

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

David Goll

**Fyzioterapie poruch měkkých tkání ruky
vzniklých přetížením**

Diplomová práce

Praha 2008

Autor práce: **David Goll**

Vedoucí práce: **MUDr. Petr Teyssler**

Oponent práce:

Datum obhajoby: 2008

Hodnocení:

Bibliografický záznam

Goll, David. Fyzioterapie poruch měkkých tkání ruky vzniklých přetížením. Praha: 2.lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2008. 102 s. Vedoucí diplomové práce MUDr. Petr Teysler.

Anotace

Diplomová práce „Fyzioterapie poruch měkkých tkání ruky vzniklých přetížením“ je zaměřena na nejzávažnější důsledek přetížení flexorových šlach ruky, což je ruptura a na jeden z nejzávažnějších důsledků úrazových stavů šlach, což je transcize. Ruptura i transcize flexorových šlach ruky se léčí podobným chirurgickým způsobem, tedy suturou a shodná je rovněž i následná pooperační péče. Cílem mé diplomové práce, která navazuje na mou bakalářskou práci, bylo shromáždit z odborné literatury, zejména cizojazyčné, informace o možnostech a významu rehabilitační péče v této specifické problematice a tyto informace pak prakticky porovnat na vybraném studijním vzorku pacientů. Vše jsem směřoval k tomu, abych mohl nakonec odpovědět na otázky: jak velký má rehabilitace význam a zda existuje nějaká univerzální metoda, která by se dala vhodným způsobem plošně aplikovat.

V experimentální části diplomové práce se podařilo prokázat, že rehabilitace má nezastupitelné místo v terapii flexorových šlach ruky po provedených suturách. Ze studie je jednoznačně patrný rozdíl ve výsledcích terapie mezi skupinou, která absolvovala rehabilitaci a skupinou, která se rehabilitace neúčastnila. Mnou sledovaná pyramidová metoda terapie flexorových šlach, potvrdila mé představy o této dosud nejpropracovanější a nejoptimálnější metodě. Výsledky dosahované pyramidovou metodou totiž skutečně zřetelně převyšují hodnoty, které byly získány jinými metodami.

Annotation

The thesis „Physiotherapy of soft hand weavings disorders resulting from postneuritic over freight" is bent on weightiest consequence of over freight of hand flexor sinews, which is rupture and on one of weightiest consequences of accident states of sinews, which is transcision. Rupture and transcision of hand flexor sinews is cured in a similar surgical way, by suture and coincident is as well the subsequent alteration postoperative care. The aim of my diploma work that ties on my baccalaureate work, is rounded up from the expert

literature, especially the foreign one, researching the information of possibilities and meaning of rehabilitative care in those specific problems and these information then virtually compare with the choice study sample inmates. I hereto directed everything, so as I could in the end answers the questions: what meaning has rehabilitation and whether there is any universal method that could be applied in the appropriate manner. In its experimental parts the diploma work succeeded to prove the evidence, that the rehabilitation holds irreplaceable space in therapy of hand flexor sinews after effected sutures. The study proves the obvious difference in results between the group that passed the rehabilitation therapy and the group that the rehabilitation didn't undergo. The tracked pyramidal method of the therapy of the hand flexor sinews, confirmed my notions about this till this time best more elaborated and the most appropriate method. The results reached by the pyramidal method really clearly surpassed those gained by other methods.

Klíčová slova

Flexor, Pyramidový systém, Rehabilitace, Ruka, Ruptura, Sutura, Transcize

Keywords

Flexor, Pyramid system, Physiotherapy, Hand, Rupture, Suture, Transcision

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla umístěna v Ústřední knihovně UK a používána ke studijním účelům.

V Praze dne 20.dubna 2008

David Goll

Poděkování

Děkuji MUDr. Petrovi Teyslerovi, pod jehož vedením práce vznikla, za odborné konzultace k obsahu a formální podobě diplomové práce.

Obsah

ÚVOD.....	9
1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE FLEXOROVÝCH ŠLACH.....	10
1.1 ŠLACHOVÁ POCHVA.....	10
1.2 SCHÉMA POUTEK.....	11
1.2.1 Uspořádání poutek na prstech.....	12
1.2.2 Uspořádání poutek na palci.....	13
1.2.3 Výživa flexorových šlach.....	13
1.2.4 Fyziologie pohybu flexorových šlach.....	16
1.2.5 Fyziologie hojení šlach po provedených suturách.....	17
2 VYŠETŘENÍ FLEXOROVÝCH ŠLACH.....	18
2.1 VYŠETŘENÍ KRÁTKÝCH /INTRINZICKÝCH/ SVALŮ RUKY.....	18
3 REHABILITACE PO PRIMÁRNÍ SUTUŘE FLEXOROVÝCH ŠLACH.....	19
3.1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE.....	19
3.2 VÝVOJ ČASNÉ MOBILIZACE.....	20
3.3 PŘÍSTUPY K ČASNÉ MOBILIZACI.....	20
3.3.1 Časná pasivní mobilizace v originálním pojetí dle Duran a Houser (1975,1984).....	20
3.3.2 Semiaktivní rehabilitační metody.....	22
3.3.3 Časná aktivní mobilizace.....	24
3.4 MODIFIKACE K VHDNĚMU OVLIVNĚNÍ FLEKČNÍCH KONTRAKTUR V PIP KLOUBU.....	26
3.5 ZLEPŠENÍ PASIVNÍ A AKTIVNÍ EXKURZE ŠLACH.....	27
3.6 ZABRÁNĚNÍ VZNIKU DEFORMIT.....	27
3.7 SROVNÁNÍ PUBLIKOVANÝCH PROGRAMŮ ČASNÉ AKTIVNÍ MOBILIZACE.....	28
3.8 HODNOCENÍ FUNKČNÍCH VÝSLEDKŮ PO REHABILITACI.....	31
4 PYRAMIDOVÝ SYSTÉM.....	33
4.1 MODEL POSTUPNÉHO (PROGRESIVNÍHO) TERAPEUTICKÉHO CVIČENÍ.....	34
4.1.1 Pasivně chráněná extenze prstů – úroveň 1 (Passive Protected Extension).....	35
4.1.2 Aktivní flexe prstů a její držení – úroveň 2 (Place and hold).....	37
4.1.3 Aktivní držení ruky v pěst – úroveň 3 (Active composite fist).....	38
4.1.4 Hák a rovná (napřímená) pěst – úroveň 4 (Hook and Straight Fist).....	40
4.1.5 Izolovaný pohyb v kloubu – úroveň 5 (Isolated Joint Motion).....	41
4.1.6 Vnitřní napětí šlach.....	42
4.1.7 Exkurze šlach.....	42
4.1.8 Klinická aplikace.....	42
4.2 ODSTRANĚNÍ OCHRANNÉ DLAHY – ÚROVEŇ 6 (SPLINT DISCONTINUATION).....	43
4.3 AKTIVNÍ CVIČENÍ RUKY V PĚSTI PROTI ODPORU – ÚROVEŇ 7 (RESISTIVE COMPOSITE FIST).....	43
4.3.1 Vnitřní napětí šlach.....	43
4.3.2 Exkurze šlach.....	43
4.3.3 Klinická aplikace.....	44
4.4 HÁK A NAPŘÍMENÁ PĚST PROTI ODPORU – ÚROVEŇ 8 (RESISTED HOOK AND STRAIGHT FIST).....	44
4.4.1 Vnitřní napětí a exkurze šlach.....	44
4.5 IZOLOVANÝ POHYB V KLOUBU PROTI ODPORU – ÚROVEŇ 9 (RESISTED ISOLATED JOINT MOTION).....	45
4.5.1 Vnitřní napětí a exkurze šlach.....	45
4.6 STANOVENÍ (APLIKACE) OPTIMÁLNÍ ZÁTĚŽE.....	46
4.7 VYUŽITÍ PRVKU „PYRAMIDOVÉHO SYSTÉMU“ V JINÝCH METODÁCH.....	49
5 STUDIE TÝKAJÍCÍ SE REHABILITACE FLEXOROVÝCH ŠLACH RUKY:.....	50
5.1 O'CONNELL ET AL. (1994) - USA.....	50
5.2 ELHASSAN ET AL. (2006) – ANGLIE.....	50
5.3 KAYALI ET AL. (2003) – TURECKO.....	51
5.4 OSADA (2006) – JAPONSKO.....	51
5.5 HARRIS ET AL. (1999) - ANGLIE.....	52
5.6 NIETOSVAARA (2006) – FINSKO.....	52

5.7	CORDUFF (1994) – AUSTRALIE	53
5.8	ADOLFSSON (1996) – ŠVÉDSKO	53
5.9	BRAGA-SILVA ET AL. (2005) – BRAZÍLIE	53
5.10	GÉRARD ET AL. (1998) – FRANCIE	54
5.11	BAKTIR ET AL. (1996) – TURECKO	54
5.12	SILFVERSKIÖLD ET AL. (1994) – ŠVÉDSKO	55
5.13	KITSIS ET AL. (1998) – ANGLIE	55
5.14	GROBBELAAR ET AL. (1994) – JAR	55
5.15	ELLIOT ET AL. (1994) – ANGLIE	56
5.16	PANCHAL ET AL. (1997) – IRSKO	56
5.17	KARLANDER ET AL. (1993) – ŠVÉDSKO	57
5.18	RIAZ ET AL. (1999) – IRSKO	57
5.19	FITOUSSI ET AL. (1999) – FRANCIE	57
5.20	KATO (2002) – JAPONSKO	58
5.21	FITOUSSI ET AL. (1999) – FRANCIE	58
5.22	BERNDTSSON (1995) – ŠVÉDSKO	59
5.23	BAER (2003) – RAKOUSKO	59
5.24	STRICKLAND (1980) – USA	60
6	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	61
7	DISKUZE	67
	ZÁVĚR	74
	POUŽITÁ LITERATURA	75
	LITERATURA K OBRÁZKŮM	85
	SEZNAM PŘÍLOH	87
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	99

Úvod

Ruka je velmi důležitý párový orgán, který má nezastupitelné místo v životě člověka. Hlavní funkcí ruky je úchop a manipulace s předměty, což využíváme k provádění běžných denních aktivit. Ať již sportujeme, vaříme, oblékáme se, hrajeme hry, nebo píšeme, vždy se spoléháme právě na tuto funkci. Kromě této hlavní funkce je však ruka navíc orgánem hmatu, jehož pomocí rozeznáváme předměty dotykem a nezanedbatelná je i funkce komunikační. Neverbální komunikace, aniž jsme si toho vědomi, je součástí každého našeho verbálního projevu, který doplňujeme gestikulací a dotyky. Ještě důležitější je tato funkce ruky u neslyšících a hluchoněmých, u nichž jsou ruce, kromě písma, jediným komunikačním prostředkem. Ruce mají pro nás také význam v sociálním kontaktu.

Aby bylo možné prostudovat vybranou problematiku do hloubky, musel jsem se zaměřit pouze na určité konkrétní téma. Oblastí mého zájmu se stala problematika rehabilitace flexorových šlach, které byly traumatizovány vlivem přetížení nebo úrazu. Toto téma jsem zvolil nejen z profesních, ale i osobních důvodů, protože se velmi často pohybuji v prostředí horolezeckého sportu.

Nejzávažnějším důsledkem přetížení je ruptura, důsledkem úrazu je velmi často transize. Zjistil jsem však, že na mnoha rehabilitačních pracovištích je jen velmi malá povědomost o rehabilitaci flexorových šlach ruky a kromě toho ani česká literatura k tomuto tématu nemá dostatek odborných podkladů. Zejména z těchto důvodů jsem se rozhodl právě pro toto téma.

1 Anatomie a fyziologie flexorových šlach

Každý prst kromě palce má dvě flexorové šlachy. Povrchový flexor inzeruje na střední část druhého článku, hluboký na distální falangu. Délka šlach koresponduje s délkou prstů.

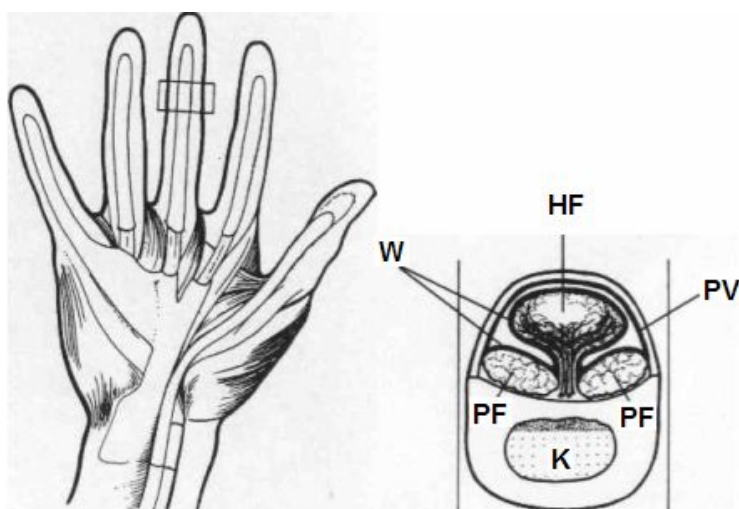
Základními jednotkami šlach jsou šlachová vlákna, jež jsou stočena do šroubovice (33). Vlákna se seskupují do svazků, přičemž na příčných řezech šlachou nacházíme svazky různé velikostí. Průměrná velikost svazků se zmenšuje v průběhu šlachy směrem distálně. Svazky mají v dlani průměrně $0,095 \text{ mm}^2$ proximálně od dekuzáce $0,029 \text{ mm}^2$, před inzercí jsou mnohem menší (13).

1.1 Šlachová pochva

Flexorová synoviální pochva představuje dvojitou dutou tubu těsně uzavřenou na obou koncích. Začíná v distální dlaňové kožní rýze. její distální konec je v úrovni DIP kloubu. K pochvě je přiložena série prstencových a zkřížených poutek délky od 2 do 20 mm a tloušťky 0,1 - 0,75 mm.

Prstovou pochvu tvoří synovií krytý prostor. Všechny anatomické struktury vstupující do tohoto prostoru (artérie, vény, šlachy) jsou obaleny synoviální viscerální vrstvou (obr. 1) (11).

Epitenonium kryjící flexorové šlachy se skládá ze zeslabené viscerální synovialis s tenkou vrstvou vrstveného kolagenu. Parietální a viscerální povrchy jsou kvalitativně podobné a jejich synoviocyty morfologicky identické. Strukturní rozdíly se projevují jen v počtu synoviálních buněk a v tloušťce membrán. Tento pohled na šlachovou pochvu z hlediska příčného průřezu lze doplnit pohledem z hlediska longitudinálního průběhu. Blanitá část fibrosynoviální pochvy lokalizovaná mezi prstencovými poutky je bohatě vaskularizovaná a pohárkové buňky na vnitřním synoviálním povrchu produkují synoviální tekutinu umožňující pohyb šlachy. Naproti tomu oblasti s prstencovými poutky jsou relativně bez cév (13).



Obr. 1 - Šlachová pochva na průřezu v oblasti poutka A4

PV - parietální vrstva

W - viscerální vrstva

A₄ - poutko

K - kost

HF - hluboký flexor

PF - povrchový flexor

1.2 Schéma poutek

Fibrózní část kanálu zahrnuje 5 prstencových poutek, která jsou kondenzací transverzálně orientovaných fibrózních pruhů. Prstencová poutka představují důležité struktury fixující šlachovou pochvu ke kostěnému skeletu. Při destrukci některého z těchto poutek vzniká různý stupeň těžvy flexorových šlach. Mezi prstencovým, anulárním poutkem a nad ním ležícím kloubem se nalézá zkřížené poutko, které je membranózní a tak flexibilní, že se roztahuje a kontrahuje s pohybem. Spodinu prstového kanálu tvoří volární část falang a volární destičky metakarpofalangeálního (MP) kloubu a interfalangeálních (IP) kloubů. Zlomeniny a lacerace volárních destiček působí přímo na klouzání šlach (74)

1.2.1 Uspořádání poutek na prstech

A1 - je první prstencové poutko, délky 8-10 mm, tloušťky 5 mm, začíná 5 mm proximálně před MP kloubem, vychází ze dvou třetin z pod ním ležící volární destičky, zbytek ze základní falangy. První prstencové poutko je odděleno od dalšího z poutek mezerou 1 - 3 mm, do které se při flexi vyklenuje synoviální pochva.

A2 - druhé prstencové poutko vychází ze základní falangy 5 - 7 mm distálně od MP, je 18 - 20 mm dlouhé, tlusté 0,25 – 0,75 mm.

C1 - v distální polovině A2 se šikmé fibrily kříží a vytvářejí první zkřížené poutko, které je tenké a přilehlé k anulárnímu poutku, v místě křížení je 3 - 4 mm široké.

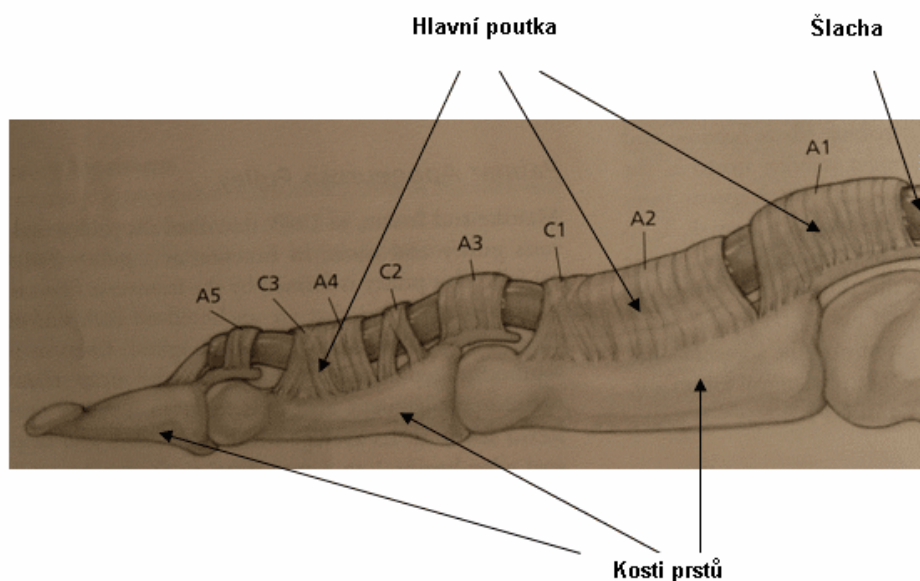
A3 - třetí prstencové poutko je lokalizováno v úrovni PIP kloubu, je 3 - 4 mm široké a 0,33 mm tlusté.

C2 - je v úrovni báze středního článku.

A4 - je tlusté, snadno identifikovatelné, lokalizované ve střední třetině středního článku, délky 10-12 mm (68).

C3 - začíná na distálním okraji A4, často je jen jako jeden šikmý pruh fibril (27, 53).

Jedno z nejcennějších poutek je A2; normálně je 18 - 20 mm dlouhé, může být zúženo až do 5 mm. Kompletní pohyb prstu je podmíněn poutky A2 a A4. Mezi A1 a A2 může být variabilní poutko.



(Obr. 2 – Uspořádání poutek na prstu)

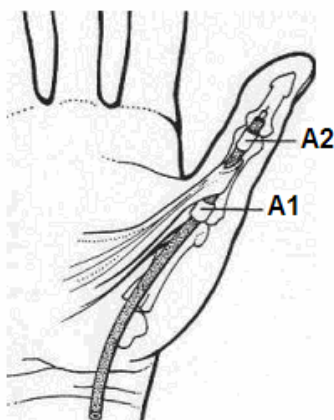
1.2.2 Uspořádání poutek na palci

Flexorová synoviální pochva začíná 20 mm proximálně od processus styloideus radii a končí distálně od IP kloubu. Těsně k pochvě jsou přiložena tři konstantní poutka, dvě anulární a jedno šikmé.

A1 - první anulární, lokalizované nad MP kloubem je 7 - 9 mm široké a 0,5 mm tlusté.

šikmé poutko - probíhá proximálně z ulnární strany šikmo radiálně, je ve střední části 9-11 mm široké.

A2 - druhé anulární poutko je blízko inzerce m. flexor pollicis longus, je 8 -10 mm široké, avšak tenké (52) (obr. 3).



Obr. 3 – Uspořádání poutek na palci

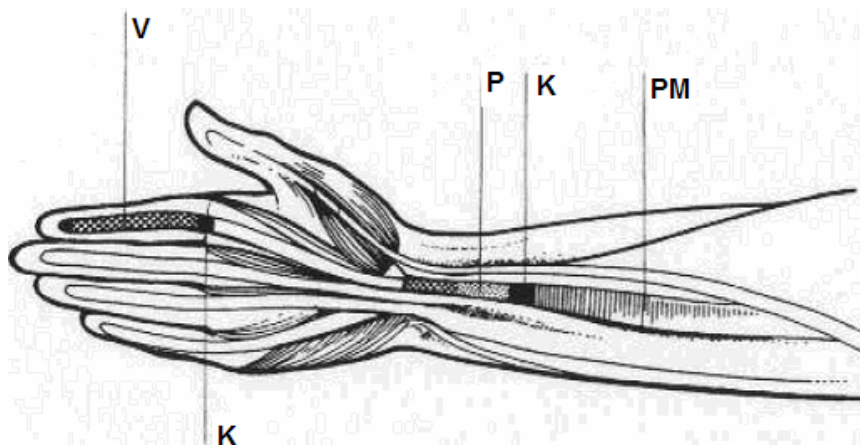
1.2.3 Výživa flexorových šlach

Výživné látky se ke šlaše dostávají ze dvou zdrojů, jednak přes cévy a jednak přes synoviální tekutinu. (119)

1.2.3.1 Cévní zásobení

Cévní zásobení šlach je segmentální - ve svalovém břišku jde o zásobení perimyzeálními cévami, od oblasti svalově-šlachového spojení cévami paratenonia, a konečně ve šlachové prstové pochvě vinkulárními cévami (obr. 4).

Riziková místa se nacházejí v místech, kde dochází ke křížení zdrojů cévního zásobení. Například v oblasti svalově-šlachového spojení, kde pokračují ještě perimyzeální cévy. Další rizikovou oblast najdeme na rozhraní zásobení paratenoniem a vinkulárními cévami a konečně v místě šlachově-kostního spojení, ve kterém se uplatňuje zásobení periostálními cévami (32).



Obr. 4 - Zdroje segmentálního zásobení flexorové šlachy

P - cévy paratenonia

PM - perimyzeální cévy

V - vaskulární zásobení

K - místa křížení cévního zásobení

1.2.3.1.1 Systém paratenonia

Povrchový a hluboký flexor od svalově-šlachového spojení až k proximální části flexorové prstové pochvy v oblasti zásobení paratenonia má jednotný nitrošlachový cévní model popsaný Mayerem (1916), Brockisem (1953).

Svazek jako základní šlachová jednotka se skládá z mnohočetných kolagenních svazků. Tento svazek je „oblečen“ spojovací tkání endotenia. Uvnitř této spojovací tkáně se vždy na řezu nalézá uspořádání základní cévní jednotky - jedné arterioly a jedné či dvou venul. Systém je orientován longitudinálně, paralelně s průběhem šlachových svazků. Častá jsou spojení křížem mezi nitrošlachovými cévami a mezi segmentálními cévami obkružujícího paratenonia. Tento systém cév končí na bázi proximální falangy pod proximálním poutkem (99)

1.2.3.1.2 Vaskulární cévní systém

V extrasynoviální oblasti se krev dostává do šlach z okolní řídké spojovací tkáně, paratenonia. Tato vysoce cévnatá tkáň obkružuje šlachy v dlani a proximálně ke karpálnímu tunelu.

V synoviální oblasti, v karpálním tunelu a v prstovém kanálu je zevní cévní zásobení soustředěno v mezotenoniu a ve vinkulech. Vinkula komunikují s centrálně a dorzálně umístěnými longitudinálními cévami. Dlaňová a laterální strana flexorových šlach je tedy relativně avaskulární (32).

a) Vinkulární systém v prstovém kanálu tříčlákových prstů

Z digitální arterie tři transverzální arteriální větve zásobují vinkulární systém povrchového a hlubokého flexoru. Distální transverzální větev je umístěna na krčku střední falangy, interfalangeální větve je umístěna na bázi střední falangy a proximální větev na bázi základního článku.

V prstovém kanálu rozlišujeme dva druhy vinkul - krátká a dlouhá (50).

Krátké vinkulum povrchového flexoru nalézáme v oblasti membranózní části volární destičky PIP a připojuje se k dekuzaci povrchového flexoru. Obsahuje hlavně větve proximální transverzální digitální arterie (66).

Krátké vinkulum hlubokého flexoru nalézáme v distálních dvou třetinách střední falangy. Zásobují ho větve jak z interfalangeální, tak z distální transverzální digitální arterie (21).

