

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

**VLIV POSTIŽENÍ RAMENE NA FUNKCE DRUHOSTRANNÉ RUKY**

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
(magisterská)

Autor: Bc. Kamila Ludwigová  
Vedoucí práce: doc. MUDr. Michal Mayer, CSc.  
Olomouc 2014

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Kamila Ludwigová

**Název diplomové práce:** Vliv postižení ramene na funkce druhostranné ruky

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Vedoucí diplomové práce:** doc. MUDr. Michal Mayer, CSc.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2014

### **Abstrakt**

**Cíle:** Hlavním cílem bylo zjistit, zda porucha řízení pohybu a změněná aferentace dominantního dysfunkčního a bolestivého ramene může mít vliv na kontrolu jemné motoriky opačné ruky. Dílčím cílem bylo provést předběžný výzkum a navrhnout funkční zkoušky, které odhalí deficit ruky u pacientů se syndromem bolestivého ramene (SBR). Porovnat získané poznatky se zahraničními studii a zhodnotit jejich přínos a uplatnění v rehabilitační praxi a běžném životě člověka. **Metodika:** Do výzkumu bylo zařazeno 22 pacientů s neuromuskulární poruchou ramenního pletence trvající průměrně 6, 3 měsíců (12 žen a 10 mužů ve věku 18 - 65 let) a adekvátní kontrolní skupina. Míra postižení ramene nemocných byla kvantifikována pomocí dotazníku SPADI (Shoulder pain and disability questionnaire) a vizuální analogové škály (VAS). Obě skupiny prováděly pět modifikovaných testů obratnosti ruky. Získaná data byla zpracována kvantitativně a kvalitativně (konstrukční úloha, test kreslení hodin) a výsledky obou souborů byly porovnány. **Výsledky:** Statisticky významný rozdíl mezi nemocnými a zdravými jedinci byl zaznamenán ve výsledcích testu na vizuospeciální orientaci a v kvalitativním hodnocení konstrukční úlohy a celkového provedení testu kreslení hodin ( $p < 0, 05$ ). Výsledky ostatních funkčních zkoušek nebyly statisticky významné ( $p < 0, 05$ ). **Závěr:** Tyto předběžné výsledky prokázaly určitý deficit manipulačních schopností nedominantní ruky. Můžeme očekávat, že u těchto nemocných dochází ke komplexní poruše řízení pohybu horních končetin, což může ovlivňovat i funkci druhostranné ruky. Problematika je však rozsáhlá a tyto závěry zasluhují hlubší zkoumání.

**Klíčová slova:** řízení pohybu, bolestivé rameno, jemná motorika, testování

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Bc. Kamila Ludwigová

**Title of the master thesis:** Influence of shoulder impairment on functions of opposite hand

**Department:** Department of physiotherapy

**Supervisor:** doc. MUDr. Michal Mayer, CSc.

**The year of presentation:** 2014

### **Abstract**

**Aims:** The main aim of this thesis was to find out whether the motor control disorder and altered afferents of the major dysfunctional and painful shoulder might affect control of the opposite hand's fine motor skills. The partial aim was to carry out preliminary research and design functional tests of the hand which detect a deficit in patients with shoulder pain syndromes. The concluding aim was to compare acquired findings with other studies and to assess benefits and application in rehabilitation practice. **Methodology:** The study included 22 patients with shoulder disorder which persisted on an average of 6.3 months (12 women and 10 men at the age of 18 - 65) and adequate control group. The extent of shoulder disability was quantified using the Shoulder pain and disability index and Visual analogue scale. Both groups performed five modified dexterity tests. Acquired data was quantitatively and qualitatively analysed and the results of both groups were compared. **Results:** Statistical significance was proved in a visuospatial test and qualitative assessment of a constructional task and in an overall performance of the clock drawing test ( $p < 0,05$ ) between patients and healthy individuals. Other functional tests did not prove statistically significant results ( $p < 0,05$ ). **Conclusions:** These preliminary results demonstrated specific deficits in manipulation of the nondominant hand contralateral to the dysfunctional shoulder. We can expect that there is a complex motor control disorder of upper extremities in the patients which can also affect the opposite hand function. Difficulties arisen are wide and complicated so this problem deserve further research.

**Keywords:** motor control, shoulder, motor skills, hand, testing

I agree to this thesis paper being lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením doc. MUDr. Michala Mayera, CSc., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne 27. listopadu 2013

.....

Děkuji doc. MUDr. Michalu Mayerovi, CSc. za odborné vedení magisterské práce a za cenné rady k jejímu zpracování. Dále děkuji RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc při statistickém zpracování dat.

Poděkování patří také všem pacientům a zdravým probandům, kteří byli ochotni se zúčastnit tohoto výzkumu a mým blízkým, kteří mne podporovali v sepsání práce.

# OBSAH

1.	ÚVOD .....	9
2.	PŘEHLED POZNATKŮ.....	12
2.1.	FUNKČNÍ ANATOMIE A KINEZIOLOGIE HORNÍ KONČETINY.....	13
2.1.1.	Ramenní kloub (glenohumerální kloub).....	13
2.1.2.	Komplex zápěstí a ruky.....	15
2.2.	PRINCIPY ŘÍZENÍ POHYBU HORNÍCH KONČETIN .....	16
2.3.	STRANOVÁ DOMINANCE A LATERALITA .....	19
2.4.	NEUROPLASTICITA CNS .....	22
2.5.	VZTAH RAMENE A RUKY .....	24
2.6.	VLIV PROPRIOCEPCE NA FUNKCI RAMENE.....	27
2.7.	SYNDROM BOLESTIVÉHO RAMENE .....	29
2.7.1.	Patofyziologie vzniku impingement syndromu .....	30
2.7.2.	Rizikové faktory vedoucí k rozvoji SBR.....	31
2.7.3.	Klasifikace a diferenciální diagnostika bolestí ramene .....	32
2.7.4.	Diagnostika dysfunkčního ramene.....	33
2.7.5.	Obecné principy v léčbě SBR.....	34
2.8.	VÝZNAM RUKY NEJEN V PROFESNÍM ŽIVOTĚ ČLOVĚKA.....	35
2.9.	FUNKČNÍ HODNOCENÍ RUKY .....	36
2.10.	SOUČASNÝ POHLED NA REHABILITACI RUKY U PACIENTŮ PO CMP .....	38
2.11.	SOUČASNÝ POHLED NA REHABILITACI RAMENE .....	40
2.11.1.	Poznatky z nejnovějších studií léčby dysfunkcí ramene .....	40
2.11.2.	Stabilizace ramene a trupu.....	43
2.11.3.	Proprioceptivní trénink.....	44
2.11.4.	Autoterapie, ergonomická doporučení a prevence SBR.....	45
3.	CÍLE A HYPOTÉZY .....	50
3.1.	HLAVNÍ CÍLE.....	50
3.2.	DÍLČÍ CÍLE .....	50

3.3.	VÝZKUMNÁ OTÁZKA .....	50
3.4.	NULOVÉ HYPOTÉZY .....	50
4.	METODIKA VÝZKUMU .....	52
4.1.	CHARAKTERISTIKA SOUBORU .....	52
4.2.	PŘEDBĚŽNÝ VÝZKUM .....	53
4.3.	DOTAZNÍKOVÉ METODY A MĚŘÍCÍ ŠKÁLY .....	54
4.4.	PRŮBĚH TESTOVÁNÍ .....	55
4.5.	POPIS FUNKČNÍCH TESTŮ RUKY .....	56
4.5.1.	Dvacetiolíkový test .....	56
4.5.2.	Test spirály .....	58
4.5.3.	Konstrukční úloha .....	58
4.5.4.	Test kreslení hodin .....	60
4.5.5.	Test na vizuospaciální orientaci .....	61
4.6.	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT .....	62
5.	VÝSLEDKY .....	63
6.	DISKUZE .....	80
7.	ZÁVĚRY .....	80
8.	SOUHRN .....	86
9.	SUMMARY .....	87
10.	REFERENČNÍ SEZNAM .....	88
11.	PŘÍLOHY .....	97

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AC – akromioklavikulární kloub

CMP – cévní mozková příhoda

EMG – elektromyografie

FT – fyzikální terapie

GH – glenohumerální kloub

HK – horní končetina

IHI – interhemisferální inhibice

lig. – ligamentum

m. – musculus

n – nemocný

MCP – metakarpofalangeální kloub

MR – magnetická rezonance

např. – například

proc. – processus

RAK – ramenní kloub

RD – radiální dukce

RM – rotátorová manžeta

SA – serratus anterior

SBR – syndrom bolestivého ramene

SC – sternoklavikulární kloub

SMA – suplementární motorická area

SMC – senzomotorický kortex

SPADI - Shoulder Pain and Disability Index - index bolesti a disability ramene

TrPs – trigger points

tzv. – takzvaný

UD – ulnární dukce

viz – odkaz na kapitulu

VAS – vizuální analogová škála (Visual Analogue Scale)

VR – vnitřní rotace

z – zdravá osoba

ZR – zevní rotace



## 1. ÚVOD

Během evoluce došlo k napřímení člověka z polohy na čtyřech a k rozlišení dominance horních končetin (HKK). Tyto okolnosti vedly k přizpůsobení původně lokomoční funkce HKK ke zcela odlišným činnostem, např. k nošení břemen a manipulaci. HKK se staly prostředkem komunikace se zevním prostředím a vlastním tělem. Tyto změny současně umožnily ramenním kloubu (RAK) větší rozsah pohybu, který částečně nahradil jeho stabilitu a sílu (Caillet, 1991).

Díky těmto vývojovým a biomechanickým faktorům patří bolesti ramene ke třetí nejčastější příčině návštěvy lékaře s odhadovanou prevalencí 16 – 26 %. Odhaduje se, že každoročně navštíví praktického lékaře 1 % dospělých s bolestmi ramene a téměř u 60 % z nich se příznaky vyskytují déle než rok (House & Mooradian, 2010). Pro značnou variabilitu potíží nemocných a mnohdy nepřesně stanovenou diagnózu, označují v práci funkční poruchy ramene chronického charakteru jako syndrom bolestivého ramene (SBR).

Hughes, Green a Taylor (2012) zjistili, že k poškození struktur ramene mohou přispívat specifické polohy v ramenním kloubu, zejména dlouhodobá práce v elevaci HKK spojená s uchopováním a silovými činnostmi. Bolesti RAK se objevují zejména při nadměrné tělesné zátěži (při sportu, v zaměstnání apod.). Častěji se také vyskytují u nemocných s cukrovkou a s některými neurologickými diagnózami. Na vzniku dysfunkcí ramene se významně podílejí podobně jako u bolestí dolní části zad psychosociální faktory (Pope, Croft, Pritchard, Silman, & Macfarlane, 1997).

Někteří odborníci považují bolest ramene za nezávažný problém, zasluhuje však stejnou pozornost jako jiná onemocnění. Pokud se adekvátně a včas nezasáhne, mohou zpočátku funkční potíže strukturalizovat a nabýt značného psychosociálního rozměru. Nejednou dochází k dlouhodobé pracovní neschopnosti i ke ztrátě zaměstnání. Vyhýbání se volnočasovým aktivitám vede k sociální izolaci a celkově se snižuje kvalita života. Podle Cho, Jung, Park, Song, a Yu (2013) bolest ramene trvající déle než tři měsíce úzce souvisí s poruchami spánku, depresivním laděním a úzkostnými poruchami.

Dobrou zprávou je, že mnohé potíže lze při stanovení správné diagnózy (na základě neinvazivní funkční diagnostiky) ovlivnit již při první návštěvě u lékaře. K poskytnutí co nejefektivnější léčby a brzkému návratu člověka do běžného života, je nezbytná týmová spolupráce odborníků a aktivní účast nemocného. V případě

vracejících se nebo rezistentních bolestí vůči konzervativní léčbě je potřebná konzultace s lékařem, který provede vyšetření pomocí zobrazovacích metod (magnetická rezonance, ultrasonoterapie nebo prostý rentgenový snímek) a zváží případné chirurgické řešení (House & Mooradian, 2010).

U pacientů s hemiparézou po cévní mozkové příhodě (CMP) se často rozvíjí SBR v důsledku centrální poruchy a dochází k poškození funkce obou rukou (Mareš, 2005; Nowak et al., 2007). Tento úzký vztah mezi ramenem a rukou platí také obráceně a využívá se v terapii. Zasáhne-li se v oblasti ramene, promítne se příznivý účinek na akrum. Je však potřeba myslet na skutečnost, že nadměrná aktivace ramene inhibuje ruku, přebírá její korovou reprezentaci a zvyšuje tak nediferencovanou hybnost trupu a pletenců. K maximální podpoře efektivní rehabilitace těchto nemocných slouží diferencovaný trénink akrální motoriky, díky kterému se aktivuje a centruje rameno. Dále se uplatňuje senzoričtý, propioceptivní, kognitivní a vizuospeciální trénink včetně technik měkkých tkání popř. terapie neglektu (Mayer & Hlušík, 2004).

V budoucnosti by se ve zlepšování funkce HK mohly uplatnit postupy založené na nových neurofyziologických poznatcích, které se již využívají v terapii porušené hybnosti u pacientů po CMP. Příkladem je léčba zrcadlovými pohyby, kdy tréninkem zdravé ruky dochází ke zlepšení funkce ruky i ramene postižené HK (Lee, Cho, & Song, 2012). Nadějně vypadá také přímá funkční transkraniální elektrická stimulace primárního motorického kortexu. Stimulací kterékoliv hemisféry se zlepšila funkce nedominantní ruky u 11 zdravých osob. U této metody je však potřeba ještě dalšího zkoumání (Kidgell, Goodwill, Frazer, & Daly, 2013).

Vztah ramene a ruky je aktuálně diskutované téma, což dokazují mnohé studie objasňující neurofyziologické souvislosti týkající se řízení pohybu HKK. Bylo prokázáno, že deficit propiocepce narušuje správné zapojení svalů do pohybových vzorců. Změněná koaktivace svalů se objevuje jak u postiženého RAK, tak u kloubů ležících distálně a proximálně od něj (Riemann & Lephart, 2002). Jerosch (2000) se svým týmem zjistil, že schopnost propiocepce byla snížena jak u nestabilního, tak u druhostranného GH kloubu.

Další studie potvrzuje adaptaci proximálních a distálních segmentů na patologii glenohumerálního (GH) kloubu zaujetím antalgické polohy a zvýšenou aktivací svalů lopatky a flexorů lokte. Změněná neuromuskulární kontrola HK snižuje bolest a namáhání poškozených struktur ramene (Hawkes, Alizadehkhayat, Kemp, Fischer, Roebuck, & Frostick, 2012).

Je obecně známo, že pro kvalitní úchop a manipulaci je důležité optimální nastavení polohy všech kloubů. Protože HK funguje jako celek řízený centrální nervovou soustavou (CNS), mohla by neideální poloha ramene a změněná aferentace v případě jeho patologie ovlivnit nastavení i vzdálenějších segmentů. Výše zmíněné nové poznatky nás nutí k zamyšlení, jak by byla u SBR ovlivněna funkce druhostranné ruky. V práci jsem se proto zabývala otázkou, jak řízení pohybu a změněná aferentace dominantního dysfunkčního a bolestivého ramene ovlivňuje jemnou motoriku druhostranné ruky. Vzhledem k chybění standardizovaných funkčních testů ruky pro nemocné se SBR, jsem se pokusila spolu s Bc. Šárkou Popelářovou tuto mezeru vyplnit. Pro zachycení i malého deficitu v obratnosti ruky jsme modifikovaly pět standardizovaných testů, používaných například u pacientů po CMP. Tyto zkoušky hodnotily manipulační a vizuospeciální schopnosti probandů, byly nenáročné na čas a vybavení. Získané poznatky by měly přispět k objasnění neurofyziologických souvislostí řízení pohybu ramene a ruky a k rozšíření pohledu na fyzioterapii tohoto a dalších onemocnění s porušenou jemnou motorikou ruky.

## **2. PŘEHLED POZNATKŮ**

Klíčem k léčbě jakékoliv patologie muskuloskeletálního systému, včetně problematiky SBR, je perfektní porozumění funkční anatomii, kineziologii a neurofyziologickým souvislostem. Dokonalá koordinace svalů HK, centrovaná poloha všech kloubů a intaktní nervový systém jsou základními požadavky pro optimální manipulaci ruky. Účelem práce není podrobně popsat neměnné, v literatuře snadno dostupné poznatky. Proto na následujících stranách shrnuji jen nejdůležitější informace týkající se kineziologie a funkční anatomie HK. Dále se věnuji neurofyziologickým vztahům na HK, faktorům přispívajícím ke vzniku bolestí ramene, funkčnímu testování ruky a současnému pohledu na rehabilitaci ramene a ruky.

## 2.1. FUNKČNÍ ANATOMIE A KINEZILOGIE HORNÍ KONČETINY

Na horní končetině se rozlišují tři oblasti, ramenní pletenec, kterým je končetina pohyblivě připojena k trupu, loketní kloub tvoří střední článek a koncovou oblastí je zápěstí s rukou. Na pohybu všech těchto struktur se podílí pasivní složka (kosti a jejich spojení) spolu s koordinovanou činností svalů, která je řízena z CNS (Dylevský, 2009).

### 2.1.1. RAMENNÍ KLOUB (GLENOHUMERÁLNÍ KLOUB)

Jedná se o kloub kulovitý volný, který tvoří hlavice humeru (caput humeri) a jamka na lopatce (cavitas glenoidalis). Hlavice je v kontaktu s jamkou pouze čtvrtinou svého povrchu, což umožňuje ramennímu kloubu největší pohyblivost ze všech kloubů v těle. RAK je obklopen kloubním pouzdem a zpevněn vazy, které spolu s kolemkloubními vazy zajišťují jeho stabilitu. Kapsulární vzorec podle J. Cyriaxe, jehož pozitivita svědčí o intraartikulárním postižení RAK, má zpravidla pořadí omezení rozsahu pohybu do zevní rotace, abdukce, vnitřní rotace (Dobeš & Michková, 1997; House & Mooradian, 2010).

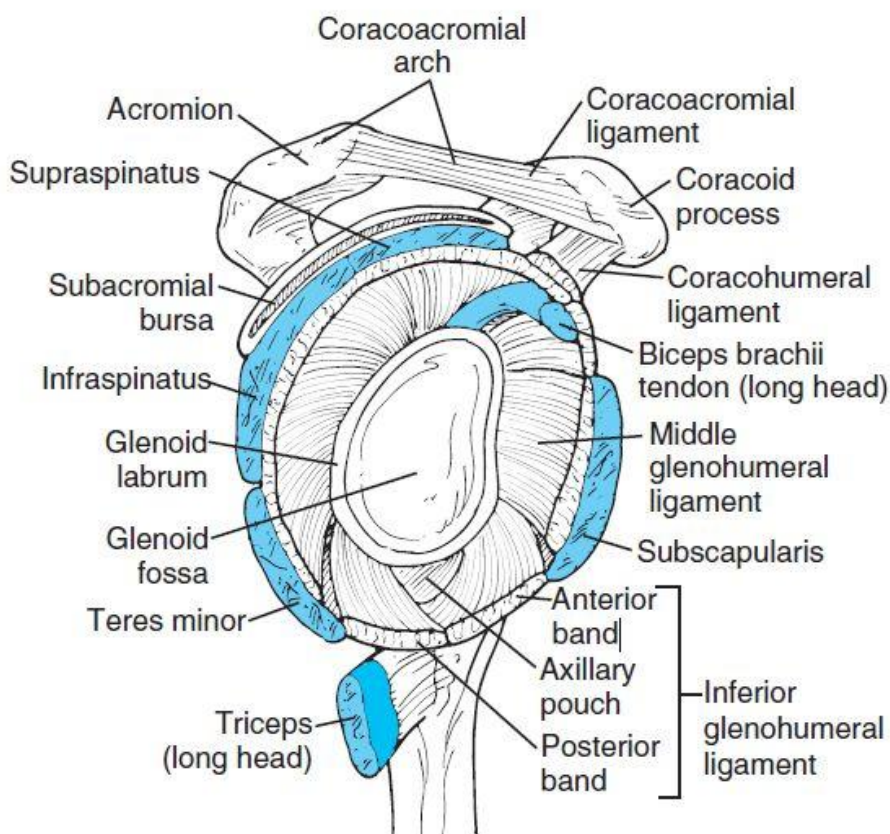
Klinicky významný je vztah hlavice humeru k okolním kostním výběžkům lopatky, které tvoří tzv. korakoakromiální oblouk (coracoacromial arch) (Obrázek 1). Jedná se o klenbu nad horním okrajem hlavice humeru, která spojuje acromion a proc. coracoideus pomocí lig. coracoacromiale. V prostoru pod klenbou (subakromiální prostor) probíhá m. supraspinatus, m. infraspinatus a šlacha dlouhé hlavy m. bicipitis brachii. Acromion a proc. coracoideus mohou nabývat různých tvarů a velikostí, což v určitých případech zvyšuje riziko vzniku bolestí RAK (Bartoniček & Heřt, 2004).

Přes glenohumerální kloub (GH kloub) probíhá celkem dvanáct svalů, některé k němu mají úzký vztah. Jedná se o povrchový m. deltoideus, hlouběji uložené svaly rotátorové manžety (RM) a dlouhou hlavu m. bicipitis et tricipitis brachii. Význam RM (m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor, m. subscapularis) spočívá v zesílení horní části kloubního pouzdra, čímž přispívají ke stabilitě RAK. Nejvíce namáhanou částí RM je šlacha m. supraspinatus asi 1,5 cm před úponem na tuberculum majus humeri (Bartoniček & Heřt, 2004; McKenzie, Watson, & Lindsay, 2009).

Pohyby RAK vznikají kombinací abdukce, addukce, flexe, extenze, vnitřní a zevní rotace, účastní se jich však celý ramenní pletenec, tedy humerus, lopatka, klíční kost a hrudní stěna. Tyto struktury jsou mezi sebou pohyblivě spojeny kloubem GH,

akromioklavikulárním (AC) a sternoklavikulárním (SC) a funkčním thorakoskapulárním a subakromiálním kloubem. Pohyb mezi hlavicí humeru a spodní plochou acromionu a deltového svalu zprostředkovává subakromiální a subdeltoideální burza. (Bartoniček & Heřt, 2004). Kolář (2009) popisuje, že funkční spojení lopatky s hrudní stěnou zvyšují pohyblivost celé HK, zároveň předurčují přetížení ramenního pletence a kladou vysoké nároky na stabilizaci kolemkloubními svaly.

Poměrné zastoupení pohybů v GH kloubu a thorakoskapulárním kloubu při abdukci paže popisuje tzv. humeroskapulární rytmus, který se děje prvních 30° pohybu v GH kloubu, mezi 30° až 170° připadá na každých 15° pohybu 10° v GH kloubu a 5° v thorakoskapulárním kloubu. Pro maximální abdukci končetiny je nutná současná zevní rotace humeru, elevace klíčku v SC kloubu a rotace v AC kloubu (Bartoniček & Heřt, 2004).



**Obrázek 1.** Laterální pohled na fossa glenoidalis zevnitř RAK (Kisner & Colby, 2007)

### 2.1.2. KOMPLEX ZÁPĚSTÍ A RUKY

Ruka je souborem mnoha typů kloubů s různým počtem stupňů volnosti, což vytváří podmínky pro velkou variabilitu pohybů ruky a prstů. Radiokarpální kloub (mezi radiem a proximální řadou radiálních karpálních kůstek) a distální radioulnární kloub funguje spolu s kloubem mediokarpálním (mezi proximální a distální řadou zápěstních kůstek) a karpometakarpálním (spojujícím distální řadu karpálních kostí a baze metakarpů), které doplňují klouby interkarpální a intermetakarpální. Dohromady tyto klouby tvoří funkční celek, který má střed v *caput ossis capitati* a pohybuje se jako kulovitý nebo elipsovitý kloub, kterému chybí rotace (Čihák, 2001).

Základní pohyby zápěstí jsou flexe, extenze, radiální a ulnární dukce (RD, UD) a cirkumdukce. Během extenze zápěstí se posouvá distální řada proti proximální řadě směrem palmárním, při flexi dochází k dorzálnímu posunu proximální řady vůči radiu (Dobeš & Michková, 1997). Při RD se pohybuje proximální řada zápěstních kůstek ulnárně a distální řada radiálně, při UD je tomu naopak. Nejsložitější mechanismus představuje RD, při níž dochází k pohybu zápěstních kůstek vůči sobě. Proto RD nelze provést ve flexi, zatímco v extenzi je možné ji provést snadno (Lewit, 2003). Cirkumdukce je krouživý pohyb, který vzniká spojením flexí a dukcí, je však ovlivněna rozsahem supinace a pronace předloktí (Čihák, 2001).

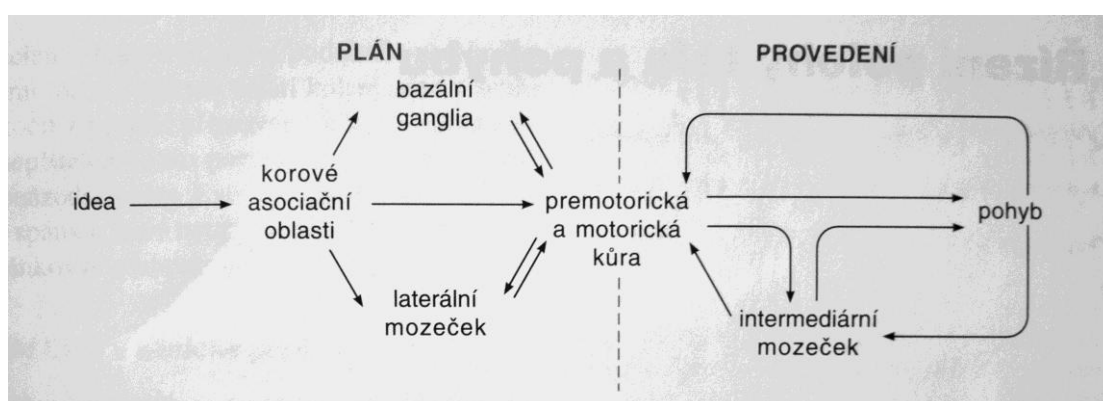
Rotace předloktí (supinace a pronace) je výsledkem spolupráce proximálního a distálního radioulnárního kloubu, kdy radius rotuje kolem ulny podél své dlouhé osy (Čihák, 2001).

## 2.2. PRINCIPY ŘÍZENÍ POHYBU HORNÍCH KONČETIN

Na provedení pohybu se podílí koordinovaná činnost jednotlivých částí CNS. Řízení motoriky probíhá na základě zpracování aferentních informací z vnějšího a vnitřního prostředí. Integrace vstupů z míchy, prodloužené míchy, mezencefala a mozkové kůry umožňuje zahájit cílenou hybnost, regulovat polohu těla a zajišťuje plynulost a přesnost pohybu. Poškození kterékoliv struktury CNS v libovolné fázi motorického procesu se může projevit poruchou motoriky (Rektor & Rektorová, 2003; Biedert, 2000).

Pohyb dělíme na mimovolní (reflexní) a vůlí řízenou motoriku, přiřazena je rytmická aktivita (polykání, žvýkání, chůze, dýchání). Protože motorika závisí na sensorických vjemych, používá se častěji termín senzomotorika. Kontrola i jednoduchého volního pohybu je velmi složitý proces, jehož příprava a provedení má motorickou, kognitivní, sensorickou, vegetativní a emocionální složku. Je dokázáno, že pohyb úzce souvisí s intelektem a psychikou (Mareš, 2005; Věle, 2006).

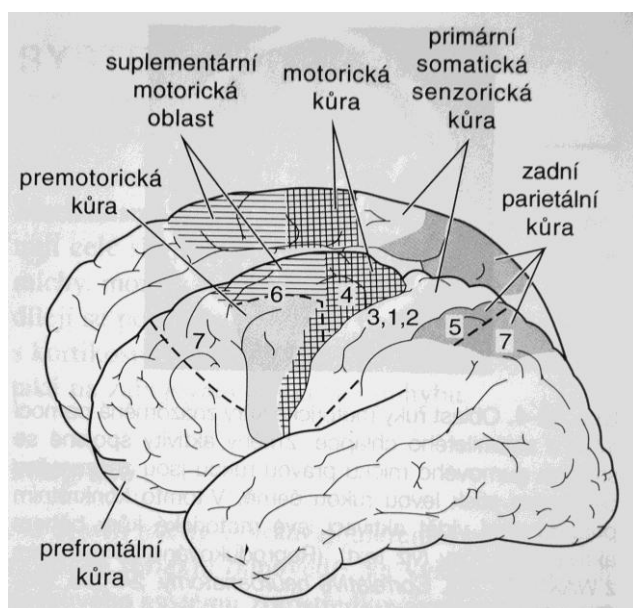
Obecné schéma kontroly volního pohybu je znázorněno níže (Obrázek 2). Impulzy k volnímu pohybu přicházejí z korových asociačních oblastí. Plánování pohybu se odehrává v mozkové kůře, bazálních gangliích (BG) a laterálních částech mozečkových hemisfér. Informace z BG a mozečku jsou vysílány do premotorické a motorické kůry thalamickými drahami. Příkazy k volnímu pohybu jsou většinou přiváděny k motoneuronům v mozkovém kmeni cestou kortikospinálních a odpovídajících kortikobulbárních drah (Mareš, 2005).



**Obrázek 2.** Schéma kontroly volních pohybů (Mareš, 2005)



Kortikobulbární a kortikospinální systém vychází z korových motorických oblastí, jejichž stimulací se vyvolá okamžitý pohyb (Obrázek 3). Tyto oblasti zahrnují motorickou oblast v gyrus precentralis a suplementární motorickou oblast dosahující na premotorickou kůru. Také stimulace somatické senzorické oblasti I v gyrus postcentralis a somatické senzorické oblasti II ve stěně fissura Silvii způsobí motorickou odpověď (Mareš, 2005).



