibrily. Proces spojování je klíčový z hlediska celé kolagenní syntézy. Z kolagenních mikrofibril dalším sdružováním vzniknou kolagenní fibrily, které tvoří kolagenní vlákna. (Dylevský, 2007)

### **Elastická vlákna (viz. příloha č. 4)**

Ve vazivu jsou elastická vlákna méně početná než vlákna kolagenní. V čisté formě jsou zastoupeny jen sporadicky, většinou opřádají kolagenní svazky. Z chemického hlediska se skládají z elastinu, sloučeniny vysoce odolné vůči teplu, kyselinám a bazím. Elastin je vláknitý protein, jehož molekula je podobně jako u kolagenu složená z podjednotek - tzv. tropoelastinu. K syntetizaci zralého elastinu dojde v endoplazmatickém retikulu pomocí fibroblastů a buněk hladké svaloviny v momentě, kdy se mezi molekulami tropoelastinu vytvoří příčné vazby. (Dylevský et al, 2000; Paoletti, 2009)

### **Retikulární vlákna**

Retikulární vlákna se dnes pokládají za kolagenní fibrily, tzv. předstupně „zralých“ kolagenních vláken. Jsou silně rozvětvena a mezi sebou propojena příčnými vazbami. Vlákna retikulární nemají pro mechanickou výstavbu kůže až takový význam, avšak napomáhají soudržnosti epidermis s dermis. (Hybášek, 1989; Dylevský et al, 2000; Paoletti, 2009)

## **Buněčné elementy**

Druhou složkou vaziva jsou buněčné elementy, kde hlavními představiteli jsou *fibroblasty*. Tyto buňky vytváří nejen vláknitou a amorfní mezibuněčnou hmotu, ale produkují i kolagenní, retikulární a elastická vlákna a také glykosaminoglykany a glykoproteiny. (Desmouliere, 2005) Fibroblast je proteosynteticky produktivnější než jeho aktivní zralá, „vývojově mladší“ buňka fibrocyt. (Grinnel, 1994) V dospělém organismu, za určitých situací, nejčastěji při poškození tkáně či při zánětu, se klidové fibrocyty mohou znovu zaktivovat, proliferovat a přeměnit se ve fibroblasty, syntetizovat mezibuněčnou matrix a vytvořit jizvu. (Grinnel, 1994; Desmouliere, 2005; Míková et al, 2008) Pro takovéto „aktivní“ buňky se dnes vyhrazuje novější termín - myofibroblasty a zjednodušeně řečeno mají vlastnosti fibrocytu i kontraktilních elementů buňky hladkého svalstva. Tato diferenciace probíhá nejčastěji ve spojitosti s patofyziologickým mechanismem hojení ran, fibroproliferativním procesem, ale byla zjištěna i v normální tkáni. Přítomnost myofibroblastů umožňuje kontraktilní schopnosti fascií. (Grinnel, 1994; Schleip et al., 2005).

## **Struktura kolagenního vaziva**

Kolagenní vazivo dělíme na dva typy – řídké a tuhé. *Řídké vazivo* obsahuje více matrix oproti vazivové složce a je hustě vaskularizované. Naopak v *tuhém* převládá vláknitá složka nad matrix, je méně pružné, ale zato odolnější na tah a tlak. Objevuje se ve dvou formách, jako neuspořádané a uspořádané. (Dylevský et al, 2000)

*V neuspořádané kolagenní vazivové tkáni*, procházejí vlákna náhodně, jak už napovídá její název. Je typickou kompaktní sítí, tvořenou silnými kolagenními a elastickými vlákny, na která naléhají fibroblasty. Tato tkáň je převážně v hrubé dermis (škáře) kůže, jež je nánápana a stlačována z různých úhlů. Její vlákna probíhají na různých úrovních a tím umožňují tkáni odolávat velmi silnému napětí, které často působí z různých směrů.

*Uspořádaná kolagenní vazivová tkáň* je v pohybovém aparátu častější, všechna vlákna obvykle probíhají stejnými směry, rovnoběžně se směrem působící síly. Nepůsobí-li na tkáň žádné napětí, jsou kolagenní vlákna mírně zvlněna. Mezi kolagenní vlákna jsou „roztrošeny“ řady fibroblastů, které postupně vytváří vlákna a malé množství základní substance. Tento typ tkáně se vyznačuje velkou odolností, avšak pouze ve směru uspořádání vláken. (Janqueira et al, 1990; Jelínek, 2005)



## **5. ZÁKLADNÍ POZNATKY Z BIOMECHANIKY**

Často je kůže popisována jako složitý kompozitní biosystém. Z pohledu mechaniky a biomechaniky se kůže ukazuje jako materiál *anizotropní, senzitivní, viskoelastický, nehomogenní a hlavně velmi individuální*. Jelikož je mnohvrstevná a strukturálně nesourodá, různé její vrstvy mají různé fyzikální vlastnosti. Nejčastěji se zkoumá a popisuje metodami „in vitro“, jelikož „in vivo“ je schopna měnit velmi zásadně biomechanické vlastnosti podle pohlaví, národnosti, věku, psychického rozpoložení, aktuálního stavu fyzikálních vlivů a biomechanických procesů. (Hybášek, 1989; Vránová, 2007)

### **Základní terminologie**

*Reologie*, věda zabývající se obecnými mechanickými vlastnostmi látek, vztahy mezi napětím, deformací a její rychlostí, poskytuje reologické modely, které „nastiňují“ (přibližně nahrazují) situaci testovaného biomateriálu. U reologie biomateriálů, živých tkání, se používá označení *bioreologie*. (Říha, Kubovy, 2006)

*Thixotropie* („transformace vlivem dotyku“) je fyzikální vlastnost viskoelastických látek, polotuhých v klidovém stavu. Jde o izotermní přeměnu, která je vratná. Mění se vlastnost koloidních systémů z gelu na sol (z roztoku koloidního na koloidní suspenzi) a zase zpět. Vše je způsobeno vlivy mechanickými, a to např. třepáním nebo mícháním, s následným ponecháním v klidu. Většinou nejde o pouze izolovaný fenomén, ale jedná se o projev komplexu časově závislých jevů (Proske et al., 1993).

*Viskoelastická* je typickou vlastností, modifikující poddajnost biomateriálů. Jde o typickou přechodovou oblast mezi ideálně viskózními a elastickými materiály. Díky vlastní *elasticitě* je kůži umožněna dočasná změna jejího povrchu, díky čemuž se může přizpůsobit změně povrchu těla, především lokálně. *Viskozita* se promítne v rychlosti, s jakou deformační děj probíhá. Typické pro viskoelastické materiály je creep (tečení) a relaxace. (Vránová a kol., 2009) Viskoelastické vlastnosti závisejí na rychlosti deformace. Aplikujeme-li vnější sílu (či deformaci) v průběhu času, při nezměněných podmínkách, můžeme kromě okamžité deformační odezvy očekávat pozvolný nárůst deformace, nebo-li *creep – tečení*. K vyvolání této deformace aplikujeme potřebnou sílu a v průběhu času se při nezměněných podmínkách projeví pokles této síly, udržující počáteční deformaci. Tento děj nazýváme *relaxací*. (Říha, Kubovy, 2006)

*Anizotropii* definujeme jako závislost různých mechanických vlastností na směru, ve kterém se měří. Nebo-li vlivem působení napětí dochází v různých směrech k odlišné deformační odezvě. „Anizotropie kůže je způsobena anizotropií směrové orientace retikulárních kožních kolagenových shluků a napětí elastických vláken“. (Vránová a kol., 2009)

### **Mechanické vlastnosti biomateriálů**

Do značné míry jsou tyto vlastnosti dány hlavně stavbou a uspořádáním kolagenních a elastických vláken. Velmi důležitou bílkovinou *kolagenních vláken* je kolagen, obzvláště jeho podjednotka – tropokolagen a jeho aminokyselina (hydroxyprolin). Díky ní se snadno mezi molekulami tvoří příčné vazby, které zvyšují mechanickou pevnost kolagenních vláken. Ty probíhají buď paralelně nebo jsou lehce zvlněná, podle typu vaziva. Tyto vlákna jsou i velmi odolná na tah a tlak, ale mají menší pružnost. (Dylevský et al, 2000; Paoletti, 2009)

Naopak základní vlastností *elastických vláken* je pružnost a značná schopnost pružných deformací. Avšak podjednotka elastinu - tropoelastin je narozdíl od tropokolagenu chudá na hydroxyprolin. Tudíž jeho mikrofibrily nejsou nijak výrazně směřovány a mechanická pevnost v tahu je minimální. (Dylevský et al, 2007) Podle míry zastoupení jednotlivých vláken a jejich prostorového uspořádání se určují výsledné mechanické vlastnosti. Důležitá je ovšem i amorfní matrix, která zajistí optimální tření těchto bílkovinných vláken, hlavně díky proteoglykanům, především kyselině hyaluronové. Matrix stabilizuje celou strukturu vaziva, ale zvláště s rostoucím věkem mění své vlastnosti. (Carola et al, 1994; Agache, Humbert, 2004)

Pod pojmem *mechanické vlastnosti kůže* se tedy skrývají funkční znaky, které zajišťují soudržnost jejích vrstev, pevnost jednotlivých tkání, stálost prostorového uspořádání a obecně její konzistenci. Za fyziologických i patologických podmínek, jak v poměrech *in vivo*, tak *in vitro*, jsou změny těchto vlastností určovány zevními silami, které způsobují dočasnou změnu nebo konečnou destrukci. Mechanické vlastnosti kůže je možno odvodit od jejích anatomických vlastností. (Hybášek 1989). Epidermis je poměrně dost odolná na tah díky zatmelení buněčných membrán, interní struktuře epitelových buněk a přítomnosti desmosomů (buněčných spojů). „*In vivo*“ je epidermis ve stavu mírného permanentního protažení. Dermis je elastická, epidermis sleduje změny, jako protažení a

smrštění, které v ní probíhají. Elasticitu dermis podmiňuje uspořádání jejího základního stavebního kamene, tj. kolagenního a elastického vaziva. (Dylevský, 2007)

Tela subcutanea (podkoží) je s dermis spojeno volně, jednotlivými vazivovými pruhy. Díky mezerám mezi vláknitými molekulami tropokolagenu, umožňující pohyb, jsou kolagenní vlákna pružná. Avšak při probíhajícím patologickém procesu, jakým je např. zánět nebo poranění, se tyto mezimolekulární prostory zmenšují a celé kolagenní vlákno se zkracuje, nebo-li retrahuje. Mění se biomechanické parametry hypodermis, protože v postižené tkáni dochází rovněž ke změně v poměru kolagenních a elastických vláken ve prospěch kolagenních. Porucha její mobility tedy není způsobena kontrakcí kontraktilních struktur, nýbrž retrakcí vazivové složky. Proto bývá většinou „svědectvím“ chronicity poruchy. (Kolář et al et al, 2010)

## **6. HOJENÍ KOŽNÍ RÁNY** (viz. příloha č. 2.)

Toto téma jsem zařadila do teoretických východisek mé diplomové práce, protože aktivní jizva vzniká obvykle právě jako následek zhoršeného hojení tkáně (jizvy po sekundárním hojení) (Lewit, 2003; Lewit, Olšasnká, 2003; Kobešová et al, 2007; Kolář et al, 2010)

Ochranný mechanismus kůže se spouští po jakémkoliv poškození její integrity (úraz, operace, popálení, očkování, kožní nemoci...) a aktivuje se přirozený proces hojení a obnovy poškozených tkání. Hojení jizvou patří mezi procesy reparační, protože ztracená tkáň je nahrazena tkání vazivovou, tedy méněcennou. Oproti procesům regeneračním, kdy je ztracená tkáň nahrazena tkáněmi identickými, plnohodnotnými.

Hojení ran probíhá vždy v několika fázích, kdy v každé z nich probíhá spousta reakcí a dějů, které mohou být ovlivněny mnoha faktory, které pak mají dopad na výsledné zhojení rány. Procesy na sebe vzájemně navazují, ovlivňují se a podléhají poměrně složitému řízení.

### **6.1. Hojení per primam (intentionem)**

Pokud vše probíhá tak, jak má, obraz fyziologického hojení má následující fáze (Clark, 1993):

#### **6.1.1. Fáze inflamační – zánětová (fáze čištění):**

První fáze je charakteristická hemostázou, aktivací trombocytů, neutrofilů, komplementu, uvolněním velké řady zánětlivých mediátorů, díky čemuž dochází také k čištění rány. (Klauzová, 2009) Prvním signálem reparačních procesů je srážení krve v ráně díky trombocytům, které jsou mezi prvními buňkami, odpovídající na trauma. Uvolňují velkou spousta chemotaktických mediátorů (chemokinů), mezi které řadíme např. epidermální růstový faktor (EGF – epidermal growth factor), fibronektin, fibrinogen, histamin, destičkový růstový faktor (PDGF – platelet – derived growth factor), serotonin a von Willebrandův faktor. (Leaper, Paggi, 2002; Falanga, 1992) Některé růstové faktory uvolněné touto aktivací trombocytů (PDGF, TGF-  $\beta$  ..), připravují buňky k reprodukci.

Je spuštěna aktivace komplementu díky degranulaci trombocytů, obnažením antigenních struktur kolagenu a uvolněním tromboxanu A<sub>2</sub> a prostaglandinu 2a z traumatem poškozených tkání. Složka komplementu C5a je chemoatraktantem pro neutrofilny, které jsou schopny destruovat bakterie a „vyčistit“ ránu od drobných cizorodých částeků. (Clark, 1993; Grofová, 2006; Klauzová, 2009)

### 6.1.2. Fáze proliferační

Ve druhé fázi hojení se začínají aktivovat a migrovat leukocyty a makrofágy (monocyty). Stěžejní v procesu hojení jsou právě makrofágy (Bier et al, 1984), které uvolňují velké množství enzymů a cytokinů, interleukiny, tumor nekrotizující faktor (TNF – tumor necrosis factor), který stimuluje fibroblasty, aby produkovaly kolagen a angiogenezu, dále transformující růstový faktor (TGF – transforming growth factor) pro stimulaci keratinocytů, insulinlike růstový faktor (IGF – insulinlike growth factor) a v neposlední řadě růstový faktor epidermální a spousty dalších. (Leaper, Paggi, 2002; Falanga, 1992) Hlavními pilíři této fáze je angiogeneze a epitelizace.

Angiogeneze nebo-li proces novotvorby nových kapilár je zahájen již druhý den po poranění, avšak zřetelným se stává až den čtvrtý. Nové kapiláry začínají vrůstat do místa poranění. Jsou potencované látkami uvolněnými z rozpadajících se trombocytů a makrofágů. Zde regeneráty z obou okrajů rány anastomozují a zajišťují tak průtok krve ranou, oproti ráně hojící se per secundam, kdy okolo cévních pupenů vznikají granulace. (Bier, 1984; Bowler et al, 2001)

Proces epitelizace je podporován růstovými faktory typu TGF podporující replikaci epitelových buněk V závěrečných fázích hojení dochází k překrytí rány epitelem, přičemž tento děj je velmi úzce spojen s tvorbou granulací. Jsou vysílány chemotaktické signály z granulační tkáně na okraji rány, které podmiňují proces epitelizace. Když dojde k překrytí granulační tkáně jednou vrstvou epitelu, pokračuje dalším dělením epitelových buněk jeho zhrubnutí. (Clark, 1993)

Dochází také ke vzniku kolagenových depozit. Nově produkovaný kolagen typu III je postupně nahrazován kolagenem typu I. V tomto procesu jsou velmi důležité proteázy produkované myofibroblasty, zejména matrixové metaloproteázy (MMP, dříve nazývané kolagenázy), díky nimž dochází k rozrušování primárně vytvořeného kolagenu, a proti nim působící tkáňové inhibitory metaloproteáz (TIMP). (Schultz, Mast, 1998)

### 6.1.3. Fáze remodelace

Poslední fáze remodelační je také někdy označována fází maturační. Během remodelace dochází k produkci MMP pomocí myofibroblastů. MMP jsou nápomocné přeměně a kontrakci aktinu těchto buněk, čímž dojde ke kontrakci ranné matrix a následnému zmenšování rány. (Bowler et al, 2001)

Tkáňové inhibitory naopak působení proteáz omezují. Rovnováha mezi tvorbou a degradací tkáně je dána poměrem proteáz a jejich inhibitorů. Je důležité, aby se tato rovnováha nenarušila, protože při nadbytku proteáz a nedostatku inhibitorů se rána udržuje v chronicitě. (Grofová, 2006)

Tato konečná fáze hojivého procesu může trvat i několik měsíců. Výsledkem by však měla být pevná, epitelizovaná a retrahovaná rána. Mělo by dojít k přestavbě primárních nahodile uspořádaných polymerizovaných kolagenních vláken ve svazky, které jsou již orientované podle mechanického zatížení rány. Retrakci rány by měla zajistit kontrakce membrány fibroblastů, které se již ve zrající jizvě fixují do kolagenní sítě. (Wald, 2002)

Dle Grofové (2006) jsou klíčovými momenty celého procesu hojení angiogeneze, novotvorba buněk (proliferace), tvorba mezibuněčné matrix, soužití s bakteriemi a kontrakce rány.

Pokud vše proběhne tak jak má a proces hojení je fyziologický, vznikne hladká, flexibilní, měkká a postupem času bledá jizva. Tento fyziologický děj je často označován jako „zhojení per primam intentionem“, tedy bez komplikací co v nejkratším časovém období a bez infekce.

Avšak ani po fyziologickém zhojení rány se v regenerované epidermis již nikdy nevytvoří vlasové folikuly a potní žlázy a bude chybět i melaninový pigment. U drobných a povrchových jizev bude docházet k vývoji a dalším přeměnám přibližně 3-6 měsíců, ale u jizev hlubokých to může trvat až dva roky. (Mikula, Twardziková, 2006)

Dle Klauzové (2009) dosáhne jizva své maximální pevnosti přibližně za rok od svého vzniku, což ale ve výsledku stále odpovídá jen 30% maximální pevnosti normální zdravé kůže. Ovšem názory se různí, např. Grofová (2006) uvádí, že jizva má 70% pevnosti původní tkáně.

### **Dle Šimůnkové (2001) závisí definitivní podoba jizvy na následujících faktorech:**

- Forma poškození kůže

Do úhledné tenké jizvy se většinou zhojí řezné rány s hladkými okraji, včetně těch po chirurgických zákrocích. Horší je to u zhmožděných poranění a u ran s nerovnými okraji, protože se hojí jednak pomaleji a jednak mohou mít deformující charakter. Velice nápadné jizvy za sebou zanechávají popáleniny.

- Ošetření rány

Dle lokalizace rány se používá chirurgická revize, úprava a pečlivé šití. Zvláště na místech dobře viditelných, jako je obličej a ruce se využívají speciální techniky, pro pozitivní výsledný vzhled.

- Hojení rány per primam

Podle autorky je předpokladem pro nenápadnou jizvičku, naopak infekce a hnisání zaručují skoro bez výjimky komplikace a nevzhlednou jizvu.

- Lokalizace rány

Jizvy se hůře hojí na místech, kde je kůže vystavena tlaku a tahu, kde je opakovaně drážděna pohybem a třením, jako v místech těsně přiléhajícího oblečení, na dlaních, ploskách nohou a v místech pohybujících se kloubů. Pro zhojení kůže tenkou jizvou by měl chirurg vést řez v linii přirozené štěpitelnosti a ne jim napříč.

- Péče o ránu

V první řadě je důležitá asepse a dostatečné zklidnění oblasti okolo rány. Po zacelení okamžitá péče o samotnou jizvu a okolní tkáň.

- Individuální reakce kůže

I přes veškerá úsilí a péči se najdou jedinci, u kterých se jizva nehojí dobře. Např. sklon k tvorbě keloidů je dán a velmi často recidiva komplikuje proces hojení.

## 6.2. Hojení per secundam (intentionem)

Pokud rána nebyla chirurgicky uzavřena, nebo se po sutuře z některé z příčin rozpadla (infekce, špatná výživa okrajů, velký tah), hojí se granulací a postupnou epitelizací od okrajů a výsledkem je nestejně široká jizva, mluvíme o hojení tzv. per secundam. Na spodině rány dochází k novotvorbě vaziva, v podobě pomalu se tvořící granulační tkáň. Rána je prosycena serózní tekutinou, která pokud nezaschne, nevytvoří se na ní krusta, dojde k infikaci granulační tkáň, stává se živným polem pro bakterie.

U tohoto typu hojení se tvoří velké množství granulační tkáň, aby se zaplnil tkáňový defekt, proto jsou výsledkem velké jizvy. Nastane-li stav, kdy dojde k přeepitelizování dříve, než se stačí granulační tkáň dostatečně vyvinout, vznikne jizva vtažená. V opačném případě, dojde-li k rychlejšímu růstu granulační tkáň než epitelu, granulační tkáň přeroste nad úroveň okolí rány, vzniká jizva hypertrofická, široká, zpočátku růžová až sytě červená, postupně blednoucí jizva. Nadbytečná červená granulační tkáň je někdy označována jako caro luxurians – „zbujelé maso“, často se musí odstranit chirurgicky, protože granulační tkáň zastavuje epitelizaci. (Skálová, 2005; Dulavová, 2008)



### **6.3. Patologické aspekty hojení**

Existuje i celá řada různých faktorů a vlivů, které mohou ovlivnit proces hojení. Většinou se dělí na celkové a místní. Mezi celkové faktory můžeme uvést faktory obecné jako věk, rasa, stav imunitního systému, dále pak nutriční stav organismu, nebo-li kalorická a proteinová deficience, avitaminózy – hlavně vitamínu C, který je pro hojení ran velmi důležitý. Metabolický stav organismu nás také zajímá, protože např. přidružené onemocnění jako je diabetes mellitus proces hojení značně komplikuje. Mezi další patologické faktory můžeme zařadit i nežádoucí účinky některých léků, např. glukokortikoidů. ( Skálová, 2005; Nouri et al, 2006; Míčková, 2007)

K faktorům lokálním spadá např. velikost, typ a lokalizace rány, její cévní zásobení, přítomnost cizích těles, která způsobuje chronickou zánětlivou reakci, infekce v ráně a z mechanických faktorů pohyblivost okrajů rány a její dehiscence (rozestup). (Stoddard, Smith, 1985; Skálová, 2005)

## **7. JIZVA**

### **7.1. Jizva a její komplikace**

Jizva, ať už jako „pozůstatek“ po život zachraňující operaci nebo nepříjemná vzpomínka popáleného těla, bývá často přehlížena a podceňována. Avšak komplikace s ní spojené mohou narušit následnou léčbu i rehabilitaci pacienta a významně ovlivnit jeho kvalitu života.

Následkem porušení epidermis, tedy pouze povrchové vrstvy kůže, vznikne poměrně minimální jizva, avšak při porušení dermis, tedy celé integrity kůže, vznikají již jizvy viditelné, obsahující kolagenní vlákna. Při hlubokém a hrubém porušení integrity kůže, kdy jsou již zasaženy také svaly a tuková tkáň, dojde ke vzniku značně napnutých a značně zanořených jizev, které velmi často omezují i kloubní funkce. V takto závažných případech může dojít i k negativnímu ovlivnění obnovy pohybových funkcí a návratu k soběstačnosti. Peritoneální adheze, jizvami podmíněné vertebroviscerální vztahy, patří k dalším a velmi významným komplikacím zdravotního stavu pacienta. A určitě v neposlední řadě stojí i ty méně očividné „stopy“, jako např. zásah do psychiky. Protože právě jizva může být pro člověka značným psychickým traumatem. (Zelenková, 1998, Skálová, 2005; Mikula, Twardziková, 2006; Klauzová, 2009)

#### 7.1.1. Nejčastější produkty patologického hojení

##### **Hypertrofické jizvy**

Typicky jsou tyto jizvy vyvýšené, tuhé a erytematózní. Nezřídka bývají zaměňovány za keloidy, avšak narozdíl od nich nezasahují cípovitě do okolí, ale jejich lokalizace zůstává v rozsahu původní rány. Nejvíce vznikají v místech, kde dochází častěji k pohybům a kůže je pod větším napětím. Dle Zelenkové (1998) jsou klasické hypertrofické jizvy následkem popálenin. Špačinská (1998) přidává k popáleninám také opařeniny, stavy po poleptání kyselinami, jizvy po očkování a akné a sekundárně infikované (zhnisané) operační rány. Převážná většina tohoto druhu jizev vznikne do jednoho měsíce od poranění a přibližně u jedné třetiny hypertrofických jizev je pacienty udáváno svědění a další typy dysestázie. (Klauzová, 2009) Kromě kosmetického diskomfortu nepůsobí obvykle tyto jizvy svým nositelům větší obtíže. (Litvik et al, 2010)

Mechanismus vzniku se vysvětluje poruchou během remodelační fáze. Díky nadměrné syntéze kolagenu za současného snížení kolagenolýzy se vytvoří tlusté svazky kolagenu obsahující fibroblasty a fibrocyty. Nadměrné množství fibrózní tkáně se označuje pojmem hypertrofická jizva. (Hanasono et al, 2004) Typicky se vyklenuje nad úroveň okolní kůže, avšak jak už bylo řečeno, nepřesahuje hranice původního traumatu. (Tanzi, Alster, 2004 )

### **Atrofické jizvy („vtáhnuté“)**

Velmi často vznikají na podkladě zánětlivého onemocnění, jako je např. varicella nebo cystické akné a jsou způsobené destrukcí dermálního kolagenu. (Tanzi, Alster, 2004 ) Jsou vtažené pod úroveň okolní kůže a při velkém rozsahu mohou nepříjemným tahem znemožňovat i funkci pohybového aparátu. (Špačinská, 1998) Tyto jizvy můžeme najít i na pažích drogově závislých, užívající intravenózního způsobu aplikace. Někdy mohou být bohužel i výsledkem chirurgického zásahu. (Klauzová, 2008; Clark, 1993;)

### **Keloidní jizvy nebo-li keloidy**

Spolu se hypertrofickými jizvami patří mezi nejčastější jizvy patologického hojení. Oproti hypertrofickým jizvám obsahují menší počet fibroblastů, jsou tmavě červené až fialové, zbytnělé, vystupující nad povrch a přesahující hranice původního traumatu. Jejich histologické složení skýtá dezorganizovaná silná vlákna hyalinizovaného kolagenu a mukoidní matrix. (Klauzová, 2009) Častější výskyt bývá u mladých (zejména kolem druhé dekády) jedinců, spíše černé rasy. Místem predilekce jsou uši, ramena a oblast nad sternem. (Zelenková, 1998)

Skutečná zřejmá příčina vzniku keloidu nebyla doposud zcela objasněna. Existuje však hned několik teorií:

