

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav fyzioterapie

Lucie Veselá

**PORUCHY GRAFOMOTORIKY**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Naděžda Calabová, DiS.

Olomouc 2015

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Naděždy Calabové, DiS. a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30. 4. 2015

.....  
podpis

### **Poděkování**

Velice ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce paní Mgr. Naděždě Calabové, DiS. za poskytnutí konzultací a odborné vedení práce, za ochotu, cenné rady a připomínky k obsahu mé práce. Dále bych ráda poděkovala paní Zdeně Faltýnkové za pomoc při zpracování fotek v centru Paraple.

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** bakalářská

**Název práce:** Poruchy grafomotoriky

**Název práce v AJ:** Graphomotor disorders

**Datum zadání:** 2015-01-31

**Datum odevzdání:** 2015-04-30

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

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

**Autor práce:** Lucie Veselá

**Vedoucí práce:** Mgr. Naděžda Calabová, DiS.

**Oponent práce:** doc. MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

### **Abstrakt v ČJ:**

Tato bakalářské práce se snaží přiblížit grafomotoriku a její obtíže blíže k tématu fyzioterapie, jelikož bez kvalitní funkce ruky jako celku by grafický projev nebyl možný. Úvod práce je zaměřen na vývoj grafomotorické činnosti, na onemocnění či vady, které způsobují problémy v této oblasti, a na odlišné typy úchopů, které jsou nezbytné pro držení psacího náčiní a následně psaní. Odborná část práce se věnuje tetraplegickým pacientům, kteří mají ve spektru diagnóz výrazně porušenou funkci ruky, tudíž i grafomotorický projev. Dále je rozebráno jejich úskalí v oblasti úchopů a možnosti, jež navrátí dostatečnou funkci ruky.

### **Abstrakt v AJ:**

This Bachelor's thesis tends to approach graphomotorics and its difficulties close to physiotherapy's topic because a graphic expression would not be available without quality hand function as a complex. The introduction is focused on development of graphomotor activities, illnesses and defects which cause problems in this section, and various types of prehension which are essential for holding writing implements and subsequently writing. The special part is centred on tetraplegic patients who have limited hand function in the spectrum of diagnosis and therefore changed graphomotorics. There is also analyzed their grip's problems and possibilities to restore sufficient hand function.

**Klíčová slova v ČJ:** kineziologie, grafomotorika, poruchy grafomotoriky, jemná motorika, úchop, tetraplegie, šlachové transfery, rehabilitace ruky

**Klíčová slova v AJ:** kinesiology, graphomotorics, graphomotor disorders, fine motor skills, prehension, grip, grasp, tetraplegia, tendon transfers, rehabilitation of the hand

**Rozsah:** 57 stran/2 přílohy

## OBSAH

Úvod.....	7
1 Kineziologie .....	8
1.1 Funkce ruky .....	8
1.2 Funkční rozdělení .....	8
1.2.1 Zápěstí .....	8
1.2.2 Karpometakarpální klouby druhého až pátého prstu.....	11
1.2.3 Metakarpofalangeální klouby druhého až pátého prstu .....	11
1.2.4 Interfalangeální klouby druhého až pátého prstu .....	12
1.2.5 Svalové komponenty prstů .....	12
1.2.6 Palec .....	12
1.2.7 Klenby ruky.....	15
2 Grafomotorika .....	16
2.1 Pojem grafomotorika .....	16
2.2 Grafomotorický vývoj.....	16
2.3 Úchop.....	17
2.3.1 Primární úchop .....	18
2.3.2 Sekundární úchop .....	22
2.3.3 Terciální úchop.....	22
2.3.4 Proces uchopování.....	23
2.3.5 Nesprávné úchopy vzhledem ke grafomotorice .....	24
2.4 Znaky grafomotorického projevu v psaní .....	25
2.5 Poruchy grafomotoriky .....	26
2.6 Kompenzační a jiné pomůcky pro zlepšení grafomotoriky .....	28
3 Tetraplegie .....	31
3.1 Postižení jednotlivých segmentů .....	32
3.2 Rehabilitace tetraplegické ruky .....	33
3.2.1 Šlachové transfery .....	34
3.3 Grafomotorika u tetraplegiků.....	35
4 Diskuze .....	37
Závěr .....	44
Referenční seznam .....	45

Seznam obrázků .....	52
Seznam zkratek .....	53
Seznam příloh.....	54
Přílohy.....	55

## ÚVOD

Pastelka, tužka či propiska, to je jedna z důležitých věcí, která nás provází od dětství, kdy získáváme první zkušenosti týkající se kreslení, dále ve škole, kde se stane součástí veškerých našich psaných projevů, a nakonec například při podepisování smluv při nástupu do zaměstnání. Shrnu-li pár výše napsaných řádků, psaní nám zajišťuje komunikaci s okolním světem, vyjadřuje naše pocity, emoce nebo názory. K tomu všemu ovšem nestačí mít jen dobře rozvinutou motoriku psaní, ale psychické schopnosti, a především svou důležitou roli hraje úchopová funkce ruky. Nepostradatelnost její funkce si uvědomíme až ve chvíli, když z nějaké příčiny ztratí svoji schopnost. Značná ztráta úchopové aktivity vzniká u člověka s tetraplegickým postižením. Cílem nejen fyzioterapeutů je pak snaha navrátit ztracenou funkci, nebo vytvořit podmínky, kdy ač s nedokonalou, ale částečnou aktivitou ruky, bude jedinec schopen využít pro něj zvládnutelný úchop a napsat několik řádků textu nebo se podepsat.

Obecně je grafomotorika pro většinu spíše neznámý pojem, ale v posledních letech se více dostává do povědomí lidí především kvůli zvyšujícím se počtům dětí s poruchami psaní a s grafomotorickými obtížemi, ale i s rozvojem pedagogicko-psychologických poraden a zájmu rodičů a pedagogů zlepšit kvalitu psaného projevu dětí.

Jelikož téma této bakalářské práce je hodně rozsáhlé, zaměřila jsem své cíle na předložení poznatků o kineziologii ruky vzhledem k úchopové funkci ruky, na jednotlivé typy úchopů primárně vhodné pro držení tužky a sekundárně pro psaní po různých onemocněních a úrazech, dále jsem se snažila nastínit problematiku tetraplegie vzhledem k rekonstrukci a rehabilitaci ruky po úrazu, ke změně úchopové funkce ruky a jejímu grafickému projevu.

K tvorbě bakalářské práce jsem použila jak českých, tak zahraničních zdrojů. Grafomotorikou se v České republice zabývá celá řada autorů, a to především z oboru Speciální pedagogiky a aplikací v těchto specializacích. Často opomíjenou je oblast implementace daných poznatků v klinických oborech jako například neurologie, fyzioterapie, traumatologie, kde jsou poruchy grafomotoriky velmi častými v závislosti na typu poškození horní končetiny.

Zahraniční články a studie jsem hledala pomocí internetových databází, hlavně PubMed, Google Scholar, a elektronických informačních zdrojů UP. Klíčová slova pro vyhledávání byla: kineziologie, grafomotorika, poruchy grafomotoriky, jemná motorika, úchop, tetraplegie, šlachové transfery, rehabilitace ruky, a jejich anglické ekvivalenty: kinesiology, graphomotorics, graphomotor disorders, fine motor skills, prehension, grip, grasp, tetraplegia, tendon transfers, rehabilitation of the hand. Vyhledávání jsem prováděla od června 2014 do dubna 2015.



# 1 KINEZIOLOGIE

## 1.1 Funkce ruky

Se zápěstím a s předloktím tvoří ruka důležitý celek, který nelze oddělit. Jedincem je využívána jako komunikační prostředek a smyslový orgán (Hertling, Kessler, 2006, s. 402). Véle lidskou ruku popisuje jako akrální část horní končetiny, jež zprostředkovává kontakt se zevním okolím pomocí uchopovací funkce (Véle, 2006, s. 278). Pro člověka je ruka navzdory své složitosti nesmírně důležitým nástrojem, který pomocí úchopu zvládne nespočet činností. Uchopování předmětů lze pozorovat i u zvířat, ale dokonalosti dosáhl pouze u člověka díky schopnosti opozice a repozice palce, která zajišťuje spojení s ostatními prsty. Z funkčního hlediska je ruka nejen výkonný orgán mechanicky podporující celou horní končetinu, ale i senzitivní a sensorický receptor, který dává informace o tloušťce, vzdálenosti, tvaru či prostoru. Porušení funkce ruky z jakýchkoliv příčin je pro jedince traumatizující, jelikož dochází k poruše nebo ztrátě úchopu a senzitivní nedostatečnosti (Kapandji, 2002, s. 164, s. 280).

## 1.2 Funkční rozdělení

Akrum horní končetiny je anatomicky složitá struktura, díky které se zvyšuje obratnost pohybů. Skládá se ze tří celků: zápěstí, záprstí a článků prstů (Dylevský, 2009, s. 41-42). Funkčně můžeme rozlišit ještě tři části - palec, druhý prst a třetí až pátý prst, které figurují ve většině případů jako prsty pomocné (Dylevský, 2009, s. 41-42; Láník, 1990, s. 228; Véle, 2006, s. 278).

### 1.2.1 Zápěstí

Na zápěstí popisujeme tři typy kloubních spojení, a to radiokarpální, mediokarpální a radioulnární distální (Dylevský, 2009, s. 41-42).

Distální radioulnární kloub je tvořen hlavicí ulny a jamkou na radiální kosti - incisura ulnaris. Označuje se jako kolový kloub. Volné kloubní pouzdro umožňuje otáčení radia kolem ulny (Čihák, 2011, s. 245; Heřt, 2004, s. 124).

Na radiokarpálním skloubení se podílí radius a kloubní disk, jež odděluje ulnu od kloubu. Tyto dvě struktury vytváří dohromady s vazy jamku pro hlavici tří karpálních kůstek, přesněji os scaphoideum, os lunatum a os triquetrum, které jsou spojeny mezikostními vazy. Boční vazy na laterální straně se připojují na processus styloideus radia a os scaphoideum.

Na mediální straně na processus styloideus ulnae, os pisiforme a os triquetrum. Boční vazy jsou aktivní při abdukci nebo addukci, kdy se při abdukci laterální vazy povolují a mediální natahují. Během addukce je děj opačný. Druhou skupinu zastupují anteriorní a posteriorní vazy. Anteriorní se zapojují méně, neboť mají úpon velmi blízko středu rotace, ale i tak se natahují během extenze. Posteriorní vazy se pak účastní flexe (Heřt, 2004, s. 124; Kapandji, 2002, s. 140-141).

Osm karpálních kostí se dělí na proximální řadu, kam patří os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum, os pisiforme, a distální řadu tvořící os trapezium, os trapezoideum, os capitatum a os hamatum. Spojení mezi těmito řadami se nazývá mediokarpální. (Kolář, 2012, s. 157). Skládá se z laterální části, ve které komunikují os trapezium a os trapezoideum s hlavicí tvořenou os scaphoideum, a z mediální, kam patří os capitatum a os hamatum, zapadající do jamky proximální řady karpálních kostí. Os pisiforme je jediná kost, jež není součástí kloubu, spojení tvoří pouze s os triquetrum. Součástí mediokarpálního skloubení jsou vazy, které končí na os capitatum – ligamentum (lig.) radio-capitatum, lig. lunato-capitatum, triquetro-capitatum. Dále pak vaz scapho-trapeziální, triquetro-hamatální a piso-hamatální (Hunter, 2002, s. 77-83).

Všechny vazy karpu mají hlavně stabilizační funkci vzhledem k množství kostí a postavení radia, který je v neutrální poloze směrem ulnárním. Díky tomu se vytváří mezi ním a karpem úhel přibližně 25° - 30°. Zápěstí díky tahu svalů má snahu sklouznout proximomediálním směrem, ovšem při addukci 30° je tlačén radius do karpu a vyrovnává se skluz. Tento stav se nazývá pozice maximální stability. V sagitální rovině mají karpální kosti tendenci ke skluzu proximioanteriorním směrem. Při 30° flexi tlačí svaly karpální kůstky kolmo na distální plochu radia, a tudíž je stabilizují (Kapandji, 2002, s. 144-147).

Zápěstí je popisováno jako geometricky se měnící, přičemž změna jeho tvaru závisí na pohybech kostí a tlaku vazů. Dále jsou stanoveny dva sloupce zápěstí, první mediální, který je tvořen os lunatum a os capitatum, druhý laterální skládající se z os scaphoideum, os trapezium a os trapezoideum. Mediální sloupec je ovlivněn asymetrickým tvarem os lunatum, jelikož se jeho velikost zvětšuje anteriorním směrem. Hlavice os capitatum je tak limitována v pohybu a vytváří se efektivní vzdálenost mezi touto kostí a kloubní plochou distální části radia. V neutrální pozici odpovídá vzdálenost tloušťce os lunatum. Změna nastává při flexi, kdy je vzdálenost větší, protože os capitatum komunikuje s nejobjemnější částí os lunatum. Hlavní pohyb vychází z radiokarpálního kloubu, méně pak z mediokarpálního. Naopak při extenzi je mezi os capitatum a radiem nejmenší část os lunatum a pohyb se děje hlavně v mediokarpálním kloubu. Os lunatum je důležitá kost, co se týče určování

architektoniky karpu. V neutrální pozici ho stabilizují radiolunární vazy, ovšem při náklonu vpřed či vzad je hlavice os capitatum přesunuta buď proximoposteriorním, nebo proximoanteriorním směrem. Proto v případě porušení funkce vazů os lunatum dochází k nestabilitě této kosti, což vede k nestabilitě os capitatum a následně celého karpu. Dynamiku laterálního sloupce určuje os scaphoideum, který komunikuje s distální částí radia svojí konvexní plochou, dále pak s os trapezium a os trapezoidum pomocí svého hrbolku. Stejně jako u mediálního oblouku i zde je efektivní vzdálenost mezi os trapezium a radiem. V neutrální pozici je maximální, ve flexi os scaphoideum klesá, a proto se vzdálenost zmenšuje. Při extenzi je vzdálenost také menší, protože se os scaphoideum vzpíná mezi radius a os trapezium (Kapandji, 2002, s. 148-151).

Pohyby v zápěstí se dějí ve dvou rovinách. V sagitální rovině popisujeme flexi a extenzi, rozsah obou pohybů činí  $85^\circ$ . Abdukce neboli ulnární dukce dosahuje přibližně  $15^\circ$  z výchozí polohy, kdy jsou osa ruky a osa předloktí rovnoběžné. Addukce neboli radiální dukce má větší rozsah, asi  $45^\circ$ . Obě dukce se uskutečňují v rovině frontální a platí pro ně, že v maximální extenzi nebo flexi jsou rozsahy pohybu minimální z důvodu napětí karpálních vazů. Pokud se děje abdukce, karpus se nejdříve rotuje kolem os capitatum, což je centrum zápěstí. Distální řada se sune radiálně, proximální řada karpálních kostí směřuje proximomediálně, os lunatum se posunuje pod ulnu a odtahuje se od něj os triquetrum až do napětí vazů. Konec pohybu zajišťuje distální řada kůstek. Při addukci se karpus hýbe celý, proximální řada karpu jde distálně a laterálně, zatímco os lunatum sklouzává pod radius a os trapezium s os trapezoideum se posunují distálně. Díky tomu vzniká nový prostor pro os scaphoideum. Radiokarpální vazy hlídají posun scaphoidea a stejně jako u abdukce se hýbe jen distální řada. Kombinací všech čtyř výše popsaných pohybů vzniká cirkumdukce, při které ruka opisuje nepravidelný kužel s hrotem ve středu zápěstí (Heřt, 2004, 141-142; Kapandji, 2002, s. 132-155).