Ochiai et al. (1978) klasifikovali do pěti typů dlouhé vinkulum hlubokého flexoru a do tří typů dlouhé vinkulum povrchového flexoru. Různé kombinace těchto vinkulárních systémů jsou na každém ze 4 prstů, přičemž určité modely pro ten který prst převažují. Modely vinkulární distribuce je možné vztahovat ke známým problémům chirurgie ruky. Práce Ochiaiho (1978) ukázala, že dlouhé vinkulum k povrchovému flexoru často chybí na třetím a čtvrtém prstu, v určitém procentu chybějí všechna vinkula ke hlubokému flexoru. Segmentální adhezi a šlachovou rupturu lze vysvětlit segmentální ztrátou výživy.

b) Cévní zásobení palce

Cévní zásobení palce je též segmentální. Oblast od svalově-šlachového spojení až k bázi palce zásobují arterie vyživující i n. medianus. Přídavnou vaskularizací v této oblasti je zásobení z mezotenonia. Nitrošlachové zásobení patří k hojnějším právě v této predigitální oblasti. Větve a. nervi mediani zásobují flexor pollicis longus, v predigitální zóně se odštěpují v oblasti mezi tuberositas ossis scaphoidea až 3 cm Proximálně k proc. styloideus radii. Proximální větev o délce 15mm a distální větev o délce 13 mm zásobuje oblast 12-20 mm (7, 27).

V prstové oblasti zásobují šlachy palce dvě vinkula (V1 a V2). V1 je umístěno proximálně od MP kloubu a poutka A1, vzniká z obou digitálních arterií či z a. princeps pollicis. Vinkulum V1 je 6 - 10 mm dlouhé, přistupuje ke šlaše flexoru dorzálně a zásobuje 4-12 mm zevní šlachové délky. Vinkulum V2 se nachází v rovině IP kloubu pod A₂ poutkem. Vzniká od obou prstových arterií a přistupuje ke šlaše dorzálně. Měří 6 - 8 mm a zásobuje zevní šlachovou oblast v rozsahu 15 - 25 mm. Toto vinkulum bylo konstantní a přítomné ve všech případech (27, 50).

K vysvětlení dorzálního a centrálního uložení nitrošlachových cév může posloužit představa o výživě šlachy při maximální flexi prstů. Šlachy stlačují pevná anulární poutka a kdyby se cévy

nacházely podél dlaňové a laterální strany šlach, cirkulace by byla ohrožena. Síly tření a stlačení jsou slabší na dorzální straně, což zaručuje neporušený krevní průtok i pod extrémním tlakem. Dlahová strana šlach není kompletně zbavena krevních cév, ale zásobují ji transverzálními cévními kličkami dorzální longitudinální cévy. Tyto kličky jsou méně citlivé ke stlačení. Pro představu tohoto typu zásobení může dobře posloužit model „páteře a z ní odstupujících žeber“ (77, 78).

1.2.3.2 Výživa synoviální tekutinou

Postupem doby narůstají důkazy o tom, že synoviální tekutina hraje velkou roli uvnitř prstového kanálu (65).

Ukázalo se, že šlachová tkáň zbavená krevního zásobení může přežít a poraněné šlachové konce se mohou spojit, když se „koupaly“ v synoviálním médiu. Tenocyty tak mohou obdržet jejich potřebné živiny výhradně ze synoviální tekutiny, když cirkulace je zhoršena (74), Weber (1980) prokázal mechanismus pumpy synoviální tekutiny uvnitř komplexu flexorové pochvy.

„Pumpa“ podporuje udržení chodu synoviální výživy šlachy. Synoviální tekutina je produkována pohárkovými buňkami blanité části fibrosynoviální pochvy. Tyto blanité části pochvy, lokalizované mezi prstencovými poutky, jsou vysoce vaskularizované, na rozdíl od anulárních poutek, která relativně nemají cévy (50).

Vyšetření elektronovým mikroskopem odhalilo podélné zářezy na povrchu šlach. Tyto zářezy vypadají, jako by byly v kontinuitě s kanály ve šlachové substanci. Fibrooseální poutka mají naproti tomu transverzální brázdy, dovolující maximální kontakt v oblasti synoviální tekutiny s povrchem šlach. Vlivem pohybu šlachy fluoresceinem označené buňky v synoviální tekutině během několika minut prostupují hluboko do šlachové tkáně. Kombinace transverzálních brázd na poutkách a podélných zářezů zasahujících do šlachové substance podporuje existenci mechanismu synoviální pumpy k udržení výživy šlachy. Předpokládám, že uvedený typ výživy se uplatňuje u šlachových transplantátů implantovaných do původní šlachové pochvy (21, 66).

1.2.4 Fyziologie pohybu flexorových šlach

Kvalita pohybu prstu při sevření ruky do pěsti závisí na neporušenosti systému poutek a správné skluznosti flexorových šlach v prstovém kanálu, tedy i na neporušenosti šlachové pochvy.

Velikost exkurzí povrchového i hlubokého flexoru při pohybu na předloktí, v zápěstí i v rovině prstů určil Verdan (1960).

McGroutheretal (1981) na kadaverech zjistil, že průměrný posun o 1 mm v DIP znamená 10 stupňů flexe. V oblasti PIP kloubu pak deset stupňů flexe u obou šlach znamená posun o 1,3 mm.

Pro udržení dokonalé flexe prstů jsou nejdůležitější kritická poutka A₂ a A₄ Idler (1985) ukázal, že přítomnost A₃ poutka není nezastupitelná pro maximální flexi prstu. Vysvětluje to tím, že A₃ poutko vychází z volární destičky PIP kloubu a jak se kloub ohýbá, posunuje se i poutko dále od osy rotace, zatímco poutka A₂ a A₄ se přibližují jedno k druhému a zabraňují těživě.

Hunter (1980) zdůraznil problémy spojené se ztrátou části systému poutek a ukázal, že s těživou souvisí snížení pohybu, flekční kontraktura u přilehlého kloubu, šlachové adheze a zvětšené riziko ruptury poutka.

Z toho je zřejmé, že anatomický systém poutek, demonstrováný Doylem a Blythem(1975,1977), reprezentuje jeden z nejdůležitějších poznatků chirurgie ruky nedávné doby.

1.2.5 Fyziologie hojení šlach po provedených suturách

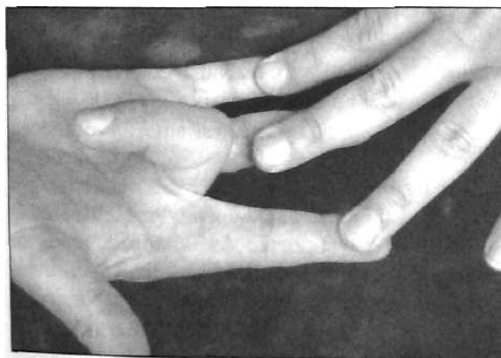
Hojení šlachy začíná zánětlivou fází (1.týden), která je buněčnou odezvou šlachy a zpočátku spíše s fagocytickou funkcí. Ve druhé, proliferační fázi (2. - 3. týden) dochází k intenzivní produkci kolagenu. A jestliže fibroblasty a kolagen byly zpočátku uspořádány ve směru kolmém na dlouhou osu šlachy, postupně dochází k přesunu do longitudinálního směru. Tato změna orientace je dokončena ve třetí - remodelační fázi hojení (5. - 8. týden), kdy jsou určeny fyzikální vlastnosti sutury (78, 92, 123).

2 Vyšetření flexorových šlach

Diagnóza šlachových poranění se opírá o klasické postupy: anamnézu, inspekci, palpaci a funkční analýzu. Ze zobrazovacích metod lze k diagnóze využít sonografii, scintigrafii a magnetickou rezonanci. Běžný RTG snímek je málo výtěžný, spíše ukáže následky v podobě osifikací, masivní ruptury se mohou zobrazit jako rozšíření kontur svalů na měkkých snímcích (28, 101).

Při otevřeném poranění nečiní obvykle vizuální zjištění defektu, resp. nepřítomnosti šlachy větších obtíží, v případě bodného a zavřeného poranění je možné se přesvědčit o funkci flexoru jednoduchým testem:

1. **Leze FDS** - při pasivním držení sousedních extendovaných prstů (kromě palce) se vyřadí z funkce FDP, poté aktivní flexi testujeme funkci FDS. Při lézi FDS pacient aktivně nesvede flexi v PIP skloubení.
2. **Leze FDP** - pacient provádí aktivní flexi v DIP kloubu při pasivním držení středního článku prstu. Při lézi FDP flexi nesvede (28).



Obr. 5 - Test funkce povrchového flexoru (FDS) - při flexi prstu za současného držení ostatních v plné extenzi (vyřazení funkce FDP) dochází tahem samotného FDS k aktivní flexi pouze v PIP skloubení, šlacha FDS je tedy intaktní.

2.1 Vyšetření krátkých /intrinsických/ svalů ruky

1. při vyšetření palmárních interosseálních svalů pacient provede addukci prstů k ose III metakarpu, při vyšetření dorsálních interosseálních svalů provede abdukci od osy III metakarpu. Ruka musí být při vyšetření položena na podložce, aby se vyloučil vliv dlouhých extenzorů, které mohou simulovat funkci dorsálních interosseálních svalů
2. vyšetření zda pacient provede stříšku tj. flexi v MP kloubech a extenzi v IP kloubech.

3. tuhlost či kontraktura interosseálních svalů se testuje nejdříve pasivní extenzí ve druhém kroku pasivní flexí MP kloubu, zatímco se sleduje stupeň pasivní extenze IP kloubů (120).

3 Rehabilitace po primární suture flexorových šlach

Flexorové šlachy mohou být rehabilitovány časně či odloženě. Podle Stricklanda a Glogovace (1980) časný počátek cvičení je do pěti dnů, odložená rehabilitace je pak po dvou až třech týdnech. Co se týče pevnosti sutury šlachy, je nejméně pevná mezi 9. až 15. pooperačním dnem.

Časná mobilizace je nejčastější metoda, kterou volíme pro rehabilitaci flexorových šlach po provedených suturách. V dnešní době je celá řada možných přístupů. Neexistuje pouze jedna správná metoda, jeden správný přístup. Je nutné pochopit jednotlivé techniky a nabídnout pacientovi tu z technik, která bude právě pro něho ta vhodná (91).

3.1 Základní terminologie

Nejdůležitější rozdíl mezi jednotlivými přístupy k pooperační rehabilitaci šlach je v průběhu prvních 3 – 6 týdnů, kdy dochází k rannému stádiu hojení. Fixační metoda je ta, při které jsou ruka i zápěstí kompletně nepohyblivé. Obvykle se zápěstí a MP klouby polohují ve flexi a PIP a DIP klouby v extenzi, čímž je zabráněno vzniku flekčních kontraktur. Končetina se fixuje (s výjimkou preventivního pasivního pohybu) po dobu třech až čtyřech týdnů, před tím, než pacient začne pasivně a aktivně cvičit doma. Všeobecně řečeno, k časně mobilizaci by mělo docházet v průběhu několika prvních týdnů po operaci (55).

Rehabilitační cvičební metody po operaci flexorových šlach je možné podle Tubianovy klasifikace (1986) rozdělit na metody pasivní, semiaktivní a aktivní.

Brzká pasivní mobilizace - Early passive mobilization (EPM), znamená provádění pasivní flexe a také aktivní nebo pasivní extenze. Brzká aktivní mobilizace - Early active mobilization (EAM), znamená provádění aktivní flexe a extenze prstu, či prstů.

3.2 Vývoj časně mobilizace

Již v roce 1917 Harmer publikoval popis techniky pro reparaci flexorových šlach a zmínil povzbudivý význam aktivní mobilizace na léčebný proces (91).

V šedesátých letech řada autorů začala obhajovat primární opravy v zóně II a navrhli nové techniky sutur (91). Mnoho chirurgů nechalo pacienty v průběhu prvních třech až šesti týdnů bez jakéhokoliv pohybu s domněnkou, že optimální zhojení a výživa šlachy je plně závislá na adhezi. Na rozdíl od toho, jako první Kleinert et al.(65) ohlásili dobré výsledky s časnou pasivní mobilizací po primární sutuře šlach v zóně II. Program (dle Kleinert et al.; 1981) zahrnoval aktivní extenzi proti gumovému odporu a pasivní flexi gumovým páskem. Jiní autoři, potvrdili úspěch brzké pasivní mobilizace (35,73,137). Později bylo zjištěno jak dochází k výživě a hojivým procesům a tedy vyvrácena domněnka, že nutností je plná fixace. Většina výzkumu se zaměřila na poranění šlach v zóně II a byla aplikována na ostatní oblasti.

3.3 Přístupy k časně mobilizaci

3.3.1 Časná pasivní mobilizace v originálním pojetí dle Duran a Houser (1975,1984)

Provádí se výhradně pasivní flexe a extenze IP kloubů. Cvičení začíná následující den po operaci ve dvou sezeních, kdy se provede za den celkem 8 cviků IP kloubů. Výhodou je omezení flekčních kontraktur PIP kloubu a snadné pochopení pacientem.

S aktivními cviky se začíná 4-5 týden.

Strickland a Glogovac (124) upravili metodu dle Duran a Houser a takto modifikovaná je využívaná terapeuty i dnes. Hřbetní dlahu drží zápěstí a MP klouby ohnuté a IP klouby jsou drženy v extenzi (viz obr. 1). Originální cvičení dle Duran jsou doplněna o pasivní flexi a aktivní extenzi v takovém rozsahu, v kterém to dovolí dlahu.



obr. 6 – polohování operované končetiny

Návrh cvičebního harmonogramu s modifikací této metody dle MUDr. Smrčka, CSc (1999):

0. - 4. týden

Od 1. do 3. pooperačního dne dorzální dlahu se zápěstím ve 20 st. palmární flexi, MP kl. v 45-50 st. flexi a IP klouby v neutrální pozici. Jestliže byl suturován m. flexor pollicis longus dorzální dlahu je třeba ponechat v zápěstí ve 30 st. palmární flexi, MP klouby v 15 st. flexi a IP kloub v 15 st. flexi.

Pac. provádí následující program 2 x denně:

Pac. provádí následující program 2 x denně:

8 x plná pasivní flexe a extenze PIP kloubu.

8 x plná pasivní flexe a extenze DIP kloubu,

8 x složená pasivní flexe a extenze MP, PIP, DIP kloubu

5. týden

Během dne mezi cvičeními má pacient dorzální sádrovou dlahu. Přídavná nedlahovací cvičení jsou prováděna každé dvě hodiny:

10 x aktivní flexe a extenze zápěstí.

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

6. týden

Dlahování dorzální dlahou je během šestého týdne nepřerušeno.

Cvičení je prováděno hodinově:

12 x opakovat aktivní flexi a extenzi zápěstí.

12 x opakovat složenou aktivní flexi a extenzi prstu.

12 x blokovací cvičení pro PIP kloub.

12 x blokovací cvičení pro DIP kloub.

Jestliže pacient má obtíže se silnou svalovou kontrakcí je vhodné začít s funkční elektrickou stimulací.

7. týden

Dovolena je již pasivní extenze zápěstí a prstů. Jestliže nejsou kontraktury a svalová ztuhlost začít s extenčním dlahováním zápěstí a prstů. Každou hodinu se cvičí aktivní a pasivní rozsah pohybu.

8. – 12. týden

Je již dovoleno agresivní použití ruky.

Cooneyova metoda

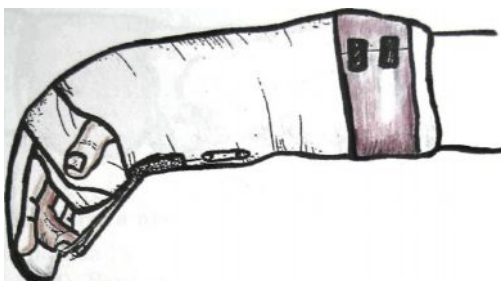
Využívá se pasivního klouzání šlach - při natažených prstech extenze zápěstí způsobí tah flexorů, který pasivně bude flektovat prsty a tak dojde ke klouzavému pohybu šlachy proximálně od šlachové sutury. Naopak flexe zápěstí způsobí tah extenzorů distálně, napomáhá pasivní extenzi prstů a klouzavému pohybu šlachy distálně od sutury.

Podle Cooneye (1989) tento typ cvičení lépe napomáhá klouzavému pohybu reparovaných šlach než Kleinertova technika [131].

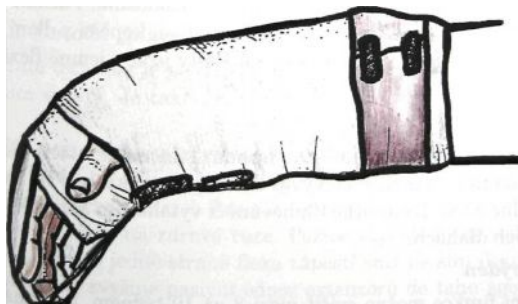
3.3.2 Semiaktivní rehabilitační metody

Kleinertova metoda

Je založena na aktivní extenzi prstů pomocí neporušeného extenzorového aparátu až po dotyk s dlahou a pasivní flexí zajištěnou elastickým tahem [132].



Obr.7 - Po sutuře flexoru Kleinertův tah v základní flekční poloze. Flexorový aparát nahrazen gumičkou, která provádí pasivní flexi.



Obr.8 - Aktivní extenze neporušeným extenzorovým aparátem zajistí pohyb šlachy, který zabrání adhezím. Nadměrné extenzi zabrání dlahu.

Návrh cvičebního harmonogramu modifikované metody pro první tři měsíce dle MUDr. Smrčka, CSc.(1999):

0. - 3. týden

Ruka a zápěstí jsou imobilizovány dorzální dlahou se zápěstím ve 40 - 60 st. palmární flexi, MP klouby ve 30 st. flexi a IP klouby v 10 st. flexi. Na nehet postiženého prstu se zafixuje gumička a druhým koncem k obvazu zápěstí. Tenze gumičky musí být taková, aby dovolila plnou aktivní extenzi a přitom prst byl vrácen do dlaně. Pacient provádí aktivní extenzi 5 - 10 pohybů v prvním týdnu, 10 - 15 pohybů ve druhém a 20-25 pohybů ve třetím týdnu.

4. – 6. týden

Na konci 3 týdne se odstraní dorzální dlahu a na další 3 týdny se použije zápěstní manžeta s gumičkovou trakcí. Pacient aktivně extenduje, aktivní flexe prstu je zakázána. Pacient může být vybaven statickou noční extenční dlahou, končící v dlani - aby se omezila kontraktura PIP kloubu. Prsty jsou v jemné flexi, aby se vyvarovalo tahu na sutury šlach.



Obr.9 - Po sejmutí dlahy ve 3. pooperačním týdnu Kleinertův tah fixován na zápěstní manžetu

6. – 8. týden

V 6. týdnu se vysadí zápěstní bandáž. Začne se cvičit aktivní pohyb do flexe. Jestliže se vyvíjí flekční kontraktura PIP kloubu, je vhodné začít dynamické dlahování či vytahování kontraktur na kovových dlahách.

8. – 12. týden

Zesílení funkce možno cvičit mezi 8 až 10 týdnem. S normálním použitím ruky je možné počítat 10. – 12. týden.

3.3.3 Časná aktivní mobilizace

Pečlivě řízený aktivní pohyb by měl zajistit větší klouzavý pohyb šlachy a tím zabránit adhezím. Cullen et al. (23), Small et al. (117) a řada dalších autorů navrhovali aktivní mobilizaci.

Provádění časná aktivní mobilizace je možné jen díky vývoji chirurgických technik. Využívají se silnější materiály, lepší techniky sutur (111), silný periferní šev zlepšuje klouzavý pohyb a pevnost sutur (25, 76, 96, 95, 111, 114, 115, 139, 142).

Manterova metoda

Tato metoda byla zavedena pro použití v zóně 1. Peritendinózní tah stehu je přenesen na knoflík umístěný na úrovni nehtové části prstu. Tato ochrana se ponechává po 4 - 6 týdnů a umožňuje aktivní mobilizaci v plném rozsahu dle Mantera od 2. pooperačního dne. Metoda má až 95,85% vynikajících a dobrých výsledků. (Guinard 1996, kongres švýc. spol. chir. ruky Ženeva).

Metoda „place and hold“ (pozice-udržet)

Tato technika je použitelná pro všechny zóny a po jakémkoliv technice sutury. Na prstu dříve rozcvičeném pasivní mobilizací se nastaví pozice. Ve druhé době, bez násilí se snažíme, aby po dobu 5 vteřin tuto pozici pacient udržel. Pacienti se nejdříve učí nastavení pozice a její udržení na zdravé ruce (118).

U prstu dříve rozcvičeného pasivní mobilizací se zdá být užitečné provedení popsané metody při zápěstí v extenzi. To dovolí k aktivnímu pohybu „pozice - udržet“ připojit pasivní pohyb flexorového komplexu prstu dle Cannona (1993).

Belfastská metoda

Pacient má po operaci zápěstí ve 20 st. flexi, MP v 80-90 st. flexi. PIP a DIP jsou v neutrální pozici. Dorzální sádrová dlaha přesahuje 2 cm přes špičky prstů. Pacienti s operovanými flexory v dlani začínají cvičit již 24 hodin po operaci. Každé 4 hodiny provádějí dva pasivní pohyby do plné flexe, dále dva aktivní pohyby do flexe a dva aktivní pohyby do extenze až k dlaze. Skupina operovaná na prstech zahajuje cvičení až po 48 hodinách od operace (118).

Metoda aktivní mobilizace používaná týmem v Grenoblu

Metoda během jednoho rehabilitačního sezení kombinuje pasivní, semiaktivní a aktivní techniky. Pacient by měl být poučen tak, že prostřednictvím autorehabilitace a v nošení dlahy bude pokračovat v rehabilitaci 24 hodin denně dle Thomase (1997).

Cvičební harmonogram této metody:***0. -1. den***

Během prvních 24 hodin pro poraněnou ruku je vhodný klid, ledování, elevace a komprese ke zmenšení otoku. Ruka je udržována v elevaci nad úroveň srdce.

2. - 30. / 45. den

Dokud zůstává otok, doporučuje se nosit kompresivní obvaz (od 1 do 3 měsíců). Před začátkem mobilizačních metod je základním předpokladem zredukovat otok a získat prst pasivně ohebný. Začíná se cvičit od nejvzdálenějších kloubů. Zjistí se vnitřní odpor a cvičení začíná postupnou pasivní mobilizací až do dosažení téměř kompletní pasivní flexe - to trvá přibližně 20 minut. Ruka se postupně „rozpumpuje“, pasivně se uvolní klouby. Po nabytí ohebnosti prstu se pacient učí aktivní mobilizaci zápěstí - prsty uvolňuje podle metody Cooneye.

U zóny I,II,IV,V se používají dlahy bez elastické trakce, po mobilizaci - zajištění pozice a její udržení již provádí aktivní pohyb v maximálním rozsahu flexe.

U zóny II - se používají dlahy s elastickou trakcí. Po udržení pozice následuje u spolupracujících pacientů několik pohybů aktivní flexe ovšem omezeného rozsahu. Spolupracující pacienti mohou sami provádět pozici udržet a ev. několik stupňů aktivní flexe. Počet rehabilitačních sezení je 5 - 3 za týden.

30. / 45. - 45. / 60. den

Odstraní se dlaha. Povolí se provádění aktivní flexe a extenze, bez odporu a v plném rozsahu. Jestliže je aktivní flexe velmi dobrá, je třeba chráněnou mobilizaci udržet ještě další dva týdny. Začít se zvláčňováním jizev, reintegrovat operované prsty do funkce ruky. Počet rehabilitačních sezení: 5 - 3 za týden.

45. - 60. den - 3 měsíce

Zlepšovat kloubní rozsah, postupně cvičit s lehkým odporem. Pacient začíná s elektrostimulací diferencované flexe PIP a DIP kloubu. Cvičení proti maximálnímu odporu, stejně jako simultánní extenze zápěstí a prstů nejsou povoleny před 3. pooperačním měsícem. Počet rehabilitačních sezení: 5 - 3 za týden (118).

Záměrně uvádím přehled všech nejužívanějších metod mobilizace flexorových šlach po primární sutuře, protože se osvědčila jejich kombinace. Při nespolupráci pacienta je nutno se vrátit i ke klasickému postupu třítýdenní fixace s následným cvičením.

3.4 Modifikace k vhodnému ovlivnění flekčních kontraktur v PIP kloubu

Tyto kontraktury jsou běžnou komplikací při reparaci flexorových šlach ruky v zóně II, jelikož sutura a pozdější jizva jsou v těsné blízkosti PIP kloubu. Používají se gumové pásky zajišťující pasivní flexi a aktivní extenzi proti mírnému odporu (obr. 10) (20).