**Obrázek 3.** Korové motorické a ostatní oblasti podílející se na kontrole volných pohybů a jejich označení čísly podle Brodmanna (Mareš, 2005)

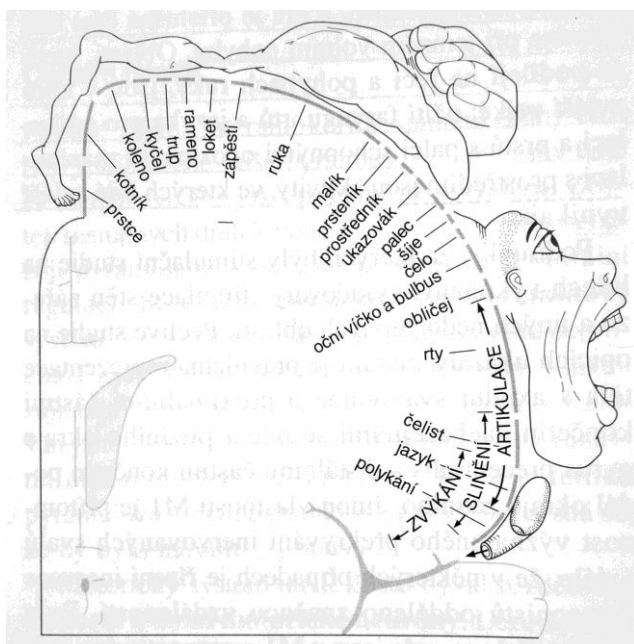
Pohyb podněcuje změny informací ze speciálních smyslů, svalů, šlach, vazů, kloubů a kůže. Koordinace pohybu je zajišťována zpětnovazebným systémem, který zahrnuje mediální, intermediální části mozečku a jeho spoje, tzv. spinocerebellum. Ze spinocerebella běží informace do mozkového kmene, jehož projekce k motorickým jádrům hlavových nervů a některé dráhy (tractus rubrospinalis, reticulospinalis, tectospinalis a vestibulospinalis) se rovněž podílejí na koordinaci a udržování polohy (Mareš, 2005; Biedert, 2000).

Kortikobulbární dráha je tvořena nervovými vlákny vycházejícími z motorické kůry do jader hlavových nervů. V pyramidách prodloužené míchy se 80 % nervových vláken kříží a tvoří tractus corticospinalis lateralis. Neurony této dráhy jdou přímo k buňkám motoneuronů předních rohů míšních a inervují distální svaly kontralaterálních končetin, které jsou zodpovědné za jemné pohyby aker. Jako tractus corticospinalis

anterior pokračuje 20 % nezkřížených nervových vláken, které končí na interneuronech a řídí svaly trupu a proximálních částí končetin na téže nebo opačné straně. Každá polovina mozku tedy řídí pohyby na kontralaterální i homolaterální HK, a proto u mnoha neurodegenerativních onemocnění pozorujeme poruchu koordinace obou rukou (Mareš, 2005; Swinnen, 2002).

Marque et al. (1997) upozornil na přínos nezkřížených motorických drah v obnově motoriky postižených končetin u pacientů po CMP. Autoři popsali teorii, kdy se pomocí terapie zdravé ruky může zlepšit funkce postižené ruky.

Korovou reprezentaci různých částí těla v gyrus precentralis znázorňuje motorický homunkulus (Obrázek 4). Jednotlivé segmenty odpovídají svou velikostí míře dovedností a přesnosti potřebné při daném pohybu, proto oblasti podílející se na řeči a manipulaci ruky jsou oproti ostatním částem těla (například rameni) obzvláště velké (Mareš, 2005).



**Obrázek 4.** Motorický homunkulus (Mareš, 2005)

Ruka je řízena spíše jednostranně, zatímco pletence podléhají bilaterální kontrole hemisfér. Podle nových poznatků přebírá nadměrná aktivace ramene kortikální reprezentaci postižené ruce a inhibuje ji na úkor pohybu trupu a proximálních částí HK. To je dáno i těsným sousedstvím obou oblastí v motorické kůře. Naopak aktivace ruky (například diferencovaným tréninkem jemné motoriky) aktivuje a centruje rameno, což se využívá v léčbě bolestivého ramene prozatím jen u některých neurologicky nemocných (Mayer & Hlušík, 2004).

### 2.3. STRANOVÁ DOMINANCE A LATERALITA

Mozek je stranově asymetrický ve své anatomické stavbě i funkci. Termín lateralita (dominance) označuje přednostní používání jednoho z párových orgánů pohybového nebo smyslového ústrojí (Koukolík, 2012).

Je známo, že řečové funkce člověka závisí více na jedné mozkové hemisféře než na druhé, proto se pro ni vžil pojem dominantní hemisféra. Dnešní koncepce se přiklání spíše k názvu specializace hemisfér, kdy tzv. kategorická hemisféra (původně dominantní) zajišťuje tvorbu a třídění pojmů a reprezentační hemisféra (nedominantní) zpracovává prostorové vztahy. Tato specializace se vztahuje také k levo- a pravorukosti (Mareš, 2005). V práci budu používat starší termíny označující dominanci hemisfér.

Preference HK se zjišťuje orientačně pomocí jednoduchých zkoušek (např. dominantní končetinou vyšetřovaná osoba hází nebo udeří, drží nit při navlékání nitě do jehly) nebo přesně vyplněním dotazníků, např. Dotazník preference HK (Příloha 1), přeložený do češtiny dle originálu Edinburgh handedness inventory, nebo dotazník Waterloo Handedness Questionnaire. Používají se také speciální testy, např. Wathand Box (série různých úkolů je otevírání dveří klíčem, hod míčem apod.). Preferenční ruka se určuje také podle síly stisku dynamometru (3 měření na každou ruku ve stoji) (Oldfield, 1971; Opavský, 2003; Brown, Roy, Rohr, Snider, & Bryden, 2004).

Otázkou pravo- a levorukosti se zabýval Tichý, Běláček, Nykl a Kaspříková (2013). V dřívější studii se věnovali zkříženým cerebro-cerebelárním propojením a asymetrii svalového tonu na končetinách, který by měl být nižší na nedominantních končetinách. To se ovšem potvrdilo pouze u praváků, asi 50–60 % leváků má na končetinách asymetrii svalového tonusu. Autoři proto hledali vztah mezi mozečkovou dominancí podle fyziologické relativní hypotonie nedominantní horní končetiny a její obratností (test házení šipek do terče dominantní a nedominantní rukou u praváků a leváků). Zjistili, že leváci měli oproti pravákům při hodu šipkami do terče obratnější obě ruce.

Asi 96 % praváků (celkem 91 % populace) má dominantní (kategorickou) levou hemisféru, 70 % leváků má dominantní také levou hemisféru. Pomocí magnetické rezonance (MR) byla zachycena u 7 zdravých praváků zvýšená aktivace dorzo-kaudální premotorické kůry levé hemisféry při řízení sekvenčních pohybů prstů levé či pravé ruky (opozice palce a ukazováku a dále všech ostatních prstů). Ve studii byly porovnány

výsledky s 6 zdravými leváky, u nichž se však lateralizace hemisfér projevila méně. Bylo zjištěno, že pohyb prstů levé ruky aktivuje zejména u praváků pravou a zároveň levou motorickou kůru. Důkazem je fakt, že léze v oblasti levé motorické kůry způsobuje ideomotorickou apraxii (postižený člověk pozná předmět a ví, k čemu slouží, ale neumí s ním zacházet) a dysfunkci v motorice pravé i levé ruky. Poškození pravé hemisféry funkci pravé ruky ovlivní méně. Tento poznatek ukazuje na dominanci levé motorické kůry u praváků (Mareš, 2005; Hlušík, Solodkin, Gullapalli, Noll, & Small, 2002).

Funkční asymetrii hemisfér v řízení pohybu rukou zkoumají vědci velmi dlouho. Haaland a Harrington (1996) ve své studii pomocí funkční magnetické rezonance potvrdili, že levá hemisféra u praváků je zodpovědná za řízení pohybu obou rukou a stejně tak homolaterální i kontralaterální pohyb aktivuje více levou hemisféru. Zejména řízení akčních svalů HK je silně ovlivňováno kontralaterální hemisférou. Při lézi jedné hemisféry proto dochází k poškození funkce opačné ruky, ale homolaterální končetina má také určitý deficit (přestřelování, inkoordinace pohybu). Tento jev se u praváků vyskytuje více u levostranných lézí.

Rogers, Carew a Meyerand (2004) se snažili pomocí funkční magnetické rezonance vysvětlit asymetrické zapojení suplementární motorické arey (SMA) při jednostranných pohybech prstů u 11 zdravých praváků. Zjistili, že během pohybů pravé ruky měla levá SMA větší vliv na levý senzomotorický kortex (SMC), zatímco při pohybech levé ruky ovlivňovala opět levá SMA více pravý SMC. Neobjevili žádné významné změny v případě pravé SMA. Z toho vyplývá, že levá hemisféra u praváků hraje důležitou roli při řízení jednostranných pohybů prstů kterékoliv ruky.

Při pohybu jednou končetinou mají lidé přirozenou tendenci k symetrickým kontrakcím shodných svalů na druhé straně (tzv. zrcadlové pohyby), které vyžadují menší aktivaci mozkové kůry. Falk et al. (1996) popsal u 5 ze 6 zdravých testovaných praváků, že pohyb vykonávaný levou rukou zvýšil výskyt zrcadlových pohybů pravé ruky, což bylo spojeno s bilaterální aktivací motorické kůry. Při pohybu pravou rukou se zvýšila aktivita ve svalech levé ruky jen u 2 osob. Větší aktivaci levé hemisféry tedy nelze připsat pouze dominanci hemisfér, je nutné pomýšlet na vliv zrcadlových pohybů.

Provedení jednostranného pohybu závisí na spolupráci mnoha mozkových oblastí (suplementární motorické arey, dorzální premotorické kůry, stejnostranného primárního motorického kortexu a bazálních ganglií), které řídí zamýšlený pohyb a potlačují pohyb opačné ruky. Kanadští autoři publikovali poznatky týkající se významu interhemisferální inhibice (IHI), která brání výskytu kontralaterálních zrcadlových pohybů a facilituje

komplexní jednostranný pohyb. IHI zřejmě hraje roli v preferenci HKK i v zotavování pacientů po CMP nebo s Parkinsonovou chorobou (Bealú, Tremblay, & Théoret, 2012).

V další studii byla zkoumána lateralizace přenosu vizuomotorických informací mezi pravou a levou rukou během tapping testu prstů (The Finger Tapping Test) prováděného každou rukou. Testování se zúčastnilo 20 praváků a 10 leváků, kteří byli rozděleni na dvě skupiny a podle toho prováděli daný úkol nejprve dominantní pravou nebo levou rukou. Každý prošel třemi cvičnými a třemi měřenými pokusy po 30 s (s přestávkami 30 s). Při provádění úkolu docházelo k bilaterálnímu transferu mezi oběma hemisférami, významnější přenos vizuomotorických informací byl pozorován z levé do pravé ruky u praváků (tzn. u probandů, kteří začínali nejdříve levou rukou, se uplatnil efekt tréninku) a opačný směr transferu u leváků. Výsledky prokázaly významnější vliv nedominantní hemisféry na dominantní (Inui, 2005).

Tretriluxana, Gordon a Winstein (2008) zjistili rozdílné řízení pohybu levé a pravé ruky u 12 zdravých praváků. Zkoumali dosahování a úchop předmětů (válce ve 3 velikostech). Osoby prováděly úkol bez zrakové kontroly, kdy ruka byla částečně zakryta dřevěným štítem. Výsledky poukázaly na specializaci pravé hemisféry k plánování a obecné představě o pohybu, levá hemisféra by mohla více zodpovídat za koordinaci při dosahování a úchopu. K plánování a vykonání zamýšleného jednostranného pohybu ruky a prstů je však potřebná spolupráce obou hemisfér. Důležitou roli přitom hraje zpětná vazba zprostředkovaná zejména zrakem a propiocepcí. Bylo zjištěno, že levá ruka byla schopna zpracovat prostorové informace a přednastavit segmenty HK do optimální polohy i bez zrakové kontroly, zatímco pravá ruka byla více závislá na vizuální zpětné vazbě.

Tyto poznatky podporují i další studie, které zjistily, že dominantní ruka se zapojuje spíše do činností, kde je potřebná přesnost a koordinace pohybu, zatímco úkoly vykonávané nedominantní rukou vyžadují dokonalou prostorovou orientaci a řízení polohy končetiny. (Bagesteiro & Sainburg, 2002).

Goble (2010) zjišťoval, zda existuje asymetrie HKK ve vnímání polohy končetiny během dynamické situace. 13 zdravých osob umisťovalo bez zrakové kontroly levou či pravou paži do stejné polohy, která jim byla předem pasivně ukázána přístrojem. Výsledky ukázaly, že levou (nedominantní) rukou probandi prováděli méně chyb než pravou rukou. Z toho lze vyvodit závěr, že při obratných pohybech preferované ruky v dynamické situaci se více uplatní zraková zpětná vazba, zatímco pohyby nedominantní rukou závisí více na propioceptivních informacích.

## 2.4. NEUROPLASTICITA CNS

Mapy motorické kůry (korová reprezentace) nejsou vrozené, mění se mírou používání dané části těla a se zkušeností. Studie pomocí zobrazovacích metod odhalily u zdravých zvířat i lidí stejnou plasticitu motorické a senzorické kůry. Pojem plasticita označuje schopnost mozku adaptovat se a měnit v čase nezávisle na věku člověka (Koukolík, 2012).

Již po jednom týdnu učení se pohybům prstů jedné ruky je možné zaznamenat zvětšení oblasti prstů v kontralaterální motorické kůře. Experiment provedený na opicích potvrdil, že malá ohnisková léze v oblasti reprezentace ruky v motorické kůře způsobí její opětovné vytvoření v sousední nezasazené oblasti kůry. Naopak je-li opici amputován prst, rozšíří se korová reprezentace ostatních prstů do korové oblasti amputovaného prstu. Dlouhotrvající dearefentace končetin způsobí ještě větší posun somatosenzorické reprezentace v kůře. Tento posun je dán konvergencí a divergencí korových senzorických spojení, která se mohou stát silnějšími při jejich používání nebo mohou být oslabena, když používána nejsou (Mareš, 2005).

Například při poškození pravé hemisféry mozku lze na levé straně těla obnovit pohybové funkce i při úplné ztrátě vlivu řídicí hemisféry pod podmínkou adekvátní stimulace plasticity CNS. Přitom se využívá principu nezkřížených sestupných pyramidových vláken vedoucích pokyny do postižené končetiny ze zdravé hemisféry. Nejdříve se trénují pohyby spojenou zdravou a postiženou rukou. Po jejich zvládnutí se tyto pohyby využívají k nácviku smysluplných činností a k samostatnému tréninku paretické ruky. Rehabilitaci je potřeba provádět několik měsíců, dokud jsou patrné známky zlepšování funkce ruky, protože míru úpravy hybnosti nelze předem určit. Efektivita novotvorby neurálních spojení totiž závisí na vnějších i vnitřních podmínkách (Trojan, Druga, Pfeiffer, & Votava, 2005; Véle, 2006; Swinnen, 2002).

Při poškození kortikospinálního systému (např. po CMP) se v něm snižuje rychlost vedení a excitabilita motorické kůry. Funkční reorganizace poškozené motorické kůry představuje úpravu porušené funkce (mediální posun kortikálních map). Tyto změny nejsou patrné v časné fázi onemocnění, ale až po určité době. V jedné ze studií byl efekt reorganizace kortexu zesílen specifickým tréninkem ruky zaměřeným na deficit akromotoriky (BASIS trénink). Byly srovnány výsledky funkční transkraniální MR tří skupin pacientů, kteří během čtyř týdnů dostávali standardní rehabilitaci, standardní rehabilitaci a navíc 20 sezení Bobath terapie nebo 20 sezení BASIS tréninku.

Díky poslednímu zmíněnému postupu došlo u pacientů ke zvýšení rychlosti vedení v kortikospinálním systému a zlepšení funkce ruky dvakrát rychleji než u ostatních nemocných (Platz, van Kaick, Möller, Freund, Winter, & Kim, 2005).

Rehme, Eickhoff, Rottschy, Fink a Grefkes (2011) provedli kvantitativní analýzu současných studií z databáze PubMed zabývajících se neurální aktivitou pacientů po CMP s poruchou hybnosti. Zjistili, že v porovnání se zdravou populací se u nemocných zvýšeně aktivuje nepostižená primární motorická kůra, oboustranná ventrální premotorická kůra a suplementární motorická area. Aktivita v nepostižených oblastech je větší při aktivních pohybech HK než při pasivních úkonech. Autoři podali důkaz o bilaterální aktivaci hemisfér při pohybech postiženou končetinou, v mozkových oblastech na straně léze se však aktivita objevuje později (známka reorganizace motorické kůry). Na základě analyzovaných studií usoudili, že nepostižená primární motorická kůra hraje roli při funkční reorganizaci existujících nervových drah i axonálním sproutingu (pučení) v okolní kůře.

## 2.5. VZTAH RAMENE A RUKY

Běžné denní činnosti jsou zvládnány tak dobře, jak funguje koordinovaná činnost svalů HK (a celého těla) v rámci kinematického řetězce. Jednotlivé úkoly mohou být vykonávány různými pohybovými strategiemi, například v případě léze RM nevhodnými (Alizadehkhayat, Fisher, Kemp, Vishwanathan, & Frostick, 2011).

Lin, Lim, Soto-quijano, Hanten, Olson, Roddey a Sherwood (2006) sledovali pomocí povrchové EMG zapojení osmi vybraných svalů ramene při vykonávání čtyř funkčních pohybů HK. Výzkumu se zúčastnilo 25 mužů, praváků, s dysfunkcí dominantního ramene, jejichž výsledky byly porovnány se zdravými osobami. Kritériem zařazení pacientů do studie byla bolest a omezený rozsah pohybu trvající alespoň 4 týdny. Pohyby se odehrávaly v nebo pod úrovni ramene (posun 4, 5 kg krabice směrem od sebe do vzdálenosti 76 cm, dosáhnutí na solničku a přemístění na opačnou stranu stolu) a ve výšce ramene (zvednutí předmětu ze stolu do úrovně ramene a jeho přemístění na druhou stranu stolu). U nemocných se aktivace svalů ramene (zejména dolní a horní m. trapezius, m. serratus anterior) změnila při všech prováděných úkolech. Největší rozdíl mezi oběma skupinami byl při zvedání lahve naplněné 0, 45 l vody vsedě na polici umístěnou nad hlavou testované osoby. Tyto obměněné pohybové vzorce jsou kompenzací organismu, která slouží ke snížení bolesti a namáhání poškozených struktur ramene.

Hawkes et al. (2012) provedl výzkum u pacientů s masivním poškozením RM. Zjistilo se, že zvýšená aktivace svalů lopatky (m. latissimus dorsi, m. teres major) a flexorů lokte (m. biceps brachii, m. brachioradialis) je adaptací proximálních a distálních segmentů na patologii GH, která vedla ke snížení zátěže na GH kloub. Pro obnovu funkce j považovali za nezbytnou reedukaci změněné neuromuskulární kontroly HK.

Bastlová, Krobot, Zítková a Míková (2011) prováděli experiment k objasnění vztahů mezi aktivací proximálních a distálních svalů HK během pohybů akra držícího gyroskop. U nemocných s degenerativní patologií RM ve srovnání se zdravými probandy prokázali pokles výkonu extenzorů předloktí a m. serratus anterior (SA), kterou provázela zvýšená aktivita m. latissimus dorsi a m. trapezius. Tímto poukázali na funkční vztah mezi aktivitou předloketních svalů a svalů RM. Vyzdvihli též význam facilitace m.SA pro obnovu motoriky pletence i akra HK.



Vědci se snaží odhalit souvislosti v řízení ramene a ruky také měřeními zdravých lidí. Při mnoha běžných denních aktivitách jsou svaly RM vystaveny nadměrné zátěži, je činí náchylnější k poranění. Kromě biomechanických faktorů (poloha a míra zátěže HK) má vliv na poškození RAK také síla stisku ruky a stav kognitivních funkcí člověka. V EMG studii Hoddera a Keira (2012) se snížila aktivita svalů RM během stisku dynamometru (30% maximální síly) v 90° flexi RAK při pronovaném předloktí u jedenácti zdravých mužů. Zároveň se zvýšila aktivita m. latissimus dorsi, m. trapezius a přední části m. deltoideus, což může vést k vyššímu riziku vzniku poruch v oblasti ramene. Tento poznatek je důležitý zejména pro ergonomická doporučení u profesí, které setrvávají v podobné poloze. Výzkum také ukázal, že síly přenášené ze svalů předloktí mění aktivitu svalů RM a postavení v rameni přepracováním řídicích mechanismů.

Podobně Antony a Keir (2010) považují změněnou koaktivaci svalů ramene za predispozici rozvoje SBR. Při silovém úchopu ruky autoři našli zvýšenou EMG aktivitu zadní části m. deltoideus, m. infraspinatus, m. trapezius a m. biceps brachii, zatímco v přední a střední části m. deltoideus byla zaznamenána snížená aktivita.

Alizadehkhayat et al. (2011) podpořili skutečnost o škodlivém vlivu dlouhodobé práce v elevaci HK a současném provádění silových manuálních aktivit v této poloze. Dále zdůraznili, že rehabilitace ruky by v praxi mohla účinně aktivovat dysfunkční rameno bez nutnosti zásahu v bolestivém terénu. Tento způsob léčby SBR je momentálně předmětem zkoumání.

V nedávné EMG studii byl podán důkaz o vlivu statické polohy HK na provedení obratného pohybu ruky u pacientů s hemiparézou po CMP. Měřila se maximální izometrická flexe a extenze MCP kloubů prstů (a stejný úkol provedený s elektrickou stimulací m. triceps et biceps brachii) ve dvou statických polohách HK u 10 pacientů. Výsledky se porovnávaly s adekvátní kontrolní skupinou. Zjistilo se, že pacienti v neutrální poloze ramene s 90°flexí flektovali MCP klouby více než při 90° flexi ramene s extenzí loketního kloubu. Dále byla u nemocných zaznamenána větší aktivita flexorů lokte při flexi MCP a větší aktivita flexorů i extenzorů lokte při extenzi MCP. Elektrická stimulace daných svalů zkoumané pohyby neovlivnila. Autoři vyzdvihli důležitost optimálního nastavení polohy všech kloubů HK pro kvalitní provedení funkčních pohybů ruky a přispěli ke zdokonalení strategií rehabilitace ruky nejen u neurologicky nemocných (Hoffmann, Schmit, Kahn, & Kamper, 2011).

Bolzoni, Bruttini, Esposti a Cavallari (2012) zjistili, že dvanáctihodinová imobilizace zápěstí a prstů u 10 zdravých osob (5 mužů, 5 žen) ovlivnila posturální

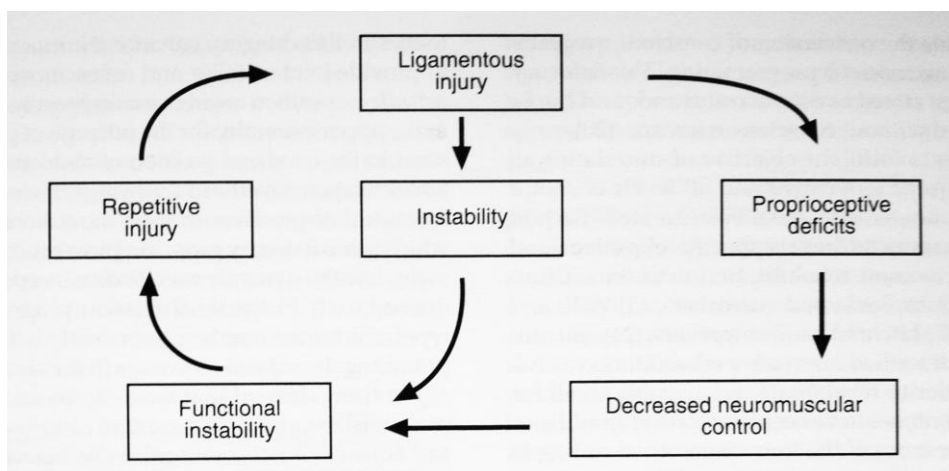
nastavení ramene a lokte a vedla k méně efektivní stabilizaci proximálních kloubů. V sedě probandi prováděli flexi ukazováku v MCP, 4 série po 30 pohybech (byla sledována EMG aktivita m. flexor digitorum superficialis, m. biceps brachii, m. triceps brachii a přední části m. deltoideus). Znehybnění určitých segmentů HK může vyvolat změny v neuromuskulárním řízení celé končetiny, přenastavit ideální polohu jejích kloubů a vést k poškození motoriky HK. Přitom nemusí jít nutně o fixaci HK v dlazi, může se jednat o antalgickou polohu při šetření končetiny v případě SBR.

## 2.6. VLIV PROPRIOCEPCE NA FUNKCI RAMENE

Pro optimální funkci ramene je kromě integrity vazivových struktur, svalové stabilizace a kongruence kloubních ploch nezbytná také zpětná vazba z proprioreceptorů. Informace z těchto čidel vstupují aferentními drahami do CNS a po jejich vyhodnocení jsou vyvolávány adekvátní odpovědi prostřednictvím drah eferentních. Tento komplexní sled pochodů přispívá k funkční stabilitě kloubů a nazývá se senzomotorický systém (Myers, Wassinger, & Lephart, 2006).

Pojem propiocepce můžeme chápat jako schopnost nervového systému zaznamenat změny vznikající například v kloubech, šlachách a svalech, které jsou důležité pro koordinaci pohybu. Při zvýšených nárocích na neuromuskulární řízení a stabilizaci GH kloubu má normální propiocepce ochrannou funkci a zodpovídá za správnou koaktivaci svalů ramene (Vokurka & Hugo, 2008).

Při dysfunkci RAK (instabilita, léze RM, omartróza, impingement syndrom apod.) pozorujeme kromě mechanicky poraněných struktur také deficit v propiocepci a neuromuskulární kontrole HK. Předpokládá se, že narušením struktur stabilizujících RAK a v nich důležitých mechanoreceptorů dochází k deaferentaci tkání a snížení propioceptivního vnímání. Mnohé studie dokazují, že tím dochází k další instabilitě a opětovným poraněním ramene (Obrázek 5). Pokud je však proveden vhodný chirurgický zákrok nebo je vedena cílená rehabilitace, dochází po určité době k obnově propiocepce a zlepšení stability kloubu (Myers, Wassinger, & Lephart, 2006; Allen, 2000).



**Obrázek 5.** Model funkční progrese nestability RAK vznikající působením mechanické instability a snížené neuromuskulární kontroly (Lephart & Henry, 2000)

Bylo prokázáno, že porucha propiocepce narušuje správné zapojení svalů do pohybových vzorců. Změněná koaktivace svalů se objevuje jak u postiženého RAK, tak u kloubů ležících distálně a proximálně od něj. Podle autorů dochází ke změnám motoriky na supraspinální úrovni a léčba ovlivňující tuto etáž řízení by mohla být klíčem k obnovení funkční stability ramene i dalších kloubů (Riemann & Lephart, 2002).

Jerosch (2000) se svým týmem zjistil, že schopnost propiocepce byla snížena u nestabilního i druhostranného GH kloubu a nezávisela na pohlaví probandů ani na dominanci horních končetin. Na tyto a další neurofyziologické poznatky je potřeba myslet při zvažování postupu léčby SBR. Přestože je v této problematice mnoho nezodpovězených otázek, v prevenci a terapii bolestí RAK autor doporučuje provádět propioceptivní trénink obou končetin.

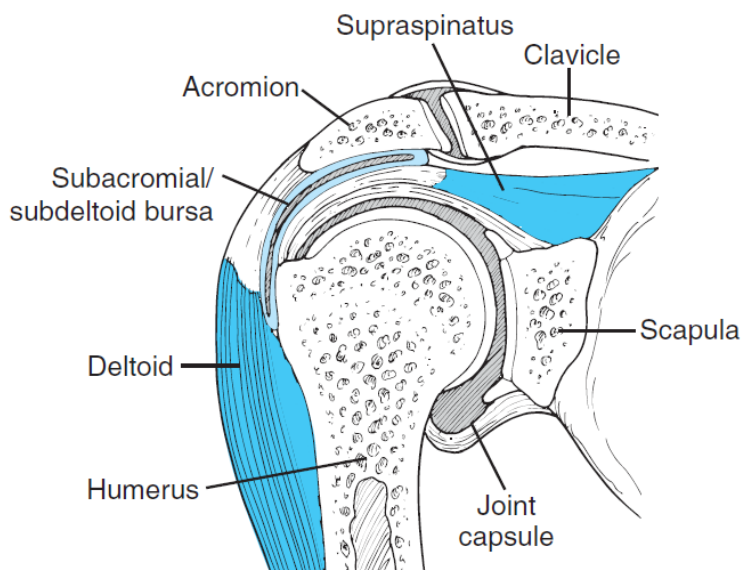
Díky výše popsaným principům a poznatkům o bilaterálním poškození rukou pacientů po CMP týkajících se většinou levostranné léze (praváků), je možné se domnívat, že pravostranná bolest dominantního ramene se projeví deficitem na homolaterální a také na opačné ruce.

## 2.7. SYNDROM BOLESTIVÉHO RAMENE

Rozmanitost anatomických struktur ramenního kloubu (kosti, svaly, vazy, šlachy a burzy) a jeho blízké propojení s krční páteří (Obrázek 6) činí potíže v určení zdroje bolesti i v terminologii neuromuskulárních dysfunkcí ramene (McKenzie, Watson, & Lindsay, 2009).

