

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2018**

**Adam Buriánek**



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

**Adam Buriánek**

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

**Sledování rozdílů úchopové síly při různém posturálním  
zajištění**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

PLZEŇ 2018





### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 20.3.2018.

.....

Vlastnoruční podpis

### **Poděkování**

Děkuji Mgr. Lukáši Rybovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Velké díky patří Ing. Marku Burešovi Ph.D., Bc. Věře Čadkové a Bc. Janě Koukalové za zpracování dat. Také bych chtěl poděkovat všem vyšetřovaným za spolupráci a ochotu.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Adam Buriánek

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Sledování rozdílů úchopové síly při různém posturálním zajištění

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

Počet stran – číslované: 49

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 49

Počet příloh: 7

Počet titulů použité literatury: 49

Klíčová slova: úchop – úchopová síla – postura – vývojová kineziologie – dynamometrie

### **Souhrn:**

Bakalářská práce je zaměřena na sledování rozdílů úchopové síly při různém posturálním zajištění u vybraných skupin. Práce obsahuje širokou škálu informací od postury, vývojové kineziologie, úchopu a dynamometrie. Na vybraném souboru probandů byla využita metoda sestavení a testování. Pomocí Jamar® dynamometru došlo k vyšetření a vyhodnocení rozdílů úchopu. Vyšetření probíhalo v různých polohách a posturálních zajištěních, kdy v každé pozici bylo měřeno třikrát u každého zkoumaného subjektu. Výsledky byly odborně zpracovány a jsou pro přehlednost vyobrazeny formou grafů a tabulek. Analýza dat byla provedena pomocí boxplotů, Kolmogorovým – Smirnovým testem, Spearmanovým koeficientem pořadové korelace apod. Výsledky mohou být použity jako podklad k dalšímu sledování.



## **Annotation**

Surname and name: Adam Buriánek

Department: Department of Rehabilitation Sciences

Title of thesis: The difference in grip strength at various postural collateral

Consultant: Mgr. Lukáš Ryba

Number of pages – numbered: 49

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 49

Number of appendices: 7

Number of literature items used: 49

Keywords: grip - grip strength – posture – developmental kinesiology - dynamometry

### Summary:

The bachelor thesis is focused on the following of differences in grip force at various postural positions in selected groups. The work contains a wide range of information from posture, developmental kinesiology, grip and dynamometry. A build and test method was used on the selected sample of probands. Using the Jamar® dynamometer, grip differences have been investigated and evaluated. The examinations were carried out in different positions and postural reassurance, each position was measured three times for each subject. The results were elaborated and are presented in graphs and tables for clarity. Data analysis was done using boxplots, Kolmogorov - Smirnov test, Spearman's sequence correlation coefficient, etc. The results can be used as a basis for further monitoring.

## Obsah

Seznam zkratk.....	13
Seznam tabulek.....	14
Seznam grafů.....	15
Seznam obrázků.....	16
Úvod.....	17
Teoretická část.....	19
1. Postura.....	19
1.1 Posturální stabilita.....	19
1.2 Posturální stabilizace.....	20
1.2.1 Aktivní stabilizace trupu.....	21
1.2.2 Pasivní stabilizace trupu.....	21
1.3 Poruchy postury.....	21
2. Vývojová kineziologie.....	23
2.1 V prvním roce života.....	24
2.1.1 Novorozenec.....	24
2.1.2 4. – 6. týden.....	24
2.1.3 8. týden.....	24
2.1.4 3. měsíc.....	24
2.1.5 4. měsíc.....	25
2.1.6 5. měsíc.....	25
2.1.7 6. měsíc.....	25
2.1.8 7. měsíc.....	26
2.1.9 8. měsíc.....	26
2.1.10 9. měsíc.....	26
2.1.11 10. měsíc.....	27
2.1.12 11. měsíc.....	27
2.1.13 12. měsíc.....	27
2.1.14 Motorický vývoj ruky.....	27
3. Úchop.....	31
3.1 Proces úchopu.....	31
3.1.1 Přípravná fáze.....	31
3.1.2 Fáze úchopu a manipulace.....	31

3.1.3	Fáze uvolnění.....	31
3.2	Dělení dle Pfenningerové.....	32
3.2.1	Aproximace .....	32
3.2.2	Detenze .....	32
3.2.3	Konkluze.....	32
3.2.4	Retence .....	32
3.2.5	Relaxace.....	32
3.3	Statické úchopy .....	32
3.3.1	Prstový úchop .....	32
3.3.2	Dlaňový úchop.....	33
3.3.3	Symetrický úchop .....	33
3.3.4	Užitkové úchopy.....	34
3.4	Dynamické úchopy .....	34
3.5	Další úchopy .....	34
4.	Dynamometrie .....	35
4.1	Absolutní síla .....	36
4.2	Testovací pozice .....	36
4.2.1	Příprava fyziologických pozic .....	36
	Praktická část.....	38
5.	Cíl a úkoly práce .....	38
6.	Hypotézy .....	39
7.	Metodika výzkumu.....	40
7.1	Charakteristika sledovaného souboru .....	40
7.1.1	Skupina dětí .....	40
7.1.2	Skupina horolezců .....	40
7.1.3	Skupina fyzioterapeutů .....	40
7.1.4	Skupina judistů .....	41
7.2	Charakteristika vyšetření .....	41
7.2.1	Stoj na jedné dolní končetině .....	41
7.2.2	Vzpor klečmo .....	42
7.2.3	Klek na jedné dolní končetině .....	43
7.2.4	Poloha tříměsíčního dítěte na zádech .....	43
7.2.5	Průběh vyšetření .....	44

8. Výsledky.....	45
Diskuze .....	61
Závěr.....	66
Seznam použité literatury .....	67
Seznam příloh.....	73
Přílohy .....	74

## Seznam zkratek

ATP	adenosintrifosfát
BMI	body mass index
Boxplot	krabicový graf
BP	bakalářská práce
CNS	centrální nervová soustava
COG	center of gravity
COM	center of mass
COP	center of pressure
CP	kreatinfosfát
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
F	fyziologické posturální zajištění
FZS	Fakulta zdravotnických studií
H	hypotéza
HK	horní končetina
HKK	horní končetiny
HSSP	hluboký stabilizační systém páteře
JC	judoclub
K – S	Kolmogorův – Smirňův test
m.	musculus (sval)
mm.	musculi (svaly)
N	normální posturální zajištění
P	patologické posturální zajištění
THL	thorakolumbální
ZČU	Západočeská univerzita

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Věkové zastoupení dětí .....	81
Tabulka 2 Věkové zastoupení horolezců .....	81
Tabulka 3 Věkové zastoupení fyzioterapeutů .....	81
Tabulka 4 Věkové zastoupení judistů .....	82
Tabulka 5 Korelační koeficienty u 1. pozice.....	96
Tabulka 6 Korelační koeficienty u 2. pozice.....	96
Tabulka 7 Korelační koeficienty u 3. pozice.....	96
Tabulka 8 Korelační koeficienty u 4. pozice.....	96
Tabulka 9 Četnost případů vyšší úchopové síly u dominantní nebo nedominantní ruky I. ....	97
Tabulka 10 Četnost případů vyšší úchopové síly u dominantní nebo nedominantní ruky II. ....	97
Tabulka 11 Střední hodnoty úchopové síly dětí a horolezců u 1. pozice .....	98
Tabulka 12 Střední hodnoty úchopové síly dětí a horolezců u 2. pozice .....	98
Tabulka 13 Střední hodnoty úchopové síly dětí a horolezců u 3. pozice .....	98
Tabulka 14 Střední hodnoty úchopové síly dětí a horolezců u 4. pozice .....	98

## Seznam grafů

Graf 1 Boxplot rozdílů mužů v jednotlivých posturálních zajištěních.....	45
Graf 2 Boxplot rozdílů žen v jednotlivých posturálních zajištěních .....	45
Graf 3 K - S test rozdílů v jednotlivých posturálních zajištěních dominantní ruky mužů a žen .....	46
Graf 4 K - S test rozdílů v jednotlivých posturálních zajištěních nedominantní ruky mužů a žen .....	47
Graf 5 Boxploty dětí a horolezců .....	48
Graf 6 Boxploty analýzy naměřených sil judistů a horolezců.....	49
Graf 7 Boxploty rozdílů naměřených sil judistů a horolezců.....	49
Graf 8 K - S test rozdílů v jednotlivých posturálních zajištěních dominantní ruky judistů a horolezců.....	50
Graf 9 K - S test rozdílů v jednotlivých posturálních zajištěních nedominantní ruky judistů a horolezců.....	50
Graf 10 Průměrné rozdíly dominantní ruky ve všech pozicích.....	52
Graf 11 Průměrné rozdíly nedominantní ruky ve všech pozicích .....	52
Graf 12 Síla s rostoucím BMI v 1. pozici u dominantní ruky .....	54
Graf 13 Síla s rostoucím BMI v 2. pozici u dominantní ruky .....	54
Graf 14 Síla s rostoucím BMI v 3. pozici u dominantní ruky .....	55
Graf 15 Síla s rostoucím BMI ve 4. pozici u dominantní ruky .....	55
Graf 16 Histogram hodnot BMI.....	56
Graf 17 Závislost BMI na síle stisku u dominantní ruky .....	57
Graf 18 Boxplot všech pozic při neutrálním posturálním zajištění (sloupec vlevo) .....	59
Graf 19 Boxplot všech pozic při patologickém posturálním zajištění (sloupec vpravo).....	59
Graf 20 Boxplot všech pozic při fyziologickém posturálním zajištění .....	60
Graf 21 Vyobrazení všech pozic při normálním posturálním zajištění.....	93
Graf 22 Vyobrazení všech pozic při patologickém posturálním zajištění.....	94
Graf 23 Vyobrazení všech pozic při fyziologickém posturálním zajištění .....	95

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Model představující složky posturální kontroly .....	19
Obrázek 2 Tři páteřní subsystémy .....	21
Obrázek 3 Vybraná vývojová data u kojence .....	23
Obrázek 4 Vývoj uchopování předmětu .....	30
Obrázek 5 Jamar® dynamometr .....	35
Obrázek 6 Časový průběh obnovy CP při opakované aktivaci ATP – CP systému .....	36
Obrázek 7 Úchop s terminální opozicí palce .....	75
Obrázek 8 Úchop se subterminální opozicí palce .....	75
Obrázek 9 Klíčový úchop .....	75
Obrázek 10 Interdigitální latero - laterální úchop .....	76
Obrázek 11 Tridigitální úchop .....	76
Obrázek 12 Tetradigitální úchop .....	76
Obrázek 13 Sfěrický úchop .....	77
Obrázek 14 Plochý pentadigitální úchop .....	77
Obrázek 15 Cylindrický dlaňový úchop .....	77
Obrázek 16 Sfěrický úchop .....	78
Obrázek 17 Symetrický úchop .....	78
Obrázek 18 Miska z rukou .....	78
Obrázek 19 Háčkový úchop I. ....	79
Obrázek 20 Háčkový úchop II. ....	79
Obrázek 21 Lusknutí o přední plošky distálních falang prstů .....	80
Obrázek 22 Lusknutí zadní části distální falangy IV. prstu o přední plošku distální falangy palce .....	80
Obrázek 23 Patologická poloha při stožení na jedné dolní končetině – pohled zepředu .....	83
Obrázek 24 Patologická poloha při stožení na jedné dolní končetině – pohled z boku .....	83
Obrázek 25 Fyziologická poloha při stožení na jedné dolní končetině – pohled zepředu .....	84
Obrázek 26 Fyziologická poloha při stožení na jedné dolní končetině – pohled z boku .....	84
Obrázek 27 Patologická poloha ve vzporu klečmo – pohled zepředu .....	85
Obrázek 28 Patologická poloha ve vzporu klečmo – pohled z boku .....	85
Obrázek 29 Fyziologická poloha ve vzporu klečmo – pohled zepředu .....	86
Obrázek 30 Fyziologická poloha ve vzporu klečmo – pohled z boku .....	86
Obrázek 31 Patologická poloha v kleku na jedné dolní končetině – pohled zepředu .....	87
Obrázek 32 Patologická poloha v kleku na jedné dolní končetině – pohled z boku .....	87
Obrázek 33 Fyziologická poloha v kleku na jedné dolní končetině – pohled zepředu .....	88
Obrázek 34 Fyziologická poloha v kleku na jedné dolní končetině – pohled z boku .....	88
Obrázek 35 Patologická poloha tříměsíčního dítěte na zádech – pohled zepředu .....	89
Obrázek 36 Patologická poloha tříměsíčního dítěte na zádech – pohled z boku .....	89
Obrázek 37 Fyziologická poloha tříměsíčního dítěte na zádech – pohled zepředu .....	90
Obrázek 38 Fyziologická poloha tříměsíčního dítěte na zádech – pohled z boku .....	90
Obrázek 39 Vyšetřovaný číslo 1 .....	91
Obrázek 40 Vyšetřovaný číslo 2 .....	91
Obrázek 41 Vyšetřovaný číslo 3 .....	92



## Úvod

Ruka je neaktivnější a neúčinnější část horní končetiny. Ruční obratnost je termín používaný k vysvětlení řady různých ručních schopností a výkonů. Ty zahrnují reakční dobu, ruční preference, rychlost pohybu zápěstí, rychlost úchopu, přesnost, stabilitu rukou a stabilitu paží. Z nich jsou pro hodnocení ruční obratnosti považovány za nejcharakterističtější a nejspolehlivější čtyři hlavní faktory. Ty zahrnují: pevnost, sledování, zacílení a poklepání (účastník klepe co nejrychleji po stanovenou dobu) (Martin et al.,2015).

Úchopová síla dominantní ruky dobře koreluje s určitými antropometrickými proměnnými, jako je výška, hmotnost, body mass index (dále BMI) a celková délka horní končetiny, ale také i s individuálními faktory, jako je pohlaví, věk a stav výživy. Nicméně není známo, zda koreluje přímo s postižením paže, ramene nebo ruky. U pacientů s poruchami ruky a zápěstí je důležité zvážit, nakolik je funkce ruky a zápěstí ovlivněna stavem pacienta. K vyloučení individuálních faktorů, které ovlivňují pevnost uchopení, může být pevnost uchopení poraněné nebo nedominantní ruky zpracována na poměr pevnosti při uchopení. Tento poměr sil může být použit pro velmi rychlé vyhodnocení funkce a symptomů u pacientů s poruchami zápěstí (Beumer et al., 2014).

Vztah mezi vyšším věkem a sníženou obratností ruky byl široce popsán v klinické i vědecké literatuře. Například byla představena první kinematika, která porovnávala pohyb ruky u starších věkových skupin (60 – 71 let) a mladších dospělých (18 – 25 let). Účastníci měli za úkol chytit malý válec s precizním uchopením, anebo velký válec pomocí celé ruky. U starších věkových skupin byly pohyby pomalejší než u mladších dospělých. Přestože rychlost pohybu může být zapouzdřena v rámci konceptu ruční dovednosti, stojí za zmínku, že pomalejší pohyby se zvýšeným věkem nemusí nutně odpovídat snížení výkonu u jiných faktorů obratnosti (Martin et al.,2015).

Síla úchopu je spojena s různými výsledky stárnutí a tvoří klíčovou složku sarkopenie a křehkosti fenotypů. Existuje značný zájem o její pozici jako ukazatele zdravého stárnutí, jako o výsledku intervenčních studií a jako o potenciálním nástroji pro klinické hodnocení. Epidemiologický rámec životního cyklu uznává, že faktory, které podporují zdravé stárnutí, mohou působit jak zvýšením maximální síly úchopu získaném v raném životě dospělých, tak i pozvolným útlumem. Proto existuje požadavek na normativní údaje o síle úchopu, které pokrývají všechny etapy životního cyklu (Dodds et al.,2014).