Obr. 10 – Použití gumového tahu

Existuje domněnka, že PIP flekční kontraktury vznikají mnohem snáz pokud není při cvičení dosaženo plné extenze. Mnoho autorů navrhuje různá řešení. Někteří využívají důmyslných mechanismů vestavených do dlaha, ale jiní zapojují do cvičení i zdravé prsty a tím snižují extenční odpor během cvičení (20, 80, 113).

Jiní autoři uvolňují prsty z nastavené trakce a polohují je (na noc nebo mezi cvičením) do extenze v IP kloubech (obr. 1). Dalším důvodem proč zajistit IP extenzi prstů je zjištění, že v případě lacerace obou FDP i FDS a při ponechání prstů ve flekčním postavení, může dojít k adhezi šlach, zatímco při extenčním postavení pozice FDP je distálnější než FDS (82).

3.5 Zlepšení pasivní a aktivní exkurze šlach

Originální přístup dle Kleinerta směřuje pružný tah od nehtu k proximálnímu bodu zápěstí. Tento způsob umožňuje velmi malý, pokud vůbec nějaký, flekční podnět pro DIP kloub (Obr. 10).

V roce 1981, McGrouther a Ahmed (82) navrhli modifikaci fixace dle Kleinerta a to použitím dlaňové kladky (Obr. 11), čímž docílili větší pasivní flexe v DIP kloubu. Později byla tato studie podložena klinickými výsledky a dalšími studii o využití dlaňové kladky (20, 80, 114).



Obr. 11 – modifikace pružného tahu pomocí dlaňové kladky

3.6 Zabránění vzniku deformit

Nejen, že musíme obnovit pohyb šlachy bez způsobení ruptury operovaného místa, ale také musíme zabránit možnému vzniku deformit, které by se mohli vyskytnout u plné fixace nebo nedostatečné mobilizace. S vylepšováním technik šití se výrazně snižují rizika možných adhezí, deformit či ruptur (115). Nicméně, dobrý fyzioterapeut bude kombinovat své znalosti o operačních přístupech s vhodnou rehabilitační metodou a tím bude minimalizovat nebezpečí vzniku drobných trhlin nebo dalších komplikací.

3.7 Srovnání publikovaných programů časně aktivní mobilizace

Autor	Rok	Dlaha	Cvičení v protektivním stádiu	Poznámky
Allen, Frykman et al. (2)	1987	Zápěstí 30° flexe, MP klouby 60-70° flexe	0–21 den: Každou hodinu cvičení aktivní flexe a extenze s přidanou dynamickou trakcí.	Aktivní flexe
Cullen et al. (23)	1989	Zápěstí v plné flexi minus 30°, MP klouby 90° flexe. IP klouby – nespecifikovaná klidová poloha.	0–28 den: Každé čtyři hodiny, dvě opakování - aktivní flexe, pasivní flexe, aktivní extenze.	Aktivní flexe
Small, Brennan et al. (117)	1989	Zápěstí ve “střední flexi”, MP klouby 90° flexe. IP klouby – nespecifikovaná klidová poloha.	0 až 28–42 den: Každé dvě hodiny, dvě opakování – pasivní a aktivní flexe.	Aktivní flexe, pacienti hospitalizováni 3 dny.
Cannon (91)	1993	Klidová dlaha: zápěstí 20° flexe, MP klouby 50° flexe, IP klouby upnuté ve extenzi. Dlaha pro cvičení: uvolněné zápěstí do 30° extenze, MP klouby fixované v 60° flexi, IP klouby volné.	0 až 28 den: Modifikované cvičení dle Duran. Za hodinu 15 odpočinkových pozic v klidové poloze dlaha. “Place hold” flexe prstů se synergistickým nastavením zápěstí. 25 opakování v 1 hodině.	„Place hold“ flexe. Návrh programu pro sutury řešené čtyřpramenným švem s průběžným periferním horizontálním švem.

Evans and Thompson (91)	1993	Pozice dlahy nebyla specifikována.	Domácí dynamická flexe / aktivní extenze. Na cvičení sejmutí dlahy a držení zápěstí ve 20° extenze.	Aktivní flexe pouze při terapii s fyzioterapeutem. Použití tenzometru, aby byla měřena síla flexe a tím bylo zajištěno, že nedojde k poškození operovaného místa.
Gratton (39)	1993	Zápěstí 20° flexe, MP klouby 80-90° flexe. IP klouby – nespecifikovaná klidová poloha.	0 až 28–42 den: Každé čtyři hodiny, dvě opakování – aktivní flexe, pasivní flexe aktivní extenze.	Aktivní flexe. Doba hospitalizace od 3 – 4 dnů.
Bainbridge et al. (9)	1994	Zápěstí ve “střední flexi”, MP klouby 90° flexe. IP klouby – nespecifikovaná klidová poloha.	0 až 28–42 den: Každé čtyři hodiny, dvě opakování – aktivní flexe, pasivní flexe.	Aktivní flexe
Elliott (30)	1994	Zápěstí a MP klouby 30° flexe. IP klouby – nespecifikovaná klidová poloha. Termoplastický “most” chránící dlaňovou část prstů.	0–35 den: Každou hodinu, deset opakování – aktivní extenze a flexe.	Aktivní flexe. Hospitalizace dokud není bolest pod kontrolou a pacient není schopen se sám oblékat.
Silfverskiold and May (112)	1994	Zápěstí střední pozice, MP klouby 50-70° flexe. Dynamická flexe se všemi čtyřmi prsty s použitím dlaňové kladky. Prsty přes noc drženy v IP kloubech v extenzi.	0–28 den: Každou hodinu, deset opakování – aktivní extenze, dynamická flexe + “place hold” flexe.	“Place hold” flexe. Pacient je hospitalizován od 3 – 4 dnů. Program je navržen při použití sutury dle Silfverskiold.

Sadow and McMahon (91)	1996	Zápěstí 20° extenze, MP klouby 90° flexe, v klidové fázi v extenzi.	0–72 den: deset opakování každou hodinu – aktivní a pasivní flexe a aktivní extenze.	Aktivní flexe. Hospitalizace pokud je potřeba. Návrh programu pro sutury řešené šestipramenným švem.
Kitsis et al. (63)	1998	Zápěstí ve středním postavení nebo v mírné flexi. MP a IP klouby volné.	0 až 35–42 den: Frekvence cvičení není specifikována. Aktivní extenze a dynamická flexe s pasivním pohybem do plné flexe (počet opakování není specifikován). Aktivní cvičení ruky v pěst a izolované cvičení FDP a FDS.	Aktivní cvičení, včetně cvičení proti mírnému odporu.
Steelman (121)	1999	Zápěstí ve středním postavení, MP klouby 40° flexe, IP klouby v klidové fázi v extenzi.	3-21 den: “Place hold flexion” s extendovaným zápěstím ve 20°, aktivní extenze s flektovaným zápěstím 20°. Domácí program – pasivní flexe a aktivní extenze. Po třech týdnech terapie zařazení aktivní flexe a postupné přidání I do domácího programu.	“Place hold flexion” pouze v terapii
Elliott (31)	2002	Zápěstí 20° flexe, MP klouby 40° flexe.	0-35 den: Každou hodinu 10 opakování aktivní flexe a extenze.	Neoficiální popis modifikovaného programu, publikovaného v roce 1994

Klein (64)	2003	Zápěstí ve středním postavení, MP klouby 50-70° flexe, IP klouby na noc drženy v extenzi. Dynamická flexe s využitím dlaňové kladky.	3.5–35 den: Každou hodinu, 10 opakování aktivní extenze a pasivní flexe, následované “place hold flexion“.	
------------	------	--	--	--

3.8 Hodnocení funkčních výsledků po rehabilitaci

Hodnocení funkčních výsledků je složité a časově náročné. Některá pracoviště proto používají při běžné praxi jednoduchý test háčku a test pěsti. Chceme-li však objektivně hodnotit funkční výsledky po ukončení léčby poraněných rukou tak, abychom je mohli srovnávat, musíme přijmout některou z mezinárodních klasifikací. Výsledky jsou pak poměrně složitě vypočítávány (118):

Klasifikační systémy vycházejí ze tří principů:

- A. měření vzdálenosti prstu od distální dlaňové rýhy před operací a po operaci
- B. rozsah pohybu jednotlivých kloubů (ROM) ve srovnání se zdravou rukou při aktivním a pasivním pohybu
- C. kombinací obou metod

TAM (total active motion = celkový aktivní pohyb) představuje systém, který si bere za základ srovnání s pohyby na zdravé ruce. TAM je součet rozsahu pohybů ve stupních v MP, PIP a DIP po odečtení extenčního deficitu rovněž ve stupních. Na zdravé ruce je u 2. až 5. prstu 260°. TPM (total passive motion - celkový pasivní pohyb) je obdobně součet rozsahu pasivních pohybů v jednotlivých kloubech.

Rozsah pohybu pro zdravý prst (Z) se vypočte takto:

$$ZTAM = Z-MP + Z-PIP + Z-DIP \text{ např. } 260^\circ = 80^\circ + 110^\circ + 70^\circ$$

Předoperační rozsah pohybu (R) se vypočte takto:

$$RTAM = R-MP + R-PIP + R-DIP$$

Obdobně se vypočítá i pooperační rozsah pohybu (PR):
$$\text{PRTAM} = \text{PR-MP} + \text{PR-PIP} + \text{PR-DIP}$$
Výborný výsledek = POSTOP % je rovno 100 % zdravé strany.**Velmi dobrý výsledek** = POSTOP % je větší než 75 % zdravé strany.**Dobrá výsledek** = POSTOP % je větší než 50 %.**Uspokojivý výsledek** = POSTOP % je větší nebo rovno PREOP % a současně je menší než 50% zdravé ruky.**Neuspokojivý výsledek** = POSTOP% je menší než PREOP%.

Autorem evropského systému je německý chirurg Buck-Gramcko. Jsou to systémy Buck-Gramcko I (1971 a 1976) a Buck-Gramcko II (1987). Hodnotí se zvláště tříčlankové prsty a zvláště palec. Při vyšetření je ruka v lehké extenzi v zápěstí a leží dorzem na podložce. Rozsah pohybu (ROM) se měří ve stupních v MP, PIP a DIP a vychází se z neutrální polohy, tedy nulového úhlu v kloubu. Regstruje se maximální extenze z neutrální polohy (hyperextenze), deficit extenze, maximální dosažená flexe v kloubu a vzdálenost okraje nehtu od distální dlaňové ohybové rýhy.

Strickland – Glogovac kriterium (124):

Součet rozdílů mezi maximální aktivní flexí a extenzí v PIP a DIP kloubech, děleno 175°, krát 100, je rovno procentu normálnímu aktivnímu pohybu v PIP a DIP kloubu:

 $(\text{PIP} + \text{DIP}) / 175^\circ * 100 = \text{normální aktivní pohyb v PIP a DIP kloubech}$ **Výborný výsledek** = 85% - 100% normálního aktivního IP pohyb**Dobrá výsledek** = 70% - 84%**Uspokojivý výsledek** = 50% - 69%**Neuspokojivý výsledek** = < 50% normálního aktivního IP pohybu**VAS (Visual Analogue Scale)**

Subjektivní hodnocení zdravotního stavu pacienta. Hodnotí se pomocí názorné srovnávací stupnice, s dohodnutým rozsahem od nuly (cítím se výborně, bez příznaků) do 100 mm (je mi úplně nejhůř). Na stupnici tedy rozlišujeme stupně od 0-100.

4 Pyramidový systém

Pro pacienty, kteří utrpěli laceraci flexorových šlach ruky (obr. 12, 13), je velmi důležitým faktorem, pooperační rehabilitační péče.

Tento model je navržen k tomu, aby zajistil optimální pohyb operované šlachy a zabránil tak vzniku adhezí. Časná aktivní mobilizace zvyšuje pohyblivost šlach a snižuje pravděpodobnost vzniku adhezí a zároveň výrazně zlepšuje funkci operovaných šlach. Využívá se postupného zatěžování operovaných šlach ve specifických časových intervalech (44).

Správné používání pyramidy vyžaduje vyšetření v průběhu každé návštěvy u fyzioterapeuta. Vyšetřuje se aspekci (morfologie), palpací (tkáň) a goniometrem (kloubní pohyblivost). Tato vyšetření umožňují terapeutovi, aby se rozhodl, kdy zvolit náročnější cvičení.



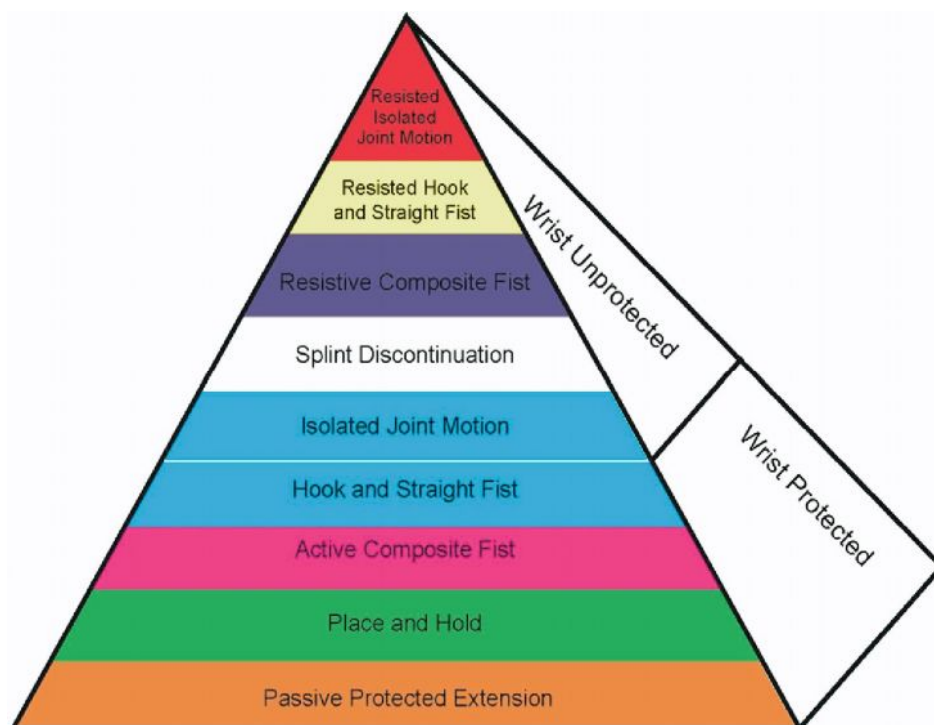
Obr. 12 - lacerace m.flexor pollicis longus



Obr. 13 - fixace šlachy suturou skrz nehet

4.1 Model postupného (progressivního) terapeutického cvičení

Tento model je sestaven ze skupiny cvičení, rozdělených do devíti úrovní, která tvoří jednotlivá patra pyramidy (obr. 14) a systému třídění adheze - „The adhesion-grading system“, který pomáhá při rozhodování, kdy postoupit z jedné úrovně pyramidy do další (obr. 25, 26). Schody algoritmu jsou vybarveny tak, aby korespondovaly přímo s odpovídající úrovní pyramidy. Tento systém nabízí individuální přístup k cvičebnímu režimu a nahrazuje tak tradiční neindividuální cvičební řád (45).



Obr.14 – pyramidový systém

Pořadí cvičení je odvozené z dostupných laboratorních výsledků (z ohledem na vnitřní pevnost v tahu). Cvičení v nejnižší úrovni pyramidy zatěžuje flexorovou šlachu nejméně (je tedy doporučováno nejčastěji), zatím co cvičení ve vrcholu pyramidy je nejnáročnější (je tedy využíváno zřídka) (121).

Pacient postupuje jednotlivými úrovněmi pyramidy, podle individuálních schopností. Jedinečnost tohoto přístupu je právě v rozdělení cvičení na jednotlivé úrovně, dle schopností pacienta (operovaných šlach), spíše než ve cvičení samotném.

Terapeut může za jedno sezení postoupit v pyramidě o jednu úroveň výš (pokud nejsou nepříznivé změny v tkáni, nejsou přítomné otoky, změny v teplotě a barvě pokožky). Cvičení vždy začíná v nejnižší úrovni pyramidy a postupuje o jednu úroveň za sezení, dokud není dosažený požadovaný léčebný účinek. Obecně pacient postupuje do další úrovně pyramidy, pokud pasivní flexe je o 15 a více stupňů větší než aktivní flexe. Pohyby prstů, ne čas uplynulý od operace, řídí jaká cvičení jsou pacientovi doporučována (45). Vše se samozřejmě děje také s ohledem na poškozenou tkáň.

Operovaná končetina je fixována dorzální dlahou (Obr. 15), která drží zápěstí v neutrální poloze, metakarpofalangeální (MCP) klouby ve 40stupních flexe a interfalangeální (IP) klouby opět v neutrální poloze. Takto fixovanou končetinou projdou pacienti prvními dvěma úrovněmi pyramidy (121).



Obr. 15 - fixace dlahou po operaci m.flexor pollicis longus

4.1.1 Pasivně chráněná extenze prstů – úroveň 1 (Passive Protected Extension)

Během první rehabilitace (druhý nebo třetí pooperační den) provádíme cvičení pasivní extenze. Cílem je dosáhnout pohyblivosti šlachy, bez nepatřičného napětí v místě sutury a zabránit tak její adhezi (45).

Pasivní flexe a extenze v proximálních interfalangeálních kloubech (PIP) a v distálních interfalangeálních kloubech (DIP) jsou nejprve cvičeny zvlášť a později společně. Pro pasivní cvičení lze výhodně využít pasivních pohybů zápěstí. Při flexi zápěstí dochází k extenzi prstů a naopak (45).

V průběhu prvního sezení pacienti cvičí aktivní flexi v podobě malého oblouku (obr. 16). Při tomto cvičení má pacient uložené zápěstí v neutrální poloze, předloktí v supinaci a položené dorzální stranou na podložce. Snaží se pomalu dotknout špičkami prstů vrcholu palce, který je v opozici (121).

Pokud pacient není schopen dát ruku v pěst a udržet ji v určitém intervalu (Place and hold), již při prvním sezení, tak dostává náplň tohoto cvičení domů. Pokud není vůbec schopen tento pohyb provést, má předepsané pouze cvičení pasivní extenze.

Během druhého sezení, které následuje přibližně 5 dnů po prvním, se na základě vyšetření fyzioterapeut rozhodne, zda je vhodné postupovat do další úrovně cvičení. Rychlost postupu jednotlivými úrovněmi pyramidy závisí individuálně na každém pacientovi.



Obr.16 Cvičení malého oblouku

4.1.1.1 Vnitřní napětí šlach

Urbaniak et al. (136) a Schuind et al. (106) umístili snímače silového působení, u zdravých pacientů, do oblasti karpálního tunelu a sledovali silové změny při provádění pasivní flexe a extenze prstů. Zjistili, že na šlachy působí síla od 2 do 3N. Několik výzkumníků zjistilo, že tah ve flexorech prstů ruky je vysoce závislý na pozici zápěstí. Bylo zjištěno, že při flexi zápěstí dochází k pasivní extenzi prstů a šlacha se pohybuje distálně, zatímco při extenzi zápěstí dochází k pasivní flexi prstů a šlacha se pohybuje proximálně (71).

4.1.1.2 Exkurze šlach

Celková dostupná pohyblivost FDP je definována jako suma posunutí šlachy v proximálním a distálním směru. V oblasti prstů to je od 3 do 8mm na živém organismu (111), od 8 do 33mm na kavernózních modelech (51, 103). Ačkoliv jsou k dispozici teoreticky velké rozsahy pohybů, pro prevenci vzniku závažných adhezí stačí zajistit pohyb minimální (1,7mm) (107).

Aktuální pohyblivost operovaného (FDP) je výsledek četných faktorů, které zvyšují klouzavý šlachový odpor, jako např. fixovaná pozice zápěstí, snížené množství pohybů (109), zranění distálního A3 poutka (133), pooperační otok, pooperační hojivé procesy, velikost a tvar kloubu atd.

4.1.1.3 Klinická aplikace

Tato cvičení jsou často předepisována pro pacienty během jejich první pooperační rehabilitace a pokračuje se v nich po dobu, kdy je ruka fixována dlahou. Doporučuje se cvičit tak často jak pacient sám zvládá a toleruje, ale nejméně čtyřikrát až pětkrát za den. Pro ty pacienty jejichž zápěstí je fixováno dlahou, je prospěšné odstranění dlahy po dobu cvičení, aby bylo umožněno provádět mírnou extenzi v zápěstí a docházelo tak k pasivní flexi v PIP a DIP kloubech a mírnou flexi zápěstí a docházelo tak k pasivní extenzi prstových kloubů (45).

4.1.2 Aktivní flexe prstů a její držení – úroveň 2 (Place and hold)

Tomuto cvičení předchází mírné zahřátí a to v podobě pasivní flexe a extenze, současně s pozicí zápěstí v mírné extenzi. Následně v MP / PIP / DIP kloubech provádí pacient aktivní flexi (121).

4.1.2.1 Vnitřní napětí šlach

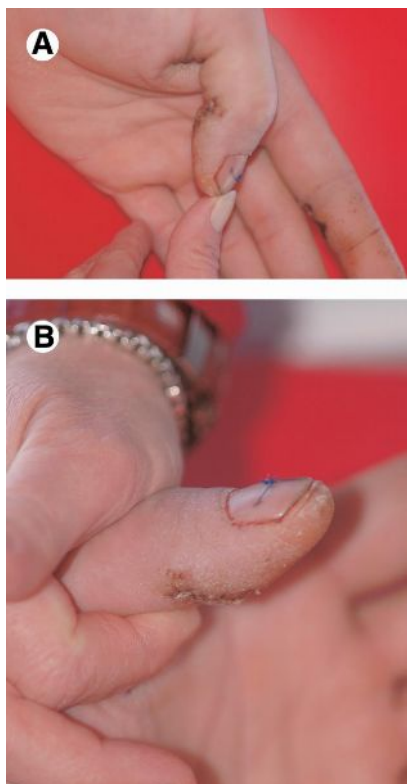
Evans a Thompson vypočítali působení vnitřních sil na FDP jako tlak o síle od 3 do 9N. Jejich matematický model zahrnuje proměnné v podobě měnících se úhlů v kloubech, kroutící moment sil, elastický a viskózní odpor (45).

4.1.2.2 Exkurze šlach

Silverskiold et al. (109) zjistili, že FDP během aktivního držení uvolněné ruky v pěst má pohyblivost 2 – 10mm v PIP a DIP kloubech.

4.1.2.3 Klinická aplikace

Frekvence cvičení je závislá na individuální toleranci pacienta a na fyziologické odpovědi operované tkáně, ale obvyklé je cvičení třikrát až pětkrát denně.



Obr. 17 - A: Pasivní flexe prstů a její držení

B: Aktivní, izolovaná, flexe prstů a její držení

4.1.3 Aktivní držení ruky v pěst – úroveň 3 (Active composite fist)

Tato úroveň je kombinací aktivní flexe prstů k distální části dlaně a nepatrné extenze zápěstí (obr. 18).



obr. 18- aktivní držení ruky v pěst

4.1.3.1 Vnitřní napětí šlach

Greenwald et al. (40) na kavernózních modelech a Urbaniak et al. (136) na modelech zdravých rukou došli k podobnému výsledku při zjišťování velikosti vnitřních sil působících na FDP a to 4 – 9N a 9 – 12N. Evans zjistil ze svého matematického modelu a Schuind et al. (106) modely zdravých rukou produkovali vyšší hodnoty a to 20 – 40N a 20 – 29N.

4.1.3.2 Exkurze šlach

Celkový dostupný pohyb FDP měřený v oblasti prstů je od 5 do 8mm u živých organismů a 17mm u mrtvol. Je zde lineární vztah mezi pohyblivostí šlachy a pozicí kloubu. K většímu pohybu šlachy nastává při velké flexi prstů (109, 115).

4.1.3.3 Klinická aplikace

Je navrhována metoda, která hodnotí přítomnost a závažnost adhezí. Tato metoda identifikuje přítomnost aktivní flexe a následně hodnotí bolestivost s kterou byla daná flexe vykonána (tabulka 1). Tento model třídění poskytuje základ pro systematickou aplikaci adekvátní zátěže a tedy zařazení pacienta do správné úrovně rehabilitační pyramidy. Konkrétně, pokud není přítomna žádná aktivní flexe, pacient dále cvičí na nejnižší úrovni pyramidy (45). V tomto případě žádný další postup na pyramidě pravděpodobně nebude předepsán z toho důvodu, aby se minimalizovalo riziko ruptury nebo vznik mezery v sutuře šlachy (121). Pokud pacient reaguje na aktivní flexi zvýšenou citlivostí, necháme pacienta ve stávající úrovni pyramidy a to až 12 týdnů rehabilitace. Pokud byla vykonána flexe bez pocitů zvýšené citlivosti, můžeme zvýšit zátěž o jednu úroveň za sezení (za předpokladu, že pacient navštěvuje rehabilitaci jednou až dvakrát za týden) (45).