Pojem SBR označuje široké spektrum patologických stavů s funkčním podkladem, mezi které se řadí nejčastěji impingement syndrom. Při impingement syndromu dochází ke kompresi, iritaci a poškození šlach RM nebo subdeltoideální burzy v subakromiálním prostoru. Typické příznaky jsou spojené se zánětem, bolestí při pohybu (zejména v elevaci paže kolem 90°) a v noci, křupáním a omezením pohybu HK. Etiologie impingementu je multifaktoriální (House & Mooradian, 2010; de Witte et al., 2011; Přikryl, 2008).

V praxi se setkáváme s pacienty, kteří mají nepřesně stanovenou diagnózu, což může vést k chybně vedené rehabilitaci. Zkušený fyzioterapeut by měl takový omyl zavčas odhalit a léčbu podle toho upravit. Pokud se adekvátně nezasáhne v akutním stadiu onemocnění, mohou zpočátku funkční potíže přejít ve strukturální lézi, například neléčený impingement syndrom může vést k časnějšímu rozvoji artrózy GH a AC kloubu. Návrat k plné funkci ramene a celkovému zdraví je poté komplikovanější, protože chronická bolest zasahuje nejen do somatické oblasti, ale má dopad i na psychosociální, behaviorální a emoční stránku člověka (House & Mooradian, 2010; Opavský, 2011, Přikryl, 2008).



**Obrázek 6.** Přehled hlavních struktur ramene (Kisner & Colby, 2007)

### 2.7.1. PATOFYZIOLOGIE VZNIKU IMPINGEMENT SYNDROMU

Na původu impingementu se podílí vnější i vnitřní mechanismy. Některé okolnosti vedoucí k mechanickému namáhání struktur a zúžení subakromiálního prostoru nelze ovlivnit, například anomálie tvaru akromionu (hákovité zakřivení) nebo degenerativní změny následkem stárnutí. Naopak obrovské možnosti terapeutického zásahu se otevírají v případě oslabení RM, změn kinematiky lopatky a GH kloubu nebo poruch držení těla ve smyslu zvýšené flexe hrudní a krční páteře, chabého držení hlavy a protrakce ramen (Michener, McClure, & Karduna, 2003). K vnitřním činitelům přispívajícím k poškození šlach RM patří změny morfologie a prokrvení tkání a jejich biologických či mechanických vlastností. Mayer & Smékal (2005) popsali tzv. vnitřní impingement, kdy zvýšená laxicitá struktur RAK může způsobit translaci hlavice humeru a její subluxaci dopředu. Různá povaha těchto mechanismů může vyžadovat odlišnou léčbu (Seitz, McClure, Finucane, Boardman, & Michener, 2011).

Studie na 100 pacientech starších 35 let, kteří podstoupili artroskopii pro tendinopatii m. supraspinatus prokázala u 62 z nich částečné ruptury svalů RM. Podle autorů to souvisí s degenerací šlachy m. biceps brachii a přidruženou burzitidou. Poznatky podporují fakt, že v této věkové skupině dochází k degenerativním změnám uvnitř RAK a příčina potíží je jiná než u mladých sportovců (Modi, Smith, & Drew, 2012).

Pro optimální pohyb v RAK je podstatná souhra mezi pohybem GH kloubu a pohybem lopatky, kterou zajišťuje koordinovaná činnost agonistů a stabilizačních svalů ramene i trupu. Jakákoliv nerovnováha mezi těmito svaly vede k přetěžování některých struktur ramenního pletence a může se projevit bolestivým syndromem. Například nedostatečná stabilizační funkce bránice vede k přetížení horních fixátorů lopatek a insuficienci m. serratus anterior, čímž je výše zmíněná souhra narušena (Kolář, 2009).

Rovnováha mezi m. deltoideus a depresory hlavice pažní kosti optimálně centruje GHK. Relativní převaha m. deltoideus nad m. supraspinatus a m. subscapularis snižuje už tak těsný subakromiální prostor (fyziologicky je široký 6 až 7 mm při tloušťce RM asi 6 mm). Dysbalance v této rovině pak vede k rozvoji impingement syndromu a změněné aktivaci svalů RAK (Mayer & Smékal, 2005; Wilk, Reinold, & Andrews, 2009).

Valouchová, Dyrhonová, Kříž a Kolář (2009) popisují, že ramenní kloub je vysoce citlivý na imobilizaci. Ta může být způsobena nejen fixací, ale i bolestivou afekcí RAK, která nemocného přiměje k zaujetí antalgické, ontogeneticky starší polohy v addukci, elevaci a protrakci lopatky. Na takto změněné postavení nasedá hypertonie a postupné

zkrácení adduktorů GH kloubu a horních fixátorů lopatek (m. levator scapulae, horní část m. trapezius), dochází k retrakci měkkých tkání až k omezení abdukce a zevní rotace v GH kloubu (tyto pohyby jsou ontogeneticky nejmladší a nejzranitelnější). Tento ochranný mechanismus bolestivého ramene způsobí, že člověk k vykonání běžných činností použije abnormální pohybové vzorce. Ty se velice rychle zafixují v CNS a po odeznění potíží se těžce přepracovávají ve správné.

### **2.7.2. RIZIKOVÉ FAKTORY VEDOUcí K ROZVOJI SBR**

Funkční porucha GH kloubu může mít podobu svalového oslabení, dyskoordinace nebo nesprávného timingu depresorů hlavice humeru. S těmito dysfunkcemi se setkáváme nejčastěji mezi mladými výkonnostními sportovci (vrhačské a plavecké disciplíny), rekreačními sportovci středního věku a u osob v 5. a 6. deceniu. Narušení neuromuskulární kontroly ramenního pletence provází traumata, zánětlivé a metabolické choroby, dále se vyskytuje u některých neurologických onemocnění jako přímý důsledek nervové poruchy a nevhodného používání kompenzačních pomůcek (Mayer & Smékal, 2005).

K podobným závěrům dospěli odborníci na mezinárodní konferenci v Kentucky, kde diskutovali predispozice vedoucí ke vzniku impingementu. Zabývali se vlivem sportovních aktivit a dyskineze lopatky na poškození ramene. Pojem dyskineze lopatky chápali jako změnu jejího postavení a pohyblivosti a narušení celkové funkce ramene, které bývá přítomno u většiny poranění RAK (Kibler, Ludewig, McClure, Michener, Bak, & Sciascia, 2013).

Na rozvoj impingementu mají vliv psychosociální faktory. Větší riziko hrozí osobám pracujícím ve stresu nebo stereotypním zaměstnání. Muži, kteří nosí zátěž na jednom rameni, pracují s HKK nad úroveň ramen, používají ruce při mnoha opakovaných pohybech nebo se často natahují k nohám, mají dvakrát vyšší riziko vzniku SBR. Práce ve vlhkém a chladném prostředí zvyšuje výskyt SBR u mužů čtyři až šestkrát (Pope, Croft, Pritchard, Silman, & Macfarlane, 1997).

Hughes, Green a Taylor (2012) zjistili, že k poškození struktur ramene mohou přispívat některé polohy RAK zvyšující tlak v subakromiálním prostoru. Na 8 kadaverech prokázali nadměrné namáhání lig. coracoacromiale v 90° abdukci s maximální vnitřní rotací (VR) ramene. Plná extenze spojená s vyčerpáním pohybu do zevní rotace (ZR) komprimovala m. supraspinatus a m. infraspinatus, zatímco 90° flexe se ZR či VR utlačovala m. subscapularis.

### **2.7.3. KLASIFIKACE A DIFERENCIÁLNÍ DIAGNOSTIKA BOLESTÍ RAMENE**

Dysfunkce ramene se obecně dělí na strukturální a funkční, extraartikulární a intraartikulární. Důležité je odlišení primární od přenesené bolesti, která vychází nejčastěji z postižených struktur krční páteře ale i tzv. red flags poukazující na závažné nádorové nebo zánětlivé onemocnění (Brun, 2012b).

Seitz et al. (2011) rozdělil příčiny funkčních poruch ramene podle mechanismu vzniku na vnější, vnitřní, kombinované a vnitřní impingement. Příčinou vnějších poruch může být přenesená bolest z trigger points (TrPs) svalů ramenního pletence a bránice, oslabení svalů RM, dysfunkce prvních čtyř žeber nebo kloubní blokády krčních a hrudních obratlů či SC kloubu. Bolesti ramene může způsobit i nesprávné držení těla, změny kinematiky lopatky a GHK nebo retrakce hrudní a dorzální fascie. Zdrojem vnitřních poruch je nejčastěji impingement syndrom (bursitis, tendinitis, degenerativní změny RM), syndrom zmrzlého ramene, instabilita následkem chronického přetížení a artritida (Michener, McClure, & Karduna, 2003, Lewit, 2003; Opavský, 2011; Kolář, 2009).

Klasifikace impingementu podle Neera rozlišuje tři stadia. V prvním se objevuje tupá bolest, painful arc při abdukci 90°, pozitivní odporová zkouška a oslabená abdukce se zevní rotací. Druhou fází charakterizuje bolest při pohybu a v noci, omezení pohybu, fibróza a otok utlačených tkání. Pro třetí stadium jsou typické změny kostní tkáně, tvorba osteofytů, kalcifikace šlachy m. supraspinatus, atrofie svalů RM a je omezen více aktivní pohyb než pasivní (Kolář, 2009).

V diferenciální diagnostice je nezbytné odlišit zejména strukturální extraartikulární příčiny bolestí RAK, kterými může být komprese krčních nervů osteofyty, metastázy, systémová (revmatologická), metabolická (diabetes mellitus) a viscerální onemocnění (plic, srdce, žlučníku a žaludku). Je také potřeba vyloučit borreliové a chlamydiové infekce, komplexní regionální bolestivý syndrom a syndrom horní hrudní apertury. Bolest způsobená vnějšími vlivy je obtížně lokalizovatelná, není závislá na pohybu, většinou jsou specifické testy na RM negativní a mohou být přítomny celkové známky zánětu. Potíže u těchto pacientů jsou často chronické a rezistentní vůči rehabilitaci. Pokud se tyto symptomy u nemocného vyskytnou, doporučuje se stejně jako u radikulárního dráždění dovyšetření specialistou (House & Mooradian, 2010; Lewit, 2003, Opavský, 2011).



#### 2.7.4. DIAGNOSTIKA DYSFUNKČNÍHO RAMENE

Základní kineziologické vyšetření ramene je dobře popsáno v české i zahraniční literatuře (Kolář, 2009; Opavský, 2011; Lewit, 2003; Brun, 2012a), proto se zaměřím na funkční testování ramene, jehož znalost je pro stanovení správného postupu léčby klíčová. Existuje množství rozmanitých manévřů k upřesnění patologie ramene a uvádím pouze přehled několika nejběžnějších zkoušek, podrobně tyto testy zpracoval Smékal (1999a, b).

Impingement syndrom se objektivně projevuje bolestí při pohybu do abdukce kolem 60° až 120° (tzv. painful arc), palpační bolestivostí úponu m. supraspinatus, pozitivním kapsulárním vzorcem podle J. Cyriaxe (nejdříve omezená ZR RAK) a odporovými testy, případně bolestivostí při testu podle Hawkinse (Kolář, 2009; Brun, 2012b).

Na nejčastější anteriorní instabilitu GHK může ukazovat pozitivita Apprehension a Předního zásuvkového testu, posteriorní instabilita se zjišťuje například Zadním zásuvkovým nebo Push – pull testem a pro inferiorní instabilitu je typický pozitivní Příznak žlábků či Rowe test na vícesměrnou instabilitu (Kolář, 2009; Smékal, 1999b).

Lézi RM lze ozřejmit odporovými testy, testem podle Neera nebo bolestivým Cyriaxovým obloukem. U poslední zmíněné zkoušky ramene znamená bolest, která se objeví přibližně do 30° abdukce pravděpodobnost postižení m. supraspinatus, projeví-li se mezi 30° a 60° nasvědčuje to poškození subakromiální burzy, 60 až 120° odpovídá postižení RM a bolest nad 120° určuje lézi AC skloubení. Yergasonův a Speedův test hodnotí patologii dlouhé šlachy m. biceps brachii, pozitivita Příznaku šály svědčí o blokádě, zánětlivém či degenerativním postižení AC kloubu (Kolář, 2009; House & Mooradian, 2010).

Někdy je na místě provést vyšetření zobrazovacími metodami (ultrasonoterapie, magnetická rezonance nebo radiologické vyšetření) (House & Mooradian, 2010). Výhodou ultrazvukového vyšetření oproti jiným technikám je neinvazivita, opakovatelnost, dobrá tolerance pacienty, relativně nízké náklady a člověk není zatěžován rentgenovými paprsky (Petranova et al., 2012). Popis jednotlivých metod přesahuje rámec této práce a zpracoval jej například Kolář (2009) nebo podrobněji Teh (2010).

### 2.7.5. OBECNÉ PRINCIPY V LÉČBĚ SBR

V terapii bolestí ramene se nejvíce využívají léky, akupunktura, ultrazvuk a různé druhy elektroléčby (TENS nebo středofrekvenční proudy). Přestože některé metody přinesou krátkodobou úlevu od bolesti a zlepšení funkce, dlouhodobý účinek u nich nebyl prokázán. Neoddělitelnou součástí je cílená rehabilitace, pomocí které ovlivňujeme funkční stabilitu RAK. Cvičení bývají zaměřena na zvýšení aferentace (např. propioceptivní trénink), dynamickou stabilizaci sloužící k obnově koordinace svalů HK a trupu a začlenění správných pohybových vzorců do běžných denních a sportovních aktivit. Diskutovaným tématem je také ergonomie pracovního prostředí, spánku a udržování správného držení těla po zbytek dne. Více je řečeno k některým metodám dále v práci (viz Současný pohled na rehabilitaci ramene) (McKenzie, Watson, & Lindsay, 2009; Wilk, Reinold, & Andrews, 2009).

Valouchová, Dyrhonová, Kříž a Kolář (2009) navrhli postup léčby impingement syndromu v závislosti na míře postižení šlachy m. supraspinatus podle klasifikace dle Neera, (viz Klasifikace a diferenciální diagnostika bolestí ramene). Zpočátku je důležité zjistit příčinu potíží a zaměřit se na její ovlivnění (např. trigger points v adduktorech lopatky často sekundárně omezují extenzi s vnitřní rotací RAK). Po ústupu akutní bolesti je potřeba upravit aktivitu horních a dolních fixátorů lopatky, zejména relaxovat m. trapezius v počáteční fázi abdukce do 60°, k čemuž je současně nutná aktivace dolních fixátorů lopatky. Protože jejich trupové úpony jsou zajištěny pomocí stabilizačních svalů trupu (bránice, břišní svaly, autochtonní muskulatura), je dalším krokem nácvik hluboké stabilizace páteře (souhry svalů stabilizujících páteř), kterou podrobně rozvádí Kolář et al. (2009). Pro obnovu koaktivace těchto svalů je stěžejní napřímení páteře. Z fyzikální terapie (FT) se doporučuje kombinovaná elektroléčba na uvolnění spoušťových bodů a aplikace laseru. V dalším stupni rehabilitace, kdy dochází k otoku subakromiálních měkkých tkání, se k výše zmíněným technikám přidávají šetrné mobilizace a trakce GH kloubu a mobilizace lopatky. Z FT se používá analgetická elektroléčba. Třetí stadium impingement syndromu je typické strukturálními změnami šlachy m. supraspinatus, tvorbou osteofytů a atrofií svalů RM. Pokud obtíže přetrvávají po absolvování konzervativní léčby, je vhodné konzultovat zdravotní stav s lékařem, který zváží další postup a případné chirurgické řešení (operace s dekompresí subakromiálního prostoru, s resekcí lig. coracoacromiale a parciální přední akromioplastikou).

## 2.8. VÝZNAM RUKY NEJEN V PROFESNÍM ŽIVOTĚ ČLOVĚKA

Ruka je dokonalým nástrojem komunikace, smyslovým orgánem a slouží k vyjádření emocí. Především však plní úchopovou a manipulační funkci, čímž se pro mnohé stává zdrojem obživy.

Úchop může probíhat v rovině horizontální (obratnostní charakter) a vertikální (silový úchop). Skládá se z fáze přípravné, úchopu a manipulace a fáze uvolnění. Klasifikací úchopů je mnoho, nejčastěji je dělíme na silový a precizní, dlaňový a prstový, statický a dynamický (Véle, 2006).

Podmínkou kvalitního úchopu a manipulace s předmětem je stabilita segmentů, kterou zajišťuje funkční posturální motorika (udržování optimálního nastavení polohy všech kloubů), normální tonus svalů, intaktní povrchová i hluboká citlivost, dostatečný rozsah pohybu a nepřítomnost bolesti. Jemnou motoriku ovlivňuje roveň prostorového a vizuálního vnímání, míra pozornosti, paměti a exekutivních funkcí (rutinní chování versus flexibilní řešení problémů) (Véle, 2006; Schmit, Kahn, & Kamper, 2011).

Správná funkce ruky tedy závisí na neporušených anatomických strukturách i aferenci z kožních a proprioceptivních receptorů. Tím je nám umožněno vnímat pohyb v prostoru (vizuomotorika), rozlišovat tvar a povrch předmětů bez zrakové kontroly apod. Poškození somatosenzorických funkcí ruky ovlivňuje její obratnost. Je prokázáno, že dlouhodobým působením statické zátěže, opakování, vibrací, tlaku na kontaktu či nevhodné polohy a silových úkolů se zvyšuje riziko poranění ruky se všemi jejími důsledky. Protože existuje úzká souvislost mezi ramenem a rukou, deficit funkce ruky se může rozvinout i působením nevhodných poloh a nepřiměřené aktivity v RAK (práce s rukami nad hlavou, nošení břemen na jednom rameni apod.). Pokud dojde k poškození ruky, je potřeba reedukovat její komplexní funkci a věnovat se zlepšení řídicích mechanismů CNS vhodným tréninkem (viz 2. 10 Současný pohled na rehabilitaci ruky). Zároveň je vhodné přihlédnout ke specifickým konkrétní profese a potřebám člověka. Nejeefektivnější terapií však zůstává prevence. I malý deficit ruky v souvislosti s bolestí ramene by mohl mít negativní dopad na kvalitu života. Proto je důležité dbát ergonomických doporučení odborníků a při práci se vyvarovat rizikových faktorů nebo je minimalizovat použitím vhodných pomůcek či úpravou pracovního prostředí (viz 2 . 11 Současný pohled na rehabilitaci ramene) (Véle, 2006; Vyskotová & Macháčková, 2013; Alizadehkhayyat et al., 2011).

## 2.9. FUNKČNÍ HODNOCENÍ RUKY

V praxi se hodnotí kvalitativní i kvantitativní parametry porušené funkce ruky (např. kvalita a fáze úchopu, rozsah pohybu jednotlivých kloubů, citlivost, síla stisku apod.). K objektivnímu posouzení jemné motoriky ruky se používá celá řada testů a dotazníků, které se liší náročností svého provedení i zaměřením. Na základě výsledků těchto měření je možné zacílit rehabilitaci na konkrétní deficit, zjišťovat efekt dosavadní terapie a srovnávat úspěšnost různých terapeutických přístupů (Haladová & Nechvátalová, 1997).

Příkladem používaného dotazníku je DASH (The disabilities of the arm, shoulder and hand), který hodnotí tělesné funkce pacientů s postižením muskuloskeletálního systému horní končetiny, včetně dopadu zdravotních potíží na pracovní schopnost a trávení volného času (Wang & Jupiter, 2002).

Obratný pohyb vyšetřujeme komplexními pohyby, např. vybíráním a tříděním drobných předmětů, kreslením jednoduchých obrázků nebo jinými kreativními testy, které vypovídají o stavu CNS (soustředěnost, paměť, plánování a výběr strategií pohybu). Vhodné je provést úkol také bez zrakové kontroly, kdy se současně zjišťuje schopnost stereognozie (poznávání tvaru a povrchu předmětů hmatem) a stereoskopie (prostorové vnímání). Výběr funkčních zkoušek by měl odpovídat plánované terapii (Véle, 2006; Vokurka & Hugo, 2008; Vyskotová & Vaverka, 2007).

Yancosek & Howell (2009) posuzovali studie z internetových databází od roku 1920 do roku 2007 za účelem zjištění přínosů a nevýhod použití různých zkoušek jemné motoriky ruky u dospělých ve Spojených státech amerických. Celkem našli 13 testů. Na základě výsledků doporučili k měření zručnosti ruky Box and Block Test pro jednostrannou činnost a Minnesota Manual Dexterity Test (bimanuální aktivity), pro hodnocení zručnosti prstů je vhodnější Purdue Pegboard test. Jediný Moberg Pick-Up Test zahrnoval provedení úkolu se zavřenýma očima. Jiné testy byly specificky zaměřené na osoby s deficitem ruky po CMP (Wolf Motor function Test) nebo s revmatoidní artritidou (Sequential Occupational Therapy Dexterity Assessment). Ostatní zkoušky je nutné používat s opatrností, neboť není prokázána jejich dostatečná reliabilita a validita.

V literatuře tedy existuje mnoho standardizovaných testů jemné motoriky ruky, avšak pro naše účely a také z ekonomického hlediska jsou nedostupné (nutno zakoupit originální provedení). Vyskotová a Vaverka (2007) ověřovali reliabilitu Testu

manipulačních funkcí pomocí stavebnice Ministav u 417 zdravých osob (od dětského věku po seniory). Probandi vykonali celkem 17 subtestů (1 cvičný a 3 měřené pokusy) s pěti stavebnicovými objekty. Hodnotícím kritériem byl průměr časů ze tří pokusů. Výsledky studie zjistily dobrou reliabilitu testu u souboru dospělých a seniorů, pro využití v praxi (diagnostika a terapie) je však nutné prokázat jeho validitu.

Macháčková, Vyskotová, Opavský a Sochorová (2007) popsali některé funkční testy ruky během hodnocení senzomotorického deficitu u tří pacientů po CMP. Nemocní se podrobili klasickému neurologickému a funkčnímu vyšetření (Test manipulačních funkcí pomocí stavebnice Ministav, Devítikolíkový test, Funkční test dosahování, a testování stereognozie dvěma dalšími testy). Výsledky ukázaly rozdíl v neurologickém nálezu a v poškození senzomotorických funkcí a přinesly tak poznatek o důležitosti tohoto testování a jeho dopadu na více specifickou rehabilitaci neurologických pacientů.

Tomisová a Opavský (2009) prokázali vhodnost použití Testu devíti otvorů a kolíků (The Nine-Hole Peg Test) a vyšetření frekvenční bariéry úderů prstů (The Finger Tapping Test) k hodnocení jemné motoriky nemocných po CMP v chronickém stadiu. Upozornili na nevýhodu Testu devíti otvorů a kolíků, který neklade důraz na provedení úchopu kolíku a krátkou dobu ke splnění úkolu. Zároveň představili zajímavý názor, že hodnocení neparetické ruky může informovat o úpravě funkce paretické ruky.

Mnoho užitečných informací týkajících se vyšetřování jemné motoriky podávají ve své publikaci Vyyskotová a Macháčková (2013). U pacientů s chronickým SBR bychom měli vybírat funkční zkoušky, které jsou dostatečně obtížné i pro zdravého člověka, neboť lze očekávat, že tyto nemocné nelimituje bolest ani rozsah pohybu HK a deficit funkce ruky bude menší než u neurologicky nemocných. Pomocí poznatků o testování funkce ruky u neurologicky nemocných jsme proto s kolegyní Bc. Šárkou Popelářovou vyvinuly vlastní zkoušky obratnosti ruky (viz 4. 2 Předběžný výzkum). Přestože jsme se snažily stanovit přesné podmínky provedení testů, v momentě interpretace výsledků výzkumu je potřeba pamatovat na to, že námi zvolené zkoušky nejsou standardizované.

## 2.10. SOUČASNÝ POHLED NA REHABILITACI RUKY U PACIENTŮ PO CMP

Používání HK v běžném životě vyžaduje přesné plánování a provedení pohybu. Existuje mnoho studií, které potvrzují, že u pacientů s hemiparézou po CMP je deficit obratnosti ruky vyjádřen oboustranně. Konkrétně se jedná o změnu rychlosti zapojení svalů, nekoordinovanost a snížení efektivity pohybu při uchopování a zvedání předmětů, nebo změny citlivosti. Míra takového poškození je u proximálních a distálních svalů přibližně stejná. K těmto poznatkům dospěli Nowak, Grefkes, Dafokatis, Küst, Karbe a Fink (2007), kteří zkoumali manipulační schopnosti 16 praváků po ischemické CMP v povodí arterie cerebri media (8 levostranných a 8 pravostranných lézí) a porovnali je se skupinou 8 zdravých osob. Téměř u pětiny sledovaných nemocných (celkem 51 osob) s jednostrannou lézí po CMP našli deficit somatosenzorických a motorických funkcí také Carey a Matyas (2011).

V rehabilitaci ruky u neurologických pacientů se využívá známých neurofyziologických souvislostí a neuroplasticity CNS. Strukturální a funkční neuroplastické změny příslušných mozkových oblastí (tzv. reorganizace motorické kůry) je možné vyvolat specifickými fyzioterapeutickými postupy. Jejich společným cílem je zlepšení řízení pohybu. Osvědčenou metodou je například účelově orientovaný trénink motoriky ruky, terapie vynucenou hybností (constraint-induced movement therapy), robotický nebo virtuální trénink a práce s představou pohybu (Arya, Pandian, Verma, & Garg, 2011).

Jak ukazují závěry současných studií, nadměrná aktivace ramene přebírá primární motorický kortex postižené ruky a podporuje nediferencovanou hybnost pletenců a trupu. Rameno tedy inhibuje ruku, zatímco ruka aktivuje a centruje rameno. Tohoto principu se využívá v obnově funkce ruky pacientů po CMP. Mezi základní pravidla rehabilitace ruky u těchto osob patří trénink diferencované hybnosti akra, techniky měkkých tkání nebo vizuospeciální trénink. Důležité je věnovat pozornost také senzoričkému a propioceptivnímu cvičení ruky na postižené straně, neboť její deafferentace negativně ovlivňuje funkci ramene a ruky na této straně (Mayer & Hlušík, 2004).

Byl zjištěn přínos čtyřtýdenního účelově zaměřeného tréninku akromotoriky pomocí programu BASIS u pacientů po ischemické CMP. Díky tohoto speciálního programu došlo až k dvakrát většímu zlepšení funkce ruky oproti dalším dvěma

skupinám nemocných, které dostávaly standardní rehabilitaci popř. intenzivní rehabilitaci s přidáním dvaceti sezení Bobath terapie. Současně došlo k mediálnímu posunu sledované korové reprezentace pro m. abductor pollicis brevis a ke zrychlení vedení informací v kortikospinálním systému postižené hemisféry. Jednalo se pouze o předběžné výsledky, které se musí ověřit v praxi u většího počtu nemocných (Platz et al., 2005).

V terapii ruky u neurologických pacientů se využívá i dalších technik, například zrcadlových pohybů. Nejnovější výzkumy zjišťují pozitivní efekt přímé transkraniální elektrické stimulace motorické kůry na zlepšení funkce ruky (Lee, Cho, & Song, 2012; Kidgell, Goodwill, Frazer, & Daly, 2013).

Kidgell, Goodwill, Frazer a Daly (2013) zkoumali možnosti optimalizace terapie ruky u neurologických onemocnění a neinvazivního ovlivnění excitability neuronálních okruhů v mozkové kůře. Na 11 zdravých pravácích ověřili, že přímá transkraniální elektrická stimulace primárního motorického kortexu kterékoliv hemisféry zlepšuje funkci nedominantní ruky a nezávisí na umístění stimulujících elektrod. Jemná motorika levé ruky byla hodnocena na základě výsledků standardizovaného Purdueského kolíkového testu (Purdue pegboard test) po každé provedené stimulaci hemisfér (jednostranná, oboustranná a předstíraná).

Tyto poznatky mě vedly k myšlence, že by se podobně efektivní techniky mohly v budoucnosti uplatnit také v rehabilitaci případného deficitu obratnosti ruky u klientů se SBR.

## 2.11. SOUČASNÝ POHLED NA REHABILITACI RAMENE

V rehabilitaci je trend pohlížet na člověka jako na biopsychosociální jednotku a k co nejdokonalejší obnově porušené funkce se volí multidisciplinární přístup. Správnou funkci pohybového systému lze chápat jako integritu svalové výkonnosti, kardiopulmonární vytrvalosti, pohyblivosti, neuromuskulární kontroly a koordinace pohybů, stability a rovnováhy (Obrázek 7). Pro maximální efektivitu léčby pacientů se SBR bychom tuto funkční jednotu měli brát v úvahu, stejně jako fakta týkající se řízení ramene a ruky, která nám ukazují nové směry ve fyzioterapii.

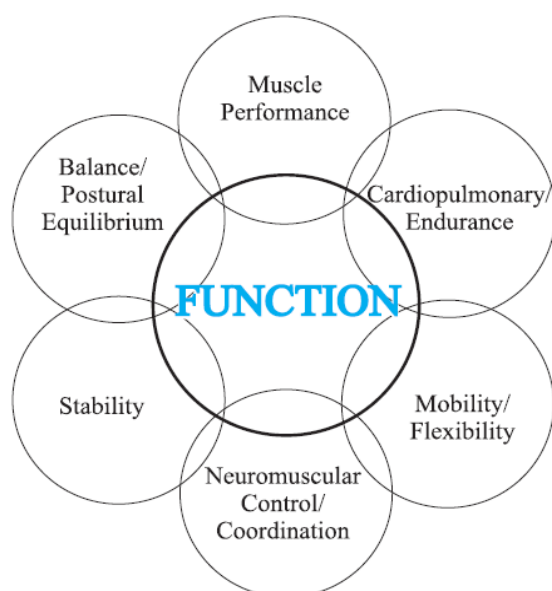


FIGURE 1.1 Interrelated aspects of physical function.