Pohyb zápěstí do flexe či extenze se může členit do čtyř sektorů. První sektor s rozsahem do  $20^\circ$  se nazývá sektor maximálního využití, kdy jsou prováděny běžné pohyby a v případě úrazu či operace musí být mobilita nutně obnovena, jinak je ruka nefunkční. Úhel rozsahu do  $40^\circ$  značí sektor volné hybnosti. Dochází k počátečnímu zvyšování napětí vazů a nitrokloubního tlaku. Sektorem vzrůstajícího fyziologického omezení je označován stav, kdy jsou vazy v maximálním napětí a dosahuje se pozice maximální stability. Odpovídá hodnotě  $80^\circ$ . Čtvrtý sektor je patologický posun vedoucí ke zlomenině nebo dislokaci (Kapandji, 2002, s. 152-153).

Svalovou složku zápěstí tvoří skupiny flexorů a extenzorů. Mezi flexorové svaly patří méně silný musculus (m.) palmaris longus, dále m. flexor carpi radialis, jenž probíhá kanálem do flexorového retinakula a připojuje se na bázi druhého a třetího metakarpu a os trapezium. Sval, který přechází přes processus styloideus ulny a upíná se především na os pisiforme, je flexor carpi ulnaris. Extezorovou složku na dorsální straně zápěstí reprezentují m. extensor carpi ulnaris, m. extensor carpi radialis brevis a m. extensor carpi radialis longus. Na zápěstí také probíhají šlachy abduktoru a extenzorů palce (Heřt, 2004, s. 130-133; Kapandji, 2002, s. 158).

### ***1.2.2 Karpometakarpální klouby druhého až pátého prstu***

Karpometakarpální (CMC) klouby se považují z funkčního hlediska za méně podstatné, jelikož spojení jsou spíše nepohyblivá. Pohyb vychází hlavně ze zápěstních kloubů (Dylevský, 2009, s. 121). Výjimkou je CMC kloub palce, který bude popsán dále.

### ***1.2.3 Metakarpofalangeální klouby druhého až pátého prstu***

Metakarpofalangeální (MP) klouby jsou kulovitého typu a tvoří spojení mezi hlavicemi metakarpů a bázemi proximálních článků prstů. Jamky kloubů jsou plošší, ale rozšířené pomocí chrupavčitého lemu na palmární straně. Hlavice se rozšiřuje palmárně, a proto při flexi prstů nastává největší stabilita na rozdíl od extenze, kdy dochází k maximální labilitě kloubu (Dylevský, 2009, s. 121; Kolář, 2009, s. 156-157).

Kloubní pouzdro je zesíleno bočními vazy – ligamenta collateralia, které však neomezují velkou volnost pouzdra. Při flexi jsou maximálně napnuty, při extenzi povoleny. Dále zde jsou palmární vazy, jež spojují metakarpy s chrupavčítým lemem a kontrolují vykonávané pohyby (Kapandji, 2002, s. 176).

Tato spojení vykonávají funkci v sagitální a frontální rovině. Flexi do 90° nacházíme u druhého prstu, směrem k pátému se rozsah zvětšuje. Pasivní extenze se liší od aktivní, protože se rozsah může dostat až na 90° oproti 30° - 40° aktivního pohybu. V případě extendovaných prstů v MP kloubech lze popsat pohyby ve frontální rovině, a to abdukci a addukci. Cirkumdukce, která vzniká spojením flexe, extenze, abdukce a addukce, opisuje kužel s hrotem v MP kloubu (Kapandji, 2002, s. 184, Kendall, 2005, s. 258).

#### **1.2.4 Interfalangeální klouby druhého až pátého prstu**

Mezi jednotlivými články prstu je kladkový kloub, který dovolí pohyb v jedné ose. Na palci nalezneme tento typ kloubu pouze jednou, u zbylých čtyř prstů jsou proximální (PIP) a distální interfalangeální (DIP) skloubení (Hunter, 2012, s. 396, 403).

Báze, jež je vždy na distálním článku, nese dvě mělké plošky oddělené vodící lištou. Plochy báze jsou v kontaktu s hlavicí na proximálním článku prstu. Stejně jako u MP kloubu rozšiřuje kloubní plochu chrupavčitý lem.

V interfalangeálním kloubu jsou popisovány dva pohyby – flexe a extenze. Flexe v PIP kloubu dosahuje více než 90°, DIP skloubení je rozsah méně než 90° (Vyskotová, Macháčková, 2013, s. 45-47). Rovina pohybu není u všech prstů stejná. Druhý prst je veden přesně v sagitální rovině, kdežto ostatním prstům směrem k malíku se rovina zešikmuje. Proto při flexi dochází k tomu, že se osy jednotlivých prstů sbíhají v jednom bodě. Tohoto faktu se využívá při opozici palce a jeho dotyku s ostatními prsty. Rozsah extenze v kloubu se liší, jde-li o pasivní nebo aktivní pohyb. Extenze v PIP je nulová v obou případech, u DIP je aktivní rozsah rovněž nulový, pasivní však může dosáhnout až 30°. Ačkoliv je pohyb možný pouze podél jedné osy, existuje ještě takzvaná kloubní hra. To je v menším rozsahu vzájemný pasivní posun kloubních ploch, v tomto případě „ze strany na stranu“ a je viditelný hlavně v DIP (Kapandji, 2002, s. 186-189).

#### **1.2.5 Svalové komponenty prstů**

Musculi (mm.) lumbricales začínají na šlachách m. flexor digitorum profundus a upínají se do dorsální aponeurózy, tím se stávají přenosným komplexem, který zajišťuje koordinaci flexorů a extenzorů. Rovněž zahajují flexi v MP kloubech, kdy na jejich aktivitu naváže m. flexor digitorum superficialis, jenž flektuje PIP klouby. Nakonec se aktivuje m. flexor digitorum profundus s flexí v DIP kloubech.

Na extenzi prstů se účastní m. extensor digitorum, m. extensor digiti minimi, m. extensor indicis. Mm. lumbricales a mm. interossei palmares et dorsales jsou také extenzory a brání hyperextenzi v případě, že dochází k větší aktivaci m. extensor digitorum (Dylevský, 2009, s. 124-129).

#### **1.2.6 Palec**

Palec je nezbytný pro celkovou funkci ruky a zajišťuje většinu typů úchopů. Při vyřazení funkce palce nebo při jeho úplném odstranění ztrácí ruka převážnou část schopností. Umístění

palce dovoluje pohybovat se samostatně nebo dohromady s ostatními prsty. Skládá se z os scaphoideum, os trapezium, prvního metakarpu a z dvou článků prstu (Kapandji, 2002, s. 208).

CMC skloubení je nejvýznamnější z kloubů palce a zajišťuje největší pohyblivost ze všech prstů. Má sedlový tvar, sedlo je umístěno na os trapezium a komunikuje s prvním metakarpem (Dylevský, 2009, s. 121; Kendall et al., 2005, s. 258). Kloubní pouzdro je značně volné a dovoluje kloubní ploše prvního metakarpu pohyb přes os trapezium, který pracuje na osovém stlačení. V CMC kloubu jsou čtyři vazy udržující kloubní plochy u sebe. Intermetakarpální vaz je krátký a tlustý, vedoucí z báze prvního metakarpu na bázi druhého. Přímý anterolaterální vaz vede z os trapezium k bázi prvního metakarpu. V pouzdru ohraničuje malou štěrbinu, přes kterou probíhá synoviální pochva pro šlachy m. abductor pollicis longus. Šikmý posteromediální vaz se natahuje při flexi a antepozici, naopak šikmý anteromediální a přímý anterolaterální vaz se protahují. Během extenze a retropozice je děj opačný. Při probíhající opozici jsou všechny vazy s výjimkou přímého anterolaterálního protaženy. Metakarp se pohybuje okolo dvou kolmých os buď samostatně, nebo dohromady s rotací okolo dlouhé osy. Neutrální pozice nastává v případě, že jsou vazy relaxované a dochází k maximální kongruenci kloubních ploch. Z této pozice se děje flexe, extenze, antepozice a retropozice (Kapandji, 2002, s. 212-223). Kromě toho, že je tento kloub nejdůležitější, je zároveň velmi často postižen artrózou, přesněji rhizartrózou. Bolest, kostní deformace, která postupně vzniká v oblasti kloubu, a občasné zduření na bázi metakarpu palce vede k omezenému úchopu ruky. Jedinec nezvládá silové úchopy, což se projevuje neschopností provést krouživý pohyb či udržet předmět v ruce (Trnavský, 2002, s. 45). Gwendoline de Fleurian ve své studii z roku 2010 týkající se vzniku rhizartrózy u rybářů lovcí chobotnice ve Středozezemním moři zmiňuje rizikové pracovní faktory vzniku artrózy CMC kloubu, ke kterým patří opakovaně používaný špetkový úchop, dále jeho síla úchopu a neméně závažné vystavení kloubu vibracím (Fleurian, 2010, s. 398-402).

Elipsoidní typ kloubu mezi distální částí prvního metakarpu a proximálním článkem (P1) palce, který má tři stupně volnosti, se nazývá MP kloub. První dva stupně zajišťují flexi, extenzi, abdukci a addukci, třetí povoluje axiální rotaci P1. Rotace je základem pro opozici palce oproti ostatním prstům. Hlavice metakarpu je bikonkávní, delší a směrem dopředu se rozšiřuje. S bikonkávní bází P1 je spojena pomocí vazivochrupavčitého pruhu, na jehož okraji se nachází dvě sezamské kůstky. Kloubní pouzdro je po stranách zesíleno vazy. Podle stupně flexe dosáhneme určitého stupně abdukce či addukce v kloubu a osově rotace P1. Vaz spojující metakarp a P1 je při plné flexi relaxovaný, zatímco boční vazy se protahují,

a dochází tak k pozici maximální stability. Pokud se děje střední flexe, boční vazy se naopak relaxují, vzniká pozice maximální hybnosti a je povolena abdukce, addukce či rotace kolem osy. V případě, že vaz spojující metakarp a P1 je napnutý při extenzi, je bráněno stranovým posunům a rotaci. Z výchozí polohy, která se shoduje s plnou extenzí, lze aktivně flektovat kloub do 70°, pasivně až do 90°. Extenze za normálních podmínek není proveditelná (Kapandji, 2002, s. 128-134; Kendall et al., 2005, s. 258).

Interfalangeální kloub palce je válcový s transverzální osou, kolem které se děje flexe v aktivním pohybu do 80° a pasivně až do 90°, extenze s rozsahem 5° až 10° aktivně. Díky specifické anatomické struktuře kloubních ploch jsou však tyto pohyby mnohem složitější. Při flexi dochází současně k lehké mediální rotaci, jelikož mediální kondyl prominuje více anteriomedálně než laterální kondyl (Kapandji, 2002, s. 236-237).

Svaly palce se rozdělují na dvě skupiny. Mezi vedlejší patří flexor, jenž zajišťuje pevnost úchopu, a další tři svaly, které kombinují abdukci a extenzi a naopak uvolňují úchop. Tato skupina začíná hlavně na předloktí. Svaly, které se nachází mezi palcovou eminencí a prvním mezikostním prostorem, se nazývají hlavní. Ty se dělí na laterální část zahrnující m. flexor pollicis brevis, m. opponens pollicis a m. abductor pollicis brevis, a na mediální část, kam patří m. adductor pollicis a první palmární mezikostní sval. Všech pět hlavních svalů zabezpečuje přesnost a koordinaci úchopu (Kapandji, 2002, 238-241).

Ačkoliv má palec jen dva články, na rozdíl od ostatních prstů je schopen se právě proti těmto prstům postavit, mluvíme o tzv. opozici, ta je velmi důležitá pro úchop (Véle, 2006, s. 283). Ruka je vzhledem k většině úchopů bez aktivity palce prakticky nepoužitelná, a proto se vyvíjí složité metody většinou na jeho transplantaci. Opozice jako taková je soubor tří různých pohybů. Prvním z nich je antepozice, kdy se palec dostane před dlaň ruky. Pohyb je proveden hlavně ve skloubení mezi os trapezium a prvním metakarpem, dále pak v MP kloubu. Následuje flexe všech tří kloubů palce a dochází k addukci palce. Posledním pohybem je mediální rotace, kdy nastává plný kontakt mezi palcem a ostatními prsty. Opozice je možné provést hlavně díky m. opponens pollicis, flexory a adduktor palce jsou pomocné (Kapandji, 2002, s. 248-253).

Palec by ovšem nezvládnul opozici bez aktivní repozice, která dovolí uvolnit uchopení předmětu či uchopit větší předměty. Stejně jako opozice se sestává ze tří složek: extenze, retropozice a laterální rotace. Repozici zajišťuje dlouhý abduktor palce a dlouhý a krátký extenzor palce. Inervaci obstarává nervus radialis na rozdíl od opozice, kdy je hlavním aktérem nervus medianus (Kapandji, 2002, s. 254; Véle, 2006 s. 282).

### **1.2.7 Klenby ruky**

Na ruce spolu se zápěstím jsou popisovány čtyři důležité klenby, které zajišťují stabilitu, mobilitu, změnu tvaru při uchycování a pouštění předmětů z ruky, připravují dlaň včetně prstů a palce buď na statickou, nebo dynamickou aktivitu. Přítomnost těchto klenb je zaznamenávána již u novorozenců, ale funkční aktivity dosáhnou až kolem druhého roku života. Středem MP kloubů vede podélná klenba a jejím těžištěm je paprsek ukazováku a os capitatum. Využívá se při palmárním úchopu, kdy se během flexe prstů klenba prohloubí a naopak během extenze oplošťuje. Dvě příčné klenby lze rozdělit na proximální a distální. Proximální klenba se skládá z proximální řady zápěstních kůstek a díky spojení s radiem je více pohyblivá. Os capitatum je středem distální klenby, kterou tvoří právě distální řada karpů. Poslední klenba prochází hlavičkami metakarpů a je nejvíce přizpůsobitelná pohybu. Skoro plochá je v klidovém postavení, zatímco při svírání ruky v pěst dochází ke značnému zakřivení (Hertling, Kessler, 2006, s. 402-404; Krivošíková, 2011, s. 189-190).



