

**Univerzita Palackého v Olomouci**

**Fakulta zdravotnických věd**

**Ústav fyzioterapie**



**PRINCIPY FYZIOTERAPIE  
U ŠLACHOVÝCH LÉZÍ FLEXORŮ  
NA RUCE**

**Bakalářská práce**

**Veronika Michálková**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

**Vedoucí práce: Mgr. Věra Jančíková**

**Olomouc 2011**

ANOTACE

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Název práce:**

Principy fyzioterapie u šlachových lézí flexorů na ruce

**Název práce v AJ:**

The Principles of Physiotherapy of Flexor Tendon Lesions in the Hand

**Datum zadání:** 2011-01-31

**Datum odevzdání:** 2011-05-06

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

**Autor práce:** Veronika Michálková

**Vedoucí práce:** Mgr. Věra Jančíková

**Oponent práce:** dtto pole „Vedoucí práce“

**Abstrakt v ČJ:**

Bakalářská práce se zabývá problematikou fyzioterapie u pacientů, kteří utrpěli poranění šlachy flexoru na ruce. Práce obsahuje část anatomickou, ve které jsou zaznamenány anatomické poznatky související s již zmiňovanou problematikou. Mezi tyto poznatky patří: morfologie šlachy, anatomie flexorového aparátu a jeho retikulárního systému, výživa šlachy. Dále práce obsahuje část chirurgickou popisující chirurgická řešení šlachových lézí. Je v ní rovněž zmíněno hojení, klasifikace a diagnóza poranění flexorových šlach. Hlavní část je věnována rehabilitaci a zabývá se rehabilitačními metodami u reparovaných šlach flexorů se zaměřením na imobilizaci, pasivní a aktivní mobilizační programy včetně dlahování. Práce seznamuje s rehabilitačními postupy a metodami následujícími po chirurgickém zákroku na flexorových šlachách.

**Abstrakt v AJ:**

The Bachelor's thesis deals with the issue of physiotherapy of the patients, who have suffered an injury of flexor tendon in the hand. Firstly, the thesis contains theoretical part dealing with anatomic information on the above mentioned issue, namely morphology of tendons, anatomy of flexor apparatus, the pulley system, and nutrition for tendons. Secondly, the thesis includes a part, which deals with surgical solutions of tendon's lesion. The healing, classification and diagnosis of the injuries of the flexor tendons are included in this part. The main part is devoted to rehabilitation and rehabilitating methods after flexor tendon repairs with the focus on immobilization, passive and active mobilization programmes, and splinting. The thesis presents rehabilitation procedures and methods, which follow the surgical treatment of flexor tendon.

**Klíčová slova v ČJ:**

šlachové léze, flexory na ruce, rehabilitace, dlahování

**Klíčová slova v AJ:**

tendon lesions, flexors in the hand, rehabilitation, splinting

**Rozsah:** 69 s. 2 příl.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Věry Jančíkové a uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne

.....

Děkuji Mgr. Věře Jančíkové za ochotu, odborné vedení, cenné rady a připomínky k bakalářské práci.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	8
<b>1 ANATOMIE</b> .....	9
1.1 Morfologie šlachy .....	9
1.2 Flexorový aparát ruky .....	10
1.3 Retikulární systém flexorů .....	11
1.3.1 Šlachové pochvy .....	12
1.3.2 Ligamentum carpi transversum .....	12
1.3.3 Systém vláken palmární aponeurózy .....	13
1.3.4 Šlachová poutka na prstech .....	13
1.4 Výživa šlachy .....	14
<b>2 CHIRURGIE</b> .....	16
2.1 Hojení šlachové léze .....	16
2.1.1 Fáze 1. – Zánětlivá .....	17
2.1.2 Fáze 2. – Proliferační .....	17
2.1.3 Fáze 3. – Remodelační .....	17
2.1.4 Faktory ovlivňující hojení šlach .....	18
2.2 Klasifikace poranění flexorových šlach .....	19
2.3 Diagnostika poraněných flexorových šlach .....	20
2.4 Primární sutura flexorových šlach .....	21
2.5 Komplikace při terapii šlachových lézí flexorů na ruce .....	23
<b>3 REHABILITACE</b> .....	24
3.1 Dlahování v rehabilitaci šlachových lézí flexorů na ruce .....	24
3.2 Imobilizace .....	26
3.2.1 Časné stadium (od reparační do 3. až 4. týdne) .....	26
3.2.2 Střední stadium (od 3. do 4. týdne) .....	28
3.2.3 Pozdní stadium (4. až 6. týden) .....	29
3.3 Časná pasivní mobilizace .....	32
3.3.1 Duran-Houserův přístup .....	33
3.3.2 Modifikovaný Duran-Houserův přístup .....	35
3.3.3 Cooneyův přístup .....	36

3.3.4 Kleinertův přístup.....	36
3.3.5 Washingtonský přístup .....	38
3.3.6 Časná pasivní mobilizace v zóně 1.....	40
3.4 Časná aktivní mobilizace.....	42
3.4.1 Allenův přístup.....	43
3.4.2 Belfastská metoda.....	44
3.4.3 Metoda „Place and hold“ .....	45
3.4.4 Metoda Silferskiolda a Maye .....	46
3.4.5 Metoda Evansové a Thompsona.....	47
3.4.6 Manterova metoda .....	49
3.4.7 Metoda z Grenoblu .....	49
<b>4 DISKUZE .....</b>	<b>52</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>57</b>
<b>OBRAZOVÁ PŘÍLOHA.....</b>	<b>63</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>65</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>67</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>68</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>69</b>

# ÚVOD

Mezi důležité součásti lidského těla patří bezesporu ruka s prsty, která umožňuje mimo jiné i manipulaci s předměty. Předpokladem pro manipulaci s předměty je schopnost fyziologického funkčního úchopu. Pro fyziologický funkční úchop je nezbytná přítomnost nepoškozeného flexorového aparátu.

Díky neustálému vývoji techniky a stále rychlejšímu životnímu tempu rapidně narůstá počet poranění ruky, u kterých se běžné setkáváme s postižením flexorových šlach. Proto byla v posledních letech věnována velká pozornost studiím zabývajícím se chirurgickým řešením a rehabilitací šlachových lézí flexorů. V návaznosti na tyto studie bylo dosaženo značného pokroku v léčbě poraněných šlach. Lze tedy očekávat, že u spolupracujících pacientů, kterým byla poraněná šlacha reparována včas a technicky správně a u nichž se rovněž s rehabilitací začalo časně, dojde k rychlému a kompletnímu zhojení šlachy s plným návratem funkčních schopností ruky.

Tato bakalářská práce se soustřeďuje na pooperační péči se zaměřením na fyzioterapii u pacientů, kteří podstoupili reparační zákrok poškozených šlach flexorů na ruce. Vyzdvihuje význam fyzioterapie, bez které by k obnově funkcí ruky pravděpodobně nikdy nedošlo. Cílem práce je seznámení s rehabilitačními postupy a metodami následujícími po chirurgické intervenci na flexorových šlachách.

Bakalářská práce je členěna do čtyř kapitol:

První kapitola s názvem Anatomie pojednává o anatomii flexorového aparátu a šlachových poutek z pohledu chirurgie. Je v ní zmíněna stavba šlachy a v neposlední řadě i výživa šlachy, která hraje podstatnou roli v procesu hojení poraněné šlachy.

Druhá kapitola s názvem Chirurgie je zaměřena na popis ošetření lézí flexorů primární suturou. Jsou v ní uvedeny i další typy ošetření, diagnostika a klasifikace poraněných šlach. Jedna podkapitola je rovněž věnována procesu hojení, jehož pochopení významně přispělo k zdokonalení možností chirurgické léčby šlachových lézí.

Čtvrtá kapitola s názvem Rehabilitace přistupuje k popisu jednotlivých rehabilitačních metod a programů v závislosti na stádiu hojení šlachy, případně na zóně, ve které došlo k jejímu poranění. Zabývá se dlahováním, imobilizačními, pasivně a aktivně mobilizačními postupy.

Čtvrtá kapitola obsahuje diskuzi.

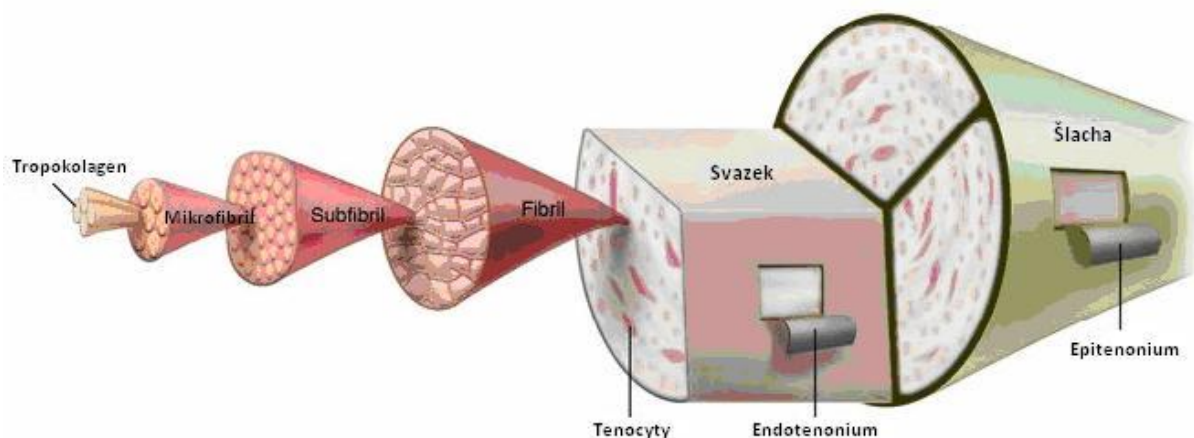


# 1 ANATOMIE

## 1.1 Morfologie šlachy

„Šlacha je tuhý vazivový pruh, kterým se sval upíná na kost.“<sup>1</sup> Je ze 70% složena z kolagenu obsahujícího molekuly tvořené peptidickými řetězci v triple helix konfiguraci (tropokolagen). Šlachová vlákna se skládají z podlouhlých úzkých spirálovitých svazků zralých fibroblastů (tenocytů) a kolagenových vláken I. typu (Strickland, 2005), (Obr. 1). Z pěti kolagenových molekul se formují mikrofibrily. Spojením mikrofibrilů vznikají subfibrily a z těch jsou vytvořeny velké fibrily. Fibrily jsou úzce spojeny s vedlejšími svazky směsí proteoglykanů a vody vytvářející neorganický matrix (Goodman, 2005). Tato organizace struktur dovoluje šlaše odolávat a zároveň přenášet síly vznikající mezi svalem a kostí (Lin a kol., 2004). Jednotlivé svazky fibril jsou pokryty endotenoniem, volnou pojivovou tkání, která poskytuje prostor pro cévy a nervy. Celá šlacha je obalena synoviální membránou – epitenoniem, která produkuje synoviální tekutinu, umožňující šlachovou skluznost a vyživující buňky (Goodman, 2005). Na ruce jsou dále šlachy kryty paratenoniem – viscerální a parietální vrstvou adventicie (Justan, 2008).

**Obr. 1** - Struktura a skladba šlachy, poskytující ochranu proti stresu, vzniklém při svalové kontrakci. (Aslan, 2008, s. 440)



<sup>1</sup> VOKURKA, M., HUGO, J. *Velký lékařský slovník*. Praha : Maxdorf, 2005. 884 s.

## 1.2 Flexorový aparát ruky

Na přední straně předloktí se nachází 6 dlouhých flexorů (extrinsický systém). V oblasti zápěstí se upínají 3 z nich – musculus flexor carpi ulnaris, musculus palmaris longus, musculus flexor carpi radialis, dále na prsty pokračují musculus flexor digitorum superficialis, musculus flexor digitorum profundus a flexor pollicis longus (Warwick, 2009). Tyto flexorové šlachy prstů jsou uloženy v karpálním tunelu ve třech vrstvách. Nej povrchněji se nachází šlachy FDS pro 3. a 4. prst, pod nimi vedou šlachy FDS pro 2. a 5. prst. Nejhlubší vrstvu tvoří šlachy flexor pollicis longus a 4 šlachy FDP mající společné svalové bříško. Mezi krátké flexory (intrinsický systém) patří lumbrikální a interoseální svaly, pro něž je charakteristické, že mají začátek i úpon na ruce (Bánský, 2006).

**Tab. 1** - Extrinsický systém (Čihák, 2003)

	Začátek svalu	Úpon svalu	Funkce	Inervace
<b>Povrchové šlachy</b>				
<b>m. flexor carpi ulnaris</b>	Caput humerale z caput commune ulnare předloketních svalů Caput ulnare z mediálního okraje olekranonu a ze zadní hrany ulny	Os pisiforme	Flexe a ulnární dukce zápěstí.	n. ulnaris (C8 – Th1)
<b>m. palmaris longus</b>	Caput commune ulnare předloketních svalů	Retinakulum muskulorum flexorum a palmární aponeuróza	Napíná palmární aponeurózu, pomocná flexe zápěstí	n. medianus (C8)
<b>m. flexor carpi radialis</b>	Caput commune ulnare předloketních svalů	Dlaňová plocha báze 2. a 3. metakarpu	Flexe a radiální dukce zápěstí	n. medianus (C6 – C7)
<b>Střední šlachy</b>				
<b>m. flexor digitorum superficialis</b>	Caput humeroulnare z caput commune ulnare předloketních svalů pod epikondylem humeru a na lig. collaterale ulnare loketního kloubu a z části i na ulně Caput radiale, margo anterior	Každá šlacha se rozdělí na dvě raménka, která se upínají na střední článek 2. až 5. prstu. Rozštěpem šlachy prochází šlachy FDP – chiasma tendinum	Flexe PIP kloubů	n. medianus (C7 – Th 1)

Hluboké šlachy				
<b>m. flexor digitorum profundus</b>	Facies anterior ulnae, přilehlá část membrána interossea	Skrz rozštěp šlachy FDS na bázi distálního článku 2. až 5. článku prstu.	Flexe DIP kloubu	2., 3. prst – n. medianus 4., 5. prst – n. ulnaris (C7 – Th1)
<b>m. flexor pollicis longus</b>	Facies anterior radiae, přilehlá část membrána interossea	Baze konečného článku palce.	Flexe IP kloubu palce.	n. medianus (C6 – C7)

**Tab. 2 - Intrinsicý systém (Čihák, 2003)**

	Začátek svalu	Úpon svalu	Funkce	Inervace
<b>mm. lumbicales</b>	Na šlachách FDP v dlani	Radiální okraj dorsální aponeurózy příslušného prstu a baze jeho proximálního článku	Flexe MP kloubů a extenze PIP kloubů	m. lumbricalis I, II – n. medianus m. lumbricalis III, IV. – n. ulnaris (C8 – Th1)
<b>mm. interossei palmares I. – III.</b>	Ve 2., 3. a 4. intermetakarpálním prostoru na těle metakarpu na stranách přivrácených k 3. metakarpu	Dorsální aponeuróza, baze proximálního článku 2., 4. a 5. prstu	Addukují 2., 4., a 5. prst k 3. prstu	n. ulnaris (C8 – Th1)
<b>mm. interossei dorsales, I. – IV.</b>	Začínají zpeřeně na tělech sousedících metakarpů	Dorsální aponeuróza a baze proximálního článku 2. až 4. prstu, na 2. a 4. prst se upínají na stranách odvrácených od 3. prstu, na 3. prst se upínají 2 interossei po obou stranách	Abdukují 2. a 4. prst od 3. prstu, 3. prst uklánějí na obě strany	n. ulnaris (C8 - Th1)

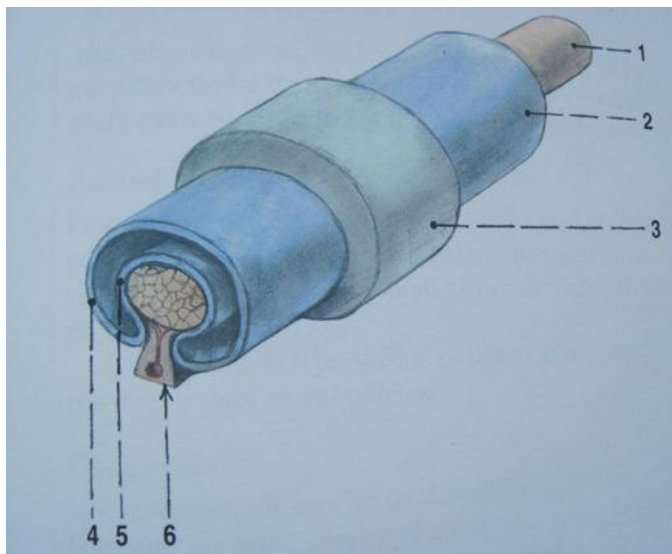
### 1.3 Retikulární systém flexorů

Flexorový retikulární systém ruky zahrnuje ligamentum carpi transversum, systém vláken palmární aponeurózy a šlachová poutka na prstech – ligamenta annularia a cruciata (Goodman, 2005). Tyto struktury neslouží pouze jako obal, ale rovněž hrají důležitou roli ve výživě šlachy a hlavně poskytují ideální kluzné prostředí pro její pohyb. Šlachová poutka se shodují na určitých místech s flekčními kožními řasami a maximalizují efektivnost flexe prstů při svalové kontrakci. Šlachová poutka jsou součástí šlachové pochvy (Justan, 2008).

### 1.3.1 Šlachové pochvy

Šlachové pochvy (Obr. 2) jsou prostory podél šlach vystlané synoviálními buňkami, které jsou uspořádány do dvou vzájemně v sebe přecházejících vrstev. Vnitřní synoviální vrstva se nazývá epitenonium. Peritenonium je pak vnější synoviální vrstva, která obklopuje šlachu s epitenoniem (Čihák, 2003). Mezi těmito vrstvami se nachází lubrikační tekutina bohatá na hyaluronát a proteiny, secernována synoviálními buňkami (Bánský, 2006). Synoviální vrstvy v sebe přecházejí tzv. mezotenoniem. Touto řasou přicházejí ke šlaše drobné cévy, provázané řídkým vazivem. Osteofibrózní kanálky obklopující zvenčí synoviální pochvu jsou tvořeny vazivem a přidržují šlachu ke kostěnému podkladu (Čihák, 2003).

