

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK*



**Irena Čandová**

**Transfer šlach u tetraplegie**

*Tendon transfers in tetraplegia*

*Bakalářská práce*

Praha 2014

Autor práce: Irena Čandová

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **MUDr. Jan Vacek, Ph. D.**

Pracoviště vedoucího práce:

**Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby:

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval/a samostatně a použil/a výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má diplomová/ bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3.LF UK jsou totožné.

V Praze dne 20. srpna 2014

Irena Čandová

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi byli nápomocni svou radou a podporou jako například z Centra Paraple, o.p.s, Ústavu chirurgie ruky Vysoké nad Jizerou, Národní lékařské knihovny a svým blízkým.

# Obsah

<b>Úvod.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Obecná část.....</b>	<b>7</b>
1.1 Základy neuroanatomie.....	7
1.2 Poranění míchy.....	11
1.2.1 Výskyt a příčiny poranění míchy.....	11
1.2.2 Patogeneze poranění míchy.....	11
1.3 Rehabilitační péče po poranění míchy.....	12
<b>2. Speciální část.....</b>	<b>15</b>
2.1 Neurologická klasifikace míšního poranění.....	15
2.2 Chirurgická klasifikace tetraplegické ruky.....	17
2.3 Šlachové transfery.....	21
2.3.1 Pohled do historie.....	21
2.3.2 Princip transferu šlach.....	21
2.3.3 Načasování transferu šlach.....	23
2.4 Plánování chirurgického výkonu.....	24
2.4.1 Vyšetření horní končetiny před plánovaným výkonem.....	24
2.5 Operační postupy a principy.....	26
2.5.1 Rekonstrukce extenze v lokti.....	27
2.5.1.1 Transfer m. deltoideus posterior do m. triceps brachii.....	27
2.5.1.2 Transfer m. biceps brachii do m. triceps brachii.....	31
2.5.2 Korekce fixovaného supinačního postavení předloktí.....	32
2.5.2.1 Derotace úponu m. biceps brachii.....	32
2.5.2.2 Pronační osteotomie diafýzi radia.....	33
2.5.3 Rekonstrukce extenze zápěstí.....	34
2.5.4 Rekonstrukce laterálního úchopu.....	34
2.5.4.1 Rekonstrukce pasivního laterálního úchopu.....	35
2.5.4.2 Rekonstrukce aktivního laterálního úchopu.....	37
2.5.5 Rekonstrukce flexe prstů ruky.....	39
2.5.6 Rekonstrukce intrinzičné rovnováhy ruky.....	40
2.5.6.1 Technika lasso podle Zancolliho.....	42
2.5.6.2 Tenodéza podle House.....	43
2.5.7 Rekonstrukce otevření ruky (extenzorové fáze).....	44
2.5.8 Nový vývoj chirurgické rekonstrukce tetraplegické ruky.....	47
<b>3. ZÁVĚR.....</b>	<b>49</b>
<b>4. SOUHRN.....</b>	<b>50</b>
<b>5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>51</b>

## Úvod

Poranění míchy se sebou přináší nepředstavitelnou změnu v životě člověka. Pokud bychom podali otázku, co se stává v této situaci tím nejdůležitějším, pak je to nejen touha po bezproblémovém vyprazdňování střeva, močového měchýře, zlepšení sexuálních funkcí, ale i touha mít pohyblivé horní končetiny tak, aby byla omezena závislost na svém okolí.

Touto prací se zaměřuji na problematiku zlepšení funkce horní končetiny u pacientů s tetraplegií cestou chirurgické rekonstrukce metodou transferu šlach. Tato metoda má i v dnešní době nezastupitelnou úlohu, neboť se dosud nenašel jiný vhodný způsob, jak pomoci obnovit či podpořit ztracené funkce horní končetiny. Považuji za přínos se o této chirurgické rehabilitaci horní končetiny u tetraplegie zmínit, přinést o ní informace, protože je to obor stále živý, rozvíjející se a mající ve většině případů kladnou odezvu pacientů.

# 1. Obecná část

Vzhledem k tomu, že se zabývám problematikou tetraplegie, rozhodla jsem se uvést na začátku své práce poznatky z anatomie.

## 1.1 Základy neuroanatomie

*Páteřní mícha (lat.: Medulla spinalis)*

*Mícha* je předozadně oploštělý provazec nervové tkáně, který je dlouhý až 45 cm, a je umístěn v páteřním kanálu. Z anteriorní strany začíná v místě křížení pyramidové dráhy, *decussatio pyramidum*, a z dorsální strany ve výšce výstupu prvního krčního nervu.

Na úrovni obratlů L1 a L2 ji zakončuje klínovitý útvar, tzv. *conus medullaris*, z něhož vybíhá *filum terminale*. *Filum terminale* je gliový provazec srůstající s *durou mater* a s *periostem os sacrum*. Směrem dolů od *conus medullaris*, v blízkosti *filum terminale*, se nacházejí dlouhé kořeny lumbálních a sakrálních nervů, tzv. *cauda equina*.

Mícha se ve svém průběhu na dvou místech vřetenovitě rozšiřuje: Prvním místem rozšíření je tzv. *intumescentia cervicalis*, nacházející se v místě mezi obratli C3 – Th2 (míšňí segment C4 – Th1). V této *intumescenci* jsou nahromaděny motoneurony pro horní končetiny. Druhým místem je tzv. *intumescentia lumbalis*, nacházející se v místě mezi obratli Th10 – L2 (míšňí segment L2 – S3). Zde jsou nahromaděny motoneurony pro dolní končetiny a zároveň se jedná o oblast konce motorické míšňí pyramidové dráhy.

*Míšňí segment* je úsek míchy, ze kterého vždy odstupuje jeden pár míšňích nervů. Mícha je jimi rozdělena na 31 segmentů a to:

8 cervikálních, 12 thorakálních, 5 lumbálních, 5 sakrálních a 1 coccygeální.

Na začátku embryonálního vývoje vyplňuje mícha celý páteřní kanál a míšňí segmenty tak odpovídají výšce jednotlivých obratlů.

Avšak u novorozence dosahuje konec míchy úrovně obratle L3.

Postupným, rychlejším růstem páteře, se mícha zkracuje a u dospělého jedince končí na úrovni obratlů L1 a L2.

Pro určení výškového vztahu mezi míšňím segmentem a obratlovým tělem slouží tzv. *vertebromedulární topografie*, užívající Chipaultovo přepočítávací schéma. Více viz tab.1.

Tab.1 Vertebromedulární topografie

Obratlové tělo	Míšňí segment
C1 – C4	C1 – C4
C5 – C6	C5 – C7
C7 – T8	C8 – T11
T9 – T10	T12 – L3
T11	L4 – L5
T12 – L1	S1 – S5

Převzato ze zdroje (1)

Z každého míšňího segmentu je senzitivně inervována určitá oblast kůže, zvaná *dermatom*, a také část kosterního svalstva. Především svaly končetin bývají inervovány ze dvou a více segmentů.<sup>1</sup>

*Myotomem* je nazývána skupina svalů inervovaných z jednoho míšňího segmentu nebo předního kořene míšňího.<sup>2</sup>

### *Míšňí nervy (lat.: nervi spinales)*

Začínají výstupem z míchy jako kořenová vlákna (*lat.:fila radicularia*). Tato vlákna svým spojením vytvářejí přední kořen míšňí (*lat.:radix anterior*) a zadní kořen míšňí (*lat.:radix posterior*).

Oba kořeny se pak spojují ve foramen intervertebrale v periferní míšňí nerv. Míšňí nerv je tvořen axony, které do míchy vstupují a vystupují, a tím zaručují spojení míchy s ostatními částmi těla.



## Vnitřní stavba míchy

Na svém příčném průřezu je mícha rozčleněna na:

a. šedou hmotu míšní (*lat.: substantia grisea*),

připomínající tvar písmene H, která svojí prominencí vytváří:

- zadní rohy míšní (*lat.: cornua dorsalia*),

kde jsou umístěna těla buněk neuronů přenášející senzitivní signály. Přicházejí sem vzruchy z receptorů kůže, pohybového aparátu a orgánů.

- přední rohy míšní (*lat.: cornua ventralia*),

kde jsou umístěny motoneurony  
(alfamotoneurony, gamamotoneurony, viscerální motoneurony).

Znázornění umístění motoneuronů v krčním míšním segmentu najdete na obr.1. Viz obr. 1.

Míšní motoneurony se svými axony představují jediné spojení mezi CNS a kosterním svalstvem. Nazývají se *tzv. společná dráha (final common path)*.

- zonu intermediu,

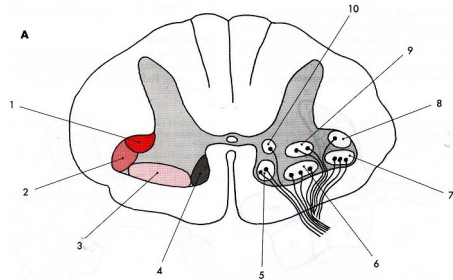
kde jsou umístěny excitační a inhibiční interneurony. Interneurony mají největší zastoupení v oblasti intumescencí a svou funkcí facilitují nebo tlumí aktivitu míšního segmentu.

Inhibiční interneurony, *tzv. Renshawovy buňky*, uloženy v blízkosti motoneuronů, jsou důležité svou funkcí.

Podílejí se na důležité aktivaci agonisty se současnou inhibicí antagonisty.