## **2 GRAFOMOTORIKA**

### **2.1 Pojem grafomotorika**

Komplex psychomotorických činností, jenž je prováděn při psaní a ovládán psychikou, se nazývá grafomotorika (Průcha, 2003, s. 69). Zjednodušeně se dá popsat jako pohyb tužkou po papíře při grafických činnostech, který je řízený centrální nervovou soustavou (CNS) (Mlčáková, 2009, s. 10). Je to spojení jemné motoriky a psychických funkcí, které nám určuje vývoj v kresbě a v písemném projevu (Bednářová, Šmardová, 2006, s. 5). Pojmy ruka a grafomotorika k sobě tedy neodmyslitelně patří, neboť je to specifická pohybová aktivita při grafických činnostech a ve většině případů je zprostředkována dominantní rukou (Vyskotová, Macháčková, 2013, s. 15). Jelikož psychika zde hraje hlavní roli v řízení, dá se grafomotorika použít při diagnostice psychických problémů, poruch či nemocí jedince (Průcha, 2003, s. 69). Základním atributem psaní je dosažený určitý stupeň grafomotorických schopností, mezi které se řadí například rozvinutá úroveň hrubé a jemné motoriky, pohybová paměť či senzomotorická a motorická koordinace (Jucovičová, Žáčková, 2008, s. 103).

### **2.2 Grafomotorický vývoj**

První grafické projevy jsou u dítěte spojovány s nadšením z pohybu ruky a z nakreslených čar na papíře. Dětské čmárání je mimovolní, nemá plán ani kontrolu, ovšem dítě má snahu ukázat své výtvary často na viditelných místech jako například na stěnách či dveřích. Později se objeví úsilí vytvořit kresbu. Díky zrání CNS se pohyby ruky, směřující od loketního kloubu k distálním článkům prstů, zjemňují a jsou kontrolované hmatem a zrakem (Lipnická, 2007, s. 6-7).

Grafomotorika se u dítěte vyvíjí individuálně, ale má přesný fyziologický postup. Proto lze pozorovat zhruba stejné znaky kresby a písma v určitém věku. Mohou se však objevit výjimky, kdy je grafomotorický projev pomalejší nebo rychlejší (Lipnická, 2007, s. 6-7).

Náhodné uchopení hračky nebo jiného předmětu do jedné či obou rukou se objevuje přibližně okolo druhého až čtvrtého měsíce života. Kolem šestého měsíce dítě chytá věci dlaňovým úchopem. Předměty v prostoru vnímá nyní ve větší vzdálenosti, jelikož se snaží je uchopit, vzniká opora o hýždě a dlaň, druhou rukou si věc pak podává. Přibližně v jednom roce můžeme pozorovat jemný pinzetový úchop, ve stejné době dochází k izolovanému používání druhého prstu. Teprve mezi šestnáctým a osmnáctým měsícem života vznikají

zkušenosti s uchopováním tužky, jež drží sevřenou v dlani. Grafické pokusy se vyznačují náhodným čmáráním po papíře.

Ve dvou letech má dítě dovnitř otočený příčný úchop. Vyvíjí se koordinované pohyby rukou, kdy už jedinec zvládne jíst lžící. Objevuje se i řízený pohyb – zvládne zastavit pohyb rukou a znovu začít. Dítě kreslí sice křečovitě, ale zvládá obloukovité tvary pomocí velkých tahů. Pohyb vychází nejen z paže, ale dopomáhá si i pohybem trupu či hlavy.

Do tří let se vyvíjí jemnější a koordinovanější pohyby během kreslení. Dítě intenzivně čmárá klubička, vlnovky a čáry po papíře, začínají se objevovat první prvky písma. Formy kreslení jsou zprvu hranaté a kostrbaté, ale postupem času se naučí kulaté tvary.

Příčný úchop s nataženým ukazovákem se popisuje ve čtvrtém roce života, tužka je držena prsty. Pohyby při kreslení jsou pravidelné a mají určitou směrovou orientaci. Vyskytují se rozdílnější linie a korektury, dítě dokáže nakreslit přesnější kruhy a čáry.

V pěti letech se poprvé objevuje tvar hlavonožce představující panáčka, který se skládá z oválu symbolizující hlavu s tělem dohromady a z různého množství čar symbolizující končetiny. Zvětšuje se rozmanitost kreslených tvarů, umí již nakreslit kříž, spojit dva body čarou či uchopit štětec.

Kreslení s tužkou drženou ve správném špetkovém úchopu vzniká mezi pátým a šestým rokem, dítě dokáže obkreslovat tvary a nakreslit postavu, která má minimálně deset detailů. Vzniká také období realistické kresby, kdy dítě dokáže nakreslit předměty či osoby z paměti nebo nakreslit předmět podle předlohy z pohledu zepředu. V době nástupu do základní školy se písmo rozvíjí, zmenšuje se a dítě dokáže psát v linkách, od osmi let už se písmo rozvíjí individuálně (Looseová, Piekertová, Dienerová, 2001, s. 58-61; Mlčáková, 2009, s. 31-33; Vyskotová, Macháčková, 2013, s. 35-36).

## 2.3 Úchop

Ruka jakožto flexibilní nástroj zvládne hodně pohybových kombinací, což je dáno anatomickou i fyziologickou organizací ruky (Véle, 2006, s. 287-288; Kapandji, 2002, s. 256). Vývoj ruky znamená pro člověka důležitou kapitolu života, schopnost manipulace s předměty vznikla již během vzpřimování člověka s potřebou bipedální lokomoce (Brúhnová, 2002, s. 102-104). Úchopem lze pracovat s rukou jako s nástrojem, je zdrojem obživy i komunikace. Je rovněž možné ho popsat jako aktivní dotek s účastí hmatu, kde je hlavním cílem udržet a použít drženou věc k následné činnosti (Hadraba, 2002b).

V průběhu života se setkáme se dvěma typy úchopů, a to reflexní a volní. Robinsonův reflexní úchop můžeme vybavit u dítěte v jeho prvním měsíci života podrážděním dlaně.

Reflexní odpovědí je sevření ruky (Hadraba, 2002b). Volní úchop není závislý na podráždění dlaně, ačkoliv obsahuje reflexní prvky vedoucí k volnímu úchopu. Charakterizuje ho stereognózie a flexe prstů, je chtěný a jedincem řízený. Často se můžeme setkat s dělením tohoto úchopu na přímý, který je prováděn horní končetinou, a na zprostředkovaný, jenž se uskutečňuje pomocí nějaké pomůcky (Véle, 2006, s. 286-287).

V současné době existuje více klasifikací úchopů. Langmeier popisuje nůžkový, klešťový spodní, klešťový svrchní a pasivní a aktivní dlaňový úchop (Langmeier, 1983, s. 50-55). Další dělení je podle Svobodové, která uvádí dlaňové a prstové úchopy. Úchopy dlaňové dále dělí na ulnární, kdy se palec neúčastní, radiální, kde naopak je palec v opozici, a válcový, někdy pod názvem rukojet'ový, který se popisuje jako držení rukojeti. Mezi prstové úchopy řadí například špetkový, štipkový nebo tužkový (Svobodová, 1997, s. 28).

Dále je podrobněji popsáno dělení podle Hadraby.

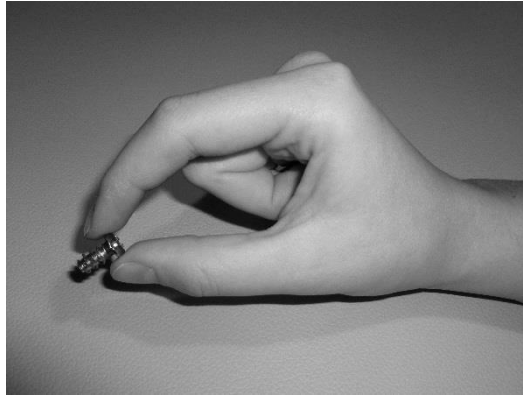
### **2.3.1 Primární úchop**

Skoro každý člověk využívá primární úchop. Rozumí se jím, že k provedení není potřeba pomoci, jedinec při tomto úchopu používá hlavně horní končetinu. Výjimka nastává v případě, že se u jedince nevyvinou horní končetiny a je u něho odborně vycvičen úchop pomocí dolních končetin, který se také řadí do této skupiny. Primární úchopy se dále dělí podle tvarové, rozměrové charakteristiky a druhu materiálu daného předmětu, který chce jedinec uchopit. Patří sem malé a velké úchopové formy (Hadraba, 2002b).

#### **A) Malé úchopové formy**

Označují se jako jemné, precizní.

Pinzetový úchop (Obr. 1, s. 19) je prováděn stiskem distální části bříška posledního článku většinou druhého prstu proti distální části bříška druhého článku palce (Hadraba, 2002b). Těžší variantou je nehtový úchop, kdy je palec v opozici proti vrcholu druhého nebo třetího prstu. Důležitou součástí je zde somatosenzorická zpětná vazba s koordinací ruky a oka (Křivošíková, 2011, s. 193). Véle a Kapandji nazývají tento úchop terminální opozici palce a ukazováku. Je velmi jemný a přesný, využívá se při uchopování tenkých a jemných předmětů, například špendlíku či rybářského háčku. Bývá také často poškozen z důvodu porušení rozsahu v kloubu a porušení funkce dlouhého flexoru palce a hluboké hlavy flexoru prstu (Kapandji, 2002, s. 256-257; Véle, 2006, s. 285).



Obrázek 1 Pinzetový úchop  
(Vlastní zdroj, 2014)

Úchop klíčový (Obr. 2) charakterizuje tisknutí volární strany druhého článku palce proti radiální straně druhého prstu. (Hadraba, 2002b). Je velmi silný, ale už méně precizní oproti pinzetovému úchopu. První dorsální interosseální sval musí stabilizovat druhý prst radiálně a musí dojít k aktivaci krátkého flexoru palce, adduktoru palce a prvního palmárního interosseálního svalu. Úchop se používá u hrubějších činností, například při odemykání dveří nebo při vkládání kreditní karty do automatu (Kapandji, 2002, s. 256-257; Věle, 2006, s. 285).



Obrázek 2 Klíčový úchop  
(Vlastní zdroj, 2014)

Pro člověka nejpřirozenější úchop se nazývá špetkový (Obr. 3, s. 19). Hlavní roli hrají první tři prsty. Vzniká stiskem bříška palce, jenž je v opozici, s bříšky ukazováku a prostředníku. Čtvrtý a pátý prst jsou flektované a přitisknuté ke třetímu, dlaň je volná (Opatřilová, 2014, s. 13; Krivošíková, 2011, s. 194). Setkáváme se s modifikacemi tohoto typu, kdy třetí prst zajišťuje oporu drženého předmětu, nebo stisk laterální stranou palce. Většina populace při konzumaci jídla používá právě špetkový úchop. Dalšími činnostmi využívající

tento typ je držení malého míčku či odšroubovávání víčka. V grafomotorice se využívá při psaní a držení psacího náčiní. Podpora je zabezpečena třetím prstem a první interdigitální řasou, svalovou aktivitu zajišťuje dlouhý flexor palce a povrchový flexor druhého prstu. Polohu tužky mezi prsty udržuje druhý dorzální interosseální sval (Kapandji, 2006, s. 258). V porovnání s pinzetovým úchopem je tato forma stabilnější a oproti klíčovému je přesnější (Krivošíková, 2011, s. 193-194).



Obrázek 3 Špetkový úchop  
(Vlastní zdroj, 2014)

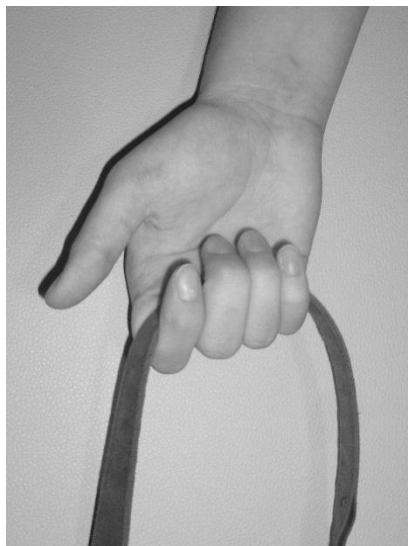
### **B) Velké úchopové formy**

V období mezi 4-6 měsícem věku dítěte se objevuje dlaňový úchop (Obr. 4), při kterém prsty flektované ve všech kloubech svírají předmět, zápěstí je v mírné extenzi a palec je v opozici. Osa předloktí jde souběžně s osou třetího prstu, osy ostatních prstů se sbíhají v jednom bodě. Důležitá je neporušená aktivita flexorů a extenzorů prstů, adduktoru palce a dlouhého flexoru palce. Tento úchop je důležitý zachovat při imobilizaci, protože je pro ruku fyziologický (Lánik, 1990, s. 147; Věle, 2006, s. 285).



Obrázek 4 Dlaňový úchop  
(Vlastní zdroj, 2014)

Úchop háčkový (Obr. 5) charakterizuje flexe druhého až pátého prstu v MP skloubení a interfalangeálních kloubech, palec se neúčastní pohybu (Hadraba, 2002b). Používá se při nošení tašek, jelikož jsou zavěšeny na prstech a fungují jako háček (Vyskotová, Macháčková, 2013, s. 63).



Obrázek 5 Háčkový úchop  
(Vlastní zdroj, 2014)

Válcový úchop (Obr. 6) se podobá háčkovému s výjimkou palce, který je v opozici ostatním prstům, a tím zajistí pevné uchopení předmětu (Hadraba, 2002b). Dochází k lehké abdukci prstů a flexi všech článků prstů, dlaň je v kontaktu s uchopovaným předmětem (Krivošíková, 2011, s. 195). Využívá se v případech, kdy je potřeba především síla během uchopování lahve, skleničky (Lánik, 1990, s. 147).



Obrázek 6 Válcový úchop  
(Vlastní zdroj, 2014)

Pro zajímavost jsou zde uvedeny ještě některé další úchopy, které již nejsou zařazeny do dělení na malé a velké formy. Interdigitální úchop se využívá při držení předmětu mezi prsty, jako například při kouření cigarety. Je nutná přesná koaktivace dorzálních a palmárních interosseálních svalů (Véle, 2006, s. 285-286). Je-li předmět držen konečky prstů a dlaň není v kontaktu, jedná se o úchop diskový. Důležitá je stabilizace zápěstí, změnu velikosti úchopu k velikosti uchopovaného předmětu zajišťují MP klouby prstů a CMC skloubení palce. Tento typ úchopu můžeme vidět u číšníků, kteří nesou talíř (Krivošíková, 2011, s. 194). Lánik popisuje kónický typ úchopu, jenž se podle uchopovaného předmětu dělí na dvě formy, předmět se rozšiřuje buď směrem k pátému prstu, nebo směrem k palci. Druhý typ je přirozenější, jelikož palec vykazuje největší aktivitu (Lánik, 1990, s. 148).

### **2.3.2 Sekundární úchop**

Sekundární úchop neboli náhradní je prováděn jinou částí těla, než jsou horní končetiny, nebo horní končetinou patologicky změněnou. V prvním případě jedinec používá ústa, bradu s pomocí klíční kosti nebo prstů dolních končetin (Krivošíková, 2011, s. 192; Svobodová, 1997, s. 27). U patologicky změněné ruky se popisují sekundární úchopové formy, což jsou veškeré formy náhradního úchopu umožněné horní končetinou. Patří sem hlavně sekundární špetkový úchop charakteristický stiskem volární plochy palce a pátého či čtvrtého prstu. Dalším je bočný klešťový tvořený spojením palce a druhého prstu, jednoduchý bočný vzniká addukcí či rotací prstů vůči sobě. Sekundární úchop můžeme pozorovat u dětí s dětskou mozkovou obrnou a u tetraplegiků (Hadraba, 2002b).