**Obr. 2** - Šlachová pochva – 1) šlacha, 2) vagina synovialis – souborné označení synoviálních vrstev, 3) vagina fibrosa – vazivový povrch osteofibrózního kanálku, 4) peritenonium, 5) epitenonium, 6) mezotenonium s cévami pro výživu. (Čihák, 2003, s. 331).



### 1.3.2 Ligamentum carpi transversum

Toto ligamentum tvoří střechu karpálního tunelu, ale rovněž slouží flexorovým šlachám jako poutko v oblasti zápěstí (Goodman, 2005). Rozpíná se mezi eminentia carpi radialis tvořenou z tuberculumosis scaphoidei a osis trapezii a eminentia carpi ulnaris tvořenou z os pisiforme a hamulusosis hamati. Ligamentum carpi transversum bývá také často nazývána retinaculum musculorum flexorum (Čihák, 2003).

### 1.3.3 Systém vláken palmární aponeurózy

Oblast kolem flexorových šlach proximálně od poutka A1 (viz níže), tvořená transversálními vlákny a paratendinózními svazky palmární aponeurózy (Goodman, 2005). Je ukotvena pomocí vertikálních sept k ligamentu metacarpale transversum profundum (Justan, 2008).

### 1.3.4 Šlachová poutka na prstech

Tento systém je složen z pěti anulárních a tří zkřížených poutek na tříčlankových prstech (Obr. 3). Na palci se nacházejí dvě anulární a jedno šikmé poutko (Torrie, 2010).

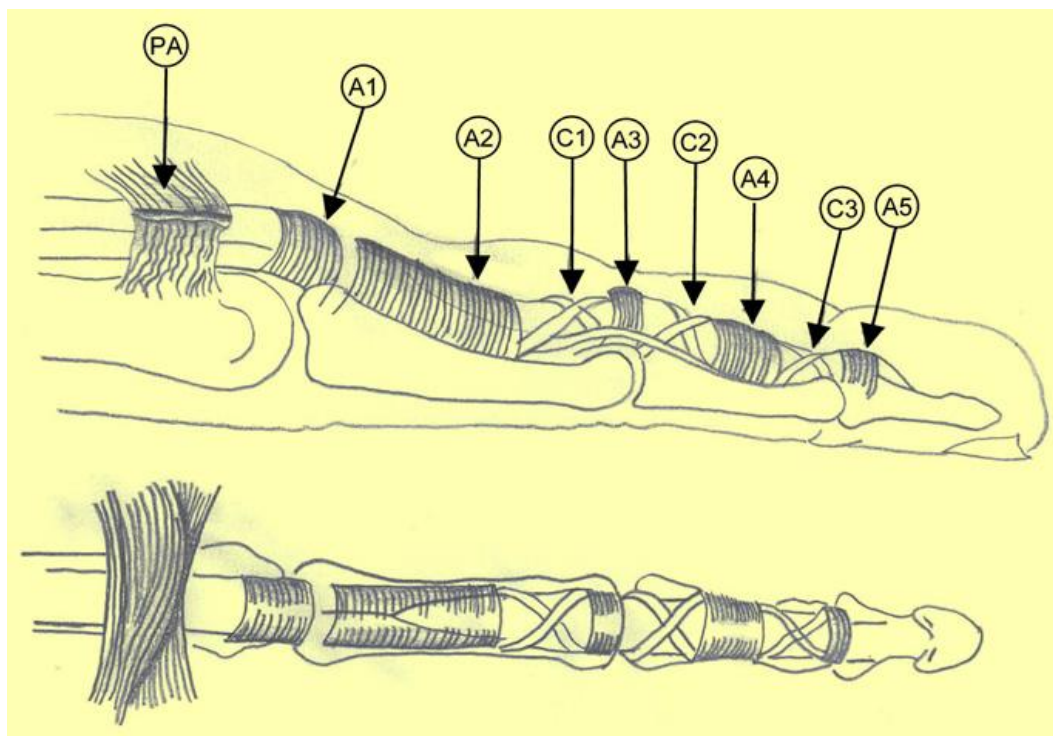
Anulární poutka na prstech jsou široké zpevněné struktury. Při flexi prstů udržují flexorovou šlachy v blízkosti kosti (Warwick, 2009). Poutka A1, A3, A5 odstupují od palmární destičky MP, PIP a DIP kloubů. Poutka A2 a A4 jsou pokračováním periostu proximální poloviny proximálního článku a střední třetiny středního článku (Torrie, 2010). Tato poutka (A2, A4) jsou nejdůležitější, protože podmiňují kompletní pohyb prstů a měla by zůstat zachována kvůli prevenci vzniku tzv. tětivy<sup>2</sup> (bowstringing). V případě poškození je rekonstrukce nutná (Bánský, 2006). Ztráta vede k flekční kontraktuře (Smrčka, Dylevský, 1999). Zkřížená poutka jsou lokalizovaná mezi poutkem A2 a A3 (C1), mezi poutky A3 a A4 (C2) a mezi poutky A4 a A5 (C3), (Torrie, 2010). Zkřížená poutka jsou úzká a flexibilní, dovolují plnou flexi prstů.

Anulární poutka na palci se nachází nad úrovní MP kloubů A1 a IP kloubů A2, šikmé poutko je situováno nad proximálním článkem (Warwick, 2009).

---

<sup>2</sup> Viz Obr. 24, s. 63

**Obr. 3** - Anulární poutka jsou důležitá k udržení šlachy v těsném kontaktu s články prstů. Zkřížená poutka umožňují plnou flexi prstů. Systém vláken palmární aponeurózy přispívá k biomechanické efektivitě šlachové pochvy. (Torrie, 2010, s. 217)



## 1.4 Výživa šlachy

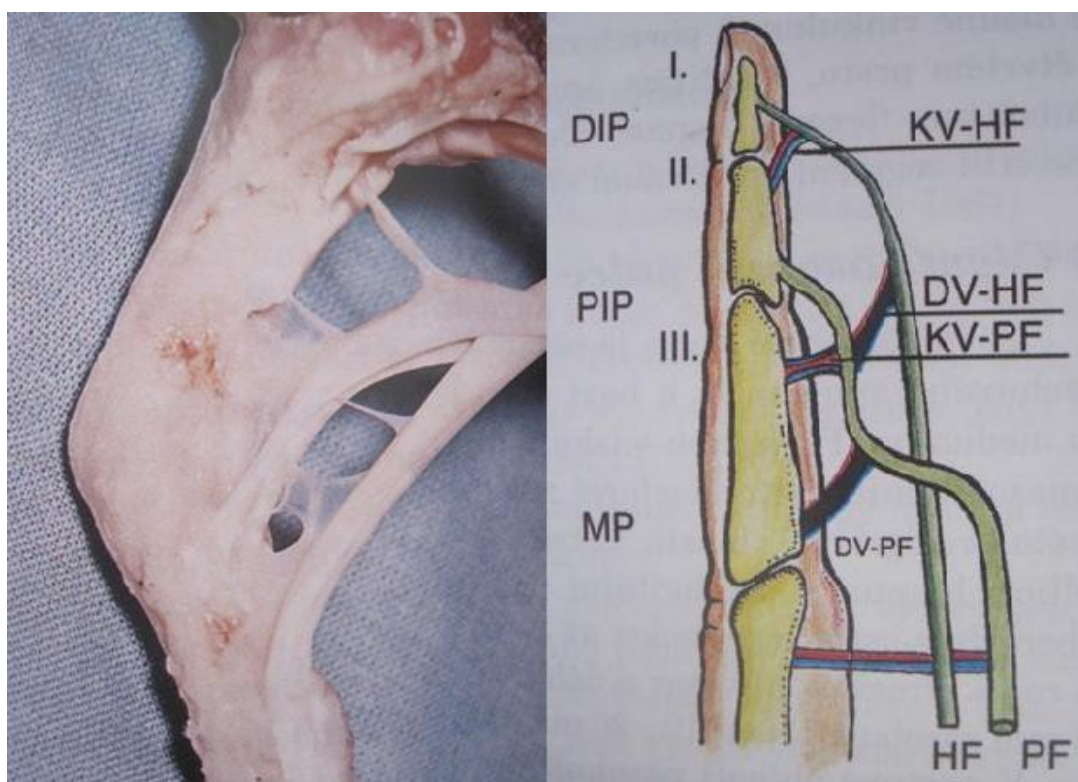
Flexorové šlachy jsou vyživovány z vaskulárních a synoviálních zdrojů (Boscheinen-Morrin, 2001).

Vaskulární perfuze je zajištěna jednak longitudinálními cévami vstupujícími do šlachy v dlani a pokračujícími dále osteofibrózním kanálkem, cévami vstupujícími do šlachy na úrovni proximálního přechodu epitenonu do synoviální pochvy – v mezotenoniu, a na úrovni přechodu šlachy v kost a v neposlední řadě segmentální větve z párových digitálních artérií, které vstupují do šlachové pochvy dlouhými a krátkými vinkulami (Strickland, 2005). Na každém prstu se nachází dvě krátká a dvě dlouhá vinkula (Obr. 4). Krátká vinkula jsou situována v blízkosti úponu FDP a FDS šlachy. Vinkulum brevis pro FDS začíná na úrovni krčku proximálního článku, přibližuje se k šlaše FDS z dorsální strany na úrovni chiasma tendinum a zásobuje ji. Dlouhé vinkulum pro FDP se nachází palmárně od chiasma tendinum, navazuje na vinkulum brevis pro FDS a přibližuje se z dorsální strany k šlaše FDP. Krátké vinkulum pro FDP začíná na úrovni krčku středního článku, blízko úponu FDP, dlouhé vinkulum pro FDS pak začíná na bazi proximálního článku (Tubiana, 2005).



Synoviální tekutina poskytuje efektivní alternativní nutriční a lubrikační zdroj pro flexorové šlachy (Strickland, 2005). Synoviální difuze vyživuje šlachu a retikulární systém procesem nazývaným imbibice. Jedná se o mechanismus, při kterém je synoviální tekutina (tvořena proteiny a hyaluronátem) při flexi a extenzi prstu vytlačena do intersticia šlachy (Boscheinen-Morrin, 2001). Tento proces je obzvláště důležitý pro avaskulární oblasti, které se nacházejí na palmární straně flexorových šlach (1 mm široké) a na úrovni PIP kloubů u FDP šlachy a proximálně od chiasma tendinum u FDS šlachy (Tubiana, 2005).

**Obr. 4** - Schéma vinkulárního systému v prstovém kanálku: KV-HF krátké vinkulum hlubokého flexoru, KV-PF krátké vinkulum povrchového flexoru, DV-PF dlouhé vinkulum povrchového flexoru, DV-HF dlouhé vinkulum hlubokého flexoru, HF hluboký flexor, PF povrchový flexor. (Smrčka, Dylevsky, 1999, s. 47)



## 2 CHIRURGIE

Ošetření šlachových lézí je rozděleno z hlediska doby uplynulé od poranění na primární a sekundární šlachové sutury. Primární i sekundární sutury se dále dělí na časné a odložené (Lin a kol., 2004). Za primární časné ošetření šlach je považováno provedení sutury do 24 hodin od úrazu (Čižmář aj., 2006). Kontraindikací tohoto zákroku je vstup infekce do rány (Bánský, 2006). Odložená primární sutura musí být vykonána do 2 týdnů od úrazu, a i tyto operace bývají velice úspěšné. Časné sekundární operace spadají do období mezi 2. až 5. týdnem, ovšem výsledky nebývají už tak uspokojivé jako u primárních operací (Čižmář aj., 2006).

Po pěti týdnech již není možné protáhnout ztlustělou šlachu poutkem, a proto se přistupuje k sekundárním odloženým suturám neboli rekonstrukčním výkonům. Mezi tyto výkony patří: resutura šlachy, reinzerce, tenolýza, transpozice, transplantace, rekonstrukce poutek (Smrčka, Dylevský, 1999).

K nejčastějším mechanismům vzniku šlachových lézí flexorů patří:

- Řezná, bodná poranění, u kterých jsou obvykle přítomna i poškození nervů nacházejících se v blízkosti šlachy. Jedná se o pády do skleněných dveří, pořezání okružními pilami, pokusy o sebevraždu řeznými nástroji (Typovský a kol., 1972),
- sportovní úrazy, běžně u horolezců např. při pokusu zabránit pádu nebo při zvedání se na nejmenších chytech, ale také v americkém fotbale, wrestlingu nebo v rugby,
- spontánně vzniklé ruptury například u revmatoidní artritidy.

(Shadid, 2007)

### 2.1 Hojení šlachové léze

V posledních 30 letech se možnosti chirurgické léčby poranění flexorových šlach významně zlepšily a to zejména díky lepšímu pochopení procesu hojení (Bánský, 2006).

Dnes je všeobecně známým faktem, že šlachy mají schopnost zevního hojení (extrinsic), které zahrnuje okolní tkáň (toto hojení bylo považováno po mnoho let za hlavní typ) a vnitřního (intrinsic) hojení, které zahrnuje samotnou šlachu a synoviální pochvu (Tubiana, 2005). Který typ hojení převažuje, záleží na faktorech souvisejících



se zraněním a chirurgickou reparací (Strickland, 2005). V imobilizované šlaše dominuje zevní hojení, proliferativní fáze (viz níže) je prolongovaná a pevnost reparovaného úseku je oslabena. Mobilizace stimuluje vnitřní hojení, vytváří menší počet adhezí, poskytuje větší exkurze (Warwick, 2009). Proces hojení a formace jizvy je rozdělen do tří vzájemně se překrývajících fází (Lin a kol., 2004).

### **2.1.1 Fáze 1. – Zánětlivá**

Tato fáze začíná bezprostředně po poranění šlachy. Nejprve se formuje hematoma. Dále vznikají sraženiny aktivující kaskádu vazodilatátorů a prozánětlivých látek z mastocytů. Zánětlivé buňky migrují k poraněné části a zapojují se agresivně do fagocytózy nekrotické tkáně a likvidují krevní sraženinu. Makrofágy podílející se na fagocytóze produkují cytokiny, které aktivují fibroblasty a stimulují jejich množení. Dále podporují angiogenezi, která začíná prorůstáním kapilár do rány (Fenwick a kol., 2002). Vyrůstá obsah fibronektinů, glykosaminoglykanů, vody a kolagenu III. typu, které kolektivně stabilizují nově vzniklý extracelulární matrix (Woo a kol., 2000). Zánětlivá fáze trvá přibližně 48 až 72 hodin po ošetření (Strickland, 2000).

### **2.1.2 Fáze 2. – Proliferační**

Pro tuto fázi je charakteristický vznik granulační tkáně v poškozeném místě šlachy. Histologicky jsou buňky obsažené ve tkáni fibroblasty s malým počtem makrofágů a mastocytů. Elektronové mikroskopy ukázaly nárůst endoplasmatického retikula u fibroblastů, který značí aktivní syntézu matrixu a kolagenu III. typu. Tyto změny pomáhají optimalizaci syntézy kolagenu a postupné přeměně kolagenu III. typu na I. typ (Lin a kol., 2004). Tato fáze trvá 5 dní až 4 týdny od ošetření (Strickland, 2000).

### **2.1.3 Fáze 3. – Remodelační**

Hojení rány začíná 3. až 4. týden po úrazu, představuje maturaci a diferenciaci vlastní jizvy a pokračuje přibližně do 12 měsíců po ošetření (Strickland, 2000). Červená jizva se stává růžovou, průsvitnou a formuje se spojení mezi dvěma konci. Počet fibroblastů klesá, a zpomaluje se syntéza matrixu. Kolagenní vlákna se začínají orientovat longitudinálně v ose šlachy (Lin a kol., 2004). Orientace šlachových fibril a tudíž zpevnění šlachy je determinována funkčními potřebami a vektory působících sil.

Mezi 5. až 21. dnem klesá pevnost místa sutury až o 50%. K tomuto poklesu však nemusí dojít při adekvátním zatížení šlachy.

Exaktní vztah mezi vnitřním a zevním hojením a následnou pevností šlachy a pohybem je stále předmětem výzkumu (Bánský, 2006). U zevního hojení pravděpodobně nemá šlacha možnost začít proces hojení zevnitř, což způsobuje infiltraci zánětlivých buněk, fibroblastů a následnou formaci adhezí. U vnitřního hojení se šlacha hojí proliferací epitenozních a endotendinozních buněk s minimálním vznikem adhezí (Lin a kol., 2004)

#### **2.1.4 Faktory ovlivňující hojení šlach**

- Mechanismus zranění: energie zranění a distribuce energie ve šlaše
- Rehabilitace
- Kontaminace
- Anatomická lokalizace: zóny zranění
- Věk
- Kouření
- Výživa
- Systémové onemocnění: diabetes mellitus, revmatoidní artritida, anémie, imunosupresivní léčba, chronická onemocnění, ischemie prstů, vazoneurózy
- Rozměr šlachy
- Zpoždění reparace
- Přidružená poranění cév a nervů
- Chirurgická technika: typ a pevnost nitě, typ stehu, kvalita provedení
- Aktivní přístup pacienta k terapii

(Warwick, 2009).

## 2.2 Klasifikace poranění flexorových šlach

Flexorová poranění byla rozdělena na prvním kongresu Mezinárodní federace pro chirurgii ruky, konaným v roce 1980, do jednotlivých zón. Tyto zóny odpovídají oblastem zápěstí a ruky, ve kterých se musí přistupovat individuálně k hodnocení úrazu, způsobu ošetření a rovněž prognóza po reparaci se v těchto zónách liší (Čižmář aj., 2006).

### *Rozdělení poranění flexorů prstů ruky (obr. 5)*

- zóna 1 – distálně od úponu FDS,
- zóna 2 – od poutka A1 k distální rýze na palmární straně, tato zóna byla nazvána „území nikoho“,
- zóna 3 – od distální rýhy na palmární straně k distální části karpálního tunelu,
- zóna 4 – zahrnuje karpální tunel,
- zóna 5 – proximálně od karpálního tunelu; (Tubiana, 2005).