Obr. 1 Schematický řez dolní krční míchou s vyznačením jader motoneuronů (vpravo) a polohy motoneuronů inervujících axiální svalstvo a svaly jednotlivých oddílů horní končetiny (vlevo)

1 a 2 – motoneurony inervující svaly ruky a předloktí, 3 – motoneurony inervující svaly paže a pletence, 4 – motoneurony axiálního svalstva, 5 – nc. anteromedialis, 6 – nc. anterior, 7 – nc. anterolateralis, 8 – nc. posterolateralis, 9 – nc. centralis, 10 – nc. posteromedialis



Převzato ze zdroje (1)

*b. bílou hmotu míšní (lat.: substantia alba),*

kteřou tvoří přední, postranní a zadní provazce.

Provazce jsou svazky vláken (axonů) se stejným začátkem, průběhem a koncem a nazývají se míšními dráhami.

Tyto míšní dráhy se dělí na:

- *ascendentní (vzestupné) dráhy,*

začínající v míše, jsou senzitivní a vedou do mozkového kmene, mozečku a diencefalonu.

- *descendentní (sestupné) dráhy,*

začínající v mozkové kůře, mozkovém kmeni, jsou motorické a vedou do míchy.<sup>1</sup>

## 1.2 Poranění míchy

### 1.2.1 Výskyt a příčiny poranění míchy

Všeobecně dochází ke zvyšování počtu pacientů s poraněním míchy. Poměr udávají autoři různý, podle Čížmáře je to zhruba 40 případů na 1 milión obyvatel . Věkové rozmezí mezi 16. a 30. rokem života je bohužel nejčastější a nese s sebou různé typy zátěží. Jedná se o jedince v produktivním věku a jejich život se touto událostí nepředstavitelně změní.<sup>3</sup>

Navyšování počtu poranění míchy jsou potvrzena i mezinárodním sledováním, proběhlým v minulých letech, v nichž se konstatuje především narůstající počet nekompletních tetraplegií.<sup>4</sup>

Ve výčtu je nejčastější příčinou dopravní úraz (55 %), dále úrazy v domácnosti a na pracovišti (22 %) a sportovní úrazy (18%).<sup>5</sup>

Poškození míchy se může přihodit i bez úrazového mechanismu. Příkladem jsou nádory, cévní myelopatie, záněty - převážně u jedinců vyššího věku.<sup>6</sup>

Nezranitelnější oblast krční míchy se podle nasbíraných zkušeností a údajů nachází v míšních segmentech C5-C6 nebo C6-C7.

### 1.2.2 Patogeneze poranění míchy

V podstatě se rozlišují dva mechanismy vzniku poranění míchy. *Primární mechanismus* - představuje přímé poranění míchy vzniklé nárazem na kostěné struktury páteřního kanálu, stlačení úlomkem kosti ze zlomeného obratle, traumaticky vyhřezlou meziobratlovou ploténkou či luxací obratlů o celé šíři páteřního kanálu.

*Sekundární mechanismus* - mícha je poraněna na základě již vzniklých změn v její blízkosti, jako jsou např. vzniklé osteofyty v úzkém páteřním kanálu. K poranění může dojít při hyperextenzi či hyperflexi krční páteře.<sup>5</sup>

### 1.3 Rehabilitační péče po poranění míchy

Rehabilitační péče velmi ovlivňuje případné provedení a následnou úspěšnost plánovaného chirurgického výkonu. Proto považuji za důležité se o této problematice zmínit.

Do ošetrovatelského týmu neodmyslitelně patří fyzioterapeuti, ergoterapeuti, rehabilitační lékař a další možní členové tohoto týmu.

V akutní a postakutní fázi po poranění míchy je žádoucí posilování a udržování zachovalého pohybového potenciálu.

Úkolem fyzioterapeuta je zaměřit své úsilí především na oslovování oblasti neurologické hranice míšního poranění z periferní oblasti, předcházet vzniku kontraktur a nesprávnému postavení končetin.

Udržování rozsahu pohybu v kloubech a pohyblivost kloubů samotných je samozřejmostí a nutností.

Péče je také soustředěna na zlepšení dechových funkcí, celkové tělesné kondice, předcházení vzniku proleženin a vertikalizace pacienta.

Správné polohování pacienta, pasivní protahování, měkké techniky, cvičení na neurofyziologickém podkladě (Vojta, Bobath, PNF..) - jsou základem.

Při rehabilitaci ruky je kladen důraz na předcházení vzniku drápanitého postavení ruky, včetně kontraktur adduktoru palce či oblasti PIP kloubů.

Účelem polohování a cvičení ruky je snaha o podporu vzniku *funkční ruky tetraplegika* – náhradního funkčního úchopu. Na formování funkční ruky jsou používány speciální rukavice, polohovací dlahy a ortézy.<sup>14</sup>

K žádanému dosažení funkční ruky tetraplegika se zápěstí polohuje do 30stupňové extenze, MP klouby až do 90stupňové flexe, PIP klouby do 90stupňové flexe, DIP klouby do 30stupňové flexe a palec se staví do opozičního postavení. Viz obr. 2. Uvedené polohování a cvičení ruky zároveň podporuje schopnost užívat tenodézního efektu ruky. Více dále

v textu.

Používání aktivního náhradního funkčního úchopu (aktivní funkční ruka) se vztahuje pouze na pacienty s úrovní poranění míchy v míšním segmentu C6 a níže za využití tenodézního efektu ruky. Nutnou podmínkou je svalová síla extenzorů zápěstí stupně 3 a více, spolu s dostatečně silnou funkcí ramenního a loketního kloubu. <sup>15</sup>

Pacienti s úrovní poranění míchy v segmentu nad etáž C6 jsou odkázáni na pasivní náhradní funkční úchop (pasivní funkční ruka) pro nefunkčnost extenzorů zápěstí. K sebeobsluze používají bimanuální úchop a speciální pomůcky, které se připevňují ke speciálním dlahám.

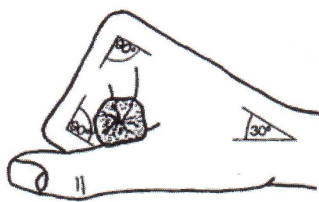
Výše uvedený *tenodézní efekt ruky* znamená, že se při flexi zápěstí prsty pasivně roztahují a dochází k jejich extenzi, a naopak při extenzi zápěstí se prsty stahují k sobě, dochází k jejich flexi a palec jde k radiální straně ukazováku. Tím je umožněno dosažení pasivního úchopu předmětu. Viz obr. 3.

S perspektivou možného provedení transferu šlach je důležité pečovat o celkové zdraví horní končetiny. Sledovat celistvost její kůže, předcházet vzniku otoků, případně otok adekvátně léčit, sledovat výskyt bolesti, která může být zdrojem dalších potíží a v neposlední řadě léčit vzniklou spasticitu. <sup>4</sup>

Dříve se rehabilitace při vytváření funkční ruky zaměřovala na aplikaci dlah, vyjímečně na chirurgickou artrodézu či pasivní tenodézu. Cílem bylo vytvořit "vnitřní dlahu" bez pohybu v kloubech.

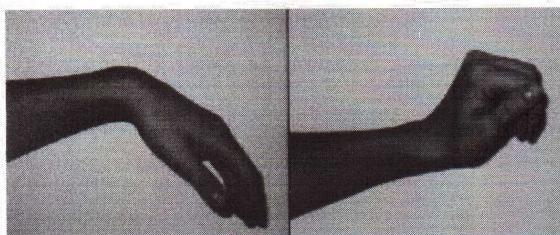
Dnešním trendem jsou na základě dlouholetých zkušeností a výzkumu uplatňovány metody šlachových transferů - jako zásadní při chirurgické rehabilitaci tetraplegické ruky. <sup>12</sup>

Obr. 2 Postavení kloubů funkční ruky.



Převzato ze zdroje (15)

Obr. 3 Tenodézni efekt ruky



Převzato ze zdroje (3)

## 2. Speciální část

### 2.1 Neurologická klasifikace míšního poranění

První oficiální systém standardů pro neurologické hodnocení a klasifikaci míšního poranění vyšel již v roce 1982 společností *The American Spinal Injury Association (ASIA)*.<sup>9</sup>

Od té doby proběhla mnohá setkání pro objasňování těchto standardů.

Nyní, na základě tzv. *Mezinárodních standardů pro neurologickou klasifikaci míšního poranění (ISNCSCI)*, jejichž revize proběhla v roce 2011, je doporučeno užívat spíše přesnějšího termínu *“tetraplegie”*, nikoli *“kvadru-plegie”*.

*Tetraplegie* je těmito standardy definována jako poškození nebo ztráta motorické a/nebo senzitivní funkce v krčních míšních segmentech.

Příčinou je poškození nervových struktur uvnitř páteřního kanálu. Poranění těchto struktur má za následek poškození funkce horních končetin, ale i trupu, dolních končetin a orgánů pánve, tj. všech čtyř končetin.

Ke stanovení *motorické úrovně poranění míchy* se užívá manuální vyšetření svalové síly každého funkčního (klíčového) svalu z 10 myotomů na každé straně těla zvlášť. Úroveň určuje nejnižše umístěný funkční sval se svalovou silou stupně 3.

K stanovení *senzitivní úrovně poranění míchy* se užívá vyšetření klíčových senzitivních bodů každého z 28 dermatomů na každé straně těla zvlášť. Provádí se pichnutím špendlíkem (vyšetření ostrého diskriminačního cití) a lehkým dotykem (vyšetření tupého diskriminačního cití) do předpokládané oblasti příslušného dermatomu. Úroveň určuje neporušený, nejkaudálnější dermatom.<sup>10</sup>

Dermatom poskytuje přesnější výšku výskytu poranění míchy.<sup>2</sup>

*Rozsah poranění míchy stanovuje tzv. ASIA Impairment Scale (AIS)* (upravena Frankelova škála) pětistupňová, označená písmeny A až E.