Bechtol v roce 1954 provedl studii se závěrem, že dominantní ruka byla v průměru o 5-10 % silnější než ruka nedominantní. Od té doby mnoho studií důkladněji zkoumalo vliv dominance na sílu u dospělých a některé z nich toto tvrzení, často označované jako pravidlo 10 %, zpochybňují. Výsledky na toto téma však nejsou zdaleka rozhodující. Zatímco některé studie zjistily, že dominance ruky neměla žádný významný vliv na sílu uchopení, jiné identifikovaly významné, i když jemnější rozdíly, ale přesto některé studie souhlasily s pravidlem 10 %, ale pouze pro specifické skupiny. Takové nesrovnalosti jsou pravděpodobně důsledkem rozdílných metod a kritérií používaných v jednotlivých studiích. Problematice úchopové síly u dětí je v odborné literatuře věnováno mnohem méně pozornosti, nejsou známy studie, které by se zabývaly vlivem dominance ruky na sílu uchopení v období od dětství k adolescenci (Hepping et al., 2015)

# Teoretická část

## 1. Postura

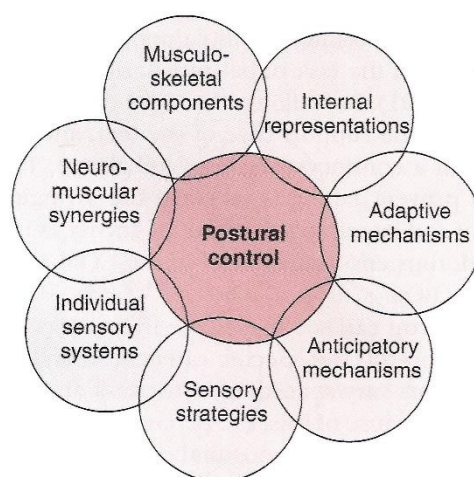
Kolář ve své knize uvádí, že postura je „*aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil.*“ Největší význam se v našem životě přikládá tíhové síle. Postura je spojena se všemi pohyby a polohami. Velmi často je postura prezentována jako synonymum pro vzpřímený stoj. „*Postura je základní podmínkou pohybu*“, čili jak napsal R. Magnus „*posture follows movement like a shadow*“, postura doprovází pohyb jako stín (Kolář et al., 2009). „*Každý cílený pohyb začíná z určité polohy těla a také v určité poloze těla končí.*“ R. Magnus (Vojta, 1988).

Dělení posturální funkce:

- posturální stabilita
- posturální stabilizace
- posturální reaktibilita (reakční stabilizační funkce) (Kolář et al., 2009)

Posturální kontrola zahrnuje udržování těla v prostoru pro účely stability a orientace. Posturální orientace je definována jako schopnost udržovat vhodný vztah mezi tělesnými segmenty, tělem a prostředím. V procesu vytváření vertikální orientace jsou používány především senzorycké vjemy, které jsou získávány pomocí vestibulárního, somatosenzorického a vizuálního systému (Shumway-Cook et al., 2007).

**Obrázek 1 Model představující složky posturální kontroly**



Zdroj: Shumway-Cook et al., 2007

### 1.1 Posturální stabilita

Stabilita je popisována jako míra úsilí, která je nutná k překročení stability jedince v gravitačním poli (z latiny tento pojem znamená postoj či postava) (Véle, 1995).

Vzájemná koaktivace periartikulárních svalů je zapotřebí k malému namáhání kloubního pouzdra, kdy je pohyb vykonáván neekonomičtěji (Suchomel, 2006).

Stabilizační schopnosti páteře a dolních končetin slouží jako mechanismus stabilizace vzpřímeného stoje, další velmi významnou složkou je složka svalová, která udržuje vzpřímené držení těla. Držení těla může být pohotovostní (stand by) anebo orientované (atituda). Dynamické udržování polohy a dýchací pohyby ovlivňují zajištění postury. Neustálé vyvažování stabilní pozice je řízeno centrálním nervovým systémem (dále CNS). Je důležité rozeznávat spontánní vzpřímené držení těla, které je programově fixované, od vědomě korigovaného napřimeného držení (Véle, 2006).

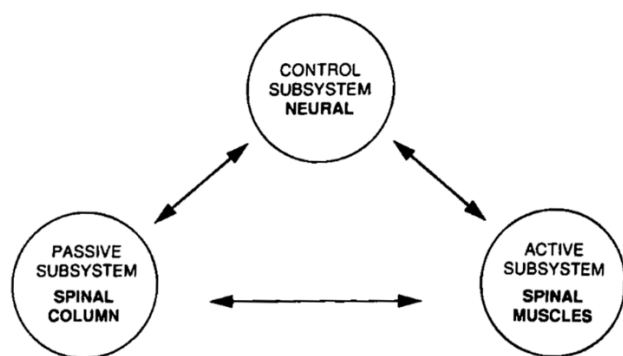
Ve všech statických pozicích není měněna poloha vůči okolí, ale přesto všechno tato poloha obsahuje i dynamické procesy. Pohybová soustava je přirozeně labilní složkou a snaží se v každém okamžiku neustále zaujímat stabilní pozice, díky kterým předchází nekontrolovatelnému pádu. Biomechanickým faktorem ovlivňující stabilitu je opěrná plocha, která je v neustálém kontaktu s tělem. Ve stabilním statickém zaujetí těla je velmi důležitou složkou opěrná báze, která se vyznačuje opěrnými plochami a vším mezi nimi (Kolář et al., 2009).

Posturální stabilita je schopnost kontrolovat center of mass (dále COM) ve vztahu k opěrné bázi. COM je bod, který je středem celkové tělesné hmotnosti, což je určeno zjištěním váženého průměru COM každého segmentu těla. COM je proměnou, která je řízena posturálním řídicím systémem. Center of gravity (dále COG) je často definováno jako projekce COM ve vertikální poloze. Center of pressure (dále COP) je středem celkové síly opěrné báze. COP se stále pohybuje okolo COM, aby udržel COM v opěrné bázi (Shumway-Cook et al., 2007).

## **1.2 Posturální stabilizace**

Řízení stabilizačního procesu je ovlivněno informacemi ze sensorických podnětů, které přicházejí do CNS z receptorů (Véle, 2006).

**Obrázek 2** *Tři páteřní subsystémy*



Zdroj: Panjabi, 1992

### **1.2.1 Aktivní stabilizace trupu**

Vlivem zevních sil je nutné, aby došlo k svalové aktivitě, která zpevní dané segmenty těla. Pomocí aktivity agonistů a antagonistů dochází k relativní tuhosti skloubení. Tato tuhost umožňuje zpevnění daných segmentů a zajišťuje posturální stabilizaci (Kolář et al., 2009). Toto svalové zajištění může být nazýváno jako „uzamčení silou“, které je možné ovlivnit vůlí (Pool-Goudzwaard et al., 1998).

Ve vzpřímené poloze zajišťují stabilizaci trupu dvě svalové skupiny. Do první skupiny svalů jsou zařazeny krátké, slabé, hluboko uložené tonické svaly, které zajišťují polohu v daném kloubu, a proto jsou nazývány stabilizačními svaly (shunt muscles). Druhá skupina je hlavní složkou síly, do které patří svaly povrchní, které jsou delší a silné (spurt muscles). Tato skupina svalů je fázičké povahy (Véle, 2006).

### **1.2.2 Pasivní stabilizace trupu**

Stabilizace ligament přispívá k „uzamčení silou“ a zdrojem silových momentů je napětí vazů. Vzájemná kongruence, povrch chrupavek a kosti kloubních partnerů zajišťují „uzamčení tvarem“, které nedokážeme přímo ovlivnit (Pool-Goudzwaard et al., 1998; Suchomel et al, 2004). Pasivní komponenta pravděpodobně fungují v blízkosti neutrální polohy jako převodníky pro určování vertebrálních poloh a pohybů, podobné těm navrženým pro kolenní vazy, a proto jsou také součástí subsystému neurální kontroly. Vazivový subsystém je pasivní pouze v tom smyslu, že sám o sobě negeneruje ani neprodukuje žádné spinální pohyby, ale je dynamicky aktivní při sledování převodníků určujících vertebrální polohy a pohyby (Panjabi, 1992).

### **1.3 Poruchy postury**

Mohou být děleny na anatomické (dysplazie sakrální kosti, poúrazové změny aj.), které jsou vrozené či získané; neurologické (porucha vestibulárního aparátu, mozečku

apod.) a funkční (centrální koordinační porucha, psychický stav jedince a porucha nocicepce) (Kolář et al., 2009).

U osob s neurologickým postižením má zásadní vliv na každodenní život poškození posturální kontroly, která způsobuje ztrátu stability. Následky narušené stability zahrnují ztrátu funkční nezávislosti, zvýšenou prevalenci zdravotního postižení a pády. Rovnováha je velmi důležitá, protože umožňuje jedinci nezávislost v každodenních aktivitách (Shumway-Cook et al., 2007).

## 2. Vývojová kineziologie

Vývojová kineziologie je ontogenetický vývoj motoriky dítěte, který dává určitá pravidla k rozpoznání jeho ideální hybnosti. Každý motorický vývojový stupeň má určité architektonické vyjádření a vývojové vzory, které jsou charakteristické pro daný věk. Podle tohoto vývoje se určuje stupeň zralosti CNS. Tato ontogeneze ukazuje svalové souhry a svalové souhry spolu související (Skaličková – Kováčiková, 2017).

V rehabilitaci pohybových poruch dospělých či u dětí má znalost vývojové kineziologie nezastupitelné místo. Každý jedinec si nese určité nedostatky z některého období, a to následně ovlivňuje výsledné držení těla v dospělosti. Znalost vývoje je velmi důležitá pro fyzioterapeuty v diagnostice a terapii vývojových poruch, ale i rovněž pro lékaře, kteří toto musejí znát pro lepší pochopení motorického projevu dítěte při vyšetření (Skaličková – Kováčiková, 2017).

**Obrázek 3** Vybraná vývojová data u kojence

Vývoj řeči	jednotlivé samohlásky	od 2.měsíce
	brouká (a-a-a, e-e-e)	od 3. měsíce
	jednotlivé slabiky (ba,da)	po 6. měsíci
	zdvojování slabik	8.–9. měsíc
	napodobuje zvuky	od 8. měsíce
	1 slovo s významem	od 9. měsíce
	2 slova s významem	od 12. měsíce
Porozumění řeči	reaguje na hlas matky	od 2.–3. týdne
	reaguje na zavolání jménem, na ne-ne	od 8. měsíce
	dělá paci-paci apod. na výzvu	od 9. měsíce
	podá předmět na výzvu, ale nepustí	od 10.–11. měsíce
	podá předmět na výzvu a pustí z ruky	od 12. měsíce
	vyhledá očima několik věcí podle názvu	od 12. měsíce
Sociální projevy	nečlený úsměv	od 1.–2. týdne
	člený úsměv	od 2.–3. týdne
	odliší matku od ostatních osob	od 3. měsíce
	rozezná cizí osoby	od 6. měsíce
	jí zčásti tuhou stravu	po 6. měsíci
	drží láhev	od 8. měsíce
	pije z hrnku s malou dopomocí	od 10. měsíce

Zdroj: Cíbochová, 2004

## **2.1 V prvním roce života**

### **2.1.1 Novorozenec**

V tomto období je u dítěte pozorováno asymetrické držení těla při poloze na břiše i na zádech. Novorozenec nemá žádnou oporu a udrží pouze krátkodobý oční kontakt. Na břiše je zatížena polovina těla od tváře až k pupku, kdy těžiště se nachází v oblasti sternu a umbilicu. Predilekční postavení hlavy (preferuje otočení hlavy více do jedné strany) je považováno za fyziologické do 6. týdne. U novorozence je sledováno reklinální držení krční páteře a stejně jako u predilekce nesmí být fixované. Tonické svalstvo v tomto období dominuje a svaly nemají ještě schopnost koaktivace. Z důvodu neschopnosti koaktivace se vyskytují primitivní reflexy (suprapubický, patní atd.) (Kolář et al., 2009).

Vyklenuté břicho naznačuje absenci aktivity hlubokých flexorů krku a trupu. Držení dolních končetin by mělo být ve flexi a abdukci (Čápková, 2008).

Novorozenec většinu dne prospí a má holokinetické pohyby končetin, kdy na horních končetinách jsou pohyby neplynulé, stereotypní a „kraulovací; dolní končetiny (dále DKK) mají pohyby kopavé (flekčně – extenční). Při pohybu využívá globální vzory a na nějaké podráždění reaguje Moro reakcí (Moroův reflex) (Cíbochová, 2004).

### **2.1.2 4. – 6. týden**

Dítě začíná mít optickou fixaci a zvedá hlavu od podložky (proti gravitaci). Vyšší úroveň řízení napomáhají k vymizení primitivních reflexů. Na zádech se objevuje vzor polohy šermíře, a tím mizí predilekční postavení hlavy. Na břiše se opírá o horní končetiny (dále HKK), povoluje anteflexe pánve a opora těla je směrem k symfýze (kaudálně). Začíná se objevovat koaktivace svalů a aktivita posturálních fázických svalů (Kolář et al., 2009).

### **2.1.3 8. týden**

Držení těla je již více symetrické, snižuje se tonus k normě (úbytek flekčního držení) a dítě na chvíli zvedá DKK nad podložku. Hlavu zdvihne ve střední rovině a opírá se více o distální část předloktí. Na zádech zrakem kontaktuje matku a úsměvem vyjadřuje postoj vůči ní. Na zvukový podnět zpozorní (Cíbochová, 2004).

### **2.1.4 3. měsíc**

Ve třech měsících má dítě zájem o své okolí a pláčem či úsměvem na něj reaguje. Na břiše „pase hříbátka“ – vzpřímená hlava je mimo opěrnou bázi v ose páteře 45 - 50° nad podložkou. Hlavou otáčí za směrem zájmu (motivace). Dosahuje flexe v loketních kloubech 90° a DKK jsou volně extendované, ve vnější rotaci a abdukci. Tato pozice je



velmi důležitá pro následný správný vývoj vzpřimování, a proto musí být tato pozice stabilní. Těžiště je posunuto až k pánevnímu pletenci. Objevuje se optikofaciální reflex a oko je již schopné akomodace, konvergence a vertikálních pohybů bulbů. Začíná si broukat (Cíbochová, 2004).

Na zádech se opírá o *linea nuchae*, v úrovni dolních úhlů lopatek a zevního kvadrantu hýžďových svalů. Na břicho tvoří opěrnou bázi první dokončená opora loket – loket – symfýza. Pro vývoj páteře je velmi důležité zapojení bránice s posturální funkcí (bazální vzor). Nastává funkční centrace kloubů a rozvoj stereognozie na celých zádech (Kolář et al., 2009).

#### **2.1.5 4. měsíc**

Ve čtvrtém měsíci života dítě musí umět správně provést polohu „pasení hříbátek“, kdy je opřeno o ulnární stranu předloktí. Nesvedení správné polohy nasvědčuje špatnému motorickému vývoji. Dítě provádí první pokusy o přetočení na bok a vysoko nad podložku zvedá DKK. Při pití z láhve si ji „přidrží“ dolními končetinami a snaží se o cílené uchopování, protože má stále reflexní úchop na DKK. Všechny ostatní reflexy jsou vyhaslé. Čtyřměsíční dítě dokáže rozeznat matku od ostatních, otáčí cíleně hlavu za zvukem (později jen očima) a hlasitě se směje (Cíbochová, 2004).

#### **2.1.6 5. měsíc**

V tomto měsíci rozeznává dítě cizí osoby kolem sebe a vyžaduje pozornost. Rozpoznává mimiku a tóny řeči. Dává si hračky do úst (rozvoj orofaciální oblasti). Dítě se začíná přetáčet na břicho, hraje si a opírá se o loket a spinu iliacu anterior na stejné straně a o kolenní kloub na straně protilehlé (mediální kondyl) (Cíbochová, 2004).

V pátém měsíci je u zdravého dítěte (CNS) centrované postavení v periferních kloubech. Pokud dítě v poloze na břicho zatíží opěrný bod horní končetiny (dále HK) distálně, odlehčí tím druhou HK. Ruka je kořenovou oblastí HK. Ve 4,5 – 5 měsících je možné na zádech provést asymetrické protažení hrudníku, kdy dochází k přenosu opory k ramennímu kloubu. Dítě zvládá koordinaci noha – noha a opírá se v oblasti thorakolumbálního (dále THL) přechodu (Kolář et al., 2009).

#### **2.1.7 6. měsíc**

Šestiměsíční dítě se otáčí na břicho, kde se dokáže dostat do „vyššího vzporu“ a opírá se o extendovanou HK s otevřenou dlaní (1. vzpor o rozevřenou dlaň), o stehna a otáčí se kolem své osy. V tomto vzporu má DKK volně položené v menší abdukci a

semiflexi. Objevuje se střemhlavý reflex, začíná žvatlat a měl by vymizet neparetický konvergentní strabismus měnící strany (Cíbochová, 2004).