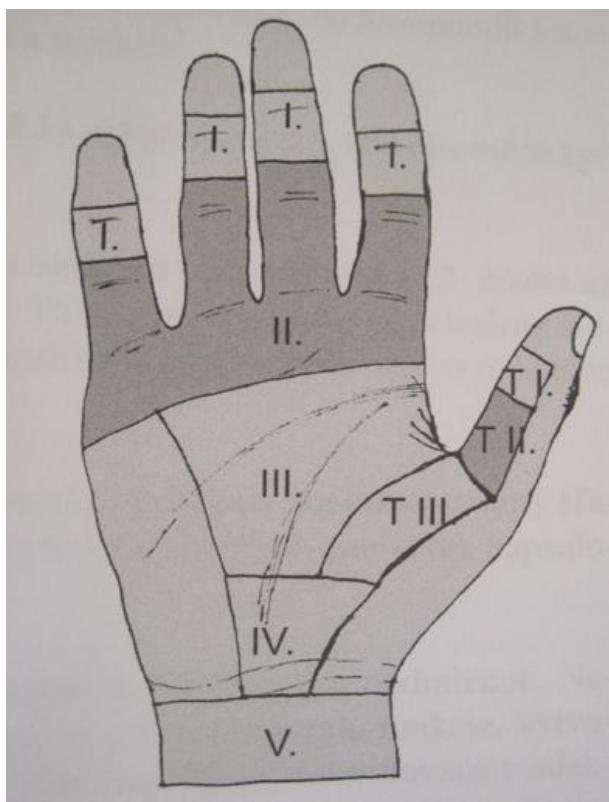
„a pro palec:

- zóna T<sub>1</sub> – distálně od IP kloubu,
- zóna T<sub>2</sub> – od poutka k IP kloubu,
- zóna T<sub>3</sub> – thenarová oblast,
- zóna 4 – karpální tunel,
- zóna 5 – proximálně od karpálního tunelu.“<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> PILNÝ, J., ČIŽMÁŘ, I. *Chirurgie zápěstí*. Praha : Galén, 2006, s. 158-159.

**Obr. 5** - Zóny poranění flexorových šlach. (Bánský, 2006, s. 37)



### **2.3 Diagnostika poraněných flexorových šlach**

Pečlivě odebraná anamnéza potřebná k posouzení mechanismu úrazu slouží jako návod k následnému klinickému vyšetření (Bánský, 2006). Je nutné zjistit, jakým způsobem úraz vznikl a v jaké poloze se zrovna ruka nacházela, zda se úraz přihodil ve znečištěném, infikovaném prostředí (Smrčka, Dylevský, 1999). Zda bylo přítomno pulzující krvácení nebo změna citlivosti, což by upozorňovalo na přidružené poranění nervově-cévního svazku. Aspekty zjištěné deformity znamenají fraktury či dislokace kloubu (Bánský, 2006).

Mezi znaky a symptomy ruptury flexorové šlachy patří: nemožnost ohnout prst v jednom nebo více kloubech, při pasivním ohnutí se dostavuje bolest, u otevřeného poranění je přítomna rána na palmární straně ruky, otok distálně od poraněného místa (Shadid, 2007).

Již z polohy prstu lze rozpoznat případné šlachové poranění. V případě porušení obou ohybačů nezaujímá prst svou obvyklou klidovou pozici, ale je rovný (Smrčka, Dylevský, 1999). Šlachy povrchových a hlubokých flexorů by se však měly hodnotit

odděleně. Izolovaná funkce FDS je testována pokusem o flexi poraněného prstu v PIP kloubu při současné extenzi ostatních prstů, které zabrání kontrakci FDP vyšetřovaného prstu, z důvodu odstupu ze společného svalového bříška. Adekvátně silnou flexi PIP kloubu na postiženém prstu může vyprodukovat pouze neporušený, funkčně nezávislý FDS. Pro otestování izolované funkce FDP se provádí flexe v DIP kloubu, kdy jediné intaktní FDP může tuto flexi provést.

K ruptuře šlachy může dojít i bez poškození kožního krytu. V rámci diferenciální diagnostiky je nutné odlišit od šlachové ruptury poranění nervu a to v případě, že prst není možné flektovat a současně není přítomná rána.

V některých případech může být klinické vyšetření velice komplikované a to zejména u nespolupracujících pacientů či dětí. Důležité je nález srovnat se zdravou rukou. Klinické vyšetření lze doplnit pomocnými vyšetřovacími metodami, jako jsou RTG, UZ, CT a MR (Bánský, 2006).

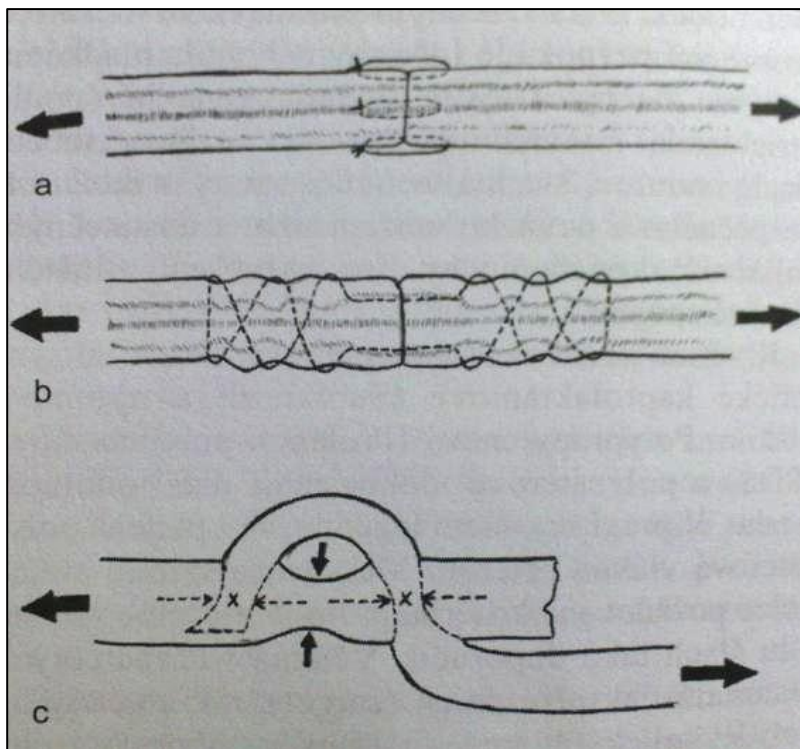
## **2.4 Primární sutura flexorových šlach**

Strickland (1995) uvedl charakteristické vlastnosti ideální primární sutury flexorové šlachy. Mezi tyto vlastnosti patří: snadné umístění sutury na šlaše, bezpečné utažení uzlu, hladké spojení šlachových konců, minimální „gapping“ (oddálení konců) na reparované straně, minimální poškození cévního zásobení šlachy suturou, dostatečná pevnost sutury pro následný rehabilitační program (Strickland, 1995).

Reparační techniky lze dělit do tří skupin:

1. Podélné stehy – uloženy rovnoběžně s průběhem šlachových kolagenních vláken. Přenášejí tah přímo na protilehlé konce šlach. Mají nejmenší pevnost, samotné nejsou vhodné pro šlachovou suturu.
2. Příčné stehy – křížové stehy. Konce šlach nejsou pod napětím. Limitujícím faktorem v pevnosti sutury je tedy vlákno sutury přenášející vlastní tah šlachy. Tyto stehy vykazují adekvátní pevnost při minimálním objemu.
3. Šlachová spojení – např. Pulvertaftova propletená sutura typu rybí pusy. Stehy jsou umístěny mimo napětí, kolmo na průběh kolagenních vláken šlachy. Jsou nejpevnější, ale mají největší nároky na přilehlé oblasti (Obr. 6), (Dungl a kol., 2005).

**Obr. 6** - Současné techniky sutury: a - podélné stehy, b - příčné stehy, c - šlachová spojení. (Dungl a kol., 2005, s. 736)



V minulosti bylo publikováno několik reparačních technik, ale žádná se nestala obecně akceptovanou. Většina autorů se ovšem přiklonila k modifikované Kesslerově sutuře (Tubiana, 2005). Tato sutura je dostatečně pevná, neprořezává se a nebrání hladkému pohybu šlachy. Mezi další, v dnešní době používané stehy s podobnými vlastnostmi, patří: Kirchmayrův, Tsugeho, Tajimův a Stricklandův steh. Ovšem je nutno si uvědomit, že žádná z těchto užívaných sutur nevykazuje sama o sobě dostatečnou pevnost umožňující okamžitou plnou zátěž šlachy (Dungl a kol., 2005). Dle Dungla lze až po 10. – 12. týdnu v rehabilitaci provádět značně náročná intenzivní silová cvičení.

V případě, že šlacha nemůže být přímo suturována nebo je tak nekvalitní do té míry, že musí být nahrazena, přistupuje se k rekonstrukci šlach šlachovými transplantáty (Smrčka, Dylevský, 1999). Šlachové transplantáty jsou alternativou primární reparační. V minulosti však byly využívány i jako sekundární výkony hlavně v zóně 2, která je nazývána „zemí nikoho“ (Beasley, 2003), kvůli nejnepríznivějším výsledkům primárních šlachových sutur v této oblasti (Smrčka, Dylevský, 1999). Principem šlachových transplantátů je překlenutí zóny poranění štěpem, který má relativně nepoškozený povrch. Cílem tohoto reparačního zákroku je minimalizovat tvorbu srůstů

a přemístit místo sutury, které je relativně nevýhodné pro šlachovou skluznost, na místo výhodnější (Beasley, 2003).

## **2.5 Komplikace při terapii šlachových lézí flexorů na ruce**

Nejideálnějším konečným výsledkem primární sutury šlachy je úplný návrat svalové síly a neomezeného rozsahu pohybu v kloubech. V závislosti na typu poranění a dalších faktorech však tohoto stavu nemusí být dosaženo. Nastane-li po sutuře šlachy situace, kdy pacient nesvede provést aktivní pohyb v daném segmentu, je potřeba diagnostikovat, jde-li o omezení pohybu z důvodu: šlachových ruptur, kloubních problémů, kontraktur, srůstů šlach nebo jiných komplikací. Léčba poté závisí na typu dané komplikace (Bánský, 2006).

Ruptura šlachy, ke které může dojít například při jejím nadměrném zatížení při rehabilitaci, vyžaduje resuturu. V případě včasného provedení diagnózy a resutury nemusí dojít k negativnímu ovlivnění výsledku léčby. Výsledek může být dokonce lepší, než u sekundárních odložených sutur (Bánský, 2006).

Šlachové adheze, které omezují aktivní pohyb, jsou řešeny tenolýzou (Beasley, 2003). Pravděpodobnost úspěšného provedení tenolýzy může snižovat nefunkční šlachové poutko. Jeho ruptura se pozná podle zmenšeného rozsahu pohybu šlachy a těživového efektu (viz Obr. 24, s. 63). Problém se řeší chirurgickou rekonstrukcí šlachových poutek. Při správném ošetření šlachy primární suturou by mělo k rekonstrukci docházet jen sporadicky. Nevede-li tenolýza k výraznému zlepšení hybnosti šlachy, může být další příčinou omezeného pohybu přítomnost kontraktur IP kloubů (např. na podkladě předchozí nesprávné fixace prstu ve flexi). V takovýchto případech se přistupuje k artrolýze (Bánský, 2006).

## 3 REHABILITACE

Hlavním cílem rehabilitace u šlachových lézí flexorů na ruce je obnovení funkčních schopností prstů (Walsh, 2005). Pro splnění daného cíle je nezbytné zvolit vhodnou metodu a načasování rehabilitace (Torrie, 2010). Tradičním postupem byla 3 až 4 týdenní imobilizace postižené ruky. Tato metoda eliminuje pravděpodobnost vzniku ruptur, ale v dnešní době se využívá už jen minimálně, protože koreluje se vznikem adhezí a s pomalejším návratem svalové síly (Smrčka, Dylevský, 1999). Úplnou imobilizaci nahradily časné mobilizační programy, které poskytnou šlaše dostatek prostoru pro její zhojení a zároveň sníží tvorbu adhezí. Klinické studie dokázaly, že aktivita (zatížení) reparovaných šlach během časných mobilizačních programů urychluje hojení, zajišťuje větší exkurze pohybů, dřívější návrat pevnosti šlachu a eliminuje srůsty (Hunter aj., 2002). Množství mobilizačních programů se v posledních několika desetiletích významně zvýšilo. Specialisté na tuto problematiku vyvinuli své vlastní programy, které se dále vzájemně kombinovaly.

Volba rehabilitačního programu závisí jednak na specifickém přístupu a preferencích chirurga, který šlachu reparuje, dále na přítomnosti přidružených poranění, na typu jizvy, věku pacienta a jeho celkovém zdravotním stavu (přidružená onemocnění, abúzus), jeho zdatnosti, inteligenci a pacientově spolupráci (Boscheinen-Morrin, 2001).

### 3.1 Dlahování v rehabilitaci šlachových lézí flexorů na ruce

Dlahování patří mezi běžně užívané terapeutické procedury u širokého spektra onemocnění a poranění. (Duncan, 1989). Dlahy tvoří důležitou komponentu i v pooperační péči reparovaných šlach. Udržují klouby v pozici, která minimalizuje stres v okolních tkáních a tím poskytuje ideální podmínky pro hojení těchto struktur. Ochránují šlachu před působením zevních sil a před neúmyslným pohybem, který by mohl způsobit její rupturu (Jacobs, 2003). Dlahy jsou v současné době nejčastěji vyráběny z termoplastických materiálů, které lze formovat přímo na kůži a dle potřeb dále remodelovat (Coppard, Lohman, 2008). Dlahy jsou obvykle děleny na dlahy statické a dynamické.



*Statické dlahy* postrádají pohyblivou část a tím pádem omezují pohyb v kloubu.

Bývají používány za účelem:

- Ochrany kloubní integrity,
- korekce kloubních deformit,
- prevence vzniku kloubních kontraktur,
- ochrany instabilních kloubů,
- udržení pasivního rozsahu pohybu získaného užíváním dynamické dlahy nebo jinými terapeutickými technikami,
- udržení ideální pozice kloubu pro provádění denních aktivit,

(Duncan, 1989).

*Dynamické dlahy* jsou tvořeny pohyblivými komponentami. Jejich součástí jsou elastické gumičky nebo dráty napojené na pružinu, které vytvářejí konstantní nebo nastavitelný tah působící na klouby (Jacobs, 2003).

Využívají se pro podporu:

- Pasivního či aktivního pohybu,
- pro substituci ztraceného pohybu například u poranění periferních nervů,
- pro kontrolu pohybu po rekonstrukci šlach,
- pro zajištění vzájemné pohyblivosti hojících se tkání po sutuře flexorových šlach.

(Duncan, 1989)

Dlahování v rehabilitaci šlachových lézí flexorů na ruce je ovlivněno mnohými faktory, které se shodují s faktory ovlivňující úspěšnost celého rehabilitačního procesu a byly zmíněny již výše. Každá jednotlivá reparovaná šlacha musí být posuzována individuálně. Klíčová je pak zejména spolupráce mezi chirurgem, fyzioterapeutem a pacientem.

Dlahy používané v rehabilitaci poraněných flexorových šlach mohou být rozděleny do tří skupin: V první skupině jsou dlahy, které imobilizují postiženou ruku s cílem chránit a vytvářet ideální podmínky pro hojící se šlachu. Do druhé skupiny jsou řazeny dlahy, které dovolují aktivní či pasivní pohyb s cílem redukce vzniku adhezí a zvýšení

pevnosti suturované šlachy. Tyto typy dlah, patřící do prvních dvou skupin, jsou aplikovány v akutním stádiu reparačního procesu. Do třetí skupiny jsou pak zařazeny dlahy, které se používají v pozdějších stádiích rehabilitace a zvyšují šlachovou skluznost nebo korigují vzniklé flekční kontraktury (Fess, 2002).

Jednotlivé typy dlah jsou popsány v závislosti na rehabilitačních programech v dalších kapitolách.

## **3.2 Imobilizace**

Vždy, nezávisle na kvalitě chirurgické sutury a rehabilitační péče, budou existovat pacienti, kteří budou z určitého důvodu vyžadovat imobilizaci (Justan 2008). Mezi tyto pacienty patří děti mladší desíti let, a dále pacienti s kognitivním deficitem nebo pacienti, kteří jsou z různých důvodů neschopni nebo neochotni zapojit se do rehabilitačního programu. Imobilizace je v tomto případě jedinou variantou léčby (Henderson, Pehoski, 2006).

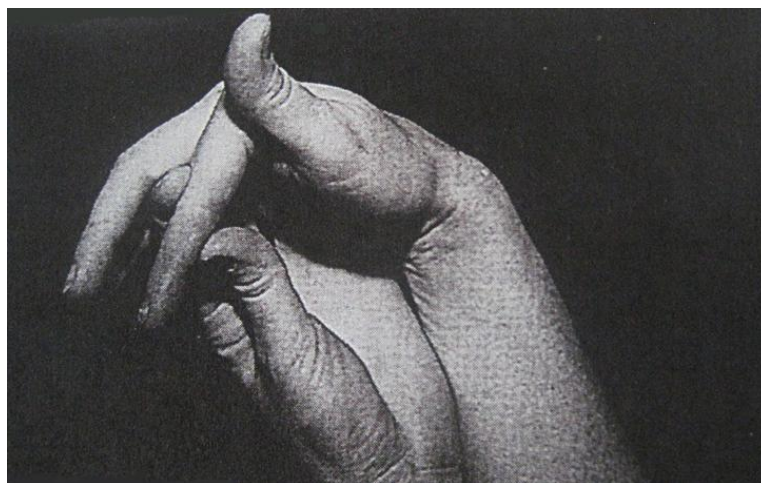
### **3.2.1 Časné stádium (od reparaace do 3. až 4. týdne)**

*Dlahování.* V tomto stádiu dochází k přiložení dorzální předloketní pooperační dlahy nebo sádry, udržující zápěstí v 10 až 30 stupňové flexi, MP klouby ve 40 až 60 stupňové flexi a IP klouby v plné extenzi (Hunter aj., 2002).

*Terapie.* Po propuštění do domácí péče pacient vykonává pohyby v intaktních kloubech postižené horní končetiny z důvodu prevence ztuhlosti (Hunter aj., 2002).

Dlahu je nutno nosit 24 hodin denně, odstraňována je pouze fyzioterapeutem při terapii, na kterou pacient dochází. Během terapie se provádí cviky na zvýšení pasivních rozsahů pohybu. Ty je nutno provádět současně s ochrannou flexí přilehlých kloubů, ve kterých zrovna pohyb neprobíhá. Například chceme-li provést extenzi v PIP kloubu, je nezbytné před provedením pohybu uvést zápěstí a MP kloub do flektované pozice, aby nedošlo k nadměrnému protažení šlachy (Obr. 7). V případě, kdy přilehlé klouby nezaujmou flektovanou pozici, může dojít k uvolnění nebo ruptuře reparaovaného úseku šlachy (Hunter aj., 2002).