Tato škála dále rozděluje míšní poranění na “kompletní” a “nekompletní” podle přítomnosti senzitivní nebo motorické funkce v nejkaudálnějším sakrálním segmentu. Vyšetřuje se lehkým dotykem nebo píchnutí špendlíkem do oblasti dermatomu S4 -5, hlubokým análním tlakem nebo volní kontrakcí análního svěrače.

Stupně škály AIS od A po E:

*A = kompletní (AIS A),*

tj. není přítomna ani senzitivní ani motorická funkce v sakrálním segmentu S4-S5.

*B = senzitivně nekompletní (AIS B),*

tj. je přítomna senzitivní funkce, není přítomna motorická funkce pod neurologickou úrovní poranění spolu se sakrálním segmentem S4-S5, a není přítomna motorická funkce více než tři úrovně pod motorickou úrovní, a to ani na jedné straně těla.

*C = motoricky nekompletní (AIS C),*

tj. pod neurologickou úrovní poranění je motorická funkce přítomna, ale více jak polovina klíčových svalů má pod touto úrovní svalovou sílu stupně 0-2.

*D = motoricky nekompletní (AIS D),*

tj. je přítomna motorická funkce pod neurologickou úrovní poranění, ale nejméně polovina klíčových svalů má pod touto úrovní svalovou sílu stupně 3 a více.



*E = Normální (AIS E),*

tj. senzitivní a motorická funkce vyšetřována dle ISNCSCI je shledána normální ve všech segmentech, ale pacient měl před tím určité deficity. Pacient, u kterého nedošlo k poranění míchy, není touto škálou AIS hodnocen.<sup>10</sup>

*Neurologickou hranici stanovuje nejkaudálnější míšní segment, který má ještě zachovanou funkci. Deficit vzniká vždy pod místem poškození a jeho důsledkem je následný postupný vznik degenerativních změn.<sup>2</sup>*

## **2.2 Chirurgická klasifikace tetraplegické ruky**

V krátkosti chci uvést pár informací o již proběhlém Světovém kongresu rekonstrukční chirurgie ruky a rehabilitace u tetraplegie ve Philadelphii roku 2007. Přijaté usnesení se týkalo hodnocení jedinců s tetraplegií. Tímto usnesením každý, kdo utrpěl poranění krční míchy s tetraplegií, má mít možnost projít vyšetřením, ohodnocením a informováním se o možnostech rekonstrukce pohybové funkce rukou a paží.<sup>4</sup>

*Mezinárodní klasifikace chirurgie tetraplegické ruky(ICSHT),* je nedílná součást při plánování vhodného chirurgického operačního výkonu. Viz tab. 2

Ačkoliv klasifikace ICSHT a ISNCSCI vycházejí ze stejného způsobu vyšetření, je mezi nimi rozdíl. Podle ICSHT je určující k chirurgickému výkonu svalová síla stupně 4.<sup>9</sup>

V klasifikaci ICSHT se hodnotí i velmi důležitý podíl oční (O) a kožní (Cu) sensibility na funkci ruky.

### **Popis tabulky č.3**

#### **Funkční svalová skupina 0**

Pacienti této skupiny mají zachovanou funkci m. deltoideus a/nebo m. biceps brachii.

Při zachované funkci m. deltoideus dochází při provedení vnitřní rotace a abdukce v ramenním kloubu vlivem gravitace k pasivní pronaci předloktí s flexí zápěstí. Při vnější rotaci v ramenním kloubu vlivem gravitace k pasivní supinaci předloktí a extenzi zápěstí.

Při zachované funkci m. biceps brachii dochází k flexi v lokti. Extenze v lokti se děje pasivně za přispění gravitace.

Pacienti této skupiny jsou vhodní k rekonstrukci extenze v lokti.

Tab.2 International Classification for Surgery of the Hand in Tetraplegia (ICSHT)

Senzibilita O/Cu skupina	Možné svalové transfery -funkční (klíčové) svaly-	Funkce svalu
0	žádný transferovatelný sval distálně od lokte o sval. síle 4	flexe loketního kloubu
1	BR	-
2	ECRL	slabá extenze zápěstí
3	ECRB	silná extenze zápěstí
4	PT	extenze a pronace předloktí
5	FCR	flexe zápěstí
6	extensor digitorum	extenze prstů (parciálně nebo kompletně)
7	extensor pollicis longus	extenze palce
8	flexor digitorum	slabá flexe prstů (extrinzické svaly)
9	chybí pouze intrinzické svaly	flexe prstů (extrinzické svaly)

Převzato ze zdroje (13)

### Funkční svalová skupina 1

Pacienti této skupiny mají zachovanou funkci m.brachioradialis (BR) se svalovou silou stupně 4 a více.<sup>12</sup>

Tito pacienti jsou vhodní k rekonstrukci extenze v lokti a extenze zápěstí.<sup>13</sup>

### Funkční svalová skupina 2

Pacienti této skupiny mají zachovanou funkci m. extensor carpi radialis longus (ECRL). Funkce m.ECRL je však slabá k provedení aktivní extenze zápěstí.

Tito pacienti jsou vhodni k rekonstrukci extenze v lokti a extenze zápěstí s možným dosažením pasivního laterálního úchopu transferem m. BR do m. ECRL za předpokladu, že m. ECRL bude mít svalovou sílu alespoň stupně 3.<sup>11</sup>

### Funkční svalová skupina 3

Pacienti této skupiny mají zachovanou flexi v lokti a silnou extenzi zápěstí za přispění m. BR, m. ECRL a m.extensor carpi radialis brevis (ECRB), nemají zachovanou pronaci předloktí.<sup>12</sup>

Tito pacienti jsou vhodni k rekonstrukci extenze v lokti a laterálního úchopu.<sup>13</sup>

### Funkční svalová skupina 4

Pacienti této skupiny mají zachovanou funkci m. pronator teres (PT) se svalovou silou stupně 4.<sup>12</sup>

Tito pacienti jsou vhodní k rekonstrukci flexe prstů.

### Funkční svalová skupina 5

Pacienti této skupiny mají zachovanou extenzi a flexi v lokti a flexi zápěstí pomocí m. flexor carpi radialis(FCR).<sup>12</sup>

Tito pacienti této jsou vhodni k rekonstrukci flexe prstů.<sup>13</sup>

#### Funkční svalová skupina 6

Pacienti této skupiny mají zachovanou funkci svalů z předešlé skupiny a m. extensor digitorum communis (EDC).<sup>12</sup>

Tito pacienti jsou vhodni k rekonstrukci flexe prstů.

#### Funkční svalová skupina 7

Pacienti této skupiny mají zachovanou funkci svalů z předešlé skupiny a m. extensor pollicis longus (EPL).<sup>12</sup>

Pacienti v této skupině jsou rovněž vhodni k rekonstrukci flexe prstů.

#### Funkční svalová skupina 8

Pacienti této skupiny mají zachovanou funkci svalů z předešlé skupiny a flexi prstů, ale síla flexe není dostatečná.

#### Funkční svalová skupina 9

Pacienti této skupiny mají chybějící funkci intrinzických svalů.<sup>11</sup>

#### Funkční svalová skupina X

Do této skupiny patří vyjímečné případy.

## 2.3 Šlachové transfery

### 2.3.1 Pohled do historie

Jakkoliv se to může zdát drsné, největším přínosem pro rozvoj chirurgie ruky byla II. světová válka. Podílel se na tom zvýšený počet poranění horních končetin, ale i předchozí chirurgické zkušenosti nasbírané během I. světové války. Nejvýznamnějším na tomto poli byl chirurg Sterling Bunnell (1882 – 1957) z kalifornského San Franciska. Stal se zakladatelem a představitelem *The American Society for Surgery of the Hand*. V roce 1944 vydal knihu *Surgery of the Hand*, která se stala evergreenem. Jeho praxe spojila pohledy plastické chirurgie, ortopedie a všeobecné chirurgie.<sup>7</sup> Bunnell kladl důraz na šetrné provádění chirurgických výkonů na bezkrevném poli. Upřednostňoval užívání volných šlachových štěpů, štěpu tukové tkáně nebo místního stopkatého kožního laloku. Šlo mu o zajištění správné funkce šlachy a prevenci vzniku kontaktur či jejich léčbu.<sup>8</sup>

Hlavní zásluhy na poli transferu šlach u tetraplegie se přičítají především Mobergovi, Zancollimu, McDowellovi a Housovi. Některé metody, které se užívají, často nesou jejich jména.

V dnešní době se zasloužili o další vývoj Fridén a Lieber spolu se svými spolupracovníky. Ozřejmili základy anatomie a textury svalu a nabídli další pohledy do svalové funkce a metod chirurgické rekonstrukce.<sup>8</sup>

### 2.3.2 Princip transferu šlach

Základem metody transferu šlach je operační přemístění donorského svalu i s jeho nervovým a cévním systémem na jiné místo, s úmyslem nabýt ztracené funkce nebo ji podpořit.

Úspěch této metody je navýšen získáním nových informací týkajících se vnitřní stavby svalu, tzv. svalové textury a chováním svalu

v místě, kde se nachází. Schopnost svalu vyvolat pohyb, rychlost s jakou je schopen se stáhnout a jeho točivý moment ovlivňují úspěšnost transferu.<sup>16</sup>

Velikost vytvořené svalové síly a rychlost kontrakce svalu jsou ovlivněny velikostí úhlu mezi vlákny šlachy a vlákny svalu.<sup>17</sup>

Šlacha donorského svalu musí být natolik silná, aby sval byl schopen po svém transferu vykonávat funkci, která se od něho vyžaduje.