V tomto období se dítě na zádech opírá v úrovni dolních úhlů lopatek. Zvládá otočení ze zad na břicho, kdy je otočení vázáno na úchop přes střední rovinu, který si dítě osvojí v 5. měsíci. Tento pohyb označujeme jako vzor reciproce (tzn. opěrné a nákročné končetiny jsou na stejné straně), kdy nákročné končetiny mají otevřený kinematický řetězec a opěrné řetězec uzavřený. Předpokladem polohy na čtyřech je v šestém měsíci života flexe 110 – 120° v kyčelních kloubech. Dítě již využívá koordinaci ruka – noha a kontaktem plosek nohou koordinaci noha – noha (Kolář et al., 2009).

### **2.1.8 7. měsíc**

V tomto období dítě pivotuje na břicho, má větší jistotu na boku a později válí sudy (otáčení na břicho či záda již nedělá přes bok problém). V sedmi měsících se začíná plazit (nejdříve dozadu a poté dopředu) a v poloze na čtyřech se houpe (Cíbochová, 2004).

Sedmiměsíční dítě oproti šestiměsíčnímu již nepoužívá ipsilaterální vzor, ale vzor kontralaterální, kdy na jedné straně je HK nákročná a dolní končetina (dále DK) opěrná a na druhé straně naopak. Některé skupiny svalů (abduktory, adduktory apod.) pletence kyčelního napomáhají vzpřimování pánve a trupu, kdy dalším důležitým prvkem je nitrobřišní tlak, který se svaly zad zpevňuje pánev. V šikmém sedu se opírá o mediální gluteální sval a loketní kloub (Kolář et al., 2009).

### **2.1.9 8. měsíc**

V osmém měsíci života dítě hlavně leze po čtyřech, samo se přes šikmý sed posazuje a pokud se ve stoji přidržuje HKK, tak dokáže i stát (Cíbochová, 2004). Objevuje se u dítěte vzpřímený klek (Kolář et al., 2009). V průběhu dne již není skoro vůbec na zádech. Dítě umí zdvojit slabiky („má – ma“, „tá – ta“ atd.), na oslovení se otáčí za osobou, která ho oslovila, a opakuje zvuky. V tomto období má velkou fixaci na matku, když jí nevidí, je úzkostlivé či má strach. Na krátkou chvíli se vzdaluje od matky (období 1. separace), ale pak se zase hned vrací zpět (Cíbochová, 2004).

### **2.1.10 9. měsíc**

Nastává druhé extenční období. Dítě se dokáže posadit několika variantami (přes šikmý sed, z polohy na čtyřech, ze stoje nebo z polohy na zádech) a je rozlišováno několik sedů (šikmý, na patách, překážkový apod.). Při lezení diferencuje křížem končetiny (Cíbochová, 2004). Při pohybu na čtyřech se zapojují diagonální svalové řetězce a dochází k přípravě trupu na stoj (Orth, 1941). U nábytku se pomocí HKK staví přes posturu

„rytíře“ (tzn. s nárokem jedné DK), ale bez držení se ve stoji ještě neudrží. V devíti měsících žvatlá, rozumí jednoduchým spojením („paci – paci“) a dokáže říci své první slovo s nějakým významem (Cíbochová, 2004).

Mezi 8. a 9. měsícem se dokončuje vývoj šikmého sedu, při němž se dítě opírá HK o dlaň a nastává příprava vertikalizace do stoje, kdy si na čtyřech nejdříve unožuje („trojnožka“) a poté nakračuje jednou DK (Kolář et al., 2009).

#### **2.1.11 10. měsíc**

Dítě používá žargon, dokáže říci až dvě významná slova a na pokyn provede pohyb. Ve stoji chodí bokem (úkroky) kolem nábytku a našlapuje na celé plošky nohou (Cíbochová, 2004).

#### **2.1.12 11. měsíc**

Začíná chodit bokem podél nábytku s přidržením jen za jednu HK. U některých dětí se objevuje již v tomto období chůze o široké bázi. Používá první slovo, které dává smysl, a zvládne podat či ukázat známé předměty (Cíbochová, 2004).

#### **2.1.13 12. měsíc**

V sedu má napřímenou bederní páteř. Roční dítě se staví bez jakékoliv opory do prostoru a začíná s prvními kroky, kdy HKK slouží k balancování při pohybu (jsou nastaveny do abdukce a flexe). Při nároku nešvihne DK, ale pouze jí flektuje v kolenním a kyčelním kloubu. Nášlap vykonává na celá chodidla, špičky směřují dovnitř (k sobě). Při dřepu má váhu na patách a na plných chodidlech. Umí si ukázat na věci, které si přeje a dokáže použít dvě a více slov (Cíbochová, 2004).

V prvním roce života si dítě ohmatává nohama všechny druhy podložek a povrchů a zvyká si na informace, které z nich dostává. Proto by mělo mít v místnosti pouze ponožky na chození, aby mělo možnost si zažít získané informace co nejdéle. Chůzi venku samozřejmě absolvují děti v botách (s pružnou podrážkou), které chrání nohy před špínou a chladem (Orth, 1941).

#### **2.1.14 Motorický vývoj ruky**

Kaudálním posunutím lopatky do addukce a kontaktem lopatky s hrudníkem za pomoci musculus (dále m.) serratus anterior dochází k rozvinutí akra na horní končetině. Toto posunutí do polohy addukce zajistí funkční zařazení zevních rotátorů a jejich součinnost s rotátory vnitřními. Ramenní kloub se sférickým stává při centraci dlouhými hlavami m. biceps brachii, m. triceps brachii a jejich koordinací s m. coracobrachialis (Skaličková – Kováčiková, 2017).

#### **2.1.14.1 Novorozenec**

Při bdění u novorozence převažuje flekční postavení končetin. Otevřené dlaně má v klidu a pokud křičí, drží pěsti. Novorozenec drží ruce ve flexi v zápěstí, ulnární dukci a ve flexi prstů. V prvním měsíci života flektuje palec do dlaně. V tomto období je výrazný reflexní úchop (Cíbochová, 2004).

#### **2.1.14.2 8.týden**

V druhém měsíci již dítě nemá palec v dlani, ale v addukci a dlaně jsou otevřené. V poloze na břiše je dítě schopno se opřít o distální část předloktí (Cíbochová, 2004).

V poloze na zádech spojuje ruce těsně před tělem. Tento kontakt se nazývá ruka – ruka a poté následuje pozorování rukou s jejich strkáním do úst. Tyto hybné vzorce jsou důležitými předpoklady pro uchopování (Orth, 1941).

#### **2.1.14.3 3. měsíc – poloha na zádech**

V tomto období má již dlaně převážně otevřené a pěsti svírá pouze při strachu či nejistotě. S rukama si začíná hrát a dává si je do středu svého zorného pole. Objevuje se zde koordinace oko – ruka – ústa. Díky otevřeným dlaním může začít vývoj volního úchopu (Cíbochová, 2004). Do úst si klade uchopený předmět. Ruce již používá jako uchopový orgán (Vojta, 1993).

#### **2.1.14.4 3. měsíc – poloha na břiše**

Dítě má pootevřené až otevřené dlaně, aby mohl proběhnout volní úchop. Dochází ke spojování dlaní (Cíbochová, 2004). Postavení ruky je dorsální flexe a radiální dukce. K abdukci metakarpů dochází při sevření ruky v pěst. (Vojta et al., 2010).

#### **2.1.14.5 3. – 5. měsíc**

Ve čtvrtém měsíci věku cíleně otevírá a uchopuje rukou předmět z ulnární strany, tzn. že má ulnárně – pronační úchop. Tento úchop je ale ještě nejistý. Své ruce zkoumá, pozoruje a dává do úst. Zatím neupřednostňuje ani jednu ruku. V pátém měsíci si hračky přebírá z ruky do ruky za pomoci kontroly zrakem. Úchop ze střední roviny je při radiálním postavení ruky. V období mezi 3. – 5. měsícem se u dítěte objevují tzv. fidgety, které mají fyziologický původ. Jedná se o krouživé pohyby v zápěstí. Dítě dokáže posunout těžiště na jeden loket, a tím uvolnit jednu ruku k úchopu (Cíbochová, 2004). Je poprvé využit zkřížený vzor (Skaličková – Kováčiková, 2017). Fázičká a jemná motorika se vyvíjí při uvolnění aker (Vojta, 1993).

#### **2.1.14.6 4. – 7. měsíc**

Úchop v pátém měsíci dítě provádí celou dlaní, ale nejvíce na straně ulnární. V šestém měsíci uchopuje své palce u nohou a předmět přes střední linii. Umí zatřást aktivně s chrastítkem. V tomto měsíci se posouvá úchop k palci (tzn. radiální úchop), který již dokáže použít při práci (tzn., palec je v opozici). Hračku si dává do úst, kouše ji a tluče s ní o podložku (Cíbochová, 2004).

#### **2.1.14.7 6. – 9. měsíc – poloha na čtyřech**

V poloze na čtyřech se v šestém měsíci života dítě opírá o celou dlaň (Kolář et al., 2009). V sedmém měsíci využívá koordinace ruka – noha – ústa – oko a po předmětu sahá již přímo. Vzpažení HK dokáže dítě v osmém měsíci. Úchop posouvá směrem ke špičkám prstů a používá hlavně palec a ukazováček (tzn. nůžkový úchop). V tomto měsíci si samo dokáže přidržet láhev či nějaké jídlo. V devátém měsíci uchopuje předměty palcem a ukazováčkem, kdy je palec v opozici (tzn. spodní klešťový úchop) (Cíbochová, 2004).

#### **2.1.14.8 7. – 10. měsíc – poloha na čtyřech**

V devátém měsíci můžeme vidět lepší práci palce v opozici při úchopu a dítě již nepoužívá ruce pouze k opěrné činnosti, ale využívá i spodního klešťového úchopu (Cíbochová, 2004). Natažené prsty má u opory o dlaně (Vojta, 1993).

#### **2.1.14.9 7. – 9. měsíc – poloha šikmého sedu**

V této poloze využívá postranní oporu o ruku a umí přenést hmotnost horní části těla směrem vzhůru (Vojta, 1993). V devátém měsíci uchopuje předměty spodním klešťovým úchopem (Cíbochová, 2004). V tomto měsíci má být dosaženo pinzetového úchopu s radiální dukcí (Vojta, 1993).

#### **2.1.14.10 9. – 10. měsíc – sed na zemi**

Dítě má plně rozvinutou ruku, která je schopna cíleného uchopení (Vojta, 1993).

#### **2.1.14.11 9. – 10. měsíc – nárok ze čtyřech**

Při nároku ze čtyřech má dítě oporu o celou dlaň nebo o její kořen (Pelaščáková Špringrová, 2011).

#### **2.1.14.12 10. – 14. měsíc**

Při vertikalizaci z kleku do stoje využívá ruku k opěrné funkci (Kolář et al., 2009). Dítě umí spontánně pouštět předměty a HK má definitivně úchopovou funkci. V 10. měsíci se zdokonaluje opozice palce. V 11. měsíci má dítě pinzetový úchop (Cíbochová, 2004).

#### ***Obrázek 4 Vývoj uchopování předmětu***

<b>Vývoj uchopování předmětu</b>	ulnární dlaňový úchop	1.–6. měsíc
	radiální dlaňový úchop	6.–7. měsíc
	prstový úchop radiální	8. měsíc
	nůžkový úchop	8. měsíc
	spodní klešťový úchop	9.–10. měsíc
	vrchní klešťový (pinzetový) úchop	11. měsíc

Zdroj: Cíbochová, 2004

### **3. Úchop**

Je základní formou manipulace. Rukou je prováděn aktivní dotyk předmětu spojený s hmatem a cílem je předmět udržet čili interakce ruky a předmětu. Existuje několik druhů úchopů (statické, dynamické, pomocí nohou, úst atd.). Často kombinované ve funkčních aktivitách jsou úchopy silové a precizní. Pokud je nějaký předmět držen, musí být vyvinuta určitá izometrická síla stisku, která je zajištěna flexory ruky. Tato síla může být ovlivněna únavou, maximální silou jedince, věkem, nemocí atd. Pro manipulaci musí úchopová síla být vyšší než síla tíhová, aby byl překročen tzv. kritický práh, pokud by byla úchopová síla menší, mohl by předmět vypadnout jedinci z ruky (Vyskotová et al., 2013).

Paměť napomáhá dotyčné osobě zvolit správnou sílu úchopu z předešlé zkušenosti. Pokud je tento předmět uchopován poprvé, stává se osoba nemotornou a musí si tento předmět „osahat“ (Wiesendanger et al., 2001).

#### **3.1 Proces úchopu**

Tento proces lze rozdělit do fáze přípravné, úchopu a manipulace a fáze uvolnění (Vyskotová et al., 2013).

##### **3.1.1 Přípravná fáze**

V této fázi se dotyčný připravuje na složitost, namáhavost či obtížnost úchopu. Jedinec musí zvážit objem, hmotnost a umístění předmětu v prostoru. V následujících krocích umisťuje těžiště do nejvýhodnějšího postavení pro uchopení předmětu. Rychlost této přípravné fáze může trvat různě dlouho, protože závisí na zkušenosti jedince, psychickém či fyzickém stavu, zevních podmínkách atd. Dílčími úseky této fáze jsou orientace, přiblížení a vlastní prepozice (Vyskotová et al., 2013).

##### **3.1.2 Fáze úchopu a manipulace**

Tato fáze je zahájena v okamžiku stisknutí předmětu a následné manipulace v prostoru. Střídavé svalové napětí doprovází průběh celé této fáze a je ovlivněno uchopením a fixací objektu. Tato část se velmi často stává automatickou (Vyskotová et al., 2013).

##### **3.1.3 Fáze uvolnění**

Při fázi uvolnění je daný objekt odkládán a jedinec oddaluje od daného předmětu ruku (Vyskotová et al., 2013).

## **3.2 Dělení dle Pfenningerové**

Pfenningerová rozděluje tento proces do fáze aproximace, detence, konkluze, retence a relaxace (Pfenninger, 1984).

### **3.2.1 Aproximace**

Pohyb v ramenním a v loketním kloubu zajišťuje přibližování ruky k danému objektu v prostoru (Pfenninger, 1984).

### **3.2.2 Detenze**

Uvolněním svalového napětí dojde k otevření dlaně a roztažení prstů (Pfenninger, 1984).

### **3.2.3 Konkluze**

Předmět je uchopen takovou silou podle úkonu, jaký s objektem bude prováděn (Pfenninger, 1984).

### **3.2.4 Retence**

Držení a manipulace s předmětem, pro které je nutno zajistit vhodnou svalovou sílu, koordinaci, stabilitu a pohyblivost daného segmentu (Pfenninger, 1984).

### **3.2.5 Relaxace**

Dochází k uvolnění úchopu. V této fázi musí dojít k překonání síly flexorů silou extenzorů. Problém nastává, když není rovnovážná funkce mezi agonisty a antagonisty (Pfenninger, 1984).

## **3.3 Statické úchopy**

Podle Kapandjiho by měl izometrický úchop udržet předmět v dané pozici a prostoru, čili je to úchop bez dalšího pohybu. Tento úchop se rozděluje do tří skupin podle toho, která z částí ruky pohyb provádí.

- prstový úchop
- dlaňový úchop
- symetrický úchop (Kapandji, 2011)

### **3.3.1 Prstový úchop**

Je dělen podle počtu prstů účastnících se úchopu (Vyskotová et al., 2013).

#### **a) Bidigitální**

Precizní úchop mezi prvním a druhým prstem (může být využit i třetí prst).

- úchop s terminální opozicí palce (Obrázek 7)
- úchop se subterminální opozicí palce (Obrázek 8)



- úchop se subterminálně – laterální opozicí palce (Obrázek 9)
- úchop interdigitální latero – laterální (tzv. „cigaretový úchop“) (Obrázek 10) (Vyskotová et al., 2013)

#### **b) Pluridigitální**

Silovější úchop díky prvnímu prstu a dalšími nejméně dvěma prsty.

- úchop tridigitální (Obrázek 11)
- úchop tetradigitální (Obrázek 12)
- úchop pentadigitální (Obrázek 13)
- úchop plochý pentadigitální (tzv. „panoramatický“) (Obrázek 14) (Vyskotová et al., 2013)

### **3.3.2 Dlaňový úchop**

K úchopu využívá dlaň a prsty (Vyskotová et al., 2013).

#### **a) Digitopalmární úchop**

Předměty (průměr – 3 až 4 cm) jsou uchopovány druhým až pátým prstem bez použití prvního prstu (Vyskotová et al., 2013).

#### **b) Plný dlaňový úchop**

Tento úchop je využit při nošení těžkých objektů, za použití dlaně a všech prstů. Dotýká-li se první a druhý prst, je tento úchop nejsilnější (Vyskotová et al., 2013).