První z teorií zahrnuje vliv růstových faktorů. Je založena na jejich zvýšené tvorbě a změnách v extracelulární matrix. Podle této hypotézy jsou keloidní fibroblasty více citlivé na transformující růstový faktor beta-1 (TGF-β1), a destičkový růstový faktor (PDGF), který se u keloidních jizev nachází ve zvýšené koncentraci. Vyskytují se i abnormality ve složení extracelulární matrix, která obsahuje vyšší množství fibronektinu a některých proteoglykanů a naopak menší množství kyseliny hyaluronové. Právě tyto změny změny jsou podle této teorie podkladem fibrotického vzezření keloidu. (Bouzari et al., 2007)

Tato teorie vysvětluje vznik těchto jizev jako důsledek nerovnováhy mezi kolagenní novotvorbou a degradací starého kolagenu. Kolagenní novotvorba se totiž po dokončení hojení nezastaví. Obsah kolagenu je v jizvách tohoto druhu vyšší hlavně díky vystupňované mitotické aktivitě fibroblastů, je však změněná i jeho struktura, ve smyslu organizace vláken a zastoupení jednotlivých typů. Enzymy inhibující kolagenázu jsou v keloidní tkáni zastoupeny ve vyšší míře, avšak koncentrace enzymů kolagen degradující je nižší a vzniká nerovnováha. (Zelenková, 1998, Skálová, 2005; Mikula, Twardziková, 2006; Klauzová, 2009)

Davidson et al. (2009) k nim dodávají další dvě teorie vzniku keloidu, a to o autoimunitní chorobě, podle které je tendence k tvorbě keloidních jizev je dědičná, což tvrdí i mnoha dalších (Zelenková, 1998, Skálová, 2005; Špačinská, 1998; Mikula, Twardziková, 2006; Klauzová, 2009) Avšak doplňuje ji o poznatek, že genetický přenos je autozomálně dominantní i recesivní a byla zjištěna souvislost s krevní skupinou typu A a HLA antigeny. Poukazuje i na výskyt vyšší hladiny imunoglobulinů v séru a změny v komplementu, což by mohlo dokonce znamenat myšlenku na zařazení tendence keloidních jizev mezi choroby autoimunitní. A druhou je teorie vlivu kožního mazu. Tato teorie vysvětluje výskyt keloidních jizev především v místech, kde je nejvyšší množství mazových žláz. Během poranění se podle této hypotézy dostane kožní maz do kontaktu s krví. V případě, že jsou T-lymfocyty daného člověka senzitivní na složky mazu, dojde k imunitní odpovědi a fibroblast začnou produkovat kolagen. Celý proces se rozšíří díky expanzi kolagenu a poškození velké řady pilosebaceózních jednotek. (Davidson et al, 2009)

### **Strie**

Známí „strašáci“ žen v těhotenství a pubertě se dále také často objevují u endokrinních onemocnění (např. Cushingův syndrom), při užívání kortikosteroidů a při rychlém zvyšování váhy. Strie jsou vlastně červenofialové lineární pruhy atrofické a zvrásněné kůže, které postupem času blednou. Nejčastějším místem vzniku je břicho, boky, prsa a oblast kloubů. Jejich patogeneze zůstává zatím neobjasněna, i když se ví, že velkou roli hraje destrukce elastických fibril, způsobená estrogenem, degradací mastocytů a mechanickým namáháním. (Adatto, Deprez, 2004)

### **Peritoneální adheze (adhesiones peritonaei)**

Peritoneální adheze nebo-li srůsty by v této problematice neměly být opomenuty. Charakter tkáně je totiž podobný jako u jizev. Zejména v dnešní době, kdy se stále častěji užívá miniinvazivních laparoskopických zákroků, dochází k nárůstu výskytu srůstů, jako možný důsledek těchto operací a traumat. K predispozičním faktorům se nejčastěji řadí nadměrná traumatizace, krvácení a infekce. A zdravotní následky mohou být velmi závažné. Od neplodnosti, kompresi ureterů s rizikem výskytu hydronefrózy, po biliární dysfunkce a ileózní stavy atd. Další a často skrytou komplikací peritoneálních adhezí je souvislost s vertebroviscerálními vztahy, právě u nich začíná bludný kruh zřetězení velmi vážných myoskeletálních a vertebrogenních poruch. (Brill et al, 1995; Cueto-Rozon et al, 2000; Mikula, Twardziková, 2006)

### **Hernia in cicatricae**

V důsledku patologického hojení, vyvolané nekvalitní jizvou, mohou vznikat hernie. Jizevnatá tkáň je vždy méněhodnotná, v menší míře odolná na tlak i tah a značí se i menší pevností. Velmi nutná, avšak často velmi složitá je zde chirurgická plastická korekce. (Mikula, Twardziková, 2006)

## 7.2. Možnosti hodnocení jizvy

### 7.2.1. Zobrazovací metody

Lze vůbec jizva zobrazit? Má vůbec její zobrazení smysl? Jizvy, které jsou povrchové a lze je tedy spatřit pouhým okem nás vlastně ihned informují a doplňují údaje do anamnézy, i když je pacient třeba nepovažuje za nijak zvlášť významné. Ať už jsou to rány po jakýchkoliv úrazech nebo po operacích mohou významně ovlivnit naši diferenciální diagnostiku. Úplně nejjednodušším způsobem zobrazení povrchových jizev je vytvoření jejich fotografie a porovnávání jejich hojení v časém sledu. Je to hodnocení subjektivní, ale u nekomplikovaných jizev dostačující. Avšak jsou jizvy, u kterých má využití zobrazovacích metod ohromný význam, jak diagnostický, tak kontrolní.

Jednou z velmi často využívaných je magnetická rezonance (MRI). Díky vysoké tkáňové rozlišovací schopnosti velmi dobře zobrazuje mimojiné i měkké tkáně. Např. v kardiologii k detekci kolagenní jizvy po infarktu myokardu se používá MRI se speciální kontrastní látkou (Vymazal, 2008), v neurologii gliová jizva po atace roztroušené sklerózy, kde MRI byla velkým průlomem pro diagnostiku i kontrolu progresu této nevléčitelné nemoci. Svou velkou úlohu hraje i MR u mamodiagnostiky a ostatních měkkotkáňových nádorů, kde slouží k odlišení jizvy a případné recidivy zhoubného nádoru (Brtková, 2000). S MRI se často srovnává vyšetření pomocí výpočetní tomografie (CT), avšak v měkkých tkáních je rozlišovací schopnost i při podání kontrastní látky u CT mnohem nižší než u MRI. (Brtková, 2000; Kolář et al, 2010; Navrátil,2000; )

Další velmi často užívanou je ultrasonografie (UZ), jež je metodou první volby u svalových lézí. I přesto, že je tato diagnostická metoda velmi senzitivní pro odhalení typu a rozsahu zranění, např. podle studií a článků o lézích hamstringů (Petersen, 2005; Robertson, 2007) vyplývá, že je spolu s MRI využívána velmi zřídka, asi v 5 % případů. Pomocí tohoto neinvazivního vyšetření můžeme sledovat dynamiku traumatických změn a rychlost hojení. Vyšetření můžeme provést ihned po traumatu a pokud se prokáže hematom, je možno ho pod UZ kontrolou jednorázově odsát nebo založit drén. Během léčby se sleduje vývoj hematomu v korelaci klinickým obrazem.

Avšak i když se užití UZ a MRI u zranění hamstringů považuje za rovnocenné, vyskytuje-li se současně krvácení a edém v hlubších svalových vrstvách, je zobrazení pomocí MRI považováno za více objektivní. Nebo v dalším případě, kdy po opakovaném zranění hamstringů zůstává zbytkové jizvení může být pomocí UZ desinterpretováno jako akutní trauma. (Heiderscheit, 2010)

Kobešová (2007) za spolupráce Lewita a kol. uveřejnila článek, kde je také zmiňován technologický pokrok v diagnostice ultrasonografie a MRI s kontrastem, díky kterému vyšly najevo rozsáhlé srůsty v dutině břišní po laparoskopických výkonech, v povědomí veřejnosti miniinvazivních operacích. A právě peritoneální adheze mohou také stát na počátku bludného kruhu „aktivní jizvy“. Touto problematikou se zabývá i Capriniho studie, jejímž účelem je ale již předoperační využití UZ k zobrazení případných adhezí po předchozích břišních operacích. Ty mohou totiž být i spolu s případnými infekčními procesy v břišní dutině predispozičním faktorem poranění nitrobřišních orgánů během aplikace laparoskopického trocaru. Někteří tyto adheze považují za relativní kontraindikaci laparoskopického zákroku. (Caprini, 1995) Postlaparoskopickými komplikacemi v podobě adhezí se zabývá i další spousta autorů (Brill et al., 1995; Cadeddu et al., 1999; Cueto-Rozon et al., 2000; Gutt et al., 2004).

## 7.2.2 Měření mechanických vlastností

### **Elastografie**

Nová zobrazovací modalita, dle Hrazdiry (2005) objektivizační alternativa palpační diagnostické techniky, zkoumající mechanické vlastnosti měkkých tkání. Ty závisí hlavně na mikro a makroskopické organizaci a na molekulových vazbách jejich jednotlivých součástí, jako např. kolagenu a tuku. Základní předpoklad, na kterém tato metoda staví je, že patologické změny měkkých tkání jsou ve spojení se změnou jejich tuhosti. K hlavním mechanickým parametrům řadí Poissonův poměr, stříhové či podélné napětí, které vzniká ve tkáních jako odpověď na zátěž, nebo Youngův model pružnosti. (Hrazdira, 2005) Podnětem k rozvoji této zobrazovací metody byla existence rozdílů v odpovědi normálních a patologicky změněných tkání na mechanické namáhání.

Elastografii můžeme rozdělit na dvě hlavní metody:

Magnetická rezonanční elastografie využívá přídatných magnetických gradientů, jež jsou citlivé na pohyb. Metoda je založena na fázových posunech spinu a její výhodou je měření pohybu tkáně ve všech 3 rovinách. Avšak cena vyšetření je dosti vysoká.

Ultrazvuková elastografie používá k zobrazení elastických vlastností tkání dvě rozdílné techniky, a to Dopplerovskou a korelační. V první jmenované se využívá aplikace nízkofrekvenčních vibrací na tkáně za současné dopplerovské detekce UZ vln, které jsou změněné nízkofrekvenčními vibracemi. Technika korelační je založena na výpočtu elasticity tkání pomocí speciálního matematického algoritmu a zobrazena barevně, tuhé tkáně modře a měkké červeně. (Hrazdira, 2005; Kolář et al, 2010; Weaver a kol., 2001; Xu, Gao, 2006; Garra, 2007)

Velkým přínosem je i disertační práce Hany Vránové Biomechanické parametry kůže s jizvou in vivo (2007), kdy jejím cílem bylo prozkoumat a popsat zákonitosti a vztahy „zdravé“ kůže a kůže s jizvou a vyvinout objektivní metodu, která IN-VIVO umožní (na základě fyzikálního měření) rozpoznat a ohodnotit především změnu stavu tkáně s jizvou, bude dobře a snadno proveditelná a odolná vůči chybám měření v běžné praxi. Vyvinout tak metodu pro možné srovnání stavu před, během a po terapii. Jelikož v klinické praxi jsou mechanické vlastnosti kůže in vivo často zkoumány a hodnoceny jen palpačně, což je často napadáno pro neobjektivnost, protože každý člověk má jinou úroveň palpační dovednosti a zasahuje zde vysoká míra subjektivního vnímání. Experimentální výzkum probíhal na dvou typech pacientů, a to na pacientkách po odstranění prsu a uzlin v podpaží z důvodu karcinomu prsu (v průměru 5 let od operace) a na pacientech po odstranění nádoru ledvin (průměrně více než 10 let od operace) v dětském věku. Kontrolní skupinou u pacientů s jizvou na břiše byli jednak zdraví jedinci, ale také měření na zdravé straně těla pacientů a v rámci výzkumu byly použity 2 experimentální metody. První z nich byla metoda dynamické lokální deformace (metoda DLD) a druhou metoda statické deformace čistým smykem (metoda SDS). „Metoda DLD se zakládá na měření průběhu tzv. zpětného creepu při malé lokální deformaci a následně identifikaci parametrů předpokládaného mechanického modelu. Metoda SDS je naproti tomu založena na velkoplošné statické deformaci a na detekci (2D) relativního posunu jednotlivých regionů sledované oblasti. Ze zjištěných relativních posunů lze posléze odvodit některé mechanické okolnosti a vlastnosti sledované tkáně“ (Vránová, 2007).



V závěru je potvrzena hypotéza, že existují takové mechanické vlastnosti kůže, které mohou reflektovat stav kůže a jsou zjistitelné výše zmíněnými metodami. Jejich detekční schopnost byla v disertaci experimentálně prokázána.

### 7.2.3. Další metody hodnocení jizev

#### **Palpační vyšetření měkkých tkání a fenomén bariéry**

V běžné praxi dosti využívané, avšak také velmi často zpochybňované pro svou neobjektivnost. Palpace má ovšem velký význam pro diagnostiku poruch a bolestivých změn v měkkých tkáních, i když je samozřejmě vždy do určité míry subjektivně zbarvena. Jizva může sloužit jako model poruch měkkých tkání, a proto se diagnostika aktivní jizvy a technika jejich vyšetření překrývají.

Palpace obvykle následuje ihned po inspekci, kdy si své získané poznatky můžeme upřesnit a rozšířit. Při palpačním vyšetření si standartně všímáme teploty, vlhkosti, konzistence kůže, mechanických vlastností (posunlivost, protažitelnost, pružnost a odpor) v jednotlivých vrstvách (kůže, podkoží, fascie, sval) a případně vyvolání bolesti. Fenoménu kožního tření nebo-li skin drag používáme k rychlé diagnostice povrchu kůže a jizev. Vyšetření tkví v tom, že během hlazení nacházíme větší tření tam, kde je kůže vlhčí, respektive kde je zvýšená potivost. Tato místa označujeme jako povrchové hyperalgetické zóny (HAZ) a tímto vyšetřením můžeme snadno a rychle určit celou plochu vegetativních změn. (Véle, 2006)

Ovšem nejvýhodnější pro určení diagnózy poruch měkkých tkání je fenomén bariéry. Čím se vlastně bariéra vyznačuje? Je to fenomén proměnlivý, dynamický, je to změněné napětí měkkých tkání, reakce organismu na konkrétní situaci. Po určité mez je možné tkáň protahovat nebo vzájemně posouvat minimální silou. Jako bariéru označujeme místo nebo bod, od kterého začíná odpor stoupat. Takováto bariéra je fyziologická a lze ji lehce překonat nebo v ní pružit. Avšak je-li odpor tkáň, který je za „normálního“ stavu elastický, náhle pevný, pruží minimálně a nebo vůbec a je omezena očekávaná pohyblivost tkáň, objevili jsme bariéru patologickou. Jizvy (zejména ty pooperační) ovšem pronikají všemi vrstvami, a proto je důležité vyšetřit patologickou bariéru postupně ve všech vrstvách (Kolář et al, 2010). Pro pohybovou aktivitu jsou nejzávažnější fascie, protože umožňují pohyb hlubokých tkání proti kostem a kloubům. (Véle, 2006; Kolář et al, 2010; Lewit, 2003,2004 )

Bariéru nacházíme jako doprovodný fenomén, obecný pro funkční poruchy, zpravidla tam, kde nacházíme bolest. Avšak při celkovém vyšetření pacienta ji můžeme najít i mimo bolestivá místa, z čehož vyplývá, že bariéra má dva aspekty. „Bariéra, tak jak ji známe jako patologický fenomén, může být i funkční poruchou, která má funkci“

(Hermachová 1996). Bariéru tak můžeme vidět ve zcela novém světle a z dvou opačných protipólů, jako funkční aspekt, kdy bariéra drží, zpevňuje a pomáhá pacientovi „snést nějakou zátěž“ a jako rušivý element, kdy se neadaptuje na různé podmínky a tím omezuje pohyblivost. Z toho všeho vyplývá, že pokud je naším hlavním cílem pacientův bezbolestný pohyb a komfort, pokud chceme zjistit jakou roli v tom daném konkrétním případě hraje bariéra, musíme volit takovou techniku, která umožňuje zpětnou vazbu. (Hermachová, 1996; Lewit 2003; Lewit a Olšanská 2003; Véle, 2006; Kolář et al, 2010)

Po terapeutickém zásahu, v případě, že je bariéra nadbytečná, mizí, má-li svou opodstatněnou roli, přetrvá i při delším opakování a někdy se dokonce i zvýší její odpor. Tímto dostáváme jednoznačnou odpověď, že není žádoucí v zájmu pacienta ji odstranit. Musíme tedy hledat jinou cestu a pokusit se odhalit pravou příčinu pacientova stavu, která vedla k vytvoření této „ochranné“ bariéry. (Hermachová, 2001; Kobešová, 2007; Lewit, 2003, 2004)

Ovšem musíme být i kritičtí a vyvarovat se přílišného zdůraznění významu palpce a pocitu neomylnosti. A brát na vědomí i častý a přitom velmi málo známý jev - tzv. „palpační iluzi. Nejčastěji je spojován se jménem Greenman (1996) a jeho syndromem „shear dysfunction“. Palpační nález se symetrizuje, protože se symetrizuje napětí měkkých tkání, které pokrývají kostní struktury. (Chaitow, 2002). Kritická k palpaci je i studie Valouchové (2007), která v závěru kritizuje hodnocení svalového tonu „pouhou“ palpací, protože patologicky změněné měkké tkáně na straně jizvy ovlivňují palpační vnímání struktur pod nimi uložených. Proto zde také zmiňuje a vysvětluje tzv. fenomén palpační iluze.

### 7.3. Terapeutické ovlivnění jizvy

Porušení integrity kůže má své limitace v možnostech hojení a dokonalá reparační poraněná kožní celistvost není možná. Avšak existuje řada reálných terapeutických intervencí, které mohou být při hojení nápomocné. Při snaze o urychlení tzv. fyziologického vyvrávání jizvy se musíme snažit podpořit fyziologický průběh hojení. Takto můžeme alespoň částečně eliminovat její negativní estetické a funkční důsledky. Nebo-li prevencí patologického hojení můžeme eliminovat vznik jizev aktivních.

#### 7.3.1. Promašťování jizvy

Jizva se od okolní kůže liší nejen vzhledem, ale také svými vlastnostmi. V jizevnaté tkáni se již nikdy neobnoví ochlupení, tukové a potní žlázy. Obsahuje méně vláken elastických, díky čemuž se může sražit a vpáčit dovnitř. Navíc k tomu obsahuje méně vody a nedochází k tak dobrému doplnění a regeneraci jako u ostatní „zdravé“ tkáně. Promašťování jizev nahrazuje funkci poškozených mazových žláz, zabraňuje vysychání a dráždění, zvláčňuje postiženou kůži, a tím vytváří podmínky pro klidné zrání jizvy. Je zde široká paleta možností od měsíčkové, borové a kalciové masti, bílé vazelíny, Panthenolu až po čisté nesolené vepřové sádlo a další přípravky ovlivňující jizvení, jako např. Contratubex gel. (Šimůnková, 2001; Špačinská, 1998)

#### 7.3.2. Tlakové obklady a masáže

Je empiricky dokázáno, že trvalé působení tlaku velmi účinně brání hypertrofickému jizvení. A i dlouhodobý tlak na cévní stěnu u již vytvořené hypertrofické jizvy vede k jejímu změknutí a oploštění. Dle Esselmana a Thombse (2006) masáže zlepšují prokrvení, zmírňují svědění a podporují odtok výpotku, především u čerstvých jizev, např. po popáleninách. Zde se využívají hlavně plošné tlakové obklady, vyžadující nepřetržitou celodenní aplikaci v období půl až jednoho roku. Nejčastěji se využívá bandáží nebo elastického prádla, místy vyztuženého destičkami, které brání deformaci jizev. V místech, kde elastický návlek nelze použít (záhyby, krk...), se využije tlakové masáže. (Brychta et al., 2001)

„Přesný mechanismus účinku není znám, byl prokázán úbytek mastocytů a histaminu v tkáních, svůj význam má i lokální hypoxie způsobená tlakem.“ (Sullivan, 1996) Brychta (2001) se předpokládá, že zvýšený tlak přispívá k rychlejšímu procesu vyžrávání jizvy tlakem na kapiláry  $\Rightarrow$  sníží se jejich počet  $\Rightarrow$  následuje ischemizace, která v důsledku omezuje tvorbu vaziva. Zároveň s redukcí počtu kapilár dochází k vyblednutí postižené plochy. Stejně důležité jsou i tlakové masáže jako okamžitá prevence při srůstech v ráně přibližně 1 – 2 týdny po odstranění stehů. Kolmým tlakem prstu proti jizvě se provádí masáž charakteru bodového tlaku, který musí být přiměřený a cca po 30 sec. uvolněn a postupně aplikován do jednoho místa vedle druhého. Jizva by měla být stlačena takovou silou, aby došlo k částečnému zbělení kůže pod tlačícími prsty. Nesmí docházet k přejíždění prstu přes celou jizvu. Většinou se doporučuje tato masáž 3x denně po 10 min. po dobu 2 – 3 měsíce. Nebo-li do té doby než jizva „vyzraje“, je hladká, rovná a podobá se normálnímu zbarvení kůže. (Esselman, Thombs et al., 2006; Mikula, Twardziková, 2006; Klauzová, 2009; Litvik et al, 2010)

Velmi specifická je metoda APM neboli *preventivní akupunkturní masáž*, kterou zavedl německý akupunkturista Willy Penzel. Vychází z tradiční čínské medicíny a přichází s masáží meridiánů speciální tyčinkou. Podlé jedné z jeho teorií může být jizva patologickou bariérou, rušící energetický oběh akupunkturních meridiánů. Dělí jizvy do tří rozdílných skupin, a to na „jizvy volné“ s normální rovnoměrně rozloženou citlivostí v jizvě i okolí, dále „jizva rušící s nedostatkem energie“ se sníženou citlivostí až znecitlivěním a jako poslední „rušící jizva s přebytkem energie“, pro níž je charakteristická hypersenzitivita až bolestivost jizvy nebo jejích částí. V akupunkturu je rovněž definováno 10 nejdůležitějších bodů čchi-kung, nacházející se na nejrůznějších místech těla. Po zasažení těchto míst jizvou může vyvolávat různé zdravotní potíže. Do metodiky „terapie“ jizev dle Penzela patří ošetření jizvy krémem s elektricky vodivým chloridem amonným (salmiak), aby došlo k přemostění jizvy. U hypersenzitivních jizev tlumí delším tlakem, 2 – 3 minuty stimulací 2-3 bodů za jizvou ve směru toku energie a naopak jizvy necitlivé stimulací 2-3 bodů před jizvou ve směru toku energie. (Šos, 2000)

### 7.3.3. Aplikace moderních silikonových gelů

Bývají alternativou výše zmíněných tlakových masáží. Speciální silikonové gely se přikládají na zhojenou jizvu, kde urychlují vyžrávání a zabraňují její zbytnění. Jedná se o průhledný polymerní gel, obsahující silikon a další minerální látky, které zpevňují tkaninu. Nejčastěji je využívám syntetický polymer polydimethylsiloxan (PDMS). Opět je důležitá skoro nepřetržitá aplikace, 20 hodin denně alespoň 2 měsíce. (Borgognoni, 2002; Mikula, Twardziková, 2006; Klauzová, 2009;)

Dosud nebyl dokázán přesný mechanismus účinku, ale předpokládá se, že díky jejich nepropustnosti je chráněna epidermis, dochází k redukci hyperémie a fibrózy a je podpořena hydratace. Díky hydrataci dochází k inhibici proliferace fibrocytů a následné produkci kolagenních vláken. Byl vysledován zvýšený počet mononukleárů a aktivace Langerhansových buněk pod okluzí. (Sullivan, 1996; Gold et al, 2001)

### 7.3.4. Farmakologická léčba

Dělíme ji na farmakoterapii lokální a systémovou. Absorpce léčiva závisí na cestě jeho podání. Od lokální aplikace očekáváme účinek místní, tzn. v místě podání. Za tímto účelem se podávají emulze, roztoky, masti, aplikované na kůži. Lokálním podáním léčiva se vyhneme jeho absorpci do systémového řečiště a dojde k minimalizaci nežádoucích a toxických účinků. (Martínková et al, 2001)

K lokální aplikaci využíváme např. preparát, který má spíše předcházet vzniku keloidu a urychlovat proces hojení jizvy, *Contratubex gel*. Obsahuje účinné látky jako protizánětlivý heparin, allantoin, zvyšující schopnost tkání vázat vodu a výtažek z cibule, brzdící růst buněk a působící též protizánětlivě. Tento preparát hodnotí pozitivně studie Zelenkové (1998) a kazuistika pacientky po opaření (Špačinská, 1998)

Léčba *kortikosteroidy* začíná ukazovat alespoň částečný efekt, především na vyhlazení a oploštění hypertrofické a keloidní jizvy. Je využívána již více než třicet let. Steroidy se aplikují intralezionálně a tak mají zanedbatelné vedlejší účinky, díky minimální vstřebatelnosti do krevního oběhu. Injekce se opakují v intervalu 4 – 6 týdnů. Léčebný účinek tkví v jejich protizánětlivé aktivitě, včetně složky vazokonstrikční a imunosupresivní a aktivitě antimitotické (Viktorinová, 2006; Klauzová, 2009) Tato

intralezionální terapie se využívá buď samostatně nebo v kombinaci s excizí keloidní jizvy. (English, Shenefelt, 1999; Mustoe et al, 2002; Shaffer et al, 2002)

*Aplikace botulotoxinu* se využívala již dříve do svalů okolo čerstvých jizev, především jako prevence hypertrofických a keloidních jizev omezující hybnosti v jejich okolí. (Gassner, 2000) Avšak „novinkou“ je aplikace botulotoxinu intralezionální a v pilotních studiích se prokazuje jako nadějná. Mechanismus účinku na tyto patologické jizvy tkví nejspíše v útlumu uvolňování dalších látek, mimo acetylcholin. (Krhut, 2006)

U jizev atrofických se aplikuje bovinní kolagen z hovězího dobytka, protože jeho struktura je podobná té lidské. Avšak má jen dočasný efekt a riziko alergické reakce. (Klauzová, 2009; Mikula, Twardziková 2006)

Od celkové aplikace očekáváme účinek systémový. Léčivo by se mělo dostat do krevního řečiště, aby došlo k absorpci a pak k jeho následné distribuci krví do jednotlivých částí těla. (Martínková et al, 2001)

Na ovlivnění jizev keloidních se nejčastěji používá *penicillamin, kolchicin, vitamín E, dextran sulfát a systémová chemoterapie*, avšak často s nejistým účinkem. (Klauzová, 2009)

Aplikace interferonu ukazuje v jednotlivých případech slibné efekty. (Aggarwal, 2008) *Interferony*, patřící mezi cytokiny, mají účinek virostatický a antiproliferační a zasahují do zánětlivých a imunitních reakcí. Jsou popsány jednotlivé kazuistiky, prokazující pozitivní terapeutický efekt při ovlivnění keloidních jizev po použití interferonu  $\alpha - 2b$  a  $\alpha - 2a$ . Interferon  $\alpha$  prokazuje schopnost snížit produkci kolagenu a proliferaci fibroblastů. (Ghahary et al, 1997; XU et al, 1999; Lüllmann, 2004)

### 7.3.5. Balneologie

Využívá se především sulfidových a sulfátových minerálních vod a sírného bahna, jejichž biochemické účinky potlačují aktivitu leukocytární elastázy, inhibují depolymerizaci kyseliny hyaluronové a mají též glukosamin protektivní efekt. Těmito vlastnostmi chrání proteoglykan, kolagen, elastin, chondroitinsulfát, chondrocyty i hyaluronan a podporují hydrataci, hlavně díky vzestupu sérové koncentrace kyseliny hyaluronové, a posílení gelovité bariéry kůže, díky kolagenu a hyaluronanu.