Není však neobvyklé, že sval po svém transferu ztratí určité procento své původní svalové síly. Například transferem m. brachioradialis se oslabí flexe v lokti až o 20%. Synergistická skupina svalů původního pohybu donorského svalu musí být dostatečně silná, aby nedošlo k oslabení původního místa donoru.

Je důležité, že jeden transfer zaručuje pouze jednu funkci. Proto nelze očekávat, že bude jedna transferovaná šlacha schopna vykonávat dva rozdílné pohyby v rámci jednoho kloubu, tj. flexi a extenzi.

Základním pravidlem při rozvaze a plánování transferu šlach je i možnost reverzibility výkonu.

Na základě těchto skutečností se doporučuje vybírat donorský sval :

- a. Podobné svalové textury a vlastnostmi příjemce
- b. Neporušenou celistvostí kůže
- c. Neprovedenou reinervaci
- d. Požadované svalové síly
- e. Se schopností měnit svůj objem
- f. S ohledem na synergistickou skupinu
- g. Podle směru a cesty předpokládaného transferu
- h. Na základě chirurgovy zkušenosti a jeho preferencí<sup>16</sup>

### 2.3.3 Načasování transferu šlach

Podmínkou pro provedení transferu šlach je stabilizovaný stav pacienta po neurologické stránce a stabilizovaná funkce svalu.<sup>16</sup> Období stabilizovaného stavu se dostavuje nejdříve až za celý rok od poranění míchy.

Stěžejním je komunikace s pacientem, jeho pečovatelem a příbuznými pro upřesnění potřeb, vedoucích ke zlepšení v denních aktivitách; na základě těchto informací se volí správný postup, jímž se dosáhne požadované funkce. Rozhodujícím přáním proto není funkční zlepšení z pohledu chirurga či jiných terapeutů, nýbrž požadavek pacienta.<sup>4</sup>

Mezi další limitující faktory patří stáří a vzdělání pacienta, další současná onemocnění a jeho sociální status.<sup>12</sup> S rostoucím věkem roste riziko zvýšeného počtu pooperačních komplikací, ať už je to výskyt infekce v operační ráně či dehiscence operační rány, či jiné komplikace. Zároveň klesá schopnost se znovu naučit novému pohybu a zvládnout požadavky kladené po operačním výkonu. Pooperační péče bývá poměrně zdlouhavá a ne každý z pacientů ji psychicky zvládá. Navíc pacientovo očekávání nemusí být plně realistické. Dostatečná pacientova informovanost je velmi důležitým článkem procesu.

Také je důležitá motivace pacienta na řešení problémů. Pokud jsou starší pacienti motivováni a jsou po stránce zdravotní v pořádku, je možné přistoupit k chirurgické rekonstrukci funkce horní končetiny.

## 2.4 Plánování chirurgického výkonu

### 2.4.1 Vyšetření horní končetiny před plánovaným výkonem

Opakovaným vyšetřováním pacienta v určitých intervalech před operací se stanoví vhodnost operačního výkonu a postup, kterým se dosáhne žádaného cíle.

Části zahrnující vyšetření :

#### 1. Vyšetření svalové síly

K určení stupně svalové síly se užívá škála *The British Medical Research Council (MRC)*. Viz tab. 3

Pro lepší představu uvádím, že při určování rozhodujícího stupně svalové síly 4 vyšetřující klade odpor lehčí intenzity, a výsledkem je oslabená svalová síla. U stupně svalové síly 5 se klade odpor maximální intenzity a výsledkem pak je normální svalová síla.

Tab.3 The British Medical Research Council (BMRC)

Stupeň svalové síly	Odpověď svalu
M5	Normální síla
M4	Přiměřený pohyb proti odporu
M3	Pohyb proti gravitaci, ale bez odporu
M2	Pohyb s vyloučením gravitace
M1	Záškub svalu
M0	Žádný pohyb

Převzato ze zdroje (18)



## **2. Vyšetření senzibility O/Cu**

Cílem vyšetření je zjistit kvalitu aferentace z kůže na ruku pomocí Weberova kružítka (dvoubodové diskriminační čítí).

Samozřejmě je, že schopnost rozlišování dvou bodů na palci minimálně 10 mm je zapotřebí k tomu, aby bylo dosaženo senzomotorické integrace při úchopu.<sup>12</sup>

Je-li výsledná hodnota do 10 mm, označuje se „OCu“. Pokud je hodnota nad 10 mm, označuje se „O“. Při této hodnotě je nutná oční kontrola při provádění úchopu, protože senzitivní čítí z kůže není v pořádku.

## **3. Vyšetření rozsahu pohybu (ROM)**

O nutnosti udržení fyziologického rozsahu pohybu jsem se zmiňovala v rehabilitační péči. Uvedené udržení optimálního pasivního pohybu v kloubech je podmínkou pro každou chirurgickou rekonstrukci. Neschopnost tenodézního efektu ruky, rozevření pěsti či nedostatečná stabilita kloubu nejsou rozhodující podmínkou pro provedení chirurgické rekonstrukce.<sup>18</sup> Vyšetření ROM se uskutečňuje pomocí goniometru.

## 2.5 Operační postupy a principy

Vysvětlení užívaných pojmů:

Transfer šlach .....operační přemístění donorského svalu s jeho nervovým a cévním systémem na jiné místo s úmyslem nabýt ztracené funkce nebo ji podpořit.

Aktivní tenodéza..... šlacha normálně funkčního svalu se posouvá z původního místa úponu na šlachu nefunkčního (paretického) svalu.

Pasivní tenodéza.....šlacha svalu je ukotvena/upevněna do kosti nebo zavlečena za vazivový či šlachový úpon nebo jako smyčka zašita do sebe. Principem je nastavení do pozice, ve které neexistuje aktivní ovlivnění.

### **2.5.1 Rekonstrukce extenze v lokti**

Pro pacienty s tetraplegií je extenze v lokti jedna z nejdůležitějších funkcí horní končetiny.

Extenze v lokti je nutná pro ruční pohánění mechanického vozíku při běžných denních aktivitách, ale i při sportovních aktivitách, jako jsou plavání, házená atd. Pacienti si tak mohou podat předměty umístěné nad úroveň hlavy. Pomáhá předcházet nechtěnému úderu předloktí do obličeje ve chvíli, kdy pacient leží na zádech.<sup>11</sup> Dalším přínosem je její vliv na stabilitu pacientova trupu ve vozíku i stabilitu lokte v prostoru.

Extenze v lokti se rovněž podílí na úspěšném výsledku transferu m. BR tím, že mu zajišťuje antagonistickou skupinu svalů. Zároveň ovlivňuje výsledky dalších užívaných transferů v chirurgické rekonstrukci funkcí horní končetiny.<sup>18</sup>

K dosažení extenze v lokti se užívají dvě základní techniky:

1. Transfer m. deltoideus posterior do m. triceps brachii
2. Transfer m. biceps brachii do m. triceps brachii

Každá z těchto technik má své přednosti i nedostatky.

#### **2.5.1.1 Transfer m. deltoideus posterior do m. triceps brachii**

První zmiňky o používání této techniky se objevují již v knize Chirurgie ruky od S. Bunella s odkazem na Merle d'Aubigneho a J. Boyese. Zásadně se však na tuto techniku zaměřil Erik Moberg.<sup>19</sup>

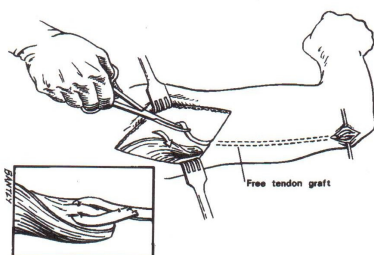
Zaujal mě vývoj těchto technik, a proto jsem se rozhodla pro jejich krátké uvedení.

Moberg byl první, kdo umístil šlachový štěp mezi olecranon a m. triceps brachii.<sup>12</sup> Ovšem, jak se později ukázalo, vlivem nedostatečně pevného uchycení šlachového štěpu k úponu m. deltoideus posterior, bylo nutné vyvíjet další nové úpravy.

Na úpravě se podílel Hentz, který použil jako šlachový štěp fascii latu. Fascia lata se v tomto případě stočila do požadovaného tvaru a přišila matracovým stehem k m. deltoideus posterior. Viz obr. 4 a 5.

Obě tyto techniky bohužel neposkytovaly dostatečně pevné uchycení šlachového štěpu k úponu m. deltoideus posterior.

Obr. 4 Mobergova technika



Převzato ze zdroje (19)

Obr. 5 Hentzova technika



Převzato ze zdroje (20)

Dnes se na základě potvrzených a proběhlých studií doporučuje Fridénova technika.

Ve Fridénově technice je použita aponeuroza m. deltoideus posterior. Ta svou strukturou zajišťuje potřebnou pevnost a je místem přichycení šlachového štěpu m. tibialis anterior.

Tento deltový sval se oddělí od své střední hlavy a svého úponu a přišije se k němu šlachový štěp m. tibialis anterior s přesahem minimálně 5 cm, technikou, anglicky zvanou double criss-cross side-to-side.

Tato sutura zajišťuje velmi dobrou pevnost a spolehlivost. Viz obr. 6.

Šlachový štěp je nakonec na svém konci provlečen několika otvory šlachy m. triceps brachii, protažen vytvořeným kanálem v olecranonu, odtud se vrátí směrem zpět. Konec šlachového štěpu se přišije k sobě samému pod určitým napětím. Viz obr. 7 a 8. Pro zvolení správného předpětí šlachového štěpu se umisťuje horní končetina do pozice podél těla ve 30stupňové abdukci v ramenním kloubu s loktem v extenzi.

Při výkonu se nesmí poškodit n. axillaris, n. radialis a a. circumflexa humeri.