#### **c) Cylindrický dlaňový úchop**

Využit k práci s velkými objekty (Obrázek 15) (Vyskotová et al., 2013).

#### **d) Sférický dlaňový úchop**

Při tomto úchopu je předloktí nejčastěji v supinaci s využitím tří až pěti prstů. Užíváme ho při úchopu kolovitých nebo vejčitých předmětů. Objekt leží v dlani (Obrázek 16) (Vyskotová et al., 2013).

#### **e) Sférický pentadigitální úchop**

Využívá všech prstů a dlaně. První prst je v opozici k pátému prstu. Prsty jsou v abdukci a ve flexi (Vyskotová et al., 2013).

### **3.3.3 Symetrický úchop**

Je úchopem centralizovaným a leží v prodloužené ose předloktí (například při držení příboru). První prst je v opozici a extenzi, druhý prst napomáhá přidržet objekt shora, zbylé tři prsty vytvářejí oporu proti prvnímu prstu a jsou v semiflexi (Obrázek 17) (Vyskotová et al., 2013).

### **3.3.4 Užitkové úchopy**

Ruce jsou používány jako pracovní či náčiní předmět (Vyskotová et al., 2013).

a) **Miska z rukou** (Obrázek 18)

b) **Háčkový úchop** (Obrázek 19 a 20)

### **3.4 Dynamické úchopy**

Při tomto úchopu se vždy manipuluje prsty s daným objektem. Tento úkon vyžaduje určitou koordinační vyspělost jedince. Do jednoduchých úkonů řadíme např.: roztáčení „káčič“ či lusknutí prstů. Mezi složité úkony patří např.: práce se zapalovačem, rozprašovačem či stříhání nůžkami (Obrázek 21 a 22) (Vyskotová et al., 2013).

### **3.5 Další úchopy**

Další známé úchopy jsou:

- úchopy pomocí nohou
- úchopy pomocí úst
- úchopy náhradní (Vyskotová et al., 2013)

## 4. Dynamometrie

Dynamometrie je měření maximální síly po určitou dobu, kterou je vyšetřovaná osoba schopna působit na snímající část dynamometru (Placheta, 1999). Maximální statická síla stisku ruky se měří při izometrickém stahu (proti pevnému odporu). Pro toto měření se mohou využít vigometry či dynamometry (Krivošíková, 2011). Dynamometr byl vyvinut americkými neurology a obecně se používal v 19. století. Je stále používán různými způsoby jako diagnostický a prognostický nástroj v klinických podmínkách. Bylo zjištěno, že dynamometrie je aplikována v širokém spektru zdravotních stavů. Velká většina studií dále prohlásila, že je přijatelná pro vysokou spolehlivost (Mafi et al., 2012).

Dynamometr se využívá u měření síly špetkového úchopu (jemný pinzetový úchop, laterální úchop a trojprstá špetka). Citlivost a přesnost dynamometru velmi ovlivňuje výsledné hodnoty měření síly stisku ruky. V praxi se nejvíce využívá Jamar® dynamometr. Tento dynamometr poskytuje validní a reliabilní hodnoty a umožňuje měřit v polohách podle velikosti ruky či podle požadované síly stisku (Krivošíková, 2011).

***Obrázek 5 Jamar® dynamometr***



Zdroj: vlastní

## 4.1 Absolutní síla

Jedná se o nejvyšší možný překonaný odpor, který je vyvinut při dynamické či statické svalové činnosti, bez ohledu na rychlost dosažených maximálních hodnot. Tato síla ovlivňuje sílu výbušnou a vytrvalostní, s využitím co největšího počtu svalových vláken. Maximální svalový podnět má velmi krátké trvání (2 – 7 s) s intervalem odpočinku pro obnovení energetických hodnot (2 – 3 min.) (Dovalil, 2002).

**Obrázek 6** Časový průběh obnovy CP při opakované aktivaci ATP – CP systému

Délka intervalu odpočinku (s)	Procento obnovy CP
do 10	málo
30	50
60	75
90	88
120	94
nad 120	100

Zdroj: Fox, 1979

## 4.2 Testovací pozice

Poloha je zásadní pro měření stisku ruky. Sed je jednou z nejčastěji používaných a doporučených pozic, kdy je ramenní kloub v addukci, loketní kloub ve flexi 90°, předloktí ve středním postavení, zápěstí v 30° dorsiflexi a 0 - 15° ulnární deviaci. Opora o HK je vhodná u pacientů, kteří jsou krátce po operaci nebo jsou rychle unavitelní či mají bolestivé stavy (Krivošíková, 2011).

### 4.2.1 Příprava fyziologických pozic

#### a) Stabilizace lopatky:

O fyziologický pohyb HK se jedná pouze tehdy, když dojde ke stabilizaci lopatky. Tato harmonická aktivita je zajištěna svalovými souhrami, které udržují lopatku v neutrálním postavení. Scapula je dynamicky stabilizována ve frontální rovině a je zanořena do svalů, čili není vidět. Při této stabilizaci se stává funkční oporou pro paži a svaly. Stabilizace lopatky do neutrální polohy mezi abdukci a addukci je zajištěna koaktivací musculi (dále mm.) rhomboidei a m. serratus anterior (jeho kaudálních snopců). Neutrální pozici mezi elevací a kaudalizací zajišťují antagonistické synergie m. serratus anterior (jeho kaudální snopce) a m. trapezius (jeho kaudální snopce) proti m. levator scapulae a m. pectoralis minor. Indikátorem správnosti při stabilizaci lopatky je relaxovaná horní partie trapézového svalu (Čápová, 2016).

## **b) Trupová stabilizace**

Tato stabilizace je zajištěna aktivitou hlubokého stabilizačního systému páteře (dále HSSP). Bez zpevnění trupu jako celku nemůže být správně prováděn pohyb (lokomoce). Trupová stabilizace je jedním ze základních předpokladů pro cílenou funkci končetin. Do HSSP je řazeno svalstvo flexorů, hluboký svalový systém páteře, svalstvo pánevního dna, břišní muskulatura a bránice (její posturální funkce). První se zapojují hluboké extenzory páteře, jejich aktivitu vyvažují synergií hluboké krční flexory a zvýšený nitrobřišní tlak, který stoupá součinností práce bránice, břišního svalstva a pánevního dna (Kolář et al., 2009).

## **Praktická část**

### **5. Cíl a úkoly práce**

Cílem této práce je pomocí výzkumné metody zjistit rozdíly úchopové síly při různém posturálním zajištění u různých typů lidí.

Pro dosažení cíle je nutno splnit následující body:

- a) Načerpání teoretické znalosti z různých zdrojů o dynamometrii, posturálním zajištění, vývojové kineziologii jedince a úchopu.
- b) Vybrat sledovaný soubor a zjistit charakteristické znaky o této skupině.
- c) Zvolit si a nastudovat metodu testování k potvrzení či vyvrácení stanovených hypotéz.
- d) Sestavit a testovat zvolenou metodou sledované soubory.

Tyto výsledky budou zkompletovány a porovnány mezi sebou. V závěru práce proběhne jejich analýza a budou konfrontovány se stanovenými hypotézami.

## 6. Hypotézy

**Hypotéza 1** (dále H): Předpokládám, že u obou pohlaví budou rozdílné rozdíly mezi jednotlivými posturálními zajištěními (N - normální/ P – patologické / F – fyziologické posturální zajištění).

**H2:** Předpokládám, že úchopová síla bude větší u horolezců než u dětí.

**H3:** Předpokládám, že rozdíly úchopové síly budou menší u judistů než u horolezců.

**H4:** Předpokládám, že v poloze 2 (tzn. vzpor klečmo) budou nejmenší rozdíly v posturálním zajištění (tj. N / P / F).

**H5:** Předpokládám, že existuje závislost mezi hodnotou BMI a silou stisku.

**H6:** Předpokládám, že dominantní ruka bude silnější než nedominantní.

## 7. Metodika výzkumu

### 7.1 Charakteristika sledovaného souboru

K zjištění rozdílů úchopové síly při různém posturálním zajištění byly sledovány skupiny dospělých horolezců, dětí z běžné populace, juniorů z Judoclubu Plzeň (dále JC Plzeň) a studentů fyzioterapie na Fakultě zdravotnických studií (dále FZS) Západočeské univerzity (dále ZČU). Všichni museli souhlasit se zpracováním dat a focením. Vzorový souhlas dospělých, zákonných zástupců dětí, judistů a fyzioterapeutů je součástí příloh této práce (Příloha 1 a 2). Souhlas vyšetřovaných se spoluprací na této bakalářské práci (dále BP) a publikováním pořízené fotodokumentace pro potřeby BP je uložen u autora.

#### 7.1.1 Skupina dětí

V této skupině bylo vyšetřeno 51 dětí, které se účastnily o letních prázdninách v roce 2017 příměstských táborů. Věkové rozmezí bylo od 6 do 12 let a bylo vyšetřeno 27 chlapců a 24 dívek. Výčet dětí daného věku je popsán v tabulce (tabulka 1) přílohy (příloha 4). Jedno z dětí má vrozenou amputaci pod loketním kloubem. Toto dítě bylo vyřazeno z dat, protože by zapříčinilo zkreslení výsledků. Pouze jeden chlapec měl dominantní ruku levou. Průměrná výška 140,1 cm a váha 33,7 kg byla u obou pohlaví podobná.

#### 7.1.2 Skupina horolezců

Lezecký sport má dvě disciplíny (sportovní lezení a bouldering). Cílem sportovního lezení je zdolání vrcholu na jeden zátah bez odpočívání na laně či pádu. „*K pohybu vpřed mohou být použity pouze kamenné struktury přirozené skalní stěny nebo chyty a stupy umělé lezecké stěny.*“ Lano, skoby a úvazy se používají pouze k jištění a jediné povolené technické pomůcky jsou lezečky a magnézium. Bouldering je lezení do výšky seskoku, které se provozuje bez jištění. Předpoklady dobrého lezce představují síla, vytrvalost, pohyblivost, vyvinutý cit pro vlastní tělo, schopnost intenzivního soustředění apod. Aktivně tento sport provozují všechny věkové kategorie (Winter, 2007).

Tuto skupinu tvořilo 16 amatérských horolezců, kteří trénují 1 až 2 krát týdně 1,5 hodiny. Průměrný věk dospělého horolezce byl 42 let a poměr mužů a žen byl 8:8. Výčet horolezců daného věku je popsán v tabulce (tabulka 2) přílohy (příloha 4). Pouze jeden muž byl dominantní na levou stranu. Ženy průměrně vážily 66,1 kg a měřily 166,2 cm. Průměrný muž měl 88,5 kg a výšku 180,5 cm.

#### 7.1.3 Skupina fyzioterapeutů

Tuto skupinu tvoří Fyzioterapeuti 3. ročníku ZČU/FZS. Vyšetřeno jich bylo 16, z toho 6 mužů a 10 žen. Průměrný věk byl 23 let, měření podstoupilo 14 praváků. Výčet



fyzioterapeutů daného věku je popsán v tabulce (tabulka 3) přílohy (příloha 4). Budoucí fyzioterapeutky vážily v průměru 65,3 kg a měřily 167,8 cm. Průměrná hmotnost a výška fyzioterapeutů posledního ročníku byla 80,5 kg a 179,8 cm.

#### **7.1.4 Skupina judistů**

Judo je bojovým sportem původně pocházejícím z Japonska. Vzešlo z ju – jutsu. „Ju“ a „do“ značí směr, kterým se tento bojový sport ubírá, tzv. „jemná cesta“. Zakladatelem juda je pan profesor Jigoro Kano, který v druhé polovině 19. století začal vyučovat v první škole juda (Kodokan). Judo je velmi komplexní sport, který podporuje duševní i tělesné zdraví. Tento sport učí pokoře, vůli, obratnosti, rychlosti, vytrvalosti atd. (Schäfer, 2007).

Junioři JC Plzeň jsou jedinci ve věku od 15 do 18 let. Výčet juniorů daného věku je popsán v tabulce (tabulka 4) přílohy (příloha 4). Každý týden absolvují 8 – 9 tréninků, které jsou 1,5 až 2 hodiny dlouhé. Tréninkový model většinou vypadá tak, že ranní tréninky jsou zaměřeny na kondiční přípravu a odpolední na přípravu technickou a zápasovou. Tato tréninková jednotka má takovouto podobu, protože studenti sportovního gymnázia mají místo tělesné výchovy tréninky. Junioři k této každodenní aktivitě přidávají o víkendech, většinou 2 krát za měsíc, celorepublikové a mezinárodní soutěže.

Celkem bylo vyšetřeno 16 subjektů, z toho 11 juniorů a 5 juniorek. Průměrná váha hochů dosahovala 68,1 kg a průměrná výška 172,2 cm. Průměrná váha dívek byla 53 kg a výška 163,6 cm. Zjistilo se, že z 16 judistů jsou 3 dominantní doleva.

## **7.2 Charakteristika vyšetření**

Do testování byly vybrány čtyři pozice, ve kterých byl sledovaný subjekt měřen třikrát, a to v normálním (přirozeném) zaujetí polohy, patologickém a fyziologickém (v tomto sledu). Testování proběhlo v pořadí stoj na jedné DK, vzpor klečmo, klek na jedné dolní končetině a poloha tříměsíčního dítěte na zádech. Dohromady sledovaný subjekt použil dynamometr dvanáctkrát.

### **7.2.1 Stoj na jedné dolní končetině**

#### **a) Patologická poloha:**

O nedostatečné stabilizaci páteře svědčí zvýrazněná hrudní kyfóza či bederní lordóza s anteverzí pánve. Dalšími patologiemi je addukce lopatek, elevace ramen a reklinace hlavy (Voráčková et al., 2011).

Pro zvýraznění patologických křivek byla přidána vnitřní rotace v kyčelním kloubu a hyperextenze kloubu loketního. Dynamometr vyšetřovaný držel v kontralaterální HK oproti flektované DK (Obrázek 23 a 24).

#### **b) Fyziologická poloha:**

Vyšetřovaný flektuje DK v kolenním a kyčelním kloubu. Těžiště přenáší ze středu opěrné báze do nového těžiště, kterou je ploska budoucí stojné DK. Toto přenesení těžiště je v ideálním případě provedeno bez zešíkmení pánve a úklonu trupu. Punctum fixum (pevný bod) je na plosce stojné DK, bez tohoto bodu by nebyl možný žádný pohyb. Sledovaný jedinec je vzpřímený a těžiště má přibližně v úrovni druhého křížového obratle (Vařeka et al., 2001). Testovaný jedinec se ničeho nepřidrží a ani se nesmí opřít flektovanou DK o DK stojnou (Haladová et al., 2003).

Pro jednodušší korekci polohy měl vyšetřovaný flexi v kyčelním a kolenním kloubu 90°. Dynamometr vyšetřovaný držel v kontralaterální HK oproti flektované DK. Vyšetřovaná HK byla ve stabilizované poloze lopatky v abdukci a mírné flexi v ramenním kloubu, v semiflexi a středním postavení předloktí a zápěstí bylo v mírné dorsiflexi (Obrázek 25 a 26).

### **7.2.2 Vzpor klečmo**

#### **a) Patologická poloha:**

O nedostatečné stabilizaci páteře svědčí zvýrazněná hrudní kyfóza či bederní lordóza s anteverzí pánve. Dalšími patologiemi je addukce lopatek, elevace ramen a reklinace hlavy (Voráčková et al., 2011).

Pro zvýraznění patologických křivek byla přidána vnitřní rotace v kyčelních kloubech a hyperextenze kloubů loketních (Obrázek 27 a 28).

#### **b) Fyziologická poloha:**

Dítě v šestém měsíci motorického vývoje umí již zaujmout polohu kleku s oporou o dlaně. Pokud je tato poloha trupu stabilní, podmiňuje kvalitní opěrnou i fázickou manipulační funkci končetin. V poloze na čtyřech má vyšetřovaný paže a stehna kolmo k podložce, oporu o dlaně s prsty směřujícími kraniálně a DKK na šíři pánve (tzn. v mírné abdukci). Páteř je napřimena v sagitální rovině (Voráčková et al., 2011).

Vyšetřovaná HK byla ve stabilizované poloze lopatky ve vzpažení, v semiflexi a středním postavení předloktí a zápěstí bylo v mírné dorsiflexi (Obrázek 29 a 30).

### 7.2.3 Klek na jedné dolní končetině

#### a) Patologická poloha:

O nedostatečné stabilizaci páteře svědčí zvýrazněná hrudní kyfóza či bederní lordóza s anteverzí pánve. Dalšími patologiemi je addukce lopatek, elevace ramen a reklinace hlavy (Voráčková et al., 2011).