**Obrázek 7.** Schéma těsného vztahu základních aspektů tělesné funkce (Kisner & Colby, 2007)

### 2.11.1. POZNATKY Z NEJNOVĚJŠÍCH STUDIÍ LÉČBY DYSFUNKCÍ RAMENE

Mým cílem není podat vyčerpávající přehled všech používaných rehabilitačních postupů, ale rozhodla jsem se vybrat nejčerstvější poznatky přínosné pro praxi a dále jsem popsala pouze metody, které mě určitým způsobem oslovily. Je otázkou, zda by se úspěšné budoucí rehabilitační strategie u SBR měly přibližovat fyzioterapii pacientů po CMP (viz Současný pohled na rehabilitaci ruky u pacientů po CMP).



Jemyung, Minchull, Sangyeol, Myounghee a Hwanhee (2010) zjišťovali vliv jednorázového třicetiminutového stabilizačního cvičení s míčem a Thera-Bandem (11 osob) nebo izometrického cvičení RAK bez těchto pomůcek (8 osob) na stabilizaci ramene a funkci ruky. Hodnotili míru maximální volní izometrické kontrakce pomocí povrchové EMG (horní a dolní část m. trapezius, m. serratus anterior) a funkci ruky (Purdue pegboard testem, dynamometrem). Zkoumané parametry se zlepšily tehdy, když dobrovolníci vykonávali stabilizační cvičení. Nepotvrdila se však statistická významnost v případě vzájemného vztahu aktivace svalů ramene a funkce ruky, jak naopak ukazují jiné studie. Autoři tento výsledek připsali malému vzorku zkoumaných osob.

Konkrétní postup progresu cvičení u SBR probíhající společně s úpravou funkce ramenního pletence popsal Kibler a Sciascia (2010). Zabývali se terapií dyskineze lopatky (změněná kinematika), která se běžně vyskytuje jako odpověď na jakoukoliv patologii GH kloubu (instabilita, svalová dysbalance). Jedná se zejména o protrakci lopatky, která ve svém důsledku snižuje subakromiální prostor a sílu svalů RM. Pro správnou funkci lopatky je potřebné její správné postavení v retrakci a zevní rotaci. To pramení ze současné aktivace svalových vzorců táhnoucích se od pánve přes trup až k HK, které facilitují maximální aktivaci svalů připojených k lopatce. Úspěšnou obnovu funkce lopatky lze podle autorů očekávat pouze tehdy, dosáhne-li se na začátku léčby optimálních anatomických poměrů. Ve svém přístupu doporučují proximo-distální směr rehabilitace a progresi cvičení od uzavřených k otevřeným kinematickým řetězcům. Na začátku proto zařazují cvičení pro stabilizaci trupu, facilitují retrakci lopatky rotací s extenzí trupu (a kyčelních kloubů), dále se zaměřují na dynamickou stabilizaci lopatky (hlavně díky m. serratus anterior a dolní části m. trapezius) a posléze na koaktivaci svalů RM v náročnějších polohách a dynamických aktivitách.

U nemocných s chronickými bolestmi ramene se často vyskytují trigger points (TrPs). Proto vědci posuzovali vliv multimodální léčby myofasciálních trigger points (TrPs) na příznaky SBR u 104 pacientů rozdělených na dvě skupiny. Terapie zahrnovala manuální kompresi TrPs, strečink svalů a aplikaci chladu (ledem) spolu s protažením svalů. Navíc skupina byla zainstruována k provádění protahovacích a relaxačních cviků, udržování správného držení těla a měli dbát ergonomických doporučení. Kontrolní skupina nedostávala žádnou terapii. Hodnocení pomocí dotazníku DASH (The Disabilities of Arm, Shoulder and Hand) a vizuální analogové škály včetně měření počtu svalů s TrPs proběhlo po 6 a 12 týdnech. Výsledky se zdají být v mírnění symptomů SBR slibné, proto se doporučuje pokračovat ve zkoumání. Je potřeba zjistit,

zda by byl efekt ještě větší v kombinaci s jiným typem léčby (např. cvičením nebo manuální terapií) a jaký účinek bude mít tato intervence v dlouhodobějším horizontu (Bron, de Gast, Dommerholt, Stegenga, Wensing, & Oostendorp, 2011).

Roy, Moffet a McFadyen (2010) potvrdili význam domácího cvičení na kinematiku RAK u 33 pacientů s impingement syndromem. Tito lidé doma prováděli dosahovací pohyby před zrcadlem ve 3 sériích po 10 opakováních (stejně jak jim bylo předvedeno během sezení s fyzioterapeutem). Podle výsledků kinematické analýzy lze usuzovat, že takový trénink mohl být efektivním doplňkem běžné rehabilitace a napomocť optimalizaci motorického učení poškozeného ramene. Navíc byl zaznamenán pozitivní vliv na psychiku nemocných díky jejich zapojení do léčebného procesu.

V léčbě SBR se uplatňuje mnoho fyzioterapeutických přístupů. Mnohdy však chybí podložení jejich účinků kvalitními důkazy. To je způsobeno heterogenitou studií, které se liší svou metodikou i zaměřením nebo specifikací použité intervence. Tyto skutečnosti neumožňují přesnější srovnání efektivity jednotlivých postupů. V metaanalýze se to pokusili Marinko, Chacko, Dalton a Chacko (2011), kteří se zabývali účinky léčebné tělesné výchovy na funkci, bolest a rozsah pohybu u SBR. Do výzkumu však bylo možné zařadit jen 19 studií v rozmezí let 1997 až 2011. Přestože z jejich výsledků je patrný efekt cvičení na zlepšení sledovaných parametrů, aby jej bylo možné využít v klinické praxi, je potřeba dalších studií s přesně specifikovanými cvičebními jednotkami (typ cvičení, délka trvání, frekvence opakování, intenzita apod.).

Důkaz o pozitivním efektu cvičení zaměřeného na řízení pohybu a koordinaci svalů ramenního pletence byl podán ve studii u 22 pacientů s impingement syndromem. Náplní rehabilitačního programu experimentální skupiny bylo cvičení ke zlepšení kontroly pohybu lopatky, posilování s pružnými tahy (m. serratus anterior a dolní a střední části m. trapezius), mobilizační techniky a protahování zkrácených svalů. Druhá, kontrolní skupina podstoupila léčbu obsahující manuální techniky, protahování a excentrický trénink svalů RM (pomocí pružných tahů). Obě skupiny měly cvičit 15 minut denně také doma podle instrukcí, které dostali na sezeních. Účinky léčby byly zhodnoceny po 9 sezeních trvajících každé 30 minut (ve 2 měsících od počátku terapie) a 3 měsíce po skončení intervence. Výsledky potvrdily, že cvičení ramene zaměřené na kontrolu pohybu lopatky je efektivní ve zmírnění symptomů (bolest, omezení rozsahu pohybu) u nemocných s impingement syndromem (Struyf, Nijs, Mollekens, Jeurissen, Truijen, Mottram, & Meeusen, 2013)

Vedle standardních metod lze předpokládat, že do budoucna bude mít dobré vyhlídky terapie zrcadlovými pohyby, u které docházelo ke zvýšené aktivaci motorické kůry řídící poškozenou HK (během tréninku zdravé ruky). Konkrétně se jeden z výzkumů věnoval úpravě hybnosti HK u 26 pacientů v akutním stadiu po CMP (prodělané během posledních 6 měsíců). První třináctičlenná skupina dostávala standardní rehabilitaci (5 hodin týdně), ve druhé stejně početné skupině byla přidána pětikrát týdně po 25 minutách léčba pomocí zrcadlových pohybů. Po 4 týdnech se srovnaly výsledky obou skupin a ukázaly razantní zlepšení poškozené funkce opačné ruky (444 %) i ramene (78 %) ve prospěch nemocných s programem zrcadlové terapie. Navíc u nich byla zaznamenána větší motivace k léčbě, zatímco ve druhé skupině se objevovala lhostejnost vůči terapii (Lee, Cho, & Song, 2012).

Nadějnou metodou vedoucí ke zlepšení funkce opačné ruky je provádění přímé transkraniální stimulace dominantní nebo nedominantní hemisféry, případně oboustranné stimulace. Výzkum na 11 zdravých pravácích hodnotil funkci ruky pomocí Purdue pegboard testu. Došlo k významným změnám levé ruky vznikajícím v důsledku neuroplastických procesů a nezáleželo na umístění stimulujících elektrod. Pozitivní efekt stimulace trval ještě hodinu po jejím ukončení (sledovaná aktivita v příslušných mozkových oblastech). Tento způsob terapie by se mohl využít v neinvazivní léčbě nejen u neurologických onemocnění (Kidgell, Goodwill, Frazer, & Daly, 2013).

### **2.11.2. STABILIZACE RAMENE A TRUPU**

Pletenec HK zajišťuje velkou mobilitu a zároveň musí splňovat požadavky na maximální stabilitu končetiny. Neuromotorická kontrola ramene je úzce spjata s řízením funkce ruky, proto k optimálnímu provedení pohybu je potřeba RAK dynamicky zacentrovat a stabilizovat. Dynamickou centraci a stabilizaci RAK zajišťuje aktivní poziční funkce lopatky a depresorická aktivita svalů rotátorové manžety (RM). Hlavní roli při tom hrají m. subscapularis a m. serratus anterior. K depresi a centraci hlavice pažní kosti přispívá rovněž souhra dlouhé hlavy m. bicipitis brachii s m. tricipitis brachii. Na optimální centraci GHK má vliv rovnováha mezi m. deltoideus a depresory hlavice pažní kosti. Uvedené principy je nutné vzít v úvahu při zvažování efektivní fyzioterapie (Mayer & Smékal, 2005; Mayer & Hlušík, 2004).

Protože se fyziologického pohybu v ramenním pletenci účastní také další klouby, musíme tyto skutečnosti v léčbě SBR respektovat. Podstatná je souhra GH kloubu

s pohybem lopatky, kterou zajišťuje koordinovaná činnost mnoha svalů. Pro obnovu funkce RAK je nutné přihlédnout ke známé skutečnosti, že stabilizace ramene úzce souvisí se stabilizací trupu. Koordinovaná aktivita agonistů a stabilizačních svalů ramene i trupu zajistí souhru mezi pohybem v GHK a mobilitou lopatky, čímž umožní optimální provedení pohybu v RAK (Valouchová, Dyrhonová, Kříž, & Kolář, 2009). Také Véle (2006) považuje za zásadní spolupráci osového aparátu s HKK pro zabezpečení stabilizované polohy k manipulaci.

### **2.11.3. PROPRIOCEPTIVNÍ TRÉNINK**

Propriocepce hraje klíčovou roli ve stabilizaci GH kloubu a je prostředkem k dosažení souhry mezi statickými a dynamickými stabilizátory ramene. Mnoho studií klade důraz na lig. glenohumerale inferior, které brání přední luxaci RAK zejména při abdukci spojené se zevní rotací. Tato struktura může být u nestabilních ramen strukturálně protažena a vede k neschopnosti vnímat polohu a pohyb ramene, což způsobuje další instabilitu a postupné poškození nejen tohoto ligamenta. Podle Pollocka (2000) je však možná obnova propriocepce kloubního pouzdra po chirurgické stabilizaci a přiměřené úpravě délek GH ligament.

V jiném výzkumu došlo k výraznému zlepšení kinestezie a statestezie šest měsíců po provedení endoprotézy RAK. K tomu mohla přispět jednak úprava kontraktur kloubního pouzdra a vazů, které omezovaly tok aferentních informací a úleva od bolesti, která ovlivnila excitabilitu motoneuronů (Giraldo, Fink, Vassilev, Warner, & Lephart, 2000).

Lephart a Henry (2000) popsali možnost obnovení propriocepce a neuromuskulární kontroly u nestabilního ramene cílenou fyzioterapií. Vycházeli z funkční jednoty statických a dynamických stabilizátorů ramene. Nejen tito autoři upozornili na fakt, že poškození vazů ovlivní aferentní i eferentní tok informací, což způsobuje instabilitu ramene. Ke stimulaci všech složek pohybu je důležité zařadit do rehabilitace trénink dynamické stabilizace (např. kliky), statestezie a kinestezie (vnímání polohy a pohybu v kloubu např. cvičení se zavřenýma očima), oslovit neuromuskulární řízení (stimulací reflexní svalové stabilizace např. díky nestabilních pomůcek) a nácvik funkčních pohybů HK (začlenění člověka do běžných denních činností a návrat ke sportu dle jeho individuálních potřeb).

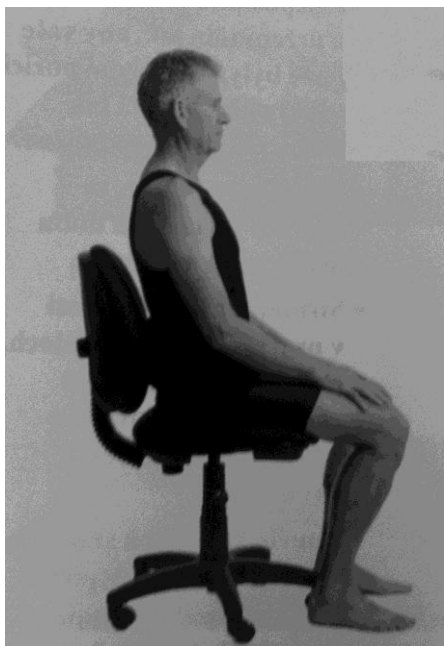
#### 2.11.4. AUTOTERAPIE, ERGONOMICKÁ DOPORUČENÍ A PREVENCE SBR

McKenzie, Watson, a Lindsay (2009) podávají nový pohled na problematiku léčby bolestí ramene a to pomocí metody McKenzie. Jejich koncepce klade důraz na pochopení obtíží samotným pacientem (např. vnímání nevhodných poloh a činností během dne) a přenesení zodpovědnosti za uzdravení a prevenci recidiv na nemocného. Základem je uvědomělé zacházení se svým tělem, nácvik správných pohybových stereotypů a vyvarování se setrvání při aktivitách, které přetěžují ramenní pletenec. Narozdíl od jiných metod se tedy nezaměřují pouze na současné obtíže nemocného, ale snaží se minimalizovat i problémy budoucí.

Síla ramene je snížena při činnostech, kdy na něco dosahujeme, natahujeme se pro něco dále od těla nebo zvedáme ruce nad hlavu. Těmito mechanismy snadno dochází k přetížení nebo stlačení struktur ramene a rozvoji bolesti, která člověka omezí ve většině aktivit během dne. Tyto potíže může způsobit i prudký švihový pohyb v rameni (např. promáchnutí golfového míčku nebo pád na rameno), častěji se však setkáváme s přetížením vznikajícím následkem dlouhodobé stále se opakující pohyby se zvednutými pažemi (např. malování stěny, plavání, tenis). Kloubní pouzdro, vazy a šlachy RM mohou být poraněny při silovém zvedání těžkých předmětů (např. zvedání kufru, zdravotník vertikalizující rozměrnějšího pacienta po CMP). Největší negativní vliv na funkci ramene má však dlouhodobě neměnná statická zátěž (např. ochablé držení těla při práci na počítači, řízení auta, některé polohy při spánku se zvednutými pažemi). Tyto neoptimální pozice si člověk snadno navykne udržovat i po zbytek dne. Pokud tyto funkční poruchy dlouhodobě přehlídí, mohou vyústit v nevratné degenerativní změny RM a ostatních struktur ramene.

Klíčovými body terapie je podle autorů korekce špatných zlovyků (omezení aktivit se zvednutými pažemi), nácvik správného sezení (Obrázek 8), stání a vhodných poloh pro spánek (Obrázek 9). Důležité je pravidelné přerušování předsunutého držení ramen a hlavy a krátký strečink několikrát během dne (Obrázek 10). Samozřejmostí je pravidelná pohybová aktivita a cílené cvičení pro autoterapii k úlevě od bolesti a zvýšení pohyblivosti RAK (Obrázek 11). Všechny cviky nemocný opakuje 10x zhruba každé dvě hodiny.

Existuje mnoho profesí, které jsou ohroženy rozvojem SBR a představují pro nás potenciální zdroj pacientů. Naším úkolem je tedy rozšíření povědomí o možnostech optimalizace ergonomických podmínek v praxi tak, aby se nemocnost snížila nebo alespoň nezvyšovala (Obrázek 12).



**Obrázek 8.** Správný sed s podepřením bederní páteře (McKenzie, Watson, & Lindsay, 2009)

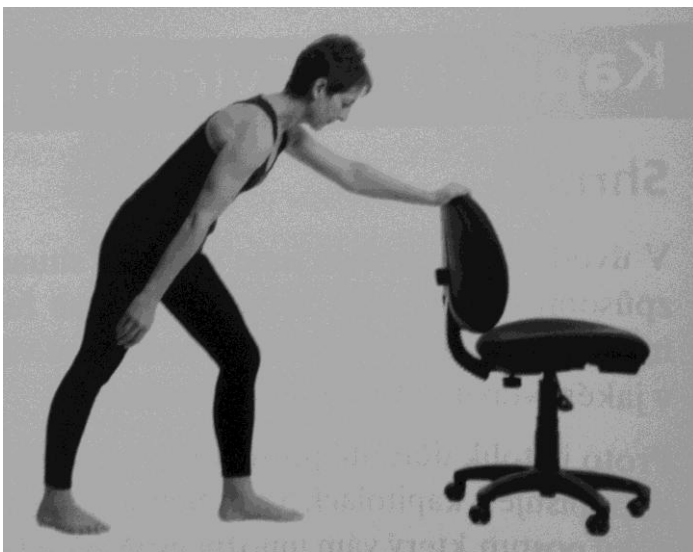


**Obrázek 9.** Vhodná poloha pro spánek s podložením HK (McKenzie, Watson, & Lindsay, 2009)



**Obrázek 10.** Strečink (McKenzie, Watson, & Lindsay, 2009)

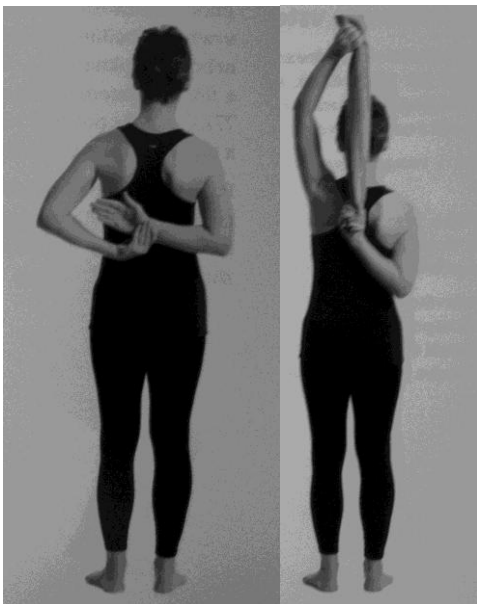
**Obrázek 11.** Cvičební program u bolestí ramene podle McKenzieho (McKenzie, Watson, & Lindsay, 2009):



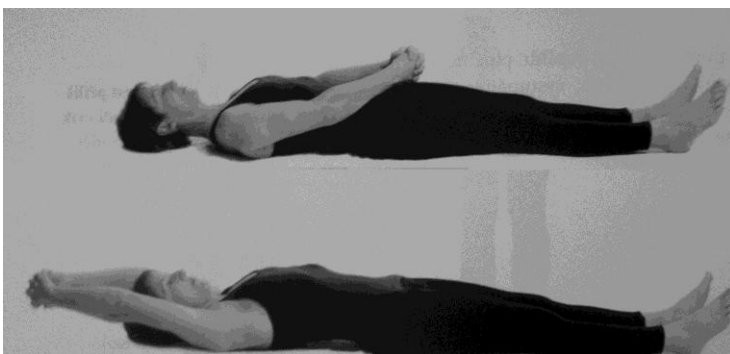
a) vyvěšování ramene tzv. „kyvadlo“



b) zapažení ve stoji bez tyče a s tyčí nebo s židlí



c) vnitřní rotace ramene ve stoji s pomocí druhé ruky nebo ručníku

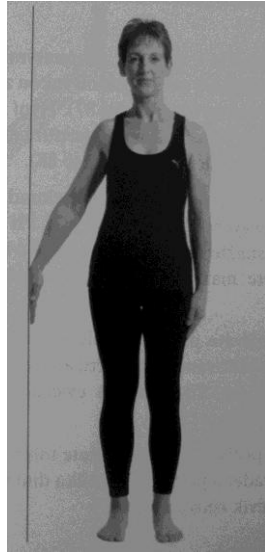


d) vzpažení vleže

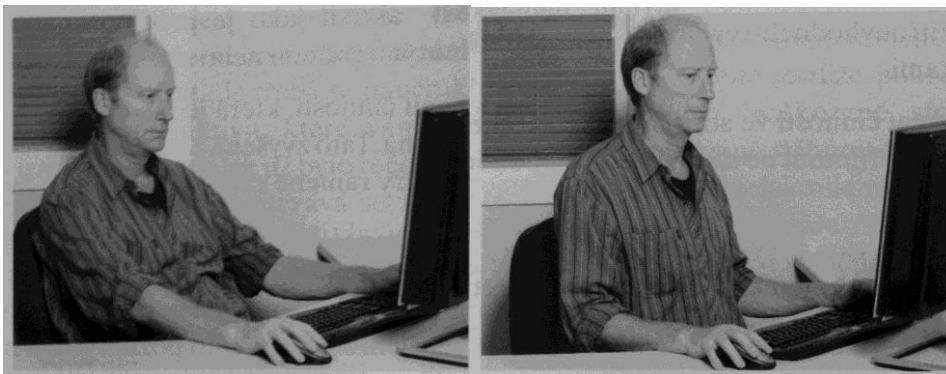




e) vzpažení ve stoji



f) izometrická abdukce ve stoji



**Obrázek 12.** Příklady nesprávné a korigované polohy při práci (McKenzie, Watson, & Lindsay, 2009)

### **3. CÍLE A HYPOTÉZY**

#### **3.1. HLAVNÍ CÍLE**

1. Zjistit, zda porucha řízení pohybu a změněná aferentace u nestrukturálního poškození dominantního ramene ovlivňuje obratnost opačné ruky.
2. Přinést nové informace v oblasti neurofyzilogických souvislostí mezi ramenem a rukou a porovnat je s aktuálními znalostmi ze zahraničních studií.
3. Zhodnotit přínos získaných poznatků a jejich využití v praxi.

#### **3.2. DÍLČÍ CÍLE**

1. Provést předběžný výzkum ke specifikaci zvolených funkčních testů ruky.
2. Porovnat výsledky pěti modifikovaných testů na jemnou motoriku ruky mezi skupinou pacientů a zdravými probandy.
3. Prostudovat současnou literaturu zabývající se vztahem ramene a ruky a dopadem dysfunkce ramene na různé sféry lidského života.

#### **3.3. VÝZKUMNÁ OTÁZKA**

Lze zvolenými testy registrovat změny jemné motoriky nedominantní ruky u syndromu bolestivého ramene na druhostranné horní končetině?

#### **3.4. NULOVÉ HYPOTÉZY**

##### **Hypotéza H<sub>01</sub> :**

Není statisticky významný rozdíl v žádném parametru v pěti funkčních testech ruky (H<sub>02</sub> až H<sub>012</sub>) při porovnání naměřených výsledků u skupiny zdravých osob a pacientů.

##### **Hypotéza H<sub>02</sub> :**

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení testu spirály (celkový čas) při porovnání pacientů se zdravými probandy.

##### **Hypotéza H<sub>03</sub> :**

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení testu spirály (celkový čas s přičtením počtu chyb) u testu spirály při porovnání pacientů se zdravými probandy.

**Hypotéza H04 :**

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení konstrukční úlohy při porovnání hodnot pacientů a zdravých probandů.

**Hypotéza H05 :**

Není statisticky významný rozdíl v hodnocení kvality provedení konstrukční úlohy třemi nezávislymi hodnotiteli u pacientů a zdravých probandů.

**Hypotéza H06 :**

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení dvacetikolíkového testu při porovnání naměřených hodnot u pacientů a zdravých probandů.

**Hypotéza H07 :**

Není statisticky významný rozdíl v hodnotách vzdáleností ukazováku od středu křížku při provádění testu na vizuospeciální orientaci u pacientů a zdravých probandů.

**Hypotéza H08 :**

Není statisticky významný rozdíl v hodnocení kvality celkového provedení testu kreslení hodin u pacientů a zdravých probandů při porovnání hodnot tří nezávislých hodnotitelů.

**Hypotéza H09 :**

Není statisticky významný rozdíl v hodnocení kvality napsaných číslic třemi nezávislymi hodnotiteli u testu kreslení hodin mezi pacienty a zdravými probandy.

**Hypotéza H010 :**

Není statisticky významný rozdíl v hodnotách odchylek největšího a nejmenšího průměru ciferníku od normy u testu kreslení hodin mezi pacienty a zdravými probandy.

**Hypotéza H011 :**

Není statisticky významný rozdíl v hodnotách odchylek úhlu mezi ručičkami od normy u testu kreslení hodin mezi pacienty a zdravými probandy.

**Hypotéza H012 :**

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení testu kreslení hodin při porovnání hodnot pacientů a zdravých probandů.

#### 4. METODIKAVÝZKUMU

Postup vyšetření a testování pacienta jsme sestavily s Bc. Šárkou Popelářovou (prováděla souběžnou studii pod názvem Vliv postižení ramene na funkce stejnostranné ruky) ve spolupráci s doc. MUDr. Michalem Mayerem, CSc., vedoucím práce.

##### 4.1. CHARAKTERISTIKA SOUBORU

Výzkumný soubor obsahoval 44 osob, 22 pacientů se syndromem bolestivého ramene a 22 zdravých jedinců. Obě skupiny měly pravou dominantní HK, což bylo zjištěno vyplněním dotazníku preference horní končetiny (Příloha 1). Kritériem k vyloučení nemocných ze studie byla neurologická či traumatologická etiologie obtíží a akutní bolest ramene (potíže trvající 3 až 6 týdnů) (Opavský, 2011). Vyřazeny byly osoby věnující se vrcholovému sportu a s intenzitou aktuální bolesti přesahující hodnotu 5 cm na vizuální analogové škále. Skupinu pacientů tvořilo 10 mužů (m) a 12 žen (ž) ve věku 18 až 65 let. Obtíže spojené s bolestí ramene u nich trvaly průměrně 6, 3 měsíců (Tabulka 1).

**Tabulka 1.** Charakteristika souboru pacientů (m – muž, ž – žena).

	věk	pohlaví	délka trvání obtíží [měsíce]
1n	24	ž	5
2n	31	ž	4
3n	38	ž	10
4n	24	m	5
5n	23	m	4,5
6n	42	ž	6
7n	26	m	5
8n	19	m	4
9n	24	ž	10
10n	18	m	10
11n	22	ž	11
12n	65	ž	5
13n	34	m	9
14n	40	m	7
15n	40	ž	4,5
16n	22	m	5
17n	46	ž	8
18n	26	ž	5
19n	24	ž	4
20n	25	m	5,5

21n	65	m	5
22n	45	ž	7
průměr	32,9		6,3

Pacienti byli vyhledáni v dostupných rehabilitačních zařízeních v Olomouci a seznámeni s průběhem výzkumu. Před vyšetřením a testováním jemné motoriky nedominantní ruky byli požádáni o písemný souhlas se zpracováním získaných dat za účelem vytvoření diplomové práce.

Do skupiny zdravých probandů byl zařazen stejný počet mužů a žen podobného věku (od 18 do 68 let), kteří neměli úraz ani jiné potíže s ramenními klouby a anamnesticky se u nich nezjistily příznaky poruchy tohoto kloubu či závažnější deficit pohybového systému.

#### 4.2. PŘEDBĚŽNÝ VÝZKUM

V literatuře existuje mnoho standardizovaných testů jemné motoriky ruky zejména pro zjišťování deficitu ruky neurologicky nemocných, avšak pro naše účely a také z ekonomického hlediska jsou nedostupné. Vzhledem k tomu bylo nutné předem ztížit zkoušky využívané například u pacientů po CMP nebo u Parkinsonovy choroby, aby odhalily malé odchylky v obratnosti ruky u nemocných se SBR. Po prostudování literatury týkající se testování ruky (Norman & Héroux, 2013) a odzkoušení proveditelnosti několika variant testů na pěti dobrovolnících jsme vybraly pět funkčních testů ruky. Poznámky k podobným, standardizovaným testům jsou popsány níže u každého námi zvoleného testu (viz 4. 5 Popis funkčních testů ruky).

Lateralitu zkoumaného vzorku osob jsme posoudily pomocí dotazníku preference HK, který jsme přeložily do češtiny podle originálu Edinburgh handedness inventory (Oldfield, 1971). Zabývaly jsme se také problematikou kvantifikace postižení ramene. Pro tyto účely jsme zvolily dotazník bolesti a disability ramene SPADI (Roach, Budiman-Mak, Songsiridej & Lertratanakul, 1991). Ten jsme rovněž přeložily do češtiny (Příloha 2). Podle informací z literatury (Opavský, 2011; Cho, Jung, Park, Song, & Yu, 2013) jsme vytvořily vizuální analogovou škálu, pomocí které jsme měřily intenzitu bolesti ramene v době testování (Příloha 3).

### **4.3. DOTAZNÍKOVÉ METODY A MĚŘÍCÍ ŠKÁLY**

#### **Dotazník bolesti a disability ramene SPADI (Shoulder pain and disability index)**

Dotazník je rychlou a validní metodou určenou k měření míry bolesti a postižení související s muskuloskeletální patologií ramene (MacDermid, Solomon, & Prkachin, 2006).

Skládá se ze dvou oblastí, v první části pacienti hodnotí intenzitu bolesti během různých denních činností na škále od 0 do 10. Druhá část stanovuje míru postižení tělesné funkce, tedy obtíže při vykonávání 8 činností, které se zaznamenávají taktéž podle jedenáctibodové stupnice (0 znamenala žádnou bolest nebo obtíže, 10 odpovídala nesnesitelné bolesti nebo velkým obtížím při výkonu dané činnosti) (Příloha 2).