Příčinou nezdaru bývá nesprávně provedená pooperační imobilizace, způsobující elongaci šlachového transferu, nebo vybraný šlachový štěp, který nespĺňuje předpokládanou kvalitu. Dále nespółpráce pacienta, spasticita m. biceps brachii a flekční kontraktura lokte.<sup>11</sup>

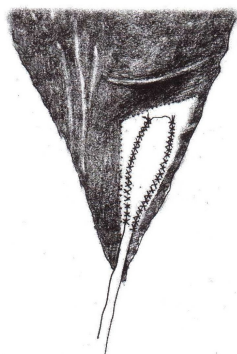
Podle některých autorů nelze opomenout jako podmínku úspěchu zachovanou funkci m. pectoralis major, jehož oslabení či obrna mohou zvýšit riziko neúspěchu.

Obr. 6 Technika sutury double criss-cross side-to-side



Převzato ze zdroje (4)

Obr. 7 Fridénova technika pohled z vnitřní strany



Převzato ze zdroje (20)

Obr.8 pohled z vnější strany



Převzato ze zdroje (21)

### Péče po operačním výkonu

Pooperační imobilizace probíhá obecně poměrně dlouhou dobu, až 4 týdny, a má za následek vznik nežádoucí atrofie a ztrátu síly zachovaných svalů. Z toho důvodu probíhají výzkumy a studie usilující o zkrácení pooperační imobilizace. Obrovským přínosem k včasnému zahájení pooperační rehabilitace je zavedení techniky sutury side-to-side. Díky této technice se po rekonstrukci extenze v lokti horní končetina fixuje na 3 týdny v plné extenzi lokte za pomoci plastové sádry. Důvodem je nutné

zhojení operačních míst a prevence vzniku addukčního postavení v ramenním kloubu. Během těchto tří týdnů se rehabilitace zaměřuje na pohyb v zápěstí a izometrickou kontrakci m. deltoideus posterior. Potom se postupně v mírné intenzitě cvičí s ramenním kloubem.

Po čtyřech týdnech se odstraní sádra a místo ní se začne používat dynamická ortéza s možností nastavování do požadovaných úhlů. Ortéza se nosí po dobu dalších 10 týdnů s postupným navyšováním flekčního úhlu v lokti, každý týden asi o 15 stupňů dle přítomného stavu. Na noc se ortéza dává do pozice zaručující plnou extenzi v lokti.<sup>21</sup>

Provedení addukce a anteflexe v ramenním kloubu v horizontální rovině je dovoleno až po 3 měsících. Po této době se přestává užívat ortéza. Tento postup už zaznamenal kladné výsledky.<sup>21</sup> Výsledek rekonstrukce extenze v lokti je možno vidět na webových stránkách [www.tetrahand.com/](http://www.tetrahand.com/)

### **2.5.1.2 Transfer m. biceps brachii do m. triceps brachii**

Pacienti, kteří podstupují tento výkon, mají funkční m. BR, m. supinator a nemění se spasticitu m. biceps brachii. Výskyt flekční kontraktury lokte do 20 stupňů není překážkou.<sup>11</sup>

V této technice se rozděluje aponeuroza m. biceps brachii a uvolňuje se úpon m. biceps brachii z kosti radius. Šlacha m. biceps brachii je pak transferována a přišita z dorzální strany k úponu m. triceps brachii. Pro zvolení správného předpětí transferu se horní končetina dává do pozice s loktem v extenzi. Loket potom nemůže být pasivně flektován nad 30 stupňů.

Při výkonu se nesmí se poškodit n. cutaneus antebrachii lateralis, v. basilica a v. cephalica.

## Péče po operačním výkonu

Příkládá se dobře vpolstrovaná dlaho držící loket asi v 10stupňové flexi a zápěstí ve 30stupňové extenzi. Rameno je volné. Imobilizace trvá 4 týdny do zhojení operačních míst.

Po čtyřech týdnech se dává dynamická ortéza s nastavováním lokte do požadovaného úhlu. Z 10stupňové flexe v lokti se postupně navyšuje další flexe o 10 stupňů každý týden. Ortéza se nosí 8 týdnů.<sup>11</sup>

Podle Brydenové a spolupracovníků se v současnosti názory přiklánějí, při porovnávání obou výše uvedených technik, k výhodnosti techniky transferu m. biceps brachii do m. triceps brachii.<sup>22</sup> Důvodem pro podporu tohoto tvrzení je fakt, který uvádí Fridén. Podle jeho studie byl pouze jeden z osmi pacientů po transferu m. deltoideus posterior do m. triceps brachii schopen dosáhnout síly překonávající gravitační sílu. U transferu m. biceps brachii do m. triceps brachii byl tento poměr výrazně lepší, to je sedm pacientů z osmi.<sup>21</sup>

### **2.5.2 Korekce fixovaného supinačního postavení předloktí**

Supinační postavení předloktí představuje překážku ve chvíli, kdy se usiluje o chirurgickou rekonstrukci horní končetiny. Supinační postavení poskytuje omezené možnosti využití, například nošení předmětu v úrovni pasu.

Významná flekční a supinační síla svalu m. biceps brachii s úponem své hlavní šlachy na tuberositas radii a své ploché povrchové šlachy na předloketní fascii na ulnární straně, znemožňuje dosáhnout přijatelného pronačního postavení předloktí.

K potlačení nežádoucího fixovaného supinačního postavení předloktí jsou užívány dvě chirurgické techniky :

1. Derotace úponu m. biceps brachii
2. Pronační osteotomie diafýzi radia <sup>12</sup>

### 2.5.2.1 Derotace úponu m. biceps brachii

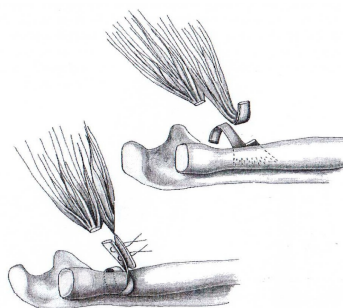
Po chirurgickém odhalení úponu m. biceps brachii se šlacha bicepsu podélně rozdělí na dvě poloviny. V první polovině se oddělí šlacha co nejdále od svého úponu a v druhé polovině se uvolní šlacha od kosti radia. Délka šlachy uvolněné co nejdále od kosti radia má být 8 - 10 cm, aby bylo možné užít techniku sutury side-to-side. Tato šlacha se obtočí kolem krčku radia ve směru mediolaterálním a sešije se s úponem druhé poloviny šlachy technikou side-to-side s přesahem 2 - 3 cm. Viz obr. 9.

Je-li je přítomna flekční kontraktura lokte, provede se elongace šlachové části bicepsu tzv. Z - plastikou.

V případě potřeby se používá volný šlachový štěp z m. palmaris longus (PL) k prodloužení dané části šlachy. Nebo se tímto štěpem přemostňuje místo sutury. Přemostněním se zajistí pevnější spojení šlach; to umožňuje brzkou aktivní zátěž.

Po tomto výkonu nedochází ke ztrátě svalové síly. <sup>3</sup>

Obr. 9 Derotace m. biceps brachii



Převzato ze zdroje (3)



### **2.5.2.2 Pronační osteotomie diafýzi radia**

Během výkonu se napříč chirurgicky přeruší diafýza radia a distální část se zrotuje zhruba o 45 stupňů tak, aby m. biceps brachii při své flexi způsobil rotaci předloktí do neutrálního postavení. Přerušovaná kost se zpevňuje dlahovou osteosyntézou.

#### Péče po operačním výkonu

Aktivní asistovaná rehabilitace začíná u obou typů výkonů druhý den po operaci. Horní končetina je dlahována do plné extenze v lokti.<sup>3</sup>

### **2.5.3 Rekonstrukce extenze zápěstí**

Extenze zápěstí je velmi důležitou funkcí umožňující další chirurgickou rekonstrukci, jako je rekonstrukce aktivního či pasivního laterálního (klíčového) úchopu.

Podmínkou pro provedení této rekonstrukce je svalová síla m. BR stupně 4 nebo 5. Jestliže má pacient m. BR se svalovou silou stupně 3 a jsou dostatečně funkční svaly zajišťující extenzi zápěstí, pak je možné provést tuto rekonstrukci také.<sup>13</sup>

Obecně tomuto výkonu předchází rekonstrukce extenze v lokti pomocí již uvedených technik, aby se vytvořila důležitá antagonistická skupina svalů vůči m. BR.

Při rekonstrukci extenze zápěstí se chirurgicky uvolní m. BR od svého úponu. Následovně se jeho šlacha přemístí na dorsální stranu ruky o amplitudě nejméně 2,5 - 3 cm, pak se provleče otvory ve šlaše m. ECRL a m. ECRB přibližně v mediolaterálním směru. Odtud se vrátí šlacha zpět k sobě samé a přišije technikou side-to-side v délce 5 cm. Takto je dosaženo požadavku vyhovujícího směru síly. Pro zvolení správného

předpětí šlachového transferu se nastavuje horní končetina do pozice s loktem v extenzi s extenzí zápěstí 20 stupňů při maximálně možném natažení šlachy m. BR.<sup>13</sup> Podle Brydenové a spolupracovníků se transferem m. BR do ECRB dosáhne aktivní extenze zápěstí s tenodézním úchopem.<sup>22</sup>

#### **2.5.4 Rekonstrukce laterálního úchopu**

Podstatou laterálního úchopu je úchop předmětu palmární stranou distálního článku palce a radiální stranou PIP kloubu ukazováku.