### **2.3.3 Terciální úchop**

Rozumí se jím používání technických pomůcek, například dlah, fixačních pomůcek či protéz (Svobodová, 1997, s. 27). Funkce ruky je omezena na minimální využití kvůli defektu, vzniká tak možnost doplnit vadu ruky ortézou či adjuvatikem. U jedince se většinou zachová pohyblivost v radioulnárním skloubení, v zápěstí, někdy i v kloubech prstů. Aplikuje se ortéza nahrazující část končetiny, jež je nefunkční, bez ohledu na typ předmětu, který chce osoba chytout. Pokud upravíme uchopovaný předmět pro běžné denní aktivity, využívá se adjuvatikum. Mechanický pracovní násadec umístěný pod rukou je třetí možností, ač kosmeticky nejméně přijatelný, tak velmi výhodný pro postiženého (Hadraba, 2002b).

Pokud je ruka absolutně nevyužitelná, přichází v úvahu mechanická ruka či násadec, kdy se kompletně nahradí její funkce. Pomůcka je trvale fixována a jedinec přichází o tvarovou

orientaci a zpětnovazebnou kontrolu, která je u částečně kompenzace přítomna (Hadraba, 2002b).

### **2.3.4 *Proces uchopování***

Úchopový proces se často rozděluje na tři stádia.

Přípravná fáze se vyznačuje přípravou na vlastní úkon. Jedinec odhaduje a hodnotí podmínky náročnosti, složitosti a obtížnosti úchopu, které se vyvíjí z vlastností uchopovaného předmětu – velikost, hmotnost či umístění (Vyskotová, Macháčková, 2013, s. 53-55). Po zhodnocení se snaží přesunout do ideální pozice celotělové i částečné těžiště směrem k předmětu, snaží se o co nejlepší nastavení jednotlivých segmentů pro nastávající úchop. Trvání fáze je individuální vzhledem k zevním i vnitřním okolnostem a předešlým zkušenostem. Dají se také rozlišit další části přípravné fáze, aktivitu celého organismu zajišťuje úsek orientace a přiblížení, naopak vlastní prepozice slouží k nastavení vlastní polohy (Hadraba, 2002b). V této fázi lze popsat jednu ze dvou složek manipulace - transportní složku, při které se pomocí pohybu celé horní končetiny přesune ruka k předmětu. Důležitou roli zde hraje povědomost o vlastnostech toho předmětu, který máme v úmyslu uchopit (Vyskotová, Macháčková, 2013, s. 49-50).

Druhou fází se rozumí vlastní úchop a manipulace, která je závislá na správném provedení první fáze. Začíná ve chvíli, kdy uchopíme daný předmět a zafixujeme. Následuje manipulace a pohyby ruky pro určité zacházení s předmětem, důležité je také vyrovnávání rovnováhy během aktivity. Zde je přítomna manipulační složka charakteristická pomalejším průběhem se zrakovou kontrolou (Hadraba, 2002b; Vyskotová, Macháčková, 2013, s. 50).

Konečnou fází charakterizuje uvolnění úchopového orgánu, odložení a oddálení předmětu. Pro jedince s pomůckou je právě toto stádium nejtěžší.

Pro samotný proces jsou důležité některé predispozice úchopu, morfologické předpoklady se vyznačují stavem pohybového aparátu, mezi hybné zahrnujeme stupně kloubní volnosti a pohybové stereotypy a řetězce. Předpoklady senzitivní jsou důležité jak během úchopu, tak i pro hmat. Rozlišujeme epikritické povrchové čítí, které registruje tepelné a taktilní podněty, dále čítí protopatické povrchové, jenž nám zajišťuje informace o bolestivých podnětech. Hluboké čítí se také dělí na epikritické, které naopak zaznamenává tlakové a vibrační podněty, a protopatické (Hadraba, 2002b).

Provedení správného úchopu se odvíjí od kvalitně vyvinuté hrubé i jemné motoriky. Hrubá motorika představuje pohyby a stabilitu celé horní končetiny, zprostředkovávají ji totiž velké svalové skupiny, na rozdíl od jemné motoriky, kterou řídí menší svaly a pomocí které

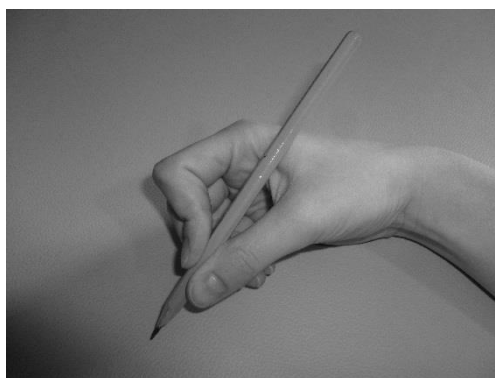


se uskutečňují jemné pohyby palce, prstů a dlaně. Spolupráce těchto dvou složek motoriky je nezbytná pro uchopení tužky a k následnému grafomotorickému projevu. Nedokonalý vývoj ať už jemné, či hrubé motoriky vede k neobratnosti v grafickém projevu, ale i v běžných denních činnostech (Krivošíková, 2012, s. 189).

Motorika jemná i hrubá by nebyla možná bez správného řízení volního pohybu pomocí CNS. Plánované pohyby vychází z mozkové kůry, z bazálních ganglií a z laterálně uložených částí mozečku. Pomocí thalamických drah se informace přesouvají do motorické a premotorické kůry, ze které se pak dále přepojují přes kortikospinální a kortikobulbární dráhy do mozkového kmene na motoneurony. Jednotlivé motoneurony pak inervují skupiny svalů vykonávající daný pohyb, který je regulován zpětnou vazbou (Ganong, 2005, s. 209).

### **2.3.5 Nesprávné úchopy vzhledem ke grafomotorice**

Jak už je psáno výše, při psaní se využívá špetkový úchop, jenž je pohybově nejefektivnější a prakticky nejvíce využívaný. Pokud jedinec využívá jiný úchop, jeho grafický projev je značně ztížen. Problém může nastat už při uchopování psacích potřeb, které by měly být drženy tak, že mezi hrotem tužky a prsty vzniká přibližně třicentimetrová mezera. Při větší vzdálenosti od hrotu se tužka špatně ovládá, při menší mezeře se naopak omezuje pohyblivost prstů a vzniká napětí v prstech i zápěstí. Dále je důležitý tlak, který je vyvíjen na držení psací potřeby. V případě velmi silného tlaku není uvolněná dlaň, prsty jsou křečovitě sevřené a na distálním interfalangeálním skloubení druhého prstu pozorujeme hyperextenzi (Obr. 7). Díky tomuto postavení se ruka obtížně pohybuje po papíře a dochází k funkčnímu postižení stabilizátorů zápěstí, které může vést k bolesti celého zápěstí.



Obrázek 7 Silný přítlak na tužku  
(Vlastní zdroj, 2014)

Kromě změny vzdálenosti a síly tlaku popisujeme i změněné formy úchopu. Špetkový úchop s palcem v přesahu (Obr. 8, s. 25) je charakteristický tím, že palec není v opozici k bříšku

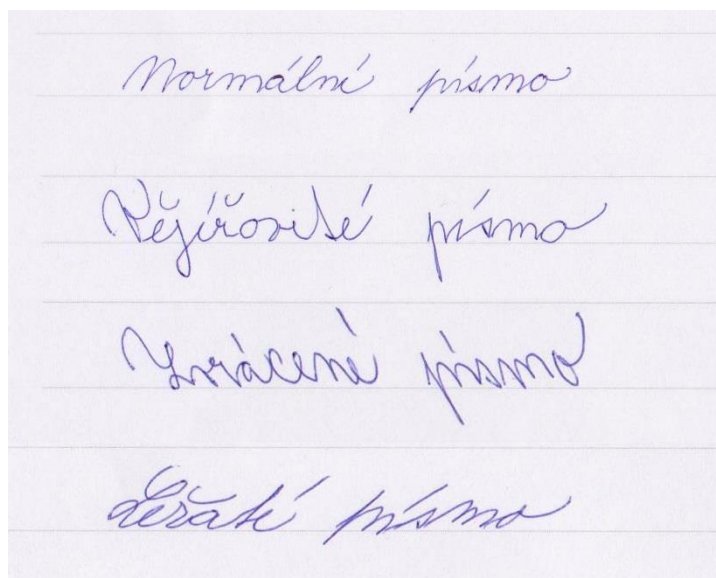
druhého prstu, ale přesahuje přes tužku, ač jsou druhý i třetí prst ve správném postavení. Opora z první interdigitální řasy se přesouvá na MP kloub ukazováku. V případě, že se tento typ neodnaučí, může vzniknout drápovitý úchop, kdy není možné provést pohyb v zápěstí. Úchop, na kterém se navíc podílí čtvrtý prst, se nazývá hrstičkový neboli tříprstý. Druhý s třetím prstem jsou položeny na tužce a oporu zajišťuje čtvrtý prst. Během psaní tímto úchopem se ruka brzy unaví. Klarinetový úchop vzniká opozicí palce proti ostatním čtyřem prstům, které se opírají o tužku. Pohyb zde vychází ze zápěstí a z loketního kloubu a ruka většinou neleží na papíře. Jedinec má problémy s udržení tvaru písmen, nevejde se do řádku a často přetahuje. Opačným úchopem je pěstičkový, při němž jsou všechny prsty flektovány a drženy v pěsti a palec jde přes tužku. Posledním typem je cigaretový úchop, při kterém je tužka držena mezi druhým a třetím prstem, opírá se o druhou interdigitální řasu a palec leží na tužce nebo přes ni. Úchop znesnadňuje pohyblivost prstů a tužka mezi nimi sklouzává (Opatřilová, 2014, s. 68-72).



Obrázek 8 Špetkový úchop s palcem v přesahu  
(Vlastní zdroj, 2014)

## 2.4 Znaky grafomotorického projevu v psaní

Podle typu držení se odvíjí i písmo. Uvádí se, že sklon písma (Obr. 9, s. 26) je optimální při 75°. Sklon znamená úhel po pravé straně mezi osou písmene a linkou na papíře. K optimálnímu sklonu si můžeme dopomoci i nakloněním papíru, který by měl být souběžně s předloktím. Špatným držením tužky vzniká například vějířovitý sklon písma nebo roztřesené písmo, jehož příčinou je většinou velký přítlak a křečovitě držení tužky. Pokud se úhel psaní zmenší pod 75° vzniká ležaté písmo, naopak zvrácené se objevuje při úhlu větším jak 90°.



Obrázek 9 Sklon písma  
(Vlastní zdroj, 2014)

Důležitým aspektem je dále úměrnost velikosti písma. Jedná se o poměr mezi písmeny střední výšky (například a, á, m) a písmeny horní a dolní výšky (b, d, g, j), který by měl být v poměru 1:1:1. To znamená, že kličky vyčnívající z písmen horní či dolní výšky mají mít stejnou velikost jako písmena střední výšky. V souvislosti s tímto znakem se váže pojem stejnoměrnost, který představuje dodržení psaní stejné výšky daných typů písmen.

V návaznosti na velikost písma se určuje také hustota, to znamená, jak velké jsou mezery mezi slovy a rozestupy mezi jednotlivými písmeny. Rytmizace znázorňuje uspořádání napsaného textu, je projevem plynulého pohybu ruky.

Hloubkou tahu se vyjadřuje tlak při psaní, který závisí nejen na kvalitě psací podložky, ale i na prostředku, se kterým jedinec píše. Nadměrný tlak se dá považovat za jeden ze znaků grafomotorického problému (Mlčáková, 2009, s. 24-30).

## 2.5 Poruchy grafomotoriky

Porucha grafomotoriky vychází z poruchy funkce ruky, tudíž zde hraje hlavní roli neschopnost využití fyziologického úchopu. Poruchy se ve většině případů objevují dohromady s nedokonalou koordinací pohybů ostatních částí těla.

Může se jednat o vrozené nebo získané vady horní končetiny, které zapříčiní vznik grafomotorických obtíží. Mezi zděděné patří kupříkladu radiální aplázie neboli nevyvinutý či jen částečně vyvinutý základ os radius, defekt se může vyznačovat třemi formami postižení – neúplně vyvinutá kost s lehkým postižením palce, s větším postižením vývoje palce

a nedozrálou kostí s chybějícím palcem. Další poruchou je syndaktylie čili srůst prstů pouze měkkými tkáněmi, nebo srůst měkkých tkání včetně chrupavek a kostí prstů (Kufa, 2014). Polydaktylie také znamená překážku během psaní, neboť malý výběžek představující nadpočetný prst překáží na malíkové hraně ruky (Malik, 2013, s. 203-212). Fokomelie jako autosomálně recesivní onemocnění představuje závažnější problém, kdy se napojuje ruka přímo na rameno a chybí paže či předloktí, narozené děti tak vypadají, že mají místo horních končetin ploutve (Chakre, Chakre, Kulkarni, 2012, s. 150-151). Vymizelá pohyblivost v kloubu se může objevit u vrozených pažních a předloketních vymezených poruch a u artrogrypózy, kterou charakterizují mnohočetné kontraktury zapříčiněné fibrotickou přeměnou svalů, ztlušťováním kloubního pouzdra a vazů (Pilný, 2011).

Získané vady jsou například popáleninová poranění původu tepelného, chemického či elektrického, svalové a kloubní poúrazové změny nebo nervově-cévní poruchy v důsledku celkového onemocnění. Patří sem i stavy po amputacích horní končetiny, kdy v případě transhumerální amputace, exartikulace v loketním kloubu a amputace ruky využívá pacient většinou terciální úchop, naopak při odnětí prstů nebo vytvoření Krukenbergova klepeta předloktí (amputace v distální třetině předloktí s nůžkovitým oddělení předloketních kostí) dokáže jedinec vycvičit sekundární úchop. Vady týkající se ruky zahrnují nestability karpálních kůstek, artrózu hlavního kloubu palce, jež se více objevuje u žen z důvodu hypermobility kloubů, Dupuytrenovu kontrakturu a poranění šlachového aparátu, které může být flexorového či extenzorového typu. Periferní parézy jsou také jedny z příčin a problémů v grafomotorice, dále pak traumata, tumory měkkých tkání, komprese nebo syndrom karpálního tunelu. Paréza nervus medianus se vyznačuje neschopností opozice palce a flexe prvních tří prstů, což výrazně znemožňuje špetkový úchop. Jedinec s parézou nervus ulnaris nezvládne přitáhnout palec do dlaně a flektovat poslední dva prsty v MP kloubech. Naopak s postižením nervus radialis má pacient problémy s extenzí zápěstí a prstů. Mezi vážné příčiny neschopnosti úchopu řadíme dětskou mozkovou obrnu, zvláště hemiparetickou a kvadraparetickou formu, jelikož postižení je větší právě na horních končetinách, které mají zvýšenou spasticitu a palec je flektován dovnitř dlaně, a poúrazovou tetraplegii, u které se porucha grafomotoriky odvíjí nejen od výše poranění míchy, ale i psychiky pacienta a schopnosti učit se (Dungl, 2014, s. 121-122; Hadraba, 2002a; Janda, 2004, s. 66-73). Cévní mozková příhoda je dalším a velmi častým důvodem pro omezení funkce ruky během grafomotoriky. Právě nejčastější příhoda v oblasti arteria cerebri media zapříčiní omezení, jelikož se zde nachází kontrolní centrum ruky, dochází k druhostranné hemiparéze jak dolních, zvláště pak horních končetin. Jedinec má typické Wernicke-Mannovo držení, které se vyznačuje addukovaným a vnitřně rotovaným

ramenním kloubem, flektovaným loketním kloubem s promovaným předloktím, zápěstí je drženo v palmární flexi s prsty sevřenými v pěst (Jost, 2003, s. 135-136; Mayer, Hlušík, 2004, s. 9-13).