Roy, MacDermid a Woodhouse (2009) srovnávali kvalitu čtyř dotazníků, dotazník postižení paže, ramene a ruky (DASH), Dotazník bolesti a disability ramene SPADI, americkou škálu chirurgů ramene a lokte (ASES) a jednoduchý test ramene (SST). Prohledali tři databáze (Medline, CINAHL, Embase), z nichž analyzovali celkem 71 studií. Podle výsledků studie se dotazníky ASES, SPADI a SST považují za spolehlivé a validní. Reagují na řadu patologií ramene nechirurgických (bolest ramene, tendinitis, impingement syndrom, osteoartrózu, zmrzlé rameno) i chirurgických pacientů (operace k obnově funkce rotátorové manžety či kloubu).

MacDermid, Solomon a Prkachin (2006) upozornili na zajímavý fakt, že klienti, kteří se hůře vyrovnávají s bolestí, pocítují a popisují v tomto dotazníku svou bolest a míru postižení jako větší.

#### **Vizuální analogová škála (Visual Analogue Scale)**

VAS je měřicím nástrojem ke zjištění intenzity současné bolesti, kterou nemocní vyznačí na 10 cm úsečce svislou čarou. Na začátku úsečky, nejvíce vlevo, se nachází pomyslná 0 (žádná bolest), její druhý konec představuje hodnotu 10 (největší bolest, jakou si dovede člověk představit). Hodnocení probíhá změřením vyznačené vzdálenosti na úsečce.

Cho et al. (2013) ve své studii prokázali vysokou prevalenci deprese, úzkosti a poruch spánku (až 80%) u 130 pacientů s chronickou bolestí ramene trvající tři a více měsíců v porovnání se zdravou skupinou (60 osob). VAS skóre nabývalo průměrných hodnot 6,2. Tyto poruchy nezávisely na věku, pohlaví ani délce trvání obtíží a upozorňují

na důležitost psychologického působení ve zvládnání bolesti. Autoři doporučují se provést další výzkum k odhalení vlivu psychosociálních a pracovních faktorů ve vztahu k tomuto onemocnění.

#### 4.4. PRŮBĚH TESTOVÁNÍ

Vyšetření pacientů a testování probíhalo v laboratoři RRR centra a trvalo přibližně 40 minut. Použité testy byly neinvazivní, prováděly se jednorázově a neprobíhala další terapeutické intervence. Nepoužily jsme žádné přístroje a lidem nehrozilo bezprostřední riziko újmy na zdraví. Protokol výzkumu byl schválen etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem 33/2012.

Na začátku byli všichni probandi požádáni o vyplnění Dotazníku preference HK. U pacientů byla provedena série pomocných vyšetření (Příloha 3) zahrnující odebrání anamnézy, goniometrické měření rozsahů pohybů v obou ramenních kloubech, orientační neurologické vyšetření a testy na lézi rotátorové manžety. Nemocní posléze vyplnili dotazník SPADI a vyznačili míru současné bolesti na VAS. Výsledky tohoto dotazníku a VAS jsou shrnuty v Tabulce 2.

V testovací místnosti bylo přiměřené osvětlení, teplo a klid. Výchozí poloha pro měření byla vsedě u stolu o výšce 70 cm s rukama spuštěnými volně podél těla. Pevná židle se zádivou opěrkou měla výšku 50 cm a osoba na ní seděla čelem ke stolu s chodidly opřenými o podlahu. Z této polohy začali nemocní nebo zdravé osoby provádět daný úkol na povel start (kromě testu na vizuospeciální orientaci). Všechny testy byly vykonávány v takové poloze a rozsahu pohybu v ramenním kloubu, který nevyvolával bolest. Pokud jedinec potřeboval k vykonání úkolu dioptrické brýle, bylo mu to umožněno.

Aby se všem dostalo stejných informací a nedocházelo k nedorozuměním v průběhu testování, bylo každému před zahájením testování ukázáno video s konkrétními nahrávkami jednotlivých testů. Nejprve jedinci provedli testy pravou (dominantní), posléze levou rukou.

**Tabulka 2.** Výsledky SPADI a VAŠ.

	celková bolest (SPADI) [%]	celková disabilita (SPADI) [%]	celkové skóre SPADI [%]	VAS [cm]
1n	14	8,75	17,5	0,3
2n	50	58,75	83,7	3,2
3n	48	31,25	61	4,4

4n	16	2,5	14,2	1,2
5n	10	11,25	16,4	0,5
6n	10	17,5	21,2	1,1
7n	32	18,75	39	4,3
8n	38	10	37	1,3
9n	28	8,75	21,6	0,3
10n	14	7,5	16,5	2
11n	24	5	22,3	1,1
12n	50	57,5	82,7	4,8
13n	24	23,75	36,7	0,3
14n	22	33,75	42,9	4,8
15n	48	33,75	62,9	4,2
16n	26	20	35,4	0,6
17n	52	66,25	90,1	4,1
18n	22	3,75	19,8	1,3
19n	50	15	50	3,8
20n	17	13,75	23,7	0,8
21n	32	18,75	39	4,1
22n	8	3,75	9	0,3
<b>průměr</b>	<b>28,9</b>	<b>21,4</b>	<b>38,3</b>	<b>2,2</b>

#### 4.5. POPIS FUNKČNÍCH TESTŮ RUKY

##### 4.5.1. DVACETIKOLÍKOVÝ TEST

Vycházelo se ze standardizovaného devítikolíkového testu (The Nine Hole Peg Test) a z funkčního testu zručnosti (Functional dexterity test).

Aaron a Jansen (2003) představili Funkční test zručnosti, který se používá ke zjištění obratnosti ruky a prstů (tridigitálního úchopu) při manipulaci s 16 kolíky na desce s 16 otvory. Výstupem je celkový čas potřebný k vykonání testu a kombinovaný celkový čas s přidávanými sekundami penalizace k prvnímu času. Reliabilita a validita testu byla potvrzena v několika studiích.

Test devíti otvorů a kolíků hodnotí jemnou motoriku ruky a obratnosti prstů (Mathiowetz, Weber, Kashman, & Volland, 1985). Nejvíce se využívá u pacientů po CMP v chronickém stadiu ke zjištění efektivity terapie. Skládá se z testovací desky s devíti otvory a z kontejneru s devíti kolíky, které pacient co nejrychleji umísťuje po jednom do otvorů v desce a potom je má za úkol stejným způsobem vytáhnout. Nejprve je test vykonán dominantní, posléze druhou rukou. Měří se celkový dosažený čas (Tomisová



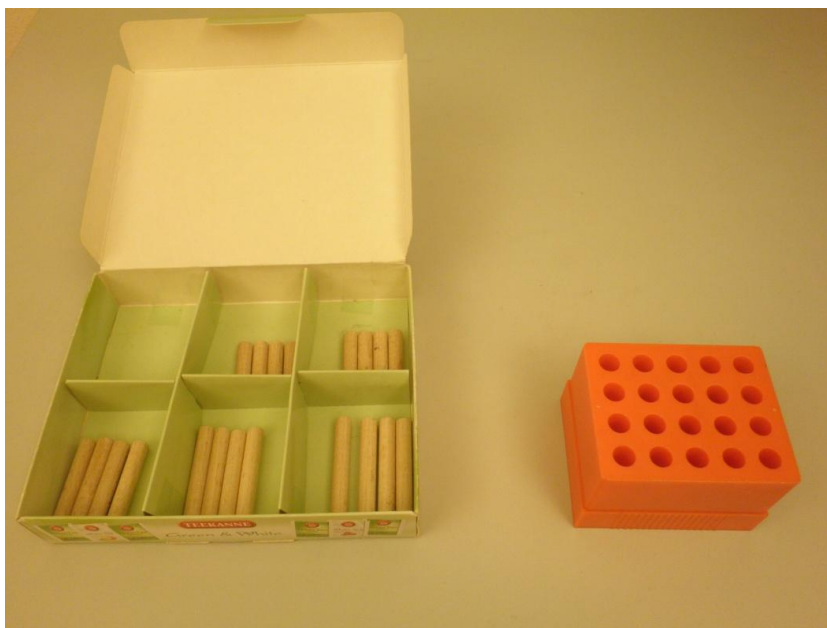
& Opavský, 2009). Grice et al. (2003) používali k posouzení funkce ruky upravenou testovací soustavu z plastu místo původního dřevěného provedení u 703 dobrovolníků a prokázali stejně jako Mathiowetz et al. (1985) reliabilitu tohoto testu. Pro naše účely byla zkouška ztížena přidáním 11 kolíků.

### **Provedení dvacetikolíkového testu**

Úkolem probanda bylo co nejrychleji umístit jednou rukou z výchozí polohy 20 dřevěných kolíků o průměru 0,5 cm z kartonové krabičky rozdělené do pěti přihrádek podle velikosti kolíků (odstupňovány po 0,5 cm od 1,5 cm do 3,5 cm) do otvorů v plastovém stojanu (6,5 x 8 x 5,5 cm) vzdálených od sebe 0,5cm (Obrázek 13). Ihned poté je stejným způsobem vracel zpět. Vzdálenost krabičky od stojanu byla 20 cm. Test se prováděl bez pohybování s krabičkou či stojanem a kolíky se zasouvaly po jednom.

Měřil se celkový čas v sekundách potřebný k provedení úkolu.

**Obrázek 13.** Dvacetikolíkový test



#### **4.5.2. TEST SPIRÁLY**

Test byl vytvořen dle informací dostupných v literatuře. Elble, Brilliant, Leffler a Higgins (1996) kvantifikovali míru esenciálního tremoru zápěstí pomocí kreslení Archimedovy spirály vlastním tempem na grafické digitalizované tabulce.

Banaszkiewicz, Rudzińska, Bukowczan, Izworski a Szczudlik (2009) použili stejnou metodu u pacientů s Parkinsonovou chorobou či parkinsonským syndromem. Z výsledků vyplynulo, že kreslení spirály je rychlou, jednoduchou a objektivní metodou k posouzení bradykineze na HK.

Kromě měření rychlosti vykonání pohybu, test informuje o schopnosti přesného plánování a řízení pohybu ruky. Výsledky australské studie naznačují, že lidé s roztroušenou sklerózou (RS) používají oproti zdravým lidem k potlačení třesu náhradní strategie, které jsou spojeny s horším zvládnutím úkolu, ve kterých se odráží funkční reorganizace a plasticita mozku. Předpokládá se, že menší tlak a pomalejší pohyby jsou součástí této strategie vedoucí ke snížení variability pohybu. Tyto poznatky odhalují biomechanické strategie používané při provádění jemných pohybů ruky (Longstaff & Heath, 2006).

#### **Provedení testu spirály**

Proband měl za úkol z výchozí polohy kreslit co nejrychleji čáru od vnější strany předtiskuté dvojité spirály (Příloha 4) směrem do středu a snažit se nedotknout okrajů spirály. Jakmile dosáhnul středu, vracel se bez zastavení zpět stejným způsobem.

Při tomto testu bylo dovoleno přidržovat si papír druhou rukou. Hodnotil se celkový čas v sekundách a čas s přičtením sekund podle počtu provedených chyb. Za každé dotknutí okraje spirály byly probandovi připočteny 3 s a za každé přetažení spirály 5 s (Carr & Shepherd, 1998)

#### **4.5.3. KONSTRUKČNÍ ÚLOHA**

Podkladem k vytvoření konstrukční úlohy byl standardizovaný test obratnosti s kostkami (Box and Block test), který je určen k hodnocení hrubé obratnosti ruky. Cílem je přemístit co nejvíce kostek (celkem 150) z jedné přihrádky do druhé za jednu minutu nejprve dominantní a poté nedominantní rukou. Pokud proband přemístí více než jednu kostku najednou, odečte se tento počet z celkového výsledku, jiná penalizace

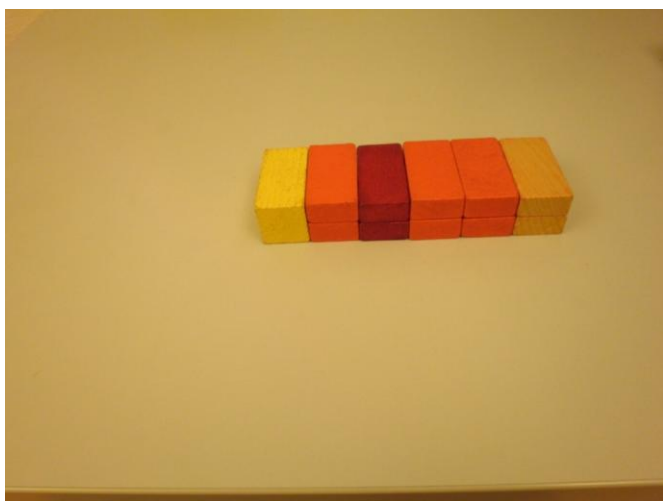
se neuplatňuje. Hodnotí se množství kostek přemístěných za daný čas. Mathiowetz, Volland, Kashman, & Weber (1985) otestovali 628 dospělých a stanovili pro ně normu, která umožnila objektivně srovnávat výsledky pacientů s normální populací.

### **Provedení konstrukční úlohy**

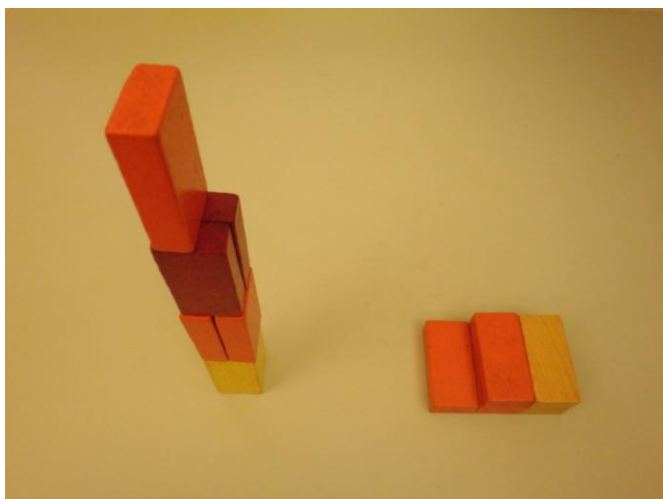
Z výchozí polohy proband stavěl do výšky věž z 11 kostek jednou rukou. Bylo dovoleno srovnávat kostky, ale pouze testovanou rukou. Bázi věže tvořil hranol o rozměrech 6 x 3 x 3 cm a zbývajících 10 kostek mělo rozměry 6 x 3 x 1,5 cm (Obrázek 14a, b). Pokud během stavění věž spadla, musel člověk začít provádět úkol od začátku.

Zjišťoval se celkový čas v sekundách potřebný k postavení věže. Při tomto úkolu byli probandi natáčeni na video a pořízené videozáznamy byly předloženy k posouzení třem nezávislým hodnotitelům podle námi stanovené klasifikace (Tabulka 3).

**Obrázek 14.** Konstrukční úloha



a) výchozí poloha kostek



b) průběh stavění kostek

**Tabulka 3.** Klasifikace kvality provedení konstrukční úlohy.

<b>Konstrukční úloha</b>	
<b>1</b>	stavba postavená bez potíží, okraje kostek minimálně přesahují
<b>2</b>	menší obtíže při stavbě, okraje kostek přesahují až o třetinu
<b>3</b>	větší obtíže při stavbě, nekvalitní provedení, velké přesahy okrajů kostek
<b>4</b>	Totéž jako 3 + výrazná dyskoordinace a třes při stavbě
<b>5</b>	Totéž jako 4 + padání kostek, opakované stavění, výrazné potíže při stavbě

#### **4.5.4. TEST KRESLENÍ HODIN**

Úkol byl upraven podle článků týkajících se hodnocení kognitivních funkcí a visuospeciálního deficitu u Alzheimerovy choroby. Na prázdný papír pacienti měli nakreslit hodiny, zapsat všechna čísla ciferníku a nastavit ručičky hodin na deset minut po jedenácté hodině. Dále jim byl ukázán vzor hodin a ten měli překreslit na prázdný papír. Tím se získaly dva obrazy, u kterých se posuzovalo zobrazení ciferníku (maximálně 2 body), rozvržení čísel (nejvýše 4 body) a poloha ručiček (nejvýše 4 body) na desetibodové stupnici (Rouleau, Salmon, Butters, Kennedy, & McGuire, 1992).

Kato et al. (2013) popsal test kreslení hodin jako efektivní vyšetřovací metodu k detekci Alzheimerovy choroby v kombinaci s Mini-Mental State Examination (MMSE).

Z výsledků několika srovnávacích studií vyplývá, že složitější skórovací systémy pro test kreslení hodin příliš nezlepšují schopnost testu identifikovat významné kognitivní funkce. Naopak tato komplikovanost prodlužuje dobu nutnou k vyhodnocení testu, což snižuje jeho použitelnost v praxi. Pokud jde o validitu, žádný ze srovnávaných hodnotících systémů se neukázal jako výrazně lepší. Autoři došli k závěru, že pro účely běžného vyšetření a kontroly zdravotního stavu pacientů je jednodušší a dostačující kvalitativní posouzení slovy, například normální či abnormálně provedený obraz (Mainland, Amodeo, & Shulman, 2013).

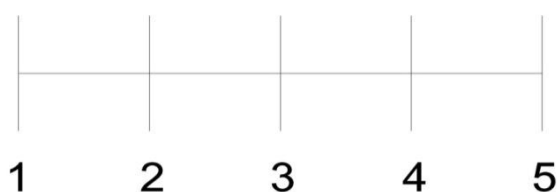
#### **Provedení testu kreslení hodin**

Pacientovi byla ukázána předloha, vzor testu hodin (předtištěný ciferník o průměru 10,7 cm se zaznačenými číslicemi 3, 6, 9, 12 a s hodinovými ručičkami nastavenými na pět hodin) (Příloha 5). Poté byl vyzván, aby se pokusil takový ciferník namalovat a zaznačil číslice včetně ručiček ukazujících daný čas.

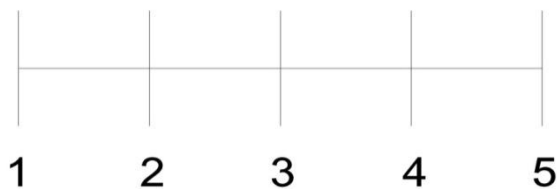
Měřil se celkový čas v sekundách nutný k provedení úkolu, úhel mezi ručičkami ve stupních, průměr z nejmenšího a největšího průměru ciferníku v milimetrech (získaný spojením číslic 6 a 12, 3 a 9). Celkové provedení hodin a kvalitu napsaných číslic posuzovali tři nezávislí hodnotitelé v porovnání s předlohou podle námi stanovené klasifikace (Obrázek 15).

**Obrázek 15.** Klasifikace testu kreslení hodin.

a) Ohodnoťte celkové provedení hodin v porovnání s předlohou známkou 1 – 5 jako ve škole.



b) Ohodnoťte kvalitu napsaných číslic v porovnání s předlohou známkou 1 – 5 jako ve škole.



#### **4.5.5. TEST NA VIZUOSPACIÁLNÍ ORIENTACI**

K vytvoření úkolu přispěly testy používané u Alzheimerovy choroby (Quental, Brucki, & Bueno, 2013). Testy na vizuospaciální funkce zahrnují identifikaci podnětu a určení jeho polohy, čímž aktivují různé nervové okruhy a kortikální oblasti, jako je Brodmannova area 5 parietálního laloku, parieto-okcipitální funkce a premotorická oblast. Existuje řada testů, některé hodnotí samotnou zrakovou či prostorovou orientaci, jiné jsou kombinovány i s kognitivními funkcemi (např. test kreslení hodin vyžaduje vizuokonstruktivní dovednosti).

Níže popsaný úkol zjišťoval zrakově-prostorovou orientaci, propriocepci a obecný stav CNS (paměť, řízení a plánování pohybu).

### **Provedení testu na vizuospaciální orientaci**

Výchozí poloha: pacient stál vzpřímeně čelem ke stěně a byl od ní vzdálen na délku své horní končetiny. Na stěně byl ve výšce 120 cm nalepen černý bod o rozměrech 1,5 x 1,5 cm, na který se pacient 10 s díval a poté se na něj snažil ukázat se zavřenýma očima druhým prstem dominantní ruky, poté nedominantní. Krejčovským metrem se měřila vzdálenost v centimetrech od tohoto bodu.

### **4.6. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT**

Výsledky získaných dat byly statisticky zpracovány v programu Statistica verze 10.0 (softwarový systém pro analýzu dat od firmy Statsoft). Z naměřených dat byly vypočítány základní popisné charakteristiky (průměr, směrodatná odchylka, medián).

Cílem dalších výpočtů bylo porovnání výsledků pěti funkčních testů ruky u souboru pacientů (n) a zdravých osob (z).

Nulové hypotézy  $H_01$  až  $H_012$  jsem ověřovala pomocí Mann-Whitneyova testu nebo párového t-testu. Hladina statistické významnosti byla zvolena pětiprocentní, významné vztahy jsem tedy uvažovala pro  $p < 0,05$ . Rozdíly mezi testovanými proměnnými zobrazují krabicové grafy, na kterých lze vidět medián, kvartily a variační rozpětí sledovaných hodnot.

## 5. VÝSLEDKY

### Výsledky testování hypotézy $H_01$

Není statisticky významný rozdíl v žádném parametru v pěti funkčních testech ruky ( $H_02$  až  $H_012$ ) při porovnání naměřených výsledků u skupiny zdravých osob a pacientů.

*Hypotézu  $H_01$  zamítám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami naměřených výsledků u zdravých osob a pacientů je statisticky významný rozdíl v testu na vizuospaciální orientaci  $H_07$  (Tabulka 4) a v kvalitě provedení konstrukční úlohy  $H_05$  (Tabulka 6) a testu kreslení hodin  $H_08$  (Tabulka 9).

**Tabulka 4.** Výsledky funkčních testů ruky (t-testy pro skupinu nemocných a zdravých osob).

Funkční testy ruky	Průměr		Medián		t	p
	nemocní	zdraví	nemocní	zdraví		
KT [s]	61,546	64,000	61,500	62,000	-0,707	0,484
<b>VO [cm]</b>	<b>4,341</b>	<b>2,727</b>	<b>4,500</b>	<b>2,500</b>	<b>2,827</b>	<b>0,007</b>
KU_cas [s]	44,410	48,273	40,500	49,000	-0,961	0,342
S_CP [s]	79,045	74,273	76,500	71,000	0,978	0,334
S_C [s]	57,136	60,364	53,000	59,000	-0,602	0,551
KH_OP [mm]	19,068	15,318	14,500	11,750	1,014	0,316
KH_OU [°]	9,000	8,091	7,500	7,000	0,478	0,635
KH_cas [s]	21,546	23,682	20,500	22,500	-0,973	0,336

*Vysvětlivky k tabulce 4, 5:*

t.....hodnota testovacího kritéria

p.....hladina statistické významnosti

KT.....dvacetikolíkový test – čas

VO.....test na vizuospaciální orientaci – vzdálenost

KU\_cas.....konstrukční úloha – čas

S\_CP.....test spirály - čas s přičtením počtu chyb

S\_C.....test spirály – čas

KH\_OP.....test kreslení hodin - odchylka největšího a nejmenšího průměru ciferníku od normy

KH\_OU.....test kreslení hodin - odchylka úhlu mezi ručičkami od normy

KH\_cas .....test kreslení hodin – čas

**Tabulka 5.** Popisné statistiky k funkčním testům ruky u pacientů a zdravých osob.

	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka
<i>Pacienti (n)</i>					
KT [s]	61,546	61,500	48,000	88,000	10,056
VO [cm]	4,3409	4,500	1,000	10,000	2,238
KU_cas [s]	44,409	40,500	25,000	77,000	13,595
S_CP [s]	79,045	76,500	56,000	111,000	15,345
S_C [s]	57,136	53,000	33,000	103,000	16,164
KH_OP [mm]	19,068	14,500	3,000	46,500	12,909
KH_OU [°]	9,000	7,500	1,000	25,000	6,047
KH_cas [s]	21,546	20,500	13,000	35,000	5,918
<i>zdravé osoby (z)</i>					
KT [s]	64,000	62,000	46,000	91,000	12,810
VO [cm]	2,727	2,5000	0,5000	6,500	1,470
KU_cas [s]	48,273	49,000	24,000	85,000	13,083
S_CP [s]	74,273	71,000	46,000	109,00	16,994
S_C [s]	60,364	59,000	32,000	105,000	19,281
KH_OP [mm]	15,318	11,750	0,000	34,500	11,587
KH_OU [°]	8,091	7,000	0,000	25,000	6,560
KH_cas [s]	23,682	22,500	13,000	47,000	8,426



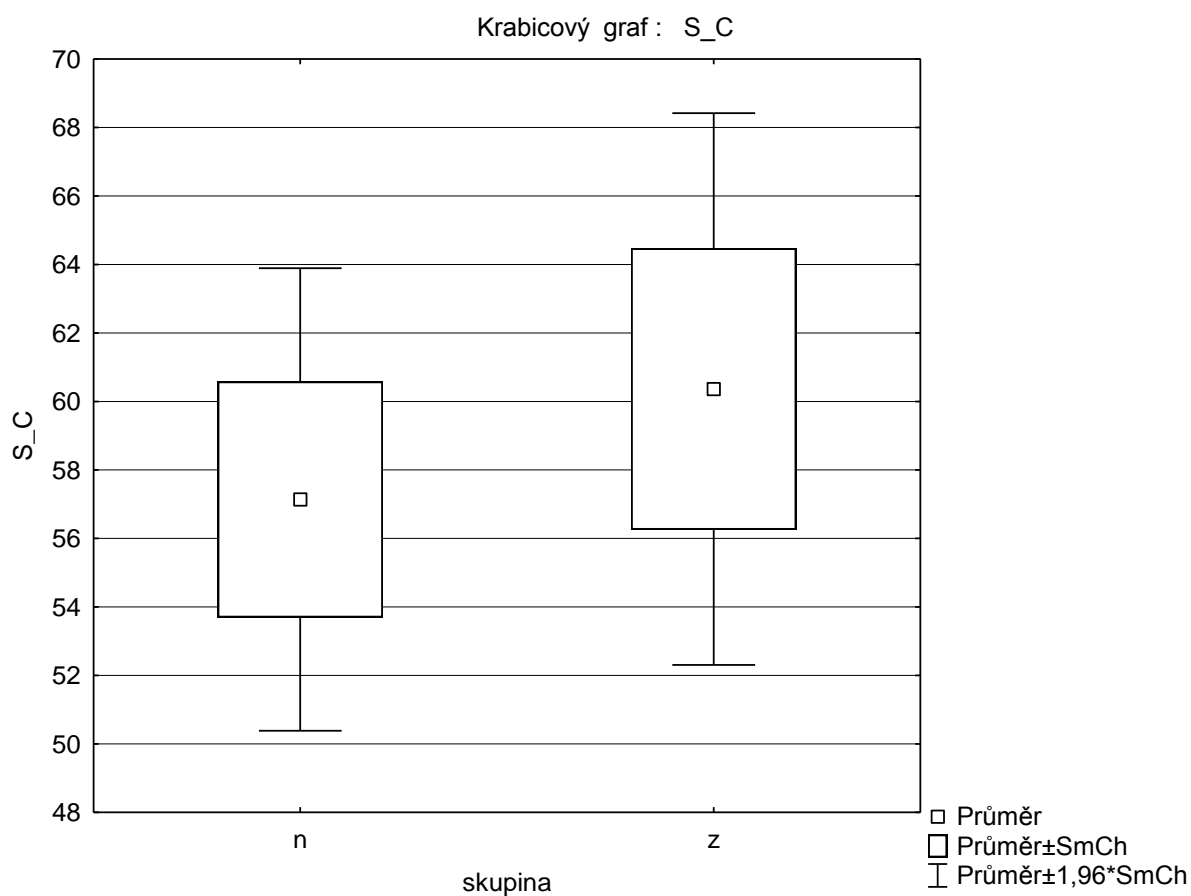
## Výsledky testování hypotézy $H_02$

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení testu spirály (celkový čas) při porovnání pacientů se zdravými probandy.

*Hypotézu  $H_02$  přijímám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami rychlostí provedení testu spirály (celkový čas) u pacientů a zdravých probandů není statisticky významný rozdíl (Tabulka 4, 5, Obrázek 16).