Četnost cvičení je opět individuální, ale obvykle je předepisována třikrát až pětkrát denně. Hodnota tohoto cvičení je dvojitá: předcházíme možnému přetížení a je překonán vysoký odpor pro pohyb šlachy a tak se zabrání vzniku adhezí.

Nepřítomný (ABSENT)	< 5% rozdíl mezi aktivním a pasivním pohybem prsu
Citlivý (RESPONSIVE)	>10% zaostávání aktivního oproti pasivnímu pohybu
Necitlivý (UNRESPONSIVE)	<10% zaostávání aktivního oproti pasivnímu pohybu

(tabulka 1. – Systém třídění adhezí „Adhesion-grading System”)

4.1.4 Hák a rovná (napřímená) pěst – úroveň 4 (Hook and Straight Fist)

Hák je pozice při které pacient drží maximální flexi v PIP a DIP kloubech, zatímco v MP kloubech drží extenzi (Obr. 19). Napřímená pozice pěsti je držení maximální flexe v MP a PIP kloubech zatímco v DIP kloubech je extenze (45).



Obr.19 – extenze, hák, ruka v pěst, napřímená pěst

4.1.4.1 Vnitřní napětí šlach

Greenwald et al. (40) zjistili, že během háku působí na FDP síly 10 – 13N a během napřímené pěsti 8 – 11N.

4.1.4.2 Exkurze šlach

Při pozici háku se šlacha FDP/FDS pohybuje od 23 – 33mm (15). Napřímená pozice pěsti způsobuje pohyb 17 – 30mm (107).

4.1.4.3 Klinická aplikace

Poměr cvičení pozice háku a napřímené pozice pěsti je 2:1. Velkou pozornost klademe na opětovné vrácení prstů do pozice plné extenze. Střídání flekčního a extenčního postavení v zápěstí vhodně působí na flekční postavení prstů, zatímco držení zápěstí v neutrální poloze či v nepatrné flexi minimalizuje možnosti zvyšování zátěže (45).

4.1.5 Izolovaný pohyb v kloubu – úroveň 5 (Isolated Joint Motion)

Vnější stabilizace proximálního (středního) falangu umožňuje izolovaný pohyb v DIP kloubu a tak zapojení FDP (Obr. 20). Vnější stabilizace proximálního článku a MP kloubu umožňuje pohyb v DIP a PIP kloubech a tak zapojení mm. lumbricales (Obr. 21). Vnější stabilizací DIP a MP spojuj je umožněn pohyb v PIP kloubu a izolované zapojení FDS.



obr.20 – Izolovaný pohyb v DIP kloubu



obr. 21- pohyb v PIP a DIP kloubech

4.1.6 Vnitřní napětí šlach

Schuind et al. (106) naměřili v DIP působení sil o velikosti 19N. Jejich metoda měření ovšem neobsahovala zmínku o vnější fixaci, a proto je nejasné jestli naměřená data představují sílu působící na šlachu při izolovaném pohybu. Klinická pozorování demonstrují, že použití vnějších sil může být u této úrovně cvičení velmi proměnné. Experimentální data demonstrují lineární vztah mezi působením vnějších a vnitřních sil (24). Proto úroveň vnitřní síly, která je přenesená na šlachu FDP během cvičení je velmi proměnná. Tudíž tato cvičení patří do vyšší úrovně než cvičení háku a napřímené pěsti.

4.1.7 Exkurze šlach

Nejsou k dispozici žádná data pro možnost určení kvantitativního účinku této úrovně cvičení na FDP a pohyb šlach.

4.1.8 Klinická aplikace

Prováděný izolovaný pohyb v PIP kloubu (fixovaný MP a DIP kloub) je výhodný pro zabránění vzniku adhezí. Znovu je velmi nutné, aby se pacient vracel do výchozí polohy, tedy do plné extenze. Pokud pacient cvičí s velkou silou proti vnějšímu odporu, mohlo by dojít k izometrické kontrakci, které je nutné se vyhnout (45).

4.2 Odstranění ochranné dlahy – úroveň 6 (Splint Discontinuation)

Při odstranění dlahy dochází k výraznému zvýšení působících sil, a dochází ke zvýšení nároku na funkční zapojení ruky. Proto je obvyklé, po sejmutí ochranné dlahy, vyčkat s další rehabilitací přibližně týden, než dojde k přizpůsobení se novým vlivům.

Dlaha je obvykle sejmuta 4. týden po operaci, pokud není důvod obávat se, že by mohlo dojít k poškození spoje (121).

4.3 Aktivní cvičení ruky v pěst proti odporu – úroveň 7 (Resistive Composite Fist)

Cvičí se aktivní flexe prstů v pěst proti odporu. Odpor je tvořen molitanovým míčkem, či speciální modelínou (Obr. 22)



obr. 22 – aktivní cvičení ruky v pěst proti odporu

4.3.1 Vnitřní napětí šlach

Urbaniak et al. (136) oznámili, že na FDP působí síla 49N, Schuind et al. (106) zveřejnili hodnotu 19 - 63N (během úchopu), Aoki et al. (5) zveřejnili hodnotu 63 – 65N. Ovšem v těchto měřeních nebyla žádná zmínka o působení vnějšího odporu. Greenwalda et al. (40) a Dennerlein et al. (24) naměřili proti odporu 20kg, který nastavili dynamometrem, působení síly 372N a 862N.

4.3.2 Exkurze šlach

Greenwald et al (40) demonstroval, že pohyb šlachy se mění se silou úchopu. Pokud se úchop zvýší o 9,8N tak dojde k pohybu šlachy o 1,8mm. To znamená, že pokud by síly

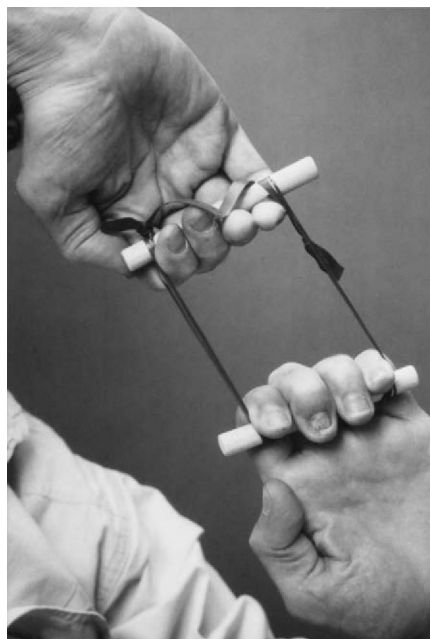
působící na speciální modelínu vzrostly na 10 – 15N, došlo by k pohybu pouze o 0,2mm oproti stávajícímu stavu.

4.3.3 Klinická aplikace

Množství síly potřebné ke zmáčknutí odporových tmelů, je vysoce závislý na rychlosti kterou jsou stlačeny. Pomalejší komprese vyžaduje menší sílu, zatímco rychlá komprese vyžaduje sílu větší. Nemělo by se zapomínat na cvičení plné extenze, která velmi výrazně ovlivní pohyblivost šlach a tím zabraňuje vzniku adhezí (45).

4.4 Hák a napřímená pěst proti odporu – úroveň 8 (Resisted Hook and Straight Fist)

Tato úroveň využívá již známých pozic, dochází k přidání působení vnějšího odporu (Obr. 23). Je vhodné zaměřit se na pozice a úhly v kloubech a při cvičení je měnit, stejně tak pozici zápěstí. Docílíme tím lepšího a efektivnějšího procvičení.



obr. 23 – cvičení pozice háku (hook) proti odporu

4.4.1 Vnitřní napětí a exkurze šlach

Pro tuto úroveň nebyla dosud naměřená adekvátní data. Můžem se jen logicky domnívat, že dochází k výraznějšímu zatížení a větším pohybům.

4.4.1.1 Klinická aplikace

Tato a následující úroveň se již velmi zřídka indikuje. Často dochází pro propuštění do domácí péče a zařazení do pracovního procesu, ke ztrátě motivace a tak k přerušení rehabilitačního procesu. Pokud se ale podaří u pacienta vytvořit pocit, že je vhodné stále cvičit a postupovat dál, docílíme lepších výsledků (121).

4.5 Izolovaný pohyb v kloubu proti odporu – úroveň 9 (Resisted Isolated Joint Motion)

Tato úroveň využívá již známých pozic, dochází k přidání působení vnějšího odporu (Obr.24).

Je vhodné zaměřit se na pozice a úhly v kloubech a při cvičení je měnit, stejně tak pozici zápěstí. Takto změněné pozice vytváří minimálně 12 cvičebních pozic: 4 pro DIP kloub (zápěstí / MP kloub – flektované / extendované) a 8 pro PIP kloub (zápěstí / MP kloub - flektované / extendované, DIP fixováno / nefixováno). Různé možnosti vnějšího odporu mohou zvýšit počet možných cvičení samozřejmě ještě víc (45).

4.5.1 Vnitřní napětí a exkurze šlach

Pro tuto úroveň nebyla dosud naměřená adekvátní data. Můžeme se jen logicky domnívat, že dochází k výraznějšímu zatížení a větším pohybům.



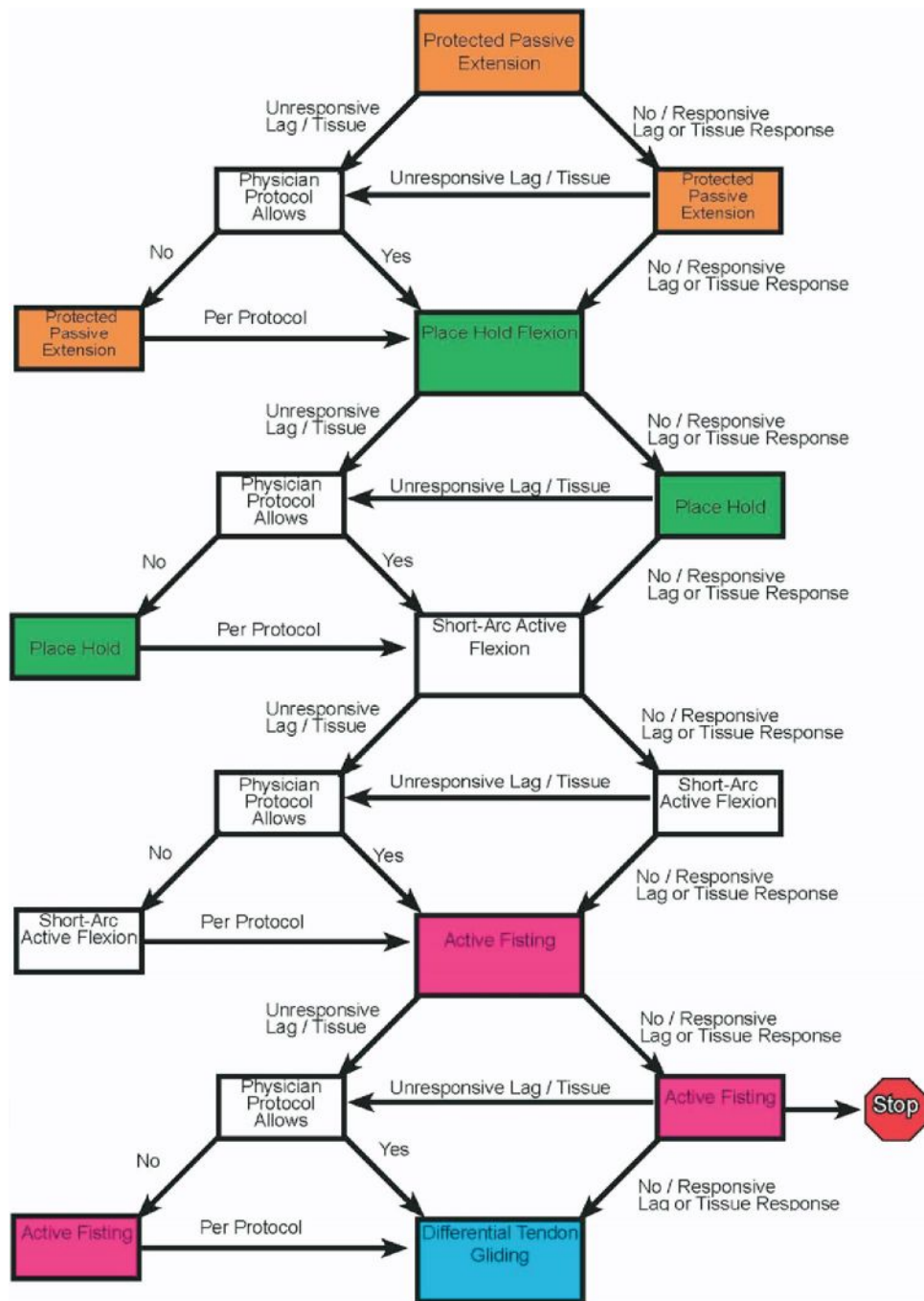
obr. 24 – izolovaný pohyb v kloubu proti odporu

4.6 Stanovení (aplikace) optimální zátěže

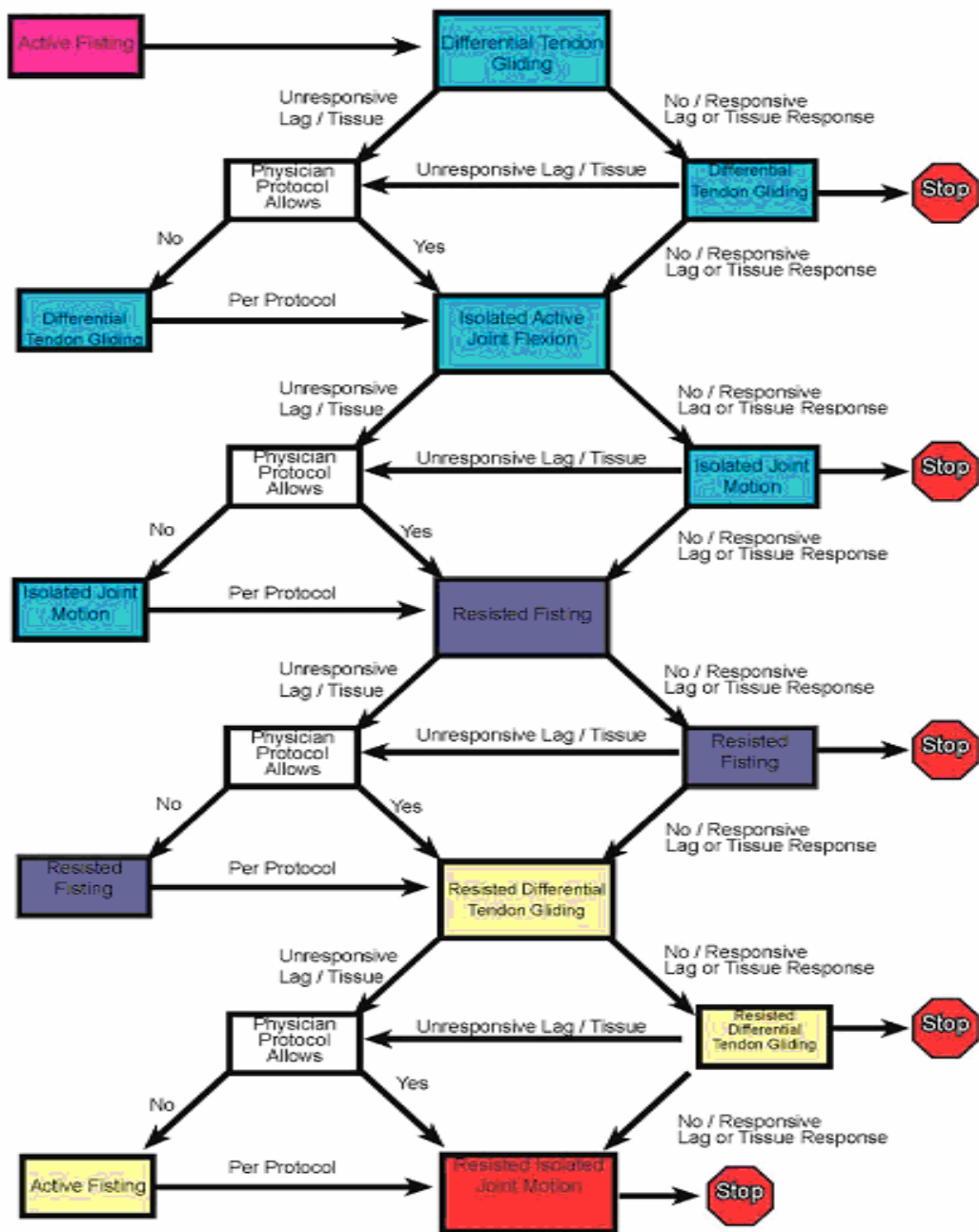
Optimální zátěží je myšlena taková zátěž, která zatěžuje šlachy adekvátním způsobem. Příliš malá zátěž se projeví tak, že operovaná šlacha není schopna překonat klouzavý odpor a je tedy zabráněno pohybu šlachy a tudíž hrozí vznik adhezí. Mezi faktory, které způsobují tento odpor patří původní poškození okolních tkání, fyziologické hojivé procesy (100), umístění švů po sutuře (6), tření uvnitř kloubu nebo šlachovitých poutek (142). Otok často předurčuje zvětšený visko-elastický odpor.

Příliš velká zátěž zbytečně zvyšuje riziko překonání pevnosti operovaného místa. Stále se najde mnoho experimentálních a klinických studií, které obhajují rehabilitaci se zvýšenou zátěží, ovšem podle novodobých studií se ukázalo, že zvýšená zátěž vůbec nepřispívá k hojení, ke zvýšení pevnosti sutur nebo ke zvýšení úrovně síly šlach (40).

Jeden z klinických indikátorů suboptimální zátěže je přítomnost vzniku adhezí. Formování adhezí je klinicky indikováno jako neshoda mezi aktivním a pasivním pohybem (ROM) (121).



Obr. 25 - systému třídění adhezi - „The adhesion-grading system“



Obr. 26 - systému třídění adhezi - „The adhesion-grading system“ – pokračování

4.7 Využití prvku „pyramidového systému“ v jiných metodách

Pořadí jednotlivých léčebných cvičení, která jsou předepisována v metodách jiných autorů, za účelem postupného zatěžování operované šlachy, mírně kolísá (tabulka 2).

<i>Úroveň pyramidy</i>	Silverskiold	Evans	Indiana	Dovelle	Gratton	Colins	Chow
Pasivně chráněná extenze prstů	1	1	1	1	1	1	1
Aktivní flexe prstů a její držení	*	1	1	*	*	*	2
Aktivní držení ruky v pěst	2	2	2	2	1	2	2
Hák a rovná (napřímená) pěst	4	*	3	*	*	2	3
Izolovaný pohyb v kloubu	4	*	4	3	*	3	*
Aktivní cvičení ruky v pěst proti odporu	3	*	5	*	*	4	*
Hák a napřímená pěst proti odporu	*	*	*	*	*	*	*
Izolovaný pohyb v kloubu proti odporu	*	*	*	*	*	*	*

* - o těchto cvičeních nebyla v literatuře zmínka

(Tabulka 2. – Sekvence léčebného cvičení (45))

5 Studie týkající se rehabilitace flexorových šlach ruky:

5.1 O'Connell et al. (1994) - USA

Cíl studie: - zjistit optimální období pooperační fixace, typ fixace, význam brzké mobilizace po poranění flexorů ruky v zóně I a II u dětí.

Studijní materiál: 78 pacientů mladších 16 let, 95 poranění

Metodika: Data byla analyzována tak, aby určila jaký má na celkový výsledek efekt věk, pooperační fixace a změny vyplývající z růstu.

Sledování byli 24 měsíců

Pacienti byli rozděleni do 3 skupin: 0 – 5, 6 – 10, 11 – 15 let

Výsledky: Fixace po dobu 3 – 4 týdny nebo brzká pasivní mobilizace přinesla podobné výsledky. Fixace po dobu delší než 4 týdny měla za následek patrné zhoršení funkce.

Ve výsledcích nebyly nalezeny významné rozdíly mezi jednotlivýmivěkovými kategoriemi (86).

5.2 Elhassan et al. (2006) – ANGLIE

Cíl studie: - Zjistit, které faktory ovlivnily klinické výsledky léčby flexorů ruky u dětí v zónách I a II.

Studijní materiál: 35 pacientů ve věku 2 – 14 let, 41 poranění flexorů prstů v zónách I a II 16 prstů v zóně I a 25 prstů v zóně II. Poškození digitálního nervu bylo vidět u 18 prstů.

Metodika: Okamžitá sutura byla provedena během prvního týdne u 35 prstů a pozdější (2. – 9. týden) byla provedena u 6 prstů. U 22 prstů (21 pacientů) byla použita brzká rehabilitace u 19 prstů (14 pacientů) byla použita sádrová fixace.

Pacienti byli vyhodnoceni po 42 měsících. Rozdělení do 2 skupin: 0 – 7, 8 – 15 let.

Výsledky: Výsledky byly vyhodnoceny podle procentuálního návratu k optimální funkci prstu shodné s celkovým aktivním vzorcem pohybu. V obou skupinách byly vynikající nebo velmi dobré výsledky. Opravy v zóně I měly lepší výsledky než v zóně II a izolované opravy šlach měly lepší výsledky než ty s přidruženými opravami nervů. Věk pacientů ani pooperační péče neovlivnila finální funkci prstů (29).

5.3 Kayali et al. (2003) – TURECKO

Cíl studie: Zjistit výsledky léčby flexorů ruky v zóně II a účinky brzké rehabilitace u dětí mladších 14 let.

Studijní materiál: 25 prstů u 23 pacientů (12 chlapců, 11 dívek, průměrný věk 7 let, 2 – 14let)

Metodika: 16 pacientů podstoupilo operaci v prvních 24 hodinách, zbývající pacienti v rozsahu 2 – 14dnů. Přidružené poškození digitálního nervu bylo objeveno u 10 prstů (40%). Sutura šlach byla provedena upravenou Kesslerovou technikou a zařixována nadloketní stabilizační dlahou. Pasivní cvičení (flexe-extenze) byla započata první den po operaci Duranovu technikou.

Výsledky: Výsledky byla vyhodnoceny podle kritérií Glocovac a Strickland. Funkce prstů byla vynikající u 18 prstů (72%), dobrá u 5 prstů (20%), ruptura u 1 prstu (4%) a bez funkce byl 1 prst (4%). Byly pozorovány neprůkazné rozdíly ve výsledcích funkce vzhledem k věkovým skupinám a přítomnosti nebo nepřítomnosti zranění digitálního nervu ($p > 0.05$).

Závěr: Primární oprava a brzká pasivní rehabilitace flexorů šlach v zóně II u dětí má uspokojivé výsledky (62).

5.4 Osada (2006) – JAPONSKO

Cíl studie: Je mnoho biomechanických studií, které doporučují techniky sutur a následnou aktivní mobilizaci, ale je málo popsanych klinických výsledků, právě pro léčbu flexorů ruky v zóně II.

Metoda: Použita technika dle Yoshizu pro suturu flexorů (u 27 prstů - 21 pacientů). Prsty byly cvičeny aktivní extenzí a pasivní nebo aktivní flexí v ochranné dlaze v prvních 3 týdnech po operaci.

Výsledek: Posuzované Stricklandovými kritériemi. Vynikající u 17 prstů, dobré u 9, průměrné u 1 prstu. Průměrná flexe byla 62 stupňů pro distální interfalangeální kloub a 97 stupňů pro proximální interfalangeální kloub. Žádná z opravených šlach nebyla roztržena.

Závěr: Tato technika s následnou řízenou aktivní mobilizací a ochranou hřbetní dlahou je bezpečná a dosahuje velmi dobrých výsledků u poškozených flexorů v zóně II (87)

5.5 Harris et al. (1999) - ANGLIE

Cíl studie: zhodnotit rizika ruptur

Studijní materiál: 508 pacientů s 840 poraněním flexorů rukou u 605 prstech v zóně I a II.

Metoda: Pacienti podstoupili operaci a pooperační kontrolovanou mobilizaci nebo časné aktivní procvičování (aktivní flexe a extenze). Sledování byli po dobu 7,5 let.

68 pacientů, kteří nedokončili rehabilitační program byli se studie vyjmuti.

Výsledky: Ze 129 prstů operovaných v zóně I mělo rupturu 5%, z 397 prstů operovaných v zóně II mělo rupturu 4%. Tato studie analyzuje 23 pacientů s rupturou flexorů a snaží se zjistit příčinu vzniku. Přibližně v polovině případů příčinou ruptury byla neopatrnost pacienta. Nebyl nalezen žádný významný vztah mezi rupturou a věkem, pohlavím, kouřením a nebo zpožděním mezi zraněním a suturou, nebyl nalezen žádný významný rozdíl mezi zónou I a II ani rozdíl mezi jednotlivými prsty (49).