Schopnost zadržovat vodu a udržet jedinečné reologické vlastnosti pojiva má rovněž chondroitinsulfát glukosaminglykanový biopolymer, obsahující sulfátový iont. Díky tomu se i tuhé, kolagenní vazivo v keloidních a hypertrofických jizvách stává měkčí a elastičtější, např. s aplikací piešťanských vod a bahna. (Rovenský, Fuska, 2001; Mikula, Twardziková, 2006)

Z možností balneologie můžeme rovněž využít uhličitou terapii. CO<sub>2</sub> posunuje křivku pH „na stranu kyselosti“, čímž se zlepšuje výživa tkání a patologicky změněného vaziva. K dalším příznivým účinkům se určitě řadí antiedematózní a protizánětlivé účinky a v neposlední řadě urychlení procesu hojení tkání. Většinou je pozitivně vnímána aplikace plyného CO<sub>2</sub> jehlou do podkoží v oblasti jizvy a jejího okolí. Zlepší se perfúze a podpoří se tvorba bikarbonátu, v důsledku poklesu pH, acidózy a hyperkapnie, kterou zajistí zvýšení pCO<sub>2</sub> a následný vzestup HCO<sub>3</sub>. Důsledkem poklesu pH pod 6,5 se stávají kolagenní vlákna pružnější a pevnost extenzibilních vláken se snižuje, čímž dojde k pozitivnímu ovlivnění vlastností jizvy. (Capko, 2007; Mikula, Twardziková, 2006; Poděbradský, Vařeka, 1998)

K ošetření jizev je možné i využití kryoterapie, jak lokální tak celotělové. Lokální kryoterapie je prováděna nejčastěji tekutým dusíkem nebo kapalným plynem. Po dobu 1-3 minut dochází k povrchové aplikaci teplot nižších než – 100°C. Kryo-destrukcí (nebo-li zmrazením) patologické tkáně při – 180° C až – 190° C dosahujeme léčebného účinku. (Klauzová, 2009) Většinou se využívá u jizev keloidních na zádech a na ramenou. K odloučení nekrotické tkáně a k epitelizace, tedy k hojivému procesu jizvy, dochází zpravidla během 3 týdnů po aplikaci (Krajcová, 2008). Podle Mikuly a Twardzikové (2006) bývá její efekt uváděn asi ve 30%. Avšak kryoterapie celotělová se považuje za velmi efektivní, jelikož výrazně zlepšuje aktivní hyperemii, oxidaci i trofiku tkání a podporuje odplavování mediátorů zánětu. Následně dochází k posílení imunity, podpoře hojivých procesů a protizánětlivému účinku. Terapie probíhá v kryokomoře při teplotě – 120°C po dobu tří minut. (Krajcová, 2008)



### 7.3.6. Fyzikální terapie

Bývá většinou doplňkovou léčbou v terapii jizev. Záleží na tom, kterém stavu. Využívají se především metody elektroterapie, ultrasonoterapie a fototerapie. Společným cílem je odstranění bolesti, usnadnění hojení a zlepšení trofiky tkání. ( Hunter et al., 1995; Capko, 1998)

#### **Elektroterapie :**

##### **Iontoforéza**

Tato elektroléčebná metoda umožňuje díky elektrolytickému účinku galvanického proudu vpravit léčivé látky ve formě iontů či elektricky polarizovaných koloidů do povrchových vrstev kůže nebo sliznic. Do tkání jsou takto vpraveny vysokomolekulární látky jako např. hyaluronidáza, Mobilisin, Mobilat. Snadno procházejí přes kapilární bariéru a mohou být rovněž nápomocné kapilární hyperémii. Látky jako K, I, Ca, procain, mesocain nebo-li nízkomolekulární látky se zachytí v kapilární vrstvě koria a dále jsou odplaveny krevním oběhem. Indikací jsou kožní jizvy, včetně keloidů. (Míkula, Twardziková, 2006; Poděbradský, Vařeka, 1998; Capko, 2007)

##### **TENS**

Metoda transkutánní elektroneurostimulace je součástí elektroléčby, která využívá léčebného účinku ke zmírnění vnímání bolesti a vedení bolestivých vzruchů drážděním nervů na různých úrovních nervového systému. Krom úlevy od bolesti uvolňuje i zvýšený svalový tonus. (Hunter et al, 1995; Capko, 1998; Kozák et al, 2000; Vyskotová, 2006)

##### **Ultrazvuk (UZ)**

K léčebným účelům se používá ultrazvuk o frekvenci 1-3 MHz a intenzitě do  $3\text{W}/\text{m}^2$ . Dle Míkové (2008) jsou účinné terapeutické zásahy, kombinující (mikro)vibraci nebo třepání. Dochází tak ke zlepšení „creep“ (fenoménu tečení) a navodí se tixotropní relaxace vaziva. A právě absorpce UZ rozkmitá tkáňové struktury, čímž se projeví disperzní účinek UZ alepší se viskoelasticita tkáně. (Kolář et al, 2010) Využívá se např. na jizevnatou tkáň po popálení, s cílem zvýšit ROM (rozsah pohybu), zmírnit bolest a snížit jizevnaté deformity. Zvýšením ROM se zvýší elasticita jizevnaté tkáně. UZ hlavně zmírňuje bolestivost, zvyšuje prokrvení a teplotu v jizevnaté tkáni, což usnadňuje hojení.

Je doporučováno provést ledovou masáž před aplikací UZ, aby se lépe dosáhlo úlevy od bolesti. (Hunter et al, 1995; Königová, 1999; Esselman, 2006)

## **Fototerapie:**

### **Laseroterapie**

Moderní a velmi účinnou metodou k podpoře fyziologického hojení jizvy je laseroterapie. Pro prevenci hypertrofického hojení jizev je využíván především terapeutický biostimulační laser, jehož podmínkou je výkon 5J/cm<sup>2</sup> a minimálně 10-20 aplikací, jinak bývá výsledný efekt minimální nebo žádný. Podporuje změkčení a blednutí jizev, lokálně snižuje bolestivost, eliminuje riziko keloidního hojení, celkově hojení urychluje. Mezi jeho přednosti patří rovněž podpora celkové biostimulace tělesných struktur. (Goldman, Fitzpatrick, 1995; Kuo et al, 2005) Zlepšuje hojení „čerstvě“ transplantovaných ploch a napomáhá přihojení těchto autotransplantátů. Např. u ošetření popálenin, kde jsou zasažené plochy rozsáhlé, je vhodné použití biostimulačního laseru s infračerveným scannerem, např. o parametrech 830nm/200mW. (Brychta, 2001). Zahájení léčby jizev laseroterapií by se v žádném případě nemělo odkládat, největší efekt je pozorován v prvních dvou měsících, poté se účinek zpomaluje. (Bouzari, 2007; Nouri, 2006)

### **Biolampa**

Biolampa je další prostředek fototerapie, využívaný jako jednoduchý a dostatečně účinný zdroj léčebného biostimulačního světla, pracujícího na principu polarizace světla vyzařovaného halogenovou žárovkou. Aplikovat ji lze na mladé, starší i keloidní jizvy. Častou indikací jsou jizvy po popáleninách, kdy je žadáným účinkem urychlení hojení jizevnatých ploch. Biolampa příznivě působí na zvýšení aktivity makrofágů a fibroblastů, které jsou pro hojivé pochody nepostradatelné. Aplikuje se po dobu 4-6 minut, 1x denně dokud to pacientův stav a diagnóza vyžaduje. (Hunter et al, 1995; Poděbradský, Vařeka, 1998; Běský, 2003; Mikula, Twardziková, 2006)

### 7.3.7. Možnosti chirurgické korekce jizev

Chirurgické řešení by mělo přijít v úvahu až když selže terapie konzervativní. Vznikne totiž jizva nová, jejíž zrání se odhaduje až na dva roky. Je-li chirurgický zásah neodkladný, jedná se hlavně o změnu uložení tvaru (Z – plastika delších rovných jizev na tzv. „cikcak“ tvar) a průběhu jizvy. (Mikula, Twardziková, 2006) Chirurgická excize či náhrada kožním transplantátem se provádí zejména u hlubokých či rozsáhlých atrofických jizev. (Klauzová, 2009) U rozsáhlých jizevnatých ploch, vzniklých následkem popálení, existuje celá řada možných plasticko-chirurgických výkonů v rámci rekonstrukčních operací. K nejčastějším výkonům patří transplantace kůže v plné tloušťce, lalokové plastiky a v neposlední řadě uvolňující nářezy v místech, kde by popáleninový edém mohl utlačovat cévy. (Brychta et al, 2001) Indikací jsou hlavně případy, kdy dochází k omezení pohybu v kloubu, způsobené jizvou v okolí, jizvy s chronickými kožními lézemi, úporně svědicí a bolestivé a jizvy bránící normálnímu vývoji orgánů ( růstu u dětí). (Brož, 2001; Kamolz et al, 2006)

# ČÁST SPECIÁLNÍ

## 8. AKTIVNÍ JIZVA

### **8.1. Aktivní jizva a její charakteristika**

Ve své podstatě je každá jizva pojivovou strukturou, která prostupuje různými vrstvami měkkých tkání, od povrchu do hloubky. Je-li jizva „normální“, umožňuje dobrou protažitelnost a vzájemnou posunlivost všech struktur, kterými prochází. Avšak velmi často, dojde-li k patologickému hojení rány a jizva se nehojí dobře, ale tzv. per secundam, dochází k hnisání rány, poruše měkkých tkání v různých vrstvách, tvoří se adheze, může se vytvořit jizva aktivní, často doprovázena výraznou vegetativní reakcí. Dle Kobešové a kol. (2007) je termín „aktivní jizva“ jako taková, označením, které vyjadřuje probíhající zvýšenou „neurální“ aktivitu spojenou s tvorbou adhezivní jizevnaté tkáně. Je fenoménem patologických procesů v kůži a dle Bitnara (2010) i jedna z nejběžnějších pooperačních komplikací chirurgických zákroků. Avšak jizva aktivní se může vyvinout i z klinicky několik let němé jizvy z útlého dětství. Proto je důležité podotknout, že aktivita jizev není v žádném poměru k jejich stáří a hlavně může recidivovat, což se potvrdilo i v disertační práci Hanušové (2005) u dvou pacientů, u jednoho po prodělané chřipce a u druhého po hormonální terapii.

V poslední době se již začíná brát na vědomí fakt, že jizevnaté tkáně mohou být důležitým etiologickým faktorem různých typů patologií a pooperačních komplikací. Je na místě obezřetnost u následujících: vazivové srůsty v epidurálním prostoru, které mohou zahrnout nervové kořeny; pooperační (GIT, urologické, gynekologické) intraabdominální jizvení způsobující viscerální dysfunkce; zvýšené riziko je také u následných intraabdominálních operací po předchozím laparoskopickém vstupu a v nesposlední řadě u úžinových syndromů (nervů a cév) na končetinách, vzniklých na základě jizvení. (Faber et al, 1988; Shayani et al, 2002; Cadeddu et al., 1999; Ahcan et al., 2002) Naopak bezvýznamné se jeví vytvoření keloidu. (Hanušová, 2005; Lewit, 2003, Kolář et al, 2010)

Dle Lewita (2003, 2004) patří mezi známky „aktivity“ zvýšené kožní tření a zvýšený odpor při protahování, silnější podkožní řasa, zvýšený odpor hlubokých vrstev při vzájemném posouvání proti sobě, příp. proti kosti (především u hlubokých jizev po osteomyelitidách, ozařování a po popáleninách), palpační citlivost až bolestivost a to ve všech vrstvách jizvy, zejména v těch povrchních.

Je známo, že porucha měkkých tkání, kterou jizva bezesporu je, omezuje pohyb a způsobuje funkční změny pohybové soustavy. „Omezení hybnosti aktivní jizvou se daleko více projevuje v reflexním působení než v biomechanickém omezení.“ (Kolář et al, 2010) Často se stává, že bolest nekoreluje přímo s místem, kde se jizva nachází a není tedy ani omezena pouze na tento segment. Kůže v oblasti jizvy může být nebolestivá a volně pohyblivá, ale pod povrchem, v hlubších vrstvách se může nacházet „aktivně“ zjizvená tkáň. Toho jsou příkladem aktivní jizvy jako následek operací v dutině břišní, které většinou způsobují bolest v kříži, ale také za krkem, v rameni, bolesti hlavy, ale i v dolní končetině. Naopak ale existují i stavy, které segment respektují a působí spíše lokálně. Např. po ablaci mammy, se mnohem častěji vyskytne bolestivá forma cervikobrachiálního syndromu. Zde se ovšem nejedná o pouhý následek pooperační aktivní jizvy, ale přidružují se i změny na fasciích. (Hanušová, 2005) Jsou známé i případy, kdy aktivní jizvy zasahují pouze povrchově uložené vrstvy, jako dermis a epidermis.

## 8.2. Vyšetření a diagnostika aktivní jizvy

Toto vyšetření by mělo patřit k základnímu klinickému vyšetření, zejména u diagnostiky funkčních poruch pohybové soustavy. Protože často právě aktivní jizva může být příčinou bolestivých recidivujících funkčních změn a poruch pohybové soustavy.

Kobešová a Lewit (2000) uvádějí mezi diagnostická kritéria aktivní jizvy pohybové omezení kůže a měkkých tkání v okolí jizvy, hyperalgické zóny, rezistenci proti distrakci a posouvání, citlivost při palpaci a rezistenci v hlubších vrstvách. Pro diagnostiku aktivní jizvy používáme techniky, kterými se běžně vyšetřují poruchy měkkých tkání, protože aktivní jizva může sloužit jako model jejich poruch. (Lewit, Olšanská 2003) Pro stanovení diagnózy je nejvýhodnější fenomén bariéry. (viz. příloha č. 8) V aktivní jizvě nacházíme vždy alespoň v jedné vrstvě fenomén patologické bariéry (viz. kapitola 6.2.), která je rigidní a nepružná. (Kolář et al, 2010). Dle Hellera (2004) jsou důležité tři kroky: „Za prvé: palpovat bariéru jemně a s citem, ne tvrdě, za druhé: dosáhnout bariéry, což znamená udržovat jemný tlak proti ní a čekat na odpověď tkáně, a za třetí: dovolit tkáním uvolnit se, téměř pasivním procesem.“ K rychlé diagnostice jizev a celkového povrchu kůže můžeme využít také fenomén kožního tření, nebo-li skin drag. U aktivních jizev nalzáme v nej povrchnějších vrstvách zvýšené kožní tření a špatnou protažitelnost kůže, v podkoží pak ztlustělou řasu, kladoucí odpor proti protažení a zvýšený odpor se nachází i v hlubokých vrstvách při vzájemném posouvání proti sobě, příp. proti kosti. Téměř vždy se vyskytují změny v prokrvení, kdy je okolí jizvy zarudlejší a teplejší. Při dotyku či protažení přichází reakce zvýšené citlivosti až bolestivosti ve všech vrstvách, zvláště pak v těch povrchových. Celkově je snižená mobilita, opět často postihující všechny vrstvy měkkých tkání. (Lewit, Olšanská 2003)

V takovýchto případech je diagnostika „relativně“ snadná. Problém nastává u méně typických případů, jako u operací prsa nebo břišních či gynekologických zákrocích, kdy největší komplikací bývá provedení laparoskopem nebo laserem. (Gutt et al, 2004) Změny na povrchu chybí a je nutné je hledat v hlubších vrstvách, často v místech značně vzdálených od kožní incize. Je důležité si uvědomit, že jizvy nemusí být jen výsledkem chirurgického zákroku, ale příčinou může být i těžké poranění, u žen zvláště vnitřní poporodní krvácení. Na tuto patologickou rezistenci bychom měli myslet, nezapomínat na ní a soustředit se na její vyhledávání i ve směru do pánve, za os pubis a rozpoznat ji např. od spoušťových bodů m. psoas a iliacus. (Kolář et al, 2010)

Dalším úskalím může být diferenciální diagnostika, a to v případě, kdy nacházíme odpor v hloubi, např. v dutině břišní, kdy se může jednat jak o jizvu tak o změnu patologickou. V diagnostice nám může pomoci palpační vyšetření, protože u aktivní jizvy je charakteristické, že po dosažení bariéry dojde po krátké latenci k fenoménu uvolnění, odpor „roztaje“ a bolestivé příznaky mizí, což u jiných patologických změn nenastane. (Kolář et al, 2010, Lewit a Olšanská, 2003) Již se nejedná o změnu funkčně reverzibilní, nýbrž o stav patologický a poté je velmi důležité odeslat pacienty k dovyšetření. I Bitnar (2010) potvrzuje, že přenesená bolest pocházející z aktivní jizvy může iradiovat do dutiny břišní a imitovat tak vnitřní onemocnění. Dalším pomocným „vodítkem“ nám může být omezený záklon bez známek diskopatie nebo blokad, protože aktivní jizva v břišní oblasti (nebo-li napětí v břiše) omezuje záklon. Symfýza, jako úpon břišních svalů, je palpačně bolestivá a výsledkem je pak přenesená bolest v kříži, kterou pacient vnímá. (Kolář et al, 2010, Lewit a Olšanská, 2003)

Je také důležité zjistit relevantnost jizvy vůči obtížím, se kterými se pacient léčí. Zda je aktivní jizva významným článkem v patogenetickém řetězci. Proto bychom při léčbě pacienta měli začínat právě ošetřením jizvy, než zvolíme další terapeutické postupy. A po opětovných vyšetření, zjistit zda se nález (blokády, TrP...) po terapii jizvy upravil a zda pacientovy obtíže ustupují. Jedině tak můžeme zjistit, jak významnou úlohu v etiopatogenezi bolestivého stavu jizva hraje. (Kobešová et al, 2007) Tomuto tématu se věnuje Lewitova studie (2003), kde se ukazuje vysoká relevantnost aktivní jizvy vzhledem k funkčním poruchám a následným bolestem pohybového aparátu.

### 8.3. Terapeutické intervence

V této kapitole bych se chtěla věnovat výše zmíněným studiím a kazuistikám, které řeší klinický význam aktivní jizvy u bolestivých funkčních poruch pohybové aparátu, popsat jejich terapeutické intervence a jejich výsledný efekt.

Jak již bylo v této práci několikrát zmíněno, první terapeutický efekt u bolestí, pramenící z aktivní jizvy byl vlastně objeven zcela náhodou. (Huneke, 1947) Byl podnětem pro první „efektivní“ intervenci – aplikaci suché jehly. (Lewit, 1979) Ze studií a publikací zaměřených na terapii, kde relevantním článkem je aktivní jizva, je zřejmé, že hlavní terapeutické zásahy jsou velmi podobné, ne-li stejné. Opírají se vždy o techniky měkkých tkání z myoskeletální medicíny, hlavně ve vrstvách, kde jsou diagnostikovány patologické bariéry. Vychází ze základního pravidla manuální léčby – obnovení hybnosti, v místě patologické bariéry. Po dosažení předpětí pružit, nebo v patologické bariéře vyčkávat a s následným působením tlaku dosáhnout fenoménu tání. Je velmi důležité dosáhnout cíle a zajistit protažlivost jizvy a okolní kůže, obnovit vzájemnou posunlivost všech vrstev měkkých tkání, kterými jizva prochází. Další častou terapeutickou intervencí je prohřívání, zejména aplikací horké role dle Brüggera. (Lewit a Olšanská, 2003; Kobešová et al, 2007; Kolář et al, 2010) Lokálním teplem totiž dosáhneme změkčení a uvolnění měkkých tkání a vazivových struktur. Což Běský (2003) vysvětluje přímým účinkem na kolagen, který podle teploty změní svou makromolekulární strukturu a nabývá přitom různé viskozity. Snížení viskózního a elastického odporu je vhodnou přípravou k dalším mechanoterapeutickým technikám. Další možnosti terapie už v následujících studiích:

Do známé a často citované studie Lewita a Olšanské (2003) bylo zařazeno 51 pacientů s diagnózou „aktivní jizvy“, kteří byly sledováni od roku 1998 do roku 2003. Nemocní si ztěžovaly hlavně na bolesti hlavy, na bolesti v kříži, v rameni a horní končetině, na závratě, na bolesti v oblasti krční, hrudní a v oblasti celých zad, na bolesti břicha a na bolest kořenovou. Nejčastěji šlo o stavy po apendektomii, operaci prsa, po gynekologických operacích, operacích hrudníku, končetin (po úrazu), po cholecystektomii, abdominální hernii, laminektomii, thyreidektomii, po operaci varlete, endoprotéze, po pupeční píštěl, natržení přímého břišního svalu a po laserové léčbě dvanáctníkového vředu.



Terapie probíhala 2x – 3x týdně po celkem 10 – 12 sezeních, trvala vcelku 4 – 8 týdnů, kdy po jejím ukončení bylo provedeno kontrolní vyšetření s odstupem 1 – 3 týdnů.

Terapie zahrnovala *na začátku každého sezení relaxační hlazení v obl. jizvy a jejího okolí, následně pokračovala protažením povrchu jizvy a kůže v okolních místech a to ve všech směrech, dále aplikací horké role podle Brüggera (s výjimkou jizev po ablaci mammy), protažením pojivové řasy v podkoží a obnovení posunlivosti jednotlivých vrstev měkkých tkání, kterými jizva prochází a každé sezení bylo ukončeno opět relaxačním hlazením jizvy a jejího okolí.*

Rozhodovalo se o relevantnosti jizvy, neboť u funkčních poruch jde o multifaktoriální onemocnění. Relevantní se ukázala u 36 z 51 nemocných, kdy jejich léčba ukázala okamžité viditelné výsledky při první návštěvě a po následujících terapiích přispěla velkou měrou k odstranění pacientových obtíží. U 13 byla relevantní částečně a terapie jizvy byla jedním z faktorů, působící zlepšení. A u posledních 3 se neobjevil efekt žádný.

Tento terapeutický postup se vyskytuje také v disertační práci Hanušové (2005), avšak je ještě doplněn u pacientů, u kterých došlo jen k částečnému zlepšení obtíží, o další terapeutické prvky. Jako např. *reflexní lokomoce podle Vojty, mobilizační techniky dle Lewita a Kolář et al pro obnovení kloubní funkce, metody PIR a AGR s reciproční inhibicí, terapii „suchou“ jehlou, autoterapii v podobě instruktáže pacienta o vhodných denních aktivitách a ergonomie pracovního prostředí.* Tato práce byla zaměřena na reflexní význam funkčních a strukturálních změn měkkých tkání v pohybové soustavě. Z celkového počtu 104 pacientů se v jejich souborů 79 po terapii zlepšilo, tzn. zbavili se svých obtíží, resp. bolestí. Léčba byla neúspěšná v 7 případech, z toho 5 pacientek byly po ablaci mammy a nejčastější příčinou neúspěchu bylo zmrzlé rameno. Další z této skupiny neúspěšných byla pacientka po ozařování patologické fraktury žeber a další žena měla současné ankylozující spondylitis. A u 18 pacientů došlo k částečnému zlepšení, kdy relevantnost změn měkkých tkání (aktivní jizvy nebo hlubokých rezistencí) byla pouze částečná. Tyto pacienty se nepodařilo zcela zbavit jejich obtíží i přes další terapii muskuloskeletálního systému. V tomto souboru pacientů byla např. pacientka, která prodělávala současně těžkou osteoporózu, pacientka s whip-lash syndromem po autonehodě a pacientka s výraznou skoliózou v Th-L oblasti.

Důležitým poznatkem bylo i zjištění, že aktivita jizvy může recidivovat. Důkazem toho byly dva pacienti u kterých došlo k recidivě po prodělání chřipky a ve druhém případě po hormonální terapii.

Další z mála publikovaných kazuistik, kde v popředí stojí „aktivní jizva“, je od kolektivu autorů – Kobešové, Morrise, Lewita a Šafářové (2007.) Tato kazuistika popisuje třiapadesátiletého pacienta s trvalou bolestí břicha v pravém dolním kvadrantu, s bolestí zad vystřelující do pravého třísla, varlete a dále po přední straně stehna. Z anamnézy je podstatná 20 let stará jizva po apendectomii a degenerativní změny meziobratlové ploténky v horní části bederní páteře. Po předchozích velmi podrobných interních i neurologických vyšetřeních, následných terapiích bolest stále neustupovala. Po poslední neúspěšné farmakologické léčbě (tramadol, indomethacin...) na neurologické klinice byl pacient odeslán na kliniku rehabilitace s nezměněnou perzistující bolestí. Kineziologický rozbor odhalil antalgické držení těla (deviaci trupu a pánevní posun), antalgickou chůzi se zřejmým odlehčováním pravé nohy, pružení bederní páteře odhalilo blokádu v obl. L5/S1 a hlavně byl zpozorován erytém v okolí 20 let staré jizvy a po jemné palpaci v jejím okolí zvýšené kožní tření. Kůže kladla odpor proti pružení a byla zjištěna hypestezie a allodynie v okolí jizvy. Patologická bariéra byla objevena nejen v povrchových vrstvách kůže, ale i v podkožních tkáních, především na začátku a na konci jizvy. Kromě toho byla bolestivá hluboká palpace, s nálezem palpační rezistence v břišní dutině. Na základě tohoto vyšetření byla stanovena terapie, jejíž základem byly *techniky měkkých tkání*. *Léčba začala jemným protažením kůže, které bylo napoprvé velmi bolestivé, ale po pár sekundách přišlo uvolnění, které bylo spojeno s ústupem pacientovy původní bolesti. Později bylo dosaženo uvolnění i v hlubších vrstvách jizvy, zahrnující jak fascie tak svaly. Toho bylo docíleno těmi samými technikami měkkých tkání, fenoménem bariéry a release*. Bezprostředně po léčbě ustoupila bolest břicha, zmizely propagace do třísla a varlat a bolest zad. Upravila se antalgická chůze a blokáda L5/S1. Po propuštění z kliniky absolvoval pacient ještě 1-2 x týdně ambulantní terapii kvůli doznívající bolesti břicha. Jizva byla ošetřena *horkou rolí, technikami měkkých tkání, bylo přidáno protažení a mobilizace lumbodorzální fascie a mobilizace bederní páteře*. Pacient byl poučen o *autoterapii jizvy*. Po 9 terapiích byla léčba ukončena s velmi pozitivním výsledkem.