**Obr. 7** - PIP kloub může být plně extendován jen za současné flexe v zápěstí a MP kloubu (Hunter, 2002, s. 432).



V tomto období má pacient nařízeno kvůli přítomnosti otoku udržovat ruku v elevované pozici nad úroveň srdce (Walsh, 2005). Nejvhodnější poloha je nošení ruky nad úroveň lokte, který je nad úroveň ramene. Rovněž by se pacient neměl pohybovat v horkém prostředí (například v sauně), či si máčet ruku v horké vodě.

Po zahájení cvičení často otok prstů výrazně ustoupí. Aplikací jedné vrstvy obinadla Coban<sup>4</sup> je efektivně docíleno vstřebání reziduálního edému. Přiložení obinadla provádí terapeut distoproximálním směrem. Pro snazší aplikaci se doporučuje dočasné sejmutí dlahy, pacient opře svůj loket o stůl a zápěstí opatrně svěsí do maximální flexe (Obr. 8), (Boscheinen-Morrin, 2001).

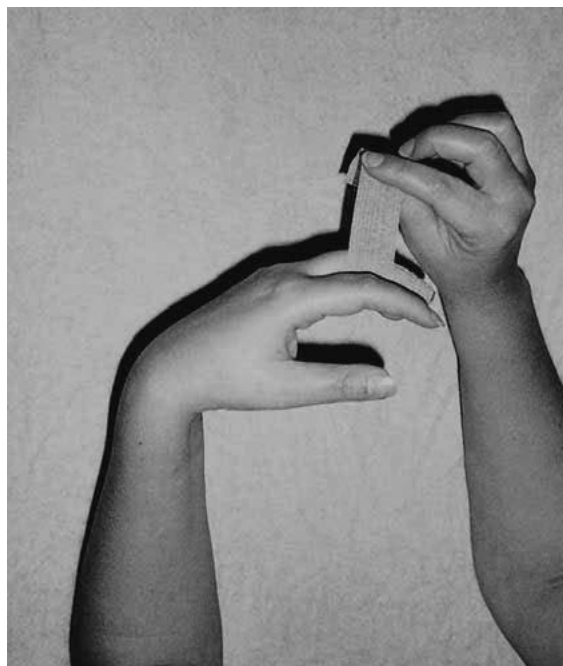
Po vytažení stehů a v případě, že je jizva dobře zhojená, vykonává fyzioterapeut ošetření jizvy (Hunter aj., 2002). Nejprve dochází k očištění kůže v izotermní, mýdlové vodě. Při koupeli nesmí být zapomenuto na ochranu reparované šlachy, a proto musí být zápěstí drženo v pasivní flexi. K ošetření jizvy se používají měkké techniky, které zároveň začínají desenzibilizační proces. Terapeut může provádět tyto techniky bez dlahy, avšak provádí-li ošetření sám pacient, je bezpečnější dlahu ponechat. Když s ošetřováním jizvy začínáme, měl by být počáteční tlak velice jemný. Později se může zvyšovat, v závislosti na pacientových pocitech. Pokud dosud nebylo použito obinadlo Coban ke kontrole otoku, lze jej využít k efektivní kompresi jizvy.

---

<sup>4</sup> „Samodržící obinadla Coban<sup>TM</sup> zajišťují trvalý a stejnoměrný tlak, jsou prodyšná, lehká a tenká. Jednotlivé otočky jsou fixovány na principu suchého zipu, což umožňuje snadné zakončení bez svorek.“ (<http://www.lekarna.cz/3m-coban-elast-samofix-obin-7-5cmx4-5m-1ks-cervene/>), (viz Obr. 25, s. 63).

Také je možno využít silikonové gely Silipos<sup>5</sup>, které aplikujeme pod obinadlo na noc a intermitentně přes den, a to v případě, kdy jizva omezuje pasivní flexi prstů nebo je bolestivá na dotek (Boscheinen-Morrin, 2001).

**Obr. 8** - Přikládání obinadla Coban, které urychluje vstřebání otoku. (Boscheinen-Morrin, 2001, s. 34)



### 3.2.2 Střední stadium (od 3. do 4. týdne)

*Dlahování.* Dorzální dlaha je během 3. až 4. týdne odstraněna a nahrazena jinou dorzální dlahou, která fixuje zápěstí v neutrální pozici. MP klouby jsou udržovány v mírné flexi, což je nejvýhodnější pozice ruky pro provádění aktivních pohybů. Pacient se učí odkládat dlahu před cvičením (Hunter aj., 2002).

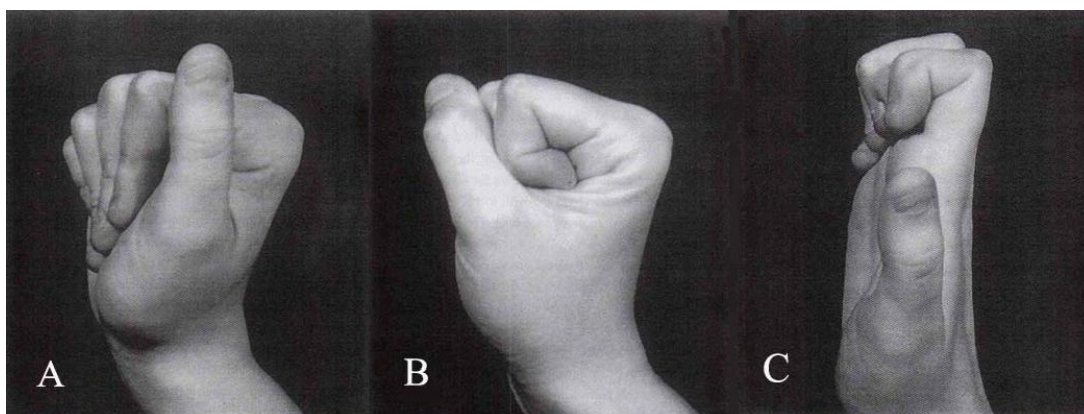
*Terapie.* Pacient pokračuje s pasivními pohyby ve všech kloubech prstů. Při extenzi stále platí pravidlo současně neextendovat prsty a zápěstí. V tomto stadiu pacient začíná s aktivní flexí prstů. Nejdříve vykonává 10 opakování pasivní flexe a extenze, poté následuje 10 opakování aktivního cvičení na diferenciaci šlachového skluzu (Obr. 9). Tato cvičení umožní maximální skluznost šlach na palmární straně. Pohybu, při kterém pacient flektuje MP a PIP klouby a zároveň extenduje DIP klouby, se říká

---

<sup>5</sup> Silipos – „polymerní gel, který obsahuje hodnotný minerální olej pomalu se uvolňující a vstřebávající do pokožky, slouží jako ochrana pokožky před třením a tlakem, využívá se jako podpůrný prostředek pro prevenci či léčbu keloidních a hypertrofických jizev, po popáleninách, po úrazech, v plastické chirurgii, ve sportovní medicíně, protetice a ortopedii.“ (<http://www.medimplant.cz/pece-o-jizvy-popis>), (viz Obr. 26, s. 64).

„rovná pěst“ a tímto pohybem docílíme maximálního skluzu šlachy FDS proti přilehlým strukturám. Pohybem „plná pěst“ s flektovanými MP, PIP a DIP klouby dosáhneme maximálního skluzu šlachy FDP proti přilehlým strukturám. K vzájemnému skluzu obou šlach dojde při „hákovité pěsti“, kdy jsou MP klouby extendovány a IP flektovány (Skirven, 2002).

**Obr. 9** - Cvičení na diferenciaci šlachového skluzu. A „rovná pěst“ - maximální skluz šlachy FDS proti přilehlým strukturám, B „plná pěst“ - maximální skluz šlachy FDP proti přilehlým strukturám, C „hákovitá pěst“ - maximální vzájemný skluz FDP a FDS šlach. (Skirven, 2002, s. 55)

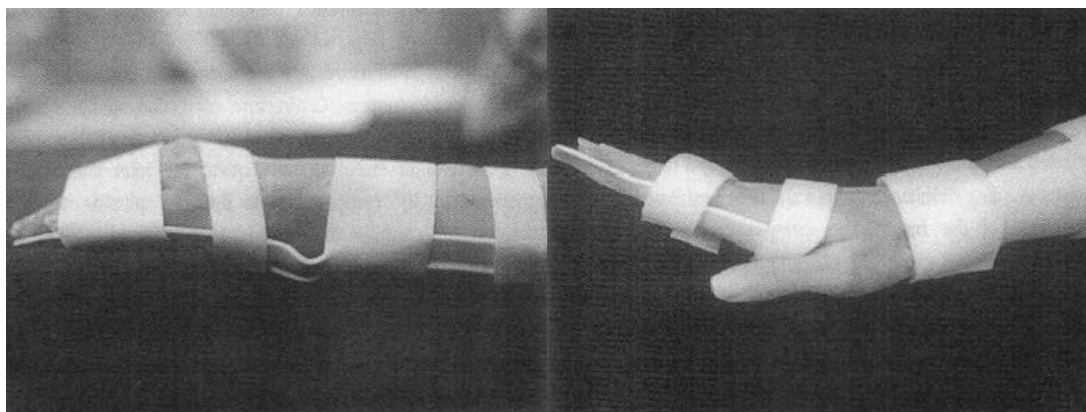


Funkce šlachy je hodnocena po 3 až 4 dnech těchto cvičení. Terapeut měří aktivní a pasivní flexi v MP a IP kloubech. Když je rozsah pasivní flexe o více než 50 stupňů větší než rozsah aktivní flexe, předpokládá se omezená skluznost šlach a vznik těžkých adhezí, pacient se přesunuje do další fáze terapie. Když je rozdíl menší než 50 stupňů, pacient pokračuje v dosavadním režimu do 6. týdne po reparaci (Vučekovich, 2005).

### 3.2.3 Pozdní stadium (4. až 6. týden)

*Dlahování.* V pozdním stádiu se odkládá dorzální dlahy. V případě vzniku flekčních kontraktur je nutná aplikace korekční palmární noční dlahy ze sádry nebo termoplastických materiálů (Obr. 10), (Skirven, 2001). Profil této dlahy zpočátku kopíruje kontrakturu, postupně vyrovnává prst až do roviny (Smrčka, Dylevský, 1999).

**Obr. 10** - Termoplastická dlaha používána k redukcii flekčních kontraktur. (Skirven, 2002, s. 50)



*Terapie.* Během čtyřtýdenní imobilizace dochází k retrakci měkkých tkání. Proto po odstranění dlahy bývá častým problémem rigidita zápěstí a ostatních kloubů v oblasti ruky. V terapii je nutno záhy po sundání dlahy začít s ošetřením měkkých tkání a relaxačními technikami. Prováděny jsou mobilizace k odstranění kloubních blokády a obnově kloubní hry, která bývá také velice často při imobilizaci narušena. Mobilizováno je radiokarpální, karpometakarpální skloubení, jednotlivé karpální kůstky a metakarpy proti sobě, dále pak MP a IP klouby na všech tříčlankových prstech, ale i na palci. Dle Lewita (2003) odpovídá mobilizaci pěrující pohyb nebo vyčkávání při minimálním tlaku. Tímto tlakem je dosaženo předpětí, které je nutno při mobilizaci udržet (nevracet se z krajní polohy do neutrální polohy).

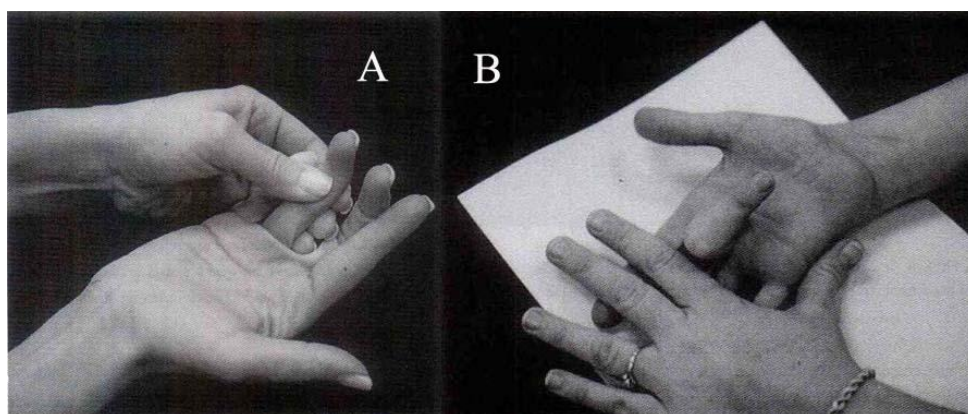
Stále se pokračuje v ošetřování jizvy. Kromě měkkých technik, je možnost aplikovat určité druhy fyzikální terapie. Vhodný je ultrazvuk (s pozitivním myorelaxačním účinkem i na okolní měkké tkáně), biolampa s monochromatickým světlem či laserová terapie.

Z relaxačních technik se užívá postizometrická relaxace na flexory, ale také extenzory zápěstí a prstů, vždy však musí být brán ohled na poškozené tkáně. Při provedení je opět nutné dosáhnout předpětí (což je poloha, ve které je sval v maximální délce, aniž by byl protahován). Pacient je vyzván, aby se pomalu nadechoval a kladl odpor minimální silou – izometrická kontrakce. Poté pacient odpor povolí, vydechuje a dochází k spontánní relaxaci, která musí být minimálně dvakrát tak dlouhá, jako samotná kontrakce. Postup je opakován třikrát až pětkrát u jednotlivých svalů (Lewit, 2003).

Kromě postizometrické relaxace, která je zaměřena přímo na jednotlivá svalová vlákna, lze využít inhibiční techniky z PNF. Tento koncept vychází ze zásady, že mozek „pracuje“ v pohybech a ne v jednotlivých svalech. Proto jsou k terapii využívány pohyby ve vzorcích, které jsou vedeny diagonálním směrem vždy se současnou rotací a velmi se podobají běžným denním aktivitám (Kolář, 2009). Technika výdrž - relaxace je obdobou PIR v diagonálním směru. Využívá i reciproční inhibice, neboť pacient po provedení izometrické kontrakce a relaxace je vyzván, aby aktivně provedl pohyb ve směru omezeného rozsahu pohybu. Technika snižuje bolest, zvyšuje rozsah pohybu a zajišťuje myorelaxaci. Ke zvýšení svalové síly, rozsahu pohybu či zlepšení koordinace pak lze aplikovat techniku opakované kontrakce, rytmické stabilizace, stabilizačního či dynamického zvratu nebo zvratu agonistů. I v tomto případě je vždy nutné, tyto techniky provádět s ohledem na reparovanou šlachu, jejíž pevnost v tomto období není zcela obnovena a mohlo by dojít k její ruptuře.

V tomto stadiu pacient začíná s blokovacím cvičením, které rovněž podporuje šlachový skluz (Obr. 11). Pro izolovaný FDP skluz, se provádí pohyb, při kterém jsou MP a PIP klouby drženy v extenzi, což zamezí FDS skluzu a následně je prováděna flexe DIP kloubu. Obdobný pohyb se vykonává také pro izolovaný FDS skluz, kdy pacient nepostížené prsty udržuje v plné extenzi a flektuje postižený prst v PIP kloubu. Tato flexe je umožněna kontrakcí FDS. Asistence FDP šlach je při tomto pohybu eliminována, protože FDP šlachy mají společné svalové bříško, a tak napjaté šlachy extendovaných prstů způsobí napětí šlachy i na prstě flektovaném (Kitis a kol., 2009).

**Obr. 11** - Blokovací cvičení: A - izolovaný skluz šlachy FDP, B - izolovaný skluz šlachy FDS. (Skirven, 2002, s. 48-49)



Pokud není blokovací cvičení prováděno správně, může být pro nově zhojenou šlachu nebezpečné. A to platí obzvláště v případě izolované flexe DIP kloubu. Pokud pacient není dostatečně koncentrován pouze na flexi v DIP kloubu a soustředí se krom toho na udržení extenze v PIP kloubu, stává se toto původně čistě aktivní cvičení, cvičením aktivně odporovým, na což šlacha nemusí být ještě zcela připravena (Hunter aj., 2002).

Blokovací cvičení jsou prováděna 4 až 6 krát denně, s 10 opakováními, v závislosti na pasivních pohybech a aktivním cvičením na diferenciaci šlachového skluzu představeného v předešlých stádiích (Hunter aj., 2002).

Během tohoto období lze začít s nácvikem úchopových aktivit. Pacient může používat postiženou ruku při lehkých denních činnostech, jako je například přebírání rýže nebo fazolí, zvedání lehkých předmětů typu krabice mléka (Kitis a kol., 2009). Mezi 6. a 8. týdnem jsou přidána odporovaná cvičení. Ta jsou doporučována k eliminaci adhezí (Vučekovich, 2005). Šlacha s větším počtem adhezí snáší tato cvičení lépe. Naopak šlacha s dobrou skluzností by odporovaným cvičením neměly být zatěžovány do 7 až 8 týdnů. Náročnější manuální práce a náročnější cvičení většina pacientů může provádět až od 10. respektive 12. týdne, obvykle totiž na to dříve šlacha nebývájí připraveny. Tato cvičení však mohou způsobit rupturu šlacha i po 3 měsících od sutury (Hunter aj., 2002).

### **3.3 Časná pasivní mobilizace**

Časná pasivní mobilizace se v pooperační péči ukázala jako metoda dosahující kvalitních výsledků. A to zejména díky tomu, že inhibuje vznik restriktivních adhezivních formací, podporuje hojení a synoviální difúzi (Hunter aj., 2002).

Jsou známy dva základní typy časně pasivní mobilizace. Jeden přístup je založen na práci Kleinerta (1960) a další na práci Durana a Housera (1970). Postupem času specialisté na ruku přepracovávali, přestavovali a kombinovali tyto terapeutické přístupy a v dnešní době je tak těžké rozpoznat jeden terapeutický přístup od druhého. Jednou z takto modifikovaných metod je například Washingtonská metoda (Vučekovich, 2005).

U obou přístupů (Kleinert a Duran-Houser) se předloketní dorsální dlaha aplikuje již během operace. Udržuje MP klouby a zápěstí ve flexi (flexorové šlacha nejsou napjaté), IP klouby jsou ponechány volně nebo je lze extendovat do neutrální pozice.