5.6 Nietosvaara (2006) – FINSKO

Cíl studie: Zjistit dopad a výsledek poranění flexorových šlach u pediatrických pacientů

Studijní materiál: Děti mladší 16 let, 28 pacientů s poraněním 45 prstů.

Metoda: Retrospektivní klinická studie byla vytvořena v průměru 38 měsíců po operaci.

Studie byla provedena v průběhu let 2000 – 2005. U 33 prstů byla použita časná mobilizace, imobilizace sádrou fixací u 11 prstů a elastická fixace u 1 prstů.

Funkční a kosmetický subjektivní výsledek byl ohodnocen vizuální analogovou stupnicí (VAS, 0 – 100). Rozsah pohybu v metakarpofalangeálním (MCP) a interfalangeálním (IP) kloubu byl měřen. Byla monitorována síla úchopu.

Výsledky: Roční výskyt poranění flexorové šlachy ruky u dětí v Helsinkách bylo 0,036 na 1000 dětí. U časně mobilizovaných pacientů se nevyskytly žádné ruptury šlach.

VAS skóre (u všech 28 pacientů) bylo 84 – 87. Byl rozpor mezi výsledky jednotlivých funkčních skóre, dobré a vynikající výsledky u všech 45 prstů (Buck-Gramcko), u 39 prstů (ASSH), u 36 prstů (Strickland) a u 32 prstů (DIP ROM).

Závěr: Zranění flexorových šlach u dětí je vzácné. Subjektivní i objektivní výsledky jsou dobré. Časná aktivní rehabilitace je velmi efektivní technika (84).

5.7 Corduff (1994) – AUSTRALIE

Cíl studie: Porovnat dvě metody hodnotící výsledek léčby po suturách šlach.

Metoda: Bylo zhodnoceno 22 operací flexorových šlach v zóně I. V průběhu 1986 – 1991. Bylo porovnáváno hodnocení Stricklandovou metodou a ultrazvukové hodnocení.

Výsledek: Navržena nová stupnice posuzování léčby, založená na ultrazvukovém vyšetření.

Závěr: Ultrazvukové vyšetření má důležitou roli v hodnocení léčby flexorových šlach (22)

5.8 Adolfsson (1996) – ŠVÉDSKO

Cíl studie: Zjistit efekt časně mobilizace následující po sutuře flexorů ruky v zóně II.

Studijní materiál: 82 pacientů s rupturou 91 prstů

Metody: všechna zranění byla operována v průběhu 24hodiny po poranění. Všichni pacienti byli stejně rehabilitováni. V průběhu prvních 6 týdnů pacienti cvičili pasivní flexy a aktivní extenzy. Po 6 týdnech byli pacienti rozděleni do dvou skupin (A a B).

Skupině A byla povolena plná aktivita po 8 týdnech zatímco skupině B až po 10 týdnech po operaci.

Výsledky: Pro testování funkce byly použity testy dle Louisvilea, Tsuge a Buck – Gramcko. Síla úchopu byla měřena 16 týden po operaci, subjektivní odhad funkce ruky byl zaznamenán na číselné stupnici. Mezi skupinami byly pozorované neprůkazné rozdíly týkající se funkce ruky. U skupiny A byla zkrácena délka rekonvalescence

Závěr: 8 týdnů po operaci flexorů šlach v zóně II je možná plná aktivita, bez zvýšeného rizika ruptury (1)

5.9 Braga-Silva et al. (2005) – BRAZÍLIE

Cíl studie: Zjistí význam časně mobilizace po sutuře šlach v zóně II.

Studijní materiál: 82 pacientů, 136 poranění flexorů ruky.

Metoda: Pacienti po operaci byli časně rehabilitováni a byla použita aktivní flexe a extenze. Výsledky byly vyhodnoceny podle IFSSH (International Federation of Societies for Surgery of the Hand) a Strickandovou metodou. Výsledky léčby ukazováčku a palce byly hodnoceny zvlášť.

Výsledky: výsledky ukazováčku (dle Stricklanda) vynikající (72.2%), dobrý (26.0%) a průměrný (1.9%) a (dle IFSSH) vynikající (81.5%), dobrý (16.6%) a průměrný (1.9%). Výsledky palců (dle Stricklanda) vynikající (96.4%) a průměrný (3.6%) a (dle IFSSH) vynikající (82.1%), dobrý (14.3%) a průměrný (3.6%).

Závěr: Tato studie přináší důkaz o velkém významu časné rehabilitace založené na aktivní flexi a extenzi po suturách šlach v zóně II (17).

5.10 Gérard et al. (1998) – FRANCIE

Cíl studie: Význam časné aktivní mobilizace po sutuře flexorů

Studijní materiál: 20 lacerací flexorů šlach ruky

Metoda: pooperačně bylo zápěstí drženo (sádrovou dlahou) ve 30 stupňové flexi, MP klouby v 90stupňové flexi a byla povolena kompletní aktivní flexe prstů. 5.den po operaci pacienti začali cvičit aktivní flexi synchronně se všemi prsty společně tolikrát jak to během dne bylo možné. Po měsíci byl pacient svěřen fyzioterapeutovi s cílem obnovit plnou extenzi zápěstí a prstů.

Výsledky: Nebyla žádná ruptura. (TAM shodně se Stricklandem) bylo v zóně I 70% a v zóně II 85%.

Závěr: Časná aktivní mobilizace má obrovský význam pro znovuoobnovení funkce flexorů šlach (36).

5.11 Baktir et al. (1996) – TURECKO

Cíl studie: Zjistit význam rehabilitačních přístupů

Studijní materiál: 71 pacientů, 88 prstů poraněné v zóně 2

Metoda: 33 pacientů bylo rehabilitováno pasivní flexí dle Kleinerta, 38 pacientů bylo rehabilitováno časnou aktivní mobilizací. Vše bylo posouzeno za 1rok od operace Stricklandovým kritériem. Byla měřena i síla stisku ruky.

Výsledky: Kleinertova metoda - vynikající nebo dobrý v 78% prstů a síla úchopu byla 84%. Časná aktivní mobilizace - vynikající nebo dobré výsledky byly dosažené v 85% prstů a síla úchopu byla 90%. V obou skupinách byly 2 ruptury suturovaných šlach (10).

5.12 Silfverskiöld et al.(1994) – ŠVÉDSKO

Cíl studie: zjistit vhodný operační šev pro suturu a vhodnou rehabilitaci.

Studijní materiál: 46 pacientů, 55 prstů s lacerací flexorů v zóně II.

Metoda: První 4 týdny byly prsty mobilizovány kombinací aktivní extenze a pasivní a aktivní flexe.

Výsledky: dvě ruptury šlach, 6 týdnů po operaci byl nalezen pohyb v DIP 50 stupňů a PIP 83 stupňů. 6 měsíců po operaci DIP (63 stupňů) a PIP (94 stupňů)

Závěr: sutura provedená křížovým švem (cross-stitch) a následná rehabilitace založená na časném aktivním a pasivním cvičení flexe, může dosáhnout velmi dobrých výsledků (115).

5.13 Kitsis et al. (1998) – ANGLIE

Cíl studie: Zjistit výsledky po suturách šlach a časně rehabilitaci

Studijní materiál: 130 pacientů, 208 prstů, 339 zranění flexorových šlach.

Metoda: Studováno mezi 1988 – 1996

Byl použit aktivní rehabilitační program s kombinací modifikované dynamické trakční dlahy dle Kleinerta.

Výsledky: Ovlivněny podle zóny v kterých byl operační zákrok prováděn. Výsledky byly posuzovány dle Stricklanda: 92% vynikající nebo velmi dobrý, 7% dobrý, 1% průměrný. U 31 pacientů bylo nalezeno 43 komplikací včetně pěti ruptur v zóně II a jedné ruptury v zóně V.

Závěr: Tato metoda léčby po suturách flexorových šlach vyžaduje dobrou fyzioterapeutickou léčbu s kvalitním použitím dlahové techniky (63).

5.14 Grobbelaar et al. (1994) – JAR

Cíl studie: Zjistit výsledky po suturách šlach a časně rehabilitaci

Studijní materiál: 38 pacientů (22 chlapců, 16 dívek), průměrný věk 6 let, 53 zranění, nejčastěji malíčků (23 pacientů), 60% zranění bylo v zóně II

Metoda: Provedena primární sutura flexorových šlach a později byla aplikována řízená rehabilitace. Sledováno mezi roky 1985 – 1992.

Výsledky: dle Listerových kritérií – 82% vynikající nebo velmi dobré výsledky. Léčba obou FDS a FDP vyšla lépe než jen FDP a to i v zóně II. Objevily se 3 ruptury.

Závěr: Výsledky léčby flexorových šlach u dětí jsou lepší než u dospělých, protože dochází k rychlejšímu hojení. Po optimální léčbě, lze očekávat plnou funkci ruky (42).

5.15 Elliot et al. (1994) – ANGLIE

Cíl studie: Zjistit výsledky po suturách šlach a časně rehabilitaci

Studijní materiál: 233 pacientů s poraněním flexorových šlach v zónách I a II. 203 pacientů s 317 rupturami šlach ve 244 prstech se zraněním v zónách I a II a

30 pacientů s rupturami ve šlaše flexor pollicis longus (FPL) v zónách I a II.

Metoda: Využita časná aktivní rehabilitace. Sledování po 3,5roce.

Výsledky: (dle Stricklanda a Glogovace, 1980) – 13 (5,8%) prstových a 5 (16,6%) palcových šlach prasklo v průběhu pooperační doby. 10 z 16 (62,5%) v zóně I a 50 z 63 (79,4%) v zóně II operovaných prstů, všechny 3 (100%) FPL v zóně I a 3 ze 4 (75%) FPL v zóně II měli velmi dobré až vynikající výsledky.

Závěr: Tyto výsledky potvrdili bezpečnost přístupu tohoto léčebného postupu, právě pro léčbu ruptur flexorových šlach v zónách I a II (31).

5.16 Panchal et al. (1997) – IRSKO

Cíl studie: Srovnat rehabilitační přístupy – aktivní (dle Belfast)

- pasivní (modifikovaný dle Duran).

Metoda: 2 pacienti byli sledováni po 10 dnech, 3 týdnech, 6 týdnech.

Výsledek: po 10 dnech byla šlachová exkurze při pasivní flexi 1 mm, 4 mm, 4 mm (FDS, FDP, FPL) a při aktivní flexi 3 mm, 10 mm, 12 mm. Po 3 týdnech po pasivní flexi 1 mm, 2 mm, 1 mm a po aktivní flexi 5 mm, 15 mm, 21 mm. Po 6 týdnech po pasivní flexi 9 mm, 7 mm, 4 mm a po aktivní flexi 12 mm, 33 mm, 20 mm.

Závěr: Rehabilitace zaměřená na aktivní flexi má výrazně lepší výsledky v exkurzích (pohyblivosti) operovaných šlach v zóně V (89).

5.17 Karlander et al. (1993) – ŠVÉDSKO

Cíl studie: Zjistit výsledky po suturách šlach a časně rehabilitaci

Studijní materiál: 79 pacientů, 85 prstů se suturou v zóně II

Metoda: po primární sutuře následovalo u 31 pacientů rehabilitace konvenční metodou dle Kleinerta a u 48 pacientů byla použita modifikovaná technika rehabilitace pomocí trakčního gumového pásu upevněného na všechny prsty (tedy nejen na operované). Byla použita také kratší dorzální dlahy s cílem zajistit lepší extenzi v PIP a DIP kloubech.

Výsledek: pacienti se výrazně zlepšili a doba léčby se výrazně zkrátila (60).

5.18 Riaz et al. (1999) – IRSKO

Cíl studie: zhodnotit léčbu po delší době

Studijní materiál: 34 pacientů s 39 rupturami šlach flexorů v zóně II..

Metoda: Síla úchopu byla hodnocena Jamarovým dynamometrem. Sledování po 10,6 letech.

Výsledek: síla – vynikající nebo velmi dobrá 94%, dobrá 3%, průměrná 3%. Sledování aktivní složky pohybu – vynikající 75%, dobrý 15%, průměrný 10%. 5 ze 39 prstů ukázali zlepšení z dobrého na vynikající. 16 ze 34 pacientů stále trpělo sníženou citlivostí (98)

5.19 Fitoussi et al. (1999) – FRANCIE

Cíl studie: zjistit optimální období pooperační fixace, typ fixace a význam brzké mobilizace po poranění flexorů ruky v zóně I a II u dětí.

Studijní materiál: 37 pacientů, 42 poranění u dětí do 15 let, sledování byli 3 roky.

Poranění v zóně I – 16 prstů, v zóně II 26 prstů

Metodika: Pacienti byli rozděleni do 3 skupin: 0 – 5, 5 – 10, 11 – 15 let. Byla provedena okamžitá sutura s modifikovanou Kesslerovou technikou v den poranění.

Pooperační ošetření zahrnuje použití brzkého pasivního programu pohybu u 11 prstů. Zbývajících 31 prstů bylo fixováno sádkou nebo dlahou bez časně mobilizace po dobu 4 – 6 týdnů. Procenta normální funkce prstů po sutuře šlach byla počítána podle provedení celkového aktivního pohybu (TAM), které popsal Glogovac a Strickland (TAM = PIP aktivní flexe + DIP aktivní flexe-extenze deficit / 175)

Výsledky: Fixace pro dobu 5 – 6 týdnů měla za následek patrné zhoršení funkce (TAM = 86% ze 100%) ve srovnání se 4 týdny fixace (TAM = 93% ze 100%) ($p > 0,05$) (34).

5.20 Kato (2002) – JAPONSKO

Cíl studie: Ujasnit metodiky primární léčby flexorů prstů ruky které jsou kontroverzní.

Materiál studie: 12 dětí mladších 6 let se suturou flexorů v II. zóně.

Metoda: Ve všech případech byl flexor digitorum profundus operován modifikovanou Kesslerovou technikou a ruce byly fixovány nadloketní dlahou.

Výsledky: nebyly žádné šlachové ruptury, u dvou prstů byla adheze šlach a u jednoho prstu byla potřeba tenolysa. Celkový aktivní pohyb (The total active motion – TAM) v interfalangeálních kloubech, ohodnocených Stricklandovým vzorcem, dával průměrně 155 stupně a TAM procento dávalo průměrně 89%. 11 pacientů mělo vynikající a jeden měl dobrý výsledek.

Závěr: Funkční pohyb a téměř normální růst prstu může být očekáván po primární sutuře v zóně II flexorů ruky, u dětí mladších 6 let (61).

5.21 Fitoussi et al. (1999) – FRANCIE

Cíl studie: Zjistit výsledky primární (operativní) léčby a časné rehabilitace flexorů prstů ruky.

Studijní materiál: 44 pacientů s 58 prsty

Metoda: sutura provedena modifikovanou Kesslerovou technikou. Návrat k celkovému aktivnímu pohybu (TAM) v interfalangeálních kloubech byl ohodocen Stricklandovým vzorcem.

Výsledek: vynikající 84%, dobrý 5%, průměrný 2%, špatný 9%. Ruptury flexorů se vyskytovalo u 9%, zvláště u velmi mladých dětí s krátkou pooperační fixací. Časná mobilizace, délka pooperační fixace nebo souběžné zranění digitálního nervu nemělo žádný významný účinek na konečný výsledek (35).

5.22 Berndtsson (1995) – ŠVÉDSKO

Cíl studie: Zjistit výsledky primární (operativní) léčby a časné rehabilitace flexorů prstů ruky.

Studijní materiál: 43 pacientů se 46 laceracemi m. flexor digitorum profundus

Metoda: Výsledky byly vyhodnoceny v průběhu 5 let po sutuře šlach.

31 prstů byla odoperována v průběhu 24 hodin, 15 prstů později. Pooperačně 27 prstů byla léčena brzkou mobilizací dle Kleinerta a 19 prstů byla fixována v sádrové dlaze. Návrat k celkovému aktivnímu pohybu (TAM) v interfalangeálních kloubech byl ohodnocen Stricklandovým vzorcem.

Výsledek: Časná mobilizace, délka pooperační fixace nebo souběžné zranění digitálního nervu nemělo žádný významný účinek na konečný výsledek. TAM bylo 77% (12).

5.23 Baer (2003) – RAKOUSKO

Cíl studie: Mantero et al. popsal techniku sutury šlach flexorů digitorum profundus (FDP) poraněné v zóně I, které dovoluje brzké pooperační aktivní mobilizace a tak minimalizuje rizika adhezí šlach. Retrospektivní studie zkoumá výsledky Manterovy metody a porovnává výsledky s různými dalšími technikami, které jsou popsány v literatuře.

Metoda a Studijní materiál: Studie byla provedena mezi roky 1995 – 2001. 96 pacientů bylo operováno Manterovou technikou. 87 (90%) pacientů bylo posouzeno (v průměru) po 43 měsících. Hodnotila se schopnost provést izolovaný pohyb, síla úchopu a vše se srovnávalo s hodnotami k protilehlé zdravé straně. Funkční výsledky se hodnotili podle Buck – Gramcko skóre a spokojenost pacientů podle DASH skóre. Zvláštní pozornost byla směřována na vliv věku, pohlaví, doprovázejících zranění nebo úroveň poranění na pooperační výsledky.

Výsledky: 81% (n = 70) bylo způsobeno hladkým řezem, 10% (n = 9) způsobeno kruhovou pilou a 9% (n = 8) zranění rozdrčením. Průměrná DASH hodnota byla 5,4 (0 – 37,5) s vynikajícími a dobrými výsledky podle Buck – Gramcko skóre v 90,8% (n = 79) všech pacientů. Pouze věk pacienta (> 50 let proti < 20 let) druh prstu (malíček proti ukazováčku, prostředníčku a prsteníčku) měly významný vliv

na pooperační výsledky. Zajímavé je, že nebyla nalezena žádná ruptura šlach, ačkoli aktivní mobilizace byla zahájena ihned po operaci. Při porovnání s výsledky z literatury má Mantero technika sklon být lepší než další popisované techniky.

Závěr: Díky Mantero technice sutury šlach je možná okamžitá pooperační mobilizace (8).

5.24 Strickland (1980) – USA

Cíl studie: Posoudit význam časně rehabilitace

Studijní materiál: 37 pacientů, 50 poraněných flexorů prstů v zóně II.

Metody: 25 prstů bylo po dobu 3 a ½ týdne fixováno a po té postupně cvičeno zvyšující se zátěží, 25 prstů bylo cvičeno pasivními pohyby, které byly zahájeny v průběhu prvních 5 dnů po operaci a aktivní cvičení bylo zahájeno po 4 a ½ týdnech.

Výsledky: skupina s fixací – 4 ruptury šlach, žádný vynikající výsledek, 12% dobré, 28% průměrné a 11% nijak výrazné. Skupina s časným cvičením – 36% vynikající, 20% dobré, 16% průměrné, 24% nijak výrazné, 1 ruptura

Závěr: Brzký pasivní pohyb se zdá být efektivní technikou, aby zlepšil výsledky flexorů šlach po sutuře v této oblasti (124).

6 Experimentální část

Cíle a hypotéza

Flexorové šlachy mohou být rehabilitovány časně, či odloženě. Podle Stricklanda a Glogovace (1980) časný počátek cvičení je do pěti dnů, odložená rehabilitace je pak po dvou až třech týdnech.

Časná mobilizace je nejčastější metoda, kterou volíme pro rehabilitaci flexorových šlach po provedených suturách. Bylo publikováno, že výhody časně mobilizace jsou největší v průběhu prvního týdne a tyto výhody se mohou zmenšit, nebo dokonce obrátit, pakliže se začne později (1). Ovšem jsou i názory, které nesouhlasí se zařazením mobilizačních technik do prvního pooperačního týdne (3).

Nejdůležitější rozdíl mezi jednotlivými přístupy k pooperační rehabilitaci šlach je v průběhu prvních 3 – 6 týdnů, kdy dochází k ranému stádiu hojení.

Problematika rehabilitace pacientů s lacerací flexorových šlach se vyznačuje omezeným výzkumem a velkou variabilitou cvičebních vzorů. Řešení pooperačního stavu je diskutabilní, není jasná role exkurze šlach a není známa optimální síla, která by měla působit na suturu (4).

Jelikož není dostatek experimentálních klinických pokusů, nejlepším dostupným důkazem na podporu tvrzení o pevnosti operované šlachy v tahu při různých stupních hojení jsou laboratorní výsledky (34).

Model osmi progresivních léčebných cvičení („Pyramidový systém“), která jsou vhodná pro léčbu šlachových zranění, vznikl na základě prostudování dostupné odborné literatury. Použití tohoto systému by mohlo poskytnout systematickou metodu pro individuální léčbu pacienta s poškozením flexorových šlach a nahradit tak tradiční neindividuální cvičební řád.

Hypotéza tedy zní: Mohl by být „Pyramidový systém“ rehabilitace flexorových šlach ruky vhodnou univerzální metodou, která by se dala optimálním způsobem „plošně“ aplikovat?

Cílem této studie je zjistit význam rehabilitační péče a vše prakticky potvrdit na vybraném studijním vzorku pacientů.

Metodika

Pacienti

Do této studie bylo vybráno jedenáct pacientů s provedenou suturou flexorových šlach ruky v zóně II – V (8 chlapců, 3 dívky). Věkové složení bylo 4 – 15 let, průměrný věk byl 9,8 ($\pm 4,9$)let. Jednalo se o soubor pacientů s transzcízií flexorových šlach. Konkrétně bylo posuzováno 20 poraněných prstů, u kterých došlo k transzcíziím 30 svalů. Ve 2 případech došlo k transzcízi i n.medianus. Všichni z vybraných byli zařazeni do finálního měření a následného zhodnocení výsledků.

Metodický postup

Tato studie byla provedena v rozmezí roku 2007 – 2008. Všichni pacienti byli operováni do 24h po poranění. Po provedené sutuře byla aplikována sádrová fixace po dobu 4. týdnů. Po sejmutí této fixace byla započata rehabilitace metodou „Pyramidového systému“. 3 z 11 pacientů na rehabilitaci nedocházeli, což bylo později výhodné pro možnost porovnání vlivu rehabilitace na zdravotní stav pacienta.

6 měsíců po provedené operaci došlo ke komplexnímu přeměření a zhodnocení dosažených výsledků. Pro subjektivní hodnocení zdravotního stavu pacienta byla použita VAS (Visual Analogue Scale). Kde bylo hodnoceno pomocí názorné srovnávací stupnice, s dohodnutým rozsahem od nuly (cítím se výborně, bez příznaků) do 100 mm (je mi úplně nejhůř). Na stupnici byly tedy rozlišeny stupně 0 -100. Pro objektivní zhodnocení funkčních výsledků, po ukončení léčby poraněných rukou, byly využity mezinárodní klasifikace, a to kritérium dle Strickland – Glogovac, TAM (total active motion) a TPM (total passive motion) skóre. Z důvodu maximální přesnosti naměřených dat byl zvolen kovový prstový goniometr. Měřil se dosažený rozsah v MP kloubu, PIP a DIP kloubech. Naměřená data se posuzovala s daty, která byla získána proměřením i zdravé končetiny, tedy tak jak žádá mezinárodní klasifikace.

Strickland – Glogovac kritérium:

$(PIP + DIP) / 175^\circ * 100 =$ normální aktivní pohyb v PIP a DIP kloubech

TAM skóre: Z-MP + Z-PIP + Z-DIP
O-MP + O-PIP + O-DIP

Porovnat mezi sebou naměřená data ze zdravé (Z) a operované (O) končetiny a procentuálně vyjádřit.

TPM skóre: Z-MP + Z-PIP + Z-DIP
O-MP + O-PIP + O-DIP

Porovnat mezi sebou naměřená data ze zdravé (Z) a operované (O) končetiny a procentuálně vyjádřit.