Pro zvýraznění patologických křivek byla přidána vnitřní rotace v kyčelním kloubu (na straně opory o kolenní kloub) a hyperextenze kloubu loketního (Obrázek 31 a 32).

#### b) Fyziologická poloha:

Jeden kyčelní kloub je v prodloužení těla (opora o kolenní kloub), protilehlý kolenní kloub je ve flexi 90° s lehkou abdukci a noha je rovně na opěrném povrchu. Z proprioceptivních vstupů z nohy (u nakročené DK) dochází k lepší stabilizaci celého těla. Oproti kleku je při tomto postavení větší zátěž a stabilita na straně opory o kolenní kloub. COM je v této pozici stejné jako u klasického kleku (uprostřed) a opěrná báze je širší. Vzprámené posturální zajištění obstarávají svaly hlavy, trupu a kyčelního kloubu. Hlava, trup a pánev je ve středním vertikálním postavení a zakřivení páteře je přirozené (lordokyfotické křivky) (O'Sullivan et al., 2010).

Dynamometr vyšetřovaný držel v kontralaterální HK oproti nakročené DK. Vyšetřovaná HK byla ve stabilizované poloze lopatky v abdukci a mírné flexi v ramenním kloubu, v semiflexi a středním postavení předloktí a zápěstí bylo v mírné dorsiflexi (Obrázek 33 a 34).

### 7.2.4 Poloha tříměsíčního dítěte na zádech

#### a) Patologická poloha:

O nedostatečné stabilizaci páteře svědčí zvýrazněná hrudní kyfóza či bederní lordóza s anteverzí pánve. Dalšími patologiemi je addukce lopatek, elevace ramen a reklinace hlavy (Voráčková et al., 2011).

Pro zvýraznění patologických křivek byla přidána vnitřní rotace v kyčelních kloubech a hyperextenze kloubů loketních (Obrázek 35 a 36).

#### b) Fyziologická poloha:

Opěrnou bází ve třech měsících je linea nuchae, úroveň dolních úhlů lopatek a zevní kvadrant hýžd'ových svalů (Kolář et al., 2009). Napřimená osa těla je v pravouhlém postavení vůči spojnici ramen (Čápková, 2016). V této poloze se provádí extenze podélné osy těla a DKK jsou udržovány vně opěrné báze ve flexi, lehké abdukci a zevní rotaci v kyčelním kloubu (Vojta et al., 2010). DKK jsou drženy v trojflexi v 90° (Čápková, 2016).

Vyšetřovaná HK byla ve stabilizované poloze lopatky v abdukci a mírné flexi v ramenním kloubu, v semiflexi a středním postavení předloktí a zápěstí bylo v mírné dorsiflexi (Obrázek 37 a 38).

### **7.2.5 Průběh vyšetření**

Všechna vyšetření probíhala u všech skupin ve stejném pořadí. První vyšetření proběhlo v červenci a srpnu roku 2017, kdy byly vyšetřeny děti na příměstském táboře. Nejprve byly od dětí odebrány údaje sloužící k charakteristice sledovaného souboru a poté byly orientačně změřeny a zváženy. Děti byly seznámeny s vyšetřujícím přístrojem (dynamometrem) a měření si každý vyzkoušel. Dále bylo dětem předvedeno, jakým způsobem a v jakých polohách budou vyšetřovány. Před každým fyziologickým či patologickým měřením bylo dítě zkorigováno do „správné“ pozice. Po každém měření děti odpočívaly nejméně dvě minuty, aby se jim stačily obnovit energetické zdroje. Vyšetření probíhalo vždy na tvrdší žíněnce či podložce, aby bylo zajištěno bezbolestné zaujetí polohy. Výsledky byly zapsány do tabulky a následně zpracovány do elektronické formy.

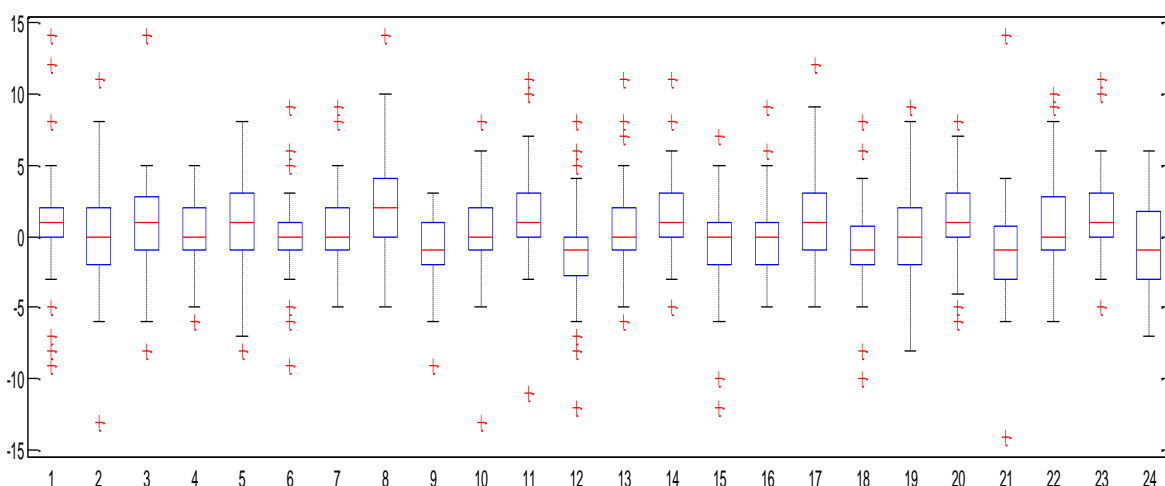
Následující vyšetření dalších skupin probíhala v zimním semestru roku 2017 (září - prosinec). Tato vyšetření měla stejný postup jako u vyšetření dětí.

## 8. Výsledky

Pozice pro vyšetření byly zvoleny v různých vývojových stupních prvního roku života. Vybrali jsme čtyři různé pozice, které mají rozlišné obtížnosti posturálního zajištění. Čtyři pozice byly vybrány proto, abychom měli větší porovnání rozdílů v úchopové síle mezi jednotlivými posturálními zajištěními, kdy fyziologické posturální zajištění bylo vždy až poslední v dané poloze, protože jsme chtěli předejít vědomé korekci probanda u normálního posturálního zajištění.

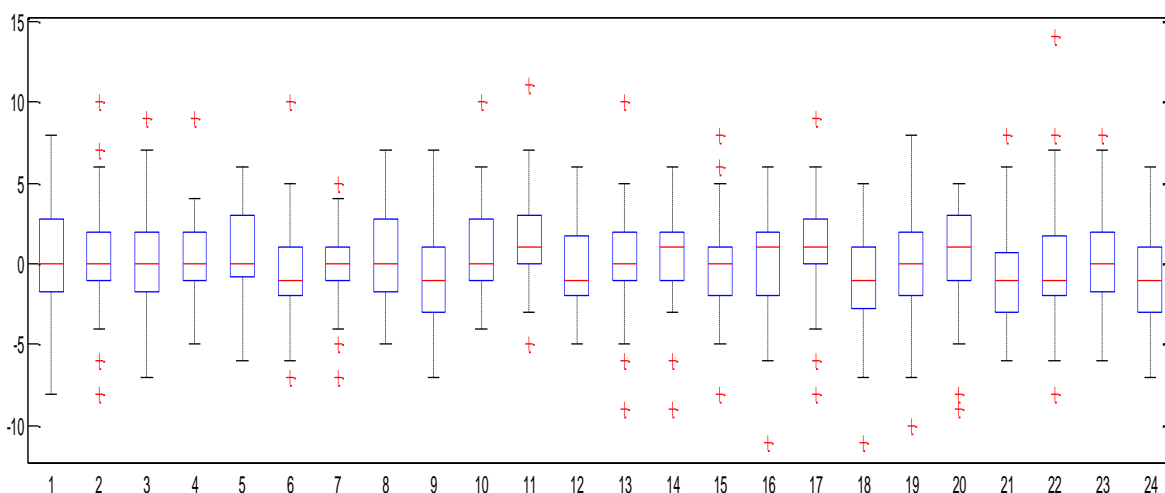
**H1:** Předpokládám, že u obou pohlaví budou rozdílné rozdíly mezi jednotlivými posturálními zajištěními (N/ P/ F).

**Graf 1** Boxplot rozdílů mužů v jednotlivých posturálních zajištěních



Zdroj: vlastní

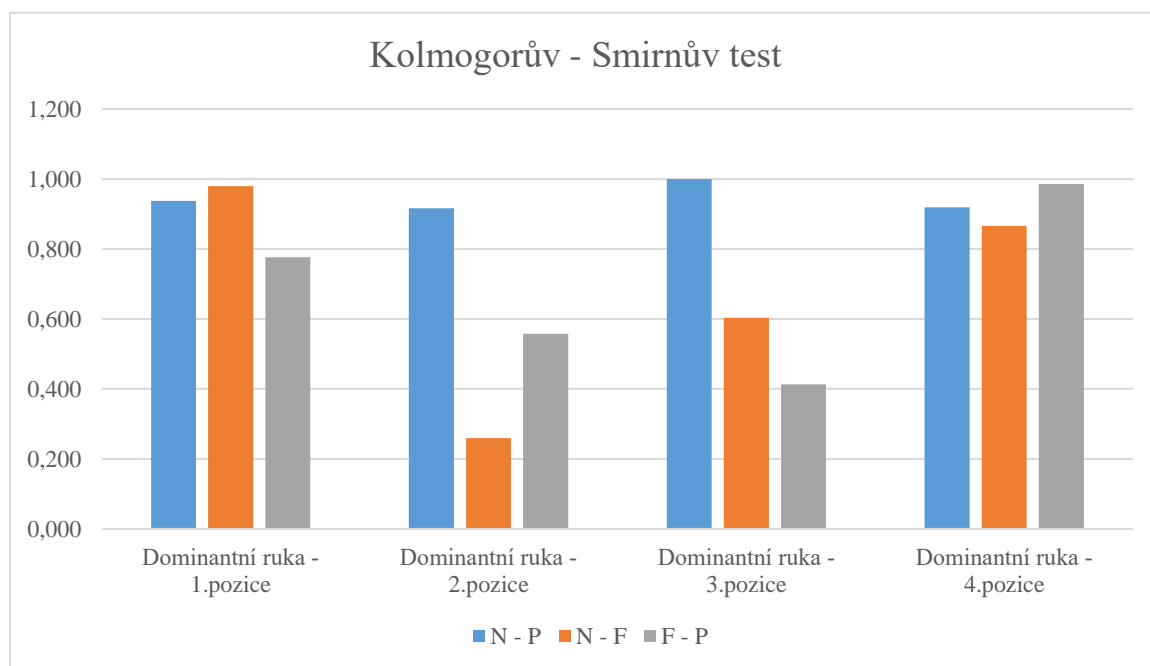
**Graf 2** Boxplot rozdílů žen v jednotlivých posturálních zajištěních



Zdroj: vlastní

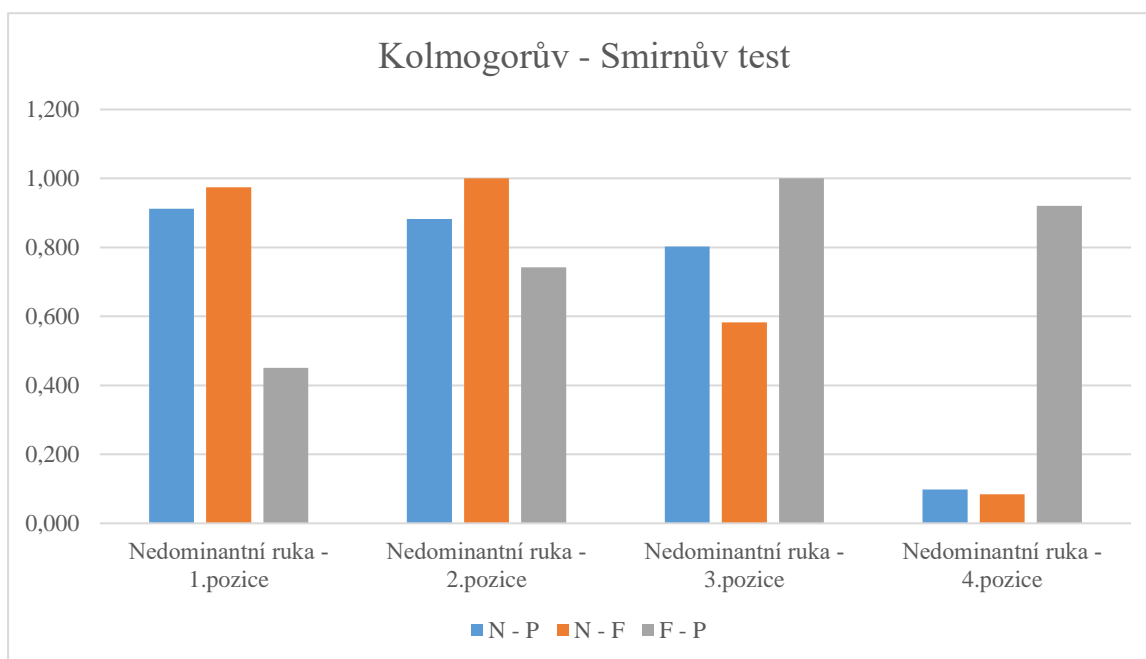
Základní analýza byla provedena pomocí boxplotů (viz. Graf 1 a 2). Boxploty zobrazují hodnotu mediánů („červená čára uprostřed“) a první a třetí kvartil („horní a dolní část krabicové části grafu). Pomocí tzv. vousů vycházejících z krabicové části grafu si můžeme představit variabilitu dat (rozptyl), případná odlehlá pozorování („neobvyklé naměřené hodnoty) jsou vyznačeny jako jednotlivé body. Tyto grafy ukazují vždy po sobě jdoucí 3 měření dominantní a poté 3 měření nedominantní ruky, kdy na vodorovné ose jsou čísla pozic a na svislé ose síla v kg. Dodržuje se posloupnost těchto pozic (viz. Metodika výzkumu – Charakteristika vyšetření) (např.: pozice 1 = měření dominantní ruky při normálním posturálním zajištění ve stoji na jedné DK). Rozmezí mediánu („zlatý střed“; „střední krabicová část diagramu“) v poměru mužů a žen je u obou skupin stejná, kdy se rozdíl pohybuje v rozmezí od mínus 1 kg do plus 1 kg.