Sádrová dlahá bývá nahrazena termoplastickou v prvním nebo druhém týdnu. Dlahá umožňuje pasivní flexi prstů a rovněž umožňuje aktivní extenzi, která je však dlahou limitována. Dynamická trakce udržuje prsty ve flexi, umožňuje relaxaci flexorových šlach a zabraňuje nechtěné aktivní flexi. Dynamická trakce je zprostředkována gumičkami, elastickými nitěmi, nebo pružinami. Trakce je upevněna k nehtu buďto přiřítím během operace nebo nalepením gumičky (Jacobs, 2003).

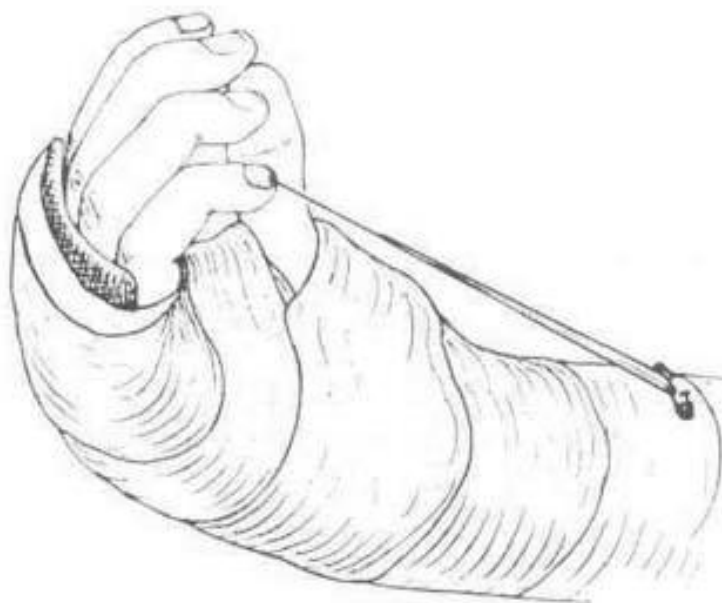
### 3.3.1 Duran-Houserův přístup

V roce 1970 Duran a Houser představili metodu, ve které využívají výhradně pasivní flexi a extenzi IP kloubů. Sutura šlachy je pasivní flexí posouvána proximálně, pasivní extenzí distálně. Adheze mezi šlachou FDS a šlachou FDP uvolníme při pohybu v DIP kloubu. Adheze mezi flexorovým komplexem a přilehlými strukturami uvolníme při pohybu v PIP kloubu (Smrčka, Dylevský, 1999).

#### 3.3.1.1 Časné stadium (0 až 4,5 týdne)

*Dlahování.* Zápěstí je fixováno ve 20 stupňové flexi a MP klouby jsou relaxované rovněž ve flexi (Obr. 12), (Hunter aj., 2002).

**Obr. 12** - Duran-Houserova metoda pasivní mobilizace aplikuje tento typ dlahy. (Fess, 2002, s. 102)



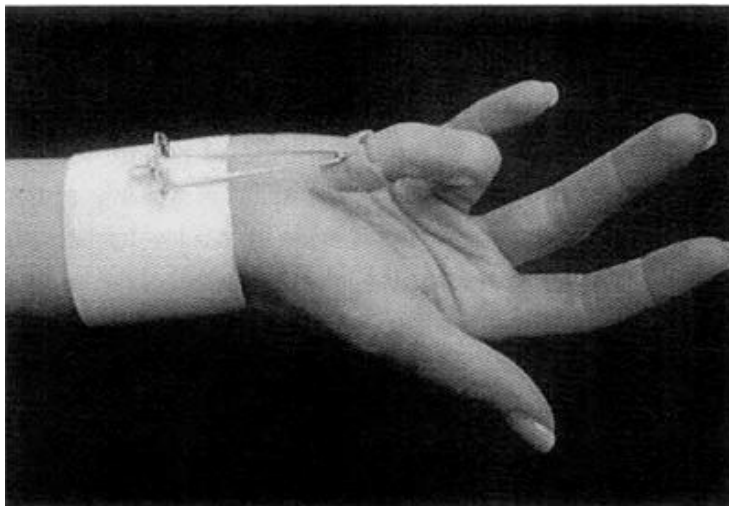
*Terapie.* „Pacient provádí následující program 2 x denně:

1. 8 x plná pasivní flexe a extenze PIP kloubu.
2. 8 x plná pasivní flexe a extenze DIP kloubu.
3. 8 x složená pasivní flexe a extenze MP, PIP, DIP kloubu.“<sup>6</sup>

### 3.3.1.2 Střední stadium (od 4,5 týdne do 7,5 nebo 8. týdne)

*Dlahování.* Dosavadní dlaha je nahrazena zápěstní manžetou, ke které je připevněna gumičková trakce (Obr. 13), (Hunter aj., 2002).

**Obr. 13** - Zápěstní manžeta s dynamickou trakcí připojenou k postiženému prstu poskytuje reparované šlaše dočasnou ochranu. (Skirven, 2002, s. 52)



*Terapie.*

„5. týden:

1. 10 x aktivní flexe a extenze zápěstí.
2. 10 x složená aktivní flexe a extenze MP, PIP a DIP kloubu.

6. týden:

1. 12 x opakovat aktivní flexi a extenzi zápěstí.
2. 12 x opakovat složenou aktivní flexi a extenzi prstu.
3. 12 x blokovací cvičení pro PIP kloub.
4. 12 x blokovací cvičení pro DIP kloub.

---

<sup>6</sup> SMRČKA, V., DYLEVSKÝ, I. *Flexory ruky*. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků 1999. 69 s.

7. týden:

Dovolena je již pasivní extenze zápěstí a prstů. Jestliže nejsou kontraktury a svalová ztuhlost, začíná se s extenčním dlahováním zápěstí a prstů. Každou hodinu se cvičí aktivní a pasivní rozsah pohybu s důrazem na blokovací cvičení.<sup>7</sup>

### 3.3.1.3 Pozdní stádium (7,5 nebo 8. týden)

Rehabilitační postup v tomto stádiu je totožný s výše popsanými principy imobilizačního programu. Je již dovoleno intenzivně používat ruku při běžných činnostech (Hunter aj., 2002).

### **3.3.2 Modifikovaný Duran-Houserův přístup**

Strickland a Glogovac (1980) představili modifikovaný Duranův přístup, který je založen na standardní Duran-Houserově metodě, zahrnuje však několik odlišností (Pettengill, 2005). U tohoto přístupu stejně jako u Durana a Housera se aplikuje dorsální ochranná dlahu (preferuje se 40 – 50 stupňová flexe v MP kloubech, poloha zápěstí se mění z 20 stupňové flexe do 20 stupňové extenze v závislosti na kvalitě šlachové sutury a dalších faktorech) s IP klouby fixovanými v neutrální pozici omezené dlahou, ale vynechává se gumičková trakce (Obr. 14), (Hunter aj., 2002). Pacient provádí cvičení podle Durana a Housera, které je dále obohaceno o pasivní flexi a aktivní extenzi (Pettengill, 2005).

**Obr. 14** - Dorsální dlahu využívána v modifikovaném Duranově protokolu. Zápěstí a MP klouby jsou flektovány. Mimo cvičení jsou IP klouby fixovány v extenzi. (Pettengill, 2002, s. 159)

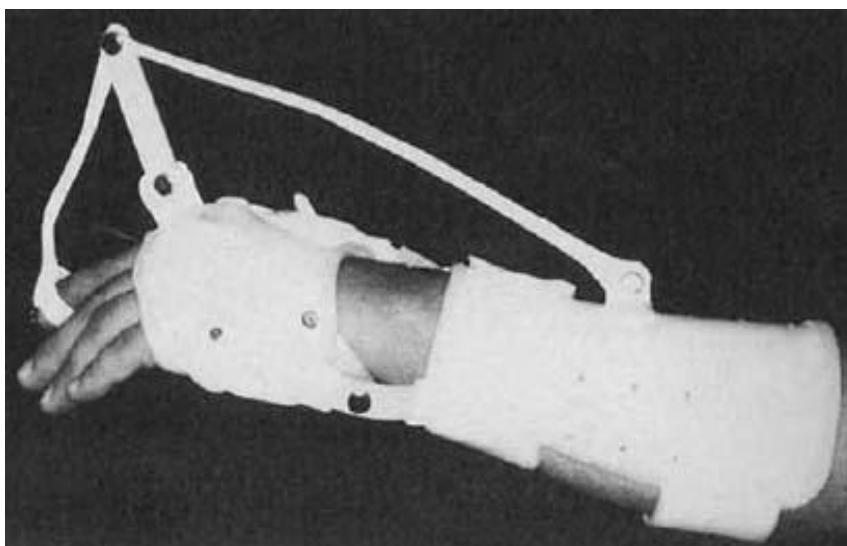


<sup>7</sup> SMRČKA, V., DYLEVSKÝ, I. *Flexory ruky*. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků, 1999. 69 s.

### 3.3.3 Cooneyův přístup

Tento rehabilitační přístup vznikl na Mayo klinice. Prostřednictvím Cooneyovy metody lze efektivně zvýšit exkurze pohybu pasivní skluzností šlach. Extenze zápěstí způsobí tah flexorů a tím pádem dojde k flexi natažených prstů. Šlacha bude klouzat proximálně od šlachové sutury. Tah extenzorů vznikající při flexi zápěstí pomáhá pasivní extenzi prstů a klouzavému pohybu šlach distálně od sutury (Smrčka, Dylevský, 1999). I tato metoda má specifický způsob dlahování (Obr. 15), (Fess aj., 2005).

**Obr. 15** - Prototyp Cooneyovy dlahy umožňující „tenodézni“ cvičení, které zvyšuje šlachovou skluznost. (Fess aj., 2005, s. 418)



### 3.3.4 Kleinertův přístup

Kleinert a kolektiv roku 1960 představili časný pasivní mobilizační protokol. Tento protokol využívající gumičkovou trakci i po letech patří mezi nejoblíbenější rehabilitační metody (Walsh, 2005).

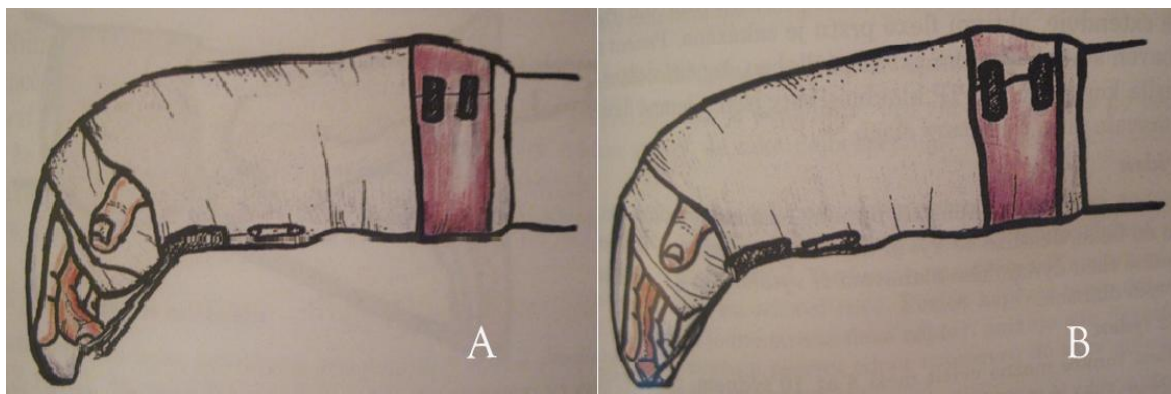
V originálním Kleinertově přístupu je zápěstí imobilizováno ve 45 stupních flexe, MP klouby jsou v 10 až 20 stupňové flexi (rozsah flexe se může zvýšit až k 40 stupňům). IP kloubům je povolena plná extenze (Obr. 16).

**Obr. 16** - V Kleinertově dlaze jsou MP a PIP klouby drženy dynamickou trakcí ve flexi, DIP klouby jsou však extendovány. (Pettengill, 2005, s. 159)



Stejně jako v Duranově metodě elastická páska udržuje postižené prsty ve flexi, avšak u Kleinerta jsou gumičky integrovány přímo do cvičebního programu, kdy se pacient snaží extendovat prsty proti tenzi gumičky. Každou hodinu pacient extenduje prsty minimálně 10 krát, do rozsahu, který povolí dlahu. Aktivní plnou extenzi následuje pasivní flexe vykonávána tahem gumičky, která navrátí prst do své původní polohy (Obr. 17). Při extenzi se posunuje šlacha distálním směrem a při flexi směrem proximálním. Stálý elastický tah rovněž protahuje extenzory, což teoreticky způsobí relaxaci antagonistických flexorů a minimalizuje tak stres reparované šlacha (Pettengill, 2005).

**Obr. 17** - A - Kleinertův tah v základní flekční poloze. Gumička pasivně flektující prst nahrazuje flexorový aparát. B - Intaktní extenzorový aparát zajistí pohyb šlacha při aktivní extenzi prstu. Aktivní extenze je limitována dlahou (Smrčka, Dylevský, 1999, s. 71)



Díky možnosti vzniku flekčních kontraktur v PIP kloubech a ztrátě aktivního pohybu v DIP kloubech se vytvořily v tomto programu dvě modifikace. Byla přidána palmární kladka, která umožnila flexi DIP kloubu (viz. Washingtonský přístup) a dále se na noc odstranila elastická trakce, představující riziko vzniku kontraktur PIP kloubů, a prsty se upevnily do extenčního postavení (Vučekovích, 2005).

Následující tabulka poskytuje základní postupy Kleinertova programu.

**Tab. 3 - Kleinertův program (Vučekovích, 2005, s. 260)**

0 – 3. den	0 – 4. týden	4. – 6. týden	6. – 8. týden
Dorsální ochranná dlahu – zápěstí a MP klouby ve flexi, IP klouby v plné extenzi, elastická trakce vedoucí od nehtu přes palmární kladku na palmární stranu předloktí.	Hodinová aktivní extenze, limitovaná dlahou, s následnou pasivní flexí.  Péče o ránu a jizvu.	Dorsální ochranná dlahu někdy nahrazována zápěstní manžetou s elastickou trakcí.  Noční ochranná dlahu k prevenci flekčních kontraktur.  Aktivní cvičení na diferenciaci šlachového skluzu (viz str. 4).  Začátek blokovacích cvičení v 6. týdnu.	Začátek progresivních odporovaných cvičení.

### 3.3.5 Washingtonský přístup

Tento přístup byl prezentován v roce 1981. Vytvořila jej skupina pracovníků Vojenské nemocnice Walter Reed ve Washingtonu, v jejímž čele stál Jimmy A. Chow. Je kombinací Kleinertovy kontrolované aktivní extenze a pasivní flexe, vzniklé tahem gumičkové trakce s Duranovými kontrolovanými pasivními technikami a modifikovanou Kleinertovou dlahou, využívající modifikovaný palmární systém (Dovelle, 1989).

Modifikovaná Kleinertova dlahu se vyrábí z hliníku (Obr. 18). Přikládá se na dorzální stranu předloktí a fixuje zápěstí v 30 až 35 stupňové palmární flexi, MP klouby v 50 až 60 stupňové flexi, IP klouby zaujímají aktivní extenzi. Po této aplikaci se připevní nylonové lanko k nehtu poraněného prstu. Lanko prochází skrz kladku umístěnou na palmární straně v úrovni metakarpů a navazuje na gumičku ukotvenou na proximální předloktí. Délka nylonového lanka nesmí znemožnit plnou

extenzi prstů. Tenze gumičky musí rovněž dovolit plnou aktivní extenzi IP kloubů, ale zároveň svým tahem musí vrátit prst zpátky do flexe (Cetin aj., 2001).

**Obr. 18** - Modifikovaná Kleinertova dlaha s palmární kladkou umístěnou na úrovni metakarpů. (Dovelle, 1989, s. 1037)



Washingtonský přístup je rozdělen do tří stádií, každé trvá dva týdny.

#### 3.3.5.1 První stádium (od reparace do 2. týdne)

Během prvních dvou týdnů terapeut denně opatrně vykonává plnou pasivní extenzi a pasivní flexi v PIP a DIP kloubech s cílem zamezení vzniku kontraktur v IP kloubech. V druhém týdnu se přidává aktivní extenční cvičení proti tahu gumičky (Dovelle, 1989).

#### 3.3.5.2 Druhé stádium (od 2. týdne do 4. týdne)

Většina pacientů už je schopna vykonávat plnou aktivní extenzi v PIP a DIP kloubech bez jakéhokoliv deficitu. V tomto stádiu jsou ukončena pasivní extenční cvičení IP kloubů. Pacient pokračuje v hodinové aktivní extenzi proti tahu gumičky (Chow, 1988).

#### 3.3.5.3 Třetí stádium (od 4. týdne do 6. týdne)

Pacient vykonává co hodinu cvičení aktivní flexe, na kterou navazuje pasivní flexe a aktivní extenze. Po šesti týdnech je odstraněna dlaha (Chow, 1988).

V osmém týdnu je povolena aktivní flexe s mírným odporem. Blokovací cvičení se zařazují v případě nutnosti zvýšení rozsahu aktivní flexe prstů (Chow, 1988).

### **3.3.6 Časná pasivní mobilizace v zóně 1**

Předchozí popsané přístupy byly primárně vyvinuty pro rehabilitaci po sutuře šlachy v zóně 2. Specifikem poranění v této zóně je nadměrné riziko vzniků adhezí. Rehabilitační přístupy se snaží snížit vznik nepříjemného množství adhezivních formací, sekundární kloubní ztuhlosti, a jiných běžných komplikací typických pro reparaci na této úrovni (Evans, 2005). Tyto přístupy lze použít i v ostatních zónách, a to i když vznik adhezí není tak významný problém (Hunter aj., 2002). Kontrolovaný stres vzniklý během těchto programů zlepšuje hojení a remodelaci (Boscheinen- Morrin, 2001).

Roslyn B. Evans vyvinula v roce 1990 program pro zónu 1 (Hunter aj., 2002).

#### 3.3.6.1 Časné stadium (od 0 do 3. týdne)

*Dlahování.* Dorzální ochranná dlaha drží zápěstí ve 30 až 40 stupňové flexi a MP klouby blokuje ve flexi 30 stupňové, IP klouby jsou v plné extenzi. Speciální separovaná prstová dorzální statická dlaha drží DIP klouby postižených prstů v 45 stupňové flexi (Obr. 19). Klasická dorzální dlaha je opatřena páskou umístěnou proximálně od DIP kloubů a dovoluje tak další manuální pasivní flexi těchto kloubů (Obr. 20), (Evans, 2005).