*Ve skriptech Bitnara (2010) je také zmíněn případ pooperačních komplikací pacientů po laparoskopicky provedené fundoplikaci žaludku ve spojitosti s aktivní jizvou. U všech 7 pacientů byla po vyšetření diagnostikována alespoň jedna aktivní jizva v břišní stěně. Jizva byla ošetřena *technikami měkkých tkání a navíc bylo využito manuální viscerální terapie, facilitace břišního dýchání přes stimulaci přes pozice z vývojové kineziologie a volního nácviku správného dechového vzoru.* Pro vyhodnocení úspěšnosti terapie bylo využito standardizovaného dotazníku GIQLI (Gastrointestinal quality of life index) a visuálních analogových škál (k posouzení pocitu nadmutí a bolesti), kontrolní scintigrafie a jícnové manometrie.*

U všech 7 pacientů došlo podle analogové škály bolesti k jejímu ustoupení o 64%, upravil se pocit nadmutí břicha 47%, u 1 došlo k normalizaci a u 1 ke zlepšení motility žaludku, u 2 pak odeznění dysfagických obtíží, současně se zlepšením motility. Při ohodnocení aspekci a palpaci došlo ke změně tvaru břicha a odeznění palpační tuhosti břišní stěny a zlepšení posunlivosti měkkých tkání v oblasti jizvy. (Bitnar, 2010)

Jak z uvedených studií vyplývá, okamžitý efekt terapie může být velký, avšak nemusí být trvalý a terapii je často nutné opakovat. Rozsah terapie záleží vždy především na individuálním funkčním nálezu a míře relevantnosti aktivní jizvy vzhledem k pacientovým bolestem.

## 8.4. Tématická aktivní jizvy v literatuře

V této kapitole bych chtěla zmínit autory a literaturu, jak tuzemskou tak cizojazyčnou, která se zabývá problematikou aktivní jizvy, nebo problematikou jí podobnou, ale jinak nazývanou. A snažit se tak zrekapitulovat povědomí o této problematice.

Objevitelem skrytého „významu“ jizev byli bratři Hunekeovi, kteří roku 1930 patřili mezi hlavní představitele „neuraltherapie“ v Německu. Zcela empiricky přišli na to, že po obstříku některých jizev prokainem, se dostavuje zcela nečekaný terapeutický efekt u bolestivých stavů. Často na dosti vzdálených místech od obstříknuté jizvy. Všimli si souvislosti bolestivých afekcí v pooperačním nebo potraumatickém stavu a jejich reakce na „ošetření“ jizvy. Veškerá symptomatika se upravila a tento úspěch označili jako „Sekundenphänomen. (Huneke, 1947) Jejich léčebný efekt si vysvětlovali hlavně působením novokainu (prokainu) což bylo později vyvráceno. (Frost, 1980)

Ukázalo se totiž, stejných nebo podobných efektů lze docílit i bez prokainu pouhou jehlou. Z mnoha „neuralterapeutů“ se stali rázem vyznavači akupunktury. Svou terapii cílili hlavně do tradičních akupunkčních bodů podle meridiánů. (Dosch, 1964; Huneke, 1947)

Vedle toho se začínal objevovat zájem o tzv. „suchou jehlu“ (Lewit, 1979) u nás. Do moderní medicíny ji však zavedla Travellová a Rinzier (1952). Probíhaly různé studie a zkoumání efektu. Např. aplikace hydrogenuhličitanu sodného, kterou injekčně používal Kibler a i kontrolované a dvojité zaslepené studie Frosta et al. (1980) porovnávající injekční aplikaci mepivakainu oproti fyziologickému roztoku soli u myofasciálních bolestí, kdy se jako účinnější anestetikum prokázal fyziologický roztok. Stále ale byla všem uvedeným metodám společná jehla. Šlo o to, vyhledat jehlou přesně to místo, ve kterém po jejím „napíchnutí“ dojde přesně k reprodukci té oné pacientovy bolesti i s bolestivým vyzařováním. Ať už to bylo místo spoušťového bodu, často označovaného jako TrP, místo v okolí jizvy nebo intrakutánní pupence u HAZ, šlo o to, vyvolat okamžitou a co nejdelší, nejlépe trvalou analgezi. Efekt jehly lze pokládat za klinicky významný, při studii prof. Lewita (1979) se dostavil analgetický efekt jehly u 271 aplikací z 312 bolestivých bodů nalezených u 241 pacientů.

Týmová spolupráce prof. Lewita s prof. Jandou, doc. Vélem a prof. Jiroutem dala v 60. letech vzniku tzv. „Pražské školy“, proslulé nejen u nás, ale i ve světě. Původní manipulační techniky dostaly významných změn, od „staré“ chiropraktiky k osteopatickým a poté neuromuskulárním technikám a technikám měkkých tkání. Byl tu pojem „myoskeletální medicína“ a snaha zavádět techniky měkkých tkání do rutinní praxe doktorů a terapeutů, jak z hlediska diagnostiky, tak také terapie. Prof. Lewit se snažil zviditelnit význam měkkých tkání, které se také účastní každého našeho pohybu trupu či končetin, obklopujíc klouby a svaly, vzájemným posouváním a protahováním. Porucha této pohyblivosti nepříznivě ovlivňuje „normální“ pohyb, pokud zůstane bez povšimnutí jsou „okolní“ terapeutické zásahy pouze krátkodobé.

Simons a kol. (1999) se také „dotkli“ jisté možné souvislosti jizevnaté tkáně s myofasciální bolestí. Avšak do popředí jejich zájmu se dostala terapie myofasciální dysfunkce a téma patologické jizevnaté tkáně a jejího možného působení bylo na dlouhou dobu a z velké části ignorováno. Středem jejich zájmu se stal svalový spoušťový bod (trigger-point, TrP), který také Travellová a Simons (1983) přesně definovali jako „bod zvýšené iritability v tuhém svalovém snopečku, který je bolestivý na tlak a z něhož lze vyvolávat charakteristickou přenesenou bolest i s vegetativními příznaky. Při přebrnknutí takového snopečku pod prsty dojde k svalovému záškubu, který lze prokázat na EMG, přičemž nemocný udává bolest.“ Na toto téma vydali samostatně i jako spoluautoři nespočetně publikací (Simons, 1981, 1985; Simons – Travell, 1981; Travell, 1981) a TrP a jeho možnou lokalizaci a působení komplexně dokonale zmapovali.

Po obrovském množství publikací z oblasti manipulační léčby a myoskeletální medicíny uveřejnil prof. Lewit spolu se Šárkou Olšanskou (2003), dá se říci „stěžejní“ studii s názvem „Klinický význam aktivních jizev“. Obsahující jak teoretickou část, která zpracovává tematiku aktivní jizvy, tak studii 51 pacientů, povětšinou s pooperačními jizvami (apendectomie, po operaci prsa, hrudníku, cholecystektomie, abdominální hernie...), trpících bolestivými funkčními poruchami ve všech částech pohybové soustavy. Téma aktivní jizvy neuzavřel a publikoval dále. O čtyři roky později byla ve stejném periodiku prezentována kasuistika pacienta s 20 let starou „aktivní jizvou“ po apendectomii a s trvalou bolestí břicha v pravém dolním kvadrantu, s bolestí zad vystřelující do pravého třísla, varlete a dále po přední straně stehna (Kobešová, 2007).

Po stálém „tlaku dnešní doby“ po objektivizačních metodách byl téhož roku spoluautorem článku „Povrchová elektromyografie přímých břišních a zádových svalů u aktivních jizev – palpační iluze“ (Valouchová, 2007). Tato studie zkoumala vliv jizvy na napětí břišních svalů. Byla sledována EMG aktivita m. rectus abdominis dx. et sin. a mm. erectores spinae dx. et sin. při zvedání hlavy a ramen vleže na zádech a vleže na břiše. Studie se zúčastnilo 14 pacientů s aktivní jizvou, u kterých se měřilo před a po terapii, kontrolní skupina byla složená ze 13 osob. Z palpačního vyšetření se jevily břišní svaly v blízkosti jizvy jako méně aktivní oproti svalům na straně opačné. Palpačně se tedy strana jizvy jevila jako hypotonická. Ve výsledcích se objevil rozpor mezi palpačním vjemem a výsledky povrchového EMG měření, jelikož dle povrchové EMG se ukázala větší aktivita sledovaných svalů na straně jizvy v 6 případech a na straně opačné v 7 případech. Po terapii se asymetrie v aktivaci m. rectus abd. zmenšila u 7 pacientů. U sledovaného svalu se tedy stranový rozdíl v aktivaci bezprostředně po terapii významně snížil, což potvrzuje, že v celkovém léčebném významu terapie aktivních jizev hraje reflexní mechanismus významnou roli. Zjištěná asymetrie v aktivaci m. rectus abdominis u kontrolní skupiny byla významně menší než u osob s aktivní jizvou. U svalů zádových nebyly dle povrchové EMG zjištěny významné stranové rozdíly v aktivaci.

Vyšší EMG aktivita m. rectus abdominis na straně jizvy, palpačně hodnocena jako hypotonus je zde „připisována“ fenoménu „palpační iluze“. „Ten byl poprvé popsán při RTG verifikaci palpačního vjemu u sedacího hrbolu po manuální terapii“ (Lewit, Liebenson, 1993). Závěrem této studie tedy přichází kritika hodnocení svalového tonu „pouhou“ palpací, protože na straně aktivní jizvy je kůže a podkoží změněné, mění i palpační vnímání struktur pod nimi uložených, tedy svalů. Proto při palpaci přes povrch těla bychom se neměli vyjadřovat, že palpujeme „svalový tonus“. (Valouchová, 2007).

Chiropraktik Heller popisuje v úvodu svého článku svůj dlouholetý striktní pohled na manipulační léčbu, kdy za největší limitaci pohybu považoval subluxaci, tak jako ostatní kolegové. Z „jejich řady“ ale vybočil a začínal se zajímat o měkké tkáně a vlivu na pohybový aparát. Jak sám říká, velmi ocenil uveřejnění Lewitovy studie o aktivních jizvách (2004), ze které cituje ve své práci. Jelikož již delší dobu měl podobnou ideu, ale chyběl dostatek pacientů a kazuistik k publikaci.

„Fenomén bariéry“ připřirovnává ke své verzi „Engage, Listen, Follow, kterou převzal od francouzských osteopatů zvláště od Barrala. Kdy hlavním „klíčem“ úspěchu je jemná a citlivá palpace, dosažení bariéry, její udržení proti jemnému tlaku a čekání na odpověď tkáně, kdy musíme dovolit jejímu uvolnění pod obrazem téměř pasivního procesu. Zmiňuje také tematiku neurofyziologického účinku měkkých technik na tkáň s jizvou, kde uvádí, že je přítomen nejen účinek mechanický, ale také „neurální“. Tzn., že následně po terapii se uvolňuje nociceptivní dráždění přenastavením neurálního okruhu. (Heller, 2004)

Přínosem pro problematiku jizev je určitě i vědecká a publikační činnost Vránové, která se mimo jiné zabývá hlavně hodnocením viskoelastických parametrů kůže in vivo a identifikaci mechanických a biomechanických vlastností kůže s jizvou po radikální mastektomii. (Vránová, 2005, 2006, 2007, 2009).

MUDr. Tomáš Bitnar ( chirurgická klinika LF MU FN Brno Bohunice) se ve svých skriptech zabývá hlavně vztahy viscero-vertebrálními, viscero-somatickými a viscero-motorickými, ale zmiňuje také téma aktivní jizvy, kterou považuje za jednu z nejběžnějších komplikací pooperačního zákroku, v podkapitole s názvem „Pooperační komplikace a jejich vztah k aktivní jizvě v břišní stěně“. Upozorňuje na reflexní vliv jizvy nejen na funkci samotného břišního svalstva, ale i možného ovlivnění funkce trávicí trubice. Navíc důsledkem bolestivé aference z jizvy může být iradiace do oblasti dutiny břišní a ve výsledku imitace bolesti interního původu. Ve spolupráci se III. chirurgickou klinikou vyšetřil 7 pacientů s komplikacemi (dysfagie, bolesti břicha s iradiacemi, dyspepsie, gas bloat syndrom) po laparoskopicky provedené fundoplikaci žaludku a u všech prokázali alespoň jednu aktivní jizvu v břišní stěně. Po terapii se pomocí standardizovaného dotazníku GIQLI (Gastrointestinal quality of life index) a vizuálních analogových škál (k posouzení pocitu nadmutí a bolesti), kontrolní scintigrafie a jícnové manometrie dospělo k pozitivním výsledkům. (Bitnar, 2010)

Bylo pro mě zajímavým zjištěním, že jsem při prohledávání tuzemských i zahraničních literárních zdrojů našla jen jeden článek o aktivní jizvě u dětí (Málková, Schönová, 2009) Pojednává o vlivu aktivní jizvy u onkologických pacientů (na příkladu Hodgkinovy choroby) na správné držení těla a pohybové stereotypy jedince v dospělosti. Také upozorňuje na fakt, že problematice jizev se věnuje pozornost jen okrajově. Přitom asymetrické držení těla (protrakce ramen, inklinace hlavy, asymetrické postavení lopatek, předsunuté držení hlavy a zvětšená hrudní kyfóza), na kterém se aktivní jizva významně podílí, přetrvává často do dospělosti a komplikuje tak život následnými bolestmi pohybového aparátu.



## **9. PATOLOGICKÉ PROCESY V KŮŽI**

Jelikož je kůže velmi senzitivní orgán, reagující na změny vnitřního prostředí stejně citlivě jako na podněty vnější, nociceptivní aferentace i ze vzdálených oblastí v ní vyvolávají reflexní změny. Mezi nejdůležitější a klinicky významné řadíme změny mobility, prokrvení, senzitivity, sudomotoriky, kožního odporu a barvy (Kolář et al, 2009).

Jedním z fenoménů patologických procesů v kůži je i „aktivní jizva“, která zahrnuje většinu níže zmíněných patologií kůže. Její vyšetření by mělo být zařazeno do základních klinických diagnostik u funkčních poruch pohybové soustavy, protože je velice častou příčinou recidivujících bolestivých poruch hybného aparátu. A právě tato, často „nenápadná“ jizva, může být zdrojem nocicepčního dráždění a následné změny, tzn. poruchy funkce.

### **9.1. Změny mobility**

Změny v *protažlivosti* bývají jednou z prvotních reflexních změn kůže. Jsou způsobeny především kontrakcí hladké svaloviny kůže, a to zejména mm. arrectores pili a síť hladké svaloviny. Tuto kontrakci řídí sympatikus na základě nociceptivní aferentace. Také otok tkáně a retrakce kolagenních vláken při chronickém onemocnění mění napětí kůže a tím pádem i její protažlivost. Důležitým faktorem je i věk, protože elasticita kůže má tendenci s věkem klesat. (Hybášek, 1983) Aktivní jizva vykazuje obecně známky snížené mobility měkkých tkání, většinou ve všech vrstvách. Avšak může se vyskytovat jen ve vrstvách povrchových (epidermis, dermis) nebo naopak jen v těch hlubokých bez povrchových změn. (Lewit, Olšanská, 2003)

Změny *posunlivosti* jdou většinou „ruku v ruce“ s poruchami protažlivosti vlastní kůže a se změnami v úrovni podkoží, zajišťující zejména skluznou plochu pro kůži a tím ovlivňující její pohyblivost vůči ostatním strukturám pod povrchem. (Kolář et al, 2009)

Obecně změny *mobility* tkání souvisejí také s lokalizací jizvy, protože jsou místa, kde může jizva působit jako dlouhodobý stresový faktor a působit tah a mechanické namáhání okolních tkání. (Téot, 2002) Jizvy křížící pohyblivá místa, jako např. klouby, jsou více nachylné k retrakci a provokují kontraktury. Obzvláště problematické jsou jizvy,

které kříží linie štěpitelnosti kůže. (Bush et al, 2009) Jizva zasahující hluboko na fascie, zanechává stopy téměř vždy.

Dynamika a mechanika fascií závisí na lokální koncentraci proteoglykanů a kyseliny hyaluronové. Stupeň jejich syntézy a metabolismu může být právě jizvou ovlivněn. Matrix reaguje na trvalé abnormní síly zhoustnutím, kolagenní vlákna zesílí. A trvají-li takové abnormní síly dlouho (trvalý mechanický tah jizvy), mohou se objevit i kalcifikace. (Paoletti, 2009)

## 9.2. Změny prokrvení a sudomotoriky

Změny *prokrvení* bývají typickým průvodním jevem při funkčních poruchách kůže a často se projevují zvýšenou vazodilatací i vazokonstrikcí, kdy se v daném místě změni teplota kůže podle cévní reakce. Používáme vyšetření dermografismu, nebo-li podráždíme epidermisku ostřejším předmětem a hodnotíme cévní reaktivitu, zarudnutí kůže. Po vazokompresi jizvy tlakem prstu nás zajímá doba, po které se vrátí původní kolorit jizvy. Je to cenná informace o stupni vývoje jizvy. V oblasti jizvy aktivní dochází téměř vždy ke změně prokrvení, místo je často výrazně teplejší a zarudlejší ale může se objevit i otok tkáně díky zvýšenému množství krevní plazmy. (Téot, 2002; Véle, 2006; Kolář et al, 2010)

*Sudomotorické* změny patří mezi vegetativní reakce a projevují se především zvýšenou potivostí v oblastech reflexních změn. Zjišťujeme změněný kožní odpor, v místě s vyšší potivostí kůže více drhne. Aktivní jizvy mívají často výrazné vegetativní reakce. (Lewit, Olšanská, 2003)

### 9.3. Změny sensitivity

Změny *sensitivity* jsou také velmi významné, protože díky své bohaté aferenci je kůže jedním z hlavních „informátorů“ CNS. Pro funkci neuromuskulární soustavy je správná aference nesmírně důležitá. Změněná senzitivita je společným znakem mnoha patologií od funkčních poruch, přes nemoci periferního i centrálního nervového systému a v neposlední řadě i nemocí systémových, jako např. diabetu. Při vyšetření čítí zjišťujeme, zda vyšetřovaný dané sensorické podněty nadhodnocuje nebo podhodnocuje, zda se vyskytuje v dané oblasti hypestezie nebo hyperestezie. Je třeba si uvědomit fakt, že úroveň vnímání podnětu je variabilní a závisí i na působení zevních nebo vnitřních podnětů, ale i na stavu psychiky a že dráždivost senzitivních receptorů je automaticky nastavována podle současných podmínek zevního prostředí. (Lewit, 2003; Véle, 2006; Pfeiffer, 2007)

Konkrétně u jizvy aktivní je charakteristická palpační bolestivost s pocity podobnými „píchání jehliček, řezání či pálení“ při protažení tkáně jizvy. (Lewit, Olšanská, 2003; Kobešová et al, 2007; Kolář et al, 2010). Takto popisuje bolest, vyzařující z TrP v jizvě, i Simons et al (1999). Typická je také hyposenzitivita jizvy a jejího okolí, což následně ovlivňuje i napětí podkoží a svalů. (Hermachová, 1999; Lewit, 2003) Aktivní jizva je zdrojem nocicepce. Reflexním mechanismem ovlivňuje reakce organismu, což se bezprostředně odráží na funkcích pohybového systému. Dala by se označit i rušivou zónou, nebo-li místem, ze kterého pramení dlouhodobé nociceptivní dráždění. Důsledky nejsou pouze lokálního, nýbrž celkového charakteru, jelikož senzomotorické okruhy jsou polysynaptické. Patologická rušivá aferentace, „napohled“ lokálního charakteru, může zapříčinit motorické odpovědi nejen v příslušném okolním segmentu, ale i v celkovém pohybovém vzorci. Je ovlivněno držení, respektive celý pohyb v postiženém segmentu, a to zcela automaticky a nezávisle na naší vůli. Reflexně se přeprogramuje svalové napětí, vedoucí k omezení tahu v oblasti jizvy, za snížené aferentní iritace. (Hildebrand, Frank, 1998; Hertel, 2000; Bergholm, Johansson, 2003; Lewit, 2003; Véle, 2006; Kobešová et al, 2007; Kolář et al, 2010)

Výsledkem nociceptivního dráždění z aktivní jizvy je bolest. Je přenesená, difúzní, netypická, nespecifická, nerespektuje žádné arey (nervorum, radicales). (Lewit, Olšanská, 2003; Lewit, 2003; Rychlíková, 2004; Kobešová et al, 2007) Hraje významnou roli především při činnosti svalů, a ne vazivové tkáně. Ovšem dnes je již známo, že vazivo má svou vlastní inervaci a histologické studie (Yahia et al, 1992,1993; Grinnel, 1994; Schleip et al., 2005). ukazují, že i ve vazivu se vyskytují určité kontraktilní elementy - myofibroblasty. Ty velmi citlivě reagují na veškeré poruchy spojené s nociceptivní složkou. Znamená to, že vazivo není pouze rigidní, ale je schopné i určité míry pohybu (kontrakce). A hojí-li se měkké tkáně vazivovou strukturou (jizvou), dojde ke změně dráždivosti nejen této tkáně, ale i celého systému. (Lewit, 2003; Věle, 2006; Paoletti, 2009)

## **10. PROCES HOJENÍ Z POHLEDU FIBROBLASTŮ** (viz.příloha č. 5)

Během posledních 20 let byl přijat zásadní fakt, že diferenciace fibroblastických buněk směrem k myofibroblastického fenotypu, se získáním speciálních kontraktálních schopností, má zásadní význam v remodelaci pojivových tkání, jak u fyziologického, tak u patologického hojení. Stále však fibroblasty a myofibroblasty zůstávají tajemnými buňkami a jsou stále zajímavým námětem dalších studií a publikací. (Tomasek et al, 2002)

Základní poznatky o úloze fibroblastů v procesu hojení kožní rány jsem uvedla již v kap. 5.3. V této kapitole bych se chtěla věnovat hojivému procesu hlavně z pohledu fibroblastů. Konkrétně se zaměřit diferenciaci fibroblastů v myofibroblasty, na vnitřní a vnější mechanické napětí ve vztahu k myofibroblastům a na jejich možné souvislosti s patologickými procesy.

V normálních tkáních je zkušenost fibroblastů s napětím relativně nízká, vzhledem k ochrannému krytí okolní kolagenní matrix. Tudíž není stimulována organizace kontraktálního cytoskeletu. Když se celá kožní rána zaplní shlukem fibrinu, lokální růstové faktory stimulují fibroblasty v přilehlé neporušené kůži k narušení prozatímní matrix. Tato migrace fibroblastů podél (kolem) cév naplní ránu a výsledkem toho je formace granulační tkáně. V tomto bodě jsou již fibroblasty stimulovány k produkci ED-A fibronectinu (ED-A FN). (Tomasek et al, 2002) Migrující fibroblasty se uplatňují při tahových silách na kolagenní matrix, z čehož vyplývá jejich reorganizace podél linií tahu. Vyvolání mechanického namáhání stimuluje fibroblasty, aby se vyvíjela stresová vlákna a produkovaly kolagen. Tudíž dosáhnou proto-myofibroblastového fenotypu. Tahové síly a růstové faktory stimulují proto-myofibroblasty, aby secernovaly (vylučovaly) transformující růstový faktor 1 (TGF-1) a zvýšily úroveň ED-A fibronectinu (ED-AF-N). Tím dojde k diferenciaci proto-myofibroblastů na myofibroblasty, syntetizuje se svalový actin a generují se zvýšené kontraktální síly. Současně diferencované myofibroblasty formulují kolagen a ostatní komponenty extracelulární matrix a produkují proteázy. Tento komplexní proces remodelace vede ve výsledku ke zkrácování kolagenu a ostatní extracelulární matrix a uzavření rány. (Kessler et al, 2001; Desmoulière et al, 2005;) Když je hojení normální, myofibroblasty zmizí s apoptózou a jizva je formována.