Laterálního úchopu můžeme dosáhnout dvěma způsoby. Pro oba uvedené způsoby je zapotřebí správného postavení palce vůči ukazováku a prostředníku, schopnost provést pronaci předloktí a extenzi zápěstí.<sup>13</sup>

##### **2.5.4.1 Rekonstrukce pasivního laterálního úchopu**

K této rekonstrukci se přistupuje ve chvíli, kdy nejsou k dispozici svaly pro žádaný transfer. V tomto případě se využívá účinku tenodéz. Uvádím několik možností, jak dosáhnout pasivního laterálního úchopu za pomoci tenodéz.

#### **1. Distální tenodéza FPL**

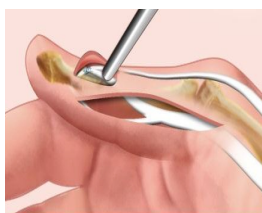
Tento postup nahrazuje dříve užívanou artrodézu IP kloubu palce ruky.

Při výkonu se odděluje radiální část úponu m. flexor pollicis longus (FPL), následně tato část prochází mezi širokou a příčnou částí annulárního vazy IP palce do šlachy m. extensor pollicis longus (EPL) a tam se na vrcholu sešije s touto šlachou. Pro zvolení správného předpětí šlachového transferu se provede tah za šlachou m. FPL na úrovni zápěstí,

aby došlo k flexi v IP kloubu palce do 30 stupňů.

Výhodou pro tento výkon je přítomnost pasivního, poddajného IP kloubu palce hlavně ve chvíli, kdy se pacient neúmyslně uhodí o nějaký předmět. K-drát se používá jen v některých případech. Viz obr. 10.

Obr. 10 Distální tenodéza FPL



Zdroj: <http://hdl.handle.net/2077/31718>

## **2. Tenodéza FPL k palmární straně radia**

Tenodéza probíhá podle původního návrhu Moberga.

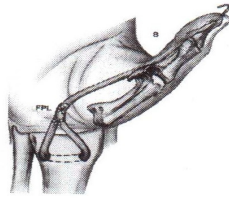
Při tomto výkonu se transferuje šlacha m. flexor pollicis longus (FPL) do radia tak, že se šlacha m. FPL provleče vyvrtaným kanálem radiu v mediolaterálním směru a potom přišije k sobě samé. Viz obr. 11.

Výkon vyžaduje stabilizaci IP kloub palce pomocí K-drátu k prevenci vzniku retropulse palce. Vyžaduje i uvolnění šlachy m. FPL ze svého A1 vazy. Pro zvolení správného předpětí šlachového transferu se palec postaví proti radiální straně ukazováku, zápěstí zaujímá neutrální polohu.

## **3. Artrodéza CMC (karpometakarpálního kloubu) palce**

Výkon je vhodné provést tehdy, je-li palec velmi pohyblivý anebo se nedostane do dostatečné blízkosti ukazováku. Ke stabilizaci tohoto kloubu se používá nízkoprofilová T-dlaha se systémem zamykatelných šroubů v dlaze. Viz obr.12.

Obr. 11 Tenodéza FPL do radia



Zdroj: [http:// www.msdlatinamerica.com](http://www.msdlatinamerica.com)

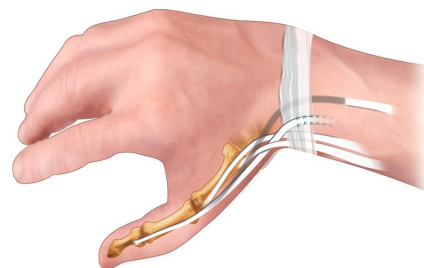
#### 4.Tenodéza EPL

Tento výkon je vhodný tehdy, je-li zamezeno zvýšené pohyblivosti palce pomocí artrodézy CMC kloubu. Bez této stabilizace by docházelo k nežádoucí retropulzi palce. Šlacha m. extensor pollicis longus (EPL ) se v tomto případě přiřívá k retinaculum musculorum extensorum.<sup>13</sup> Viz obr. 13.

Obr. 12 Artrodéza CMC palce



Obr.13 Tenodéza EPL



Zdroj: <http://hdl.handle.net/2077/31718>

#### Péče po operačním výkonu

Na 3 - 4 týdny jsou ruka a předloktí imobilizovány sádkou, potom je postupně navyšována zátěž. Přikládání dlahy na noc je spíše z preventivních důvodů, aby nedocházelo ke kontrakturám PIP kloubu prstů.

Jestliže byla provedena artrodéza CMC kloubu palce, pak se

pacientovi vyrábí individuální ortéza nebo odlitek, kterým se stabilizuje MP kloub palce. Ostatní MP klouby prstů a zápěstí jsou volné, pohyb v nich je plně umožněn. Ortéza se nosí 8 týdnů.<sup>13</sup>

#### **5.1.4.2 Rekonstrukce aktivního laterálního úchopu**

Podmínkou této rekonstrukce je zachovaná aktivní extenze zápěstí minimálně se svalovou silou stupně 4.

Při tomto výkonu se transferuje šlacha m. BR do šlachy m. flexor pollicis longus (FPL). Potom se šlachy přišívají k sobě technikou sutury side-to-side s přesahem asi 5 cm.<sup>13</sup> Viz obr. 14.

Podle Brydenové a spolupracovníků se tímto transferem docílí i aktivního špetkového úchopu, tj. úchopu distálním článkem palce a ukazovákem, případně i prostředníkem.<sup>22</sup>

Síla m. BR může být někdy tak veliká, že není potřeba aktivních extenzorů lokte, ale rozhodně s extenzory lokte se stává tento úchop silnějším.<sup>13</sup> Pro zvolení správného předpětí šlachového transferu se horní končetina nastavuje do pozice s 90stupňovou flexí v lokti. Palec se umísťuje proti ukazováku a zápěstí zaujímá neutrální polohu.

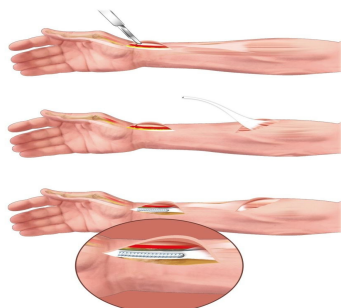
#### Péče po operačním výkonu

Po jednodenní imobilizaci předloktí a ruky se zápěstím v palmární flexi 10 - 20 stupňů, se další den přikládá sádrová dlaha a začíná se postupně cvičit s přestávkami. Cvičení se zaměřuje především na posílení m. BR a cvičí se bez kladení odporu. Na noc pacient nosí dlahu, která udržuje loket v 90stupňové flexi.

Po čtyřech týdnech se začíná s aktivním užíváním úchopu a zátěž

se postupně po dobu 3 měsíců zvyšuje. Po třech měsících je dovolena plná zátěž i s přesuny.<sup>13</sup>

Obr.14 Transfer BR do FPL



Zdroj: <http://hdl.handle.net/2077/31718>

### 5.1.5 Rekonstrukce flexe prstů ruky

Podmínkou této rekonstrukce je svalová síla m. pronator teres (PT) stupně 4 s plně aktivními extenzory zápěstí.

Při tomto výkonu se transferuje šlacha m. ECRL do šlach m. flexor digitorum profundus (m.FDP). Chirurgicky se uvolní m. ECRL ze svého úponu a jeho šlacha se přišije k šlachám m. flexor digitorum profundus (FDP). Když projde skrz hluboký flexor ukazováku, ukotví se k němu jedním stehem. Ukazovák se dává do postavení, které zaujímá při relaxované ruce. U dalších prstů se postupuje obdobným způsobem. Šlacha m. ECRL se pak vrátí zpět k radiální straně a přišije se do palmárního povrchu těchto hlubokých flexorů. Malík se do transferu nezapojuje.<sup>13</sup> V podstatě se již jedná o částečnou rekonstrukci úchopové funkce ruky. Viz obr. 15.

## Péče po operačním výkonu

Péče probíhá obdobným způsobem jako po rekonstrukci aktivního laterálního úchopu.

Po jednodenní imobilizaci předloktí a ruky se zápěstím v palmární flexi 10 - 20 stupňů. Po té se přikládá sádrová dlaha a pacient začíná postupně cvičit. Cvičením podporuje aktivní flexi prstů. Na noc je mu přikládána dlaha, která udržuje loket v 90stupňové flexi.

Čtyřtýdenní cvičení umožňuje aktivní užívání úchopu se zátěží, která se postupně zvyšuje až do tří měsíců. Po třech měsících je dovolena plná zátěž i s přesuny.<sup>13</sup>

Obr. 15 Transfer ECRL do FDP



Zdroj: <http://hdl.handle.net/2077/31718>

### **5.1.6 Rekonstrukce intrinzické rovnováhy ruky**

Hlavním projevem potíží intrinzických svalů je výskyt nedostatečné flexe, respektive je přítomna hyperextenze v MP kloubech spolu se zvětšenou flexí v PIP kloubech prstů.<sup>13</sup>

Cílem této rekonstrukce je dosáhnout flexe MP kloubů a extenze PIP kloubů k rekonstrukci úchopu a flexe prstů. Extenze PIP kloubů je nezbytná pro uchopení a uvolnění předmětu.<sup>18</sup>

Co se týká palce ruky, jeho chybějící intrinzická rovnováha ho může stavět do supinační pozice. Palec v této situaci leží ve stejné rovině s ostatními prsty ruky. K dosažení intrinzické rovnováhy palce **pasivní** tenodézou je podle Ejeskåra jeden ze vhodných postupů. Navrhovanou technikou je výše zmíněná artrodéza CMC kloubu palce.<sup>13</sup>

#### Péče po operačním výkonu

Po artrodéze CMC kloubu palce se nechává zápěstí a palec 8 týdnů pro lepší zhojení v dlaze.<sup>4</sup>

Pro dosažení intrinzické rovnováhy palce pomocí **aktivní** tenodézy se transferuje m. extensor digiti minimi (EDM) do m. abductor pollicis brevis (APB). Podmínkou výkonu je svalová síla m.EDM stupně 3.<sup>18</sup>

Cílem této rekonstrukce je postavení palce do palmární abdukce. Při tomto výkonu se šlacha m. EDM chirurgicky oddělí od svého úponu, projde skrze interosseální membránu a poté se přišije k šlaše m. APB.<sup>13</sup> Viz obr. 16.