**Obr. 20** - Dorzální statická ochranná dlaha s prstovou dlahou udržující DIP kloub postiženého prstu ve flexi. (Evans, 2005, s. 131)



**Obr. 19** - DIP kloub může být pasivně flektován do 75°. (Evans, 2005, s. 132)



*Terapie.* Pasivní cvičení zahrnuje 75 stupňovou flexi v DIP kloubech (Evans, 2005). Dále se provádí cvičení na diferenciaci šlachového skluzu. Konkrétně se jedná o pasivní provedení modifikované „hákovité pěsti“ (extenze MP kloubů je limitována dlahou, rozsah flexe IP kloubů je maximální, stejně jako u klasické „hákovité pěsti“). Pro provedení dalších pohybů - pasivní extenze v zápěstí kombinované s pasivní flexí prstů a pasivní „hákovité pěsti“ s pasivní hyperextenzí v zápěstí, je nutné, aby terapeut odložil pacientovi dlahu. Dále pacient pomocí své zdravé ruky umístí PIP kloub na postiženém prstu do flexe (zbylé prsty jsou udržovány páskou v extenzi)

a poté se snaží aktivně udržet tuto pozici – provádí izometrickou kontrakci. (Hunter aj., 2002).

#### 3.3.6.2 Střední a pozdní stádium (začíná ve 3. týdnu)

*Dlahování.* DIP flekční prstová dlahá se odkládá. Dorzální zápěstní dlahá se remodeluje tak, aby bylo zápěstí drženo v neutrální pozici, a může se ponechat až do 6. nebo 7. týdne (Evans, 2005). Dlahování a jiné techniky sloužící k obnovení extenze v DIP kloubech nejsou aplikovány dřív než po 4 a půl týdnech (Hunter aj., 2002).

*Terapie.* Po třech týdnech se začíná s aktivním cvičením. Ve čtvrtém se provádí blokovací cvičení zahrnující flexi v DIP kloubech.. Od tohoto bodu program pokračuje stejným způsobem, jako ostatní časné mobilizační programy (Evans, 2005).

### **3.4 Časná aktivní mobilizace**

V závislosti na aktivní komponentě, která byla postupně přidávána do časných pasivních mobilizačních programů, se značně zvyšovaly exkurze reparovaných šlach. Tato skutečnost vedla k vytvoření časných aktivních mobilizačních programů. Avšak sílu, vznikající aktivní svalovou kontrakcí, není snadné kontrolovat. Časné rehabilitační programy se zaměřovaly především na maximalizaci exkurzí a přitom nezohledňovaly tažnou sílu působící na reparovanou šlachu. Výsledkem byl sice včasný návrat pohybu, ale zcela nepříjemně vysoký výskyt šlachových ruptur (Walsh, 2005). Úspěšnost časné aktivní mobilizace tedy závisí na dostatečně silné reparační technice. Síla vznikající během aktivního pohybu musí být menší než pevnost v tahu reparované oblasti, jen tehdy k ruptuře šlachy nedochází (Vučekovich, 2005).

Časné mobilizační protokoly jsou používány u akutních zranění s edematózní šlachou a nerovným povrchem suturované oblasti. Šlachy jsou obklopeny šlachovými pochvami a jinými strukturami, které bývají rovněž oteklé, a tím je znemožněna hladká skluznost šlach. Při pasivní mobilizaci je šlacha tlačena proximálně. Aktivní mobilizace zahrnuje aktivní kontrakci postiženého flexorového svalu, který táhne šlachu proximálně, což má logicky za následek lepší skluznost (Hunter aj., 2002).

Dobrý výsledek těchto programů je zaručen pouze v případě, že operatér i fyzioterapeut má dostačující znalosti a zkušenosti v péči o poškozenou šlachu. Jestliže spolu úzce spolupracují, jestliže sutura byla provedena bezchybně a je dostatečně silná

a jestliže pacient spolupracuje a dodržuje svědomitě pokyny, které mu byly uděleny (Hunter aj., 2002).

Protokoly časně aktivní mobilizace užívají stejnou dorsální ochranou dlaha, jaká je aplikována u pasivních mobilizačních protokolů (Pettengill, 2005). Cvičení a frekvence cvičení jsou závislá na metodě, ale u všech platí společný zákaz provádění maximální aktivní flexe do 3. až 6. týdne (Hunter aj., 2002).

### **3.4.1 Allenův přístup**

Jedna z prvních kvalitně zdokumentovaných metod časně aktivní mobilizace byla publikována v roce 1987 Allenem a kolektivem.

#### 3.4.1.1 Rané stadium (první 3 týdny)

Používaná dlaha fixuje zápěstí ve 30 stupňové flexi a MP klouby v 60 až 70 stupňové flexi a byla opatřena gumičkovou trakcí.

Pacient vykonává každou hodinu aktivní flexi a extenzi v dlaze s připojenou gumičkovou trakcí. Cvičení opakuje 10 krát.

#### 3.4.1.2 Střední stadium (3. – 5. týden)

Dlaha je nahrazena zápěstní manžetou využívanou v Duranově protokolu.

Zahajují se aktivní pohyby zápěstí.

#### 3.4.1.3 Pozdní stadium (od 5. týdne)

Dochází k progresi aktivního cvičení. S odporovaným cvičením se začíná v tomto stadiu dle potřeby. Jestliže šlachový skluz není dostatečný (flexe v DIP kloubech je menší než 20 stupňů nebo menší než 30 stupňů v PIP kloubech), lze odporovaná cvičení provádět již od 3. týdne.

Pacienti začínají v 6 týdnech s jednoduchými aktivitami, postiženou ruku můžou zapojit do běžných denních činností (Hunter aj., 2002).

### 3.4.2 Belfastská metoda

Tato metoda byla pojmenována podle místa svého vzniku – Ulsterské nemocnice v Belfastu. Vypracoval ji Small se svým kolektivem v roce 1985 (Smrčka, Dylevský, 1999).

#### 3.4.2.1 Raná fáze (od 0 do 4. nebo 6. týdne)

*Dlahování.* Pooperační sádrová dlahu udržuje zápěstí ve 20 stupňové flexi a MP klouby v 80 až 90 stupňové flexi, IP klouby jsou v plné extenzi. Dlahu přesahuje 2 cm přes špičky prstů.

*Terapie.* Terapie začíná 24 hodin po operaci v případě léze vzniklé v zóně 3, u léze vzniklé v zóně 2 je začátek posunut až 48 hodin po operaci, kvůli zvýšenému riziku vstupu infekce. Cvičení v dlaze, prováděné každé 4 hodiny, zahrnuje dvě opakování plné pasivní flexe, aktivní flexe a aktivní extenze všech prstů. V prvním týdnu se očekává dosažení plné pasivní flexe, plné aktivní extenze a aktivní flexe do 30 stupňů v PIP kloubech a 5 až 10 stupňů v DIP kloubech. V následujících týdnech by pak měla aktivní flexe postupně narůstat až do 80, 90 stupňů v PIP kloubech a 50, 60 stupňů v DIP kloubech. V případě nedostatečného zvyšování rozsahu flexe jsou pasivní pohyby prováděny každé 2 hodiny (Hunter aj., 2002).

#### 3.4.2.2 Střední fáze (od 4. do 6. týdne)

*Dlahování.* U pacientů s neadekvátním šlachovým skluzem se dlahování přerušuje ve 4. týdnu, u většiny pacientů je však dlahu ponechána až do 5. týdne, u některých pacientů s neobvykle uspokojivým šlachovým skluzem (plná pěst se rozvíjí během prvních dvou týdnů) dokonce až do týdne šestého. Třetí týden po přerušení dlahování se přikládá dynamická extenční dlahu eliminující vzniklé flekční kontraktury.

*Terapie.* Specifické pro tuto fázi je pouze provádění bezpečné pasivní extenze v IP kloubech (s MP klouby drženy ve flexi) v případě, že jsou přítomny flekční kontraktury. Pacienti pokračují s aktivní flexí a extenzí prstů, rehabilitační program je od tohoto bodu totožný s ostatními programy. Přidává se lehký odpor nejprve ke zvýšení šlachového skluzu, a poté již k posílení svalů.

Small a kolektiv (1989) zmiňují začátek provádění blokovacích cvičení k nárůstu šlachového skluzu v 6. týdnu, Cullen a kolektiv (1989) uvádí postupná odporovaná

cvičení a využití ruky v běžných denních činnostech v 8. týdnu s plnou funkční schopností ruky očekávanou po 12. týdnu (Hunter aj., 2002).

### 3.4.3 Metoda „Place and hold“

Strickland a Cannon z Indiana Hand Center vypracovali v roce 1993 jeden z nejdetailnějších protokolů, který se záhy stal nejběžněji používanou aktivní technikou (Vučekovich, 2005). Program je použitelný pro všechny zóny a pro jakoukoliv techniku sutury.

Prsty, které jsou nejprve rozcvičeny pasivní mobilizací, jsou pasivně umístěny do flexe a pacient se snaží mírnou svalovou kontrakcí udržet tuto pozici. Využívá se biofeedback, který monitoruje svalové kontrakce (Hunter aj., 2002).

#### 3.4.3.1 Časné stádium (0 – 4. týden)

*Dlahování.* Používají se dva typy dlah. Dorsální dlahu udržuje zápěstí ve 20 stupňové flexi a MP klouby v 50 stupňové flexi. „Tenodézní dlahu“ využívaná při terapii umožňuje pohyb v zápěstí od plné flexe do 30 stupňové extenze a pohyb prstů. Je přiložena rovněž z dorzální strany předloktí a ruky, blokuje MP klouby v 60 stupňové flexi (Obr. 21), (Skirven, 2002).

**Obr. 21** - „Tenodézní“ dlahu využívaná v Stricklandově a Cannonově programu umožňuje „Place and hold“ cvičení. (Fess aj., 2005, s. 418)



*Terapie.* Každou hodinu pacient vykonává cvičení dle Durana a rovněž také vyměňuje dorzální klidovou dlahu za „tenodézní dlahu“. V této dlaze pacient pasivně flektuje prsty a extenduje zápěstí do 30 stupňů. Poté se snaží lehkou kontrakcí udržet flektovanou pozici prstů na 5 sekund. Následuje relaxace, extendované zápěstí

se vrací do flekční pozice. Cvičení se opakuje 25 krát. Následně se „tenodézní dlaha“ odkládá a do dalšího cvičení je přiložena dlaha klidová (Skirven, 2002).

#### 3.4.3.2 Střední stádium (4. – 7. nebo 8. týden)

*Dlahování.* Pacient pokračuje v nošení dorzální klidové dlahy, kterou odkládá během terapie. „Tenodézní dlaha“ se však už při terapii neaplikuje (Skirven, 2002).

*Terapie.* Cvičení je vykonáváno každé dvě hodiny s 25 opakováními. Prsty jsou stále flektovány pasivně za současné extenze zápěstí. Pacient aktivně udržuje tuto pozici, poté umístí zápěstí do flexe, relaxované prsty zaujmou extendovanou pozici. V pátém týdnu je dovoleno začít s aktivní flexí IP kloubů se vzájemně extendovanými MP klouby, následovanou plnou extenzí prstů. V šestém týdnu se začíná s blokovacími cvičeními (Skirven, 2002).

#### 3.4.3.3 Pozdní stádium (7. – 8. týden)

*Dlahování.* Je ukončeno.

*Terapie.* Začíná progresivní odporované cvičení. Pacient smí ruku užívat při běžných denních činnostech bez jakéhokoliv omezení od 14. týdne (Hunter aj., 2002).

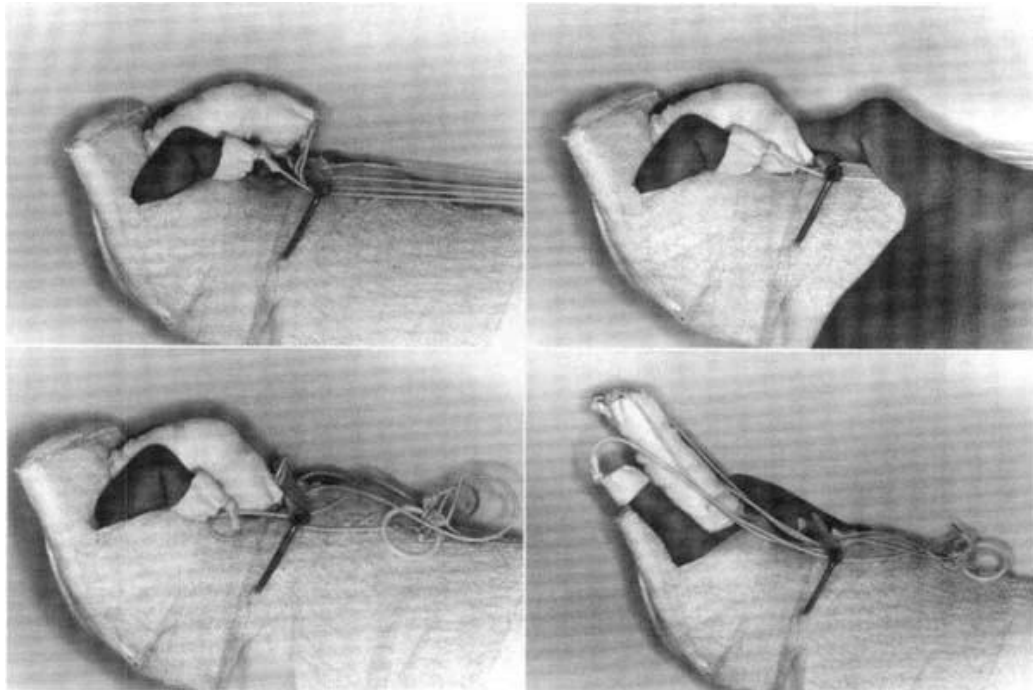
### **3.4.4 Metoda Silfverskiolda a Maye**

Tito autoři vytvořili v roce 1994 metodu aktivní mobilizace pro pacienty s poraněním šlachy v zóně 2, u nichž byla použita reparační technika modifikované Kesslerovy sutury a epitendinózní sutury (Hunter aj., 2002).

Program zahrnuje aktivní extenzi a aktivní/pasivní flexi (Vučekovich, 2005).

V 1. – 3. dni po operaci se přikládá dorzální dlaha udržující zápěstí v neutrální pozici, MP klouby v 50 – 70 stupňové flexi a IP klouby v extenzi. Elastická trakce se připevňuje ke všem prstům, prochází palmární kladkou a je upevněna v proximální části předloktí na palmární straně. Všechny prsty nezávisle na počtu reparovaných šlach jsou zavzaty do trakce, z důvodu vyvarování se stresu reparovaných šlach, který může vzniknout při aktivním pohybu přilehlých nepoškozených prstů. Elastická trakce se na noc odstraňuje a prsty jsou dlahovány do extenze (Obr. 22), (Skirven, 2002).

**Obr. 22** - Dlahá konstruována Silfverskioldem a Mayem s dynamickou trakcí, do které jsou zapojeny i nepostížené prsty. (Fess, 2002, s. 103)



Cvičení zahrnuje: aktivní extenzi, pasivní flexi vzniklou tahem dynamické trakce a manuální pasivní flexi. Pasivní flexe je zakončena 2 – 3 sekundovou lehkou svalovou kontrakcí. Aktivní pohyby jsou vykonávány pouze pod dohledem terapeuta. Terapeut kontroluje sílu a efektivitu kontrakce. Aktivní flexí by mělo být dosaženo minimálně 80 stupňů v PIP kloubech a 40 – 45 stupňů v DIP kloubech. Tyto aktivní pohyby jsou prováděny jednou týdně (Vučekovich, 2005).

Ve 4. týdnu se odstraňuje dlahá a pacient začíná s aktivní extenzí a flexí prstů bez dozoru. V 6. týdnu je povolena mírně odporovaná flexe (Vučekovich, 2005). V 8. týdnu pacient začíná s progresivním odporovaným cvičením a od 3. měsíce nacvičuje silové úchopové aktivity (Skirven, 2002).

### **3.4.5 Metoda Evansové a Thompsona**

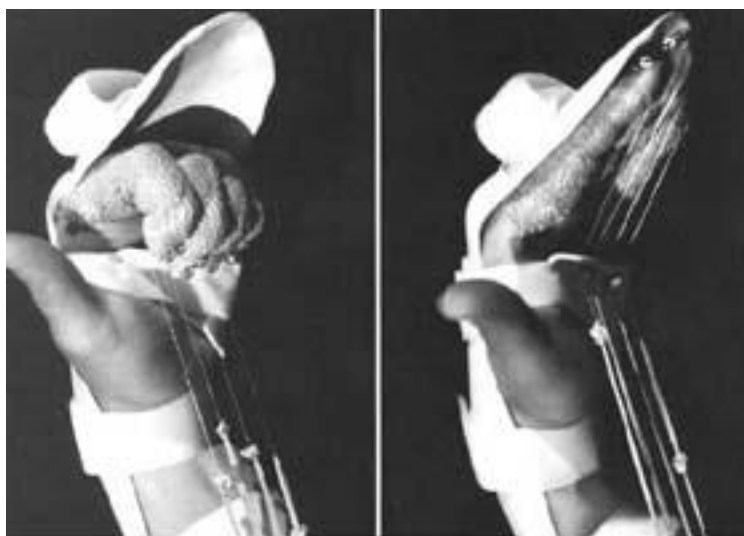
Evansová a Thompson roku 1993 publikovali metodu minimální aktivní šlachosvalové tenze (dále jen MAMTT). Vypočítali hodnotu tahu vyskytujícího se v každé flexorové šlase, sílu nezbytnou k překonání tohoto tahu a sílu vznikající při flexi prstů v různých pozicích. Zjistili, že síla vznikající při flexi se dramaticky zvyšuje

s rostoucím rozsahem pohybu a v případě, že flexe prstů je kombinovaná s flexí zápěstí (Pettengill, 2005).

Tato metoda je použitelná pro standardní rehabilitační techniku (modifikovaný Kessler s epitendinózní suturou) a kombinuje standardní programy s komponentou okamžité aktivní mobilizace (Skirven, 2002).

MAMTT cvičení jsou vykonávána pouze pod dohledem terapeuta, současně však pacient doma sám vykonává časnou pasivní mobilizaci (Hunter aj., 2002). V rámci pasivní mobilizace je aplikována dorzální dlaha, udržující zápěstí ve 30 – 40 stupňové flexi, MP klouby ve 45 stupňové flexi, PIP a DIP klouby v neutrální pozici. Dynamická trakce je upevněna ke všem čtyřem prstům a umožňuje odporovanou aktivní extenzi prstů s pasivním návratem do flekční pozice (Obr. 23), (Vucekovich, 2005). Vykonává se manuální pasivní flexe a aktivní extenze v PIP a DIP kloubech, s MP klouby drženými nepostíženou rukou v plné pasivní flexi (Skirven, 2002).