Nicméně existují patologické situace, jako například hypertrofické jizvení, kdy myofibroblasty přetrvávají a pokračují v remodelaci extracelulární matrix. Následkem mohou být kontraktury pojivových tkání. (Tomasek et al, 2002; Junker et al, 2008)

Dostaneme-li se až na úroveň histologie, je velmi zajímavé pozorovat chování fibroblastů a jejich diferenciaci v myofibroblasty při hojivém procesu kožní rány. (viz. příloha č. ) Právě tento složitý proces je ovlivněn řadou cytokinů (TGF  $\beta$ 1), komponentami extracelulární matrix a také přítomností mechanického napětí. (Desmoulière, 2005) Dle Míkové (2008) k této diferenciaci vede humorální odezva traumatizovaného pojiva. Avšak myofibroblasty byly zjištěny i v normální tkáni, zejména v místech, kde je zvýšené mechanické napětí. (Desmoulière, 2005; Schleip, 2006) Obecně je chování fibroblastů velice vnímavé vůči působení fyzikálních stimulů. Dobrým příkladem mohou být fascie. Jakékoliv trvalé napětí nebo tlak na fasciální tkáň přiměje fibroblasty buď k lokální proliferaci, sladění buněk podél vektoru síly, vzhledem k napětí nebo tlaku, a nebo ke zvýšení sekrece makromolekul k upevnění lokálního fasciálního systému v odpovědi na toto mechanické namáhání. Trvá-li dlouho, stává se fascie hustější a je pevněji strukturovaná, mění se způsob organizace sítě v závislosti na směru působení siločar. (Junker et al, 2008; Paoletti, 2009) Ve své odpovědi na mechanické zatížení jsou však fibroblasty méně odolné než např. buňky hladké svaloviny nebo chondrocyty, i přesto, že kůže je i za fyziologických podmínek neustále vystavována protahování a ohýbání. (Chiquet, 199)

Avšak musíme rozlišovat mezi vnitřním mechanickým namáháním zjizvené tkáně a a vnějším mechanickým tlakem, který může být formou tlakové masáže nápomocný při terapii jizev. Kůže s jizvou je vystavena zvýšenému napětí. (Kessler et al, 2001) Pokud nedojde k uvolnění tohoto stresu (např. vlivem terapie jizvy) a přidají se další patologické faktory, myofibroblasty nezmizí a budou stále pokračovat v remodelaci matrix, může nastat zásadní okamžik mnoha patologických stavů a onemocnění. Je-li ale toto napětí uvolněno, obvykle v kombinaci s kontrakcí rány a biosyntetickou aktivitou, myofibroblasty se „transformují“ na neproliferativní fenotyp a začne jich ubývat, stejně tak i růstových faktorů. (Grinnel, 1994; Kessler et al, 2001; ) Na druhé straně tedy stojí stimulace vnějším tlakem a její účinky na myofibroblasty. První studie o účinku terapie tlakem byla publikována již v roce 1971, a to u popálenin, kdy Larson a jeho kolegové dokázali, že vlivem této terapie dochází ke změně uspořádání kolagenních vláken, snížení intersticiálních prostor a počtu myofibroblastů. (Roques, 2002)

Vyšlo mnoho studií a článků, ale až Costa et al (1999) potvrdili, že terapie tlakem částečně obnovuje strukturu extracelulární matrix a indukuje zmizení myofibroblastů apoptózou. To oni předložili hypotézu, že by tato terapie mohla urychlit stádium remise v hojivém procesu popálenin. Mechanismus účinku není dodnes přesně popsán, existuje spousta teorií a účinek bude pravděpodobně multifaktoriální. Do dnešní doby je vydáno již spousta studií a publikací, které se touto problematikou zabývají a snaží se hledat další nové mechanismy působení, aby byl proces patologického hojení co nejvíce objasněn a terapie, podporující hojivý efekt, co nejúčinnější. (Junker et al, 2008; Holland et al, 2008; Kwan et al, 2009; Wipff, Hinz, 2009)

Na myofibroblasty musíme tedy nahlížet z vícero úhlů. Fyziologicky mají kontrakce myofibroblastů důležitou roli v procesech hojení. (Desmoulière et al, 2005) Díky jejich tahovým silám proti granulační tkáni matrix dojde k přiblížení okrajů rány a následně jejímu uzavření. (Grinnell, 1994; Tomasek et al, 2002; Quatresooz, 2006; Míková et al, 2008) Uznává se, že přítomnost myofibroblastů vlastně umožňuje fyziologickou aktivitu perimyzia. (Schleip, 2005) Díky myofibroblastům je intramuskulární pojivová tkáň schopna autonomní (mimovolní) kontraktility a tím ovlivňuje i pasivní složku napětí kosterního svalstva. (Grinnell, 1994; Schleip, 2006) (viz. příloha č. 7) Avšak na druhou stranu se mohou myofibroblasty dost zásadně podílet na abnormní a dlouhodobé perzistenci nepříznivých následků různých mikrotraumat. (Grinnell, 1994; Tomasek et al, 2002; Schleip, 2006; Míková et al, 2008) Vlivem zatím vesměs neznámých faktorů „dekompenzovaná hyperaktivita“ myofibroblastů významně ovlivňuje průběh některých myofasciálních onemocnění, či obecněji řečeno nemocích pojivových tkání. Jedná se o „skupinu fibrotizujících onemocnění“ jako např. Dupuytrenova kontraktura, plantární fibromatóza, problematika zmrzlého ramene, astma a v neposlední řadě abnormní hojení popálenin. (Grinnell, 1994; Kessler et al, 2001; Desmoulière, 2005; Schleip, 2005, 2006)

## **11. VLIV JIZVY U JEDNOTLIVÝCH DIAGNÓZ**

Jizva, jako konečný výsledek hojení rány a reparace poškozené tkáně, má charakter pojivové struktury, prostupující všemi vrstvami měkkých tkání. Její výsledný vzhled a možné komplikace se odvíjí od techniky zákroku a rozsahu operačního přístupu. Jizevnatá tkáň má od té okolní (původní) mnohé odlišnosti (viz. kapitola 7.) S časovým odstupem se u jizevnaté tkáně vyskytují tendence k tuhnutí a stažení, mění se biomechanické parametry mezi zdravou a jizevnatou tkání. Avšak jizva aktivní může působit nejen omezení hybnosti lokální, ale i značně vzdálené od okolí zjizvené tkáně, protože může dojít k sekundární poruše na úrovni neuromuskulárního systému. Jejím projevem je pak kromě omezení pohyblivosti i bolest myofasciální. To už je individuální u konkrétních stavů. (Kessler et al, 2001; Paoletti, 2009)

### **11.1. Hrudní operace**

V oblasti hrudníku se provádí nejčastěji operace při nemocech a úrazech hrudní stěny, pohrudnice, plic, srdce, osrdečníku, ale také mediastina, bránice a prsní žlázy. (Lánik, 1987) Chtěla bych více zmínit poslední jmenované, chirurgické zákroky u prsu (nejčastěji parciální nebo radikální mastektomie), kdy nejčastější indikací jsou benigní a maligní nádory prsní žlázy. Protože u těchto stavů se v literatuře objevují i zmínky o spojitosti jizev s pooperačními komplikacemi. Mezi nejčastější patří omezení pohyblivosti ramenního pletence a myofasciální bolest. K ostatním komplikacím pooperačního stavu bezpochyby patří lymfedém končetiny, související s disekcí axily a ozařováním, dechové a oběhové poruchy, především u starších pacientů, ale také zhoršení psychického stavu. (Šiller et al, 2001) Kopecký et al (2000) dodávají, že podobně jako u ostatních hrudních operací se jedná především o změny kožního krytu – pooperační jizvy, kdy záleží také na typu rekonstrukce prsu po mastektomii. Např. vlivem ablace m. pectoralis major nebo minor dochází k myofasciální bolesti v oblasti hrudníku a paže s propagací do předloktí a ruky a následnému omezení pohyblivosti ramenní kloubu, popř. celé hrudní stěny. (Cummings, 2003; Lacomba, et al, 2010)

Operací jsou narušeny optimální funkce kůže, např. srůstem kůže a podkoží. Mění se její viskoelastické parametry a při elevaci paže dochází k vyšším nárokům na deformaci potřebnou pro pohyb až do vzdálenějších regionů. Linie srůstu zde působí bariéru, která tomuto rozšíření deformace brání a na kůži okolní („zdravou“) jsou tak vyvinuty mnohem



vyšší nároky. Dochází tak k přetížení neuromuskulárního systému. (Klener, 2002) To potvrzuje i Vránová (2005, 2006, 2007, 2009), jejíž publikační a vědecká činnost, zabývající se problematikou stavů po radikální mastektomii, a to především komplikacemi spojenými s jizvou, možnostmi terapie a metodami, které by mohly ohodnotit jejich úspěšnost, je pro tuto problematiku velkým přínosem.

Pacientky po ablaci mammy byly zařazeny i do studie Hanušové (2005), kde se zkoumala relevantnost poruch měkkých tkání (v tomto případě aktivní jizvy) v patogenetickém řetězci funkčních poruch pohybového aparátu. Představovaly nejvíce komplikované případy, jelikož se pacientky po komplexní terapii nezbavily zcela svých obtíží, ze 7 neúspěšných případů celé studie představovaly 5. Autorka toto připisuje hlavně přidruženým komplikacím tohoto závažného stavu, především zmrzlému rameni a celkově snížené odolnosti nemocných po operaci a ozařování nebo případné chemoterapii.

Ve diskuzi své práce Hanušová (2005) uvádí, že změny měkkých tkání po ablaci mammy působí klinické potíže potíže pohybového aparátu spíše lokálně, a to nejčastěji formou bolestivého cervikobrachiálního syndromu. Dodává ale, že aktivní jizva je u patofyziologie tohoto stavu pouze jedním článkem. Ovšem existují studie, které dávají tyto pooperační stavy po mastektomii do spojitosti s komplexním bolestivým regionálním syndromem. (Ashok, Agarwal, 2009)

## 11.2. Břišní operace

Z chirurgického hlediska je téma jizvy uzavřeno, nedojde-li k pooperačním komplikacím typu infekce, rozvolnění stehů po sešití operační rány, krvácení a infekce. Jakmile je prokázáno, že je jizva „relativně zhojená“ nepředpokládá se výskyt dalších komplikací. Tento názor přetrvává v různých chirurgických oborech. (Kobešová et al, 2007) Větší zájem o pooperační jizvy jako takové vyšel na světlo až po technologických pokrocích v diagnostice, jaký zaznamenal ultrazvuk a jeho odhalení adhezí v břišní stěně a magnetické rezonance, odhalující epidurální jizvení. (Bradley, 1999; Ross et al, 1999; Babar, Saifuddin, 2002)

V dostupných publikacích o aktivní jizvě shledáváme nejčastěji spojení s břišními operacemi a následnými funkčními poruchami v oblasti bederní páteře. (Lewit, 2003; Lewit a Olšanská, 2003; Lewit a Olšanská, 2004; Heller, 2004; Kobešová et al, 2007; Valouchová, Lewit, 2007; Bitnar, 2010; Kolář et al, 2010) Nejčastěji ve spojitosti s diagnostickými komplikacemi u jizev po operacích laparoskopickou technikou. Protože z kosmetických důvodů nemusí umístění kožního řezu odpovídat výkonu v dutině břišní. Načež se musí hledat rezistence pečlivě pomocí palpce i na místech poměrně vzdálených od kožní incize. Toto vyšetření je velmi cenné, protože může odhalit i patologický proces v dutině břišní. A to v případě, nedojde-li po krátké latenci k fenoménu tání a příznaky, kvůli kterým pacient přišel, nemizí. Poté je vhodné pacienta odeslat k odbornému dovyšetření.

V klinické praxi se začal zvyšovat zájem o jizvy především díky masivnímu zavedení „miniinvazivních“ laparoskopických operací. Vyšly totiž najevo pooperační komplikace spojené s výskytem adhezí v dutině břišní, které často působí jak změny na funkčním pohybovém aparátu. (Gutt et al, 2004) Dle Mikuly a Twardziková (2006) jsou adheze velmi často původem tzv.vertebroviscerálních komplikací, protože právě u nich začíná zřetězení závažných vertebrogenních a myoskeletálních poruch. K neméně významným komplikacím patří i omezení funkce vnitřních orgánů, neplodnost, komprese ureterů s rizikem vzniku hydronefrózy, biliární dysfunkce, ileózní stavy, aj. (Chen et al, 1998; Cueto-Rozon et al, 2000; Mikula, Twardziková, 2006; Duron, 2007; Bitnar, 2010) Také Paoletti (2009) uvádí, že jizva v břišní oblasti po appendektomii bude zasahovat do

mechaniky sousedících orgánů, podrobovat je působícímu napětí a neustálé iritaci. Načež orgány začnou ztrácet mobilitu a začnou se fixovat.

Co se týká studií nebo kazuistik, vyskytuje se aktivní jizva často po apendektomiích (Lewit, Olšanská, 2003; Kobešová, 2007; Valouchová, Lewit, 2007), po operaci duodenálního vředu (Lewit, Olšanská, 2003), po fundoplikaci žaludku (Bitnar, 2010), vše po laparoskopické technice.

### 11.3. Gynekologické operace

Operační léčba v gynekologii je velmi pestrá, od krátkých, několikaminutových výkonů po rozsáhlé několikahodinové operace, kdy je často nutná spolupráce gynekologa s chirurgem či urologem. Gynekologické operace někdy spadají pod operace břišní, protože u četných diagnóz je metodou 1. volby abdominální přístup.

Velké operační výkony se dělí dle místa přístupu na: *abdominální laparotomické operace* (urogynekologické, onkogynekologické, operace na děložním těle...), *abdominální laparoskopické operace* (plánované diagnostické výkony - adheze, sterilita, endometrióza nebo urgentní – mimoděložní těhotenství...) a na *operace vaginální* (zevních rodidel a hráze, pochvy, děložního čípku, dělohy a močové inkontinence) Rozhodnutí o operačním přístupu je čistě individuální dle konkrétního stavu a záleží na volbě operátéra.

Zaměříme-li se jen na pooperační jizvy, budou se určitě lišit jak lokalizací, tak charakteristickým tvarem, rozsahem a možnými komplikacemi. V případě radikálních operací laparotomií bývají jizvy nejrozsáhlejší, mohou zasahovat až k processus xiphoideus, čímž mohou významně narušovat funkci břišní stěny. (Kolář et al, 2010) Techniky šití se neustále vyvíjejí, stejně tak jako metody operačních zákroků, aby byl výsledek pro pacienta co nejlepší, bez komplikací a s co nejkratší možnou dobou rekonvalescence. Po zhojení rány vznikne jizva, prostupující vrstvami měkkých tkání, dle rozsahu operačního přístupu. Pokud se jizva zhojí dobře, bez komplikací, nijak výrazně nenarušuje pohyb měkkých tkání, je klinicky nemá. Avšak po abdominálních operacích vznikají často jizvy problematické, narušující funkce měkkých tkání. Obvykle je nazýváme jako adhezivní nebo aktivní. (Zelenková et al, 2002; Paoletti, 2009) Avšak dle Kolář et al (2010) nemusí být každá jizva v dutině břišní pozůstatkem po chirurgickém zákroku, může vzniknout např. i po těžkém porodu s vnitřním krvácením.

**Bitnar (2010) říká:** „že adheze po gynekologických operacích (děloha, vaječníky, vejcovody) bývají velmi častou příčinou tzv. low back pain syndromu u žen.“ Gynekologické afekce se vyskytují velmi často ve spojitosti s bolestmi v kříži, avšak někdy bývá toto propojení až přeceňováno. (Lewit, 2003) Nejčastěji bývají spojovány s algomenoreou (Spears, 2005; Proctor, Farqhar, 2006; Holtzman et al, 2008 ...), kdy se bolesti často upravují po porodu. Avšak druhou skupinou jsou naopak ženy, u kterých se

typická low back pain vyskytne během těhotenství a po porodu. Lewit a Olšanská (2003) uvádí případ ze své klinické praxe, kdy se objevila aktivní jizva po těžkém porodu s masivním krvácením, která se manifestovala bolestmi v ramenou. Po vyšetření se zaměřením na patologickou rezistenci v podbříšku bolesti ustoupily.

Velmi častou a u žen velmi diskutovanou problematikou je pooperační jizva po porodu císařským řezem. V dnešní době se řez obvykle vede vodorovně nad stydkou kostí (tzv. Pfannenstielův řez). (Vančo, Kraus, 2006) Po jeho provedení bývá méně komplikací a pro ženy je i kosmeticky vhodnější. Dříve jediný operační postup, tzv. korporální císařský řez, se dnes provádí jen v ojedinělých případech, kdy je nutné zajistit větší nebo rychlejší přístup do břišní dutiny nebo při masivních adhezích nebo četné myomatóze dolního děložního segmentu. Potom může být vhodnější svislý řez vedený mezi přímými břišními svaly od stydké kosti k pupku (tzv. dolní střední laparotomie) (Čech, 2006)

Dle Vanča a Krause(2006) by se po císařském řezu nemělo šít peritoneum, snižuje se tak riziko vzniku adhezí, což potvrzují i další (Stark, 1993; Halaška, 2002) a hlavně Starkova studie (1994). Podle něj není potřeba šít ani svaly a podkoží, ale v tomto případě už se názory různí a záleží na operátorovi a dané technice. (Vančo, Kraus, 2006)

Savage a Francome (2007) uvádějí ve své studii, nejčastější rizika a komplikace porodu císařským řezem. Kdy vedle zvýšeného krvácení, infekce, trombózy a poškození orgánů, které jsou na prvních příčkách u dotazovaných klinických specialistů v oboru porodnictví a gynekologie v Británii, mají své místo i bolesti zad. (44%) Výskyt aktivní jizvy po císařském řezu ve spojitosti s chronickými obtížemi bederní páteře potvrzuje i studie Valouchové a Lewita (2007).

## 11.4. Popáleniny

Jizvy po popáleninách patří jednoznačně mezi jizvy ovlivňující funkci pohybového aparátu, avšak mnohem častěji komplikovanými retrakcemi měkkých tkání a následnými kontrakturami, než „propuknutím“ aktivity jizvy. (Königová et al, 1990; Magliacani et al 1999; Roques, 2002) Ovšem záleží vždy na hloubce a rozsahu popálených ploch. (Brož, 2001)

Popálení je definované jako poškození tělesných tkání, vznikající dostatečně dlouhým, přímým nebo nepřímým působením vysoké nebo nízké teploty na lidský organismus. (Brychta et al, 2001) Dochází k částečné či úplné destrukci kůže, event. hlubších tkání. Popáleniny patří mezi nejzávažnější traumata. Nejde zde ani tak o četnost výskytu, jako o dlouhodobé následky a zdravotní rizika, které s sebou popáleniny přinášejí. Prognóza popáleninového poranění závisí na spoustě faktorů - na zdraví a odolnosti postiženého, na jeho věku a pohlaví, na rozsahu popálené plochy, rychlosti poskytnutí ošetření a na další zdravotní péči. (Čelko, 2002)

Průběh hojení postižených ploch je u každého pacienta jiný a hlavně dosti komplikovaný. Největší význam má hloubka a plošný rozsah popálení. Jizvy vznikají převážně u hlubokého popálení (II. stupeň) a to buď jako nenápadné ploché jizvy, atrofické jizvy nebo masivní hypertrofické jizvy až keloidy. Pro výslednou modelaci jizvy jsou důležité biologické procesy kolagenosyntézy a kolagenolýzy. Za fyziologických podmínek převládají na počátku procesy syntetické, jizvy mění barvu, tuhnou a kontrahují se. Toto období zrání jizvy se nazývá fáze hypertrofie. Jizvy mají fragilní povrch, jsou citlivé, bolestivé a svědí. Po několika měsících přichází fáze atrofie, kdy jizvy blednou, stávají se měkkými a vyrovnávají se.

Magliacani et al (1999) uvádí tři možné způsoby vývoje jizvy po popálení dle délky hojivého procesu. Za prvé krátké období, kdy jizvy zůstávají aktivní 6 měsíců, kdy se stabilizují, po dalších pár měsících dochází k regresi, vedoucí ke kompletní remisi nejpozději do jednoho roku. Při středním období se jizvy normalizují do dvou let. A posledním je období dlouhé, kdy jizvy zůstávají aktivní několik let, poškozují i okolní kůži a přináší s sebou i nejvíce komplikací.

Jizvy po popáleninách patří bezesporu mezi ty, které významně ovlivňují pohyb, mají velký sklon k retrakci a následným kontrakturám. (Königová et al, 1990; Roques,

2002) Magliacani et al (1999) se ve své publikaci snaží klasifikovat jizvy po popáleninách, popsat jejich patofyziologický mechanismus. Kromě známých a často publikovatelných patologií hojení (keloidy, hypertrofie a atrofie), řeší i retrakci jizvy. Popisuje její významnost pro funkční pohyb a její charakteristické zúžení kůže s redukcí povrchu, které je vyvoláno dostředivými silami různé intenzity, situováno typicky, ale ne výhradně v oblastech nad klouby. Což následně pak může zapříčinit i komplikované kontraktury, které značně znesnadňují pohyb. Těmi se zabývá spousta studií a publikací, především jejich chirurgickému řešení. (Chapman, 2007; McCauley, 2009; Wainwright, 2009; Brusselaers et al, 2010)

Avšak popáleninové jizvy mohou být i důležitým článkem dlouhého řetězce funkčních poruch pohybového aparátu nebo dokonce jeho počátkem. (Lewit, 2003; Paoletti, 2009) Např. u velmi hlubokých popálenin (elektrotrauma, kontaktní popáleniny) je indikovaná fasciální nekrektomie, kdy se odstranění kůže, podkoží i tuk v jednom bloku až na úroveň svalové fascie. (Brož, 2001) Jizvy zasahující až na fascie mohou významně poškodit fasciální řetězce a způsobit jejich dysfunkci. Místo harmonického distribuování pohybu mohou být tyto řetězce zdrojem podráždění a inhibované mobility. V budoucnu pak mohou ohrozit kvalitu tkáně a vést k fasciální dysfunkci v celém fasciálním řetězci. (Paoletti, 2009)

Pro pohybovou soustavu jsou fascie velmi významné, jelikož umožňují pohyb tkání proti kostem a kloubům. Právě u hlubokých, často plošných jizev po popáleninách je zjištěno, že se velmi špatně posouvají proti kosti. (Lewit, Olšanská, 2003).

## **12. DISKUZE**

Hlavním cílem této rešeršní diplomové práce bylo vytvořit ucelený přehled a zpracovat komplexně problematiku *aktivní jizvy* a její možné souvislosti s funkčními poruchami pohybového aparátu. Druhým cílem pak bylo zodpovězení klinické otázky: *Co se skrývá pod „aktivitou“ jizvy?*

Při zpracovávání mé diplomové práce jsem se přesvědčila, že neexistuje ucelená publikace o této problematice. Tato práce je tedy prvním pokusem o její shrnutí a z velké části se opírá o publikační činnost prof. Lewita, který se u nás problematikou aktivní jizvy zabývá nejvíce. Je autorem či spoluautorem většiny studií a článků, kde je aktivní jizva hlavním tématem. Zahraniční autoři Lewita (2004) často citují, ale v publikacích, zmiňujících myofasciální bolest. (Heller, 2004; Simons, Dommerholt, 2007; Davis, 2008; Chaitow, 2008; Lacomba et al, 2010; Wilson, 2010) Došla jsem k názoru, že pojem „aktivní jizva“ jako takový, je užíván jen v tuzemské literatuře, protože při vyhledávání zahraničních informačních zdrojů jsem se s ním setkala jen ve spojení s jizvami po popálení. Kde ale toto sousloví nabírá jiného významu. Pojem „aktivní“ u popáleninových jizev značí neukončený proces hojení a období remodelace jizvy. (Magliacani, 1999; Téot, 2002) Aktivní jizva, jako patologie měkkých tkání, je „schována“ pod myofasciálním bolestivým syndromem a zahraniční autoři neberou její vyčlenění jako zajímavý námět pro své články. Jen Heller (2004) rozebírá Lewitovu studii (2004) a zdůrazňuje význam aktivní jizvy. Proto považuji za velice přínosné tuto problematiku zpracovat, neboť může být přínosná nejen v klinické praxi fyzioterapeutů, ale i lékařů a ostatní odborné veřejnosti, která neví, co si má pod tímto spojením vybavit.

Jizva sama o sobě je problémem dermatologickým i estetickým a v konečném důsledku může být i příčinou značné psychické traumatizace. Zásadní pro její konečný vzhled a případné komplikace je průběh a délka hojivého procesu kožní rány. V posledních letech došlo k velkému prohloubení znalostí o této problematice a fyziologie hojení rány je dnes studována na molekulárně biologické úrovni. (Wald, 2002) Jsou známy složité regulační mechanismy hojení, vztahy mezi jednotlivými buňkami a růstové faktory, podílející se na tomto procesu. Autoři se v popisu hojení někdy nepatrně odlišují, především v terminologii fází procesu, ale mechanismy hojení a účastníci se komponenty jsou téměř totožné. (Clark, 1999; Bowler et al, 2001; Leaper, Paggi, 2002; Wald, 2002; Grofová, 2006; Klauzová, 2009)



Clark (1993) a Klauzová (2009) rozdělují hojení na fázi inflamační, proliferační a fázi remodelace. Dle Grofové (2006) jsou klíčovými momenty celého procesu hojení angiogeneze, novotvorba buněk (proliferace), tvorba mezibuněčné matrix, soužití s bakteriemi a kontrakce rány. Pokud vše proběhne tak jak má a proces hojení je fyziologický, vznikne hladká, flexibilní, měkká a postupem času bledá jizva. Tento fyziologický děj je často označován jako „zhojení per primam intentionem“, tedy bez komplikací co v nejkratším časovém období a bez infekce. (Klauzová, 2009) Existuje ale celá řada různých faktorů a vlivů, které mohou ovlivnit proces hojení směrem negativním. (viz. kapitola 5.3.) Objeví-li se některý z nich a nastanou-li komplikace, hojí se jizva pod obrazem patologického hojení nebo-li per secundam. (Skálová, 2005; Dulavová, 2008) A právě jizva aktivní vzniká většinou jako následek patologického hojení. (Lewit, 2003; Lewit, Olšanská, 2003; Kobešová et al, 2007; Kolář et al, 2010)

Mezi nejznámější a nejčastější typy patologických jizev patří jizvy hypertrofické, atrofické, keloidy, strie a adheze. Jejich patofyziologický mechanismus bývá často složitý a nejednotný. Této problematice se však věnuje spousta autorů, hlavně hypertrofickým jizvám a keloidům. (O'Sullivan et al, 1996; Zelenková, 1998; Mikula, Twardziková, 2006; Aggarwal, 2008; Krajcová et al, 2008; Davidson et al, 2009; Litvik et al, 2010) Především keloidy jsou opředeny spoustou mýtů a klamných informací, často je lidé zaměňují právě za jizvy hypertrofické. (Mikula, Twardziková, 2006). Jejich přesný mechanismus vzniku zůstává nadále neobjasněn, ale existuje hned několik teorií. (viz. kap. 7.1.1.) Tato abnormální jizva s nadprodukcí kolagenu by mohla „svádět“ ke spojení s jizvou aktivní, avšak kromě kosmetického diskomfortu nepůsobí výraznější obtíže. Kromě vzácného výskytu bolestivosti a pocitu pálení a svědění. (Klauzová, 2009, Litvik, 2010) Vytvoření keloidu se ve spojení s aktivní jizvou jeví jako bezvýznamné. (Hanušová, 2005; Lewit, 2003, Kolář et al, 2010)

Dojde-li dle Lewita a Olšanské (2003) k patologickému hojení rány a jizva se nehojí dobře, ale tzv. per secundam, dochází k hnisání rány, poruše měkkých tkání v různých vrstvách, tvoří se adheze, může se vytvořit jizva aktivní. A právě adheze se v dnešní době stávají aktuálním tématem, hlavně díky stále častějšímu výskytu laparoskopických zákroků. (Rozon et al., 2000; Gutt et al., 2004; Kobešová et al, 2007; Kolář et al, 2010) Rozsáhlé adheze v dutině břišní po laparoskopických výkonech vyšly najevo hlavně díky technologickému pokroku v diagnostice ultrasonografie a MRI s kontrastem. (Kobešová et al, 2007).

Pro diagnostiku jizvy aktivní používáme techniky, kterými se běžně vyšetřují poruchy měkkých tkání, tedy palpační vyšetření. (viz. kapitola 7.2.3.) A právě palpance je stále velmi diskutovaným tématem. Přes její veškerou důležitost stále není pokládána za věrohodnou a dostatečně objektivní. Je pravdou, že palpance je velmi složitý děj, vyžadující patřičné zkušenosti. Avšak do dnešní doby nebyl sestrojen žádný přístroj který by nám poskytl v jednom okamžiku tolik informací najednou – teplotu, vlhkost, konzistenci, odpor proti tlaku a pohybu, tvar a umístění struktur, posunlivost, protažlivost. Velmi důležitá je i zpětná vazba, která vznikne mezi terapeutem a pacientem. Ani v tomto případě žádný mechanický přístroj nedokáže zhodnotit odezvu pacienta na dotyk. Avšak musíme mít i kritický náhled, který se může opírat o studii Valouchové a Lewita (2007). Přivádí nás totiž ke kritice hodnocení svalového tonu palpací díky zjištěnému rozporu mezi palpačním vjemem a výsledky EMG měření. Ve výsledku je stále palpance pro moderní vědu nereprodukovatelná, subjektivní a její závěry nevědecké. Snahou po objektivizaci a možnosti „validního“ zhodnocení terapie jizvy pomocí manuálních technik jsou studie, zabývající se měřením mechanických vlastností měkkých tkání. U nás se touto problematikou zabývá např. Vránová (2005, 2006, 2007, 2009). Ze zahraničních autorů, popisující mechanické vlastnosti kůže jsou zajímavé práce Clarka et al (1996), Wu et al (2003) a Cerdy (2005). „Fyzikální popis vlastností pojivové tkáně jako viskoelastické látky umožňuje porozumět patofyziologickým dějům reparace myofasciálních (mikro)traumat a tím poskytuje návod, jak pracovat s touto tkání za účelem obnovit původní vlastnosti tkáně.“ (Míková, 2008)

Vyhledáme-li v lékařském slovníku (Vokurka, Hugo, 2009) pojem „aktivní“ je vysvětlen jako činný, vyvolaný vlastní činností. „Jizva“ je popsána jako vazivový produkt hojení, výsledek procesu reparace. Tyto dva pojmy jako sousloví však již v tomto odborném slovníku nenajdeme. Co vše se tedy skrývá pod „aktivitou“ jizvy? Dle Lewita (2003, 2004) patří mezi známky „aktivity“ zvýšené kožní tření a zvýšený odpor při protahování, silnější podkožní řasa, zvýšený odpor hlubokých vrstev při vzájemném posouvání proti sobě, příp. proti kosti (především u hlubokých jizev po osteomyelitidách, ozařování a po popáleninách), palpační citlivost až bolestivost a to ve všech vrstvách jizvy, zejména v těch povrchních. Dle Kobešové a kol. (2007) je termín „aktivní jizva“ označením, které vyjadřuje probíhající zvýšenou „neurální“ aktivitu spojenou s tvorbou adhezivní jizevnaté tkáně.