Obr. 16 Transfer EDM do APB



Převzato ze zdroje (18)

#### Péče po operačním výkonu

Brzké zahájení rehabilitace je nutnou prevencí vzniku nežádoucích adhezí.<sup>13</sup> Proto je dobré začínat s cvičením už první pooperační den. Prvních 8 týdnů je nutno ruku šetřit.<sup>4</sup>



Způsoby řešení intrinzické rovnováhy 2. - 5. prstu ruky:

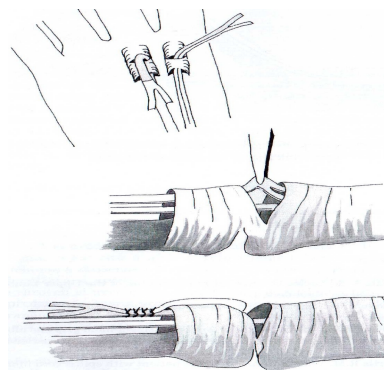
1. Technika lasso podle Zancolliho
2. Tenodéza podle House

### 1. Technika lasso podle Zancolliho

Touto pasivní tenodézou se omezuje hyperextenze v MP kloubech ruky a dosahuje se extenze prstů ruky.

Při tomto výkonu je povrchová šlacha extenzoru jednoho prstu mezi svými dvěma vazy rozdělena a její proximální konec je vytažen a ohnut v proximálním směru. Konec šlachy je přišit k sobě samé. Tento postup se aplikuje na extenzory 2. - 5. prstu. Viz obr. 17.

Obr. 17 Technika lasso podle Zancolliho



Převzato ze zdroje (12)

Pro dosažení správného postavení volil Zancolli maximální napětí šlachy povrchových extenzorů a 20stupňovou flexi v MP kloubech. Zápěstí umístil do neutrálního postavení.

## Péče po operačním výkonu

Pooperační imobilizace trvá 4 týdny s MP klouby ve flexi. Během těchto čtyř týdnů se cvičí pasivně. Ruku je nutno šetřit po dobu 8 týdnů.<sup>4</sup>

Brzké zahájení rehabilitace je nutnou prevencí vzniku nežádoucích adhezí.<sup>13</sup>

## **2. Tenodéza podle House**

Tato tenodéza je modifikací Riordanovi tenodezi a užívají se při ní volné šlachové štěpy, např. z m. palmaris longus (PL).

Při tomto výkonu je jeden šlachový štěp připojen k radiální straně PIP ukazováku k místu úponu m. interosseus dorsales primus a k šlachám m. extensor indicis z m. extensor digitorum communis (EDC) a m. extensor indicis proprius (EIP). Druhý konec šlachového štěpu jde přes lumbrikální kanál z palmární strany k prostředníku a přišije se ke střednímu a postrannímu proužku dorsální aponeurozy prostředníku. Tím samým způsobem se postupuje u ostatních prstů.<sup>13</sup> Viz obr. 18.

V jiných zdrojích se uvádí, že je nutné mít PIP klouby v extenzi a MP klouby by měly zaujímat 60stupňovou flexi. Postavení prstů ruky se nastavuje do správné pozice za pomoci srolované elastické bandáže vložené do dlaně. Prsty by se měli s lehkostí pasivně flektovat.

Obr. 18 Tenodéza podle House



Zdroj: <http://hdl.handle.net/2077/31718>

Obr. 19 Flekční spasticita ruky



Převzato ze zdroje (4)

Dosažením intrinzické rovnováhy není vyloučena možnost vzniku laterálního úchopu přiblížením ukazováku k palci.

Pokud se zkombinuje rekonstrukce intrinzické rovnováhy s rekonstrukcí flexe prstů, doporučuje se po operačním výkonu cvičit flexi prstů jen do 4 cm vzdálenosti konečků prstů od dlaně.<sup>4</sup>

### **5.1.7 Rekonstrukce otevření ruky (extenzorové fáze)**

Výskyt a řešení flekční spasticity ruky je s rostoucím počtem nekompletních tetraplegií stále více aktuální. Typické sevření prstů neumožňuje pacientům obejmout a uchopit větší předměty (láhev, ....). Zároveň jsou značně omezeni ve svých denních aktivitách. Viz obr. 19.

V případech, kdy u pacientů nejsou k dispozici donorské svaly, se užívá pasivní tenodéza transferem šlachy m. extensor pollicis longus (EPL) do retinaculum musculorum extensorum nebo do předloketní fascie. Záleží na zvyklosti chirurga.

Pro zvolení vhodného postavení palce ruky se nejčastěji užívá distální tenodézy m. FPL do šlachy m. EPL, kterou se zamezuje možný vznik hyperflekčního postavení IP kloubu palce, a umožňuje se jí laterální úchop.

Rekonstrukce intrinzické rovnováhy rovněž napomáhá k optimálnímu postavení spastické ruky.

Jsou-li však k dispozici donorské aktivní svaly, je možno dosáhnout aktivního otevření ruky transferem m. pronator teres (PT) do šlachy m. extensor pollicis longus (EPL), m. abduktor pollicis longus (APL), m. extensor digitorum communis (EDC).<sup>4</sup>

Při tomto výkonu se transferuje m. PT se svalovou silou stupně 4. Avšak v tomto v případě se musí m. PT prodloužit šlachovým štěpem, např. z m. flexor digitorum superficialis (FDS) části vedoucí k prsteníku.

Technikou side-to-side se štěp, respektive dva štěpy přišijí k m. PT a konce šlachových štěpů se přišijí ke šlachám m. EDC a APL. Pro zvolení správného předpětí šlachového transferu se umísťuje zápěstí do neutrální polohy, předloktí do pronační polohy a MP klouby do 10-20stupňové flexe. Postavení lokte má minimální vliv na funkci m. PT, proto je tento výkon často spojen se současnou rekonstrukcí extenze v lokti.<sup>13</sup>

#### Péče po operačním výkonu

Po dobu 4 týdnů se aplikuje dlaha na zápěstí, prsty a palec. Zápěstí je ve 45stupňové extenzi, MP klouby ve 20stupňové flexi a PIP klouby jsou v 0stupňovém postavení a předloktí v pronaci.

Den po operaci se opatrně cvičí palec a prsty do extenze přerušovaně. Po čtyřech týdnech se již může začít aktivně používat ruka. Postupné navyšování zátěže trvá další 4 týdny.

Stojí za zmínku uvést zkušenosti z center, které se zabývají touto problematikou. V České republice se zabývá problematikou transferu šlach u tetraplegie centrum ve FN Olomouc.

Ve Švédském The National Center for Reconstructive Hand Surgery in Tetraplegia, kde již proběhlo více než 700 rekonstrukcí, se upřednostňuje, jak uvádějí, rekonstrukce úchopu před rekonstrukcemi extenze palce a prstů. Vycházejí z údajů, které jim poskytli pacienti po operaci. Dále prohlašují, že dalším dnešním trendem je snaha posílit nové funkce aktivními donory místo použití pasivních či aktivních tenodéz. Příkladem je transfer aktivního donoru m. BR do šlachy m. FPL vedoucí k posílení flexe palce.

Donorský sval, který má slabou sílu, je vhodný spíše pro postupy zajišťující vizuálně lepšího postavení ruky, než aby byl vhodný pro

vytvoření síly nutné k vyvolání pohybu v kloubu.<sup>4</sup>

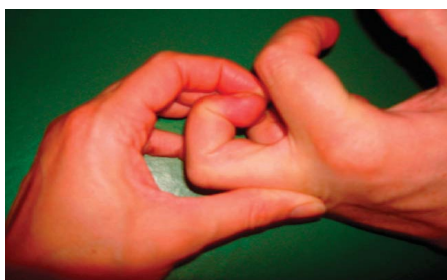
Rovněž aktuální problematikou je zvyšující se výskyt spastické ruky kvůli zvyšujícímu se počtu nekompletních tetraplegií. Problémem spastické ruky je častý výskyt adhezí flexorů prstů, pro které není pacient schopen extenze prstů ani při flexi zápěstí pod vlivem gravitace.

Situaci komplikuje i možný výskyt přílišné sevřenosti intrinzických svalů. Tím se rozumí, že mm. interossei jsou příliš tuhé nebo spastické.<sup>4</sup>

Síla spastických flexorů prstů, především m. flexor digitorum superficialis (FDS) může zakrýt skutečnost výskytu takto tuhých interosseálních svalů. Interosseální svaly proto nejsou za těchto okolností schopné vyvinout dostatečnou sílu k extenzi PIP kloubů.

K vyloučení přílišné tuhosti či spasticity mm. interossei se provádí tzv. Bunellův test vyšetření tuhosti intrinzických svalů. Při tomto testu se porovnává tuhost ulnární a radiální strany úponu mm. interossei. Test se provádí se v maximálně možné deviační pozici MP kloubu směrem ulnárním nebo radiálním, kdy MP kloub je v extenzi a PIP kloub flektovaný a klade pérovitý odpor.<sup>23</sup> Viz obr. 20.