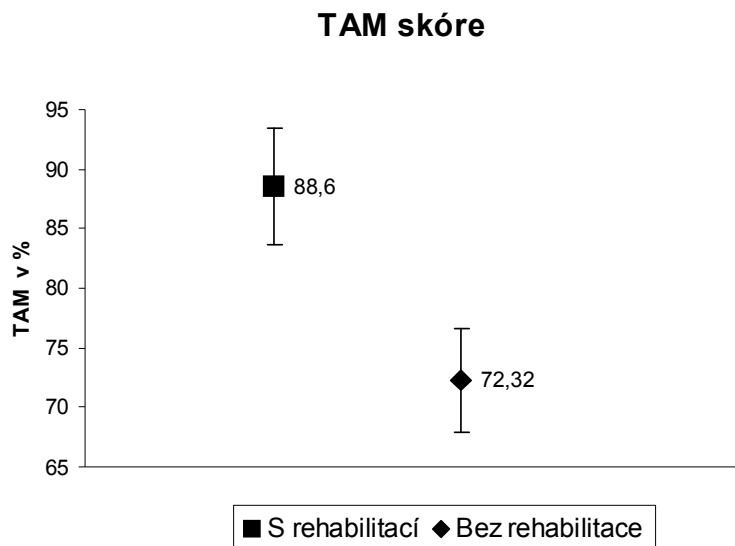
HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	
Výsledek TAM skóre:	Výborný - je rovno 100 % zdravé strany
	Velmi dobrý - je větší než 75 % zdravé strany
	Dobrá - je větší než 50 %
	Uspokojivý - je větší nebo rovno PREOP % a současně je menší než 50% zdravé ruky
	Neuspokojivý - je menší než PREOP%
Výsledek TPM skóre:	Výborný - je rovno 100 % zdravé strany
	Velmi dobrý - je větší než 75 % zdravé strany
	Dobrá - je větší než 50 %
	Uspokojivý - je větší nebo rovno PREOP % a současně je menší než 50% zdravé ruky
	Neuspokojivý - je menší než PREOP%
Strickland – Glogovac kritérium:	Výborný výsledek - 85% - 100% normálního aktivního IP pohyb
	Dobrá výsledek - 70% - 84%
	Uspokojivý výsledek - 50% - 69%
	Neuspokojivý výsledek - < 50% normálního aktivního IP pohybu

Statistická analýza dat

Pro zjištění míry závislosti úspěšnosti léčby, která je vyjádřena naměřenými hodnotami (TAM, TPM, S-G a VAS), na aplikované rehabilitaci jsme provedli korelační koeficient. Korelační koeficient může nabývat hodnot od -1 až po +1. Hodnota korelačního koeficientu -1 značí zcela nepřímou závislost, tedy čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty v druhé skupině znaků. Hodnota korelačního koeficientu +1 značí zcela přímou závislost. Pokud je korelační koeficient roven 0, pak mezi znaky není žádná statisticky zjištělá závislost.

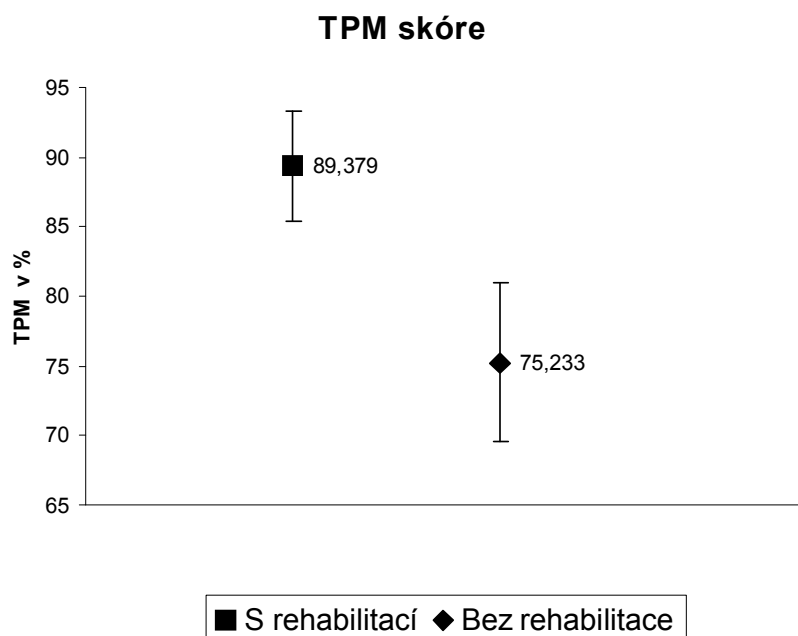
Výsledky

Zjistili jsme, že pacienti kteří pravidelně rehabilitovali Pyramidovou metodou dosáhli v průměru 88,6 ($\pm 4,9$)% TAM, zatímco pacienti bez rehabilitace pouze 72,3 ($\pm 4,3$)% TAM (graf č.1).



graf č.1

Při porovnání maximálně možně dosažených pasivních rozsahů pohybů jsme došli k těmto závěrům. Pacienti kteří pravidelně rehabilitovali Pyramidovou metodou dosáhli v průměru 89,4 ($\pm 3,9$)% TPM, zatímco pacienti bez rehabilitace pouze 75,2 ($\pm 5,7$)% TPM (graf č.2).



graf č.2

Při posouzení naměřených dat pomocí Strickland-Glogovac kriteriem jsme zjistili, že pacienti kteří pravidelně rehabilitovali Pyramidovou metodou dosáhli v průměru 88,9 ($\pm 4,1$)%, zatímco pacienti bez rehabilitace pouze 72,7 ($\pm 5,5$)% pohybu PIP a DIP kloubů zdravé ruky. (graf č.3).

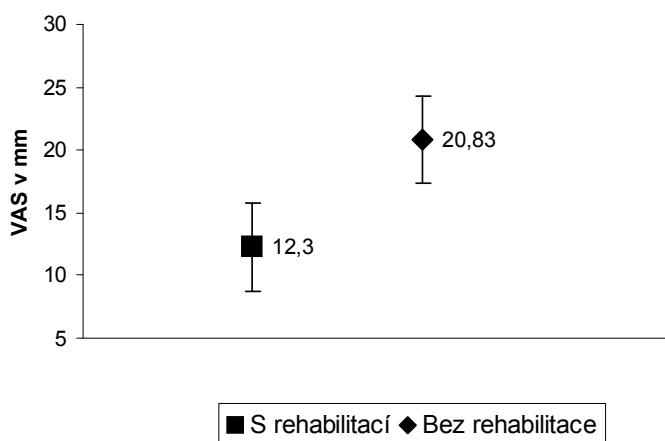
Strickland-Glogovac kriterium



graf č.3

Subjektivní hodnocení zdravotního stavu pacientů, posuzované pomocí VAS skóre, vyšlo ještě jednoznačněji ve prospěch pyramidového systému. Pacienti kteří pravidelně rehabilitovali Pyramidovou metodou dosáhli v průměru 12,3 ($\pm 3,5$)mm, zatímco pacienti bez rehabilitace pouze 20,83 ($\pm 3,44$)mm (graf č.4).

VAS skóre



graf č.4

Pokud bychom naměřené výsledky vyjádřili slovním hodnocením, které každé z testovacích kritérií má, pak bychom došli k následujícím závěrům:

Pacienti, kteří pravidelně rehabilitovali Pyramidovou metodou dosáhli všichni (14 operovaných prstů) velmi dobrých výsledků dle TAM, všichni dosáhli velmi dobrých výsledků dle TPM a dle kriteria Strickland-Glogovac, 11 operovaných prstů dosáhlo výborného, 3 dobrého výsledku.

Pacienti bez rehabilitace dosáhli 2 velmi dobrý a 4 dobrý výsledek dle TAM, 4 velmi dobrý a 2 dobrý výsledek dle TPM a 4 dobrý a 2 uspokojivý výsledek dle kriteria Strickland-Glogovac.

Prokázali jsme míru závislosti úspěšnosti léčby na aplikované rehabilitaci. Korelační koeficient vyšel pro TAM 0,844, pro TPM 0,818, pro S-G kriterium 0,851 a pro VAS – 0,745. To, že závislost není úplná je způsobeno tím, že úspěšnost léčby je individuální a v případě VAS se jedná o subjektivní pocity pacienta.

Výsledky tedy jasně ukazují, že rehabilitace v tomto případě měla jistě význam.

7 Diskuze

Obecná část

Během posledních 20 let se významně změnil přístup k operacím a následné rehabilitaci u poranění flexorových šlach ruky (41). Díky vývoji chirurgických postupů, které využívají silnější materiály, lepší techniky sutur, kdy silný periferní šev zlepšuje klouzavý pohyb a pevnost sutury (25, 76, 96, 95, 111, 114, 115, 139, 142), je umožněno aplikovat časnější a efektivnější rehabilitační programy (45). Ovšem problematika rehabilitace pacientů s lacerací flexorových šlach se vyznačuje omezeným výzkumem a velkou variabilitou cvičebních vzorů. Řešení pooperačního stavu je diskutabilní, není jasná role exkurze šlach a není známa optimální síla, která by měla působit na suturu (43). Jelikož není dostatek experimentálních klinických pokusů, nejlepším dostupným důkazem na podporu tvrzení o pevnosti operované šlachy v tahu při různých stupních hojení jsou laboratorní výsledky (121).

K poranění šlach může dojít ve všech částech ruky a předloktí, ovšem zranění flexorů v oblasti prstů (zóna I a II) je nejhůře řešitelná a zůstává nadále středem pozorování (30, 54).

Zranění flexorových šlach u dětí je komplikováno horší spoluprací s pacientem a malou velikostí operovaných struktur. Musíme vždy myslet na možnost lacerace šlach, protože až 25% zranění je zpočátku neodhaleno. Primární léčba by měla být vykonána nejpozději do 4 týdnů od zranění a to platí pro všechny věkové kategorie, ve všech zónách a pro všechny šlachy. Techniky sutur jsou stejné jako u dospělých pacientů, ale pooperační program musí být přizpůsoben dětským pacientům a jejich rodičům (88).

Nejčastější metoda, kterou volíme pro rehabilitaci flexorových šlach po provedených suturách, je časná mobilizace. V dnešní době je celá řada možných přístupů. Neexistuje pouze jedna správná metoda, jeden správný přístup. Je nutné pochopit jednotlivé techniky a nabídnout pacientovi tu z technik, která bude právě pro něho ta vhodná.

Izolovaná zranění šlach by měla být po sutuře časně mobilizována, aby se předešlo adhezím a deformitám, zatímco u izolovaných oprav nervů je doporučena imobilita, aby se předešlo poškození spoje a umožnilo se znovu prorůstání nervového výběžku. Názory na mobilizaci stavů po kombinovaném poranění šlach a nervů se v odborných publikacích různí, od časně mobilizace až po 3 týdny fixace (34, 35). Všeobecně řečeno, k časně

mobilizaci by mělo docházet v průběhu několika prvních týdnů po operaci. Bylo publikováno, že výhody časně mobilizace jsou největší v průběhu prvního týdne a tyto výhody se mohou zmenšit, nebo dokonce obrátit, pakliže se začne později (91). Ovšem jsou i názory, které nesouhlasí se zařazením mobilizačních technik do prvního pooperačního týdne (48). Adolfsson et al. (1) publikoval ve své studii, že je možné redukovat pooperační rehabilitační program, při použití kombinace pasivní flexe – aktivní extenze, až na 8 týdnů. Což je až o 4 týdny méně, než bylo doporučeno předchozími studiemi (23, 55, 60, 80, 114, 116). Opětovné zahájení plné aktivity po 8 týdnech rehabilitace se nezdá být nijak rizikové. Podle předchozích studií hojivý proces šlach je dokončen až po 8 týdnech a pevnost v tahu, ve srovnání se zdravou šlachou, může být ještě stále snížena (78).

V odborné literatuře je neshoda, zda zahrnout do terapie dynamické flexe všechny čtyři prsty a nebo je nějakým způsobem chránit, když nedošlo k jejich poškození. Protože pokud nepoškozený (zdravý) prst provede aktivně flexi, může přeneseně dojít ke flexi i poraněného prstu. Prsteníček, prostředníček a malíček (z části i ukazováček) mají společné svalové bříško FDP. Na základě kortikální inervace může dojít k „nechtěné“ flexi prstu při aktivní flexi jiného prstu (69). Nedávné studie nenašly žádný rozdíl mezi silou působící na šlachy při provádění pasivní mobilizace izolovaně postiženým prstem či všemi čtyřmi prsty (71). May et al. (80) navrhol, aby se cvičení prováděla se všemi prsty, jelikož to zlepší klouzavý odpor šlachy a působí jako prevence možného vzniku kontraktur.

Stálé problémy po provedených suturách flexorů a extenzorů ruky jsou adheze a ruptury šlach, flekční kontraktury v PIP kloubech, snížená síla a funkce ruky (132, 133).

Existuje velké množství diskuzí týkající se standardní a časně rehabilitace, ovšem na otázku adheze šlach většina vychází z jediného zdroje a to dle Colinse a Schwarze (45). Adheze je základní problém přidružený k operaci šlach. Ačkoliv mobilizace operovaných šlach redukuje výskyt adhezí, tento stav není nijak vzácný (45). Příčina vzniku adhezí velmi pravděpodobně souvisí s vrozenou sníženou schopností hojení. Adheze mohou být volné (nemají vliv na funkci šlach), nebo těžké a omezující, ty už funkci samozřejmě ovlivňují. Příčinou vzniku může být epitendinosní trauma, znečištění, pohmoždění nebo ztráta peritendinózní tkáně, výrazný edém (135).

Z uveřejněných studií je známo, že výskyt ruptur po reparaci flexorových šlach je 4 – 18% a to celosvětově (10, 23, 30, 31, 63, 83, 94, 117, 132). Ruptury je nutné předat chirurgům, protože vyžadují neodkladnou reoperaci. Selhání pevnosti sutury je důsledkem

omezené hojivé schopnosti a pooperační slabosti, ale může být i důsledkem neadekvátní rehabilitace. Mechanické přetěžování, edém, masivní sutura, zúžené prostory v oblasti poutek nebo kloubů a nevhodné používání ruky, může vést také k rupturám (135). Několik vědců zjistilo, že u léčby flexorových šlach je značný výskyt trhlin (43, 45). Vliv trhlin není doposud plně určen. Někteří autoři publikovali, že vznik trhlin je přidružený k adhezím (40) Jiní zveřejnili, že brzký pohyb zabraňuje vzniku omezujících adhezí a popírají, že vzniklé trhliny mají vliv na pohyblivost prstů (103). V novějších studiích je zveřejněno, že malé trhliny (do 3mm) by nemusely mít škodlivý účinek na aktivní rozsah pohybu (44, 45).

Flekční kontraktury v PIP kloubech jsou běžnou komplikací při reparaci flexorových šlach ruky v zóně II, jelikož sutura a pozdější jizva jsou v těsné blízkosti PIP kloubu. Používají se gumové tahy zajišťující pasivní flexi a aktivní extenzi proti mírnému odporu (20). Existuje domněnka, že PIP flekční kontraktury vznikají mnohem snáz pokud není při cvičení dosaženo plné extenze (20, 80, 82, 114). Dalším důvodem proč zajistit IP extenzi prstů je zjištění, že v případě lacerace obou FDP i FDS a při ponechání prstů ve flekčním postavení, může dojít k adhezi šlach, zatímco při extenčním postavení pozice FDP je distálnější než FDS (82).

Ačkoliv prakticky veškerá odborná literatura týkající se rehabilitace flexorových šlach ruky informuje o polohování MP kloubů při určitých stupních, téměř nikde není logická zmínka vysvětlující tento důvod. Jediný všeobecně platný důvod je, že flexe v MP kloubu ponechává reparovanou šlachu bez napětí. Elliot (30) zveřejnil, že je lepší zvětšit flexi v MP kloubech z 30 na 40 stupňů, protože větší flexe usnadní dosažení plné extenze v PIP kloubech.

Studie ukázaly, že flexe v MP kloubech nemají významný podíl na pohybu flexorových šlach v zóně II, proto není důvod přesně dodržovat nějaký nastavený úhel (30). Celá řada nedávno publikovaných studií dokonce doporučuje 90 stupňů flexe v MP kloubech (23, 117). Ovšem této pozice se velmi často těžce dosáhne. Proto bychom měli volit takové pozice, které si vyžádá individuální situace. Potenciální stinnou stránkou polohování MP kloubů do nadměrné flexe, je možnost přetěžování suturovaného místa (129 - 134) a výrazné zvyšování napětí šlachy v zóně III. Burge a Brown (20) navrhovali zmenšit nastavenou flexi v MP kloubu na max. 20 stupňů a tím by se zmírnil odpor gumového tahu při prováděné extenzi. Příliš malá flexe v MP kloubu s kombinací žádné a nebo malé flexe zápěstí by mohla způsobit nadměrné zatěžování operovaného místa při provádění aktivní

nebo pasivní extenze. Z toho všeho vyplývá, že potřebujeme další výzkum, který by ujasnil fyzioterapeutům a chirurgům jakou zvolit optimální pozici v MP kloubu.

Byl zaznamenán postupný trend zmenšování flekčního úhlu zápěstí v ochranné dlaze. Pro tento postup je zde několik zásadních důvodů. Ačkoliv to není doloženo v literatuře, každý fyzioterapeut zabývající se rehabilitací ruky ví, že velká flexe zápěstí je pro pacienty velmi nepříjemná a že přílišná flexe zápěstí zvyšuje riziko vzniku syndromu karpálního tunelu.

V roce 1987 Savage (104) prokázal, že mírná flexe v zápěstí umožňuje provádět mnohem snáz pasivní extenční cviky, než při pozici zápěstí ve 45 stupňové extenzi.

V roce 1989 až 1991 byla provedena studie na klinice Mayo, kde došlo k porovnání třech různých dlahových technik v závislosti na pasivní exkurzi flexorových šlach v zóně II. Byla to originální Kleinertova dlaha, modifikovaná dlaha s dlaňovou kladkou a dlaha využívající synergistické funkce zápěstí. Studie demonstrovala, že synergistický pohyb zápěstí zvyšuje exkurzi obou šlach, tedy FDS a FDP a také zajišťuje lepší (ačkoliv ne tak výrazně) pohyb šlach jedné vůči druhé. Také se zjistilo, že pasivní flexe v PIP kloubu je pro léčbu efektivnější než flexe DIP kloubu vyvolána pasivním pohybem FDP. Důležitost pasivního pohybu v PIP kloubu později potvrdil Silfverskiöld et al. (113) v roce 1992.

Savage (104) porovnával velikost flekční síly, která byla potřebná k překonání viskoelastického odporu extenzorových šlach, v závislosti na čtyřech různých pozicích zápěstí a prstů. Zjistil, že je potřeba nejmenší aktivní svalové napětí pro provedení flexe v IP kloubu, když je zápěstí v extenčním postavení. Pasivní odpor extenzorových šlach je jen jedna ze složek tvořící klouzavý odpor flexorových šlach. Kombinace všech složek se nazývá „Work of flexion“ (WOF). To zahrnuje otok, přidružená zranění tkáně, těsné obvazy a další faktory, stejně jako charakteristické vlastnosti operačních švů (127, 128). Například WOF se výrazně zvýšil s větším použitím šicího materiálu pro sutury, s použitím uzlíků vně šlachy a s vícenásobnými smyčkami na povrchu šlachy (147). Zhao et al. (148) zjistili, že 7. den po operaci je nejméně příznivý (ve vztahu k pevnosti spoje) pro snahu začít překonávat klouzavý odpor, zatímco 5. den vychází procentuelně jako nejvýhodnější.

Evans a Thompson (91) podpořili koncept dle Savage. Ve svém matematickém modelu zjistili, že při zvětšení flekčního úhlu zápěstí dochází k dramatickému zvýšení silového působení. Jejich studie ukazuje optimální nastavení v podobě 20 stupňů extenze zápěstí, 83 stupňů v MP kloubech, 75 stupňů v PIP a 40 stupňů v DIP kloubech.

Tang et al. (129) ve své práci potvrzuje, že síla působící na reparované místo se snižuje, při zvětšujícím se flekčním úhlu v prstech. Tang et al. (130) také zjistil, že je zvýšené riziko ruptury šlach (spojené s pohybem) v oblasti zakřivení, tedy v oblasti poutek a kloubů.

V roce 1996 Kubota et al. (67) srovnali buněčnou aktivitu v operovaném místě, v závislosti na pohybu a napětí v různých kombinacích. Našli největší buněčnou aktivitu v kombinaci pohybu a napětí a nejmenší při plné fixaci. Od té doby série studií demonstrovala, že při provádění pasivní mobilizace, při které je zápěstí ve flekčním postavení, dochází k relativně malému silovému působení na reparované místo, ale také nedochází k výraznější exkurzi šlachy. Při držení zápěstí v extenčním postavení se výrazně zlepší exkurze šlach, ale dochází k vyššímu silovému působení na suturu (16, 70, 71, 147,148). Tady vyvstává otázka, jak velký má být pohyb šlach pro optimální konečnou funkci končetiny. Na základě doložených studií, vedoucí ke snaze o zlepšení exkurze šlach, by si mohl někdo myslet, že větší exkurze šlach musí nutně vést k lepšímu funkčnímu výsledku. V novějších studiích bylo zjištěno, že při reparaci kompletně přerušovaných šlach stačí dosáhnout pasivní exkurze v rozsahu 1,7 – 3 mm, aby bylo zabráněno vzniku adhezí (16). Další studie naznačují, že zatímco vyšší síla působící na operované místo může zlepšit exkurzi šlach, tak neurychlí proces znovuzískání síly a zhojení šlach (38). Doposud nejsou k dispozici žádné všeobecně platná pravidla, která by říkala jak překonat klouzavý odpor a přitom se vyhnout nadměrnému zatěžování šlach (41), protože jediným úspěšným způsobem je individuální přístup. Bez individuálního přístupu bychom byli ve slepé uličce, protože individuální ošetření je punc dobré rehabilitace (43). Několik výzkumníků zjistilo, že „změknutí“ suturovaného místa šlachy nenastane, když v průběhu hojení podléhají nadměrnému zatížení a že hluboké a povrchové šlachy se hojí stejně dobře (40, 148).

Budoucnost léčby poškozených šlach někteří autoři vidí v sofistikovanějších programech rehabilitace, na základě kterých bude možná lepší volba rehabilitačních režimů a volba ochranných pozic ruky mezi jednotlivými cvičeními (19, 85, 115). Budoucí studie určí jaká pozice ruky je nejméně zatěžující na operovanou šlachy, jaká je nejvhodnější kombinace aktivního a pasivního cvičení pro šlachy a klouby. Je obecně známa důležitost biomechanických faktorů pro nárůst pevnosti šlach a pohyblivost prstů, po provedené sutuře flexorových šlach, ovšem co zůstává neúplně prozkoumáno jsou biochemické faktory (38). Šlachy ruky, zvláště v intrasynoviálním regionu, postrádají dostatečnou buněčnou růstovou aktivitu. Na základě objevů nových biologických metodik, bude zlepšen hojivý proces, což bude redukovat riziko přetržení v pooperačním stádiu léčby (129, 133, 140). Stále jsou

neshody týkající se optimálního počtu, konfigurace a rozmístění jednotlivých stehů sutur (4, 37, 143, 144). No a samozřejmě delším proškolením chirurgů a fyzioterapeutů v této problematice se jistě dosáhne také lepších terapeutických výsledků.

Jak se ukázalo, rehabilitace se stala nedílnou součástí léčby šlachového aparátu. Snižuje riziko vzniku intrasynoviálních adhezí (147), stimuluje znovuobnovení pohyblivosti šlach (5, 6, 15, 148), usnadňuje hojení postiženého místa (54) a zajišťuje znovuzískání plné funkce ruky. V řadě případů si nelze představit dobré výsledky léčby bez intenzivní rehabilitační péče a často nelze vystačit se sebedokonaleji provedenou operací bez zajištění před a pooperační péče (126). Na výsledku operace v chirurgii ruky se podílí téměř z padesáti procent rehabilitační pracovník (118). Rehabilitační péče sledující chirurgický výkon na ruce je obvykle dlouhodobá. Trvá týdny i měsíce (138). Na toto navazuje tvrzení, že svalová síla se rychle obnovuje, avšak šlachy a vazy nejsou na zátěž připraveny. Jsou udávány přibližné doby reakce jednotlivých tkání na zvyšující se zátěž: pro sval od 3 týdnů silového tréninku, šlachy od 2 let, vazy déle než 2 roky, kosti 1 rok, chrupavka 3-5 let (101). Na mezinárodní konferenci v Tatranské Lomnici bylo předneseno, že šlachy a kloubní vazy prstů jsou nejslabšími místy pohybového aparátu. Jejich adaptace na zátěž neudrží krok s adaptací svalů a se zvyšováním svalové síly a dochází k přetížení (102).

V mnoha studiích je upozorňováno na to, že prováděním pouze určitého rehabilitačního konceptu by mohlo dojít k přehlédnutí dalších parametrů spojených s úspěšnou rehabilitací. To zahrnuje: péče o jizvu, sledování reakcí organismu na rehabilitaci, zajištění motivace pacienta pro spolupráci a individuální cvičení (45).