**Graf 3 K - S test rozdílů v jednotlivých posturálních zajištěních dominantní ruky mužů a žen**



Zdroj: vlastní

**Graf 4 K - S test rozdílů v jednotlivých posturálních zajištěních nedominantní ruky mužů a žen**



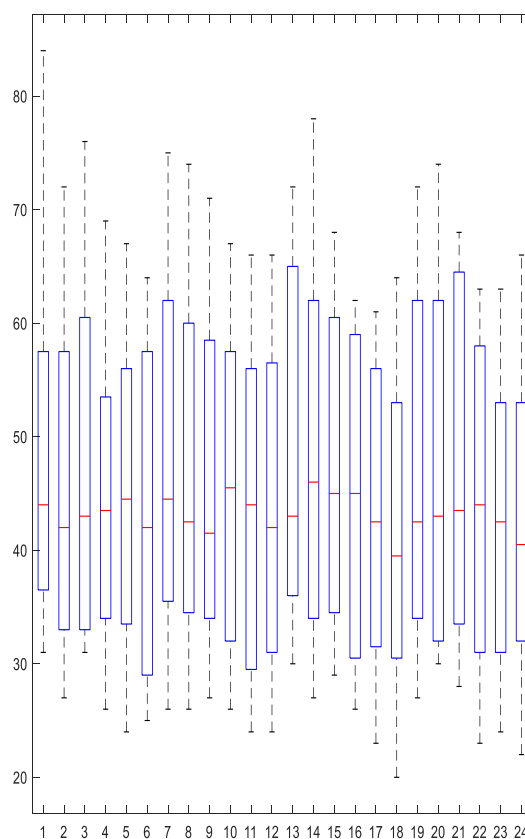
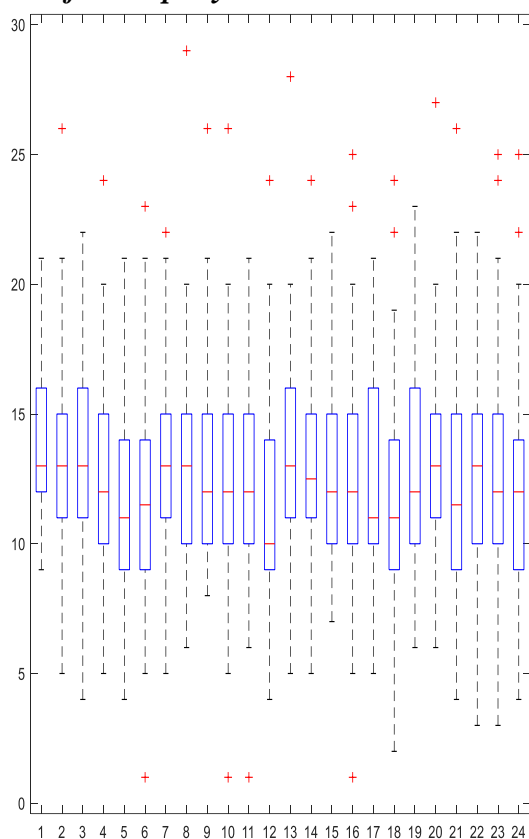
Zdroj: vlastní

Na grafech (Graf 3 a 4) jsou zobrazeny  $p$ -hodnoty pro provedení Kolmogorův – Smirňův test (Reif, 2004), kterým jsme testovali nulovou hypotézu o shodě rozdílů mezi posturami proti alternativní hypotéze, že mezi danými posturami existuje statisticky významný rozdíl. Pro hladinu významnosti 5 % (tedy s 95% jistotou) nemůžeme přijmout hypotézu, že statisticky významný rozdíl opravdu existuje. Lze si ale povšimnout, že v případě nedominantní ruky ve 4. pozici jsou  $p$ -hodnoty kolem 10 %, což nám říká, že s 90% jistotou rozdíly mezi skupinami existovat mohou

**Hypotéza nebyla jednoznačně potvrzena.**

**H2:** Předpokládám, že úchopová síla bude větší u horolezců než u dětí.

**Graf 5** Boxploty dětí a horolezců



Zdroj: vlastní

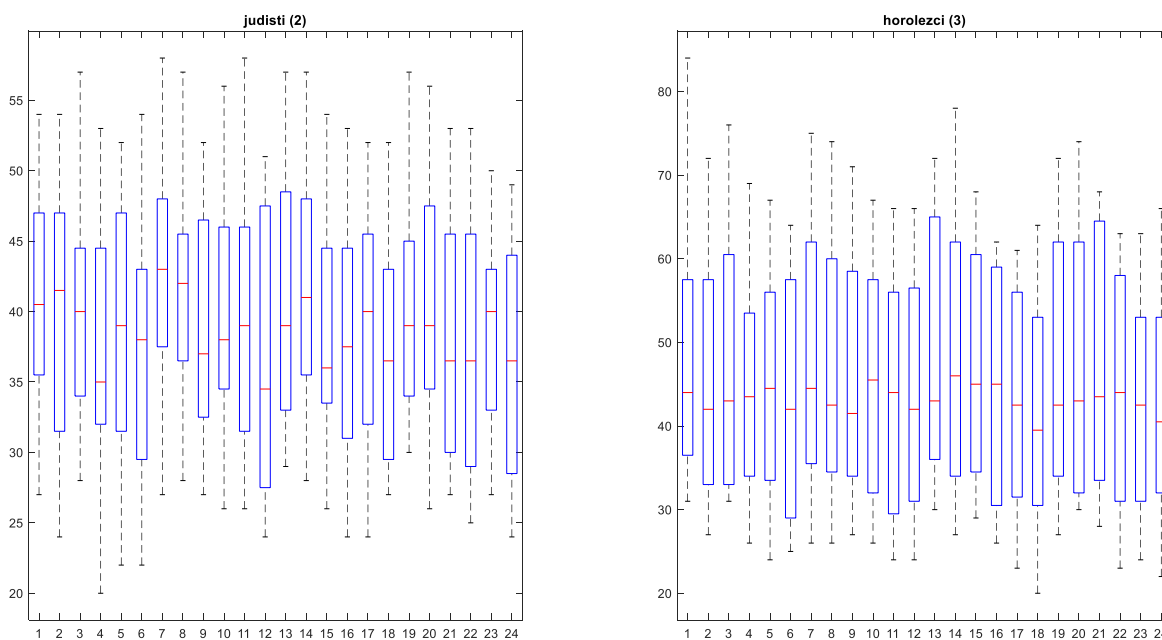
Z mediánů daných skupin vyplývá, že horolezci mají větší úchopovou sílu než děti, neboť mají vyšší hodnoty mediánu. Medián se u dětí pohybuje kolem 13 kg (Graf 5 – vlevo), u horolezců je to kolem 45 kg (Graf 5 – vpravo), což můžeme vidět na vyobrazení boxplotů. Ze středních hodnot daných skupin vyplývá (Tabulka 11, 12, 13 a 14), že horolezci mají větší úchopovou sílu než děti, neboť mají větší střední hodnotu.

**Hypotéza byla potvrzena.**



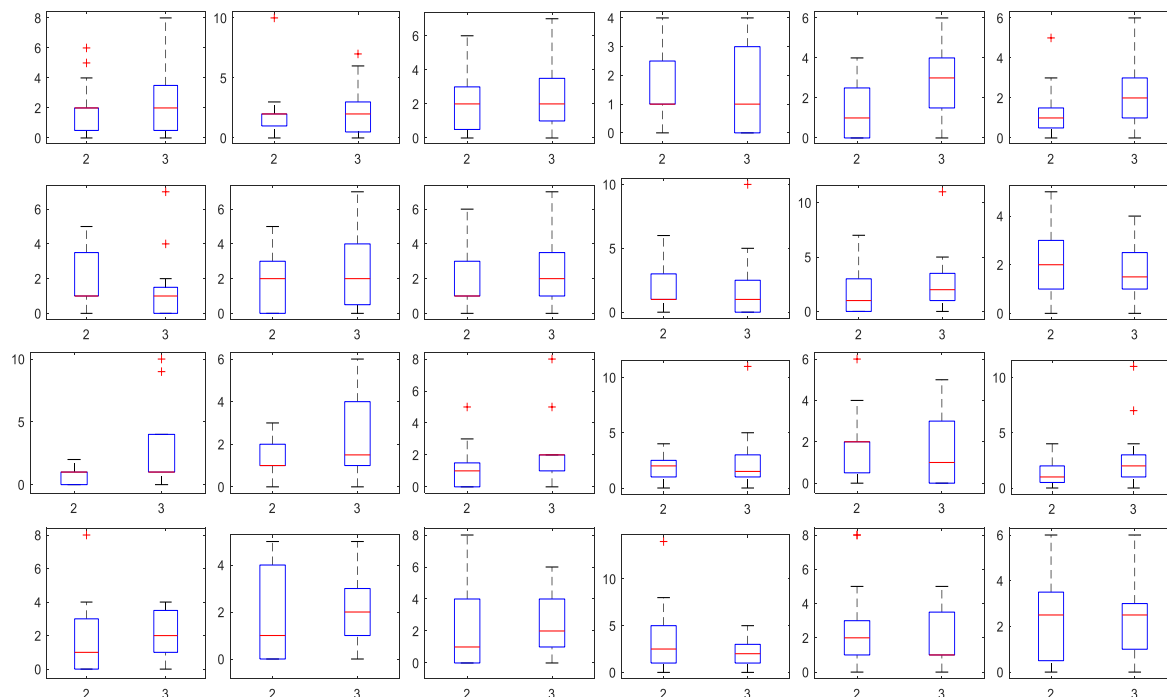
**H3:** Předpokládám, že rozdíly úchopové síly budou menší u judistů než u horolezců.

**Graf 6** Boxploty analýzy naměřených sil judistů a horolezců



Zdroj: vlastní

**Graf 7** Boxploty rozdílů naměřených sil judistů a horolezců

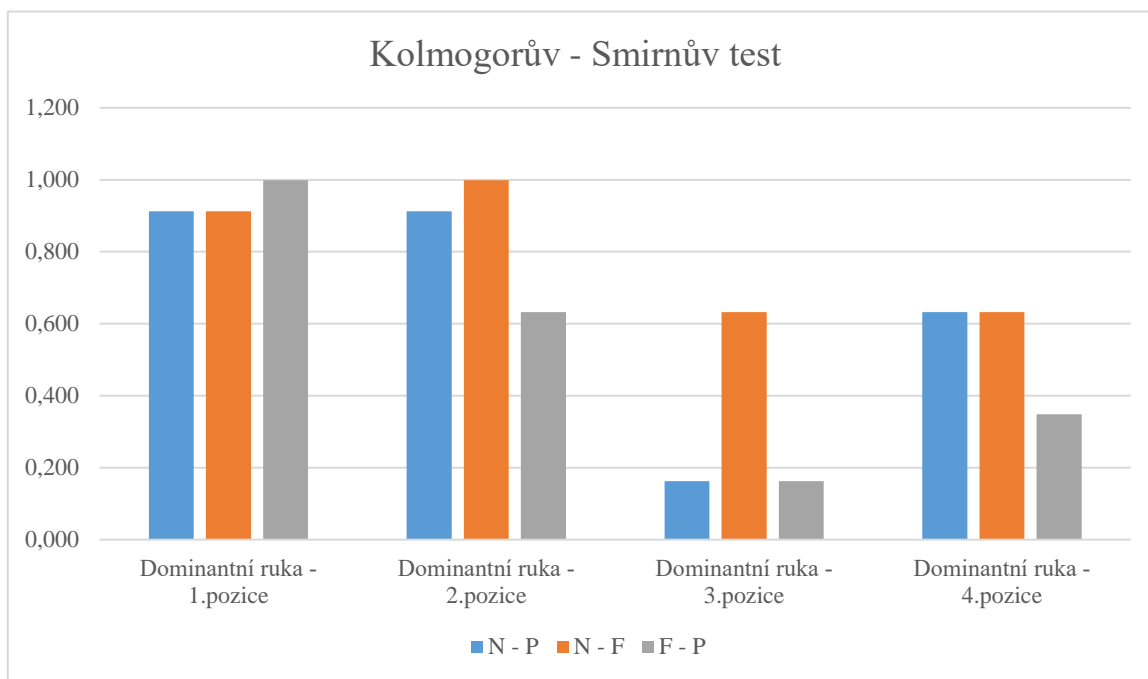


Zdroj: vlastní

*Poznámka: U těchto boxplotů jsou na vodorovné ose judisté (číslo 2) a horolezci (číslo 3). Svislá osa ukazuje rozdíly v kg. Tyto grafy ukazují vždy po sobě jdoucí 3 měření dominantní a poté 3 měření nedominantní ruky, kdy každý řádek představuje jednu z pozic (1. řádek = 1. pozice) a jednu možnost rozdílů (N - P; N - F; F - P).*

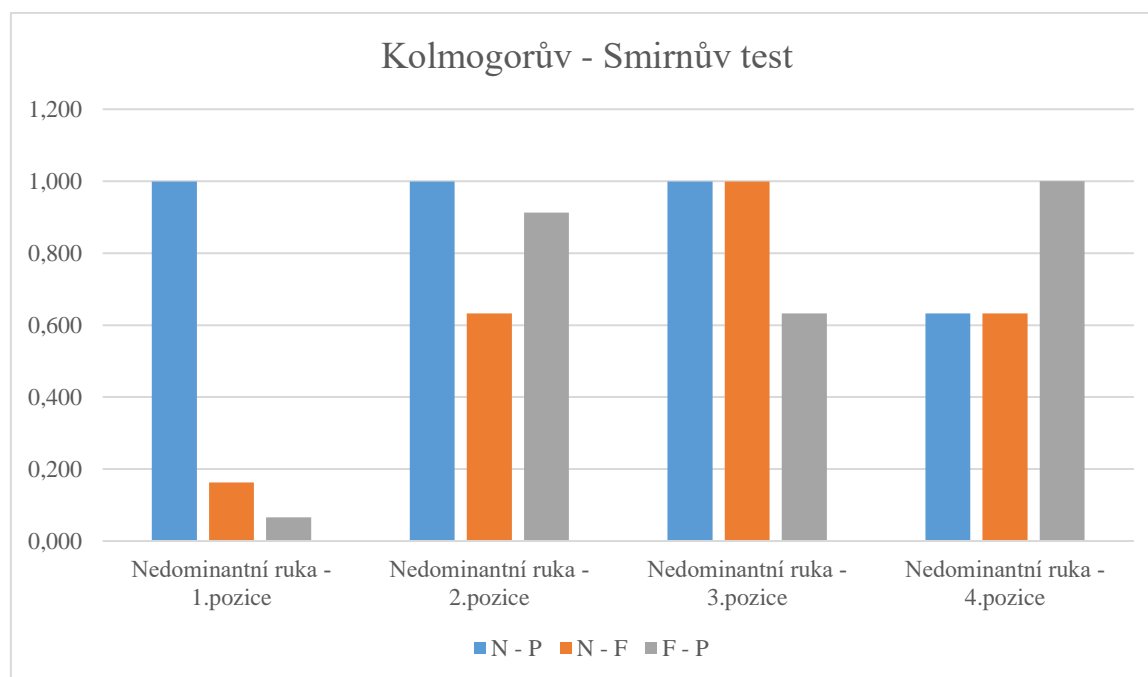
V boxplotu (Graf 6) můžeme vidět, že mediány u horolezců jsou vyšší než u judistů. V Grafu 7 však můžeme zároveň vidět, že ne ve všech případech jsou průměry rozdílů u judistů menší než u horolezců (tj. u pozice 7, 12, 17, 22 a 23).

**Graf 8 K - S test rozdílů v jednotlivých posturálních zajištěních dominantní ruky judistů a horolezců**



Zdroj: vlastní

**Graf 9 K - S test rozdílů v jednotlivých posturálních zajištěních nedominantní ruky judistů a horolezců**



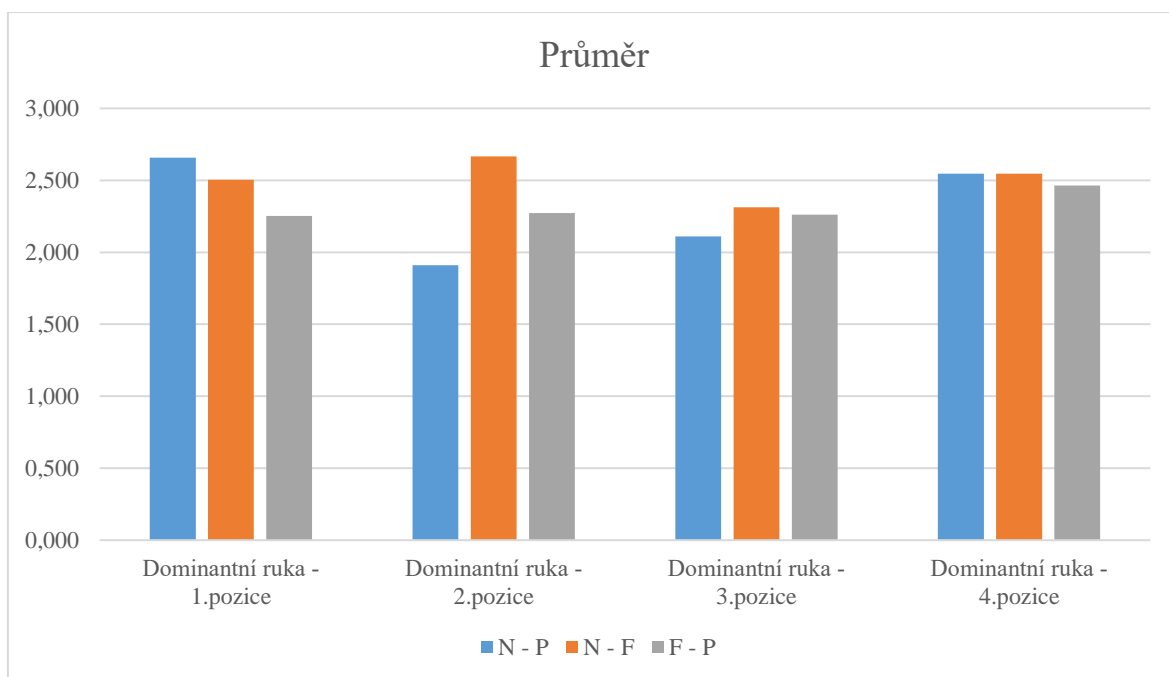
Zdroj: vlastní

Zde byl opět použitý K – S test (Reif, 2004) pro ověření statisticky významného rozdílu mezi skupinami. Na základě vypočtených  $p$ -hodnot vyobrazených v grafech (Graf 8 a 9) lze na hladině významnosti tvrdit, že s 95 % jistotou neexistuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami. Ovšem lze si všimnout, že v případě nedominantní ruky – 1. pozice jsou hodnoty menší (u F-P menší jak 10 % z grafu), tzn., že zde mohou existovat rozdíly mezi posturami s menší než 95% jistotou. Z boxplotů (Graf 6 a 7) můžeme vidět, že mediány a průměry rozdílů jsou u horolezců i judistů velmi podobné. Nemůžeme tedy rozhodnout, zda jsou rozdíly odlišné.