Jizva jako taková má jiné mechanické vlastnosti než okolní tkáň. (Cerda, 2005; Vránová et al, 2006) Její anatomická stavba je velmi odlišná, jizevnatá tkáň je vždy méněcenná než tkáň původní. Obsahuje jen malé množství funkčních buněk a cév, a oproti kůži nebo svalu neobsahuje téměř žádná elastická vlákna, čímž se výrazně naruší pružnost a kontinuita dané oblasti. S odstupem času má zjizvená tkáň tendence k tuhnutí a stažení, čímž se ještě více zvýrazní biomechanické rozdíly mezi ní a zdravou tkání. (Tomasek et al, 2002; Cerda, 2004; Quatresooz et al, 2006) Avšak dle Koláře et al (2010) se omezení hybnosti aktivní jizvou daleko více projevuje v reflexním působení než v biomechanickém omezení.

Kůže z kterékoliv části těla je podrobena podstatnému mechanickému napětí. Tyto síly jsou orientovány podél specifických směrů štěpitelnosti (Langer's lines, relaxed skin tension lines) (Quatresooz, 2006). Kříží-li jizva tyto linie, je pravděpodobné, že nastanou komplikace. (Téot, 2002) Každá jizva se přizpůsobuje tělesným požadavkům, ale je také místem působení dalších sil, vytvářených kontraktilními schopnostmi myofibroblastů. Právě tyto síly jsou zodpovědné za retrakci rány a napomáhají hojivému procesu. (Grinnell, 1994; Hinz et al, 2001; Wrobel et al, 2002; Gabbiani, 2003) Obecně je chování fibroblastů velice vnímavé vůči působení fyzikálních stimulů. Dobrým příkladem mohou být fascie. Jakékoliv trvalé napětí nebo tlak na fasciální tkáň přiměje myofibroblasty buď k lokální proliferaci, sladění buněk podél vektoru síly, vzhledem k napětí nebo tlaku, a nebo ke zvýšení sekrece makromolekul k upevnění lokálního fasciálního systému v odpovědi na toto mechanické namáhání. (Paoletti, 2009) Speciální případy abnormálního jizvení, např. u keloidů, představují další situace, kdy jsou myofibroblasty a mechanické napětí relevantní. U těchto lézí jej již dlouhou dobu známo, že se objevují častěji v oblastech, které jsou vystaveny relativně větším mechanickým silám. (Téot, 2002)

I v procesu diferenciaci myofibroblastů hraje zásadní roli mechanické napětí. (Desmoulière, 2005) Dle Míkové (2008) k této diferenciaci vede humorální odezva traumatizovaného pojiva. Avšak myofibroblasty byly zjištěny i v normální tkáni, zejména v místech, kde je zvýšené mechanické napětí. (Desmoulière, 2005; Schleip, 2006) Na myofibroblasty by se tedy nemělo pohlížet jen z jednoho úhlu. Nejsou to jen buňky, napomáhající v hojení rány, ale je prokázáno, že zaujímají i významnou roli v patofyziologickém řetězci řady komplikovaných jizev a onemocnění. Nezmizí-li např. s apoptózou v konečném stadiu hojivého procesu, mohou být příčinou hypertrofického jizvení a následných kontraktur pojivových tkání. (Tomasek et al, 2002; Junker et al, 2008)

Co tedy může značit pojem „aktivní“? Možná právě „dekompenzovanou hyperaktivitu“ myofibroblastů, která zásadně ovlivňuje i průběh myofasciálních onemocnění a může výrazně komplikovat proces hojení, jako to bylo popsáno u abnormního hojení popálenin nebo zmrzlého ramene. (Grinnel, 1994; Desmouliere, 2005; Schleip, 2004, 2005) A jelikož je intramuskulární pojivová tkáň díky myofibroblastům schopna autonomní (mimovolní) kontraktility, nemůžeme ji v žádném případě považovat za tkáň pasivní.

Další reakcí, která by se dala nazvat hyperaktivní v problematice aktivní jizvy, je přílišná reakce vegetativního systému. (Lewit, Olšanská, 2003; Lewit, 2003; Kobešová et al, 2007; Kolář et al, 2010) Jizva může být zdrojem nocicepce, především když není dobře zhojená a narušuje pohyb měkkých tkání. Tam, kde se vyskytuje problém v pohybovém systému, se pochopitelně i zvýší sumace nocicepce, která proudí do CNS. Nocicepce směřující do vyšších etážích CNS vždy mění vegetativní ladění organismu, nejčastěji zpět v těch segmentech, ve kterých bylo nocicepce „kumulováno“ nejvíce. Důsledkem toho pak dochází ke změnám vazomotoriky a sudomotoriky, což u aktivní jizvy můžeme pozorovat. (Téot, 2002; Lewit, Olšanská, 2003; Véle, 2006; Pfeiffer, 2007; Kolář et al, 2010)

Zásadní pro aktivní jizvu je také patologická aference. Je pro ni charakteristická palpační bolestivost s pocity podobnými „píchání jehliček, řezání či pálení“ při protažení tkáně jizvy. (Lewit, Olšanská, 2003; Kobešová et al, 2007; Kolář et al, 2010). Typická je také hyposenzitivita jizvy a jejího okolí, což následně ovlivňuje i napětí podkoží a svalů. (Hermachová, 1999; Lewit, 2003) Co může být její příčinou? Důležitou roli by mohly hrát interoreceptory. Při studii thorakolumbální fascie byla objevena přítomnost Pacciniho a Ruffiniho tělísek. (Yahia et al, 1992, 1993) Poslední jmenové jsou charakterizovány jednoduchým axonem s velmi hustou dendritickou sítí obsahující kolagenní vlákna. Koncentrace mechanoreceptorů je situována především kolem krevních cév a v areolární pojivové tkáni se svazky hustých kolagenních vláken. Má-li fascie vlastní inervaci, znamená to, že není pouze rigidní tkání, ale je do určité míry schopna pohybu. (Paoletti, 2009) Při studii preparátů fasciální tkáně Yahia et al (1992, 1993) zjistili, že protahování tkáně vyvolává spontánní kontrakce. Odpovědí na tento inzult je zvýšení viskoelasticity tkáně. Je zřejmé, že fascie není jen pouhým místem senzitivity, ale že je také schopna informace samostatně zpracovat. (Paoletti, 2009) Záleží pak již na patologických

podnětech, rušivých faktorech, mezi které jizva může patřit, neboť je sama o sobě tkání pod zvýšeným tlakem mechanických sil.

K tomuto tématu se jeví zajímavé, že v drtivé většině popisovaných studií a kazuistik se jednalo o dospělé pacienty. O problematice aktivní jizvy u dětí je publikací podstatně méně. Je to snad tím, že je aference u dětí vyváženější? Nebo se prostě této dětské problematice moc autorů nevěnuje? Tot' otázka.

Např. Málková a Schönová (2009) popisují vliv aktivní jizvy na asymetrické držení těla u dětí s Hodgkinovou chorobou. Při vyhledání literárních zdrojů jsem našla pouze tento jediný článek o aktivní jizvě v dětském věku, což mě přivedlo k tomuto zamyšlení. Toto téma však nechávám otevřené, i když by bylo určitě velmi zajímavým námětem další práce.

Aktivní jizva je fenoménem, který reflexně ovlivňuje reakce organismu a bezprostředně se promítá do funkce pohybového aparátu. Tato „zdánlivě“ lokální rušivá aferentace může dosáhnout motorické odpovědi nejen v příslušném segmentu, ale v celkovém pohybovém vzorci. (viz. kapitola 9.4.) Rozhodně se na její patofyziologii nepodílí jediný mechanismus. Aktivita jizvy je zcela zajisté procesem multifaktoriálním, a proto i má odpověď na klinickou otázku není jednoznačná. Dle výše uvedené diskuze se domnívám, že pod aktivitou jizvy by se mohla skrývat „dekompenzovaná hyperaktivita“ myofibroblastů, s nimi související kontraktilita měkkých tkání, patologická aference z fasciálních interoreceptorů a přílišná reakce vegetativního systému.

### **13. ZÁVĚR**

Aktivní jizva - patologie měkkých tkání, model jejich poruch, je častým zdrojem nocicepce, jejímž výsledkem je bolest a funkční omezení pohybového aparátu. Hlavním cílem většiny terapií je obnovení funkce, a je již lhostejno, zda se jedná o patologii strukturální s následnou dysfunkcí nebo pouze o funkční poruchu jako takovou.

Holistický přístup k pacientovi by se měl vyskytovat nejen u funkčních poruch pohybového aparátu, ale u diagnostiky kteréhokoliv stavu. Proto by nemělo být opomenuto vyšetření ani sebemenší jizvy na pacientově těle, protože právě ona může být příčinou jeho bolestí. Nezabere tolik času, a může nám podat cennou informaci o její relevantnosti u jeho obtíží. Bohužel z klinické praxe je známo, že právě vyšetření jizev je často opomíjeno a přehlíženo. Problém shledávám v nízké informovanosti, nedostatku kvalitních informačních zdrojů, či snad v netečnosti „odborné veřejnosti“ k problematice aktivní jizvy, ale i jizvy jako takové.

Tato práce se snaží připomenout její význam pro pohybovou soustavu, a to jak z hlediska pohybu jako takového, tak především v souvislosti se vznikem bolestivých stavů a funkčních poruch pohybového aparátu. V budoucnu by snad mohla sloužit jako teoretický podklad pro další podrobnější studie, týkající se této problematiky.

## **SEZNAM PŘÍLOH A ZKRATEK**

### **SEZNAM PŘÍLOH:**

Příloha č. 1: Stavba kůže

Příloha č. 2: Hojení rány

Příloha č. 3: Kolagenní vlákna – překrývání podjednotek tropokolagenu

Příloha č. 4: Elastická vlákna – protein elastin obklopený mikrofibrily

Příloha č. 5: Role fibroblastů v procesu hojení rány

Příloha č. 6: Diferenciace myofibroblastů

Příloha č. 7: Model role myofibroblastů v procesu fyziologického a patologického hojení

Příloha č. 8: Vyšetření aktivní jizvy

Příloha č. 9: Hodnocení jizev (Vancouver Scar Score)

## SEZNAM ZKRATEK

AGR	antigravitační relaxace
aj.	a jiné
al.	další
ap.	a podobně
atd.	a tak dále
Ca	vápník
CNS	centrální nervová soustava
CT	výpočetní tomografie
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
DLD	metoda dynamické lokální deformace
dx.	dexter
EGF	epidermal growth factor
EMG	elektromyografie
GIQLI	Gastrointestinal quality of life index
HAZ	hyperalgická kožní zóna
HCO <sub>3</sub>	hydrogenuhličitán
HKK	horní končetiny
I	jód
IGF	insulinlike growth factor
in vivo	„v živém“ organismu
in vitro	za umělých laboratorních podmínek
K	draslík
kap.	kapitola
kg	kilogram
kyč.	kyčelní
lat.	latinsky
LF MU	Lékařská fakulta Masarykovy univerzity
m.	sval
max.	maximální
med.	vnitřní
MMP	matrix metalloproteinases
MRI	magnetická rezonance



MTT	technika měkkých tkání
n.	nerv
např.	například
obr.	obrázek
oxid.	oxidativní
SDS	metoda statické deformace čistým smykem
sin.	sinister
p.	strana
PDGF	platelet – derived growth factor
PDMS	polymer polydimethylsiloxan
pH	potential of hydrogen
TGF	transforming growth factor
TIMP	tissue inhibitor of metalloproteinases
t.j.	to jest
TNF	tumor necrosis factor
TrP	trigger point
UZ	ultrasonografie

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ADATTO, M., DEPREZ, P. Striae treated by a novel combination treatment – sand abrasion and a patent mixture containing 15 % trichloroacetic acid followed by 6 – 24 hrs of a patent cream under plastic occlusion, *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2004, vol. 2, p. 61-67.
2. AGGARWAL, H. Treatment of keloids and hypertrophic scars using bleom. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2008, vol. 7, p. 43–49.
3. AHCAN, U., ARNEZ, ZM., BAJROVIC, F., ZORMAN, P. Surgical technique to reduce scar discomfort after carpal tunnel surgery. *Journal of Hand Surgery (Am)*, 2002, vol. 27, p. 821 – 827.
4. AGACHE, P., HUMBERT, P. *Measuring the skin*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2004, 771 p. ISBN 3-540-01771-2.
5. ALAM, M., KIELY, C., SHAH, SH., LAWLOR, C., O'DONNELL, M. Mastectomy scar histopathology of limited clinical value. *Annals of plastic surgery*, 2006, vol. 57, n. 4, p. 374 – 375 [online]. [cit. 2010-07-27].  
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16998326>.
6. ASHOK, J., AGARWAL, P.S. Cervical Epidural Anaesthesia for Radicular Mastectomy and Chronic Regional Pain Syndrome of upper limb – A case Report. *Indian Journal of Anaesthesia*, 2009, vol. 53, n. 6, p. 696 - 699.
7. BABAR, S., SAIFUDDIN, A. MRI of the post-discectomy lumbar spine. *Clinical radiology*, 2002, vol. 57, p. 969 – 981.
8. BERGHOLM, U. JOHANSSON BH. New diagnostic approach can improve treatment of whiplash injuries. Functional magnetic resonance tomography makes visualization of the injuries possible. *Lakartidningen*, 2003, vol. 100, p. 3842-3847.
9. BĚRSKÝ, K. *Rehabilitace*. 2003, [online] [cit. 2010-09-07].  
Dostupné z: <http://www.zdravcentra.cz/index.php?act=k-10&did=626&kategorie=0>
10. BIER, O., da SILVA W., GOETZE D., Mota I. *Základy imunologie*. Praha: Avicenum. 1984, s.19–21, 60–62.

11. BITNAR, P. *Speciální patofyziologie GIT. Vztah mezi vnitřními orgány a pohybovým systémem*. 2010. [online] [cit. 2010-06-16]  
Dostupné z: <http://www.projekt-endoskopie.cz/index.php?action=studium>
12. BORGOGNONI, L. Biological effect of silicone gel sheeting. *Wound Repair and Regeneration*, 2002, vol. 10, n.2, p. 118-121. [online] [cit. 2010-07-19].  
Dostupné z:  
[http://www.scarease.com/pdf\\_files/biological\\_effects\\_of\\_silicone\\_sheeting.pdf](http://www.scarease.com/pdf_files/biological_effects_of_silicone_sheeting.pdf)
13. BOROVSANÝ, L. a kol. *Soustavná anatomie člověka díl II*. Praha: Avicenum, 1976. s.945-968.
14. BOUZARI, N., DAVIS, SC., NOURI, K. Laser treatment of keloids and hypertrophic scars. *International Journal of Dermatology*, 2007, vol.46, n. 1, p. 80–88.
15. BOWLER, P., DUERDEN, B., ARMSTRONG, D. Wound microbiology and associated approaches to wound management. *Clinical microbiology reviews*. 2001, vol. 14, p. 244–269.
16. BRADLEY, WG. Use of contrast in MR imaging of the lumbar spine. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*.1999. vol. 7, p. 439-457
17. BRILL, AI., NEZHAT, F., NEZHAT, CH, NEZHAT, C. The incidence of adhesions after prior laparotomy: a laparoscopic appraisal. *Obstetrics and gynecology*. 1995, vol. 85, p. 269 – 272.
18. BROŽ, L. Chirurgické řešení rozsáhlých popálenin. *Lékařské listy – příloha Zdravotnických novin*. 2001, č. 24, s. 7-10.
19. BRŤKOVÁ, J. *Současná muskuloskeletální diagnostika zobrazovacími metodami*. 2000. LF UK a FN HK. [online] [cit. 2010-06-10].  
Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/soucasna-muskuloskeletalni-diagnostika-zobrazovacimi-metodami-126890>
20. BRUSSELAERS, N., PIRAYESH, A., HOEKSEMA, H., RICHTERS, CD., VERBELEN, J., BEELE, H., BLOT, SI., MONSTREY, S. Skin replacement in burn wounds. *The journal of trauma*. 2010, vol. 68, n. 2, p. 490 – 501.

21. BRYCHTA, P., KALOUDOVÁ, Y., BROŽ, L., KAPOUNKOVÁ, Z. Péče o jizevnaté plochy po popálení. *Doporučené postupy pro praktické lékaře*, 2001. [online] [cit. 2010-07-18].  
Dostupné z: <http://www.cls.cz/dokumenty2/postupy/r048.rtf>.
22. BUSH, J., FERGUSON, MW, MASON, T., McGROUTHER, G. The dynamic rotation of Langer's lines on facial expression. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*, 2009, vol. 62, n. 5, p. 705 – 706.
23. CADEDDU, JA., CHAN, DY., HEDICAN, SP, et al. Retroperitoneal access for transperitoneal laparoscopy in patients at high risk for intra-abdominal scarring. *Journal of Endourology*, 1999, vol. 13, p. 567 – 570.
24. CAPKO, J. *Základy fyziatrické léčby*. Grada Publishing, 2007. 394 s. ISBN 80-7169-341-3
25. CAPRINI, JA., ARCELUS, JA., SWANSON, J., COATS, R., HOFFMAN, K., BROSANAN, JJ., BLATTNER, S., The ultrasonic localization of abdominal wall adhesion. *Surgical Endoscopy*, 1995, vol. 9, p. 283 – 285.
26. CAROLA, R., HARLEY, J.P., NOBAC, R.CH. *Human anatomy and physiology*. Mcgraw - Hill College, 2end edition. 1992, 1056 p. ISBN 978 – 0070109643.
27. CERDA, E. Mechanics of scar. *Journal of Biomechanics*. 2005, vol. 38, p. 1598 – 1603 [online] [cit. 2010-07-12]  
Dostupné z: <http://www.elsevier.com/locate/jbiomech>.
28. CLARK, R. Biology of dermal wound repair. *Dermatologic clinics*, 1993, vol. 11, p. 647–666.
29. CLARK, J.A., CHENG, J.C.Y., LEUNG, K.S. Mechanical properties of normal skin and hypertrophic scars. *Journal of biomechanics*. 1996, vol. 6, p. 1598 – 1603.
30. CUETO-ROZON, R., BORDEA, A., BARRAT, C. et al. Is laparoscopic treatment of adhesions a valid approach for postoperative abdominal pain? *Il Giornale di Chirurgia*, 2000, vol.13, p. 567 – 570.
31. CUMMINGS, M. Myofascial pain from pectoralis major following trans-axillary surgery. *Acupuncture in Medicine*, 2003, vol. 21, p. 105 – 107.

32. ČECH, E., HÁJEK, Z., SRP, B. et al. *Porodnictví*. 2. vyd. Praha : Grada, 2006. ISBN 80-247-313-9
33. ČELKO, A.M. *Dětské úrazy a popáleniny*. 1.vyd. Galén. 2002, 72s. ISBN 80-7262-189-0
34. ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. Praha, Grada Publishing. 2001, 516s. ISBN 80-7169-970-5.
35. ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. Praha, Grada Publishing, 1997. s. 559. ISBN 80-7169-140-2
36. DAVIDSON, S., AZIZ, N., RASHID M. RASHID, KHACHEMOUNE, A. A primary care perspective on Keloids. *The Medscape Journal of Medicine*. 2009. vol. 11, n.1, p. 18 [online] [cit. 2010-07-06]  
Dostupné z: <http://www.medscape.com/viewarticle/582445>
37. DESMOULIÈRE, A., CHAPONNIER, CH., GABBIANI, G. Tissue repair, contraction and the myofibroblast. *Wound Repair & Regeneration*, 2005, vol. 13, n. 1, p. 7-12.
38. DOSCH, P. *Lehrbuch der Neuraltherapie nach Huneke*. 1964, Ulm an der Donau: Haug
39. DOUBKOVÁ, A., LINC, R. *Anatomie hybnosti III.*, 1. vydání, Karolinum. 2001, 201 s. ISBN 80-246-0201-6
40. DULAVOVÁ, D. Chirurgická rána hojící se per secundam. *Sestra – příloha Hojení ran*. 2008 [online] [cit. 2010-02-28]  
Dostupní z: <http://www.zdn.cz/oborove-specialy/hojeni-ran/>
41. DURON, J-J. Postoperative intraperitoneal adhesion pathophysiology. *Journal Compilation*. 2007, Blackwell Publishing Ltd. Colorectal Disease, vol. 9 (Suppl. 2), p. 14–24
42. DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZKOVÁ, O. *Funkční anatomie člověka*, 1. vydání, Grada, 2000. s.633-641. ISBN 80-7169-681-1
43. DYLEVSKÝ, I. *Obecná kineziologie*. Praha: Grada Publishing, 2007. s.29-35. ISBN 978-80-247-1649-7.

44. DYLEVSKÝ, I., JEŽEK, P. *Základy kineziologie*. [online] [cit. 2010-02-28]  
Dostupné z:<<http://www.sweb.cz/vitjezek/1a1a1.htm>>.
45. ELIŠKA, O., ELIŠKOVÁ, M.: *Aplikovaná anatomie pro fyzioterapeuty a maséry*. Koedice Galén – Karolinum, 2009. 201 s. ISBN 978-80-7262-590-1.
46. ELLIS, H., HEDDLE, R. Does the peritoneum need to be closed at laparotomy? *British Journal of Surgery*, 1977, vol. 64, p. 733–6.
47. ENGLISH, R.S., SHENEFELT, P.D. Keloids and hypertrophic scars. *Dermatologic Surgery*, 1999, vol. 25, n. 8, p. 631 – 638.
48. ESSELMAN, P. C., THOMBS, B. D. at al. Burn Rehabilitation: State of the Science. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2006, vol. 4.
49. FABER, MA., KRASNOV IuP, MAGAI, NV. Pathogenic significance and diagnosis of adhesive processes in the radicular syndromes of lumbar osteochondrosis. *Zh Nevropatol Psikhiatr Im S S Korsakova*. 1988, vol. 88, p. 23-25.
50. FALANGA, V. Growth factors and chronic wounds: the need to understand the microenvironment. *Journal of Dermatology*, 1992, vol.19, n. 11, p. 667-672.
51. FROST, F.A., JESSE, B., SIGGAARD, ANDERSEN, J. *A controlled double blind comparison of Mevipacain injection versus saline injection in myofascial pain*. 1980, Lancet, 8167, p. 499-500.
52. GABBIANI, G. The myofibroblast in wound healing and fibrocontractive diseases. *The Journal of pathology*, 2003, vol. 200, p. 500 – 503.
53. GASSNER, H., SHERRIS, D., OTLEY, C. Treatment of Facial Wounds with Botulinum Toxin A Improves Cosmetic Outcome in Primates, *Plastic & Reconstructive Surgery*, 2000, vol. 105, n.6, p. 1948–1953.
54. GHAHARY, A., SHEN, Q., ROGERS, J., WANG, R., FATHI-AFSHAR, A., SCOTT, P., TREDGER, E. Liposome – Associated Interferon –  $\alpha$  – 2b Function as an Anti – Fibrogenic Factor for Human Dermal Fibroblasts. *Journal of Investigative Dermatology*, 1997, vol. 109, p. 55 – 60.