Experimentální část

U pacientů v této studii byla provedena sutura flexorových šlach ruky po transcizi do 24 hodin po poranění. Ruka byla fixována sádrou fixací s polohou v MP kloubech přibližně 20 stupňů. Studie ukázaly, že flexe v MP kloubech nemají významný podíl na pohyb flexorových šlach, proto není důvod přesně dodržovat nějaký nastavený úhel (30). Měli bychom volit takové pozice, které si vyžádá individuální situace. Potenciální stinnou stránkou polohování MP kloubů do nadměrné flexe, je možnost přetěžování suturovaného místa (129 - 134) a výrazné zvyšování napětí šlachy v zóně III. A naopak příliš malá flexe v MP kloubu s kombinací žádné a nebo malé flexe zápěstí by mohla způsobit nadměrné zatěžování operovaného místa při provádění aktivní nebo pasivní extenze (20).

Z toho všeho vyplývá, že potřebujeme další výzkum, který by ujasnil fyzioterapeutům a chirurgům jakou zvolit optimální pozici v MP kloubu.

U zkoumané studijní skupiny byla sejmuta sádrová fixace do 4 týdnů a bylo započato s rehabilitací. O'Connell et al. (86) na skupině 78 pacientů mladších 16 let prokázal, že fixace po dobu 3 – 4 týdnů, nebo brzká pasivní mobilizace přinesla podobné výsledky, ovšem fixace delší než 4 týdny měla za následek patrné zhoršení funkce. Tyto výsledky potvrzuje studie vytvořená skupinou Fitoussi et al. (34), kde bylo zjištěno, že fixace po dobu 5 – 6 týdnů měla za následek patrné zhoršení funkce (TAM = 86% ze 100%), ve srovnání se 4 týdny fixace (TAM = 93% ze 100%).

Naše studie prokázala, že rehabilitací pyramidovým systémem lze dosáhnout velmi dobrých výsledků. Harris et al. (49) nenalezli žádný významný rozdíl v léčbě jednotlivých prstů (49). Kayali et al. (62) u 25 prstů a 23 pacientů nepozoroval průkazné rozdíly ve výsledcích funkce vzhledem k věkovým skupinám a přítomnosti nebo nepřítomnosti zranění digitálního nervu, což potvrdil ve své studii i Fitoussi et al. (35) a Berndtsson (12). Naše studie v podstatě dává v těchto tvrzeních výše zmíněným studijním týmům zapravdu. Tedy, nebyl průkazný rozdíl mezi věkem či pohlavím pacientů a nebyl nalezen ani rozdíl mezi poraněním čistě šlachovým a nebo s kombinací digitálního nervu. Což rovněž dokládají ve své studii i O'Connell et al. (86). Jednoznačně bylo vidět, že funkční aktivita operovaných prstů se u pacientů, kteří pravidelně rehabilitovali, výrazně lepší a prognóza byla velmi pozitivní. To potvrzují i studie provedené Grobbelaar et al. (42) a Kato (61), kteří došli k závěru, že výsledky léčby flexorových šlach u dětí jsou lepší než u dospělých, protože dochází k rychlejšímu hojení a po optimální léčbě, lze očekávat plnou funkci ruky.

Pro objektivní zhodnocení funkčních výsledků, po ukončení léčby poraněných rukou, byly využity mezinárodní klasifikace, a to kritérium dle Strickland – Glogovac, TAM (total active motion) a TPM (total passive motion) skóre. Výsledky mé studie korelují s výsledky velkých studií provedených po celém světě (10, 17, 31, 34, 36, 61, 62, 87, 98). Pro subjektivní hodnocení zdravotního stavu pacienta byla použita VAS (Visual Analogue Scale), kde jsem zjistil podobný výsledek jaký zjistil ve studii Nietosvaara (84). Z výsledků mé studie lze tedy usoudit, že rehabilitace pyramidovým systémem je jednoznačně velmi dobrou a vhodnou metodou, kterou lze použít pro léčbu flexorových šlach ruky po provedených suturách.

Závěr

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že rehabilitace flexorových šlach po provedené sutuře je multifaktoriální problematika a vyžaduje proto komplexní přístup.

Domnívám se, že se mi v obecné části podařilo naplnit cíl práce, a to shromáždit a utřídit informace o možnostech a významu rehabilitační péče. V praktické části jsem pak na základě získaných informací mohl provést studii na vhodném vzorku pacientů a z takto nabytých výsledků mohl odpovědět na vytyčené otázky.

Tato studie, společně s výběrem nejzásadnějších studií, provedených na toto téma v řadě zemí celého světa, prokázala, že rehabilitace má nezastupitelné místo v terapii flexorových šlach ruky po provedených suturách. Ze studie je jednoznačně patrný rozdíl ve výsledcích terapie mezi skupinou, která absolvovala rehabilitaci a skupinou, která se rehabilitace neúčastnila. Nenalezl jsem však zásadní rozdíl mezi poraněním a následnou terapií pouze šlachových poranění a mezi kombinací šlachových a nervových poranění. Na sledovaném výsledku, tedy hybnosti prstů v jednotlivých kloubech, jsem neprokázal žádný rozdíl, což je v souladu s výsledky zahraničních studií. Je nutné dodat, že mnou sledovaný vzorek pacientů čítal pouze 11 osob, což musí být zohledněno při vytváření jakýchkoliv závěrů. Za uspokojivý fakt však považuji to, že mnou zjištěné skutečnosti korelují s výsledky velkých zahraničních studií. Mnou sledovaná pyramidová metoda terapie flexorových šlach, naplnila mé představy o této dosud nejpropracovanější a neoptimálnější metodě. Dosažené výsledky totiž skutečně převyšují hodnoty, které byly získány jinými metodami.

V problematice rehabilitace flexorových šlach ruky je stále mnoho rozporů (adheze šlach, polohování v MP kloubu, optimální zatěžování sutur apod.), které je nutné experimentálními i klinickými studii teprve vyřešit. Avšak již nyní mohu odpovědět na úvodní nejdůležitější otázku, a to zda existuje nějaká univerzální metoda, která by se dala vhodným způsobem plošně aplikovat. Podle mého názoru tento požadavek splňuje popisovaný Pyramidový systém terapie. Za předpokladu, že bude aplikován vhodným, přísně individuálním, způsobem, bude možno dosáhnout velmi uspokojivých výsledků.

Použitá literatura

1. ADOLFSSON, L., et al. The effects of a shortened postoperative mobilization programme after flexor tendon repair in zone 2. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1996, vol. 21, is. 1, s. 67-71.
2. ALLEN, B. N., et al. Ruptured flexor tendon tenorrhaphies in zone II: repair and rehabilitation. *The Journal of Hand Surgery*. 1987, vol. 12, s. 18-21, Abstrakt
3. AN, K.N., et al. Tendon excursion and moment arm of index finger muscles. *Journal of Biomechanics*, 1983, vol. 16, is. 6, s. 419-425, Abstrakt
4. ANGELES, Jovito G., et al. Comparative biomechanical performances of 4-strand core suture repairs for zone II flexor tendon lacerations. *The Journal of Hand Surgery*, 2002, vol. 27, is. 3, s. 508-517.
5. AOKI, Mitsuhiro, et al. 6. Biomechanical and histologic characteristics of canine flexor tendon repair using early postoperative mobilization. *The Journal of Hand Surgery*. 1997, vol. 22, is. 1, s. 107-114.
6. AOKI, Mitsuhiro, et al. Work of flexion after tendon repair with various suture methods: A human cadaveric study. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1995, vol. 20, is. 3, s. 310-313.
7. AZAR, C. A. et al. Blood supply of the flexor pollicis longus tendon. *The Journal of Hand Surgery*. 1983, vol. 8, is. 4, s. 471-475.
8. BAER, W. et al. The Mantero technique for flexor tendon repair - an alternative? *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2003, vol. 35, is. 6, s. 363-7, Abstrakt
9. BAINBRIDGE, L. C., et al. A comparison of post-operative mobilization of flexor tendon repairs with "passive flexion-active extension" and "controlled active motion" techniques. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1994, vol. 19, is. 4, s. 517-521.
10. BAKTIR, A. et al. Flexor tendon repair in zone 2 followed by early active mobilization. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1996, vol. 21, is. 5, s. 624-628.
11. BAYAT, Ardeshir et al. The pulley system of the thumb: Anatomic and biomechanical study. *The Journal of Hand Surgery*, 2002, vol. 27, is. 4, s. 628-635.
12. BERNDTSSON, L. EJESKÄR, A. Zone II flexor tendon repair in children. A retrospective long term study. *Scand J Plast Reconst Surg Hand Surg*. 1995, vol. 29, is. 1, s. 59-64. Abstrakt
13. BILGE, Okan et al. The vascular anatomy of the lumbrical muscles in the hand. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 2007, vol. 60, is. 10, s. 1120-1126.
14. BISCHOFF, Robert J. , et al. 2. The effects of proximal load on the excursion of autogenous flexor tendon grafts. *The Journal of Hand Surgery*. 1998, vol. 23, is. 2, s. 285-289.

15. BOARDMAN, Douglas N., et al. 5. Effects of Tenorrhaphy on the Gliding Function and Tensile Properties of Partially Lacerated Canine Digital Flexor Tendons. *The Journal of Hand Surgery*. 1999, vol. 24, is. 2, s. 302-309.
16. BOYER, Martin I., et al. Recent Progress in Flexor Tendon Healing: The Modulation of Tendon Healing with Rehabilitation Variables. *Journal of Hand Therapy*, 2005, vol. 18, is. 2, s. 80-85.
17. BRAGA-SILVA, J., KUYVEN, C. R. M., Early active mobilization after flexor tendon repairs in zone two. *Chirurgie de la Main*, 2005, vol. 24, is. 3-4, s. 165-168.
18. BROCKIS, J. G. The blood supply of the flexor and extensor tendons of the fingers in man. *Journal of Bone Joint Surgery*. 1953, vol. 35, is. 1, s. 131-138.
19. BRÜNER, S., et al. Dynamic splinting after extensor tendon repair in zones V to VII. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 2003, vol. 28, is. 3, s. 224-227.
20. BURGE, P. D., BROWN, Monika, Elastic band mobilisation after flexor tendon repair; Splint design and risk of flexion contracture. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1990, vol. 15, is. 4, s. 443-448, Abstrakt
21. CASSILETHE, Lisa B., CHANG, Benjamin Vascular malformation within the flexor tendon sheath. *The Journal of Hand Surgery*, 2003, vol. 28, is. 1, s. 153-156.
22. CORDUFF, N., JONES, R. The role of ultrasound in the management of zone 1 flexor tendon injuries. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1994, vol. 19, is. 1, s. 76-80.
23. CULLEN, K. W., et al. Flexor tendon repair in zone 2 followed by controlled active mobilisation. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1989, vol. 14, is. 4, s. 392-395, Abstrakt
24. DENNERLEIN, Jack Tigh, et al. Tensions of the flexor digitorum superficialis are higher than a current model predicts. *Journal of Biomechanics*, 1998, vol. 31, is. 4, s. 295-301.
25. DIAO, Edward, et al. Effect of peripheral suture depth on strength of tendon repairs. *The Journal of Hand Surgery*, 1996, vol. 21, is. 2, s. 234-239.
26. DITSIOS, Konstantinos, et al. 1. Neovascularization of the flexor digitorum profundus tendon after avulsion injury: An in vivo canine study. *The Journal of Hand Surgery*. 2003, vol. 28, is. 2, s. 231-236.
27. DOYLE, J. R., BLYTHE, W. F. Anatomy of the flexor tendon sheath and pulleys of the thumb. *The Journal of Hand Surgery*. 1977, vol. 2, is. 2, s. 149-151, Abstrakt
28. DUNGL, P., VACULÍK, J. et al. *Ortopedie* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005, ISBN 80-247-0550-8
29. ELHASSAN, Bassem, et al. Factors That Influence the Outcome of Zone I and Zone II Flexor Tendon Repairs in Children. *The Journal of Hand Surgery*, 2006, vol. 31, is. 10, s. 1661-1666.

30. ELLIOT, D., et al. The rupture rate of acute flexor tendon repairs mobilized by the controlled active motion regimen. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1994, vol. 19, is. 5, s. 607-612.
31. ELLIOT, David, Primary Flexor Tendon Repair – Operative Repair, Pulley Management and Rehabilitation. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*. 2002, vol. 27, is. 6, s. 507-513.
32. ELLIS, Frank D. et al. The second annular pulley: A histologic examination. *The Journal of Hand Surgery*, 1995, vol. 20, is. 4, s. 632-635.
33. ENNA, C. D., RUBY, J. R. Scanning electron microscopic study of long flexors in human fingers. *The Journal of Hand Surgery*. 1981, vol. 6, is. 4, s. 329-335, Abstrakt
34. FITOUSSI, F. et al. Flexor tendon injuries in children: factors influencing prognosis. *Journal of Pediatr. Orthop.* 1999, vol. 19, is. 6, s. 818-821, Abstrakt
35. FITOUSSI, F. et al. Zone I and II flexor tendon laceration in children. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1999, vol 85, is. 7, s. 684-8-688, Abstrakt
36. GÉRARD, F. et al Immediate active mobilisation after flexor tendon repairs in Verdan's zones I and II: A prospective study of 20 cases. *Annales de Chirurgie de la Main*, 1998, vol. 17, is. 2, s. 127-132.
37. GILL, Ranjit S., et al. A Comparative Analysis of the Six-Strand Double-Loop Flexor Tendon Repair and Three Other Techniques: A Human Cadaveric Study. *The Journal of Hand Surgery*, 1999, vol. 24, is. 6, s. 1315-1322.
38. GOLDFARB, Charles A., The effect of variations in applied rehabilitation force on collagen concentration and maturation at the intrasynovial flexor tendon repair site. *The Journal of Hand Surgery*, 2001, vol. 26, is. 5, s. 841-846.
39. GRATTON, P. Early active mobilization after flexor tendon repairs. *Journal of Hand Therapy*. 1993, vol. 6, s. 285-289, Abstrakt
40. GREENWALD, Daniel, et al. Dynamic analysis of profundus tendon function. *The Journal of Hand Surgery*, 1994, vol. 19, is. 4, s. 626-635.
41. GREWAL, Rupinder, SEILER, John Gray III. The effects of multiple-strand suture methods on the strength and excursion of repaired intrasynovial flexor tendons: A biomechanical study in dogs. *The Journal of Hand Surgery*, 1998, vol. 23, is. 1, s. 97-104.
42. GROBBELAAR, A. O., HUDSON, D. A. Flexor tendon injuries in children. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1994, vol. 19, is. 6, s. 696-698.
43. GROTH, Gail N., A proposed model for systematic application of progressive force exercises to the intrasynovial flexor tendon injury and repair. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 78.
44. GROTH, Gail N., Current Practice Patterns of Flexor Tendon Rehabilitation. *Journal of Hand Therapy*, 2005, vol 18, is. 2, s. 169-174.

45. GROTH, Gail N., Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 31-42.
46. HAGBERG, Lars, SELVIK, Göran, Tendon excursion and dehiscence during early controlled mobilization after flexor tendon repair in zone II: An x-ray stereophotogrammetric analysis. *The Journal of Hand Surgery*, 1991, vol. 16, is. 4, s. 669-680, Abstrakt
47. HALADOVÁ, E., NECHVÁTALOVÁ, L. *Vyšetřovací metody hybného systému* 1. vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 1997, ISBN 80-7013-237-X
48. HALIKIS, Mark N., et al. Effect of immobilization, immediate mobilization, and delayed mobilization on the resistance to digital flexion using a tendon injury model. *The Journal of Hand Surgery*, 1997, vol. 22, is. 3, s. 464-472.
49. HARRIS, S. B., et al. The aetiology of acute rupture of flexor tendon repairs in zones 1 and 2 of the fingers during early mobilization. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1999, vol. 24, is. 3, s. 275-280.
50. HERGENROEDER, P. T. et al. The vascularity of the flexor pollicis longus tendon. *Clin Orthop Relat Res.* 1982, vol. 162, s. 298-303.
51. HORII, E., et al. Comparative flexor tendon excursion after passive mobilization: An in vitro study. *The Journal of Hand Surgery*, 1992, vol. 17, is. 3, s. 559-566, Abstrakt
52. HOVING, E. W., HILLEN, B. Functional anatomy of the vagina fibrosa of the flexors of the fingers. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1989, vol. 14, is. 1, s. 99-101, Abstrakt
53. HUNTER, K. W., et al. Temperature-induced in vitro transformation of *Leishmania mexicana*. I. Ultrastructural comparison of culture-transformed and intracellular amastigotes. *Acta Trop.* 1982, vol. 39, is. 2, s. 143-150.
54. CHOUKEKA, Jack, et al. 7. Cyclical testing of zone II flexor tendon repairs. *The Journal of Hand Surgery*, 2000, vol. 25, is. 6, s. 1127-1134.
55. CHOW, J. A., et al. A comparison of results of extensor tendon repair followed by early controlled mobilisation versus static immobilisation. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1989, vol. 14, is. 1, s. 18-20, Abstrakt
56. IDLER, R. S. Anatomy and biomechanics of the digital flexor tendons. *Hand Clin.* 1985, vol. 1, is. 1, s. 3-11, Abstrakt
57. IFSSH flexor tendon committee report 2005. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 2005, vol. 30, is. 1, s. 100-116.
58. IFSSH flexor tendon committee report 2007. *Journal of Hand Surgery: European Volume*, 2007, vol. 32, is. 3, s. 346-356.
59. JASEN, Caroline W., GROTH, Gail N., The splinting issue. *Journal of Hand Therapy*, 2002, vol. 15, is. 2, s. 95-96.

60. KARLANDER, L. E., et al. Improved results in zone 2 flexor tendon injuries with a modified technique of immediate controlled mobilization. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1993, vol. 18, is. 1, s. 26-30.
61. KATO, H. et al. Long-term results after primary repairs of zone 2 flexor tendon lacerations in children younger than age 6 years. *Journal of Pediatr. Orthop.* 2002, vol. 22, is. 6, s. 732-735, Abstrakt
62. KAYALI, C. et al. The results of primary repair and early passive rehabilitation in zone II flexor tendon injuries in children. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2003, vol. 37, is. 3, s. 249-53.
63. KITSIS, C. K., et al. Controlled active motion following primary flexor tendon repair: A prospective study over 9 years. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1998, vol. 23, is. 3, s. 344-349.
64. KLEIN, L. Early active motion flexor tendon protocol using one splint. *Journal of Hand Therapy.* 2003, vol. 16, s. 199-206, Abstrakt
65. KLEINERT, H. E. et al. Flexor tendon injuries. *Surgery Clin North Am.* 1981, vol. 61, is. 2, s. 267-286, Abstrakt
66. KONSTANTINOS, Ditsios et al. Neovascularization of the flexor digitorum profundus tendon after avulsion injury: An in vivo canine study. *The Journal of Hand Surgery*, 2003, vol. 28, is. 2, s. 231-236.
67. KUBOTA, HIDEAKI, et al. Effect of motion and tension on injured flexor tendons in chickens. *The Journal of Hand Surgery*, 1996, vol. 21, is. 3, s. 456-463.
68. KUHN, Kevin M. et al. Volar A1 pulley approach for fixation of avulsion fractures of the base of the proximal phalanx. *The Journal of Hand Surgery*, 2001, vol. 26, is. 4, s. 762-771.
69. LI, S., et al. Characteristics of finger force production during one- and two-hand tasks. *Human Movement Science*, 2000, vol. 19, is. 6, s. 897-923.
70. LIEBER, R. L., et al. Relationship between joint motion and flexor tendon force in the canine forelimb. *The Journal of Hand Surgery*, 1996, vol. 21, is. 6, s. 957-962.
71. LIEBER, R. L., et al. Wrist and digital joint motion produce unique flexor tendon force and excursion in the canine forelimb. *Journal of Biomechanics*, 1999, vol. 32, is. 2, s. 175-181.
72. LINDSAY, W. K. et al. Digital flexor tendons: an experimental study. Part I. The significance of each component of the flexor mechanism in tendon healing. *Br. J Plast Surg.* 1960, vol. 3, s. 1-9.
73. LINDSAY, W. K., MCDUGALL, E. P. Direct digital flexor tendon repair. *Plast Reconstr Surg Transpant Bull.* 1960, vol. 26, s. 613-621, Abstrakt
74. LUNDBORG, Göran, RANK, Fritz Experimental studies on cellular mechanisms involved in healing of animal and human flexor tendon in synovial environment. *The Hand*, 1980, vol. 12, is. 1, s. 3-11, Abstrakt

75. MANSKE, Paul R. , LESKER, Peggy A. 3. Biochemical evidence of flexor tendon participation in the repair process—An in vitro study. *The Journal of Hand Surgery*. 1984, vol. 9, is. 2, s. 117-120, Abstrakt
76. MASHADI, Z. B., AMIS, A. A., Strength of the suture in the epitenon and within the tendon fibres: Development of stronger peripheral suture technique. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1992, vol. 17, is. 2, s. 172-175, Abstrakt
77. MASON, M. L., ALLEN, H. S. Indelible pencil injuries to the hands. *Ann Surgery*, 1941, vol. 113, is. 1, s. 131-139.
78. MASON, M. L., ALLEN, H. S. The rate of healing of tendons: an experimental study of tensile strength. *Ann Surgery*. 1941, vol. 113, is. 3, s. 424-459.
79. MATTHEWS, P., RICHARDS, H., Factors in the adherence of flexor tendon after repair: an experimental study in the rabbit. *Journal of Bone Joint Surgery*. 1976, vol. 58, is. 2, s. 230-236.
80. MAY, Esther J., et al. Controlled mobilization after flexor tendon repair in zone II: A prospective comparison of three methods. *The Journal of Hand Surgery*, 1992, vol 17, is. 5, s. 942-952, Abstrakt
81. MAYER, A. G. A Theory of Nerve-Conduction. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1916, vol 2, is. 1, s. 37-42.
82. McGROUTHER, D. A., AHMED, M. R. Flexor tendon excursions in “no-man's land”. *The Hand*, 1981, vol. 13, is. 2, s. 129-141, Abstrakt
83. MOIEMEN, N. S., ELLIOT, D., Primary flexor tendon repair in zone 1. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 2000, vol. 25, is. 1, s. 78-84.
84. NIETOSVAARA, YRJÄNÄ, et al. Flexor Tendon Injuries in Pediatric Patients. *The Journal of Hand Surgery*, 2007, vol. 32, is. 10, s. 1549-1557.
85. NULEY, James A., et al. Direct end-to-end repair of flexor pollicis longus tendon lacerations. *The Journal of Hand Surgery*, 1992, vol 17, is. 1, s. 118-121, Abstrakt
86. O'CONNELL, STEPHEN J., et al. Results of zone I and zone II flexor tendon repairs in children. *The Journal of Hand Surgery*, 1994, vol. 19, is. 1, s. 48-52.
87. OSADA, Denju, et al. Flexor Tendon Repair in Zone II With 6-Strand Techniques and Early Active Mobilization. *The Journal of Hand Surgery*, 2006, vol. 31, is. 6, s. 987-992.
88. OSTERMAN, Lee A., BOZENTKA, David J., Flexor tendon injuries in children. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 1993, vol. 3, is. 4, s. 283-285.
89. PANCHAL, J., et al. The range of excursion of flexor tendons in zone V: a comparison of active vs passive flexion mobilisation regimes. *British Journal of Plastic Surgery*, 1997, vol. 50, is. 7, s. 517-522.