**Hypotéza nebyla jednoznačně potvrzena.**

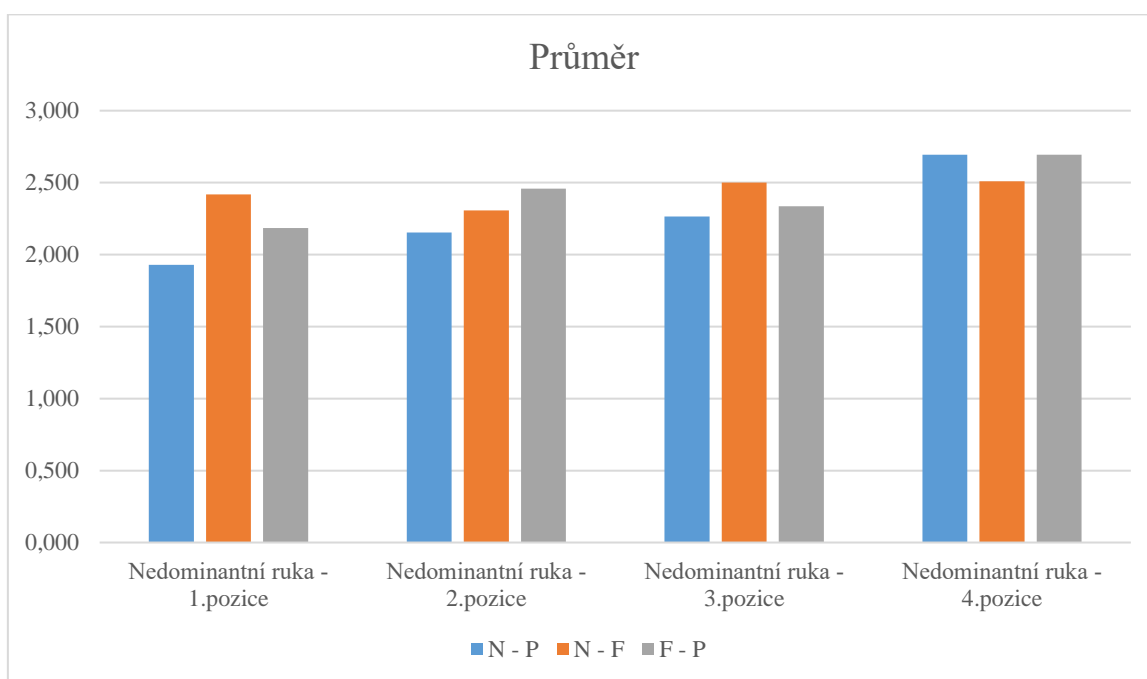
**H4:** Předpokládám, že v poloze 2 (tzn. vzpor klečmo) budou nejmenší rozdíly v posturálním zajištění (tj. N / P / F).

**Graf 10 Průměrné rozdíly dominantní ruky ve všech pozicích**



Zdroj: vlastní

**Graf 11 Průměrné rozdíly nedominantní ruky ve všech pozicích**



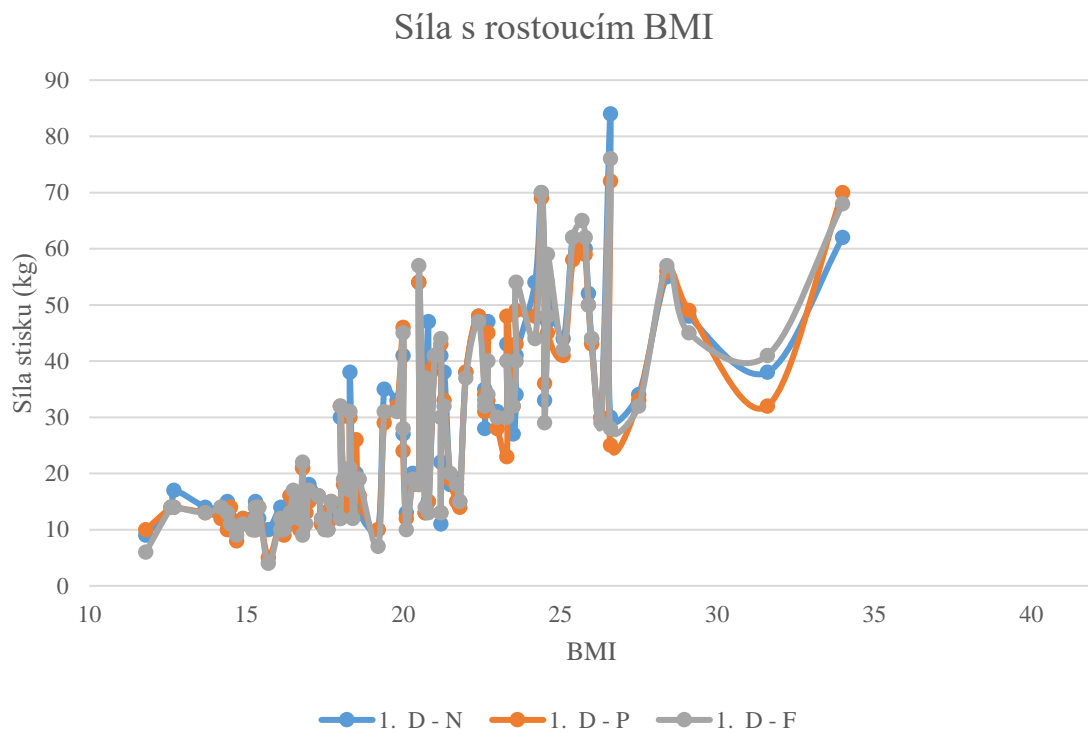
Zdroj: vlastní

Podle výsledků základní analýzy nic nenapovídá tomu, že by rozdíly mezi posturálním zajištěním byly v druhé pozici nižší než v jiných. Pouze u rozdílů mezi normální a fyziologickou posturou v případě dominantní ruky (Graf 10) můžeme říct, že je na tom druhá pozice lépe než ostatní a to o 0,1 - 0,3 kg. V poměru rozdílů mezi normální a patologickou posturou u dominantní ruky zaostává za první pozicí o 0,7 kg. U nedominantní ruky je oproti ostatním polohám největší rozdíl mezi normální a patologickou posturou, kdy na čtvrtou pozici ztrácí 0,5 kg.

**Hypotéza nebyla potvrzena.**

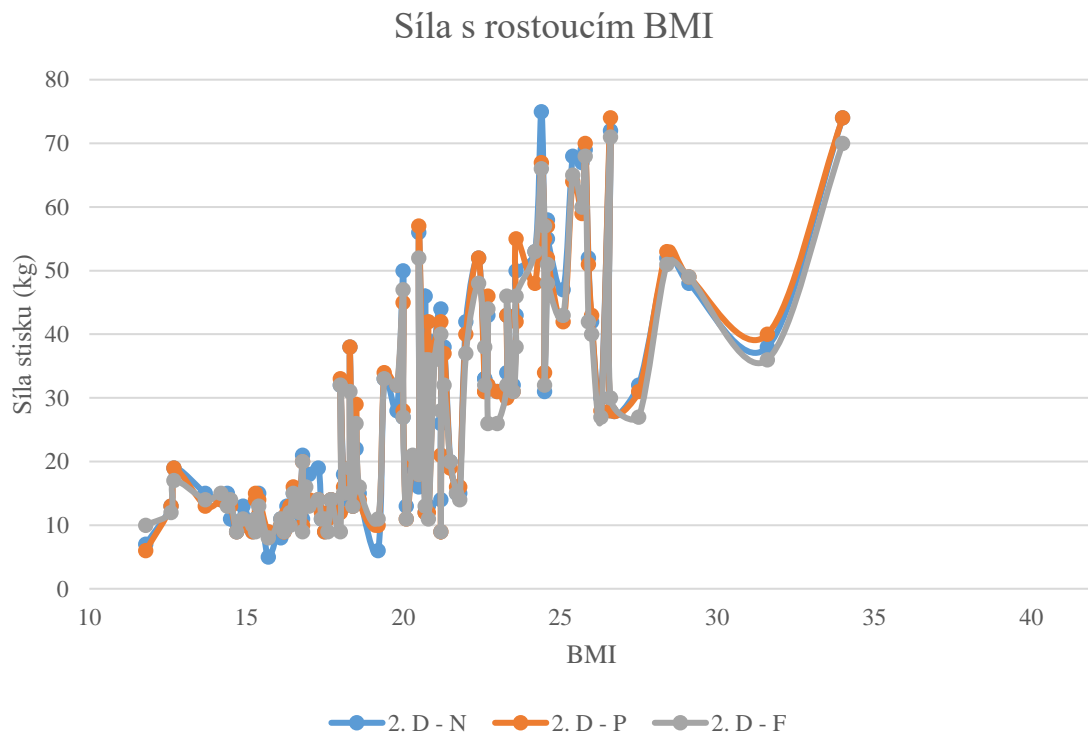
**H5:** Předpokládám, že existuje závislost mezi hodnotou BMI a silou stisku.