55. GOLD, MH., FOSTER, TD., ADAIR, MA., et. al. Prevention of hypertrophic scars and keloids by the prophylactic use of topical silicone gel sheets following a surgical procedure in an office setting. *Dermatologic Surgery*, 2001, vol, 27, n. 7, p. 641-644
56. GOLDMAN, M., FITZPATRICK, R. Laser treatment of scars. *Dermatologic Surgery*, 1995; vol.21, p. 685–687
57. GREENHALGH, T. *Jak pracovat s vědeckou publikací*. Praha, Grada Publishing, 2003. 208s.
58. GREENMAN, P. *Principles of Manual Medicine, 2nd edition*. Williams and Wilkins, 1996.
59. GRINNELL, F. Mini-Review on the Cellular Mechanisms of Disease Fibroblasts, Myofibroblasts, and Wound Contraction. *The Journal of Cell Biology*. 1994, vol. 124 [online] [cit. 2010-07-24]  
Dostupné z: <http://jcb.rupress.org/content/124/4/401.long>
60. GROFOVÁ, Z. Biologie rány. *Česká geriatrická revue*, 2006, roč.4, č.3, s.157-162.
61. GROSS, JM., FETTO, J., ROSEN, E. *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha, TRITON, 2005. 599s. ISBN 80-7254-720-8.
62. GUTT, CN., ONIU, T., SCHEMMER, P., MEHRABI, A., BUCHLER, MW. Fewer adhesions induced by laparoscopic surgery? *Surgical Endoscopy*, 2004. vol. 18, p. 898 – 906.
63. HALAŠKA, M. et al. Je metoda císařského řezu Misgav Ladach přínosem? *Praktická gynekologie*. 2002, č. 5, s. 37 – 38. ISSN 1211 – 6645.
64. HANUŠOVÁ, Š. *Reflexní význam funkčních a strukturálních změn měkkých tkání v pohybové soustavě*. Disertační práce na FTVS UK, Praha 2005, 86s
65. [HEIDERSCHEIT, BC.](#), [SHERRY, MA.](#), [SILDER, A.](#), [CHUMANOV, ES.](#), [THELEN, DG.](#) Hamstring Strain Injuries: Recommendations for Diagnosis, Rehabilitation and Injury Preventio. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010, vol. 40, n.2, p. 67-81 [online]. [cit 2010-06-15].  
Dostupné z:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2867336/?tool=pubmed>

66. HELLER, M. Abnormal Scars as a Cause of Myofascial Pain. 2004  
[online] [cit. 2010-05-18].  
Dostupné z : <http://www.redorbit.com/news/health/>
67. HERMACHOVÁ, H. O svalovém napětí a jeho ovlivnění ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1999, roč. 6, č. 3, s. 109-110. ISSN 1211-2658.
68. HERMACHOVÁ, H. O kožním vnímání, jeho změnách a ovlivnění. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, roč. 8, č. 4, s. 182-184. ISSN 1211-2658.
69. HERTEL, J. Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Medicine*. 2000, vol. 29, p. 361-367.
70. HILDEBRAND, KA., FRANK, CB. Scar formation and ligament healing. *Canadian Journal of Surgery*. 1998, vol. 41, p. 425 – 429.
71. HINTENAU SOVI, B. A M., MÁLEK, P., KOUPIL, J., FRÝDA, P.: Kazuistika laserové léčby rozsáhlých popálenin a popáleninových jizev.  
[online] [cit. 2010-07-18].  
Dostupné z: <http://www.laserpartner.org/lasp/pdf/cz/2002/0047.pdf>
72. HINZ, B., CELETTA, G., TOMASEK, J., GABBIANI, G., CHAPONNIER, C. Alpha – smooth muscle actin expression upregulates fibroblasts contractile activity. *Molecular Biology of the Cell*. 2001, vol. 12, p. 2730 – 2741.
73. HINZ, B., PHAN, Sem H., THANNICKAL, V.J., GALLI, A., BOCHATON-PIALLAT, M.L., GABBIANI, G. The Myofibroblast: One Function, Multiple Origins. *American Journal of Pathology*. 2007, vol. 170, n. 6, p. 1807 – 1816  
[online] [cit. 2010-07-24].  
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>
74. HNÍZDIL, J. et al. *Léčebné a rehabilitační postupy Ludmily Mojžíšové*, Praha, Grada publishing. 1996, s. 216, ISBN 80-7169-187-9.
75. HOLLAND, A.J.A., TARRAN, S.L.S., MEDBURY, H.J., GUIFFRE, A.K. Are fibrocytes present in pediatric burn wounds? *Journal of Burn Care & Research*. 2008, vol. 29, n. 4, p. 619 – 626.
76. HRAZDIRA, I. *Elastografie – fyzikální princip a klinický význam*. XXVIII. dny lékařské biofyziky, Valtice 2005 [online]. [cit 2010-06-29].  
Dostupné z: [http://www.med.muni.cz/biofyz/DLB2005/Abstrakta\\_2005.pdf](http://www.med.muni.cz/biofyz/DLB2005/Abstrakta_2005.pdf)



77. HUNEKE, F. *Krankheit und Heilung anders gesehen*. 1947, Köln: Staufem.
78. HUNTER, J.M., MACKIN, E.J., CALLAHAN, A. D. *Rehabilitation of the hand: surgery and therapy*. Mosby, Incorporated.1995, 1896 p. ISBN: 0801671256
79. HYBÁŠEK, P. *Fyziologické vlastnosti kůže*. In NOVOTNÝ, F. a kol.: *Obecná dermatologie*. Praha: Avicenum, 1983. s. 79-102. ISBN 08-062-089
80. CHAITOW, L., DeLANY, J. *Clinical Application of Neuromuscular Techniques: The Lower Body*. Elsevier Health Sciences 2002. 598 p.
81. CHAPMAN, TT. Burn scar and contracture management. *The journal of Trauma*. 2007, vol. 62 (6 Suppl).
82. CHIQUET, M. *Matrix biology*. 1999, vol. 18, p. 417-426
83. JADON, A., AGARWAL, P. S. Cervical Epidural Anaesthesia for Radical Mastectomy and Chronic Regional Pain Syndrome of upper limb – A case Report. *Indian Journal of Anaesthesia*.2009, vol. 53, n. 6, p. 696 – 699. [online]. [cit 2010-07-27].  
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2900082/>
84. JANQUEIRA, L.C., CARNEIRO, J., KELLY, R.O. *Basic histology*. (6th ed.) Appleton and Lange, San Mateo, 1990
85. JELÍNEK,R. et al. *Histologie, embryologie* (elektronické učební texty).2005 [online]. [cit 2010-07-26].  
Dostupné z: <http://old.lf3.cuni.cz/histologie/materialy/doc/skripta.pdf>
86. JUNKER, JP., KRATZ, C., TOLLBÄCK, A., KRATZ, G. Mechanical tension stimulates the transdifferentiation of fibroblasts into myofibroblasts in human burn scars. *Burns*. 2008, vol. 34, n. 7, p. 942-6 [online]. [cit 2010-08-06].  
Dostupné z:  
<http://web.medvik.cz/han/eifl/web.ebscohost.com/ehost/detail?vid=7&hid=7&sid=478740c6c36d44058855b727add7ab51%40sessionmgr13&bdata=Jmxhbm9Y3Mmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=c8h&AN=2010076035#db=c8h&AN=2010076035#db=c8h&AN=2010076035>
87. KAMOLZ, L.P., KITZINGER, H.B., ANDEL, H., FREY, M. [The surgical treatment of acute burns](#). *Journal of European Surgery*. 2006. Springer Wien, vol.

88. KESSLER, D., DETHLEFSEN, S., HAASE, I., PLOMANN, M., HIRCHE, F., KRIEG, T., ECKES, B. Fibroblasts in Mechanically Stressed Collagen Lattices Assume a “Synthetic” Phenotype. *Journal of Biological Chemistry*. 2001, vol. 276, n. 39, p.36575 – 36585. [online]. [cit 2010-08-09].  
Dostupné z: <http://www.jbc.org/content/276/39/36575.full>
89. KLAUZOVÁ, K. Jizvy. *Interní medicína pro praxi*. 2008, roč. 10, č. 11, s. 522 – 525. [online]. [cit 2010-06-27].  
Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/int/2008/11/09.pdf>
90. KLAUZOVÁ, K. Jizvy a jejich léčba. *Praktické lékařství*. 2009, roč.5, č.3,s.124-129.
91. KLENER, P. *Klinická onkologie*, Karolinum, Galén, Praha, 2002, 686 s.
92. KOBEŠOVÁ, A., MORRIS CE., LEWIT, K., ŠAFÁŘOVÁ, M. Twenty-year-old pathogenic „active“ postsurgical scar: a case study of a patient with persistent right lower quadrant pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2007, vol. 30, n. 3, p. 234-8.
93. KOLÁŘ ET AL, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1
94. KÖNIGOVÁ, R. *Rozsáhlé popáleninové trauma*. 2. vydání, Avicenum 1990. ISBN 8020100466
95. KÖNIGOVÁ, R. *Komplexní léčba popálenin*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 1999, 253 s. ISBN 80-95824-46-9..
96. KOPECKÝ, J., SUMEROVÁ, J., KOPECKÁ, P. *Rehabilitace po operaci prsu*. 1.vyd. Ostrava: Zdravotně - sociální fakulta Ostravské univerzity. 2000, 62 s. ISBN 807 042-322-6.
97. KOUDA, M., JECH, Z. Akutní apendicitida. *Interní medicína pro praxi*. 2004, roč.. 8 , s. 399-401. [online]. [cit 2010-07-28].  
Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2004/08/06.pdf>
98. KOZÁK, J., ŠEVČÍK, P., VONDRÁČKOVÁ, D., VRBA, I. Anesteziologické metody v algeziologické praxi. *Bolest*. 2003, r.3 (Suppl 1), s. 50-59
99. KRAJCOVÁ, M., KUČEROVÁ, R., URBÁNEK, J. Kryoterapie a její využití v léčbě keloidních jizev. *Dermatologie pro praxi*. 2008 [online]. [cit 2010-05-25].  
Dostupné z: <http://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2008/02/12.pdf>

100. KRHUT, J. Botulotoxin – struktura, mechanismus účinku a klinické použití. *Urologie pro praxi*, 2006. vol. 5, s. 278 – 282-
101. KŘÍŽ, V. Kybernetická a mechanická teorie vertebrogenních potíží použitelná v rehabilitaci a ke komunikaci s pacientem. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 1998, r.5, č.3, s.101.
102. KUO, YR., WU, WS., JENG, SF., et al. Activation of ERK and p38 kinasemediated keloid fibroblast apoptosis after fl ashlamp pulsed-dye laser treatment. *Lasers in Surgery and Medicine*. 2005. vol. 36, p. 31– 37.
103. KWAN, P., HORI, K., DING, J., TREGGET, EE. Scar and contracture: biological principles. *Hand clinics*. 2009, vol. 25, n. 4, p. 511-28. [online]. [cit 2010-04-08]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19801124>
104. LACOMBA, MT., del MORAL, OM., COPERIAS ZAZO, JL., et al. Incidence of Myofascial pain syndrome in breast cancer surgery: A prospective study. *Clinical Journal of Pain*. 2010, vol. 26, n. 4, p. 320 – 325.
105. LANGER, K. On the anatomy and physiology of the skin III (1862).Gibson T, translator. *British Journal of Plastic Surgery* 1978, vol. 32, p. 185–99.
106. LÁNIK, V. a kol. *Léčebná tělesná výchova II*. Praha: Avicenum, zdravotnické nakl., 1987, 412 s.
107. LEAPER, D., PAGGI, B. Growth Factors and Interactive Dressings in Wound Repair. *EWMA Journa*. 2002, vol. 2, n.2, p.17–23.
108. LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5.přepřac.vydání. Sdělovací technika, spol. s.r.o.2003. 411s. ISBN 80-86645-04-5.
109. LEWIT, K. Lessons for the future. *International Musculoskeletal Medicine*. 2008, vol. 30, n. 3, p. 133 – 140.
110. LEWIT, K. The needle effect in the relief of myofascial pain. *Pain*. 1979, 6, p.83-90
111. LEWIT, K., KOBĚŠOVÁ, A. A case of pathogenic active scar. *Australasian Chiropractic & Osteopathy*. 2000, vol. 9, n. 1, p. 17-19 [online]. [cit 2009-12-15]. Dostupné z : <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/issues/153094/>>
112. LEWIT, K. Některá zřetězení funkčních poruch ve světle koaktivačních svalových vzorců na základě vývojové neurologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*.1998 roč. 5, č. 4, s. 148-151. ISSN 1211-2658

113. LEWIT, K., LIEBENSON, C. Palpation – problems and implication. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 1993, vol.16, p. 586-590.
114. LEWIT, K., OLŠANSKÁ, Š. Clinical importance of active scars: Abnormal scars as a cause of myofascial pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2004, vol.27, n. 6, p. 399-402. ISSN 0161-4754.
115. LEWIT, K., OLŠANSKÁ, Š. Klinický význam aktivních jizev. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2003, roč.10, 4, s.129-132.
116. LEWIT, K. Vztah struktury a funkce v pohybové soustavě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 2000, roč. 7, č.3, s. 99-101.
117. LITVIK, R. , PACIOREK, M., VANTUCHOVÁ, Y. Hypertrofické a keloidní jizvy. *Dermatologie pro praxi*. 2010, vol. 4, n. 2, p. 90 – 95.
118. MAGLIACANI, G., STELLA, M., CASTAGNOLI, C. Clasification of pathological burn scars. *Annals of Burns and Fire Disasters*. 1999, vol. 12, n.1, p. [online]. [cit 2010-08-02].  
Dostupné:[http://www.medbc.com/annals/review/vol\\_12/num\\_1/text/vol12n1p28.htm](http://www.medbc.com/annals/review/vol_12/num_1/text/vol12n1p28.htm)
119. MÁLKOVÁ, M., SCHÖNOVÁ, V. Význam péče o jizvu v dětském věku u onkologických pacientů na příkladu Hodgkinovy choroby. *Sestra*. 2009, vol. 9. [online]. [cit 2010-08-05].  
Dostupné z: <http://www.zdn.cz/archiv/sestra/?id=2432&year=2009>
120. MARIEB E.N., MALLATT J. *Anatomie lidského těla*, CP Books, a.s. Brno 2005. s.111 – 128. ISBN 80-251-0066-9
121. McCAULEY, RL. Reconstruction of the pediatric burned hand. *Hand clinics*. 2009, vol. 25, n. 4, p. 543 – 550.
122. MÍČKOVÁ, I. Negativní faktory ovlivňující hojení ran. *Sestra – příloha hojení*. 2007. s. 7. [online]. [cit 2010-07-07].  
Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/sestra-priloha/negativni-faktory-ovlivnujici-hojeni-ran-285338>
123. MÍKOVÁ M., KROBOT A., JANURA M., JANUROVÁ E. Viskoelastické vlastnosti pojivové tkáně a manuální terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2008, r.15, č.1, s. 3 – 10.

124. MIKULA, J., TWARDZIKOVÁ, J. Multidisciplinární problematika jizev a komplexní možnosti jejich prevence a kombinované terapie, *Rehabilitácia*.2006, roč.43, č.3, s.155-163. ISSN 0375-0922
125. MUSTOE, TA., COOTER, RD., GOLD, MH., HOBBS, FD., RAMELET, AA., SHAKESPEARE, PG., STELLA, M., TÉOT, L., WOOD, FM., ZIEGLER, UE. International Advisory Panel on Scar Management. International clinical recommendations on scar management. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2002, vol. 110, n. 2, p. 560 – 571.
126. NOURI, K., VIDULICH, K., RIVAS, MP. Lasers for scars: a review. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2006, vol.5, n. 1, p. 14–22.
127. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. a kol. *Lékařská biofyzika*. Manus Praha 2000. 357 s. ISBN 80-902318-5-3
128. O' SULLIVAN ST., O' SHAUGHNESSY, M., O' CONNOR, TPF. *Aetiology and management of hypertrophic scars and keloids*, Ann R Coll Surg Engl, 1996; 78: p. 168–175.
129. OTÁHAL, S. a kol. Biomechanika. *Mechanické vlastnosti tkání a orgánů*. Patobiomechanika a Patokineziologie. Kompendium Praha:FTVS. Katedra anatomie a biomechaniky. [online]. [cit 2010-06-18].  
Dostupné z: [biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/biomechanika/vlastnosti.php](http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/biomechanika/vlastnosti.php)
130. PAOLETTI, S., SOMMERFELD, P. *Fascie: anatomie, dysfunkce, léčení*. Olomouc, Poznání, 2009, 326 s., ISBN 978-80-86606-91-0
131. PETERSEN, J., HÖLMICH, P. Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 2005, vol. 39, n. 6, p. 319 – 323.
132. PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci*. Praha. Grada Publishing, 2007. 349 s. ISBN 978-80-247-1135-5
133. PHAN, Sem H. Biology of Fibroblasts and Myofibroblasts. Proceedings of the American Thoracic Society. 2008, vol. 5, n.3, p. 334–337  
[online]. [cit 2010-07-24]  
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18403329>
134. PODĚBRADSKÝ, J., VAŘEKA, I.: *Fyzikální terapie I. + II*. Grada 1998. 440 s. ISBN 80-7169-661-7

135. PROSKE, U., MORGAN, DL, GREGORY, JE. Thixotropy in skeletal muscle and in muscle spindles: a review. *Progress in Neurobiology*, 1993, vol. 41, n. 6, p. 705 – 721.
136. QUATRESOOZ, P., HERMANNNS, J.F., PAQUET P., PIÉRARD, G.E. Mechanobiology and force transduction in scars developed in darker skin types. *Skin Research and Technology*. 2006, vol. 12, p. 279 – 282.
137. ROBERTSON, K., MOLLOY, L. Hamstring muscle strain. *Modern Athlete Coach*, 2007, vol. 45, n. 2, p. 10-14.
138. ROSS, JS., OBUCHOWSKI, N., MODIC, MT. MR evaluation of epidural fibrosis: proposed grading system with intra- and inter – observed variability. *Neurological Research*. 1999. vol. 21 (Suppl 1), p. 23 – 26.
139. ROVENSKÝ, J., FUSKA, J.: *Výskum faktorov podieľajúcich sa na účinku prírodných liečivých zdrojov piešťanských kúpeľov*. Výskumný ústav chorôb reumatických, Piešťany, výskumná správa, s. 8, 39, Bratislava – Piešťany 2001.
140. RYCHLÍKOVÁ, E. *Manuální medicína*, Praha, Maxdorf, 2004, str. 530, ISBN 80 – 7345 – 010 – 0
141. SHAYANI, V., SIEGERT, C, FAVIA, P. The role of laparoscopic adhesiolysis in the treatment of patients with the chronic abdominal pain or recurrent bowel obstruction. *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 2002, vol. 6, p. 111 – 114.
142. SCHLEIP, R. et al. Active fascicle contractility: Fascia may be able to contract in a smooth musclelike manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. *Medical Hypothesis*, 2005, vol. 65, p. 273 – 277
143. SHLEIP, R. et al. Passive muscle stiffness may be influenced by active contractility of intramuscular connective tissue. *Medical Hypothesis*, 2006, vol. 66, p. 66-71.
144. SCHULTZ, G., MAST, B. Molecular analysis of the environment of healing and chronic wounds: cytokines, proteases and growth factors. *Wounds*. 1998, vol. 10, (Suppl F): p. 1–9
145. SIMONS, D. G. Myofascial trigger points: a need for understanding. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1981, vol. 62, p. 97-99

146. SIMONS, D. G. Myofascial pain syndromes due to trigger points: 1. Principles, diagnosis and perpetuating factors. *Journal of Manual Medicine*. 1985, vol. 1, p. 83-85
147. SIMONS, D. G. RE: Myofascial trigger points, a possible explanation (Letter to the editor). *Pain*. 1981, vol. 73, p. 106.
148. SIMONS, D.G., TRAVELL, J.G., SIMONS, L.S. 2nd ed. *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual* 1999; vol.1. Baltimore: Williams & Wilkins; 1999. p. 43
149. SHAFFER, JJ., TAYLOR, SC., COOK-BOLDEN, F. Keloidal scars: a review with a critical look at therapeutic options. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2002, vol. 46 (Suppl. 2), p. 63 – 97.
150. SIMONS, D.G.; TRAVELL, J.G. Myofascial origin of low back pain. *Postgraduate Medicine* 73, 1983, p. 66-108
151. SKÁLOVÁ, A. Progresivní změny. 2005. [online]. [cit 2010-07-06]  
Dostupné z: [http://www.sci.muni.cz/ptacek/Progresivni\\_zmeny.doc](http://www.sci.muni.cz/ptacek/Progresivni_zmeny.doc)
152. STALEY, M., RICHARD, R. Use of pressure to treat hypertrophic burn scars. *Advanced Wound Care*. 1997. vol.10, n.3, p. 44-6
153. STARK, M. Adhesion- free cesarean section. Letter to the editor. *World Surgery*. 1993, vol. 17, p. 419.
154. STARK, M. Technique of cesarean section. The Misgav Ladach Method. *Womens' Health Today. Perspective and current research clinical practise*. 1994. p. 81-85.
155. STODDARD, C.J., SMITH, J.A. *Complications of Minor Surgery*. Baillière Tindall, 1985. 178 p. ISBN 0-7020-0985-7
156. ŠILLER, J., HAVLÍČEK, K. MOTYČKA, V. Prevence a léčba zánětlivých komplikací po plicních resekcích – I.část. *Rozhledy v chirurgii*. 2001, vol.80, p. 459 – 462.
157. ŠIMŮNKOVÁ, M. Zjemňování jizev. *Sestra*. 2001, roč. 11, č. 2, Tématický sešit 60: Plastická chirurgie, s. 40 – 41. ISSN 1210-0404
158. ŠOS, Z.: *Ošetření jizev v rámci APM dle W. Penzela*, 2000.  
[online] [cit 2010-05-24]  
Dostupné z <http://www.reha-arnika.cz/publikace/publikace/2000rmojdp/01.htm>.

159. ŠPAČINSKÁ, T. Jazva: ochranný mechanismus kože. *Revue profesionalnej sestry*.1998, roč.5, č. 2, s. 16. ISSN 1335-1753
160. TANZI, E., ALSTER, T. Laser Treatment of Scars. *Skin Therapy Letter*. 2004, vol. 9, n. 1.  
Dostupné z: <http://www.medscape.com/viewarticle/467347>
161. TÉOT, L. Clinical evaluation of scars. *Wound repair and regeneration*. 2002, vol.10, n.2, p. 93-97 [online]. [cit 2010-04-08].  
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12028521>
162. TOMASEK, J.J., GABBIANI, G., HINZ, B., CHAPONNIER CH., BROWN, R.A. Myofibroblasts and mechanoregulation of connective tissue remodelling. *Molecular cell biology*. 2002, vol. 3, p. 349 - 363 [online]. [cit 2010-04-08].  
Dostupné z: [www.nature.com/reviews/molcellbio](http://www.nature.com/reviews/molcellbio)
163. TRAVELL, J. Identification of myofascial trigger point syndromes: a case of typical facial neuralgia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1981, vol. 62, p. 100-106.
164. TREFNÝ, Z., TREFNÝ, M: Fyziologie člověka II., 1. vydání, Karolinum.1993, ISBN 80-7066-725-7
165. TROJAN, S., DRUGA, R., PFEIFFER, J., & VOTAVA, J. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada Publishing.1996, 180 s. ISBN 80-7169-257-3
166. VALOUCHOVÁ, P., LEWIT, K. Povrchová elektromyografie přímých břišních a zádočných svalů u aktivních jizev – palpační iluze, *Neuroogie pro praxi* 2007, č.2, s.122-155 . [online]. [cit 2009-12-07].  
Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200702-0014.php>
167. VANČO, M., KRAUS, P. Porovnání metod císařského řezu podle Gepperta a Misgav – Ladach. *Gynekolog*. 2006, č. 4, s. 138. [online]. [cit 2010-16-08].  
Dostupné z: <http://www.gyne.cz/clanky/2006/406c11.htm>
168. VÉLE, F. Kineziologie. Praha Triton 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9
169. VIKTORINOVÁ, M. Přehled lokálních kortikosteroidů v dermatologii1. Možnost léčby kožních chorob kortikosteroidnímu externy. *Klinická farmakologie a farmacie* .2006; vol. 20, p. 202–210

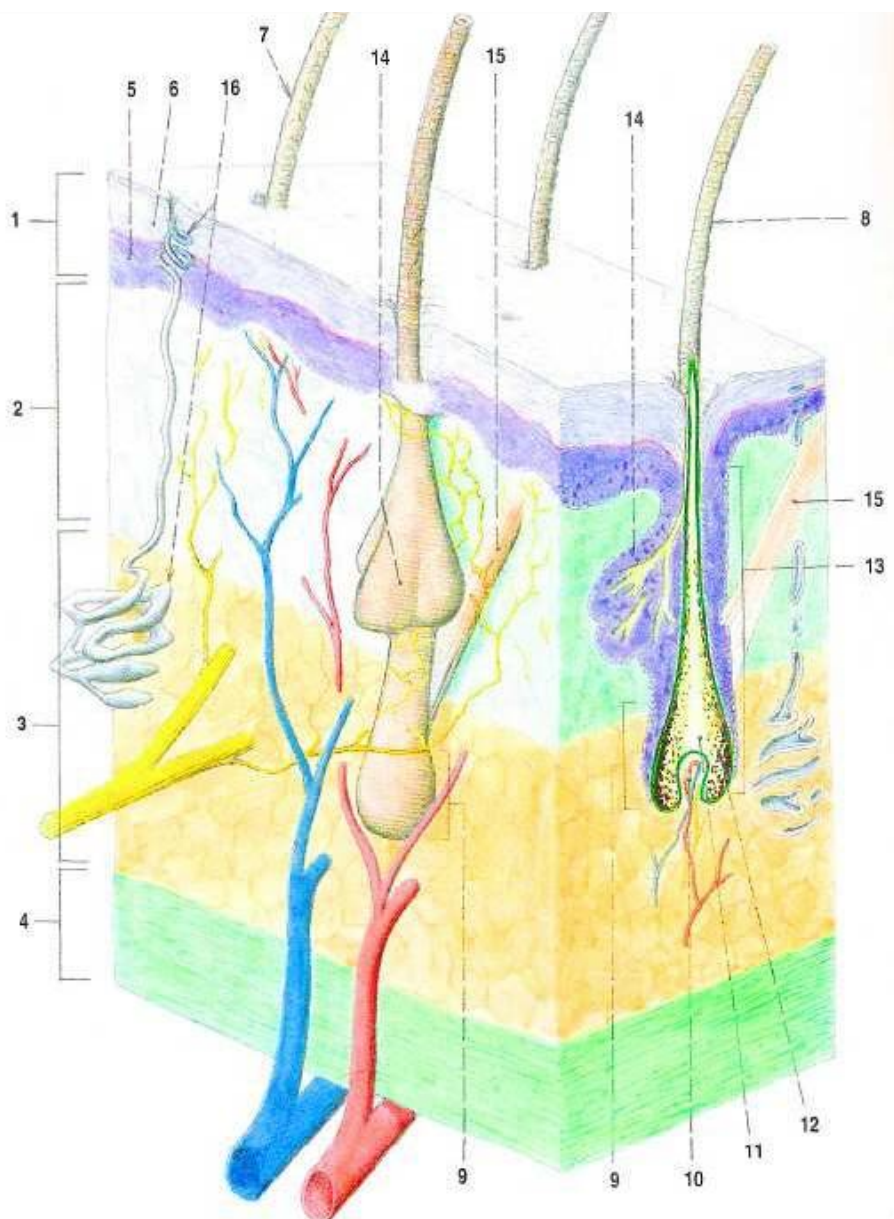


170. VOKURKA, M., HUGO, J. et al. *Velký lékařský slovník*. 8.vydání. Maxdorf. 2009, 1144 s. ISBN: 978-80-7345-166-0
171. VRÁNOVÁ, H. : Možnosti měření viskoelastických parametrů kůže v oblasti jizvy po ablaci mammy a možnosti fyzioterapie. *Mladí Evropané ve vědě*, FTVS UK, Praha 2005, ISBN: 80-86317-36-6.
172. VRÁNOVÁ, H., OTÁHAL, S., ZEMAN, J.,: Identifikace biomechanických parametrů kůže s jizvou. *Biomechanics Biofluidics and Alternative Biomaterial Substitutions*, Prague 2006, ISBN: 80-86317-40-4
173. VRÁNOVÁ, H., OTÁHAL, S., ZEMAN, J., ĎOUBAL, S. Identification of Visco-elastic Parameters of skin in Vivo. In *Fascia research : Basic Science and Implications for Conventional and Complementary Health Care.*, Boston X/2007, Elsevier USA, pp282, ISBN: 978-3-437-55009-6.
174. VRÁNOVÁ, H., ZEMAN, J. CECH, Z., OTÁHAL, S. Identification of viscoelastic parameters of skin with a scar in vivo, influence of soft tissue technique on changes of skin parameters. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2009, vol. 13, n. 4, p. 344-349
175. VYMAZAL, J., WEICHET, J. *Současná role magnetické rezonance v kardiologii*. 2008, [online]. [cit 2010-06-11].  
Dostupné z: [http://www.kardiologickeforum.cz/pdf/kf\\_08\\_03\\_06.pdf](http://www.kardiologickeforum.cz/pdf/kf_08_03_06.pdf)
176. VYSKOTOVÁ, J. *Přístrojová technika v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Vydavatelství ostravské univerzity (OU FZS).2006, 128 s., ISBN: 80-7368-196-X
177. WAINWRIGHT, DJ. Burn reconstruction: the problems, the techniques, the applications. *Clinics in plastic surgery*. 2009, vol. 36, n.4, p. 687 – 700.
178. WALD,M. Hojení ran za patologických podmínek.. *Interní medicína pro praxi* 2002. č.10, s.494 – 498. [online] [cit. 2010-01-19]  
Dostupné z:<http://www.solen.cz/pdfs/uro/2003/05/07.pdf>
179. WIPFF, P.J., HINZ, B. Myofibroblasts work best under stress. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2009, vol. 13, n. 2, p. 121 – 127.
180. WROBEL, LK., FRAY, TR., MOLLOY, JE., ADDAM, JJ., ARMITAGE, MP., SPARROW, JC.Contractility of single human dermal myofibroblasts and fibroblasts. *Cell Motility and the Cytoskeleton*. 2002, vol. 52, p. 82 – 90.