K porušení může dojít i v případě spinocerebelární ataxie, hypokineze či hyperkineze zahrnující třes, atetózu, choreu a další (Looseová, Piekertová, Dienerová, 2001, s. 70). Poruchu psaní a kresby lze pozorovat u osob se smyslovým či pohybovým postižením, u psychiatrických diagnóz nebo u dětí s nevýhodným typem laterality, kdy si jedinci pletou písmenka, nebo je píše obráceně (Bednářová, Šmardová, 2006, s. 36-41).

Důležité je také zmínit fakt, že ruka může správně vykonávat grafický projev pouze v případě, kdy jsou proximálně uložené klouby, tedy loketní a ramenní kloub, v pořádku a dokáží zastabilizovat horní končetinu. Pokud se ramenní pletenec nějakým způsobem poruší ve své funkci, dochází k inhibování aktivity ruky. Stejná situace nastává, když je rameno stimulováno a aktivováno více, dochází tak k neoptimálnímu nastavení a tím i k porušení funkce ruky, jelikož ramenní kloub přebírá část motorické kůry, která je vyhraněna pro aktivitu ruky (Mayer, Hlušík, 2004, s. 9-13). Tuto skutečnost prokázala i studie z roku 2002, kdy sedmi pacientům s prodělanou cévní mozkovou příhodou vpíchlí anestetikum do horní části horní končetiny a vyvolali tak deafferentaci ramene a části paže. Z výsledků bylo patrné rapidní zlepšení motoriky ruky (Muellbacher et al., 2002, s. 1278-1282).

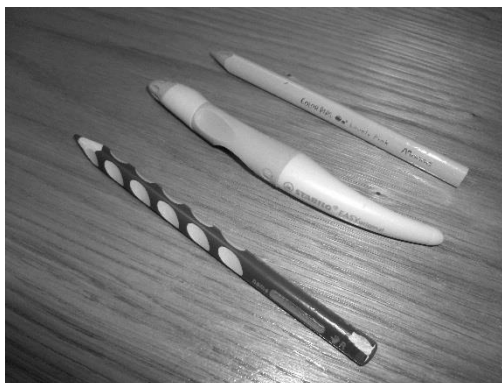
Jedinec s grafomotorickou poruchou má potíže s kontinuitou, nedokáže rovnoměrně rozložit tlak. Velikost písma kolísá a vznikají problémy se sklonem písma a správným opisováním. Osoby nezvládnou vést tužku pravidelně po papíře, objevují se překroucená písmena, text je kostrbatý a často špatně srozumitelný (Looseová, Piekertová, Dienerová, 2001, s. 72).

## **2.6 Kompenzační a jiné pomůcky pro zlepšení grafomotoriky**

Pro nácvik správné grafomotoriky, zlepšení úchopu během psaní nebo navrácení se částečně ke grafickému projevu je možné využít řadu kompenzačních pomůcek, kterých je na dnešním trhu velké množství a které vrátí především dětem chuť ke psaní. V případě, že se pacient potřebuje naučit znovu psát základní grafické znaky, či si je nejistý, existují různé druhy šablon pro trénování rovných čar, vlnovek nebo kruhů.

Jestliže se u pacienta objevují problémy se špetkovým úchopem během psací činnosti, existují různé druhy tužek a propisek, které zajistí toto správné držení. Jsou to například trojhranné pastelky nebo tužky s předem připravenými ergonomicky tvarovanými plochami

vhodné i pro leváky (Obr. 10, s. 29). Z propisek se velmi často využívá Stabilo pero, které má ergonomický tvar a oblast pro bříško palce je tvořena z neklouzavého materiálu (Opatřilová, 2014, s. 110-115).



Obrázek 10 Ergonomicky tvarované tužky  
(Vlastní zdroj, 2014)

Dalšími možnostmi jsou nástavce a držáky na psací náčiní, které se vyrábí z různých materiálů. Kupříkladu The Claw Grip medium nástavec lze popsat jako tři spojené gumové náprstky přímo připravené na vložení prvních tří prstů, zabraňují tak překřížování prstů a jejich klouzáni po náčiní. Trojhranný nástavec s hladkým či vroubkovaným povrchem funguje na podobném principu jako trojhranná tužka, ale je zde větší výhoda, že jedinec udrží prsty přesně v daných místech a nesklouzávají mu po povrchu.

Neoprenový nástavec s vroubkovanou protiskluzovou plochou zvyšuje uchopovací plochu a odstraní křečovitě sevření prstů. Podobnou funkci má gelový nástavec, který může na svém neklouzavém povrchu obsahovat masážní výstupky.

Pomůckou pro zlepšení špetkového úchopu může být i obyčejný kus papíru, který se zmačká do kuličky a vloží se do dlaně. Jedinec musí hlídat kuličku čtvrtým a pátým prstem, aby nevypadla, a tím si také fixuje správné držení tužky.

V případě, že jedinec nedokáže udržet špetkový úchop a má omezenou schopnost pohyblivosti jak zápěstí, tak prstů, dá se využít dlaňový úchop s pomocí pěnového míčku či speciálního kulatého držáku, skrz který se tužka protáhne. Jedinec tedy nemusí hlídat držení tužky, ale soustředí se na správné držení míčku. Další možností je držák na tužku z plastového materiálu, který se obtáčí okolo ukazováku, tužka je pak připevněna na dorsální straně prstu. Držák úchopu lze charakterizovat jako podpůrnou úchopovou pásku, kde je větší plocha vložena do dlaně a níže se vytvoří díra pro psací potřebu. Funguje na principu

ortézy, kdy pomáhá fixovat tužku v ruce, a tím udržet špetkový úchop (Opatřilová, 2014, s. 110-115).

Pro nácvik grafomotoriky jako takové existuje řada cvičení, která se dají využít jak u dětí, tak i u dospělých pro obnovení a zkvalitnění funkce psaní. Zejména uvolňovací cviky, které jsou často obsaženy v písankách, podporují rozvoj grafomotoriky, ale i uvolnění ruky. Cvičení obsahují prvky, které jsou základem pro kvalitní psaný projev, řadí se sem šikmé čáry, spirály, klíčky, oblouky a vlnovky (Křivánek, Wildová, 1998, s. 63-65).

### 3 TETRAPLEGIE

Centrální nervový systém, tvořený míchou a mozem, řídí činnost celého organismu jedince. Mícha kryta míšními obaly je uložena v páteřním kanálu a dělí se na jednotlivé segmenty neboli úseky míchy. Celkem máme 31 míšních segmentů, z nichž vystupuje 31 párů míšních nervů, a to osm krčních (C1-8), dvanáct hrudních (Th1-12), pět bederních (L1-5), pět křížových (S1-5) a jeden kostrční (Co1) (Šrámková, 1997, s. 11).

Pokud nastane poškození míchy, nemohou se informace z CNS dostat pod místo poškození a stejně tak i naopak (Faltýnková, 2004, s. 7). Poranění může vzniknout při nádorech nebo zánětech míchy a úrazech páteře. Zlomeniny krční páteře od obratle C3 po C7 tvoří 20-25 % zlomenin páteře a jsou nejčastější. Mezi důvody vzniku tohoto zranění patří nebezpečné skoky do mělké vody, sportovní úrazy a dopravní nehody. Více než dvě třetiny úrazů má za následek neurologické postižení - kompletní nebo inkompletní míšní léze (Hrabálek, 2011, s. 17). Částečná míšní léze je charakteristická tím, že zůstává částečně zachováno čítí a hybnost některých svalů pod úrovní poškození. U úplné čili transverzální míšní léze jedinec ztratil pod místem poškození kompletně čítí i hybnost svalů, jsou přítomny vegetativní znaky – zpomalená srdeční činnost a pokles krevního tlaku. Následky poškození závisí právě na kompletním či inkompletním postižení, dále na výši segmentu, který byl poškozen, a na ostatních faktorech jedince jako jsou věk, pohlaví, konstituce. Výše postižení se určuje od posledního míšního segmentu, který si zachoval svoji funkci (Faltýnková, 2004, s. 7).

Tetraplegií se rozumí transverzální léze míšní nad segment C8 po segment C4, která způsobí úplnou ztrátu pohyblivosti dolních končetin, částečně omezenou hybnost horních končetin a dýchací potíže. Částečná senzitivita je zachována na rukou, ramenech, šíji a tváři. Je nutné přihlídnout k dalším faktorům ovlivňující stav pacienta, například ostatní zranění, věk, pohlaví a psychický stav (Faltýnková, 2004, s. 7-8; Šrámková, 1997, s. 14). Za posledních patnáct let se postupně zvyšuje počet pacientů s tetraplegickými postižením a víc jak polovinu tvoří pacienti mezi šestnáctým a třicátým rokem života (Čižmář et al., 2010, s. 496-500).

Ihned po přerušení míchy dochází k míšnímu šoku, což je dva až tři týdny trvající fáze, při které jsou přerušeny veškeré aferentní i eferentní dráhy. To se projeví ztrátou citlivosti, aktivní hybnosti všech postižených svalů a areflexií. Následně se rozvíjí spasticita v postižených částech těla charakterizovaná zvýšeným svalovým napětím s hyperreflexií, přidružené mohou být i spasmy a mimovolní záškuby (Faltýnková, 2012, s. 17).



At' už je výška léze jakákoliv, vždy se to odrazí jako funkční deficit horní končetiny. Nefunkčnost ruky člověka velmi traumatizuje, důležitým cílem rehabilitace je proto snaha dosáhnout náhradní úchopové funkce ruky. Další úkoly rehabilitace zahrnují udržení kvalitního kosmetického vzhledu ruky, tudíž prevenci dekubitů, kontraktur a deformit, dále plný rozsah pohybů ve všech drobných kloubech na ruce a fyziologickou dorzální flexi zápěstí, která je základem pro funkční úchop (Faltýnková, 2006, 13-14).

### **3.1 Postižení jednotlivých segmentů**

Při postižení segmentu C4, C4/5 jsou všechny končetiny vyřazeny z funkce, je přítomno brániční dýchání s dechovou insuficiencí. V rané poúrazové fázi je často nutný dýchací přístroj a odsávačka hlenů, při větších obtížích kyslíkový přístroj částečně ovládaný pacientem a v některých případech se aplikuje i tracheální kanyla. Postižený jedinec potřebuje elektrický vozík s oporou, který je ovládán bradou (Pfeiffer, 2007, s. 178-179). Otáčení stránek či psaní je umožněno ovládním pomocí ústní tyčinky (Faltýnková, 2004, s. 62).

Poranění segmentu C5, C5/6 je současně nejčastějším místem poškození jak v tetraplegii, tak i u všech míšních poranění, pacient je schopen se částečně obléknout na horní polovině těla, sedne si i lehne na lůžko, ale stále zde je určitý stupeň závislosti (Pfeiffer, 2007, 179). Zůstává zachováno brániční dýchání a současně lze pozorovat aktivitu svalů, které zajišťují pohyb ramene. Jedinec dokáže díky m. biceps brachii flektovat končetinu v lokti. Při spastickém držení dochází k addukci a zevní rotaci v ramenním kloubu, převažuje supinační postavení a ruka přepadává ve směru gravitace. Ruka se polohuje ve funkčním postavení a podporuje se dorzální flexe zápěstí, jelikož úchop závisí na síle m. extensor carpi radialis (Faltýnková, 2006, s. 22; Hunter et al., 2002, s. 855).

U segmentu C6, C6/7 osoba zvládne elevovat paži do 90° a je přítomna úplná aktivita svalů ramenního pletence a flexorů lokte. Nejdůležitější je zde pohyb v zápěstí, což je umožněno pomocí m. brachioradialis, m. pronator teres, m. flexor carpi radialis et ulnaris a hlavně m. extensor carpi radialis. Ochrnutý však zůstává m. triceps brachii, flexory i extenzory prstů a krátké svaly ruky. Pacienti zvládnou psát s pomocí dlaňové pásky, objímky nebo návleku na tužku, někteří zvládnou psát běžným psacím náčiním. Psaní na počítači většina ovládá pouze prsty (Faltýnková, 2004, s. 67; Harvey et al., 2001, s. 37-43).

Pacient s postižením v místech C7, C7/8 je samostatný během svých denních aktivit, dokáže sedět bez opory končetin, pohybovat s elevovanou paží a zvládne se předklonit. Jedinec dokáže sedět i bez opory rukou a může se o ně opřít, aniž by se mu uzamkl loketní kloub. Plná funkce m. triceps brachii dovolí neomezený pohyb v loketním kloubu, zůstává

i plná hybnost zápěstí. V různém omezení se zachová i jemná motorika ruky (Faltýnková, 2006, s. 10). Ačkoliv má jedinec dobře zachovanou úchopovou funkci ruky, zůstává problém s opozicí palce proti prstům, které jsou flektované, jelikož dochází k dysbalanci mezi thenarovými svaly a svaly dlaně. Nejdůležitějšími svaly jsou při tomto postižení flexory a extenzory. Ovládání psacího náčiní a celkově psaní je na podobné úrovni jako u jedinců s postižením C6, C6/7 (Faltýnková, 2006, s. 14).

### **3.2 Rehabilitace tetraplegické ruky**

V akutní fázi tetraplegie se léčba zaměřuje hlavně na přežití pacienta, v subakutní se již směřuje k rehabilitaci, fyzickému i psychickému zotavení, kam řadíme i rehabilitaci ruky. Ta v případě tetraplegie patří mezi nejvíce postižené aspekty právě z důvodu ztráty její kvalitní funkce. Pro určení přesné rehabilitace je důležité zhodnotit daného pacienta v různých situacích a stanovit jeho cíle, kterých chce dosáhnout. Po pacientovi je ovšem také požadován fakt, že rozumí volbám léčby včetně jejich rizik. Terapie by měla začít ve chvíli, kdy lze míchu považovat za klinicky i radiologicky stabilní (Hunter et al., 2002, s. 854-859).

Důležitější než úchop je v případě postižení segmentů C4, C4/5 polohování, které zabrání kontrakturám, zkrácení a deformitám (Faltýnková, 2004, s. 62). Jedinec s postižením tohoto segmentu vyžaduje maximální péči, jelikož se jedná o nesamostatnost těžkého stupně (Wendsche, 1993, s. 35). Během péče na lůžku musí být poskytnuty podmínky pro ovládání prostředí, například zvonek a v dostatečné blízkosti světlo či televize. V případě vzniku spasticity je v ramenním kloubu addukce s vnitřní rotací, extenze v kloubu loketním a pronační držení předloktí. Může se objevit drápotivé držení ruky a flekční kontraktury. Provádí se proto polohování ramene v abdukci, supinační postavení předloktí. Ruka se buď polohuje na odpočinkovou dlahu, kdy je zápěstí drženo v mírné dorzální flexi, prsty v semiflexi a palec má abdukční a opoziční postavení, nebo se polohuje na dlouhé oponentní dlaze (Faltýnková, 2006, s. 21).