**Obrázek 16.** Grafické znázornění rozdílu v rychlosti provedení testu spirály mezi pacienty a zdravými osobami (měřeno v sekundách)



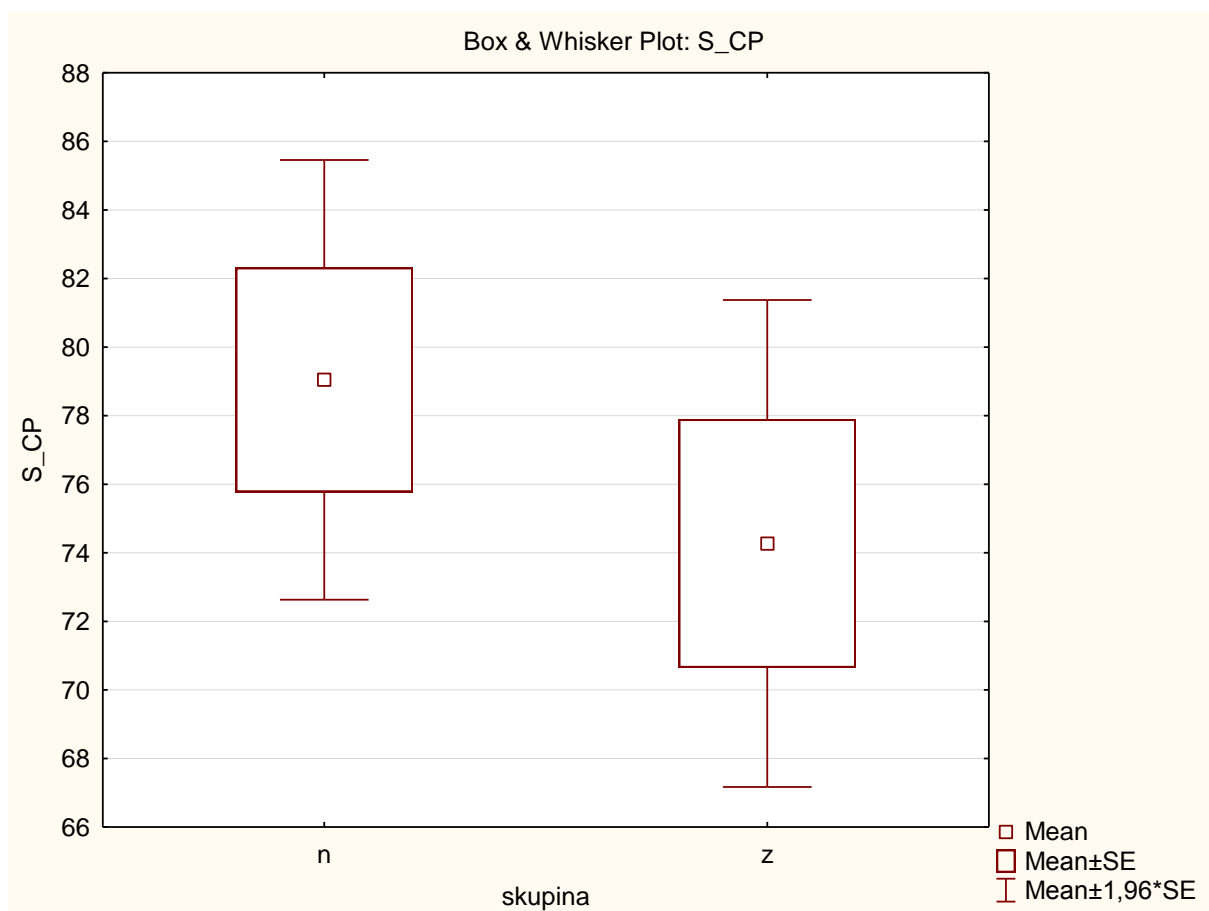
### Výsledky testování hypotézy $H_03$

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení testu spirály (celkový čas s přičtením počtu chyb) u testu spirály při porovnání pacientů se zdravými probandy.

*Hypotézu  $H_03$  přijímám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami rychlostí provedení testu spirály (celkový čas s přičtením počtu chyb) u pacientů a zdravých probandů není statisticky významný rozdíl (Tabulka 4, 5, Obrázek 17).

**Obrázek 17.** Grafické znázornění rozdílu v rychlosti provedení testu spirály (celkový čas s přičtením počtu chyb) mezi pacienty a zdravými osobami (měřeno v sekundách)



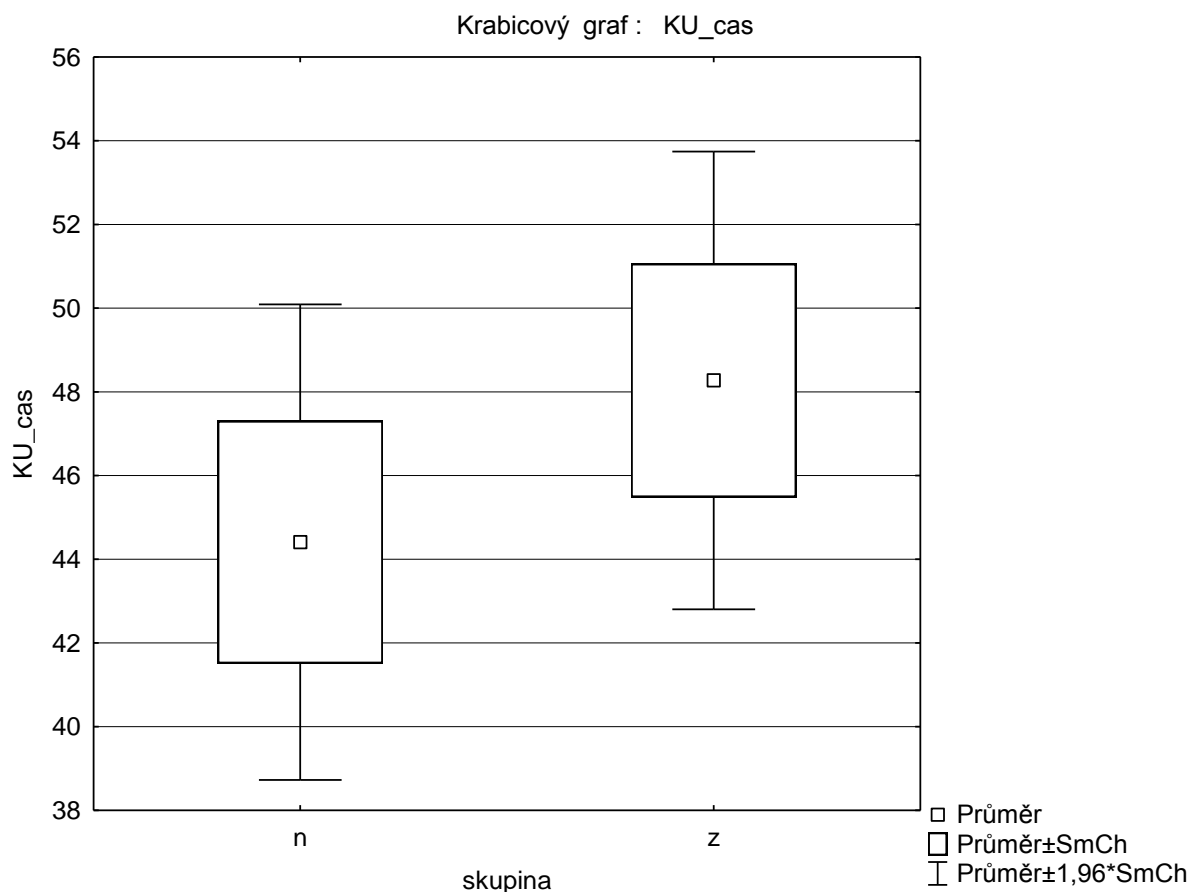
## Výsledky testování hypotézy $H_04$

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení konstrukční úlohy při porovnání hodnot pacientů a zdravých probandů.

*Hypotézu  $H_04$  přijímám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami rychlostí provedení konstrukční úlohy u pacientů a zdravých probandů není statisticky významný rozdíl (Tabulka 4, 5, Obrázek 18).

**Obrázek 18.** Grafické znázornění rozdílu v rychlosti provedení konstrukční úlohy pacienty a zdravými probandy (měřeno v sekundách)



## Výsledky testování hypotézy $H_05$

Není statisticky významný rozdíl v hodnocení kvality provedení konstrukční úlohy třemi nezávislými hodnotiteli u pacientů a zdravých probandů.

*Hypotézu  $H_05$  zamítám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami tří nezávislých hodnotitelů je statisticky významný rozdíl v hodnocení kvality provedení konstrukční úlohy (Tabulka 6, Obrázek 19).

**Tabulka 6.** Výsledky Mann-Whitneyova testu ( $p < 0,05$ ) pro vzorek 132 osob.

Z	p	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	n	z
<b>2,669</b>	<b>0,008</b>	1,485	1,000	1,000	4,000	0,636	66	66

*Vysvětlivky k tabulce 6:*

Z.....hodnota testovacího kritéria

p.....vypočtená hladina statistické významnosti

**Tabulka 7.** Popisné statistiky k vyhodnocení konstrukční úlohy u pacientů (66n) a zdravých osob (66z).

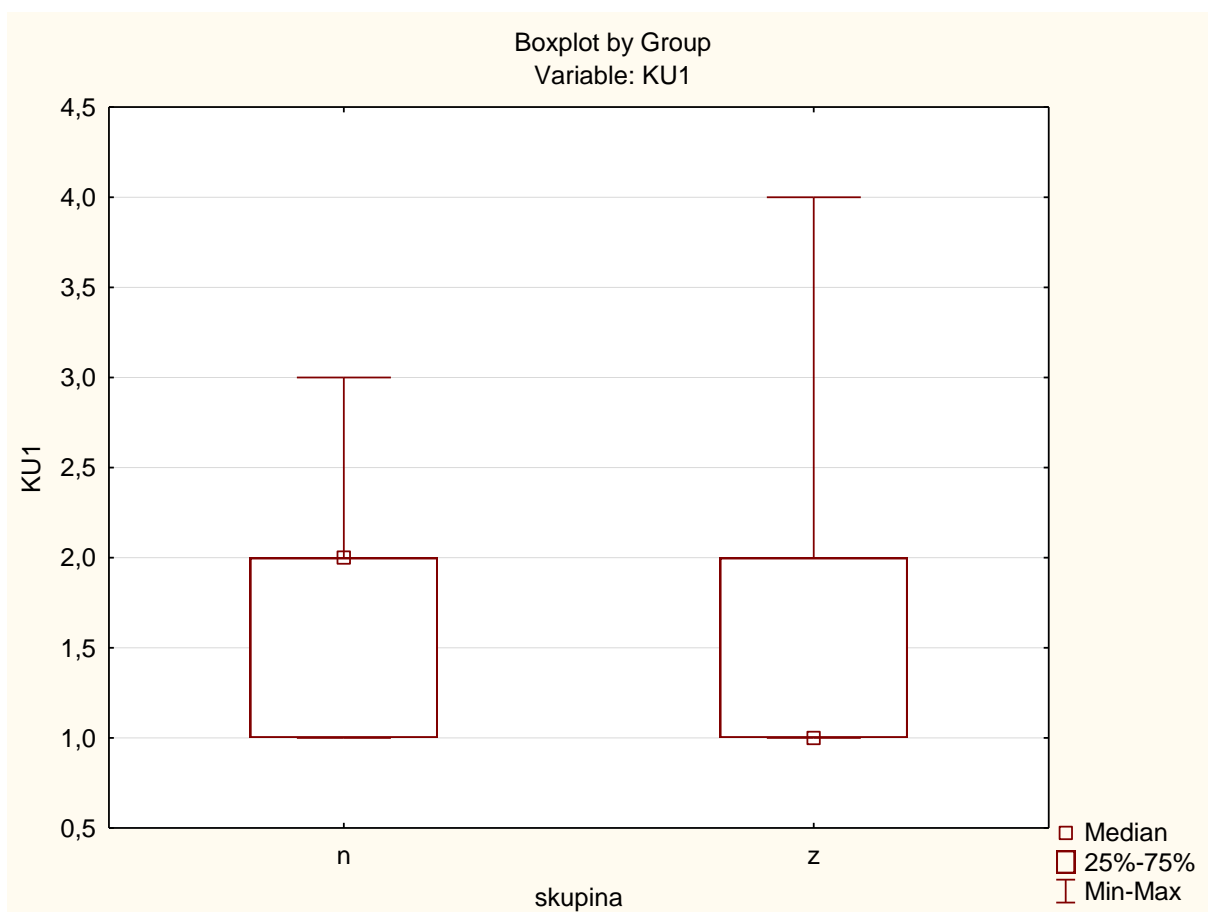
	n	z
Průměr	1,621	1,348
Medián	2,000	1,000
Minimum	1,000	1,000
Maximum	3,000	4,000
Směrodatná odchylka	0,602	0,644

*Poznámka: V případě výsledků vypočtených pro každého hodnotitele zvlášť se statisticky významný rozdíl projevil jen u třetího hodnotitele (Tabulka 6), který zdravé osoby ohodnotil nejčastěji číslem jedna, zatímco nemocným většinou přiřadil číslo dva (tzn. menší kvalita provedení konstrukční úlohy).*

**Tabulka 8.** Výsledky Mann-Whitneyova testu ( $p < 0,05$ ) pro vzorek 44 osob.

	Z	p	n	z
Hodnotitel 1	1,486	0,137	22	22
Hodnotitel 2	1,567	0,117	22	22
Hodnotitel 3	<b>2,234</b>	<b>0,025</b>	22	22

**Obrázek 19.** Grafické znázornění rozdílu v hodnocení kvality provedení konstrukční úlohy u pacientů a zdravých probandů (dle stanovené klasifikace)



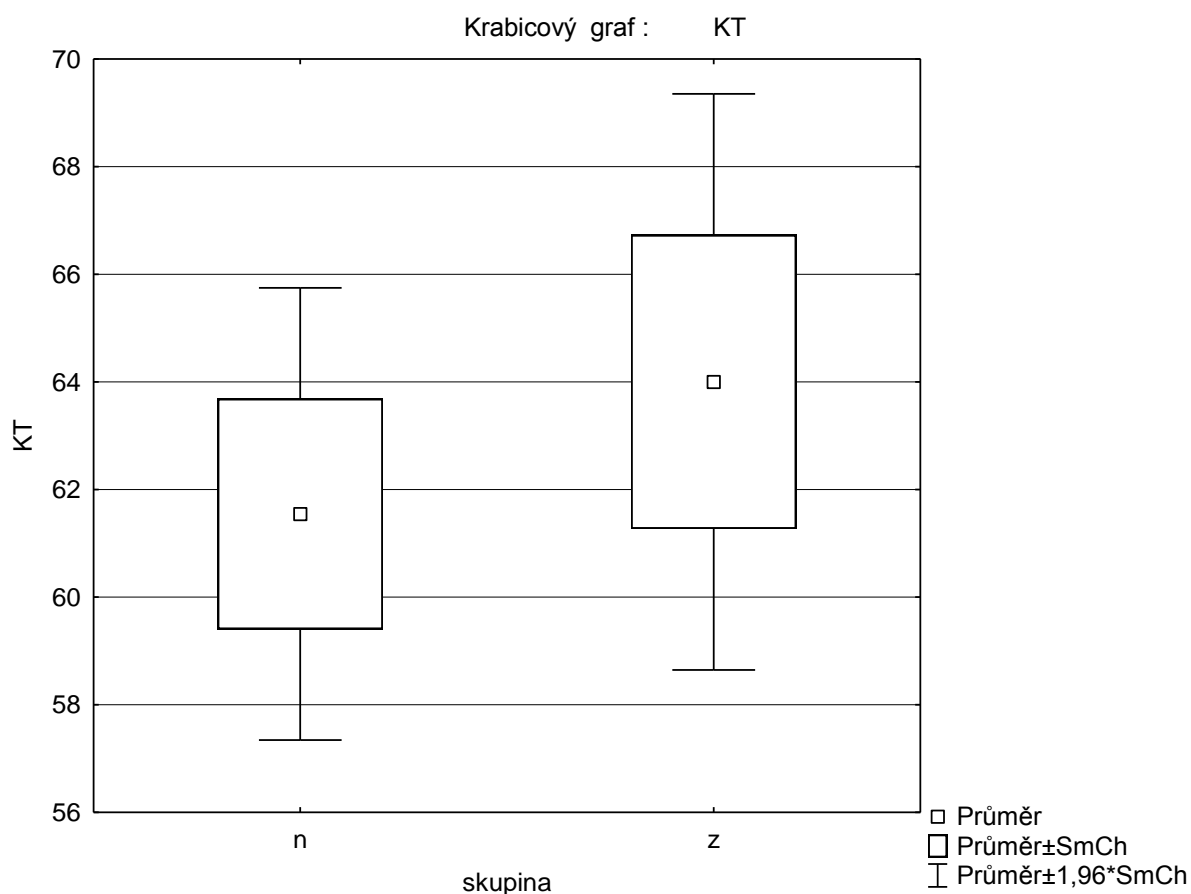
## Výsledky testování hypotézy $H_06$

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení dvacetikolíkového testu při porovnání naměřených hodnot u pacientů a zdravých probandů.

*Hypotézu  $H_06$  přijímám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami rychlostí provedení dvacetikolíkového testu u pacientů a zdravých probandů není statisticky významný rozdíl (Tabulka 4, 5, Obrázek 20).

**Obrázek 20.** Grafické znázornění rozdílu v rychlosti provedení dvacetikolíkového testu pacienty a zdravými probandy (měřeno v sekundách)



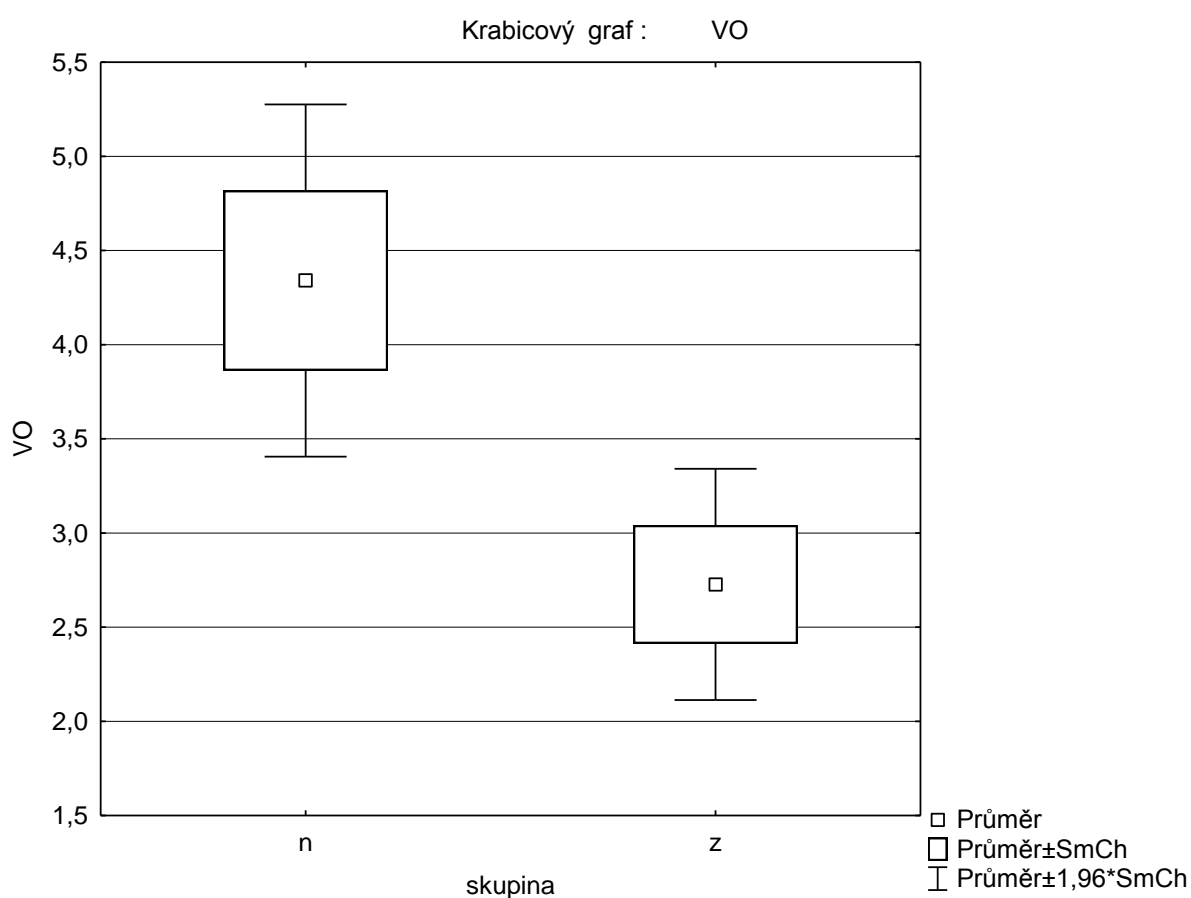
## Výsledky testování hypotézy $H_07$

Není statisticky významný rozdíl v hodnotách vzdáleností ukazováku od středu křížku při provádění testu na visuospeciální orientaci u pacientů a zdravých probandů.

*Hypotézu  $H_07$  zamítám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami vzdáleností ukazováku od středu křížku při provádění testu na visuospeciální orientaci u pacientů a zdravých probandů je statisticky významný rozdíl (Tabulka 4, 5, Obrázek 21).

**Obrázek 21.** Grafické znázornění rozdílu vzdáleností ukazováku od středu křížku při provádění visuospeciálního testu mezi pacienty a zdravými probandy (měřeno v centimetrech)



## Výsledky testování hypotézy $H_08$

Není statisticky významný rozdíl v hodnocení kvality celkového provedení testu kreslení hodin u pacientů a zdravých probandů při porovnání hodnot tří nezávislých hodnotitelů.

*Hypotézu  $H_08$  zamítám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami tří nezávislých hodnotitelů je statisticky významný rozdíl v hodnocení kvality celkového provedení testu kreslení hodin u pacientů a zdravých probandů (Tabulka 9, Obrázek 22).

**Tabulka 9.** Výsledky Mann-Whitneyova testu ( $p < 0,05$ ) pro vzorek 132 osob.

Z	p	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	n	z
3,113	0,002	2,947	3,000	1,000	5,000	1,014	66	66

*Vysvětlivky k tabulce 9:*

Z.....hodnota testovacího kritéria

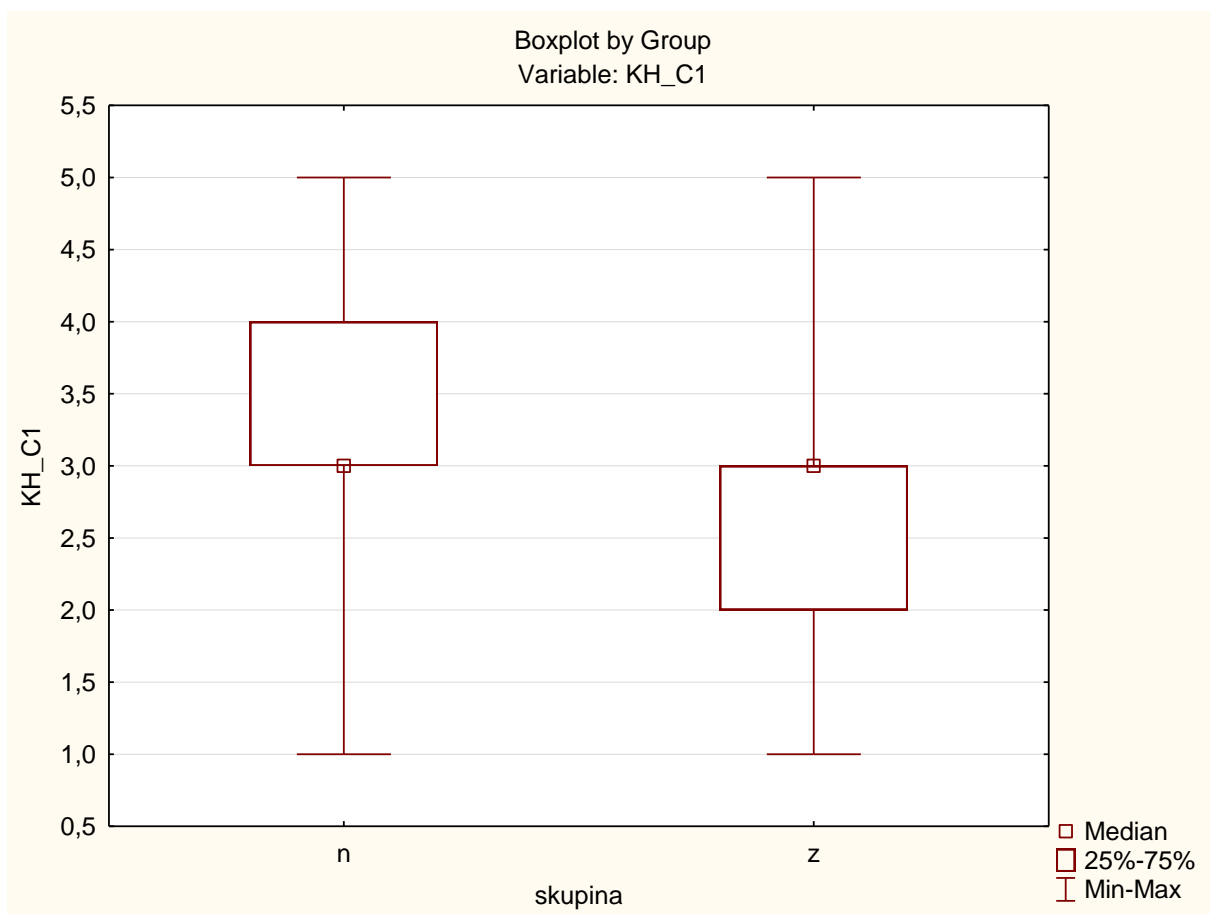
p.....vypočtená hladina statistické významnosti

**Tabulka 10.** Popisné statistiky k vyhodnocení kvality celkového provedení testu kreslení hodin u pacientů (66n) a zdravých osob (66z).

	n	z
Průměr	3,227	2,667
Medián	3,000	3,000
Minimum	1,000	1,000
Maximum	5,000	5,000
Směrodatná odchylka	0,973	0,982



**Obrázek 22.** Grafické znázornění rozdílu v hodnocení kvality celkového provedení testu kreslení hodin u pacientů a zdravých probandů (dle stanovené klasifikace)



## Výsledky testování hypotézy $H_09$

Není statisticky významný rozdíl v hodnocení kvality napsaných číslic třemi nezávislými hodnotiteli u testu kreslení hodin mezi pacienty a zdravými probandy.

*Hypotézu  $H_09$  přijímám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

V hodnocení kvality napsaných číslic třemi hodnotiteli u testu kreslení hodin není statisticky významný rozdíl mezi pacienty a zdravými probandy (Tabulka 11, Obrázek 23).

**Tabulka 11.** Výsledky Mann-Whitneyova testu ( $p < 0,05$ ) pro vzorek 132 osob.

Z	p	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	n	z
0,903	0,366	2,470	2,000	1,000	4,000	0,984	66	66

*Vysvětlivky k tabulce 11:*

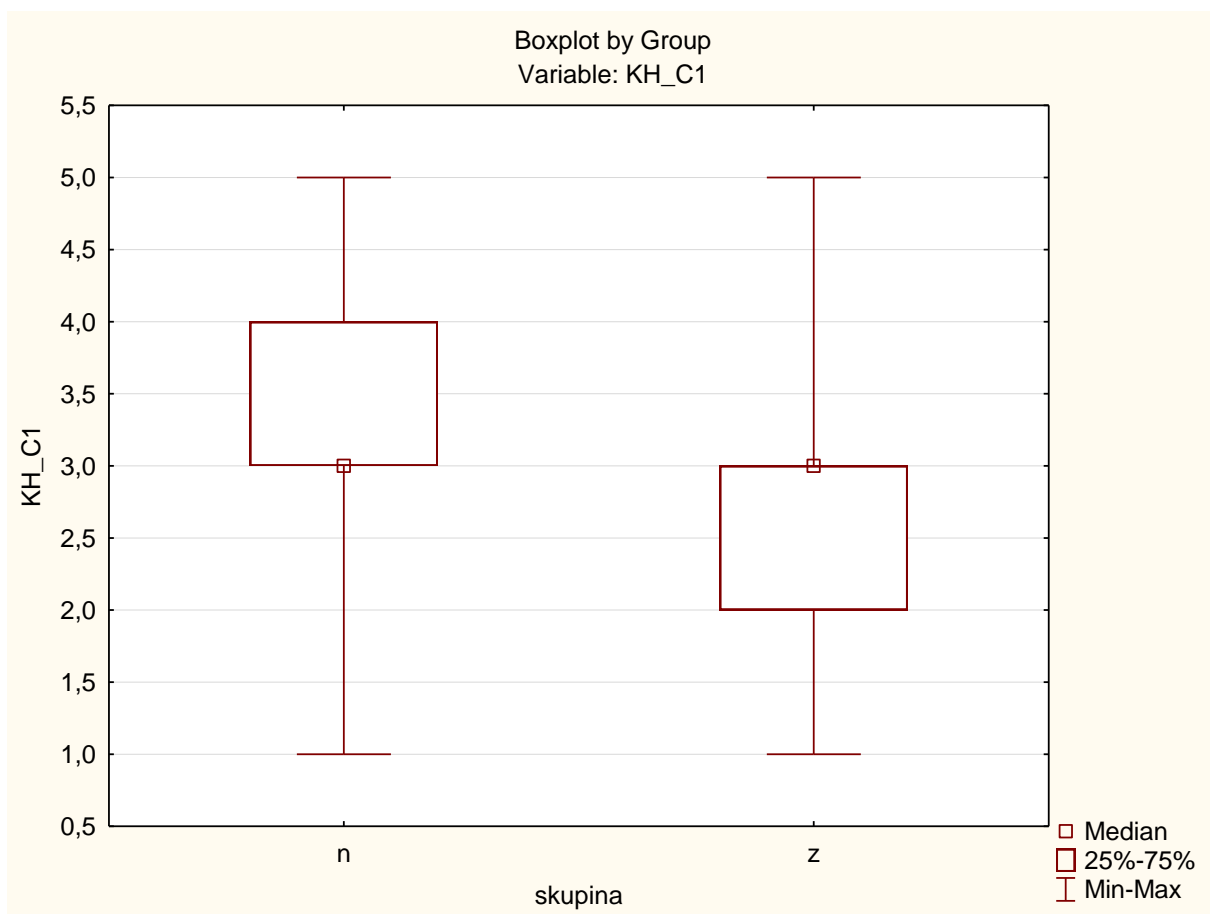
Z.....hodnota testovacího kritéria

p.....vypočtená hladina statistické významnosti

**Tabulka 12.** Popisné statistiky k vyhodnocení kvality napsaných číslic u testu kreslení hodin u pacientů (66n) a zdravých osob (66z).

	n	z
Průměr	2,546	2,394
Medián	3,000	2,000
Minimum	1,000	1,000
Maximum	4,000	4,000
Směrodatná odchylka	0,980	0,990

**Obrázek 23.** Grafické znázornění rozdílu v hodnocení kvality napsaných číslic u testu kreslení hodin mezi pacienty a zdravými probandy (dle stanovené klasifikace)



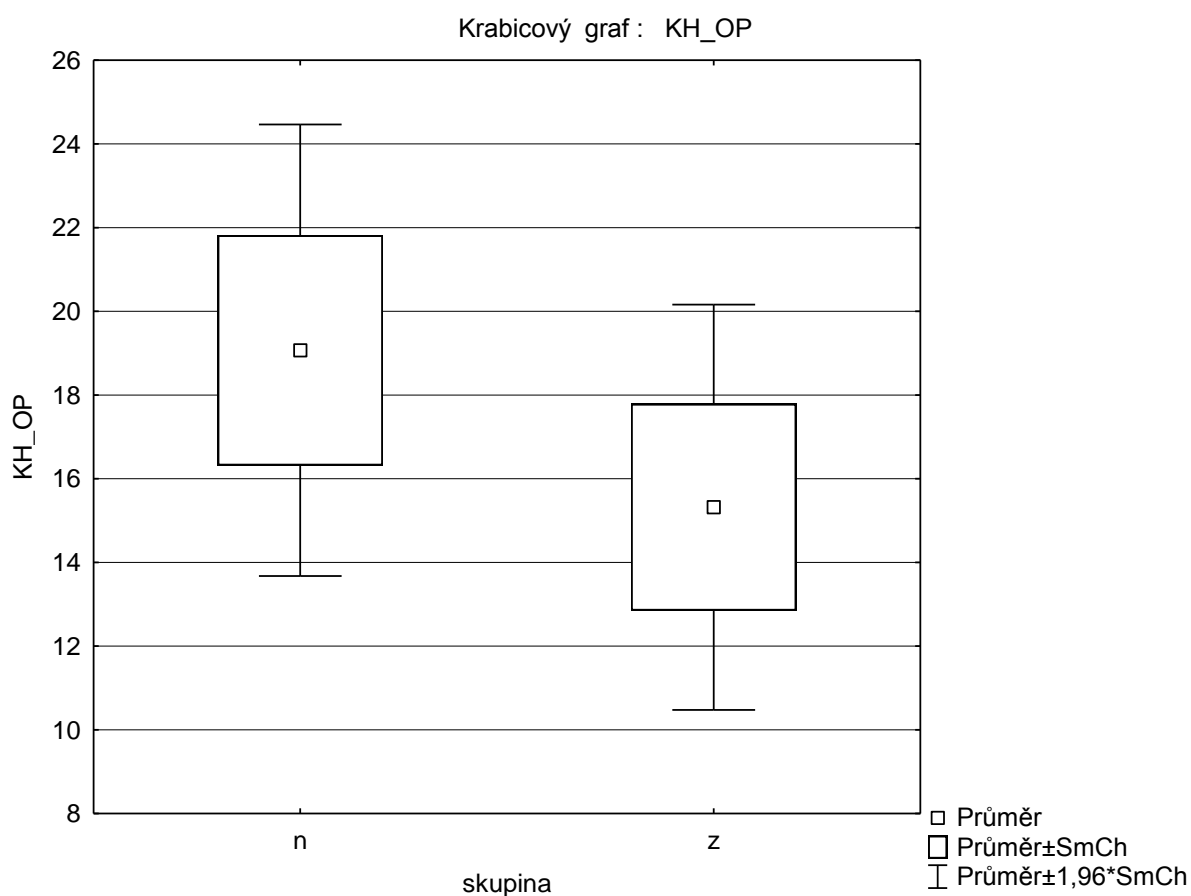
## Výsledky testování hypotézy $H_{010}$

Není statisticky významný rozdíl v hodnotách odchylek největšího a nejmenšího průměru ciferníku od normy u testu kreslení hodin mezi pacienty a zdravými probandy.