Obr.20 Bunellův test tuhosti intrinsických svalů



Převzato ze zdroje (23)

Základním pravidlem při rekonstrukci extenzorové fáze spastické ruky je omezit vznik nežádoucích svalových interakcí a nekontrolovatelné síle mezi původním spastickým svalem a donorským svalem poskytujícím

pohyb. Pokud k tomu dochází, původní spastický sval se chirurgicky uvolňuje ze svého distálního úponu.<sup>4</sup> Toto chirurgické uvolnění se může týkat například adduktoru palce. Vyloučena není ani tenomyotomie flexorů zápěstí.<sup>18</sup>

## 2.5.8 Nový vývoj chirurgické rekonstrukce tetraplegické ruky

### tzv. "alphabet procedures"

Tradiční způsob rekonstrukcí probíhá v serii několika operací za sebou s určitým časovým odstupem. Příkladem je oddělení výkonů zaměřených na flexorovou a na extenzorovou funkci ruky.

Abecední postupy (Alphabet procedures) jsou vhodné pro pacienty s tetraplegií na úrovni míšního segmentu C6. V podstatě tento postup usiluje o jednorázovou operaci nahrazující tradiční způsob rekonstrukcí probíhající v sedmi operačních etapách.

V krátkosti uvedu, o které výkony se jedná; až na jednu, jsou všechny uvedeny v předchozích textech. Patří sem distální tenodéza FPL do EPL (tenodéza palce), rekonstrukce pasivních interosseálních svalů (např. tenodéza podle House), artrodéza CMC kloubu palce, transfer šlach m. BR do m. FPL, transfer šlach m. ECRL do FDP, tenodéza EPL a tenodéza m. ECU.

Tento výkon je **kombinací rekonstrukce aktivní flexorové fáze, pasivní extenzorové fáze úchopu s rekonstrukcí intrinzické rovnováhy v jednom**. Při zvolení této kombinace se ve výsledku dosáhne laterálního úchopu s flexí prstů a rovněž se "otevře" spastická ruka. Pacienti tímto výkonem získají schopnost obejmout, sevřít a uvolnit předmět. Tato skutečnost vede většinu z nich k velké spokojenosti.

Nemalým přínosem je rovněž možnost včasného zahájení rehabilitační péče jako prevence nežádoucího vzniku adhezí a zároveň šetří

čas trávený serií operací.

V "alphabet procedures" nebo-li ABCDEFG postupu má každé písmeno svůj význam:

A (advanced) – pokročilý,

B (balanced)- vyvážený

C (combined)- kombinovaný,

D (digital)- digitální (týká se prstů),

E (extensor)- extenzorový,

F (flexor)- flexorový,

G (grip)- úchop.

Možný výskyt komplikací je stejný oproti ostatním metodám.<sup>24</sup>

### 3. ZÁVĚR

Prospěšnost a úspěšnost chirurgické rekonstrukce tetraplegické ruky je doložena především spokojeností pacientů a jejich viditelným zlepšením v běžných aktivitách denního života, jako je ovládání mechanického vozíku a jiné znovunabyté schopnosti, jak jsem již uvedla u jednotlivých rekonstrukcí ve své práci.

Základní a důležitá rekonstrukce extenze v lokti je příkladem vzrůstu spokojenosti po operaci až o 60 % , jak uvádí Fridén se svými spolupracovníky. Přestože pooperační adaptace na novou situaci a zlepšování znovunabyté schopnosti trvá celý rok, nemění to nic na pozitivním přínosu metody transferu šlach pro pacienty s tetraplegií.



## 4. SOUHRN

Narůstající počet poranění krční páteře, nejčastěji na úrovni segmentů C5-C6 a C6-C7, si během posledních 40 let vyžádal rozvoj oboru chirurgie tetraplegické ruky. Jedním z nejdůležitějších kroků pro rekonstrukci funkce horní končetiny je určení vhodného kandidáta podle hodnocení "Mezinárodních standardů pro neurologickou klasifikaci míšního poranění (ISNCSCI)" a "Mezinárodní klasifikace chirurgie tetraplegické ruky (ICSHT)". Mezi základní rekonstrukce patří: rekonstrukce extenze v lokti, úchopové funkce ruky a otevření ruky, které užívají transferu šlach. Důležitou částí předoperačního a pooperačního období je rehabilitační péče. Současným trendem v pooperačním období je včasné zahájení aktivního cvičení nových pohybů před dlouhodobou imobilizací. Ale konečné výsledky jsou stále předmětem výzkumu a studií.

Summary:

The increasing number of cervical spinal cord injuries, most frequently at segments C5-C6 and C6-C7, has necessitated development in the field of surgery for tetraplegia of the hand during the last 40 years. One of the most important steps in reconstructing functionality to the upper extremity is identifying appropriate candidates, using the International Standards for the Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) and the International Classification of Surgery of the Hand in Tetraplegia (ICSHT). Basic reconstruction should include: reconstruction of the elbow extension, grip function, and opening of the hand, which uses tendon transfers. An important part of the preoperative and postoperative periods is rehabilitation therapy. The current trend in the postoperative period is to start active physical training of new motor skills early before long-term immobilization. However, the final results continue to be the subject of experiment and study.

## 5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. DRUGA, R., GRIM, M. a DUBOVÝ, P. Anatomie centrálního nervového systému. 1. vyd.Praha:Galén,2011. 219s. ISBN 978-80-7262-706-6.
2. AMBLER, Z., Základy neurologie. 6. vyd.Praha:Galén, 2006. 351s. ISBN 80-7262-433-4.
3. ČIŽMÁŘ, Igor et.al., Obnova pohybu horní končetiny u pacientů s vysokou míšní lézí. Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Čechosl., 2010, roč.77, č. 6, s.494-500.
4. FRIDÉN, J., REINHOLDT, C., Current concepts in reconstruction of hand function in tetraplegia. Scandinavian Journal of Surgery, 2008, vol. 97, p.341-346.
5. NÁHLOVSKÝ, Jiří et.al., Neurochirurgie. 1. vyd.Praha:Galén, 2006. 606s. ISBN 80-7262-319-2.
6. KOLÁŘ, P. et.al., Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd.Praha:Galén, 2009. 713s. ISBN 978-80-7262-657-1.
7. Dostupné z: <http://www.cpmc.org/professionals/hslibrary/>.
8. BOTTE, Michael J., PACELLI, Lorenzo L. Historical aspects of tendon transfers. In Tendon transfers in reconstructive hand surgery.London: Informa HealthCare, 2010. p. 22 - 24. ISBN 9781841845142.
9. MULCAHEY, M J., Hutchinson, D., KOZIN, S. Assessment of upper limb in tetraplegia: Considerations in evaluation and outcomes research. Journal of rehabilitation research & Developements, 2007, vol. 44, no.1, p. 91-102.
10. KIRSHBLUM, Steven C. et.al., International standards for neurological classification of spinal cord injury (Revised 2011). The journal of spinal cord medicine, 2011, vol.34, no.6, p. 535-546.
11. FRIDÉN, J. Reconstruction of elbow extension in tetraplegia. In Tendon transfers in reconstructive hand surgery.London: Informa HealthCare, 2010. p. 91 - 101. ISBN 9781841845142.
12. ČIŽMÁŘ, I. et.al., Chirurgická rehabilitace horní končetiny u tetraplegických pacientů – principy a první zkušenosti. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2003, č. 2, s. 65-71.

13. EJESKÄR, A. Reconstruction of grip function in tetraplegia  
In Tendon transfers in reconstructive hand surgery. London: Informa HealthCare, 2010. p. 103-118. ISBN 9781841845142.
14. VAŠÍČKOVÁ, L. Fyzioterapie a ergoterapie v akutní a postakutní fázi.  
In Poranění míchy ucelená ošetrovatelsko-rehabilitační péče. Brno: nco nzo, 2009. s 81-93. ISBN 978-80-7013-504-4.
15. FALTÝNKOVÁ, Z., Doporučené postupy pro zachování funkce horní končetiny u tetraplegiků. 1. vyd. Praha: Svaz paraplegiků, 2006. 38s.
16. BOTTE, Michael J., PACELLI, Lorenzo L. Basic principles in tendon transfer surgery. In Tendon transfers in reconstructive hand surgery. London: Informa HealthCare, 2010. p. 29-45. ISBN 9781841845142.
17. DYLEVSKÝ, I. Obecná kineziologie. 1. vyd. Praha :Grada, 2007. 192s ISBN 978-80-247-1649-7.
18. FRIDÉN, J., GOHRITZ, A., Novel concept integrated in neuromuscular assessments for surgical restoration of arm and hand function in tetraplegia. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2012, vol.23, no.1, p. 33-50.
19. FREEHAFER, Alvin A. Tendon transfers in tetraplegic patients: The Cleveland experience. Spinal Cord, 1998, vol. 36, p. 315-319.
20. CIZMAR, I. et.al., A biomechanical study of a suture between the deltoid muscle and a free tendon graft for reconstruction of the elbow extension Biomed Pap Med Univ Palacky Olomouc Czech Repub., 2011, vol. 155, no.1, p. 79-84.
21. TURCSANYI, I., FRIDÉN, J., Shortened rehabilitation period of using modified surgical technique for reconstruction of lost elbow extension in tetraplegia. J Plast Surg Hand Surg., 2010, vol. 44, p. 156-162.
22. BRYDEN, Anne M. et.al., Surgical restoration of arm and hand function in people with tetraplegia. Top Spinal Cord Inj Rehabil., 2012, vol. 18, no. 1, p. 43-49.
23. REINHOLDT, C., FRIDÉN, J. Selective release of the digital extensor hood to reduce intrinsic tightness in tetraplegia. J Plast Surg Hand Surg., 2011, vol.45, p. 83-89.
24. FRIDÉN, J. et. al. A single-stage operation for reconstruction of hand flexion, extension, and intrinsic function in tetraplegia: the alphabet procedure Tech Hand Up Extrem Surg., 2011, vol.15, no.4, p. 230-235.