U jedince s postižením segmentu C5 je možné vycvičit pasivní funkční úchop. Jelikož není zachována pohyblivost v zápěstí, používají se ortézy a kompenzační pomůcky. Zápěstí se zpevní ortézou a pak s pomocí dlaňové pásky dokáže ruku funkčně využít. (Faltýnková, 2012, s. 24-26). Pro písemný projev se používá psací náčiní, na které není potřeba vyvíjet velký tlak. Jedinci si často pomáhají bilaterálním úchopem nebo používají dlaňové pásky (Faltýnková, 2004, s. 65).

Při poranění oblasti C6, C6/7 lze naučit pacienta aktivnímu funkčnímu úchopu, který je spjat s dobrou aktivitou m. extensor carpi radialis, který má podle svalového testu sílu

tři a více, a s vytvořením tenodézy. To je chirurgický úkon, při němž se dané šlachy svalů sešívají v předem definovaném předpětí zajišťující optimální nastavení akra pro požadovanou funkci. Vzniká tak mechanismus úchopu, kdy se při palmární flexi zápěstí extendují prsty kvůli svalovému napětí extenzorů a během aktivní dorsální flexe prsty pasivně flektují. S aktivní funkční rukou lze vycvičit úchop dlaňový, klíčový, válcový a interdigitální (Faltýnková, 2006, s. 10, 25; Pfeiffer, 2007, s. 179).

### **3.2.1 Šlachové transfery**

U tetraplegiků se několik desítek let provádí rekonstrukční výkony, které se snaží zlepšit funkci rukou a ochrnutým plegickým svalům umožní přenosem šlachy aktivního a funkčního svalu náhradní motorickou funkci. Zvyšuje se tak soběstačnost jedince, je ovšem potřeba, aby byla osoba motivovaná, důkladně vyšetřená, musí se zvolit přesný typ transferu a rehabilitace, která následuje po chirurgickém zákroku. Přenos šlach se ve většině případů provádí po více jak jednom roce od úrazu (Forner-Cordero et al., 2003, s. 90-96), u pacientů maximálně soběstačných v denních aktivitách a psychicky stabilních. Kolem pěti týdnů je nutná imobilizace, po které navazuje specifická fyzioterapie. Mezi kontraindikace transferů řadíme nedostatečné množství svalů potřebných k transferu, vznik dekubitů, zvýšenou spasticitu horních končetin a infekce v oblasti dýchacích a močových cest (Faltýnková, 2006, s. 28-29). Před vlastní operací je nutné provést klinická vyšetření, kdy se hodnotí pasivní i aktivní rozsah pohybu a stabilita kloubů, svalová síla daných agonistických svalů, neurologická vyšetření jako hodnocení cití, svalového tonu, reflexů a přítomnost patologických jevů, součástí je i dynamická elektromyografie. Před operačním výkonem je také nezbytně nutné přihlídnout k tomu, zdali má pacient kvalitní držení těla vsedě na vozíku a dostatečně volný kloubní rozsah horních končetin.

Značný podíl na obnově úchopu má šlachový transfer zadní porce m. deltoideus na distální úpon m. triceps brachii, který zajistí extenzi v loketním kloubu. Pomocí šlachy z m. tibialis anterior či z m. tensor fasciae latae se vytvoří šlachové interpositum, jenž se přišije na distální část m. deltoideus a v předpětí neomezující maximální flexi loketního kloubu se přišije technikou „side to side“ na m. triceps brachii nebo připevní na olecranon ulnae (Čižmář et al., 2010, s. 496-500).

Nezbytným parametrem pro obnovení funkčního úchopu však stále zůstává dorzální flexe v zápěstí, bez níž člověk nezvládá sebeobsluhu ani dostatečnou manipulaci s předměty. Proto je pro extenzi zápěstí a úchop zprostředkovaný palcem s druhým prstem důležitá aktivita m. brachioradialis, která dosahuje podle svalového testu alespoň čtvrtého stupně. Operace

se provádí tak, že se uvolní distální část svalu, která se pak šije stejnou technikou jako transfer m. deltoideus na šlachy m. extenzor carpi radialis brevis. Připevnění m. brachioradialis do místa metafýzy radia se pak využívá pro obnovu úchopu mezi palcem a ukazovákem. Transfer tohoto svalu se používá i v dalších situacích, přenos na m. flexor digitorum profundus zlepšuje flexi prstů, naopak pro obnovu extenze prstů se dělá transfer na m. extenzor digitorum communis a v případě přenosu na šlachy m. opponens pollicis se zlepšuje opozice palce (Calabová, 2014; Čižmář et al., 2010, s. 496-500).

### 3.3 Grafomotorika u tetraplegiků

Vzhledem ke stupni postiženého krčního segmentu, by se dalo čekat jisté držení tužky a daný grafický projev. Není tomu tak vždycky, nezáleží totiž jen na postižení, ale i na psychické stránce pacienta, jeho motivovanosti a schopnosti učit se. Může se tedy stát, že pacient s postižením segmentu C7 bude používat stejné pomůcky jako jedinec s poraněním segmentem C5. Další výjimkou může být i fakt, že tetraplegici raději využijí psaní na počítači, rukou psaný projev využívají jen občas, někteří ho dokonce používají jen při jejich podpisu (Faltýnková, osobní sdělení, 24. 11. 2014).

V přílohách jsou uvedeny příklady pacientů s postižením segmentu C5 a C6, z Centra Paraple v Praze. Každý z nich měl za úkol napsat jednu větu „Dnes je venku krásné počasí.“, vlastním psacím náčiním a svým úchopem, který pravidelně při grafickém projevu využívají.

Prvním tetraplegickým pacientem je paní K. (Příloha 1), která má postižení od segmentu C5. Ačkoliv nemá zachovanou pohyblivost v zápěstí, naučila se psát pomocí modifikovaného bilaterálního úchopu, kdy tužku svírá v pravé ruce nedostatečným válcovým úchopem a levou ruku používá pro stabilitu při psaní. U napsané věty lze pozorovat mírně zvrácené písmo doleva, dále má pacient problémy s úměrností písma, které neodpovídá poměru 1:1:1 především u písmen horní výšky. Plynulost není sice narušena, ale kvůli neschopnosti volného pohybu v zápěstí je zvýšen přítlak na tužku.

U paní Kr. (Příloha 2), která má také postižení v místě C5, pozorujeme pozměněný interdigitální úchop, tužka je fixována mezi třetí a čtvrtý metakarp a opřena o první interdigitální rýhu, prsty jsou flektovány a palec mírně přechází přes tužku. Písmo je mírně vějířovité, kvůli nemožnosti kontrolovat tlak pomocí prvních tří prstů pak není rozložen rovnoměrně a písmo budí dojem, že je rychle napsané, tudíž „naškrábané“.

Poslední pacient pan H. (Příloha 3) je tetraplegik C6, používá bilaterální úchop s náznakem špetkového, kdy v pravé ruce drží propisku, levá pomáhá fixaci a opoře. Vzhledem

k úchopu má tento pacient problémy se zrakovou kontrolou během psaní, písmo je proto roztřesené, vějířovité, nedokáže ho udržet v jedné rovině.

Pro porovnání v poslední příloze (Příloha 4) je špetkový úchop s normálním přitlakem na tužku u nepostíženého jedince bez grafomotorických poruch. Písmo má sklon přibližně  $75^\circ$ , tlak během psaní je rovnoměrně rozložen. Úměrnost i stejnoměrnost psaného projevu odpovídají normě.

## 4 DISKUZE

Mnoho aktivit během dne člověk vykonává oběma rukama najednou, kdy dominantní ruka je výkonnou složkou a nedominantní figuruje jako podpůrná. V případě, že je narušena kooperace obou například úrazem, musí jedna ruka udělat dvojnásobek práce. Horší situace nastává, když je poraněna nebo jinak indisponována dominantní ruka, protože jemná motorika musí být převedena na nedominantní ruku. Yancosek a Mullineaux v roce 2011 provedli pilotní studii, kde bylo záměrem zjistit, jaká je ucelenost grafomotorického výkonu u lidí, kteří přišli o dominantní ruku v důsledku amputace nebo trvalým poškozením tkáně před více než dvěma lety. Výsledky ukázaly, že opisování dat, abecedy a kreslení kružnic bylo provedeno důkladně, zatímco opisování a sestavování vět ukázalo více rozdílů. Během druhého kontrolního vzorku osoby psaly již o něco rychleji a i síla byla větší (Yancosek, Mullineaux, 2011, s 59–68).

Studii týkající se také dominance ruky provedla v roce 2006 Van Mier. Šedesát dětí píšících pravou rukou v rozmezí věku čtyři až dvanáct let bylo rozděleno do dvou skupin, jejich úkolem bylo splnit dvě úlohy, a to pravou a následně levou nedominantní rukou. První zadání obsahovalo spojování a protínání čtverců nakreslených na kraji papíru pomocí klikatých čar, u druhého tyto čtverce spojovaly pomocí vlnovky. Děti byly zahrnuty do výzkumu jen v případě, kdy byly schopné splnit oba úkoly bez větších obtíží. Výsledky jasně ukázaly, že lepších hodnot bylo dosaženo s narůstajícím věkem a s použitím dominantní pravé ruky, jelikož při kreslení levou nedominantní rukou bylo provedeno více chyb a zvýšila se i vzdálenost nakreslených čar. Studie dále předpokládá, že dominantní ruka by mohla být zodpovědná především za aktivitu svalů a mezikloubní interakci, zatímco nedominantní se spoléhá na proprioceptivní zpětnou vazbu. Ukázal se i fakt, že s postupným dozráváním motoriky ruky měly děti nad šest let problémy s kreslením pomocí nedominantní ruky, kde se kladl větší důraz na jemnou motoriku a přesnost, nicméně některé děti mladší šest let pomocí podnětů z propriocepce zvládly lépe upravit kreslicí strategii, a tím zvýšit přesnost při kreslení nedominantní rukou (Van Mier, 2006, s. 657-577). Podobná studie z roku 2010 potvrdila výše zmíněný fakt, že dominantní pravá ruka při testování měla lepší výsledky, stejně tak se zlepšoval projev s narůstajícím věkem. Výhodou této studie bylo to, že se analýzy zúčastnilo 127 dětí a dvacet osm studentů jako kontrolní vzorek. Zúčastnění měli pospojovat rovnými čarami minimálně dva z pěti bodů nakreslených na papíře (Albert, Opwis, Regard, 2010, s. 32-41). Po srovnání těchto dvou studií mohou tedy konstatovat, že s narůstajícím věkem

se zvyšuje kvalita jemné motoriky u dominantní ruky a v případě narušení dominance mají jedinci problémy s grafickým projevem.

Vliv věku na jemnou motoriku a tím i na typ úchopu potvrzuje i studie z roku 2000, kdy Burton a Dancisak sledovali formy úchopu a grafomotorickou kontrolu u dětí ve věku tři, čtyři a pět let. Šedesát dětí mělo provést dvacet kreslicích úkolů s pomocí pěti tužek o různém průměru od 4,7 mm po 17,5 mm. Druh úchopu byl hodnocen podle škály Schnecka a Hendersona z roku 1990, kteří vytvořili 10 stupňů vývoje úchopu, přičemž nejnižší stupeň je radiální válcový, nejvyšší stupeň představuje typický špetkový úchop. Z výsledků vyplynulo, že nejvíce užívaný úchop byl podle škály stupeň pět, tedy uchopení, kdy všechny prsty svírají tužku, jejíž konec je skryt v dlani, a pak pinzetový s posledními třemi prsty nataženými, u tříletých dětí byl v 79,5% zastoupení, u o rok starších se vyskytl v 92,3 % a u pětiletých to bylo 98,8 %. Dále vědci zjistili, že se zvyšujícím se průměrem tužky se mění typ úchopu a zároveň se podle škály Schnecka a Hendersona postupně snižoval i stupeň úchopu. Navzdory tomu však průměr tužky neměl vliv na grafickou přesnost při psaní (Burton, Dancisak, 2000, s. 9-17).

Grafomotorické obtíže se projevují mnoha znaky, zahrnující křečovitě držení tužky, a tím zvýšený tlak během psaní, nepřehledné „naškrábané“ písmo, snížená rychlost či chyby v psaném projevu. Dysgrafie se těmito znaky vyznačuje, ač jedinec nemusí mít žádné pohybové vady. Engel-Yeger a Rosenblum se zaměřili právě na děti s dysgrafickými potížemi a porovnávali vliv časově delšího grafomotorického úkolu na pevnost jejich špetkového úchopu s ostatními dětmi bez dysgrafických problémů. 51 dětí z třetí až páté třídy bylo rozděleno do dvou skupin, z nichž dvacet tři dětí mělo dysgrafii. Testování se skládalo ze dvou částí, mezi nimiž byla patnáctiminutová přestávka, každá část obsahovala dva úkoly, které děti musely plnit na tabletu, pevnost úchopu se hodnotila před provedením a po skončení každé aktivity. Výzkum ukázal, že pevnost špetkového úchopu byla u všech úkolů vždy o něco nižší než u jedinců s dobře vyvinutými grafomotorickými schopnostmi a navíc se ještě postupně snižovala. Současně se s nižší pevností vyskytoval i zhoršený rukopis ve smyslu rychlosti psaní a rozložení tlaku. Tato studie tedy potvrdila fakt, že ke kvalitním grafomotorickým schopnostem bezprostředně patří i správný špetkový úchop (Engel-Yeger, Rosenblum, 2010, s. 1749-1757).

Velkou využitelnost špetkového úchopu také potvrzuje studie z roku 2012, kdy Schwellnus et al. sledovali vliv různých typů úchopu na rukopis a čitelnost napsaného textu u 59 chlapců a 61 dívek ve čtvrté třídě ve školách v Torontu. Nejčastěji využívaný úchop byl právě špetkový, přesněji 22,5 %. Dále pak tři modifikované – s přesahem palce a oporou

ukazováku, nebo oporou ukazováku a prostředníku, a hrstičkový, který označili jako vyvinutý, ačkoliv dělení u nás tyto tři úchopy řadí mezi nesprávné, a čtyři nevyhovující – například interdigitální typ úchopu. Výsledky ukázaly, že špetkový úchop využívali častěji chlapi, ovšem dívky dokázaly psát rychleji s úchopem, kdy byl palec v přesahu. Vědci také došli k závěru, že typ úchopu nemá vliv na čitelnost ani rychlost psaní (Schwellnus et al., 2012, s. 718-726). Tomuto závěru bych však oponovala, jelikož testovaní nepsali velké množství textu, a proto si myslím, že nebylo možné zachytit vliv únavy u ostatních tří úchopů, na rozdíl od situace, kdyby psali text delší dobu a dané nastavení zápěstí a prstů by vedlo svalové komponenty ke svalové slabosti a únavě.