*Hypotézu  $H_{010}$  přijímám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami odchylek největšího a nejmenšího průměru ciferníku od normy při testu kreslení hodin u pacientů a zdravých probandů není statisticky významný rozdíl (Tabulka 4, 5, Obrázek 24).

**Obrázek 24.** Grafické znázornění rozdílu odchylek největšího a nejmenšího průměru ciferníku od normy při provádění testu hodin mezi pacienty a zdravými probandy (měřeno v milimetrech)



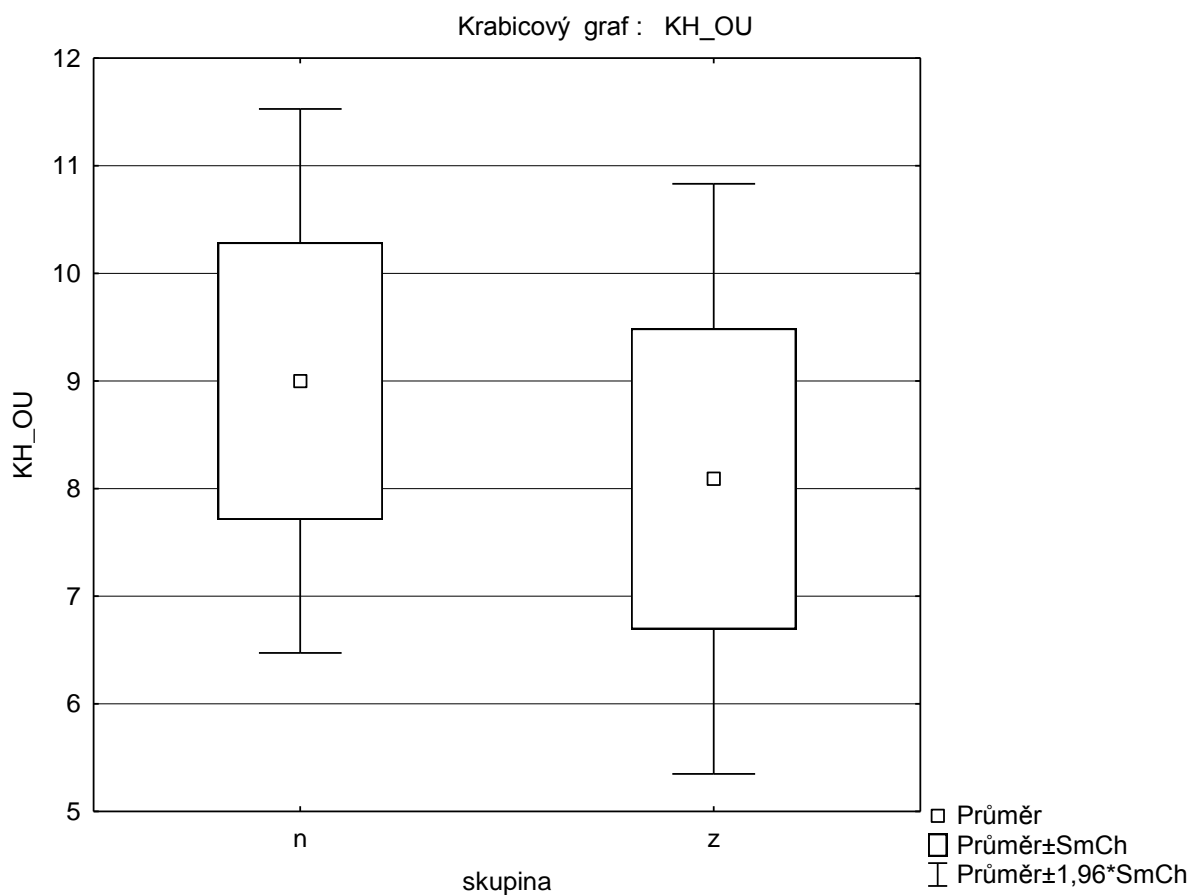
## Výsledky testování hypotézy $H_011$

Není statisticky významný rozdíl v hodnotách odchylek úhlu mezi ručičkami od normy u testu kreslení hodin mezi pacienty a zdravými probandy.

*Hypotézu  $H_011$  přijímám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami odchylek úhlů mezi ručičkami při provádění testu kreslení hodin u pacientů a zdravých probandů není statisticky významný rozdíl (Tabulka 4, 5, Obrázek 25).

**Obrázek 25.** Grafické znázornění rozdílu odchylek úhlů mezi ručičkami při provádění testu hodin u pacientů a zdravých probandů (měřeno ve stupních)



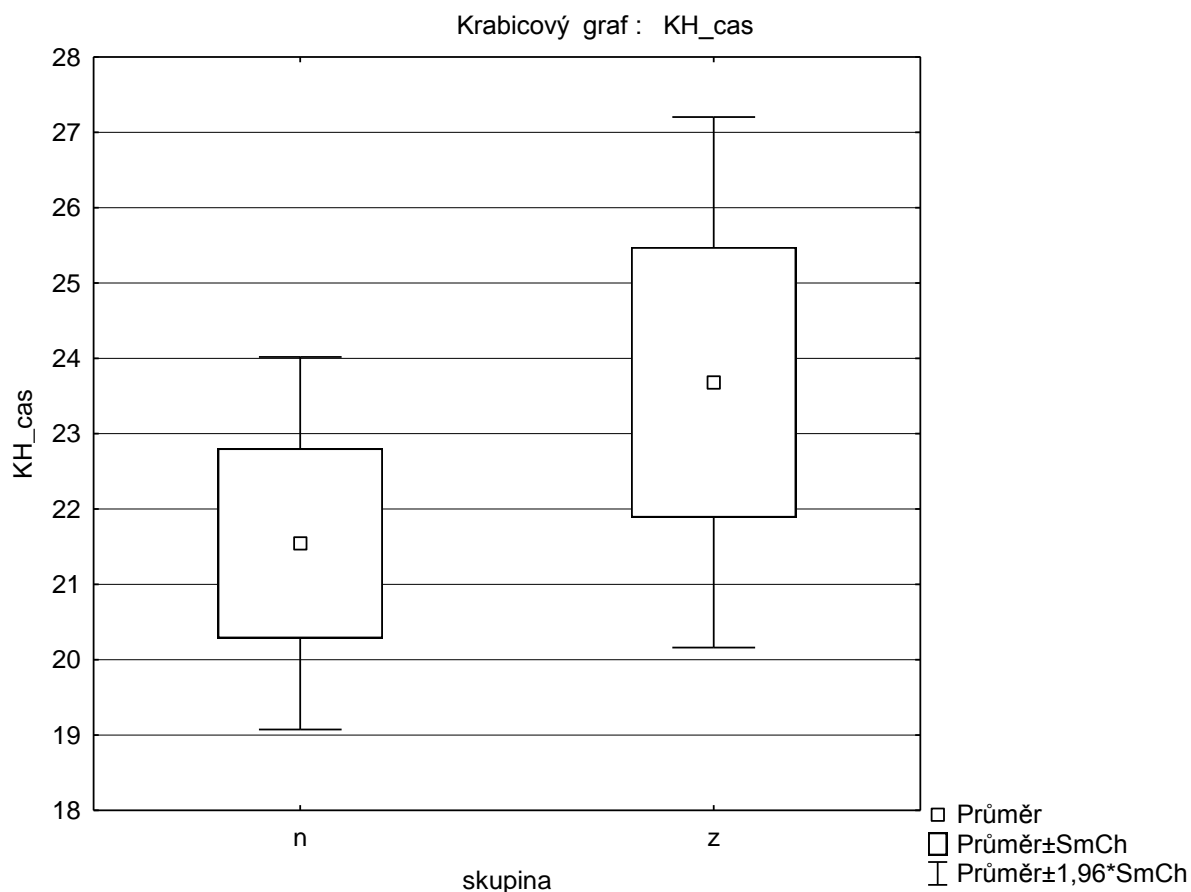
## Výsledky testování hypotézy $H_012$

Není statisticky významný rozdíl v rychlosti provedení testu kreslení hodin při porovnání hodnot pacientů a zdravých probandů.

*Hypotézu  $H_012$  přijímám v případě statisticky významného rozdílu na hladině  $p=0.05$ .*

Mezi hodnotami rychlostí provedení testu hodin u pacientů a zdravých osob není statisticky významný rozdíl (Tabulka 4, 5, Obrázek 26).

**Obrázek 26.** Grafické znázornění rozdílu v rychlosti provedení testu hodin u pacientů a zdravých osob (měřeno v sekundách)



## **Vyjádření k výzkumné otázce**

Lze zvolenými testy registrovat změny jemné motoriky nedominantní ruky u syndromu bolestivého ramene na druhostranné horní končetině?

Na stanovenou výzkumnou otázku lze odpovědět následovně:

Výsledky předběžného výzkumu ukázaly, že zvolenými testy je možné odhalit určité změny v obratnosti nedominantní ruky u pacientů se SBR na dominantní HK. Je namístě další výzkum, který by vymezil jednotné podmínky testování funkce ruky u tohoto onemocnění a zpřesnilo tak měření, jeho validitu, reliabilitu a objektivitu. Přínosem tohoto snažení by byla bližší analýza obratnosti obou rukou u SBR (aj. onemocnění s malým deficitem obratnosti ruky) a nový úhel pohledu na fyzioterapii tohoto i dalších onemocnění (CMP apod.), které by zefektivnilo rehabilitaci.

## 6. DISKUZE

RAK je nejpohyblivější a také snadno zranitelný kloub v těle, který je zatěžován při celé řadě pracovních a sportovních aktivit. Jeho poškození může do značné míry omezovat život člověka (Příkryl, 2008). Protože HK funguje jako celek řízený CNS, předpokládala jsem, že by změněné postavení a deafferentace ramene v případě jeho patologie mohly ovlivnit nastavení segmentů ležících mimo toto poškození (viz 2.5 Vztah ramene a ruky, 2.6 Vliv propiocepce na funkci ramene). Vzhledem k bilaterálnímu řízení motoriky HKK se nabízí otázka, jak by byla ovlivněna funkce druhostranné ruky.

Řízení ramene a ruky je dosud ne zcela probádanou oblastí a přes pokroky v neurofyziologii neznáme odpovědi na mnoho otázek. Cenné informace získáváme od neurologických pacientů. Jak prokazují mnohé studie, dochází u nemocných s hemiparézou po CMP k bilaterálnímu poškození funkce ruky (2.3 Stranová dominance a lateralita), a proto by terapie měla zahrnovat současné ovlivňování funkce obou HKK (viz 2.10 Současný pohled na rehabilitaci ramene a ruky pacientů po CMP). Díky schopnosti neuroplasticity CNS (viz 2.4 Neuroplasticita CNS), je možné zlepšit funkci postižené HK terapií zdravé končetiny. U těchto pacientů se dobře osvědčují moderní metody (např. terapie zrcadlovými pohyby, která zlepšuje funkci opačné ruky i ramene nebo v současnosti zkoumaná přímá funkční transkraniální stimulace motorické kůry), které nabízejí novou perspektivu v obnově funkce HK také u řady dalších onemocnění. Je možné, že v budoucnosti by se případný deficit obratnosti nedominantní ruky u pacientů se SBR na opačné straně mohl ovlivňovat podobně efektivními technikami.

V poslední době se vědci stále více zabývají souvislostmi v řízení proximálních a distálních svalů HK. U pacientů s patologií GH kloubu se projevila zvýšená aktivace svalů lopatky (m. latissimus dorsi, m. teres major) a flexorů lokte (m. biceps brachii, m. brachioradialis), která kompenzovala patologii RAK přepracováním řídicích mechanismů (Hawkes et al., 2012). Také Bastlová, Krobot, Zítková a Míková (2011) prokázali funkční vztah mezi aktivitou předloketních svalů a svalů RM u nemocných s degenerativní patologií RM. Závěry výzkumu Hoddera a Keira (2012) ukázaly, že síly přenášené ze svalů předloktí mění aktivitu svalů RM a postavení v rameni (při stisku dynamometru ve flexi RAK 90° s pronací předloktí). Potvrdilo se zvýšené riziko



poranění HK u profesí, kde se zůstává v obdobné poloze. Bolzoni, Bruttini, Esposti a Cavallari (2012) prokázali, že dvanáctihodinová imobilizace zápěstí a prstů u 10 zdravých osob ovlivnila nastavení polohy ramene a lokte a vedla k méně efektivní stabilizaci proximálních kloubů. Imobilizace a změněná aferentace určitých segmentů HK tedy může mít vliv na poškození motoriky a posturální řízení celé končetiny. Za určité znehybnění lze přitom považovat také šetření HK v případě SBR. Pro obnovu funkce HK je nutné reedukovat tyto změněné neuromuskulární strategie.

S dysfunkčním ramenem je úzce spjata porucha propiocepce HK. Již Riemann a Lephart (2002) prokázali, že deficit propiocepce zhoršuje správné zapojení svalů do pohybových vzorců a změněná aktivace svalů se objevuje u postiženého RAK i kloubů ležících distálně a proximálně od něj. Jerosch (2000) se svým týmem zjistil, že schopnost propiocepce byla snižena jak u nestabilního, tak u druhostranného GH kloubu a nezávisela na pohlaví probandů ani na dominanci horních končetin.

Výše zmíněné poznatky se staly inspirací k vlastnímu bádání. Záměrem tohoto výzkumu bylo zjistit, zda porucha řízení a změněná aferentace dominantního dysfunkčního ramene může mít vliv na kontrolu jemné motoriky opačné ruky. S kolegyní Bc. Šárkou Popelářovou jsme provedly předběžný výzkum a navrhly pět funkčních zkoušek, které jsme použily v testování obratnosti ruky pacientů se syndromem bolestivého ramene na stejnostranné ruce (souběžná studie Bc. Šárky Popelářové) a na ruce opačné v případě předkládané studie. Výsledky získané testováním 22 pacientů a 22 zdravých jedinců jsem porovnála se zahraničními studii a zhodnotila jejich uplatnění v praxi.

Výzkumný soubor zahrnoval 22 pacientů s poruchou ramenního pletence trvajících průměrně 6, 3 měsíců (12 žen a 10 mužů ve věku 18 - 65 let) a 22 zdravých jedinců. Ze studie byli vyřazeni nemocní s neurologickou nebo traumatologickou etiologií obtíží, s akutní bolestí ramene (méně než 6 týdnů), s intenzitou aktuální bolesti přesahující hodnotu 5 cm na vizuální analogové škále a osoby věnující se vrcholovému sportu. Obě skupiny měly pravou dominantní HK, což bylo zjištěno vyplněním dotazníku preference horní končetiny (Příloha 1). Míra postižení ramene nemocných byla kvantifikována pomocí dotazníku SPADI (Shoulder pain and disability questionnaire) a vizuální analogové škály. Získaná data byla zpracována kvantitativně a kvalitativně (konstrukční úloha, test kreslení hodin) na základě hodnocení tří nezávislých osob.

Zjišťovalo se, zda u pacientů se SBR na dominantní HK se liší motorické parametry opačné ruky v porovnání se zdravou skupinou. Tento předpoklad jsem ověřovala pomocí několika hypotéz. Mezi hodnotami naměřených výsledků u zdravých osob a pacientů byl statisticky významný rozdíl v testu na vizuospaciální orientaci (**H<sub>07</sub>**) a v kvalitativním hodnocení konstrukční úlohy (**H<sub>05</sub>**) a celkového provedení testu kreslení hodin (**H<sub>08</sub>**) ( $p < 0,05$ ). Nulové hypotézy týkající se ostatních testů jsem přijala na hladině statistické významnosti 5%, ale ne v případě 1% hladiny statistické významnosti.

Protože test na vizuospaciální orientaci (**H<sub>07</sub>**) probíhal bez zrakové kontroly, kladl větší důraz na dokonalé plánování a prostorovou orientaci, které jsou řízené zejména pravou hemisférou (Tretriluxana, Gordon & Winstein, 2008). To by mohlo částečně vysvětlit, proč byl mezi pacienty se SBR a zdravými osobami zaznamenán statisticky významný rozdíl. Můžeme s jistou opatrností konstatovat, že tento úkol zachytil na nedominantní HK zhoršené plánování pohybu a prostorovou orientaci. Není však zcela objasněno, na základě jakých principů dochází k interhemisferálnímu přenosu informací. Při provádění tapping testu prstů docházelo k bilaterálnímu transferu mezi oběma hemisférami, významnější přenos vizuomotorických informací byl pozorován z levé do pravé ruky u praváků a opačný směr transferu u leváků. Výsledky prokázaly významnější vliv nedominantní hemisféry na dominantní (Inui, 2005). To by mohlo znamenat, že deficit funkce levé ruky (nedominantní) by se promítl do poškození PHK více než v opačném případě. Tato skutečnost by se mohla odrazit v rehabilitaci, kde by trénink nedominantní ruky mohl zlepšit funkci druhostranné HK.

Je zajímavé, že hodnoty parametrů u dvacetikolíkového testu (čas), konstrukční úlohy (čas), testu spirály (čas) a testu kreslení hodin (čas) byly u nemocných kratší než u zdravých osob. Může to být dáno tím, že všichni probandi si vyzkoušeli provedení testu nejprve na dominantní a posléze na levé ruce. Dostupné studie však ukazují, že prvotní trénink pravou rukou nemá velký vliv na osvojení stejné činnosti levou rukou (v úkolech vyžadujících přesnost), než kdyby se aktivita prováděla v opačném pořadí (nejprve levou rukou). K ověření vlivu předchozího tréninku dominantní a nedominantní HK na získání nové dovednosti byly provedeny dva experimenty. První experiment byl zaměřen na přesnost pohybu, hod míčem na basketbalový koš. Pokud probandi (bez předchozí zkušenosti) začínali nacvičovat hod na koš nejprve nedominantní rukou, osvojili si činnost lépe než ti, co začínali trénovat nejdříve pravou rukou. Ve druhém pokusu, který vyžadoval zejména sílu, se dobrovolníci učili hod vrchem v házené.

Tady byly lepší výsledky při počátečním nacvičování dominantní rukou. Poznatky ukazují, že nedominantní ruka se lépe učí úkoly, kde je potřeba přesné koordinace a řízení pohybu, zatímco dominantní ruka je šikovnější v silových úkolech (Stockel & Weigelt, 2011).

Zároveň je potřeba vzít v úvahu, že rychlejší provedení výše zmíněných úkolů znamenalo u pacientů nárůst počtu chyb (čas s přičtením počtu chyb u testu spirály) a větší odchylky největšího a nejmenšího průměru ciferníku a úhlu mezi ručičkami od normy (test kreslení hodin). Skrývá se tedy za těmito výsledky něco dalšího? Řízení pohybu HKK je složité a proniknutí do jeho tajů vyžaduje intenzivní a systematický výzkum.

Na základě předložených výsledků lze konstatovat, že v některých parametrech je jemná motorika pacientů postižena více než u zdravých jedinců (plánování pohybu a prostorová orientace u testu na vizuospeciální orientaci, kvalita provedení konstrukční úlohy a kvalita celkového provedení testu kreslení hodin). To může nasvědčovat tomu, že do funkce nedominantní ruky se částečně promítá deficit z PHK (změna pohybových strategií a neuromuskulární kontroly HKK řízené CNS). Na druhé straně je možné, že nemocní následkem dysfunkce pravého ramene používají levou ruku k určitým činnostem více a proto je v jiných testech (se zrakovou kontrolou, bez akcentace na přesnost a plánování pohybu) obratnější než u zdravých osob.

Limitací mé práce byl poměrně malý vzorek osob (22 n, 22 z). Je pravděpodobné, že při zkoumání většího počtu nemocných určitého věku, výběrem pacientů s konkrétní diagnózou a mírou bolesti (např. impingement syndrom trvající 3-4 měsíce, bolest na VAS vyjádřená do 3cm), nebo prováděním úkolů jen nedominantní rukou bez vyzkoušení testů na pravé ruce, by výsledky vyšly poněkud jinak. Během měření jsem dodržovala stanovené podmínky, avšak v každém podobném výzkumu se musí čelit faktorům osobnosti, únavy, motivace, psychického rozpoložení a kognitivních funkcí člověka. Na výsledky mělo vliv také použití modifikovaných funkčních testů ruky. Vyvozené závěry je proto nutné brát s ohledem na zmíněné limity práce.

Zvolené funkční zkoušky odhalily určitý deficit manipulačních schopností levé ruky u nemocných se SBR v porovnání se zdravou skupinou. Na základě mých výsledků lze předpokládat, že u těchto pacientů dochází ke komplexní poruše řízení obou horních končetin a k ovlivnění obratnosti opačné ruky. Významnou myšlenkou plynoucí z této práce je reedukace funkce ramene prostřednictvím terapie jemné motoriky ruky bez nutnosti zásahu v bolestivé oblasti. Problematika řízení pohybu HKK je rozsáhlá, a proto tyto závěry o vztahu ramene a ruky na opačné straně zasluhují hlubší zkoumání.

Námětem budoucích studií by mohla být objektivizace prezentovaných výsledků (testování větší skupiny pacientů se SBR standardizovanými zkouškami). Při potvrzení těchto předběžných nových poznatků, by mělo následovat zjišťování efektivity tréninku jemné motoriky ruky na funkci druhostranného ramene a jeho uplatnění v praxi.

## 7. ZÁVĚRY

Na základě předložených výsledků vyvozují tyto závěry:

1. Porucha řízení a změněná aferentace u syndromu bolestivého ramene může ovlivňovat obratnost opačné ruky. Zvolenými testy se podařilo odhalit určité změny jemné motoriky nedominantní ruky na druhostranné HK.
2. Mezi skupinou nemocných a zdravých osob se prokázal statisticky významný rozdíl u testu na vizuospeciální orientaci, v kvalitativním hodnocení konstrukční úlohy a celkového provedení testu kreslení hodin (při 5% hladině statistické významnosti).
3. Tyto předběžné výsledky je nutné interpretovat s rezervou. Je možné, že za jiných podmínek (větší vzorek pacientů, 1% hladina statistické významnosti, standardizace testů) by se projevila ještě užší souvislost dysfunkčního ramene a obratnosti druhostranné ruky.
4. Nové poznatky by měly sloužit ke zlepšení strategií rehabilitace u pacientů s deficitem manipulačních schopností (např. SBR, CMP apod.). Před námi se otevírá nová perspektiva spočívající v příznivém ovlivnění funkce ramene pomocí terapie ruky.
5. Tyto informace by mohly mít dopad také v oblasti ergonomie práce a prevence poranění ramene u vybraných profesí. Je totiž známo, že některé polohy HKK přispívají k přetížení struktur RAK a k jeho bolestem.
6. Jedině objektivizací měření je možné dosáhnout hodnotných výsledků a podle nich zacílit fyzioterapii na konkrétní deficit ruky. Vyplatilo by se proto standardizovat testy pro SBR a pokračovat ve zkoumání vztahů v oblasti řízení HKK.

## 8. SOUHRN

Poruchy ramene jsou častým problémem v ordinacích lékařů a postihují jedince v každém věku. Na vzniku bolestí ramene se podílí nadměrná fyzická zátěž v povolání a ve sportu, vadné držení těla, některé neurologické a metabolické diagnózy i psychosociální faktory. Tyto potíže mnohdy brání vykonávání běžných denních činností a sportovních aktivit, omezují člověka ve společnosti i v zaměstnání. Tyto okolnosti mohou vyústit v sociální, ekonomickou a duševní zátěž a negativně ovlivňovat kvalitu života.

Na základě předešlých poznatků jsem předpokládala, že porucha řízení a změněná aferentace u pacientů se syndromem bolestivého ramene může ovlivňovat obratnost opačné ruky. V práci jsem posuzovala jemnou motoriku těchto nemocných pomocí pěti modifikovaných funkčních testů ruky (Dvacetikorálový test, Test spirály, Konstruktivní úloha, Test kreslení hodin, Test na vizuospeciální orientaci). Účelem výzkumu bylo objasnění neurofyzilogických souvislostí v řízení pohybu ramene a ruky a zdokonalení rehabilitačních postupů u těchto nemocných. V práci jsem také shrnula informace z nejnovějších studií zabývajících se vztahem ramene a ruky a podala jsem přehled vybraných metod, které se využívají ve fyzioterapii dysfunkčního ramene a ruky.

Výzkumný soubor zahrnoval 22 nemocných se SBR na dominantní HK (18 - 65 let), a 22 zdravých osob (18 - 68 let). Všichni prováděli testy nejprve pravou dominantní rukou a posléze levou rukou podle předem stanovených podmínek. Získaná data byla kvantitativně a kvalitativně vyhodnocena v programu Statistica.

Výsledky prokázaly statisticky významný rozdíl mezi skupinou nemocných a zdravých osob v testu na vizuospeciální orientaci, v kvalitativním hodnocení konstruktivní úlohy a celkového provedení testu kreslení hodin (při 5% hladině statistické významnosti).

Otevřel se nám nový pohled na rehabilitaci ramene prostřednictvím terapie ruky bez nutnosti zásahu v bolestivé oblasti. Nové poznatky by se mohly uplatnit také v reedukaci funkce ramene a ruky u jiných onemocnění. Dalším přínosem je prevence poruch ramene v rámci různých profesí díky úpravě ergonomických podmínek. Problematika řízení HKK je však rozsáhlá a je potřeba pokračovat v dalším výzkumu.

## 9. SUMMARY

Shoulder disorders are frequent problems of all ages found in consulting rooms of practitioners. An excessive physical load in professions and sport, wrong body posture, varied neurological, metabolic diagnosis and psychosocial factors can lead to shoulder pain. These problems prevent the activities of daily living and sport thus putting limits on people in society and their professions. These conditions can cause social, economic and psychic strain which negatively influence the quality of life.

On the basis of previous knowledge I believed that motor control disorder and changed afferents in patients with shoulder pain syndrome might affect the dexterity of the opposite hand. I assessed the fine motor skills of these patients using five modified tests of hand functions (Twenty-peg test, Spiral test, Constructional task, Clock drawing test, Visuospatial test). The purpose of this research was to clarify neurophysiologic relations in shoulder-hand motor control and to improve rehabilitation techniques in these patients. I summarized information from the latest studies and I gave an overview of some methods used in the physiotherapy of dysfunctional shoulder / hand in this thesis.