**Obr. 23** - V časném aktivním mobilizačním programu Evansové a Thompsona se aplikuje tato dlaha. (Fess aj., 2005, s. 420)



MAMTT cvičením předchází pasivní pohyby z relaxované pozice do „plné pěsti“ prováděné terapeutem. Terapeut umístí ruku do pozice se zápěstím ve 20 – 30 stupňové extenzi, MP klouby v 80 stupňové flexi, PIP klouby v 75 stupňové flexi a DIP klouby v 30 – 40 stupňové flexi a instruuje pacienta tak, aby danou pozici udržel. Velikost svalové kontrakce vyvinuté při tomto cvičení nesmí být větší než 15 – 20 gramů (měřeno na siloměru). Poté následují „tenodézní cvičení“. Terapeut aktivně drží prsty



poraněné ruky z palmární strany a extenduje zápěstí do 30 – 40 stupňů a poté jej flektuje do 60 stupňů. Ve 21 dnech, je pacientu dovoleno vykonávat MAMTT bez dohledu terapeuta (Skirven, 2002).

### **3.4.6 Manterova metoda**

Mantero a kol., zavedli tento přístup v letech 1973 – 1974 pro použití v zóně 1. Spočívá v přenesení peritendinózního tahu stehu na knoflík připevněný na nehet prstu. Tato ochrana umožňuje dle Mantera od 2. dne po operaci aktivní flexi v plném rozsahu. Je ponechána na 4 – 6 týdnů (Smrčka, Dylevský, 1999).

### **3.4.7 Metoda z Grenoblu**

Metoda je kombinací pasivních a aktivních technik. Jejím cílem je ochrana šlachové sutury, zachování pasivní mobilizace kloubů a omezení vnitřního odporu při mobilizaci (Smrčka, Dylevský, 1999).

*Terapie:*

#### **0 - 1. den**

Pro poraněnou ruku je během prvních 24 hodin doporučen klid, ledování, elevace a komprese. Kompresivní obvaz, kterým je ruka lehce obvázána zmenšuje otok. Ruka je držena nad úroveň srdce v elevaci, přičemž zápěstí a prsty jsou flektovány ve fyziologické poloze (Smrčka, Dylevský, 1999).

#### **2. – 30. / 45. den**

Kompresivní obvaz doporučeno ponechat do opadnutí otoku (1 – 3 měsíce). Redukce otoku a získání pasivní ohebnosti prstu je základním předpokladem pro zahájení mobilizačních metod. Cvičení začíná od nejbližších kloubů. Po zjištění vnitřního odporu následuje postupná pasivní mobilizace a to až do téměř kompletní pasivní flexe (cvičení trvá asi 20 minut). Ruka je postupně „rozpumpována“, klouby jsou pasivně uvolněny. Poté, kdy je pacient schopen prsty ohýbat, učí se aktivní mobilizaci zápěstí – prsty uvolňuje podle metody Conneye.

U zóny 1, 3, 4, 5 se aplikují dlahy bez elastické trakce. Později se může provádět aktivní flexe v maximálním rozsahu.

U zóny 2 aplikace dlah s elastickou trakcí. Spolupracující pacienti provádějí aktivní flexi v omezeném rozsahu.

Počet rehabilitačních sezení: 5 – 3 za týden (Smrčka, Dylevský, 1999).

### 30. / 45. – 45. / 60. den

Dlaha je odstraněna (u zóny 1 je odstraněn fixační steh). Provádí se aktivní flexe a extenze v plném rozsahu, bez odporu. Je-li aktivní flexe uspokojivá, trvá chráněná mobilizace další 2 týdny. Začíná se s ošetřováním jizvy a začleňováním poškozených prstů do funkce ruky. Počet rehabilitačních sezení: 5 – 3 za týden (Smrčka, Dylevský, 1999).

### 45. – 60. den – 3 měsíce

Snaha o zvětšení kloubního rozsahu, cvičení s lehkým odporem. Elektrostimulace diferencované flexe PIP a DIP kloubu. Do 3. měsíce po operaci není dovoleno cvičení proti maximálnímu odporu a simultánní extenze zápěstí a prstů. Počet rehabilitačních sezení: 5 – 3 za týden (Smrčka, Dylevský, 1999).

**Tab. 4 - Srovnání publikovaných programů časně aktivní mobilizace (Pettengill, 2005, s. 161-162)**

Autor	Rok	Dlaha	Cvičení v ochranné fázi	Komentáře
Allen, Frykman et al.	1987	Zápěstí ve 30° flexi, MP klouby v 60° - 70° flexi, dynamická flexe.	<b>0-21 dní:</b> Hodinová aktivní flexe a extenze s připojenou dynamickou trakcí.	Aktivní flexe.
Cullen et al.	1989	Zápěstí v plné flexi, MP ve flexi 90°, IP relaxovaná pozice, nespecifikovaná.	<b>0-28 dní:</b> Každé čtyři hodiny dvě opakování: aktivní flexe, pasivní flexe, aktivní extenze.	Aktivní flexe.
Small, Brennan et al.	1989	Zápěstí ve střední flexi, MP v 90° flexi, IP relaxovaná pozice, nespecifikovaná.	<b>0-28-42 dní:</b> Každé dvě hodiny dvě opakování: pasivní flexe a aktivní flexe.	Aktivní flexe. Pacient hospitalizován tři dny.
Cannon	1993	Klidová dlaha: Zápěstí ve 20° flexi, MP v 50° flexi, IP v extenzi. Cvičební dlaha: v zápěstí povolena 30° extenze, MP v 60° flexi, IP volně.	<b>0-28 dní:</b> Modifikovaná Duranova metoda, co hodinu 15 opakování v klidové dlaze. Place hold flexe prstů a synergistická extenze zápěstí, 25 opakování v cvičební dlaze.	Place and hold flexe. Program vytvořen pro čtyřpramennou suturu s horizontálními matracovými periferními stehy
Evans a Thompson	1993	Pozice dlaha není specifikována, dynamická flexe.	Domácí program dynamické flexe/aktivní extenze. Dlaha je odstraněna při terapii. Place and hold cvičení se zápěstím ve 20° extenzi.	Place and hold flexe (MAMTT), využívá měření síly flexe siloměrem.
Gratton	1993	Zápěstí ve 20° flexi, MP v 80° - 90° flexi, IP klouby relaxovaná pozice, nespecifikovaná.	<b>0-28-42 dní:</b> Každé 4 hodiny dvě opakování: aktivní flexe, pasivní flexe, aktivní extenze.	Aktivní flexe. Hospitalizován 3 až 4 dny.
Bainbridge et al.	1994	Zápěstí ve střední flexi, MP v 90° stupňové flexi, IP relaxovaná pozice, nespecifikovaná	<b>0-28-42 dní:</b> Každé dvě hodiny dvě opakování: pasivní flexe, aktivní flexe.	Aktivní flexe.

<b>Elliott</b>	1994	Zápěstí a MP ve 30° flexi, IP relaxovaná pozice, nespecifikovaná. Termoplastický pás ochraňující prsty na volární straně.	<b>0-35 dní:</b> Každou hodinu 10 opakování: aktivní extenze a flexe	Aktivní flexe. Hospitalizován dle potřeby.
<b>Silfverskiöld a May</b>	1994	Zápěstí v neutrální pozici, MP v 50° - 70° flexi, dynamická flexe na všechny prsty, využívající palmární kladku. V noci prsty drženy v extenzi v IP kloubech.	<b>0-28 dní:</b> Co hodinu 10 opakování aktivní extenze, dynamická flexe a place and hold flexe.	Place and hold flexe. Pacient je hospitalizován 3 nebo 4 dny. Program vytvořen pro užití Silfverskiöldovi sutury.
<b>Sandow a McMahon</b>	1996	Zápěstí ve 20° extenzi, MP v 90° flexi, v klidu blokovány v extenzi.	<b>0-72 dní:</b> 10 opakování co hodinu, aktivní a pasivní flexe a aktivní extenze.	Aktivní flexe. Hospitalizace podle potřeby. Program vytvořen pro šestipramennou suturu.
<b>Kitis et al.</b>	1998	Zápěstí v neutrální pozici nebo lehké flexi, MP a IP klouby volně, dynamická flexe postiženého prstu.	<b>0-35-42 dní:</b> Frekvence není specifikována, aktivní extenze a dynamická flexe s manuálním tlakem v plné flexi, 2 krát aktivní cvičení na diferenciaci šlachového skluzu a 2 opakování blokovacích cvičení	Aktivní flexe zahrnující blokovací cvičení.
<b>Steelman</b>	1999	Zápěstí v neutrální pozici, MP klouby ve 40° flexi, v klidu IP klouby blokovány v extenzi.	<b>3-21 dní:</b> Place and hold flexe se zápěstím ve 20° extenzi, aktivní extenze se zápěstím ve 20° flexi domácí cvičení: pasivní flexe a aktivní extenze. Aktivní flexe 3 krát do týdne s terapeutem.	Place and hold flexe prováděna pouze terapeutem.
<b>Elliott</b>	2002	Zápěstí ve 20° flexi, MP ve 40° flexi.	<b>0-35 dní:</b> Každou hodinu 10 opakování aktivní extenze a flexe.	Aktivní flexe.
<b>Klein</b>	2003	Zápěstí v neutrální pozici, MP klouby v 50° - 70° flexi, na noc IP klouby blokovány v extenzi, přes den dynamická flexe s palmární kladkou.	<b>3,5-35 dní:</b> Co hodinu 10 opakování aktivní extenze, pasivní flexe násadována Place and hold flexí.	Place and hold flexe.

## 4 DISKUZE

Poranění flexorových šlach se řadí k nejčastěji poraněným oblastem ruky. Děje se tak zejména u mladších manuálně pracujících mužů. Tato poranění jedince výrazně limitují v sebeobsluze a musí být zavčasu řešena. Obnova funkčních schopností ruky je kromě správné techniky sutury značně závislá na správně vedené rehabilitaci.

Ještě v polovině 20. století byla v terapii suturovaných flexorových šlach preferována imobilizace. Od tohoto postupu se však již upustilo. V současné době je imobilizace indikována jen ve zvláštních případech uvedených výše v textu. Dle Sainiho a kol. (2010) imobilizace prokazatelně vede k výraznému poklesu svalové síly, k vzniku adhezí, ztuhlosti, deformit a má negativní dopad na obnovu funkčních schopností ruky.

V posledních letech vznikla celá řada studií zabývajících se pozitivním vlivem časného zatížení na hojící se šlachu. Na základě těchto poznatků byly vytvořeny mnohé časné mobilizační programy.

V roce 1996 Kubota a kol. srovnávali celulární aktivitu v poraněném úseku šlachy při pohybu a při napětí působícím na šlachu. Zkoumali celulární aktivitu ve čtyřech situacích: při pohybu a současně při působícím napětí, pouze při působícím napětí, pouze při pohybu a bez působení pohybu i napětí. Největší celulární aktivitu a tím pádem předpoklad pro rychlé a kvalitní hojení šlachy našli Kubota a kol. u šlachy, která byla aktivně zatěžována (působení pohybu i napětí), a nejmenší aktivitu u imobilizované šlachy. Obdobných výsledků dosáhli i Buckwalter (1996), Evans a Thompson (1993), Feehan a Bauchene (1990), Gelberman a kol. (1985), Tanaka a kol. (1995), Woo a kol. (1981), Wray a kol. (1981), Aoki a kol. (1997) a shodli se, že aktivní mobilizační programy zabezpečí rychlejší návrat pevnosti šlachy, nižší procento možnosti vzniku srůstů, zvětšení rozsahů pohybu a menší deformaci místa sutury.

V důsledku neustálého vývoje časných mobilizačních programů došlo také k nezanedbatelnému rozvoji v oblasti dlahování. Zásadní změnou oproti původně konstruovaným dorzálním imobilizačním dlahám bylo připojení dynamické trakce k postiženým prstům. Tato trakce se používá z důvodu zajištění pasivní flexe v IP kloubech, dále z důvodu prevence neúmyslné aktivní flexe reparovaného prstu či redukce nežádoucích sil působících na suturovanou část šlachy.

Užívání dynamické trakce má však i svá úskalí, mezi která bezesporu patří velká tendence k vzniku flekčních kontraktur v IP kloubech. Kitis a kol. (2009) míní, že v rámci prevence flekčních kontraktur by u Kleinertovy metody či jejích modifikací využívajících dlahy s dynamickou trakcí nemělo být opomíjeno zařazení pasivní extenze v IP kloubech do rehabilitačního programu. Tímto problémem se také zabýval May a kolektiv (1992). Původní dlahu, která dosahovala ke konečkům prstů, zkrátili po úroveň PIP kloubů ve snaze minimalizovat vznik flekčních kontraktur v této oblasti.

V případě, že jsou do dynamické trakce zavzaty všechny čtyři prsty, dochází dle Kleinové (2003) k zvýšení šlachových exkurzí a také k zvýšení síly, kterou musí vyvinout krátké svaly ruky během extenze v PIP kloubech. Autoři zabývající se problematikou dlahování reparovaných flexorových šlach však nejsou jednotní v názoru, zda do dynamické trakce zapojit všechny čtyři tříčlankové prsty nebo naopak nepostižené prsty nechat volně a trakci připojit jen k postiženému prstu. Pettengill (2005) uvádí, že při aktivní flexi intaktních prstů, může dojít i k aktivní flexi postiženého prstu a s ní spojenému riziku ruptury šlachy. K neúmyslné aktivní flexi dochází z důvodu přítomnosti společného svalového bříška FDP. Důležitou roli zde hrají i spoje v CNS, díky kterým také může dojít k automatické aktivní flexi postiženého prstu při aktivní flexi nepostižených prstů. May a kolektiv (1992) jsou hlavní zastánci mínění, že do trakce by měly být zavzaty všechny prsty a to zejména z důvodu již zmiňované minimalizace rizika vzniku nechtěné aktivní flexe postiženého prstu a zvýšení exkurzí reparované šlachy. Stejně stanovisko zastávají také Evans a Thompson (1997) a Karlander a kol. (1993).

Názor, zda do terapie zapojit současně při pohybu postiženého prstu i pohyb prstů nepostižených, je jednoznačnější. Prsty nacházejí široké uplatnění v mnoha lidských činnostech, většinu z nich však vykonávají společně. Tento automatický souhyb všech tříčlankových prstů by měl být podporován i při terapii, protože facilituje pohyb prstu, který má postiženou flexorovou šlachou. Jak již bylo výše uvedeno, při aktivních pohybech nepostižených prstů, může dojít i k aktivnímu pohybu prstu postiženého, z důvodů přítomnosti společného svalového bříška FDP a vzniků spojů v CNS. Na terapii má tento jev však značně pozitivní účinek.

V rámci reedukace porušené aktivní flexe prstu s postiženou flexorovou šlachou doporučují Smrčka a Dylevský (1999) provádět aktivní flexi i na prstech druhé, intaktní ruky. Pacient si daný pohyb lépe uvědomí, což může v některých případech vést

k jeho opětovnému navození na postiženém prstu. Smrčka a Dylevský (1999) také tvrdí, že zvýšená činnost antagonisty facilituje činnost agonisty. Takže další možností stimulace flexorů prstů je využití odporových cvičení extenzorů prstů.

Hodně diskutovaná z hlediska dlahování, ale i terapie je pozice zápěstí. Současným trendem je zápěstí při dlahování ponechat v co nejmenší flexi a to hlavně kvůli komfortu pacienta pro kterého je příliš velká flexe nepohodlná a potencuje mimo jiné i vznik syndromu karpálního tunelu (Pettengill, 2005). Už v roce 1988 Savage ve své studii poukázal na fakt, že při provádění flexe prstů je zapotřebí větší síly flexorů k překonání pasivního tahu dlouhých extenzorů prstů, když je zápěstí v 45 stupňové flexi. Při neutrální pozici zápěstí se tato síla zmenšuje a nejmenší síla na překonání tahu extenzorů je vyvíjena při 45 stupňové extenzi v zápěstí.

V návaznosti na výše zmíněné studie se někteří autoři přiklonili k myšlence flexi v zápěstí eliminovat. Silfverskiold a May (1994), Klein (2003) preferují neutrální pozici zápěstí, která dle studií nezvyšuje procento šlachových ruptur a zároveň zmenšuje sílu, kterou musí flexory vyvinout k překonání tahu extenzorů. Ovšem nezávisle na těchto poznatcích jsou stále běžněji používány dlahy Kleinertova typu se zápěstím umístěným do flexe, což zajišťuje nezbytnou ochranu reparované šlachy před nadměrným protažením.

Dnes už je obecně známý a v terapii běžně využívaný fakt, že z důvodu aktivní svalové insuficience vícekloubových svalů (mezi které dlouhé flexory prstů patří) nelze provést plný rozsah aktivního pohybu ve všech kloubech, které tyto svaly ovlivňují. Tato situace nastane při úplném zasunutí aktinových filament mezi filamenta myozinová. Svalová vlákna jsou tudíž stažena maximálně, přesto je sval stále delší, než je zapotřebí pro maximální rozsah aktivního pohybu ve všech kloubech. Před prováděním nácviku flexe prstů je tedy nutné zápěstí uvést do mírné extenze, která bude přetrvávat po celou dobu terapie. Tím se svalová vlákna adekvátně protáhnou a dojde k nastavení ideální výchozí pozice pro provádění flexe prstů.

Závěrem lze říci, že literatury, která se zabývá problematikou lézí flexorových šlach je dostatek. Nejvíce publikací a článků pojednává však o chirurgii. Méně početně zastoupeny jsou také publikace a články, ve kterých se autoři zabývají pooperační péčí se zaměřením na rehabilitaci. Tito autoři jsou také v drtivé většině případů sami tvůrci některého z mnoha rehabilitačních programů, které jsou při terapii suturovaných flexorových šlach používány. V současnosti existují programy (zejména časné aktivní

mobilizace) liší se od sebe pouze v detailech. Snad právě proto publikované studie srovnávající tyto programy z hlediska úspěšnosti terapie, vykazují pouze malé rozdíly ve výsledcích. Vzhledem k těmto skutečnostem a k velkému množství rehabilitačních programů, nelze zcela jednoznačně určit, který z nich představuje nejlepší variantu pro léčbu reparovaných flexorových šlach.