Diagnostikou grafomotorických schopností se zabývá několik zahraničních studií, nejčastěji využívaná je Eye and Pen metoda, která pomocí tabletu a systému sledující oči dokáže synchronně nahrávat pohyby pera během psaní a oční pohyby (Alamargot et al., 2006, s. 287-299). Tuto metodu například využil ve své studii Pontart et al., kdy zkoumali vliv grafomotorických schopností na efektivitu a časový průběh psaného projevu a pravopisu. 84 žáků základní školy mělo za úkol napsat třikrát za sebou své celé jméno, dále napsat v přesném pořadí písmena abecedy a napsat diktát skládající se z 27 podstatných jmen. Z výsledků bylo patrné, že se zvyšujícím se věkem, a tudíž vyšším stupněm vzdělání, se snižoval počet chyb a naopak se zvyšovala rychlost psaní. V závěru lze tedy potvrdit vliv grafomotorických schopností, které se zvyšovaly a zautomatizovaly s rostoucím věkem dětí (Pontart et al., 2013, s. 1-9).

Mlčáková se ve své práci z roku 2005 zaměřila na vliv použití relaxačních grafomotorických cvičení na grafomotorický projev u dětí v první třídě. 117 dětí bylo rozděleno na kontrolní skupinu, která se vzdělávala normálním pedagogickým přístupem, a na experimentální, kde bylo aplikováno grafomotorické cvičení. Pět úkolů zahrnovalo například uvolněný předklon či navození správného držení tužky. Z výsledků vyšlo najevo, že 5 % z konečných 101 dětí mělo odklad školní docházky z důvodu grafomotorických obtíží. Dále se zjistilo, že pouhých 19 % dětí na začátku měření mělo správný špetkový úchop, na konci měření to bylo 20 %. Ze čtyř předpokládaných hypotéz se potvrdila nakonec jediná, a to ta, že aplikací grafomotorických cvičení se sníží výskyt přitlaku během psaní, což částečně potvrdilo využití relaxačních cvičení u dětí v první třídě (Mlčáková, 2005).

Závažnější než ztráta funkce dominantní ruky a málo vyvinutá jemná motorika je ovšem ztráta kvalitního úchopového mechanismu po poranění v oblasti krční míchy a následně vzniku tetraplegie. Ačkoliv se úchop řadí mezi základní funkce ruky, existuje v současnosti velmi málo studií, které by se zabývaly popisem její funkce u tetraplegického postižení. Většina



se zaměřuje na hodnocení stavu tetraplegické ruky po provedení šlachových transferů, neuroprotéz či elektrických stimulací. Kvantitativní informace, které jsou důležité z hlediska předpovědi následné funkce ruky a vytvoření obrazu operatérům, ve většině případů byly zkrácené, neboť bylo použito málo subjektů (Fattal, 2004, s. 80-90; Harvey et al., 2001, s. 502-512; Mulcahey et al., 2007, s. 91-102; Popovic et al., 2006, s. 143-151; Wuolle in Harvey et al., 2001, s. 502-512). Právě v roce 2001 byla provedena studie u jedinců, kteří jsou tetraplegičtí v oblasti C6 a C7 a úraz se jim stal v rozmezí jeden rok až šestnáct let zpět. Zaměřili se hlavně na efektivitu dlaňového a klíčového úchopu u osob, které měly pouze konzervativní léčbu. Výsledky ukázaly, že pacienti dosáhli vysokého stupně úchopové funkce ruky i přes rozsáhlé postižení svalů, neboť 71 % pacientů s postižením segmentu C6 a 79 % se segmentem C7 zvládlo osm z deseti připravených úkolů (například použití vidličky, dát pastu na kartáček, zvednout telefon či přiložit hrnek k ústům a další). Vlastní aktivita dvou zkoumaných úchopu byla hodnocena pomocí Grasp and Release test, kdy jedinci měli uchopit a poté uvolnit z ruky šest předmětů různé velikosti a váhy. Pacienti s neaktivními svaly flexorů prstů a palce nebyli schopni udržet vidličku klíčovým úchopem, stejně tak nezvládli využít dlaňový úchop. Našlo se však několik výjimek, kdy jedinci byli úspěšní, jelikož jim k úchopu dopomohla narůstající spasticita výše zmíněných svalů (Harvey et al., 2001, s. 502-512).

Většina studií se zabývá efektivitou konzervativní nebo chirurgické terapie, která vede k obnově či zlepšení úchopu u tetraplegických pacientů. Castro a Cliquet provedli v roce 2000 studii zaměřenou na neuromuskulární elektrickou stimulaci svalů ruky, která vedla k lepšímu úchopu daného předmětu a dále i ke kvalitnějšímu grafickému projevu u dvou tetraplegických pacientů s postižením v oblasti C5/C6. Stimulací m. extensor carpi radialis, m. extensor digitorum communis, m. flexor digitorum superficialis, m. abductor pollicis brevis, m. opponens pollicis a mm. lumbricales, prováděné pomocí povrchových elektrod, jedinci provedli palmární a klíčový úchop předmětů, ke kterému nepotřebovali pomocné ortézy. Neuromuskulární stimulace také vedla ke zdokonalení rychlosti psaní a kontroly nad držení náčiní. Ačkoliv byly použity povrchové elektrody oproti implantovaným, které jsou více selektivní, bylo dosaženo potřebných úchopových pohybů (Castro, Cliquet, 2000, s. 185-188). Naproti tomu v roce 2012 byla provedena studie, kde se použily mikroelektrody implantované do mozku dvou opic, kterými se kontrolovala funkční elektrická stimulace. Tito primáti byli trénováni vzít míček a přemístit ho do dávkovače. Po vycvičení jim byly intramuskulárně voperovány elektrody, stimulující a zaznamenávající činnost svalů ruky a předloktí. Následně jim bylo podáno lokální anestetikum – lidokain, navozující efekt tetraplegie v segmentu C5 a C6. Pět elektrod implantovaných do m. flexor carpi radialis,

m. flexor digitorum superficialis a profundus a následná stimulace dokázaly navrátit schopnost úchopu navzdory ochrnutým svalům. Studie se domnívá, že pomocí tímto způsobem aplikované funkční elektrické stimulace budou moci využít funkci ruky lépe (Etheir et al., 2012, s. 368-371).

Taylor, Esnouf a Hobby v roce 2002 posuzovali funkční dopad FreeHand systému na funkci tetraplegické ruky. Tento systém byl vyvinut v Ohio, jedná se o funkční elektrostimulaci, kdy je člověku do jeho hrudní stěny implantován stimulátor a pomocí rozvodů pod kůží komunikuje s danými svaly ruky, dlaňový a klíčový úchop je pak možný pomocí stlačení tlačítka na ramenní kontrolce. Účelem bylo zhodnotit efektivitu systému při běžných denních činnostech (ADL), při testování funkce ruky a během měření úchopové síly, zahrnuto bylo i hodnocení diskriminačního čítí u tetraplegických pacientů, jimž byl implantován tento systém přibližně před třiceti lety. Test funkce ruky se skládal ze šesti úkolů, kdy pacienti museli manipulovat s věcmi pomocí klíčového a dlaňového úchopu. Síla úchopu se hodnotila pomocí modifikovaného měřiče a u posuzování ADL byli pacienti požádáni, aby sepsali ještě před implantací osm aktivit, které by chtěli zlepšit, nebo nebyli dosud schopni vykonat. Výsledky porovnávaly údaje před implantací a rok po používání implantátu. Pomocí Grasp and Release Test se ukázalo, že pacienti zvládli před implantátem provést v průměru 1,5 úkolu, po roce využívání systému to bylo již 5,5. Síla úchopu se zvedla u dlaňového uchopení z 0,96 N před operací na 10,4 N, u klíčového byl nárůst o více jak 14 N. Z ADL si pacienti nejčastěji přáli obnovu psaní a uchopení tužky, dále pak používání příboru či telefonu. Průměrně pak zvládli pacienti po roce používání implantátu dokončit 6,5 činností z osmi požadovaných. Diskriminační čítí se u postižených v segmentu C5 nezměnilo, ovšem o tetraplegiků s C6 byly viditelné změny, výsledky tak předpokládají, že nárůst aktivity ruky vedl ke zvýšení citlivosti (Taylor, Esnouf, Hobby, 2002, s. 560-566).

V roce 2013 provedli Mateo et al. studii týkající se tenodézního úchopu u pacientů s tetraplegickou rukou po úraze v míšním segmentu C6. Jeannerod popisuje u zdravého jedince dvě komponenty úchopu, a to dosahovací, která obsahuje aktivitu ramene, lokte i zápěstí, a uchopovací, která zahrnuje sevření prstů a opozici palce proti ostatním prstům. Obě složky jsou přitom propojeny a právě na ně byla tato studie zaměřena (Jeannerod in Mateo et al., 2013, s. 144-149). Výzkumu se účastnili čtyři tetraplegičtí pacienti s C6 a čtyři zdraví jedinci. Vždy po pětivteřinové pauze byli vyzváni k uchopení věci nebo ukázání na ni, vlastním tempem a bez předchozího tréninku. Ukazovalo se na dvacet dva předem stanovených cílů a pro úchop bylo použito umělé jablko a disk. Výsledky ukázaly, že tetraplegikům během ukazování trval pohyb déle a měli nižší vrchol rychlosti. Během uchopování předmětů měli pacienti oproti

kontrolní skupině zvýšenou extenzi v zápěstí pro pasivní flexi prstů, které tak dovolily uchopit předmět, především u klíčového úchopu (Mateo et al., 2013, s. 144-149).

Velké množství studií, které jsem měla možnost najít, se zaměřuje především na poškození funkce ruky u tetraplegických pacientů se segmentem C6 s následným chirurgickým zákrokem. Například studie od Laffont et al. se zabývá změnou úchopu vzhledem k provedenému šlachovému transferu u jedinců s postižením v segmentu C6 (s výjimkou dvou s C7). Dvanáct tetraplegických pacientů rozdělených do tří skupin (1. skupina – svalová síla (SS) extenzoru lokte byla 3, 2. skupina – SS 3, 3. skupina – provedené šlachové transfery) mělo za úkol vzít postupně dvacet míčků o různé velikosti ze stolu a přesunout ho na jiné místo normální rychlostí pomocí jedné ruky. Výsledkem bylo, že první skupina, kde si pacienti pomáhali tenodézním způsobem uchopování, chybovala v 38,2 %, druhá skupina, kde pacienti podstoupili transferový přenos pro zlepšení funkce extenzoru lokte, v 47 %. Poslední třetí skupina složená z jedinců, jimž byly provedeny transfery na zlepšení funkce extenze lokte a flexe a extenze prstů, chybovali již výrazně méně, tedy 30%. Neúspěch úchopu se odrážel i na rychlosti, v průměru 2,5 s zvládlo splnit úkol sedm zdravých lidí, kteří sloužili jako kontrolní vzorek, tetraplegičtí pacienti byli už o něco horší, první skupina byla nejpomalejší (průměrná rychlost 6,5 s), ostatní dvě skupiny se lišily asi o 3 s a o necelé 2 s. Dalším pozorovaným cílem byl typ úchopu, tetraplegici používali v 80% klíčový úchop na rozdíl od zdravých jedinců, kteří v 50 % případech uchopovali předmět špetkovým úchopem, během testu se zjišťovala i poloha předloktí, kdy zdraví jedinci měli po celou dobu pronaci předloktí, pacienti s tenodézním úchopem použili supinaci v 51,4 % a druhá skupina pak v 34 %. Nejlepší výsledek měla třetí skupina, která v 99 % prováděla úchop s pomocí pronovaného předloktí. Lze tedy konstatovat, že chirurgické zákroky u tetraplegických pacientů výrazně zlepšily úchopovou funkci ruky (Laffont et al., 2007, s. 502-512).

Výrazný pozitivní vliv chirurgických zákroků podporují i další studie. Forner-Cordero et al. se v roce 2003 zaměřili na čtrnáct tetraplegiků po operačním výkonu na ruce a na jejich nárůst síly a pohybů ruky, zdokonalení v denních aktivitách (ADL), spokojenost a pooperační komplikace. Chirurgické výkony se skládaly z tenodéz, šlachových transferů, šlachových prodloužení a artrodéz. Z výsledků vyšlo najevo, že dvanáct pacientů bylo spokojeno s pooperačními úspěchy, dva vzhledem k předešlé spasticitě tvrdili, že je to horší. Zlepšení v ADL se posuzovalo podle modifikované škály dle Mohammeda, kde se hodnotí hybnost, oblékání, komunikace, hygiena, schopnost najíst se. Nakonec vyšlo najevo, že 21,4 % bylo výborných, 50 % dobrých, 14,3 % slušných a 14,3 % slabých. Posledním parametrem byly komplikace, z 66 operačních procedur se vyskytly obtíže pouze u osmi lidí (bolest,

hyperextenze v MCP, hyperflexe palce, selhání artrodézy). V souhrnu získali výborné výsledky u 71,4 % testovaných jedinců (Forner-Cordero et al., 2003, s. 90-96). Je však nutné podotknout, že operační léčba tetraplegické ruky není vždy vhodná a nelze ji využít u všech těchto pacientů, neboť všichni tetraplegici nemají stejnou rychlost léčby, znovunavrácení síly a sebevědomí.

## ZÁVĚR

Lidská ruka je výjimečný orgán, jenž nám umožňuje provádět činnosti, kterými se odlišujeme od ostatních živočišných druhů. Díky opozici palce totiž dokážeme komunikovat skrz papír a tužku, ačkoliv je grafický projev u každého člověka jedinečný. Nejen pro grafomotorickou činnost je potřeba o ruku pečovat a rozvíjet ji již od dětství, s čímž souvisí i rozvoj jemné a hrubé motoriky.

Cílem mé bakalářské práce bylo popsat problematiku grafomotoriky, úchopy využívané při grafomotorické činnosti a především poukázat na různé závažné důvody vedoucí k jejím poruchám z hlediska pohledu fyzioterapie. Většina jedinců s pohybovým onemocněním ruky však nezvládne špetkový úchop, který je z hlediska zátěže na svalový aparát ruky nevhodnější, jak dokazuje studie od Burtona a Dancisaka z roku 2000, kteří zařazují tento úchop na nejvyšší stupeň vývoje úchopu, také studie provedená v roce 2012 potvrzuje tento fakt, jelikož Schwellnus et al. zjistili, že je tento typ využívaný u 22,5 % dětí. Právě pro pacienty s poruchou funkce ruky je nezbytné vymyslet a natrénovat strategii náhradního úchopu a přizpůsobit k tomu i jedince. U tetraplegických pacientů se tak setkáváme například s tenodézou nebo se šlachovým trasferem zajišťující sekundární úchopy jako jsou sekundární špetkový, bočný klešťový nebo válcový.

Grafomotorikou, její diagnostikou a obtížemi se zabývá mnoho českých autorů i zahraničních studií, ale většinou se jedná o analýzu u dětí předškolního nebo školního věku, přímo grafomotorickým projevem tetraplegických pacientů se mi nepodařilo nalézt. Na jednu stranu se dá tento fakt pochopit, jelikož mnoho jedinců takto postižených využívá ke grafickému projevu spíše psaní na počítačové klávesnici, na druhou stranu si myslím, že by studie týkající se tohoto tématu mohly přinést nové poznatky zaměřující se na terapii funkce ruky tetraplegika. Většina studií se soustředí na kvalitu úchopu nebo strategii náhradních úchopových forem, což se zdá být pochopitelné, jelikož pacienti s tetraplegií jsou rádi za jakýkoliv úchop, se kterým dokáží napsat alespoň jednu větu, a neřeší, zdali uchopení jejich tužky splňuje kritéria správného špetkového úchopu.