The study included 22 patients with shoulder pain syndrome on the dominant upper extremity at the age of 18 - 65 and 22 healthy individuals at the age of 18 - 68. Both Groups performed the tasks with their right dominant hand first and then with their left hand according to given conditions. Acquired data was quantitatively and qualitatively assessed in the Statistica program.

The results showed statistical significance in the visuospatial test and qualitative assessment of constructional task and overall performance of the clock drawing test ( $p < 0, 05$ ) between patients and control group.

A new point of view re.shoulder rehabilitation emerged. We could reeducate its function through the therapy of the hand without need of intervention in the painful area. These new findings could also be applied in other diseases with impaired shoulder and fine motor skills of the hand. A further benefit of this study is precaution of shoulder disorder in different professions by ergonomics adjustment. The area of motor control of upper extremities is complicated and many factors are unclear so it is necessary to continue with further research.

## 10. REFERENČNÍ SEZNAM

- Aaron, D. H., & Jansen, S. C. W. (2003). Development of the functional dexterity test (FDT): construction, validity, reliability and normative data. *Journal of Hand Therapy, 16*(1), 12-21.
- Alizadehkhayat, O. Fisher, A. C., Kemp, G. J., Vishwanathan, K., & Frostick, S. P. (2011). Shoulder muscle activation and fatigue during a controlled forceful hand grip task. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 21*(3), 478-482.
- Allen, A. A. (2000). Neuromuscular contributions to normal joint kinematics. In Lephart, S. M., & Fu, F. H., *Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (pp. 109-114). United States: Human Kinetics.
- Antony, N. T., & Keir, P. J. (2010). Effects of posture, movement and hand load on shoulder muscle activity. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 20*(3), 191-198.
- Arya, K. N., Pandian, S., Verma, R., & Garg, R. K. (2011). Movement therapy induced neural reorganization and motor recovery in stroke: A review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 15*(4), 528-537
- Bagesteiro, L. B., & Sainburg, R. L. (2002). Handedness: dominant arm advantages in control of limb dynamics. *Journal of neurophysiology, 88*(5), 2408-2421.
- Banaszkiewicz, K., Rudzińska, M., Bukowczan, S., Izvorski, A., & Szczudlik, A. (2009). Spiral drawing time as a measure of bradykinesia. *Neurologia i Neurochirurgia Polska, 43*(1), 16-21.
- Bartoníček, J., & Heřt, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf.
- Bastlová, P., Krobot, A., Zítková, L., & Míková, M. (2011). Svalové synergie horní končetiny: polyEMG studie pro klinickou praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství, 18*(1), 3-8.
- Bealué, V., Tremblay, S., & Théoret, H. (2012). Interhemispheric control of unilateral movement. *Neural Plasticity, 1*-11.
- Biedert, R. M. (2000). Contribution of the three levels of nervous system motor control: spinal cord, lower brain, cerebral cortex. In Lephart, S., M., & Fu, F., H.,



- Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (pp. 23-29). USA: Human Kinetics.
- Bolzoni, F., Bruttini, C., Esposti, R., & Cavallari, P. (2012). Hand immobilization affects arm and shoulder postural control. *Experimental Brain Research*, 220(1), 63-70.
- Bron, C., de Gast, A., Dommerholt, J., Stegenga, B., Wensing, M., & Oostendorp, R. (2011). Treatment of myofascial trigger points in patients with chronic shoulder pain: a randomized control trial. *BMC Medicine*, 9:8.
- Brown, S. G., Roy, E. A., Rohr, L. E., Snider, B. R., & Bryden, P. J. (2004). Preference and performance measures of handedness. *Brain and cognition*, 55(2), 283-285.
- Brun, S. (2012a). Initial assessment of the injured shoulder. *Australian Family Physician*, 41(4), 217-220.
- Brun, S. (2012b). Shoulder injuries. *Australian Family Physician*, 41(4), 188-194.
- Caillet, R. (1991). *Shoulder pain (3rd ed.)*. Philadelphia: S. A. Davis Company.
- Carey, L. M., & Matyas, T. A. (2011). Frequency of discriminative sensory loss in the hand after stroke in a rehabilitation setting. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43(3), 257-263.
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B. (1998). *Neurological rehabilitation: Optimizing motor performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Čihák R. (2001). *Anatomie I (2nd ed.)*. Praha: Grada Publishing.
- de Witte, P. B., Nagels, J., van Arkel, E. R., Visser, C. P., Nelissen, G. H., & Groot, J. H. (2011). Study protocol subacromial impingement syndrome: the identification of pathophysiologic mechanisms (SISTIM). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12(282), 1-12.
- Dobeš, M., & Michková, M. (1997). *Učební text k základnímu kurzu diagnostiky a terapie funkčních poruch pohybového aparátu*. Havířov: Domiga.
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada.
- Elble, R. J., Brilliant, M., Leffler, K., & Higgins, C. (1996). Quantification of essential tremor in writing and drawing. *Movement Disorders*, 11(1), 70-78.
- Falk, A., Durwen, H. F., Mirzaian, E., Muller, E., Gehlen, W., & Heuser, L. (1996). Evaluation of bilateral cortical activation in fMRI with unilateral repetitive hand movements. *Neuroimage*, 3(3), S366.
- Giraldo, J. L., Fink, Ch., Vassilev, I., Warner, J. J. P., & Lephart, S. M. (2000). Overview of the neuromuscular control of the shoulder, its status in patients with degenerative joint disease and after shoulder arthroplasty. In Lephart, S. M., & Fu, F. H.,

- Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (pp. 339-345). United States: Human Kinetics.
- Goble, D. J. (2010). Upper limb asymmetries in the proprioception of proprioceptively determined dynamic position sense. *Journal of Experimental Psychology*, *36*(3), 768-775.
- Grice, K. O., Vogel, K. A., Le, V., Mitchell, A., Muniz, S., & Vollmer, M. A. (2003). Adult norms for a commercially available nine hole peg test for finger dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, *57*(5), 570-573.
- Haaland, K. Y., & Harrington, D. L. (1996). Hemispheric asymmetry of movement. *Current Opinion in Neurobiology*, *6*(6), 796-800.
- Haladová, E., & Nechvátalová, L. (1997). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: IDVPZ.
- Hawkes, D. H., Alizadehkhayat, O., Kemp, G. J., Fischer, A. C., Roebuck, M. M., & Frostick, S. P. (2012). Shoulder muscle activation and coordination in patients with a massive rotator cuff tear: An electromyographic study. *Journal of Orthopaedic Research*, *30*(7), 1140-1146.
- Hendl, J. (2012). *Přehled statistických metod*. Praha: Protál.
- Hlušík, P., Solodkin, A., Gullapalli, R. P., Noll, D. C., & Small, S. L. (2002). Functional lateralization of the human premotor cortex during sequential movements. *Brain and Cognition*, *49*(1), 54-62.
- Hodder, J. N., & Keir, P. J. (2012). Targetted gripping reduces shoulder muscle activity and variability. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *22*(2), 186-190.
- Hoffmann, G., Schmit, B. D., Kahn, J. H., & Kamper, D. G. (2011). Effect of sensory feedback from the proximal upper limb on voluntary isometric finger flexion and extension in hemiparetic stroke subjects. *Journal of Neurophysiology*, *106*(5), 2546-2556.
- House, J., & Mooradian, A. (2010). Evaluation and management of shoulder pain in primary care clinics. *Southern Medical Journal*, *103*(11), 1129-1135.
- Hughes, P. C., Green, R. A., & Taylor, N. F. (2012). Measurement of subacromial impingement of the rotator cuff. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *15*(1), 2-7.
- Cho, C. H., Jung, S. W., Park, J. J., Song, K. S., & Yu, K. I. (2013). Is shoulder pain for three months or longer correlated with depression, anxiety, and sleep disturbance? *Journal of Shoulder & Elbow Surgery*, *22*(2), 222-228.

- Inui, N. (2005). Lateralization of bilateral transfer of visuomotor information in right-handers and left-handers. *Journal of Motor Behavior*, 37(4), 275-283.
- Jemyung, S., Minchull, P., Sangyeol, L., Myounghee, L., & Hwanhee, K. (2010). The effects of shoulder stabilization exercise and shoulder isometric resistance exercise on shoulder stability and hand. *Journal of Physical Therapy Science*, 22(3), 227-232.
- Jerosch, G. J. (2000). Effects of shoulder instability on joint proprioception. In Lephart, S. M., & Fu, F. H., *Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (pp. 247-264). United States: Human Kinetics.
- Kato, Y., Narumoto, J., Matsuoka, T., Okamura, A., Koumi, H., Kishikawa, Y., Terashima, S., & Fukui, K. (2013). Diagnostic performance of a combination of Mini-Mental State Examination and Clock Drawing Test in detecting Alzheimer's disease. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 9, 581-586.
- Kibler, W. B., Ludewig, P. M., McClure, P. W., Michener, L. A., Bak, K., & Sciascia, A. D. (2013). Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the scapular summit. *British Journal of Sports Medicine*. Retrieved 10. 8. 2013 from the World Wide Web: <http://bjsm.bmj.com/content/early/2013/04/10/bjsports-2013-092425>
- Kibler, W. B., & Sciascia, A. (2010). Current concepts: scapular dyskinesis. *British Journal of Sports Medicine*, 44(5). 300-305.
- Kidgell, D. J., Goodwill, A. M., Frazer, A. K., & Daly, R. M. (2013). Induction of cortical plasticity and improved motor performance following unilateral and bilateral transcranial direct current stimulation of the primary motor cortex. *Biomed Central Neuroscience*, 14(64), 1471-2202.
- Kisner, C., & Colby, L. A. (2007). *Therapeutic exercise (5th ed.)*. Philadelphia: F. A. Davis Company.
- Kolář, P. et al (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Koukolík, F. (2012). *Lidský mozek*. Praha: Galén.
- Lee, M. M., Cho, H., & Song, Ch. H. (2012). The mirror therapy program enhances upper limb motor recovery and motor function in acute stroke patients. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(8), 689-700.
- Lephart, S. M., & Henry, T. J. (2000). Restoration of proprioception and neuromuscular control of the unstable shoulder. In Lephart, S. M., & Fu, F. H., *Proprioception*

- neuromuscular control in joint stability* (pp. 405-414). United States: Human Kinetics.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika.
- Lin, J., Lim, H. K., Soto-quijano, D. A., Hanten, W. P., Olson, S. L., Roddey, T. S., & Sherwood, A. M. (2006). Altered patterns of muscle activation during performance of four functional tasks in patients with shoulder disorders: Interpretation from voluntary response index. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *16*(5), 458-468.
- Longstaff, M. G., & Heath, R. A. (2006). Spiral drawing performance as an indicator of fine motor function in people with multiple sclerosis. *Human Movement Science*, *25*(4), 474-491.
- Louda, Z. (2004). *Řešené příklady v systému STATISTICA*. Praha: Reprografické studio PEF ČZU v Praze.
- MacDermid, J. C., Solomon, P., & Prkachin, K. (2006). The shoulder pain and disability index demonstrates factor, construct and longitudinal validity. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *7*(12), 1-11.
- Macháčková, K., Vyskotová, J., Opavský, J., & Sochorová, H. (2007). The impairments of sensorimotor hand functions in stroke patients - the comparison of the results of a clinical assessment and the assessment utilizing the standard tests (a case study). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, *37*(3), 57-67.
- Mainland, B. J., Amodeo, S., & Shulman, K. I. (2013). Multiple clock drawing scoring systems: simpler is better. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. Retrieved 1. 8. 2013 from the World Wide Web: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gps.3992/pdf>
- Mareš, J. (2005). Řízení polohy těla a pohybu. In Ganong, W., F., *Přehled lékařské fyziologie* (20th ed., pp. 209-224). Praha: Galén.
- \*Marinko, L. N., Chacko, J. M., Dalton D., & Chacko, Ch. C. (2011). The effectiveness of therapeutic exercise for painful shoulder conditions: a meta-analysis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, *20*(8), 1351-1359.
- Marque, P., Felez, A., Puel, M., Demonet, J. F., Guiraud-Chaumeil, B., Roques, C. F., & Chollet, F. (1997). Impairment and recovery of left motor function in patients with right hemiplegia. *Journal of Neurology*, *62*(1), 77-81.

- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., & Weber, K. (1985). Adult norms for the box and block test of manual dexterity. *The American Journal of Occupational Therapy*, 39(6), 386-391.
- Mathiowetz, V., Weber, K., Kashman, N., & Volland, G. (1985). Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 5(1), 24-33.
- Mayer, M., & Hlušík, P. (2004). Ruka u hemiparetického pacienta. Neurofyziologie, patofyziologie, rehabilitace. *Rehabilitácia*, 41(1), 9-13.
- Mayer, M., & Smékal, D. (2005). Syndromy bolestivého a dysfunkčního ramene: role krátkých depresorů hlavice humeru. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 12(2), 68-71.
- McKenzie, R., Watson, G., & Lindsay, R. (2009). *Léčíme si rameno sami*. Raumatí Beach: Spinal Publications New Zealand Limited.
- Michener, L. A., McClure, P. W., & Karduna, A. R. (2003). Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics*, 18(5), 369-379.
- Modi, C. S., Smith, C. D., & Drew, S. J. (2012). Partial-thickness articular surface rotator cuff tears in patients over the age of 35: Etiology and intra-articular associations. *International Journal of Shoulder Surgery*, 6(1), 15-18.
- Myers, J. B., Wassinger, C. A., & Lephart, S. M. (2006). Sensorimotor contribution to shoulder stability: Effect of injury and rehabilitation. *Manual Therapy*, 11(3), 197-201.
- Norman, K. E., & Héroux, M. E. (2013). Measures of fine motor skills in people with tremor disorders: appraisal and interpretation. *Movement disorders*, 4(50), 1-12.
- Nowak, D. A., Grefkes, Ch., Dafokatis, M., Küst, J., Karbe, H., & Fink, G. R. (2007). Dexterity is impaired at both hands following unilateral subcortical middle cerebral artery stroke. *European Journal of Neuroscience*, 25(10), 3173-3184.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
- Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro praxi*. Olomouc: UP v Olomouci.
- Opavský, J. (2011). *Bolest v ambulantní praxi*. Praha: Maxdorf.
- Petranova, T., Vlad, V., Porta, F., Radunovic, G., Micu, M. C., Nestorova, R., & Iagnocco, A. (2012). Ultrasound of the shoulder. *Medical ultrasonography*, 14(2), 133-140.

- Platz, T., van Kaick, S., Möller, L., Freund, S., Winter, T., & Kim, I. H. (2005). Impairment-oriented training and adaptive motor cortex reorganisation after stroke: a fTMS study. *Journal of Neurology*, *252*(11), 1363-1371.
- Pollock, R. G. (2000). Role of shoulder stabilization relative to restoration of neuromuscular control and joint kinematics. In Lephart, S. M., & Fu, F. H., *Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (pp. 265-275). United States: Human Kinetics.
- Pope, D. P., Croft, P. R., Pritchard, C. M., Silman, A. J., & Macfarlane, G. J. (1997). Occupational factors related to shoulder pain and disability. *Occupational and Environmental Medicine*, *54*(5), 316-321.
- Přikryl, P. (2008). Bolesti ramenního kloubu. *Medicína pro praxi*, *5*(6), 277-278.
- Quental, N. B. M., Brucki, S. M. D., & Bueno, O. F. A. (2013). Visuospatial function in early Alzheimer's disease - the use of the visual object and space perception (VOSP) battery. *PLoS ONE*, *8*(7), e68398.
- \*Rehme, A. K., Eickhoff, S. B., Rottschy, C., Fink, G. R., & Grefkes, Ch. (2011). Activation likelihood estimation meta-analysis of motor-related neural activity after stroke. *Neuroimage*, *59*(3), 2771-2782.
- Rektor, I., & Rektorová, I. (2003). *Centrální poruchy hybnosti v praxi*. Praha: Triton.
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of athletic training*, *37*(1), 80-84.
- Roach, K. E., Budiman-Mak, E., Songsiridej, N., & Lertratanakul, Y. (1991). Development of a shoulder pain and disability index. *Arthritis Care & Research*, *4*(4), 143-9.
- Rogers, B. P., Carew, J. D., & Meyerand, M. E. (2004). Hemispheric asymmetry in supplementary motor area connectivity during unilateral finger movements. *Neuroimage*, *22*(2), 855-859.
- Rouleau, I, Salmon, D. P., Butters, N., Kennedy, C., & McGuire, K. (1992). Quantitative and qualitative analyses of clock drawings in Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain and Cognition*, *18*(1), 70-87.
- Roy, J. S., MacDermid, J. C., & Woodhouse, L. J. (2009). Measuring shoulder function: A systematic review of four questionnaires. *Arthritis Care & Research*, *61*(5), 623-632.
- Roy, J. S., Moffet, H., & McFadyen, B. J. (2010). The effects of unsupervised movement training with visual feedback on upper limb kinematics in persons with shoulder

- impingement syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(5), 939-946.
- Seitz, A. L., McClure, P. W., Finucane, S., Boardman III, N. D., & Michener, L. A. (2011). Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics*, 26(1), 1-12.
- Smékal, D. (1999a). Problematika vyšetřování pletence ramenního- část 1. *Refor*, 10(3), 56-63.
- Smékal, D. (1999b). Problematika vyšetřování pletence ramenního- část 2. *Refor*, 10(4), 69-81.
- Stockel, T., & Weigelt, M. (2011). Brain lateralisation and motor learning: selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality*, 17(1), 1-20.
- Struyf, F., Nijs, J., Mollekens, S., Jeurissen, I., Truijen, S., Mottram, S., & Meeusen, R. (2013). Scapular-focused treatment in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Clinical Rheumatology*, 32(1), 73-85.
- Swinnen, S. P. (2002). Intermanual coordination: from behavioural principles to neural-network interactions. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(5), 350-361.
- Teh, J. (2010). Imaging of shoulder pathology. *Orthopedics and Trauma*, 25(1), 19-29.
- Tichý, J., Běláček, J., Nykl, M., & Kaspříková, N. (2013). Pravo-levorukost: Házení šipek do terče jako test upřednostňování a výkonnosti. *Neurologia pre praxi*, 14(3), 161-165.
- Tomisová, D., & Opavský, J. (2009). Hodnocení motoriky ruky pacientů v chronickém stadiu po cévní mozkové příhodě – tapping testem prstů a testem devíti otvorů a kolíků. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 16(1), 11-15.
- Tretriluxana, J., Gordon, J., & Winstein, C., J. (2008). Manual asymmetries in grasp pre-shaping and transport-grasp coordination. *Experimental Brain Research*, 188(2), 305-315.
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., Votava, J. (2005). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka (3rd ed.)*. Praha: Grada.
- Valouchová, P., Dyrhonová, O., Kříž, J., & Kolář, P. (2009). Pletenec ramenní. In Kolář, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi* (pp. 469-480). Praha: Galén.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie (2nd ed.)*. Praha: Triton.
- Vokurka, M., & Hugo, J. (2008). *Praktický slovník medicíny (9th ed.)*. Praha: Maxdorf.
- Vyskotová, J., & Macháčková, K. (2013). *Jemná motorika*. Praha: Grada.

- Vyskotová, J., & Vaverka, F. (2007). A Test of manipulation functions using the constructional set „Ministav“ in physiotherapy and the verification of its reliability. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 37(3), 49-56.
- Wang, J., & Jupiter, J. B. (2002). Introduction to distal radius fractures. In Hunter, M. J., Mackin, E. J, Callahan, A. D., Skirven, T. M., Schneider, L. H., & Osterman A. L. *Rehabilitation of the hand and upper extremity* (5th ed., pp. 1117-1124). Philadelphia: Mosby.
- Wilk, K. E., Reinold, M. M., & Andrews, J. R. (2009). *The athlete's shoulder* (2nd ed.). New York: Churchill Livingstone. Retrieved 16. 10. 2013 from the World Wide Web:[http://books.google.cz/books?id=fI5Nu030NqIC&pg=PA666&lpg=PA666&dq=lephart+fu&source=bl&ots=U8xG334\\_qL&sig=6ZrsVc7gZRUZ7Rgpyamd4My9zzw&hl=cs&sa=X&ei=m4RSUuKnJsbOswbimIG4Cg&ved=0CIABEOgBMAk#v=onepage&q=lephart%20fu&f=false](http://books.google.cz/books?id=fI5Nu030NqIC&pg=PA666&lpg=PA666&dq=lephart+fu&source=bl&ots=U8xG334_qL&sig=6ZrsVc7gZRUZ7Rgpyamd4My9zzw&hl=cs&sa=X&ei=m4RSUuKnJsbOswbimIG4Cg&ved=0CIABEOgBMAk#v=onepage&q=lephart%20fu&f=false)
- Yancosek, K. E., & Howell, D. (2009). A Narrative Review of Dexterity Assessments. *Journal of Hand Therapy*, 22(3), 258-270.



## 11. PŘÍLOHY

### Příloha 1

#### Dotazník preference horní končetiny

Pokud je preference dané HK natolik velká, že byste níže uvedenou činnost vykonali vždy pouze danou HK, dejte do příslušného rámečku 2 body.

Pokud byste danou činnost jednou provedli pravou HK a jednou levou HK, umístěte po jednom bodu do každé kolonky.

	Levá HK	Pravá HK
1. Psaní		
2. Kreslení		
3. Házení		
4. Stříhání nůžkami		
5. Čistění zubů		
6. Krájení nožem (bez vidličky)		
7. Držení lžice		
8. Držení násady koště (horní ruka)		
9. Škrtnání sirkou		
10. Otevírání krabičky		
<b>Celkem</b>		

Rozdíl	Celkový součet	Výsledek

Rozdíl (celkem pravá HK – levá HK)

Celkový součet (levá HK + pravá HK)

Výsledek (rozdíl/celkový součet x 100)

Vyhodnocení (podle výsledku)

- pod 40 – preference levé HK
- 40 – ambidextrie
- nad 40 – preference pravé HK

## Příloha 2

### Dotazník bolesti a disability ramene SPADI

Zakroužkujte prosím možnost, která nejlépe vystihuje Vaše obtíže s ramenem v průběhu posledního týdne.

**1. V následující tabulce jsou uvedeny různé činnosti. Prosím zakroužkujte číslo od 0 do 10 dle intenzity bolesti ramenního kloubu během těchto činností.**

0 = žádná bolest

10 = nesnesitelná bolest

Maximální bolest ramene během činností či v klidu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bolest ramene vleže na boku na bolestivé straně	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dosahování na věc nad úroveň ramene (např. sundat něco z police)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bolest při dotyku rukou na zadní stranu krku	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zatlačení bolestivou horní končetinou proti odporu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**2. Jak obtížné jsou pro vás činnosti uvedené v tabulce? Zakroužkujte prosím číslo od 0 do 10.**

0 = bez obtíží, vykonám snadno

10 = velice obtížné, vykonám pouze s dopomocí

Umývání vlasů	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Umývání zad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oblékání trička, svetru	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oblékání košile s knoflíčky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oblékání kalhot	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Umístění věci nad úroveň ramene (např. položit něco na polici)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nošení těžké věci o hmotnosti asi 4,5 kg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vyjmutí věci ze zadní kapsy (u kalhot)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Anglická verze dotazníku SPADI:

### Shoulder pain and disability index (SPADI)

Please place a mark on the line that best represents your experience during the last week attributable to your shoulder problem.

#### Pain scale

##### How severe is your pain?

Circle the number that best describes your pain where: 0 = no pain and 10 = the worst pain imaginable.

At it worst?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
When lying on the involved side?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reaching for something on a high shelf?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Touching the back of your neck?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pushing with the involved arm?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Total pain score** \_\_\_\_\_/50 x 100 = \_\_\_\_\_%

(Note: If a person does not answer all questions divide by the total possible score, eg. If 1 question missed divide by 40).

#### Disability scale

##### How much difficulty do you have?

Circle the number that best describes your experience where: 0 = no difficulty and 10 = so difficult it requires help.

Washing your hair?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Washing your back?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Putting on an undershirt or jumper?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Putting on a shirt that buttons down the front?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Putting on your pants?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Placing an object on a high shelf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carrying a heavy object of 10 pounds (4,5 kilograms)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Removing something from your back pocket?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Total disability score** \_\_\_\_\_/80 x 100 = \_\_\_\_\_%

(Note: If a person does not answer all questions divide by the total possible score, eg. If 1 question missed divide by 70).

**Total SPADI score** \_\_\_\_\_/80 x 100 = \_\_\_\_\_%

(Note: If a person does not answer all questions divide by the total possible score, eg. If 1 question missed divide by 120).

Minimum Detectable Change (90 % confidence) = 13 points

(Change less than this may be attributable to measurement error)

### Příloha 3

#### Pomocná vyšetření

##### 1. ANAMNÉZA

Jméno:

Věk:

Dg:

Osobní anamnéza:

Pracovní anamnéza:

Sportovní anamnéza:

Farmakologická anamnéza:

Nynější onemocnění:

Dominantní HK: L/P

##### 2. GONIOMETRIE

	PHK/LHK	PHK/LHK
S <sub>A</sub>	EXT	FLX
S <sub>P</sub>	EXT	FLX
F <sub>A</sub>	ABD	ADD
F <sub>P</sub>	ABD	ADD
R <sub>A</sub>	ZR	VR
R <sub>P</sub>	ZR	VR
T <sub>A</sub>	HORIZ. ABD	HORIZ. ADD
T <sub>P</sub>	HORIZ. ABD	HORIZ. ADD

##### 3. ORIENTAČNÍ NEUROLOGICKÉ VYŠETŘENÍ

- povrchové čítí
- hluboké čítí
- motorický výpadek
- hypotrofie

##### 4. VIZUÁLNÍ ANALGOVÁ ŠKÁLA

---

**bez bolesti**

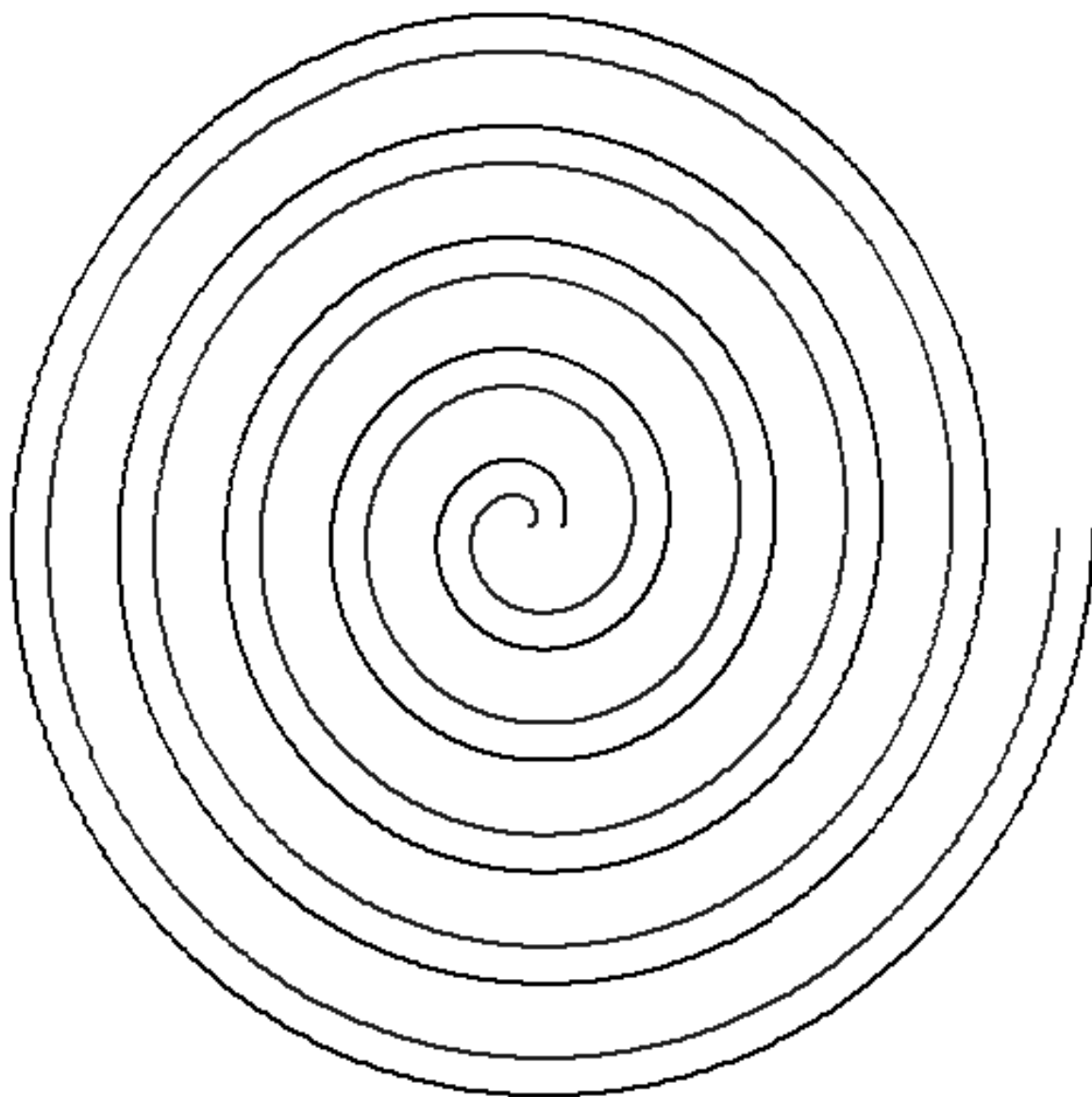
**největší bolest,  
jakou si umíte  
představit**

## 5. VYŠETŘENÍ ROTÁTOROVÉ MANŽETY

- m.supraspinatus (ABD)
- m.infraspinatus a m.teres minor (ZR)
- m. subscapularis (VR)
- c.longum m.biceps brachii (FLX)

**Příloha 4**

**Test spirály**



**Příloha 5**

**Vzor testu hodin**