90. PECK, F. H., et al. A comparative study of two methods of controlled mobilization of flexor tendon repairs in zone 2. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1998, vol. 23, is. 1, s. 41-45.
91. PETTENGILL, Karen M., The Evolution of Early Mobilization of the Repaired Flexor Tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2005, vol 18, is. 2, s. 157-168.
92. POSPÍŠILOVÁ, J. Healing of wounds. *Acta Chir Plast.* 1982, vol. 24, is. 4, s. 193-204.
93. PRIBAZ, J. J., et al. Primary repair of flexor tendons in no-man's land using the becker repair. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1989, vol 14, is. 4, s. 400-405, Abstrakt
94. PRIBAZ, J.J., et al. Primary repair of flexor tendons in no-man's land using the becker repair. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1989, vol 14, is. 4, s. 400-405, Abstrakt
95. PRUITT, Donald L., et al. Cyclic stress analysis of flexor tendon repair. *The Journal of Hand Surgery*, 1991, vol. 16, is. 4, s. 701-707, Abstrakt
96. PRUITT, Donald L., et al. Cyclic stress testing after in vivo healing of canine flexor tendon lacerations. *The Journal of Hand Surgery*, 1996, vol. 21, is. 6, s. 974-977.
97. PURCELL, T., et al. Static Splinting of Extensor Tendon Repairs. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 2000, vol. 25, is. 2, s. 180-182.
98. RIAZ, M., et al. Long term outcome of early active mobilization following flexor tendon repair in zone 2. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1999, vol. 24, is. 2, s. 157-160.
99. ROLOFF, Isabelle et al. Biomechanical model for the determination of the forces acting on the finger pulley systém. *Journal of Biomechanics*, 2006, vol. 39, is. 5, s. 915-923.
100. ROTHKOPF, Douglas M., An experimental model for the study of canine flexor tendon adhesions. *The Journal of Hand Surgery*, 1991, vol. 16, is. 4, s. 694-700, Abstrakt
101. ROTMAN, I. *Přetížení pohybového ústrojí při sportovním lezení*, [on-line]. 2002, [20.3. 2006]. Dostupné z www: <http://www.horosvaz.cz/res/data/000069.zip>
102. ROTMAN, I., PELIKÁN, J. *Overuse of the hand in top czechoslovak climbers*, Sports Medicine Conference of the Czech and Slovak Society for Sports Medicine, Tatranská Lomnice, Vysoké Tatry, 1987
103. SANDERS, David W., et al. The effect of flexor tendon repair bulk on tendon gliding during simulated active motion: An in vitro comparison of two-strand and six-strand techniques. *The Journal of Hand Surgery*, 2001, vol. 26, is. 5 s. 833-840.
104. SAVAGE, R., The influence of wrist position on the minimum force required for active movement of the interphalangeal joints. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1988, vol. 13, is. 3, s. 262-268, Abstrakt

105. SEILER, John Gray, Flexor tendon repair. *Journal of the American Society for Surgery of the Hand*, 2001, vol. 1, is. 3, s. 177-191.
106. SCHUIND, F., Flexor tendon forces:invivo measurements. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*. 1992, vol. 17, s. 291-298.
107. SILAVA, M. J., et al. Effects of increased in vivo excursion on digital range of motion and tendon strength following flexor tendon repair. *Journal of Orthopaedic Research*. 1999, vol. 17, s. 777-783.
108. SILFVERSKIÖLD, K. L., et al. Gap formation during controlled motion after flexor tendon repair in zone II: A prospective clinical study. *The Journal of Hand Surgery*. 1992, vol. 17, is. 3, s. 539-546, Abstrakt
109. SILFVERSKIÖLD, K. L., et al. Two new methods of tendon repair: An in vitro evaluation of tensile strength and gap formation*The Journal of Hand Surgery*, 1993, vol. 18, is. 1, s. 58-65.
110. SILVA, Matthew J., et al. Flexor digitorum profundus tendon-to-bone repair: An ex vivo biomechanical analysis of 3 pullout suture techniques. *The Journal of Hand Surgery*, 1998, vol. 23, is. 1, s. 120-126.
111. SILVERSKIÖLD, K. L., ANDERSSON, C. H., Two new methods of tendon repair: An in vitro evaluation of tensile strength and gap formation. *The Journal of Hand Surgery*, 1993, vol. 18, is. 1, s. 58-65.
112. SILVERSKIÖLD, K. L., MAY, E. J. Early active mobilization after tendon transfers using mesh reinforced suture techniques. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1995, vol. 20, is. 3, s. 291-300.
113. SILVERSKIÖLD, K. L., MAY, E. J. Flexor digitorum profundus tendon excursions during controlled motion after flexor tendon repair in zone II: A prospective clinical study. *The Journal of Hand Surgery*, 1992, vol 17, is. 1, s. 122-131.
114. SILVERSKIÖLD, K. L., MAY, E. J., Gap formation during controlled motion after flexor tendon repair in zone II: A prospective clinical study. *The Journal of Hand Surgery*, 1992, vol. 17, is. 3, s. 539-546, Abstrakt
115. SILVERSKIÖLD, 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. *The Journal of Hand Surgery*, 1994, vol. 19, is. 1, s. 53-60.
116. SLATTERY, P. G., The modified kleinert splint in zone II flexor tendon injuries *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1988, vol. 13, is. 3, s. 273-276, Abstrakt
117. SMALL, J. O., et al. Early active mobilisation following flexor tendon repair in zone 2. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*. 1989, vol. 14, is. 4, s. 383-391, Abstrakt
118. SMRČKA, V. et al. *Rehabilitace revmatické ruky a ruky s parézou* 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1994, ISBN 80-7013-179-9

119. SMRČKA, V., DYLEVSKÝ, I. *Flexory ruky* 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999, ISBN 80-7013-280-9
120. SMRČKA, V., DYLEVSKÝ, I., MAŘÍK, I. *Extenzory ruky* 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1998, ISBN 80-7018-260-4
121. STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.
122. STEWART, David A. et al. Biomechanical Influence of the Vincula Tendinum on Digital Motion After Isolated Flexor Tendon Injury: A Cadaveric Study *The Journal of Hand Surgery*, 2007, vol. 32, is. 8, s. 1190-1194.
123. STRICKLAND, J. W. Flexor tendon injuries. Part 2. Flexor tendon repair. *Orthop Rev.* 1986, vol 15, is. 11, s. 701-721, Abstrakt
124. STRICKLAND, J. W., GLOGOVAC, S. V. Digital function following flexor tendon repair in Zone II: A comparison of immobilization and controlled passive motion techniques. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1980, vol. 5, is. 6, s. 537-43, Abstrakt
125. STRICKLAND, James W., Development of Flexor Tendon Surgery: Twenty-Five Years of Progress. *The Journal of Hand Surgery*, 2000, vol. 25, is. 2, s. 214-235.
126. ŠNAJDAUF, J., CVACHOVEC, K., TRČ, T. et al. *Dětská traumatologie* 1. vyd. Praha: Galén, 2002, ISBN 80-7262-152-1
127. TANAKA, TATSURO, et al. Gliding characteristics and gap formation for locking and grasping tendon repairs: a biomechanical study in a human cadaver model. *The Journal of Hand Surgery*, 2004, vol. 29, is. 1, s. 6-14.
128. TANAKA, TATSURO, et al. Gliding resistance versus work of flexion—two methods to assess flexor tendon repair. *Journal of Orthopaedic Research*, 2003, vol 21, is. 5, s. 813-818.
129. TANG, J. B., et al. Double and multiple looped suture tendon repair. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1994, vol. 19, is. 6, s. 699-703.
130. TANG, Jim Bo, et al. Effect of pulley integrity on excursions and work of flexion in healing flexor tendons. *The Journal of Hand Surgery*, 2001, vol. 26, is. 2, s. 347-353.
131. TANG, Jin Bo, Clinical Outcomes Associated with Flexor Tendon Repair. *Hand Clinics*. 2005, vol. 21, is. 2, s. 199-210, Abstrakt
132. TANG, Jin Bo, et al. Effects of tension direction on strength of tendon repair. *The Journal of Hand Surgery*, 2001, vol 26, is. 6, s. 1105-1110.
133. TANG, Jin Bo, et al. Repair strength of tendons of varying gliding curvature: A study in a curvilinear model. *The Journal of Hand Surgery*, 2003, vol. 28, is. 2, s. 243-249.
134. TANG, Jin Bo, et al. Tendon healing in vitro: Promotion of collagen gene expression by bFGF with NF-κB gene activation. *The Journal of Hand Surgery*, 2003, vol. 28, is. 2, s. 215-220.

135. TANG, Jin Bo, Tendon injuries across the world: Treatment. *Injury*, 2006, vol. 37, is. 11, s. 1036-1042.
136. URBANIAK, J. R., et al. Tendon suturing methods: analysis of tensile strengths. In: *American Academy of Orthopaedic Surgeons. Symposium on Tendon Surgery in the Hand. St. Louis, MO: Mosby, 1975, s. 70–80.*
137. VERDAN, C. E., Primary repair of flexor tendons. *Journal of Bone Joint Surgery*. 1960, vol 42, s. 647-657, Abstrakt
138. VESELÝ, J. et al. *Základy poúrazové rehabilitace ruky standardními metodami* 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1994, ISBN 80-7013-172-1
139. WADEM, P. J. F., et al. Flexor tendon repair: Significant gain in strength from the halsted peripheral suture technique. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1989, vol. 14, is. 2, s. 232-235, Abstrakt
140. WANG, Xiao Tian, et al. Tendon healing in vitro: Genetic modification of tenocytes with exogenous PDGF gene and promotion of collagen gene expression. *The Journal of Hand Surgery*, 2004, vol. 29, is. 5, s. 884-890.
141. WERNER, J. A., KOEBKE, J. The function of the antebrachial interosseous membrane. *Anat. Embryol (Berl)*. 1987, vol 176, is. 1, s. 127-131, Abstrakt
142. WILLIAMS, R.J.N., AMIS, A.A., A new type of flexor tendon repair: Biomechanical evaluation by cyclic loading, ultimate strength and assessment of pulley friction in vitro. *The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 1995, vol. 20, is. 5, s. 578-583.
143. WINTERS, Steven C., et al. The effects of multiple-strand suture methods on the strength and excursion of repaired intrasynovial flexor tendons: A biomechanical study in dogs. *The Journal of Hand Surgery*, 1998, vol. 23, is. 1, s. 97-104.
144. XIE, Ren Gou, et al. Biomechanical studies of 3 different 6-strand flexor tendon repair techniques. *The Journal of Hand Surgery*, 2002, vol. 27, is. 4, s. 621-627.
145. YOUNG, R. E., HARMON, J. M. Repair of tendon injuries of the hand. *Ann Surgery*. 1960, vol. 151, s. 562-566.
146. ZHAO, C., et al. Digital resistance and tendon strength during the first week after flexor digitorum profundus tendon repair in a canine model in vivo. *Journal Bone Surgery*. 2004, vol. 86, s. 320-327, Abstrakt
147. ZHAO, Chunfeng, et al. 4. Gliding characteristics of tendon repair in canine flexor digitorum profundus tendons. *Journal of Orthopaedic Research*. 2001, vol. 19, is. 4, s. 580-586.
148. ZHAO, Chunfeng, et al. Remodeling of the gliding surface after flexor tendon repair in a canine model in vivo. *Journal of Orthopaedic Research*, 2002, vol. 20, is. 4, s. 857-862.

Literatura k obrázkům

- Obr. 1 BAYAT, Ardeshir et al. The pulley system of the thumb: Anatomic and biomechanical study. *The Journal of Hand Surgery*, 2002, vol. 27, is. 4, s. 628- 635.
- Obr. 2 LEONARD, L. Consultant Orthopaedic and Hand Surgeon, [on-line]. 2008, [14.4. 2008]. Dostupné z www: <http://www.sussexhandsurgery.co.uk/triggering.htm>
- Obr. 3 ROLOFF, Isabelle et al. Biomechanical model for the determination of the forces acting on the finger pulley systém. *Journal of Biomechanics*, 2006, vol. 39, is. 5, s. 915-923.
- Obr. 4 HERGENROEDER, P. T. et al. The vascularity of the flexor pollicis longus tendon. *Clin Orthop Relat Res.* 1982, vol. 162, s. 298-303.
- Obr. 5 DUNGL, P., VACULÍK, J. et al. *Ortopedie* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005, ISBN 80-247-0550-8
- Obr. 6 PETTENGILL, Karen M., The Evolution of Early Mobilization of the Repaired Flexor Tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2005, vol 18, is. 2, s. 157-168.
- Obr. 7 SMRČKA, V., DYLEVSKÝ, I. *Flexory ruky* 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999, ISBN 80-7013-280-9
- Obr. 8 SMRČKA, V., DYLEVSKÝ, I. *Flexory ruky* 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999, ISBN 80-7013-280-9
- Obr. 9 SMRČKA, V., DYLEVSKÝ, I. *Flexory ruky* 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999, ISBN 80-7013-280-9
- Obr. 10 PETTENGILL, Karen M., The Evolution of Early Mobilization of the Repaired Flexor Tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2005, vol 18, is. 2, s. 157-168.
- Obr. 11 PETTENGILL, Karen M., The Evolution of Early Mobilization of the Repaired Flexor Tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2005, vol 18, is. 2, s. 157-168.
- Obr. 12 STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.
- Obr. 13 STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.
- Obr. 14 GROTH, Gail N., Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 31-42.

- Obr. 15 STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.
- Obr. 16 STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.
- Obr. 17 STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.
- Obr. 18 GROTH, Gail N., Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 31-42.
- Obr. 19 GROTH, Gail N., Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 31-42.
- Obr. 20 GROTH, Gail N., Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 31-42.
- Obr. 21 GROTH, Gail N., Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 31-42.
- Obr. 22 STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.
- Obr. 23 GROTH, Gail N., Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 31-42.
- Obr. 24 GROTH, Gail N., Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 2004, vol. 17, is. 1, s. 31-42.
- Obr. 25 STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.
- Obr. 26 STEELMAN, Pamela J., et al. Individualized Rehabilitation Program for Flexor Tendon Repair: From Pyramid to Algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007, vol. 17, is. 2, s. 148-154.

Seznam příloh

Příloha č. 1: Naměřená data pacientů, kteří absolvovali rehabilitaci Pyramidovou metodou (tabulka)

Příloha č. 2: Vyhodnocení naměřených dat pacientů, kteří absolvovali rehabilitaci Pyramidovou metodou (tabulka)

Příloha č. 3: Naměřená data pacientů, kteří neabsolvovali rehabilitaci (tabulka)

Příloha č. 4: Vyhodnocení naměřených dat pacientů, kteří neabsolvovali rehabilitaci (tabulka)

Příloha č. 5: Výpočet korelačního koeficientu

Příloha č. 6: Ukázka vyšetřovacích protokolů

Příloha č.1

Naměřená data pacientů, kteří absolvovali rehabilitaci Pyramidovou metodou:

Pacient	TAM (%)	TPM (%)	S-G (%)	VAS (mm)
♂ J.V. - II.	92,3	92,7	94,3	5
♂ J.V. - III.	87,3	89,8	89,7	10
♂ P.L. - IV.	81,5	82,9	84,0	16
♂ P.L. - V.	88,5	87,0	85,7	20
♂ P.J. - I.	79,7	83,3	80,0	12
♂ S.J. - IV.	95,6	94,0	92,6	12
♂ S.J. - V.	91,5	89,9	89,7	15
♂ T. J. - IV	90,9	90,8	91,4	10
♂ T. J. - V.	93,3	94,1	93,1	10
♂ V.P. - V.	94,0	95,3	94,3	10
♀ A.H. - II.	91,8	90,4	88,6	15
♀ A.H. - III.	81,5	82,9	84,0	15
♀ S.L. - III.	85,4	89,8	88,0	10
♀ S.L. - IV.	86,5	88,4	88,6	12
průměr	88,6	89,4	88,9	12,3
směr. odch.	4,9	3,9	4,1	3,5

Vysvětlivky k tabulce:

Modrá políčka = data chlapců

Červenohnědá políčka = data dívek

Žlutá políčka = pacienti s transcízí flexoru ruky a n. medianus

Červená číslice = konečná naměřená data

Příloha č. 2

Vyhodnocení naměřených dat pacientů, kteří absolvovali rehabilitaci Pyramidovou metodou:

Pacient	TAM	TPM	S-G krit.	VAS (mm)
♂ J.V. - II.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	13
♂ J.V. - III.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	13
♂ P.L. - IV.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	DOBŘÝ	16
♂ P.L. - V.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	20
♂ P.J. - I.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	DOBŘÝ	12
♂ S.J. - IV.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	12
♂ S.J. - V.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	20
♂ T. J. - IV	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	10
♂ T. J. - V.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	10
♂ V.P. - V.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	10
♀ A.H. - II.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	15
♀ A.H. - III.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	DOBŘÝ	15
♀ S.L. - III.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	16
♀ S.L. - IV.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	VÝBORNÝ	16

Vysvětlivky k tabulce:

Modrá políčka = VELMI DOBRÝ VÝSLEDEK (TAM, TPM skóre)

Červenohnědá políčka = VÝBORNÝ VÝSLEDEK (Strickland-Glogovac kriterium)

Zelená políčka = DOBŘÝ VÝSLEDEK (Strickland-Glogovac kriterium)

Žlutá políčka = pacienti s transzí flexoru ruky a n. medianus

Příloha č. 3

Naměřená data pacientů, kteří neabsolvovali rehabilitaci:

Pacient	TAM (%)	TPM (%)	S-G (%)	VAS (mm)
♂ Ž.P. - V.	79,7	83,3	80,0	25
♀ Š.Ž. - IV.	71,4	69,7	74,1	25
♀ Š.Ž. - V.	72,7	75,4	73,2	20
♂ Č.T. - III.	75,4	78,9	77,7	20
♂ Č.T. - IV.	67,3	77,8	65,1	15
♂ Č.T. - V.	67,4	66,3	66,0	20
průměr	72,3	75,2	72,7	20,8
směr. odch.	4,4	5,7	5,5	3,4

Vysvětlivky k tabulce:

Modrá políčka = data chlapců

Červenohnědá políčka = data dívek

Červená číslice = konečná naměřená data

Příloha č. 4

Vyhodnocení naměřených dat pacientů, kteří neabsolvovali rehabilitaci:

Pacient	TAM	TPM	S-G krit.	VAS (mm)
♂ Ž.P. - V.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	DOBRÝ	25
♀ Š.Ž. - IV.	DOBRÝ	DOBRÝ	DOBRÝ	25
♀ Š.Ž. - V.	DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	DOBRÝ	20
♂ Č.T. - III.	VELMI DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	DOBRÝ	20
♂ Č.T. - IV.	DOBRÝ	VELMI DOBRÝ	USPOKOJIVÝ	15
♂ Č.T. - V.	DOBRÝ	DOBRÝ	USPOKOJIVÝ	20

Vysvětlivky k tabulce:

Modrá políčka = VELMI DOBRÝ VÝSLEDEK (TAM, TPM skóre)

Žlutá políčka = DOBRÝ VÝSLEDEK (TAM, TPM skóre)

Zelená políčka = DOBRÝ VÝSLEDEK (Strickland-Glogovac kritérium)

Červená políčka = USPOKOJIVÝ VÝSLEDEK (Strickland-Glogovac kritérium)

Příloha č. 5

Výpočet korelačního koeficientu:

Pacient	TAM (%)	TPM (%)	S-G (%)	VAS (mm)	RHB
♂ J.V. - II.	92,3	92,7	94,3	5	1
♂ J.V. - III.	87,3	89,8	89,7	10	1
♂ P.L. - IV.	81,5	82,9	84,0	16	1
♂ P.L. - V.	88,5	87,0	85,7	20	1
♂ P.J. - I.	79,7	83,3	80,0	12	1
♂ S.J. - IV.	95,6	94,0	92,6	12	1
♂ S.J. - V.	91,5	89,9	89,7	15	1
♂ T. J. - IV	90,9	90,8	91,4	10	1
♂ T. J. - V.	93,3	94,1	93,1	10	1
♂ V.P. - V.	94,0	95,3	94,3	10	1
♀ A.H. - II.	91,8	90,4	88,6	15	1
♀ A.H. - III.	81,5	82,9	84,0	15	1
♀ S.L. - III.	85,4	89,8	88,0	10	1
♀ S.L. - IV.	86,5	88,4	88,6	12	1
♂ Ž.P. - V.	79,7	83,3	80,0	25	0
♀ Š.Ž. - IV.	71,4	69,7	74,1	25	0
♀ Š.Ž. - V.	72,7	75,4	73,2	20	0
♂ Č.T. - III.	75,4	78,9	77,7	20	0
♂ Č.T. - IV.	67,3	77,8	65,1	15	0
♂ Č.T. - V.	67,4	66,3	66,0	20	0
PRŮMĚR	72,3	75,2	72,7	20,8	
SMĚR.ODCH.	4,4	5,7	5,5	3,4	
Korelace	0,844	0,818	0,851	-0,745	

Vysvětlivky k tabulce:

Modrá políčka = data chlapců

Červenohnědá políčka = data dívek

Žlutá políčka = pacienti s transcízí flexoru ruky a n. medianus

Fialová políčka = pacienti s rehabilitací

Béžová políčka = pacienti bez rehabilitace

Červená číslice = konečná naměřená data – míra korelace

Příloha č. 6**Ukázka vyšetřovacích protokolů:**

Pacient: Š. Ž. – IV.	Rok narození: 2003
Vyšetření operované končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 50°
	PIP kloubu 75°
	DIP kloubu 50°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 60°
	PIP kloubu 80°
	DIP kloubu 60°
Vyšetření zdravé končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 78°
	PIP kloubu 105°
	DIP kloubu 68°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 85°
	PIP kloubu 110°
	DIP kloubu 75°
Výsledek TAM:	71,4%
Výsledek TPM:	69,7%
Strickland – Glogovac kritérium:	74,1%
VAS (Visual Analogue Scale):	25

Pacient: Č. T. - III	Rok narození: 2004
Vyšetření operované končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 60°
	PIP kloubu 84°
	DIP kloubu 52°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 67°
	PIP kloubu 90°
	DIP kloubu 60°
Vyšetření zdravé končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 80°
	PIP kloubu 110°
	DIP kloubu 70°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 85°
	PIP kloubu 115°
	DIP kloubu 75°
Výsledek TAM:	75,4%
Výsledek TPM:	78,9%
Strickland – Glogovac kriterium:	77,7%
VAS (Visual Analogue Scale):	20

Pacient: P. L. – V.	Rok narození: 2001
Vyšetření operované končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 65°
	PIP kloubu 90°
	DIP kloubu 60°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 75°
	PIP kloubu 95°
	DIP kloubu 65°
Vyšetření zdravé končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 75°
	PIP kloubu 100°
	DIP kloubu 68°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 85°
	PIP kloubu 110°
	DIP kloubu 75°
Výsledek TAM:	88,5%
Výsledek TPM:	87%
Strickland – Glogovac kritérium:	85,7%
VAS (Visual Analogue Scale):	20

Pacient: P. L. – IV.	Rok narození: 2001
Vyšetření operované končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 65°
	PIP kloubu 89°
	DIP kloubu 58°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 70°
	PIP kloubu 95°
	DIP kloubu 63°
Vyšetření zdravé končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 80°
	PIP kloubu 110°
	DIP kloubu 70°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 85°
	PIP kloubu 115°
	DIP kloubu 75°
Výsledek TAM:	81,5%
Výsledek TPM:	82,9%
Strickland – Glogovac kritérium:	84%
VAS (Visual Analogue Scale):	16

Pacient: S. J. – V.	Rok narození: 1993
Vyšetření operované končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 70°
	PIP kloubu 97°
	DIP kloubu 60°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 78°
	PIP kloubu 100°
	DIP kloubu 63°
Vyšetření zdravé končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 78°
	PIP kloubu 105°
	DIP kloubu 65°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 85°
	PIP kloubu 110°
	DIP kloubu 73°
Výsledek TAM:	91,5%
Výsledek TPM:	89,9%
Strickland – Glogovac kriterium:	89,7%
VAS (Visual Analogue Scale):	15

Pacient: S. J. – IV.	Rok narození: 1993
Vyšetření operované končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 75°
	PIP kloubu 100°
	DIP kloubu 62°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 80°
	PIP kloubu 105°
	DIP kloubu 67°
Vyšetření zdravé končetiny	
Aktivní pohyb v:	MP kloubu 78°
	PIP kloubu 105°
	DIP kloubu 65°
Pasivní pohyb v:	MP kloubu 85°
	PIP kloubu 110°
	DIP kloubu 73°
Výsledek TAM:	95,6%
Výsledek TPM:	94%
Strickland – Glogovac kritérium:	92,6%
VAS (Visual Analogue Scale):	12

Seznam použitých zkratek

APL – abduktor pollicis longus

art. – articulatio

artt. – articulationes

CT – počítačová tomografie

DIP – distální interfalangeální kloub

EBP – extenzor pollicis brevis

ECRB – extenzor carpi radialis brevis

ECRL – extenzor carpi radialis longus

ECU – extenzor carpi ulnaris

EDC – extenzor digitorum communis

EDQP – extenzor digitorum quinti proprius

EIP – extenzor indicis proprius

EMG – elektromyografie

EPL – extenzor pollicis longus

FDP – flexor digitorum profundus

FDS – flexor digitorum superficialis

IP – interfalangeální

kl. – kloub

lig. – ligamentum

MCP – metacarpophalangeální

m. – musculus

mm. – musculi

MP – metacarpofalangeální

n. – nervus

N – Newton

Pac. – pacient

PIP – proximální interfalangeální kloub

PIR – postizometrická relaxace

POSTOP % – pooperační rozsah aktivního pohybu vyjádřený v procentech

PREOP % – preoperační rozsah aktivního pohybu vyjádřený v procentech

PR – pooperační

PRTAM – pooperační rozsah aktivního pohybu

PRTPM – pooperační rozsah pasivního pohybu

R – předoperační

RHB – rehabilitace

ROM – rozsah pohybu

RTAM – předoperační rozsah aktivního pohybu

RTPM – předoperační rozsah pasivního pohybu

RTG – rentgen

S-G - Strickland – Glogovac

SKT – Syndrom karpálního tunelu

st. – stupeň

TAM – celkový aktivní pohyb

TPM – celkový pasivní pohyb

VAS – Visual Analogue Scale

Z – zdravý

ZTAM – celkový rozsah aktivního pohybu na zdravém prstu