Témata týkající se grafomotoriky se stále více rozvíjí, své zastoupení má v současnosti i v oblasti pohybové terapie, jelikož se vyskytuje stále více dětí s poruchami grafomotoriky. Je však potřeba zařazovat do terapie různá cvičení jako prevenci vzniku těchto poruch, a to jak u dětí, tak u dospělých jedinců.

## REFERENČNÍ SEZNAM

ALAMARGOT, D., CHESNET, D., DANSAC, CH., ROS, CH. Eye and Pen: A new device for studying reading during writing. *Behavior Research Methods*. 2006, 38(2), s. 287-299. ISSN: 1554-3528.

ALBERT, D., OPWIS, K., REGARD, M. Effect of drawing hand and age figural fluency: A graphomotor study with the five-point test in children. *Psychology press*. 2010, 16, s. 32-41. ISSN: 0929-7049.

BEDNÁŘOVÁ, J., ŠMARDOVÁ, V. 2006. *Rozvoj grafomotoriky: Jak rozvíjet kreslení a psaní*. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0977-1.

BRÚHNOVÁ, L. Testování úchopu jako základ pro nácvik úchopových forem. *Rehabilitácia*. 2002, 35(2), s. 102-104. ISSN: 0375-0922.

BURTON, A., W., DANCISAK, M., J. Grip form and graphomotor control in preschool children. *American Journal of Occupational Therapy*. 2000, 54, s. 9-17. ISSN: 0272-9490.

CALABOVÁ, N. *Rekonstrukční výkony*. Calabova.cz [online]. 2015. [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: <http://calabova.cz/rekonstrukcni-vykony.php>.

CASTRO DE, M., C., F., CLIQUET, A. Artificial Grasping System for the Paralyzed Hand. *Artificial Organs*. 2000, 24(3), s. 185-188. ISSN: 1525-1594.

CHARKE, G., S., CHARKE, S., U., KULKARNI, P., R. Phocomelia Syndrome – A case report. *JKIMSU*. 2012, 1(2), s. 150-151. ISSN: 2231-4261.

ČIHÁK, R. 2001. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing. 2001. ISBN: 80-7169-970-5.

ČIŽMÁŘ, I., EHLER, E., CALABOVÁ, N., VINTER, R., PALČÁK, J. Obnova pohybu horní končetiny u pacientů s vysokou míšní lézí. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechoslovaca*. 2010, 77, s. 494-500. ISSN: 0001-5415.

DUNGL, P. 2014. *Ortopedie*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN: 978-80-247-4357-8.

DYLEVSKÝ, I. 2009. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN: 978-80-247-1648-0.

ENGEL-YEGER, B., ROSENBLUM, S. The effect of protracted graphomotor tasks on tripod pinch strength and handwriting performance in children with dysgraphia. *Disability and Rehabilitation*. 2010, 32(21), s. 1749-1757. ISSN: 0963-8288.

ETHIER, C., OBY, E., R., BAUMAN, M., J., MILLER, L., E. Restoration of grasp following paralysis through brain-controlled stimulation of muscles. *Nature*. 2012, 485, s. 368-271. ISSN: 0028-0836.

FALTÝNKOVÁ, Z. 2004. *Cesta k nezávislosti po poškození míchy*. Praha: Svaz paraplegiků, 2004. ISBN: 80-239-5555-1.

FALTÝNKOVÁ, Z. 2006. *Doporučené postupy pro zachování funkce horní končetiny u tetraplegiků*. Praha: Svaz paraplegiků, 2006. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: [http://www.spinalcord.cz/\\_userfiles/dokumenty/doporucene-postupy/ruka.pdf](http://www.spinalcord.cz/_userfiles/dokumenty/doporucene-postupy/ruka.pdf).

FALTÝNKOVÁ, Z. 2012. *Vše okolo tetraplegie*. Praha: Česká asociace paraplegiků, 2012. ISBN: 80-260-5098-3.

FATTAL, C. Motor capacities of upper limbs in tetraplegics; a new scale for the assesment of the results of functional surgery on upper limbs. *Spinal Cord*. 2004, 42, s. 80-90. ISSN: 1362-4393.

FORNER-CORDERO, I., MUDARRA-GARCIA, J., FORNER-VALERO, J., V., VILAR-DE-LA-PEÑA, R. The role of upper limb surgery in tetraplegia. *Spinal Cord*. 2003, 41, s. 90-96. ISSN: 1362-4393.

FLEURIAN DE GWENDOLINE. Étude d'un cas de rhizarthrose parmi les pêcheurs de poulpes en Méditerranée. *La Presse Médicale*. 2010, 39(3), s. 398–402. ISSN: 0755-4982.

GANONG, F., W. 2005. *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén, 2005. ISBN: 80-7262-311-7.

HADRABA, I. *Úchop v protetice – I. část*. Ortotikaprotetika.cz [online]. 2002a. [cit. 2014-11-10]. Dostupné z: <http://www.ortotikaprotetika.cz/oldweb/Wc8a7b70693248.htm>.

HADRABA, I. *Úchop v protetice – II. část*. Ortotikaprotetika.cz [online]. 2002b. [cit. 2014-11-10]. Dostupné z: <http://www.ortotikaprotetika.cz/oldweb/Wc2bfee47eea.htm>.

HARVEY, L., A., BATTY, J., JONES, R., CROSBIE, J. Hand function of C6 and C7 tetraplegics 1-16 years following injury. *Spinal Cord*. 2001, 39, s. 37-43. ISSN: 1362-4393.

HERTLING, D., KESSLER, R., M. 2006. *Management of common musculoskeletal disorders: physical therapy principles and methods*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. ISBN: 0-7817-3626-9.

HEŘT, J., BARTONÍČEK, J. 2004, *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN: 80-7345-017-8.

HRABÁLEK, L. 2011. *Poranění páteře a míchy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN: 978-80-244-2842-0.

HUNTER, M., J., MACKIN, J., E., CALAHAN, D., A. 2002. *Rehabilitation of the hand and upper extremity*. [Volume 1]. St. Louis: Mosby, 2002. ISBN: 0-323-01094-6.

JANDA, V. 2004. *Funkční svalové testy*. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN: 80-247-0722-5.

JOSS, R. 1997. *Paraplegie, tetraplegie*. Praha: Svaz paraplegiků, 1997.



JOST, W., H. 2003. *Botulinum toxin in painful diseases*. Basel: Reinhard Druck. 2003. ISBN: 3-8055-7500-9.

JUCOVIČOVÁ, D., ŽÁČKOVÁ, H. 2008. *Reedukace specifických poruch učení u dětí*. Praha: Portál, 2008. ISBN: 978-80-7367-474-8.

KAPANDJI, A., I. 1982. *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. Volume 1, Upper limb. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1982. ISBN: 0-443-02504-5.

KENDALL, P., F., MCCREARY, K., E., PROVANCE, G., P., RODGERS, M., M., ROMANI, A., W. 2005. *Muscles testing and function with posture and pain*. 2005. ISBN: 0-781-74780-5

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

KRIVOŠÍKOVÁ, M. 2011. *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN: 978-80-247-2699-1.

KŘIVÁNEK, Z., WILDOVÁ, R. 1998. *Didaktika prvopočátečního čtení a psaní*. Praha: Pedagogická fakulta UK. 1998. ISBN: 80-86039-55-2.

KUFA, R. *Vývojové vady ruky*. Perfectclinic.cz [online]. 2014. [2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.perfectclinic.cz/vrozene-vady-ruky>.

LAFFONT, I., HOFFMANN, G., DIZIEN, O., REVOL, M., ROBY-BRAMI, A. How do C6/C7 tetraplegic patients grasp balls of different sizes and weights? Impact of surgical musculo-tendinous transfers. *Spinal cord*. 2007, 45, s. 502-512, ISSN: 1362-4393.

LANGMEIER, J. 1983. *Vývojová psychologie pro dětské lékaře*. Praha: Avicenum, 1983. ISBN: 80-716-9195-X.

LÁNIK, V. 1990. *Kineziologie*. Martin: Osveta, 1990. ISBN 80-217-0136-6.

LIPNICKÁ, M. 2007. *Rozvoj grafomotoriky a podpora psaní*. Praha: Portál, 2007. ISBN: 978-80-7367-244-7.

LOOSEOVÁ, A., C., PIEKERTOVÁ, N., DIENEROVÁ, G. 2001. *Grafomotorika pro děti předškolního věku*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-540-7.

MALIK, S. Polydactyly: phenotypes, genetics and classification. *Clinical Genetics*. 2014, 85, s. 203-212. ISSN: 1399-0004.

MATEO, S., REVOL, P., FOURTASSI, M., ROSSETTI, Y., COLLET, C., RODE, G. Kinematic characteristics of tenodesis grasp in C6 quadriplegia. *Spinal Cord*. 2013, 51, s. 144-149. ISSN: 1362-4393.

MAYER, M., HLUŠTÍK, P. Ruka u hemiparetického pacienta. Neurofyziologie, patofyziologie, rehabilitace. *Rehabilitácia*. 2004, 41(1), s. 9-13. ISSN: 0375-0922.

MLČÁKOVÁ, R. *Rozvoj grafomotoriky a psaní v počátečním vyučování* [online]. 2005. [cit. 2015-03-29]. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce: doc. Mgr. Kateřina Vitásková, Ph.D. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/134636/>.

MLČÁKOVÁ, R. 2009. *Grafomotorika a počáteční psaní*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2630-4.

MUELLBACHER, W., RICHARDS, C., ZIEMANN, U., WITTENBERG, G., WELTZ, D., BOROOJERDI, B., COHEN, L., HALLETT, M. Improving hand function in chronic stroke. *Arch Neurol*. 2002, 59(8), s. 1278-1282. ISSN: 0003-9942.

MULCAHEY, M., J., HUTCHINSON, D., KOZIN, S. Assesment of upper limb in tetraplegia: considerations in evaluation and outcomes research. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2007, 44, s. 91-102. ISSN: 0342-5282.

OPATRÍLOVÁ, D. 2014. *Grafomotorika a psaní u žáků s tělesným postižením*. Brno: Masarykova univerzita, 2014. ISBN: 978-80-210-6769-1.

PFEIFFER, J. 2007. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN: 978-80-247-1135-5.

PILNÝ, J. *Artrogrypóza*. Ortopedie-traumatologie.cz [online]. 2011 [cit. 2015-01-16]. Dostupné z: <http://www.ortopedie-traumatologie.cz/diagnozy-artrogrypoza-arthrogryposis-multiplex-congenita>.

PONTART, V., BIDET-ILDEI, CH., LAMBERT, E., MORISSET, P., FLOURET, L., ALAMARGOT, D. Influence of handwriting skills during spelling in primary and lower secondary grades. *Frontiers in psychology*. 2013, 4, s. 1-9. ISSN: 1664-1078.

POPOVIC, M., R., THRASHER, T., A., ADAMS, M., E., TAKES, V., ZIVANOVIC, V., TONACK, M., I. Functional electrical therapy: retraining grasping in spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2006, 44, s. 143-151. ISSN: 1362-4393.

PRŮCHA, J. 2003. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2003. ISBN: 80-717-8772-8.

SCHWELLNUS, H., CARNAHAN, H., KUSHKI, A., POLATAJKO, H., MISSIUNA, CH., CHAU, T. Effect of pencil grasp on the speed and legibility of handwriting in children. *American Journal of Occupational Therapy*. 2012, 66, s. 718-726. ISSN: 0272-9490.

SVOBODOVÁ, J. 1997. *Předškolní příprava dítěte s postižením hybnosti v SPC se zaměřením na rozvoj grafomotoriky*. Brno: Masarykova univerzita, 1997. ISBN: 80-210-1495-4.

ŠRÁMKOVÁ, T. 1997. *Poranění míchy pohledem sexuologa*. Praha: Svaz paraplegiků, 1997. ISBN: 80-239-1454-5.

TAYLOR, P., ESNOUF, J., HOBBY, J. The functional impact of the Freehand System on tetraplegic hand function. Clinical results. *Spinal Cord*. 2002, 40, s. 560-566. ISSN: 1362-4393.

TRNAVSKÝ, K. 2002. *Osteoartróza*. Praha: Galén, 2002. ISBN: 80-7262-158-0.

VAN MIER, H. Developmental differences in drawing performance of the dominant and non-dominant hand in right-handed boys and girls. *Human movement science*. 2006, 25, s. 657-677. ISSN: 0167-9457.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie*. 2. vyd. Praha: Triton. 2006, ISBN: 80-7254-837-9.

VYSKOTOVÁ, J., MACHÁČKOVÁ, K. 2013. *Jemná motorika*. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN: 978-80-247-4698-2.

WENDSCHE, P. 1993. *Poranění páteře a míchy*. Brno: Institut pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1993. ISBN: 80-7013-159-4.

YANCOSEK, K. E., MULLINEAUX, D. R. Stability of handwriting performance following injury-induced handdominance transfer in adults: A pilot study. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2011, 48(1), s 59–68. ISSN: 1938-1352.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Pinzetový úchop.....	19
Obrázek 2 Klíčový úchop.....	19
Obrázek 3 Špetkový úchop.....	20
Obrázek 4 Dlaňový úchop.....	20
Obrázek 5 Háčkový úchop.....	21
Obrázek 6 Válcový úchop.....	21
Obrázek 7 Silný přitlak na tužku.....	24
Obrázek 8 Špetkový úchop s palcem v přesahu.....	25
Obrázek 9 Sklon písma.....	26
Obrázek 10 Ergonomicky tvarované tužky.....	29

## SEZNAM ZKRATEK

C1-8	krční míšňí segment 1-8
Co1	kostrční míšňí segment
CMC	karpometakarpální kloub
CNS	centrální nervová soustava
DIP	distální interfalangeální kloub
L1-5	bederní míšňí segment 1-5
lig.	ligamentum
m.	musculus
mm.	musculi
MP	metakarpofalangeální kloub
PIP	proximální interfalangeální kloub
P1	proximální článek
Th1-12	hrudní míšňí segment 1-12
S1-5	křížový míšňí segment 1-5

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 Pacientka K. - tetraplegik C5 .....	55
Příloha 2 Pacientka Kr. - tetraplegik C5.....	55
Příloha 3 Pacient H. - tetraplegik C6.....	56
Příloha 4 Zdravý jedinec.....	56

## PŘÍLOHY

Příloha 1 Pacientka K. - tetraplegik C5 (Faltýnková, osobní sdělení, 21. 2. 2015)



Dnes je venku krásné počasí.

Příloha 2 Pacientka Kr. - tetraplegik C5 (Faltýnková, osobní sdělení, 21. 2. 2015)



Dnes je venku krásné počasí.



Příloha 3 Pacient H. - tetraplegik C6 (Faltýnková, osobní sdělení, 21. 2. 2015)



Dnes je venku krásné počasí

Příloha 4 Zdravý jedinec (Vlastní zdroj, 2015)



Dnes je venku krásné počasí.