## ZÁVĚR

Náplní bakalářské práce je informovat o rehabilitačních postupech a metodách u pacientů se šlachovými lézemi flexorů na ruce. V současné době existuje velké množství rehabilitačních postupů, které byly vytvářeny specialisty na tuto problematiku v průběhu posledních let. Některé z těchto přístupů se prosadily v léčebné rehabilitaci více než jiné. V bakalářské práci jsou popsány jednak nejčastěji užívané metody, ale také méně známé metody, vyhovující užšímu spektru fyzioterapeutů případně pacientů. Výše popsané metody jsou řazeny k metodám analytickým, úspěšných výsledků v rehabilitaci však lze dosáhnout i pomocí syntetických metod (např. PNF, Bobath koncept, posturální terapie), o kterých tato bakalářská práce již nepojednává.



## REFERENČNÍ SEZNAM

AOKI, M. a kol. Biomechanical and histologic characteristics of canine flexor tendon repair using early postoperative mobilization. *Journal of Hand Surgery (American Volume)*. 1997, r. 22, č. 1, s. 107-114.

ASLAN, H. Molecular targets for tendon neoformation. *Journal of Clinical Investigation*. 2008, r. 118, č. 2, s. 439-444.

BÁNSKÝ, R. *Chirurgia flexorového aparátu*. Bratislava : Oto Németh, 2006. ISBN 80-88949-98-X.

BEASLEY, R. W. *Beasley's Surgery of the Hand*. New York : Thieme Medical Publishers, 2003. ISBN 1-58890-161-0.

BOSCHEINEN-MORRIN, J., CONOLLY, B. W. *The hand: fundamentals of therapy*. 3. vyd. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2001. ISBN 0-7506-4577-6.

BUCKWALTER, J. A. Effects of early motion on healing of musculoskeletal tissues. *Hand Clinics*. 1996, r. 12, č. 1, s. 13-24.

CETIN, A. Rehabilitation of Flexor Tendon Injuries by Use of a Combined Regimen of Modified Kleinert and Modified Duran Techniques. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2001, r. 80, č. 10, s. 721-728.

COOPER, C. *Fundamentals of Hand Therapy: Clinical Reasoning and Treatment Guidelines for Common Diagnose of the Upper Extremity*. 1. vyd. St. Louis: Mosby Elsevier, 2007. ISBN 978-0-323-03386-2.

COPPARD, B., LOHMAN, H. *Introduction to splinting: A Clinical Reasoning and Problem-Solving Approach*. 3. vyd. St. Louis: Mosby Elsevier, 2008. ISBN 978-0-323-03384-8.

ČIHÁK, R. *Anatomie I*. Praha : Grada, 2003. ISBN 80-7169-970-5.

ČIŽMÁŘ, I. aj. *Chirurgie zápěstí*. 1 vyd. Praha: Galén, 2006. ISBN: 80-7262-376-1.

DOVELLE, S. The Washington Regimen: Rehabilitation of the Hand Following Flexor Tendon Injuries. *Physical therapy*. 1989, r. 69, č. 12, s. 1034-1040.

DUNCAN, R. M. Basic Principles of Splinting the Hand. *Physical Therapy*. 1989, r. 69, č. 12, s. 1104-1116.

DUNGL, P. a kol. *Ortopedie*. Praha : Grada, 2005. ISBN 80-247-0550-8.

EVANS, B. R. Zone I Flexor Tendon Rehabilitation with Limited Extension and Active Flexion. *Journal of Hand Therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2005, r. 18, č. 2, s. 128-140.

EVANS, B. R., THOMPSON, D. E. Immediate active short arc motion following tendon repair. In: HUNTER, J. M. aj. *Tendon and Nerve Surgery in the Hand: A Third Decade*. St. Louis : Mosby, 1997. ISBN 0815147406.

EVANS, B. R., THOMPSON D. E. The application of force to the healing tendon. *Journal of Hand Therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 1993, r. 6, č. 4, s. 266–84.

FEEHAN, L. M., BEAUCHENE, J. G. Early tensile properties of healing chicken flexor tendons: early controlled passive motion versus postoperative immobilization. *Journal of Hand Surgery (American Volume)*. 1990, r. 15, č. 1, s. 63-68.

FENWICK, S. A. HAZLEMAN, B. L., RILEY, G. P. The vasculature and its role in the damaged and healing tendon. *Arthritis Research*. 2002, r. 4, č. 4, s. 252–260.

FESS, E. Splinting flexor tendon injuries. *Hand surgery*. 2002, r. 7, č. 1, s. 101-108.

FESS, E. aj. *Hand and upper extremity splinting: principles and methods*. 3. vyd. St. Louis : Mosby, 2005. ISBN 08-0167-522-7.

GELBERMAN, R. H., MANSKE, P. R. Factors influencing flexor tendon adhesions. *Hand Clinics*. 1985, r. 1, č. 1, s. 35-42.

GOODMAN, H. J. Biomechanics of the Flexor Tendons. *Hand Clinics*. 2005, r. 21, č. 1, s. 129-149.

HENDERSON, A., PEHOSKI, CH. *Hand function in the child: foundations for remediation*. 1. vyd. St. Louis : Mosby, 2006. ISBN 03-2303-186-2.

HUNTER, J. M. aj. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity - volume 2*. 5. vyd. St. Louis : Mosby, 2002. ISBN 03-2301-094-6.

CHOW, A. J. Controlled motion rehabilitation after flexor tendon repair and grafting. *The Journal of Bone and Joint Surgery, British Volume*. 1988, r. 70-B, č. 4, s. 591-595.

JACOBS, M., AUSTIN, N. *Splinting the hand and upper extremity: Principles and Process*. 1. vyd. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2003. ISBN 06-8330-630-8.

JUSTAN, I. *Možnosti agresivní časně aktivní mobilizace u šlachových sutur ruky*. Brno : Masarykova Univerzita, 2008.

KARLANDER, L. E. a kol. Improved results in zone 2 flexor tendon injuries with a modified technique of immediate controlled mobilization. *Journal of Hand Surgery (British volume)*. 1993, r. 18, č. 1, s. 26-30.

KITIS, P. T., BUKER, N., KARA, I. G. Comparison of two methods of controlled mobilisation of repaired flexor tendons in zone 2. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery*. 2009, r. 43, č. 3, s. 160-165.

KLEIN, L. Early active motion flexor tendon protocol using one splint. *Journal of Hand Therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2003, r. 16, č. 3, s. 199-206.

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

KUBOTA, H. a kol. Mechanical properties of various circumferential tendon suture techniques. *Journal of Hand Surgery (British Volume)*. 1996, r. 21, č. 4, s. 474-480.

LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha : Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J. E. Purkyně, 2003. ISBN 80-86645-04-5.

LIN, T. W., CARDENAS, L, SOSLOWSKY, L. Biomechanics of tendon injury and repair. *Journal of biomechanics*. 2004, r. 37, č. 6, s. 865-877.

PETTENGILL, K. The Evolution of Early Mobilization of the Repaired Flexor Tendon. *Journal of Hand Therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2005, r. 18, č. 2, s. 157-168.

SAINI, N. KUNDNANI, V. a kol. Outcome of early active mobilization after flexor tendons repair in zones II-V in hand. *Indian journal of orthopaedic*. 2010, r. 44, č. 3, s. 314-321.

SAVAGE, R. The influence of wrist position on the minimum force required for active movement of the interphalangeal joint. *Journal of Hand Surgery (British Volume)*. 1988, r. 13, č. 3, s. 252-268.

SHADID, H. P. Flexor Tendon Injuries. [cit. 2011- 23- 03], dostupné na WWW: < <http://www.genesisortho.com> >

SILFVERSKIOLD, K. L., MAY, E. J. Flexor tendon repair in zone II with a new suture technique and an early mobilization program combining passive and active flexion. *Journal of Hand Surgery (American Volume)*. 1994, r. 19, č. 1, s. 53-60.

SKIRVEN, T. M. Rehabilitation after tendon injuries in the hand. *Hand surgery*. 2002, r. 7, č. 1, s. 47-59.

SMRČKA, V., DYLEVSKÝ, I. *Flexory ruky*. 1. vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999. ISBN 80-7013-280-9.

STRICKLAND, J. W. Development of flexor tendon surgery: twenty-five years of progress. *Journal of Hand Surgery (American Volume)*. 2000, r. 25, č. 2, s. 214–235.

STRICKLAND, J. W. Flexor tendon injuries: I. Foundations of treatment. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 1995, r. 3, č. 1, s. 44-54.

STRICKLAND, J. W. The Scientific Basis for Advances in Flexor Tendon Surgery. *Journal of hand therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2005, r. 18, č. 2, s. 94-110.

TANAKA, H. a kol. Effect of cyclic tension on lacerated flexor tendons in vitro. *Journal of Hand Surgery (American Volume)*. 1995, r. 20, č. 3, s. 467-473.

TORRIE, P. A. G. Flexor tendon injuries. *Orthopaedics and Trauma*. 2010, r. 24, č. 3, s. 217-222.

TUBIANA, R. *Tendon, nerve and other disorders*. Abingdon : Taylor & Francis, 2005. ISBN 1-85317-494-7.

TYPOVSKÝ, K. a kol. *Traumatologie pohybového ústrojí : díl první : část obecná, poranění žeber a hrudní kosti, poranění horní končetiny a jejího pletence*. Praha : Avicenum, 1972.

VOKURKA, M., HUGO, J. *Velký lékařský slovník*. Praha : Maxdorf, 2005.

VUCEKOVICH, K. Rehabilitation after Flexor Tendon Repair, Reconstruction, and Tenolysis. *Hand Clinics*. 2005, r. 21, č. 1, s. 257-265.

WALSH, R. W. *Repair and Regeneration of Ligaments, Tendons, and Joint Capsule*. New Jersey : Humana Press, 2005. ISBN 1-58829-174-X

WARWICK, D. *Hand Surgery*. New York : Oxford University Press, 2009. ISBN 978-0-19-922723-5

WOO, S. L., FRANK, C. Anatomy, biology, and biomechanics of tendon and ligament. In BUCKWALTER, J. A. *Orthopaedic basic science*. 2. vyd. St. Louis : American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2000. ISBN 089203176X.

WOO, S. L. a kol. The importance of controlled passive mobilization on flexor tendon healing. A biomechanical study. *Acta orthopaedica Scandinavica*. 1981, r. 52, č. 6, s. 615-622.

WRAY, R. C. a kol. Effect of continuous load on the mechanical properties of tendon adhesions. *Hand*. 1981, r. 13, č. 1, s. 92-96.

## OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

**Obr. 24** - Ztráta každého z pěti poutek vede k vytvoření tětiny flexorové šlachy (bowstringing) a omezení flexe prstu (Goodman, 2005, s. 134)



**Obr. 25** - Samodržící obinadla Coban (<http://www.apteekkituotteet.fi/Coban-tukiside-1-kpl>)



**Obr. 26** - Silipos – „polymerní gel. (<http://www.buzzillions.com/reviews/silipos-silopad-digital-pads-reviews>)





## SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1** - Struktura a skladba šlachy, poskytující ochranu proti stresu, vzniklém při svalové kontrakci. (Aslan, 2008, s. 440).....**9**
- Obr. 2** - Šlachová pochva – 1) šlacha, 2) vagina synovialis – souborné označení synoviálních vrstev, 3) vagina fibrosa – vazivový povrch osteofibrózního kanálku, 4) peritenonium, 5) epitenonium, 6) mezotenonium s cévami pro výživu. (Čihák, 2003, s. 331). .....**12**
- Obr. 3** - Anulární poutka jsou důležitá k udržení šlachy v těsném kontaktu s články prstů. Zkřížená poutka umožňují plnou flexi prstů. Systém vláken palmární aponeurózy přispívá k biomechanické efektivitě šlachové pochvy. (Torrie, 2010, s. 217).....**14**
- Obr. 4** - Schéma vinkulárního systému v prstovém kanálku: KV-HF krátké vinkulum hlubokého flexoru, KV-PF krátké vinkulum povrchového flexoru, DV-PF dlouhé vinkulum povrchového flexoru, DV-HF dlouhé vinkulum hlubokého flexoru, HF hluboký flexor, PF povrchový flexor. (Smrčka, Dylevsky, 1999, s. 47) .....**15**
- Obr. 5** - Zóny poranění flexorových šlach. (Bánský, 2006, s. 37) .....**20**
- Obr. 6** - Současné techniky sutury: a - podélné stehy, b - příčné stehy, c - šlachová spojení. (Dungl a kol., 2005, s. 736).....**22**
- Obr. 7** - PIP kloub může být plně extendován jen za současné flexe v zápěstí a MP kloubu (Hunter, 2002, s. 432). .....**27**
- Obr. 8** - Příkladání obinadla Coban, které urychluje vstřebání otoku. (Boscheinen-Morrin, 2001, s. 34).....**28**
- Obr. 9** - Cvičení na diferenciaci šlachového skluzu. A „rovná pěst“ - maximální skluz šlachy FDS proti přilehlým strukturám, B „plná pěst“ - maximální skluz šlachy FDP proti přilehlým strukturám, C „hákovitá pěst“ - maximální vzájemný skluz FDP a FDS šlach. (Skirven, 2002, s. 55).....**29**
- Obr. 10** - Termoplastická dlaha používána k redukci flekčních kontraktur. (Skirven, 2002, s. 50).....**30**
- Obr. 11** - Blokovací cvičení: A - izolovaný skluz šlachy FDP, B - izolovaný skluz šlachy FDS. (Skirven, 2002, s. 48-49).....**31**
- Obr. 12** - Duran-Houserova metoda pasivní mobilizace aplikuje tento typ dlahy. (Fess, 2002, s. 102).....**33**
- Obr. 13** - Zápěstní manžeta s dynamickou trakcí připojenou k postiženému prstu poskytuje reparované šlaše dočasnou ochranu. (Skirven, 2002, s. 52) .....**34**
- Obr. 14** - Dorzální dlaha využívána v modifikovaném Duranově protokolu. Zápěstí a MP klouby jsou flektovány. Mimo cvičení jsou IP klouby fixovány v extenzi. (Pettengill, 2002, s. 159).....**35**
- Obr. 15** - Prototyp Cooneyovy dlahy umožňující „tenodézni“ cvičení, které zvyšuje šlachovou skluznost. (Fess aj., 2005, s. 418).....**36**
- Obr. 16** - V Kleinertově dlaze jsou MP a PIP klouby drženy dynamickou trakcí ve flexi, DIP klouby jsou však extendovány. (Pettengill, 2005, s. 159) .....**37**
- Obr. 17** - A - Kleinertův tah v základní flekční poloze. Gumička pasivně flektující prst nahrazuje flexorový aparát. B - Intaktní extenzorový aparát zajistí pohyb šlachy při aktivní extenzi prstu. Aktivní extenze je limitována dlahou (Smrčka, Dylevský, 1999, s. 71).....**37**

<b>Obr. 18</b> - Modifikovaná Kleinertova dlaha s palmární kladkou umístěnou na úrovni metakarpů. (Dovelle, 1989, s. 1037).....	<b>39</b>
<b>Obr. 19</b> - Dorzální statická ochranná dlaha s prstovou dlahou udržující DIP kloub postiženého prstu ve flexi. (Evans, 2005, s. 131).....	<b>41</b>
<b>Obr. 20</b> - DIP kloub může být pasivně flektován do 75°. (Evans, 2005, s. 132).....	<b>41</b>
<b>Obr. 21</b> - „Tenodézni“ dlaha využívaná v Stricklandově a Cannonově programu umožňuje „Place and hold“ cvičení. (Fess aj., 2005, s. 418).....	<b>45</b>
<b>Obr. 22</b> - Dlaha konstruována Silfverskioldem a Mayem s dynamickou trakcí, do které jsou zapojeny i nepostižené prsty. (Fess, 2002, s. 103).....	<b>47</b>
<b>Obr. 23</b> - V časném aktivním mobilizačním programu Evansové a Thompsona se aplikuje tato dlaha. (Fess aj., 2005, s. 420).....	<b>48</b>
<b>Obr. 24</b> - Ztráta každého z pěti poutek vede k vytvoření tětiny flexorové šlachy (bowstringing) a omezení flexe prstu (Goodman, 2005, s. 134).....	<b>63</b>
<b>Obr. 25</b> - Samodržící obinadla Coban ( <a href="http://www.apteekkituotteet.fi/Coban-tukiside-1-kpl">http://www.apteekkituotteet.fi/Coban-tukiside-1-kpl</a> ).....	<b>63</b>
<b>Obr. 26</b> - Silipos – „polymerní gel“ ( <a href="http://www.buzzillions.com/reviews/silipos-silopad-digital-pads-reviews">http://www.buzzillions.com/reviews/silipos-silopad-digital-pads-reviews</a> ).....	<b>64</b>

## SEZNAM TABULEK

<b>Tab. 1</b> - Extrinsický systém (Čihák, 2003) .....	<b>10</b>
<b>Tab. 2</b> - Intrinsický systém (Čihák, 2003) .....	<b>11</b>
<b>Tab. 3</b> - Kleinertův program (Vučekovich, 2005, s. 260).....	<b>38</b>
<b>Tab. 4</b> - Srovnání publikovaných programů časné aktivní mobilizace (Pettengill, 2005, s. 161-162).....	<b>50</b>

## SEZNAM ZKRATEK

CNS	centrální nervová soustava
CT	computed tomography, počítačová tomografie
DIP	distální interphalangeální kloub
DV-HF	dlouhé vinkulum hlubokého flexoru
DV-PF	dlouhé vinkulum povrchového flexoru
FDP	flexor digitorum profundus
FDS	flexor digitorum superficialis
HF	hluboký flexor
IP	interphalangeální kloub
KV-HF	krátké vinkulum hlubokého flexoru
KV-PF	krátké vinkulum povrchového flexoru
MAMTT	minimal active muscletendon tension, minimální aktivní šlacho-svalové tenze
MP	metacarpophalangeální kloub
MR	magnetická rezonance
PF	povrchový flexor
PIP	proximální interphalangeální kloub
PIR	postizometrická relaxace
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
RTG	rentgen
UZ	ultrazvuk

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I ..... Obrazová příloha (s. 63-64)

Příloha II ..... CD-ROM s bakalářskou prací v digitální formě