181. WU, J.Z., DONG, R.G., SMUTZ, W.P., SCHOPPER, A.W. Nonlinear and viscoelastic characteristics of skin under compression: experiment and analysis. *Bio-Medical Materials and Engineering*. 2003, vol. 13, n. 4, p. 373 – 385.
182. XU, S., BAO, W., YANG, X. Effects of intralesional injection of kenalog or interferon alpha-2b on PDGF BB gene expression in situ of hypertrophic scars. *Zhonghua Zheng Xing Shao Shang Wai Ke Za Zhi*.1999, vol. 15, n. 4, p. 286 – 288. [online] [cit. 2010-07-19].  
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11593608>
183. YAHIA, L.H., PIGEON, P., DESROSIERS, E.A. Viscoelastic properties of the human lumbodorsal fascia. *Journal of Biomedical Engineering*. 1993, vol.5, p. 425 – 429.
184. YAHIA, L.H., RHALMI, S., NEWMAN, N., ISLER, M. Sensory innervation of human lumbodorsal fascia. *Acta Orthopaedica Scandinavia*.1992, vol. 63, n. 2, p. 195-197.
185. ZELENKOVÁ, H. Hypertrofické jazvy a keloidy. *Revue profesionalnej sestry*.1998, roč. 5, č. 1. s. 12-13. ISSN 1335.1753

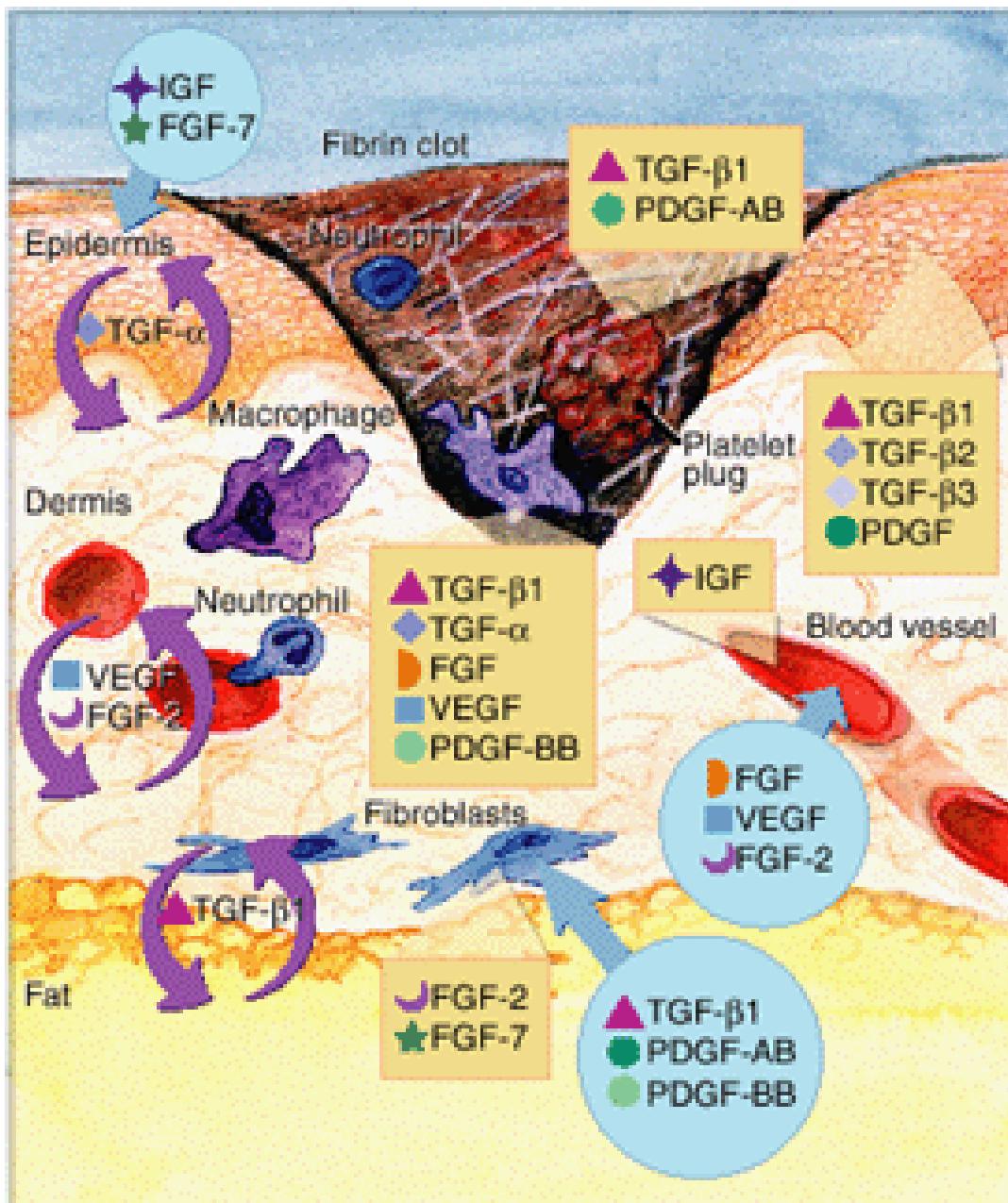
## PŘÍLOHY

### Příloha č. 1 : Stavba kůže



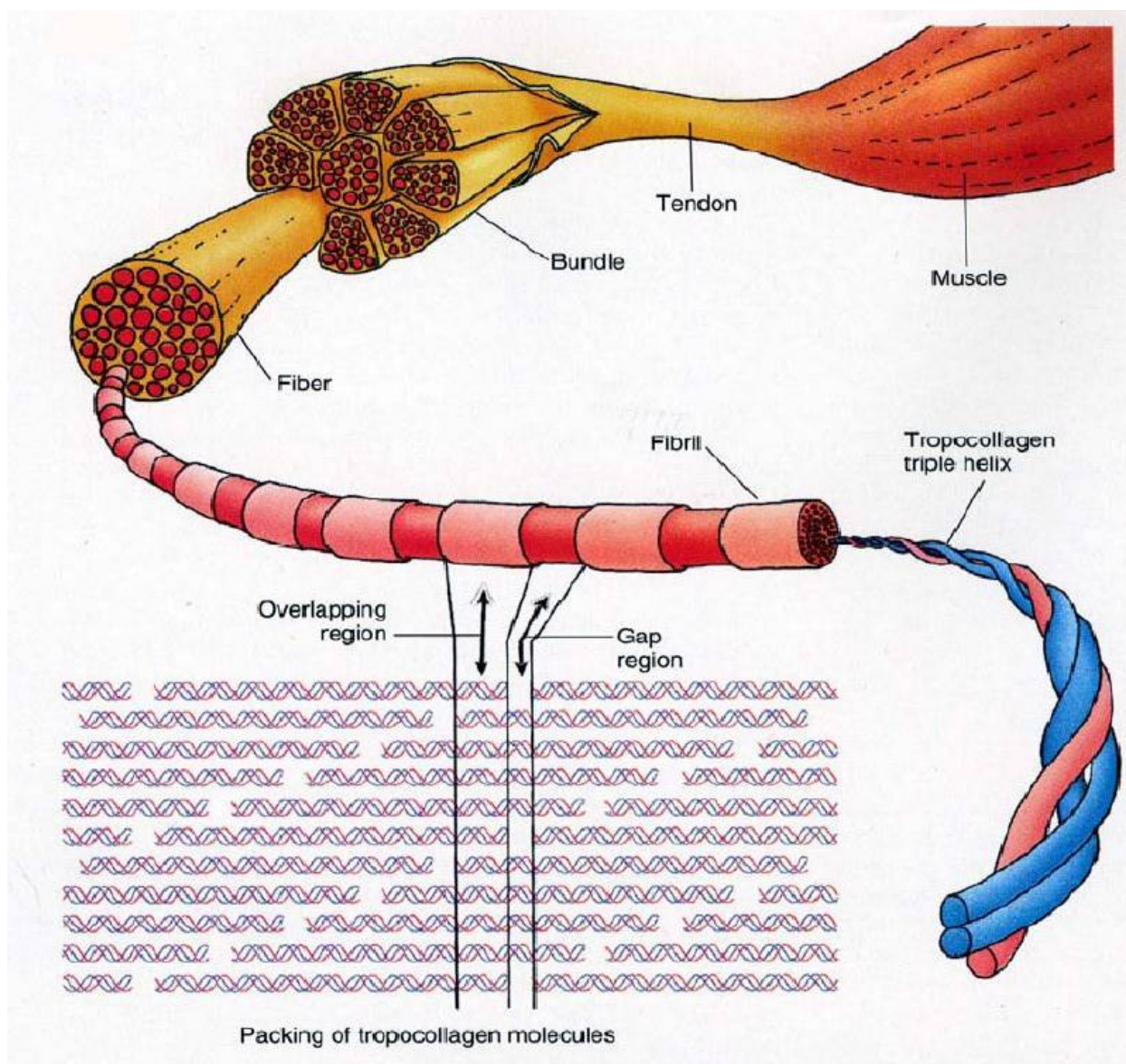
Stavba kůže (podle Čiháka 1997): 1 – *epidermis* (pokožka), 2 – *dermis* (škára), 3 – *tela subcutanea* (podkožní vazivo), 4 – povrchová fascie, 5 – *stratum germinativum epidermis* (zárodečná vrstva), 6 – *stratum corneum epidermis* (rohová vrstva), 7 – *pilus* (chlup), 8 – *scapus pili* (vlasový stvol), 9 – *bulbus pili* (vlasová cibulka), 10 – *papilla pili* (vlasová bradavka) s cévami, 11 – *substantia medullaris pili* (dřeň chlupu), 12 – *substantia corticalis pili* (korová vrstva chlupu), 13 – *folliculus pili* (vlasová pochva), 14 – *glandula sebacea* (mazová žláza) 15 – *musculus arrector pili* (vzpřimovač chlupu), 16 – *glandula sudorifera* (potní žláza)

Příloha č. 2: Hojení rány



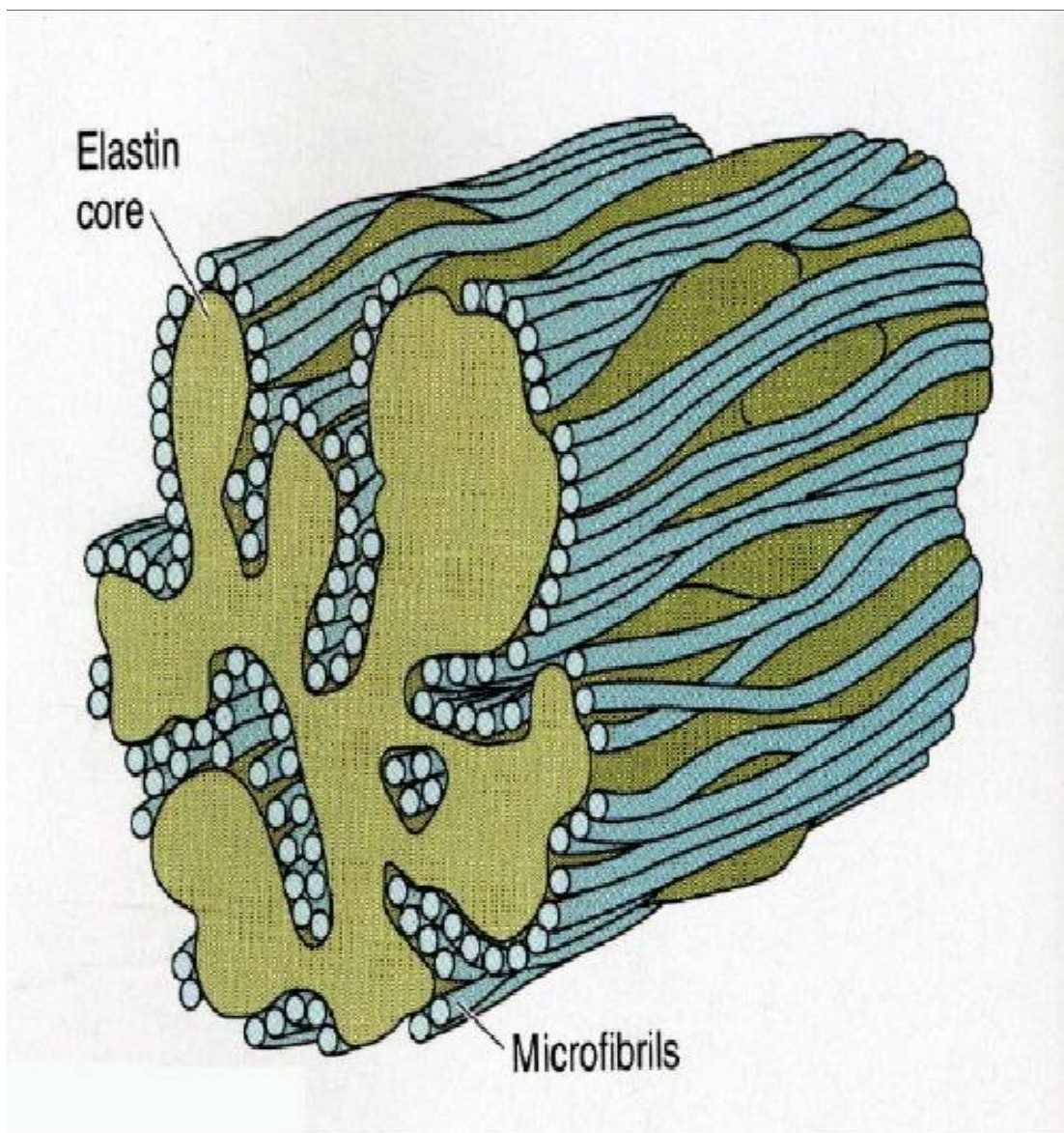
<http://www.scienceboard.org/community/perspectives.58.html>

Příloha č. 3: Kolagenní vlákna – překrývání podjednotek tropokolagenu





Příloha č. 4 : Elastická vlákna – protein elastin obklopený mikrofibrily

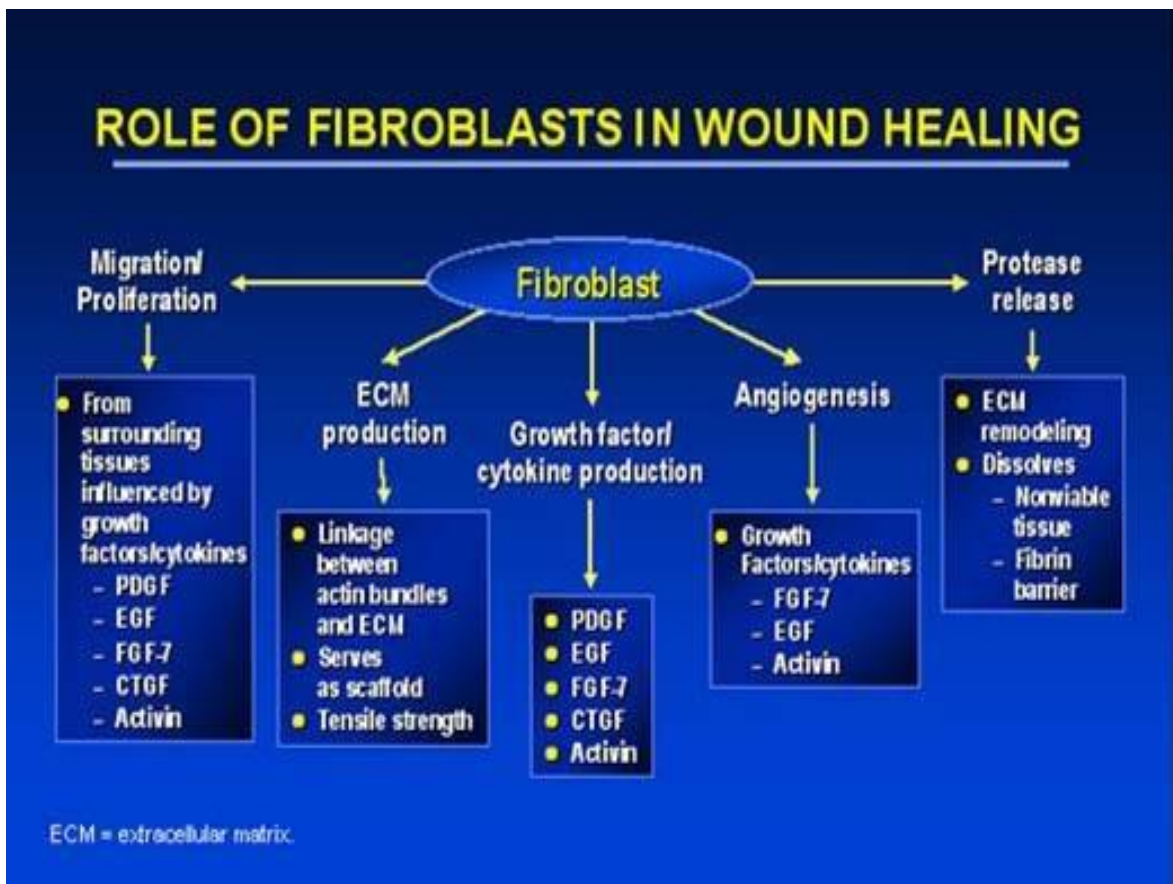


---

<http://old.lf3.cuni.cz/histologie/materialy/doc/vazivo-tisk.pdf>



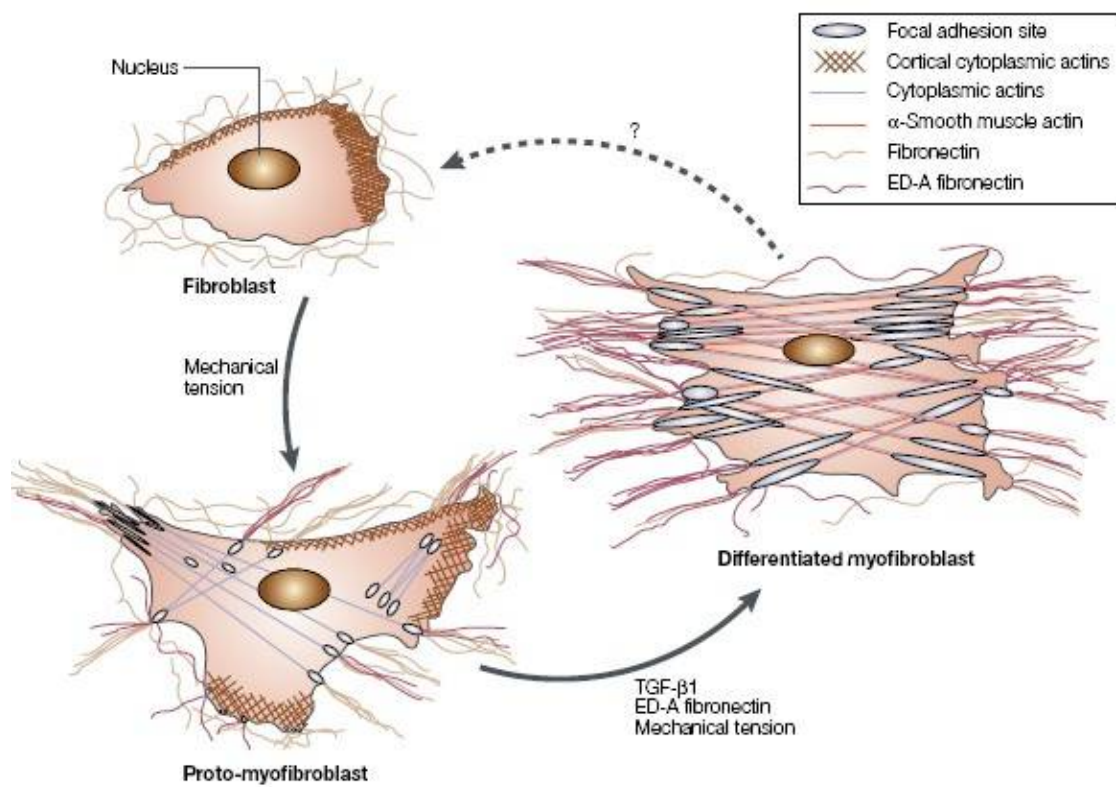
Příloha č. 5: Role fibroblastů v procesu hojení rány



<http://www.bu.edu/woundbiotech/WoundHealingProcess/pages/Picture%2011.htm>

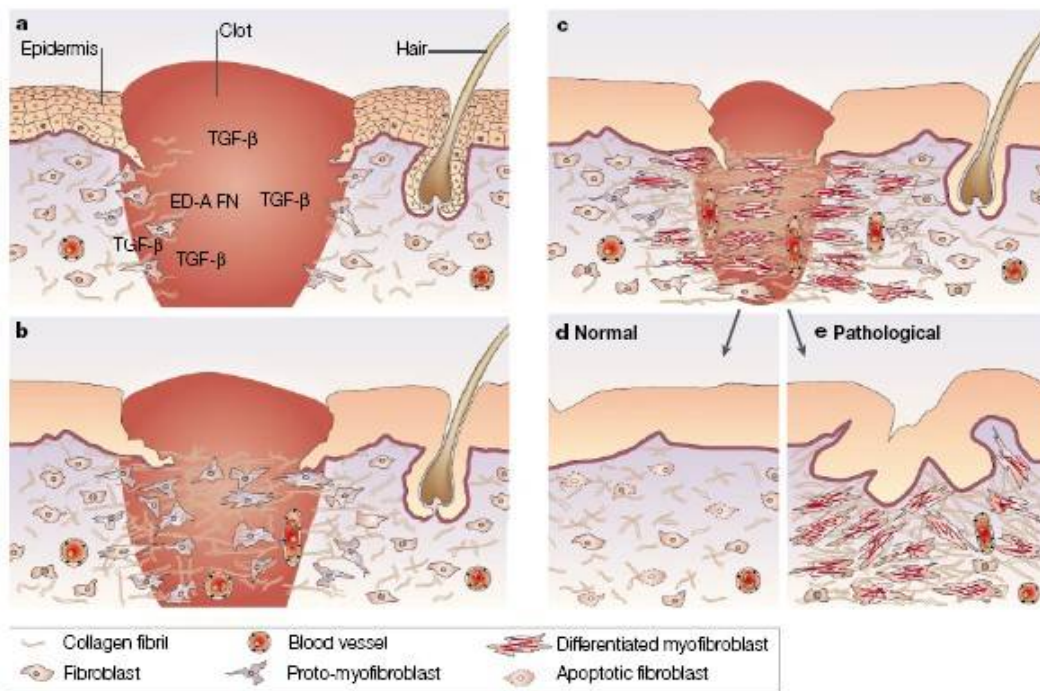


Příloha č.6: Diferenciace myofibroblastů



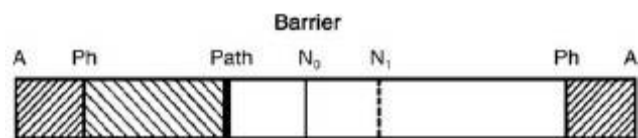
Tomasek et al (2002)

Příloha č.7: Model role myofibroblastů v procesu fyziologického a patologického hojení



Tomasek et al (2002)

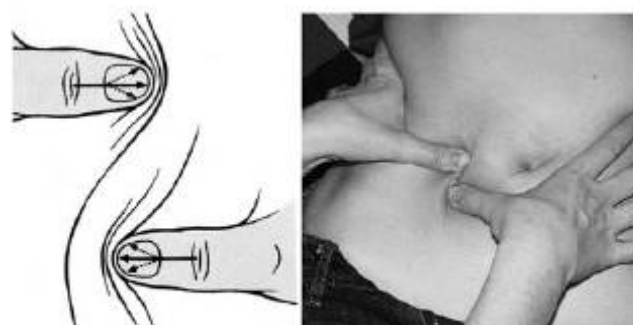
Příloha č.8: Vyšetření aktivní jizvy



**Fig 4.** The barrier phenomenon. *A* indicates the anatomical barrier; *Ph*, the physiologic barrier; *N<sub>0</sub>*, the neutral point; *N<sub>1</sub>*, the pathologically shifted neutral point.



**Fig 1.** Skin stretch.



**Fig 2.** Stretching a soft tissue fold.



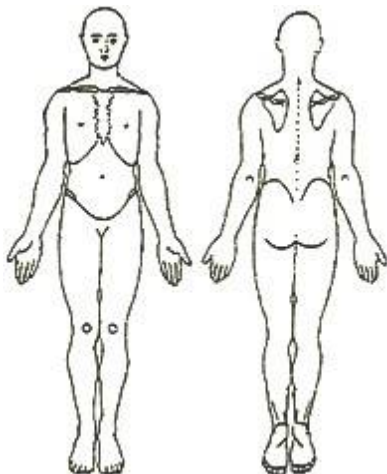
**Fig 3.** Deep palpation of the abdominal cavity.

Příloha č.9: Hodnocení jizev (Vancouver Scar Score)

**Hodnocení jizev**

Pružnost jizvy:

- 0 Normální
- 1 Poddajná- měkká s min. odporem
- 2 Pružná- reaguje na tlak
- 3 Pevná- nereaguje na tlak
- 4 Omezující



Výška jizvy:

- 0 Normální
- 1 1-2 mm
- 2 3-4 mm
- 3 5-6 mm
- 4 >6 mm

Vaskularita (barva) jizvy:

- 0 Normální
- 1 Růžová
- 2 Červená
- 3 Fialová

Pigmentace jizvy:

- 0 Normální hypo-/ hyperpigmentace
- 1 Mírná hypo-/ hyperpigmentace
- 2 Střední hypo-/ hyperpigmentace
- 3 Výrazná hypo-/ hyperpigmentace

Bolest jizvy:

- 0 Ne
- 1 Občas
- 2 Vyžaduje medikamenty

Svědění jizvy:

- 0 Ne
- 1 Občas
- 2 Vyžaduje medikamenty

Datum	Jizva č.	Pigmentace		Vaskularita	Pružnost	Výška	Svědění	Bolest	Součet
		Hypo	Hyper						