**Graf 12** Síla s rostoucím BMI v 1. pozici u dominantní ruky



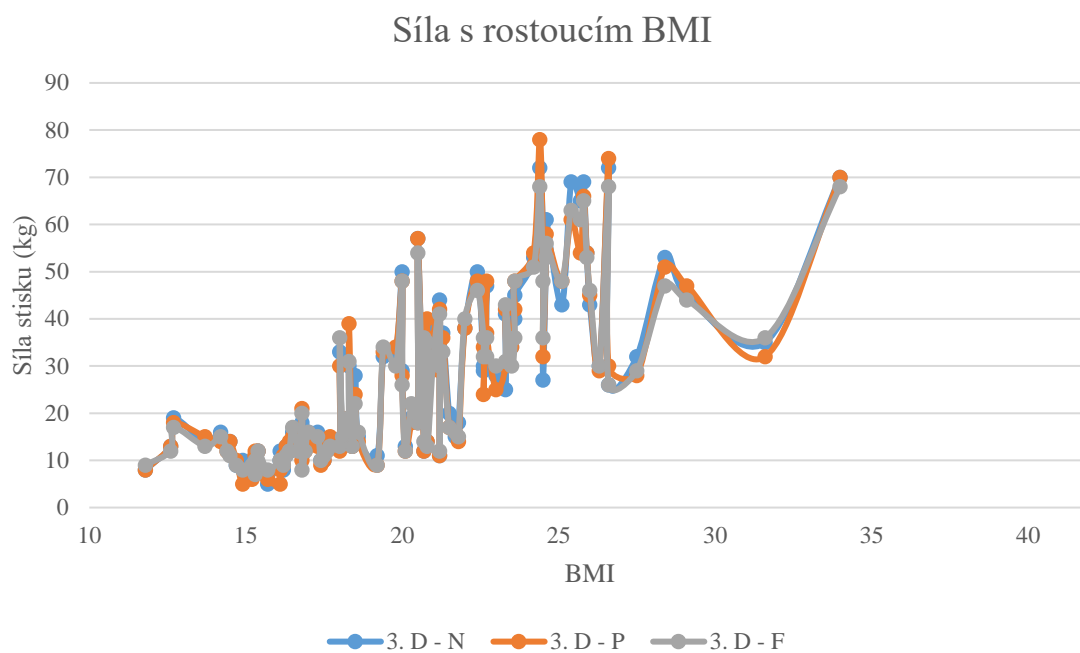
Zdroj: vlastní

**Graf 13** Síla s rostoucím BMI v 2. pozici u dominantní ruky



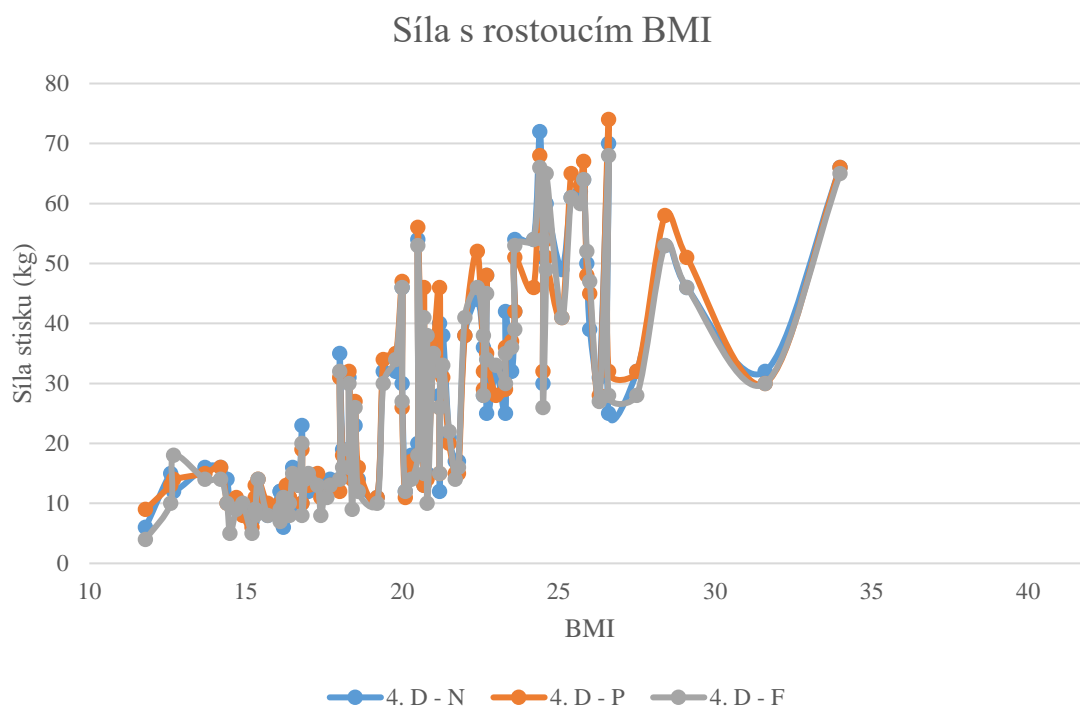
Zdroj: vlastní

**Graf 14 Síla s rostoucím BMI v 3. pozici u dominantní ruky**



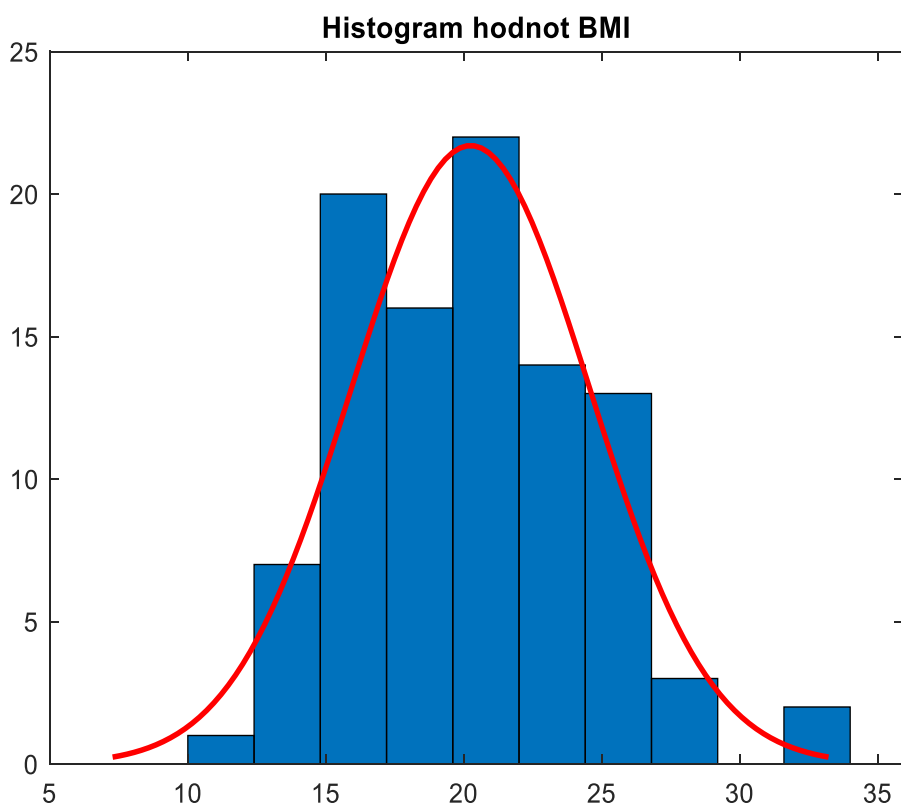
Zdroj: vlastní

**Graf 15 Síla s rostoucím BMI ve 4. pozici u dominantní ruky**



Zdroj: vlastní

**Graf 16 Histogram hodnot BMI**



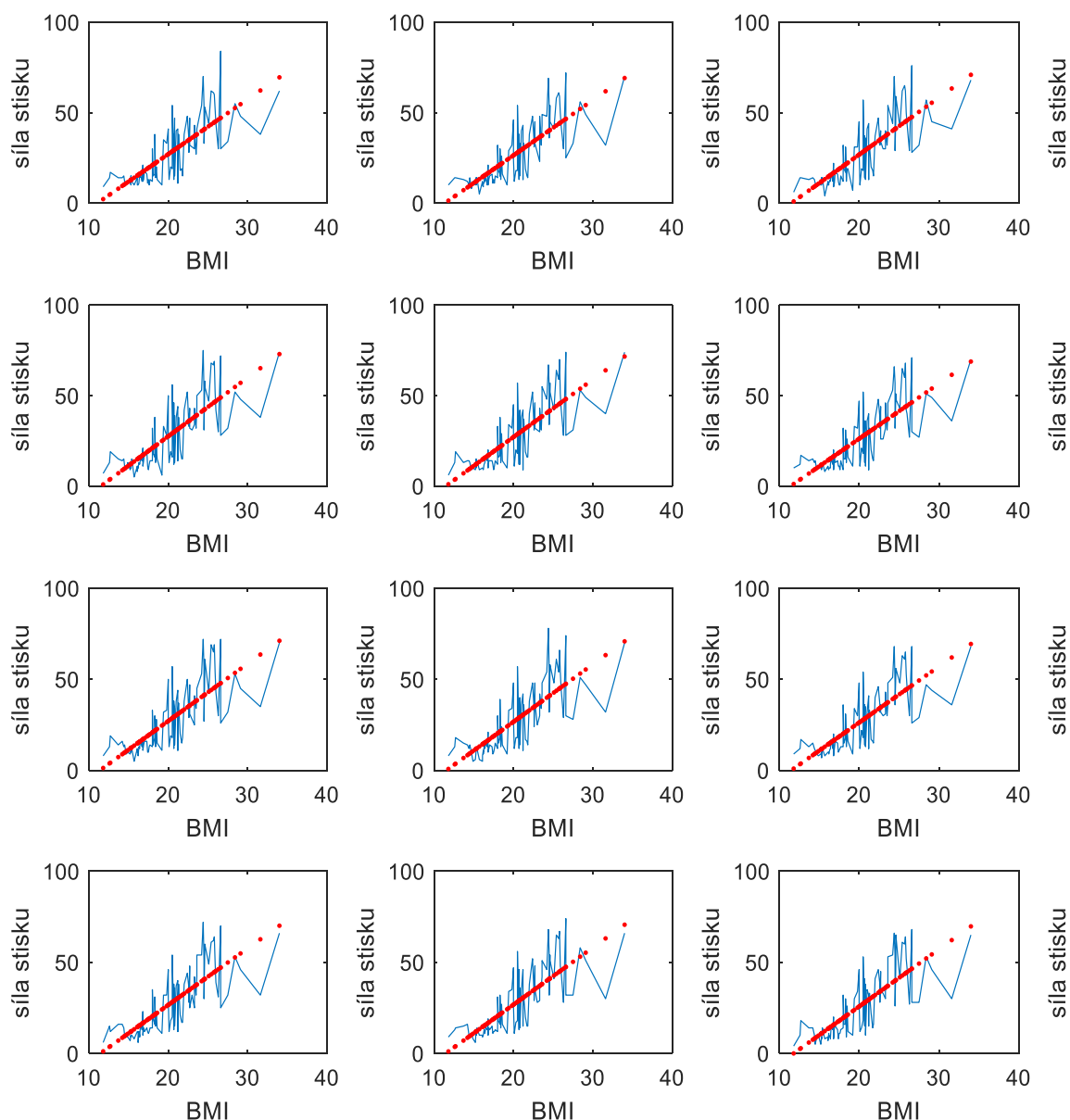
Zdroj: vlastní

*Poznámka: Histogram zobrazuje závislost hodnot BMI (vodorovná osa) na síle stisku v kg (svislá osa)*

Z grafů (Graf 12, 13, 14 a 15) vidíme, že lidé s BMI kolem 25 mají největší sílu stisku. Síla stisku se u těchto jedinců pohybuje řádově od 25 – 80 kg. Díky malému zastoupení jedinců s BMI vyšším než 30 nelze tvrdit, že tito lidé budou mít větší sílu stisku, avšak můžeme vidět, že mají větší průměrnou sílu. Z histogramu (Graf 16) vidíme, že existuje nejvíce osob s BMI kolem 20.



**Graf 17 Závislost BMI na síle stisku u dominantní ruky**



Zdroj: vlastní

Z grafu (Graf 17) vidíme vykreslené závislosti mezi BMI a silou stisku pro dominantní ruku (každá poloha má svůj řádek a každá postura svůj sloupec = N/P/F) proložené lineární křivkou. Ta je rostoucí, z čehož lze soudit takovou závislost, kdy v případě vyššího BMI bude vyšší i síla stisku.

Spearmanův koeficient pořadové korelace udává statistickou závislost mezi dvěma veličinami. Výhoda tohoto výpočtu spočívá v tom, že metodu lze použít pro popis jakékoliv závislosti, nikoliv jen lineární, jak tomu bylo v případě grafu (Graf 17). Výsledné hodnoty blízké se 1 značí, že mezi BMI a silami stisku existuje závislost, kdy jedna veličina kladně ovlivňuje tu druhou (jedna roste, druhá taky). Na hladině významnosti 5 %

bylo ověřeno, že koeficient je statisticky významný, kdy průměr hodnot je 0,8 (Příloha 7 / Tabulka 5, 6, 7 a 8). Vazba mezi hodnotou BMI a silou stisku existuje.

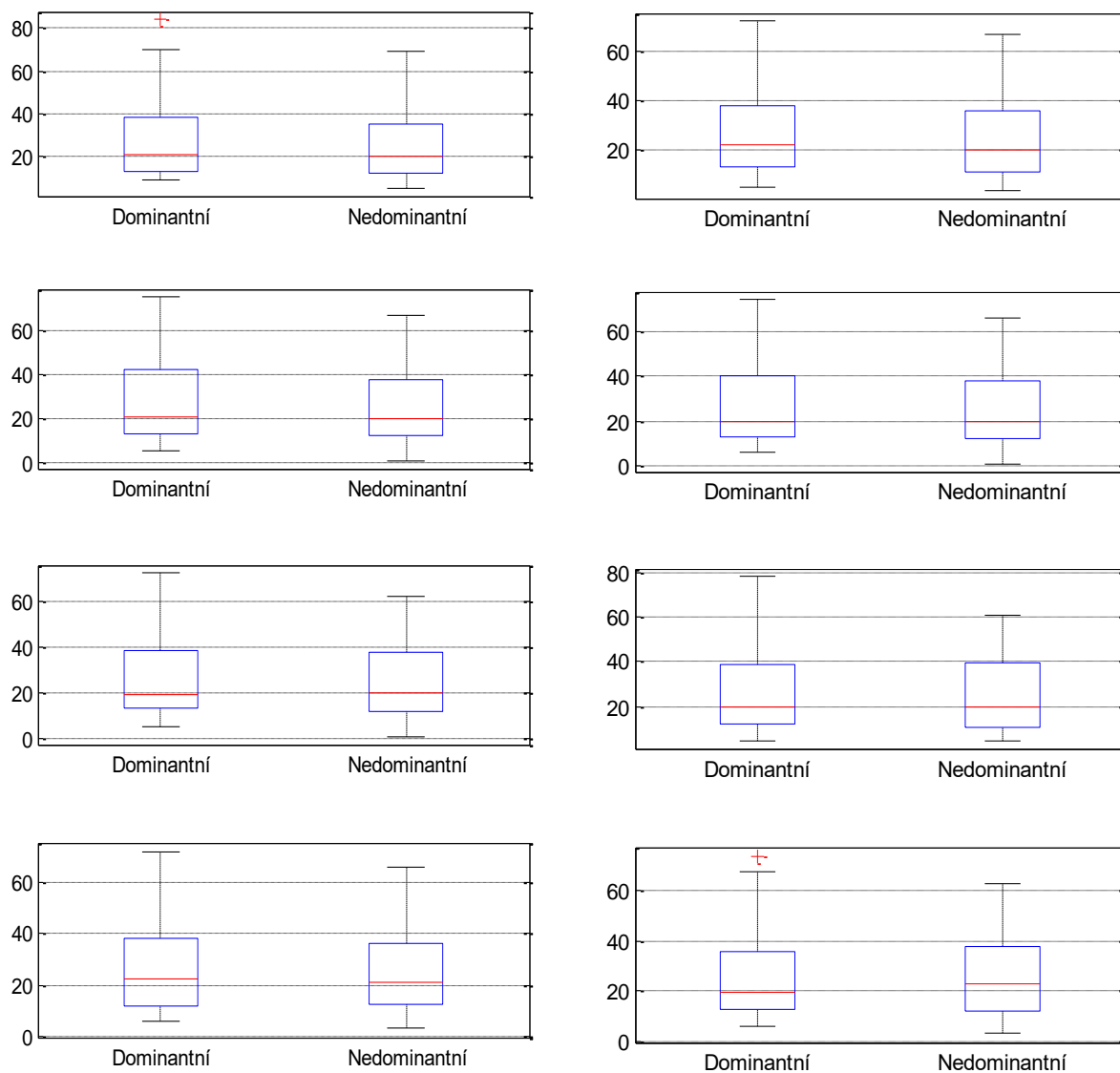
**Hypotéza byla potvrzena.**

**H6:** Předpokládám, že dominantní ruka bude silnější než nedominantní.

**Graf 18** Boxplot všech pozic při neutrálním posturálním zajištění (sloupec vlevo)

**Graf 19** Boxplot všech pozic při patologickém posturálním zajištění (sloupec vpravo)

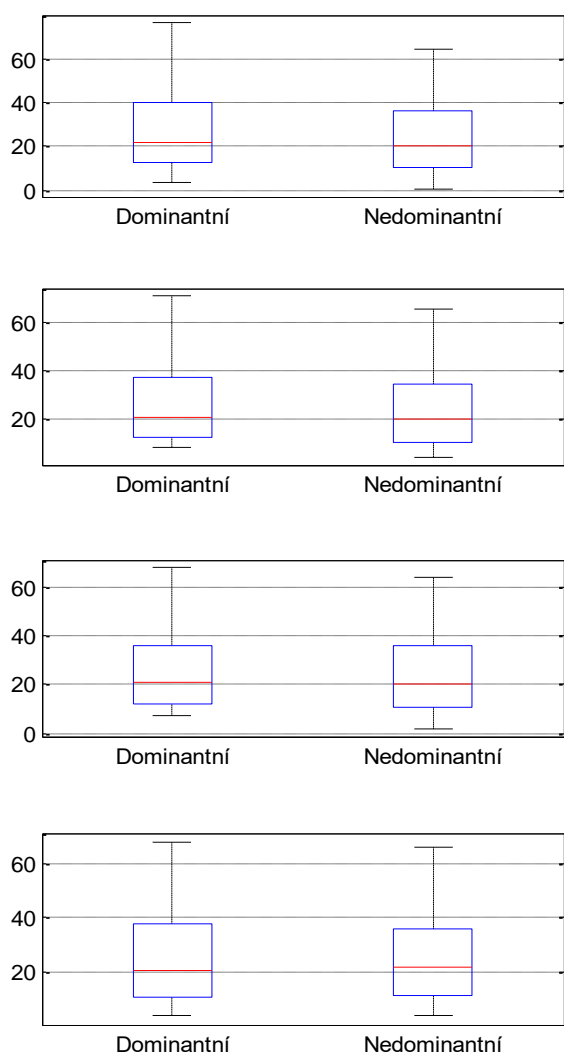
Pozice jdou vždy popořadě (tzn. 1. řádek boxplotů = 1. pozice).



Zdroj: vlastní

Zdroj: vlastní

**Graf 20** Boxplot všech pozic při fyziologickém posturálním zajištění



Zdroj: vlastní

Ze zobrazených boxplotů (Graf 18, 19 a 20) vidíme, že mediány se příliš neliší, v některých případech je dokonce medián nedominantní ruky vyšší. Medián nedominantní ruky je vždy alespoň jednou vyšší v každém posturálním zajištění než dominantní ruka. Nejvíce je medián nedominantní ruky vyšší než dominantní v patologickém posturálním zajištění v poloze tříměsíčního dítěte na zádech (poloha čtvrtá) (přibližně o 2 – 3 kg). Vyobrazení dat (Graf 21, 22 a 23), které je v příloze (Příloha 7), nám opět ukazuje, že jisté rozdíly existují, nejsou však výrazné. Byly také zkoumány četnosti případů, kdy úchopová síla je vyšší u dominantní ruky a naopak. Výsledné hodnoty tvrdí, že průměrně je úchopová síla u dominantní ruky vyšší v 60 % naměřených hodnot (Příloha 7 / Tabulka 9 a 10).

**Hypotéza byla potvrzena.**

## Diskuze

Pro zpracování teoretické části byly použity časopisecké a knižní domácí a zahraniční publikace. Pomocí přístupu ZČU bylo využíváno několika databází (Pubmed, ProQuest, Ebsco Information Services a ResearchGate). Domácí literatura je často základem jednotlivých kapitol, které jsou doplněné zahraničními autory. Ve srovnání s domácí literaturou má zahraniční mnohem širší škálu autorů zabývajících se jednotlivou problematikou. Bylo nalézáno mnoho studií sledujících posturu a úchop. V českých a zahraničních publikacích nebyla nalezena podobná studie, která by se zabývala, do jaké míry ovlivňuje posturální zajištění úchop.

Jelikož naše práce se dá hodnotit téměř u všech lidí, tak byla snaha vybrat čtyři věkově i fyzicky rozdílné skupiny, které by nám přinesly širší spektrum výsledků. Tato snaha vyústila v závěrečný počet 98 probandů (jedno dítě bylo z hodnocení odebráno, protože má vrozenou amputaci pod loketním kloubem a jeho data by zkreslovala výsledky), kdy skupina dětí obsahovala vzorek 50 subjektů a zbylé tři skupiny vždy 16 probandů. Jelikož mají muži a ženy rozdílný charakter svalové tkáně, tak jsme se snažili dosáhnout co největší rovnováhy v počtu probandů z obou pohlaví, kdy výsledkem bylo 51 mužů a 47 žen.

Pozice byly zvolené v pořadí od těch těžších po lehčí s ohledem na náročnost posturálního zajištění v dané poloze a s přihlédnutím na možnou únavu probandů v průběhu vyšetření. Pro snížení možné únavy probandů byla zařazena 2 – 3 minutová pauza na obnovení energetických zásob dle Dovalila (2002).

Z výsledků můžeme vidět, že u mužského pohlaví je častěji rozptyl sil větší než u ženského, avšak rozhodující zjištění je rozmezí mediánu, který se u obou skupin pohybuje od mínus 1 kg do plus 1 kg rozdílných rozdílů mezi jednotlivými posturálními zajištěními. Rozmezí mediánu a výsledek K – S testu říká, že nemůžeme říct, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi muži a ženami a tím nedokážeme jednoznačně potvrdit hypotézu.

Dodds et al. (2014) porovnávali muže a ženy pomocí dynamometru. Výsledkem měření bylo zjištění, že jsou tři období vývoje síly. V raném věku dospělosti dochází ke zvýšení vrcholu síly, udržování až do středního věku a pokles od středního věku. Tvrdí, že mužští zástupci byli v průměru silnější než ženy po adolescenci. Dle analýz citlivosti zjistili, že výsledky byly velké vzhledem k rozdílu v typu dynamometru a měřené pozici.

Wichelhaus et al. (2018) zkoumali faktory ovlivňující sílu, kdy bylo zjištěno, že rozdíl mezi maximální a střední silou je závislý na pohlaví, kdy muži jsou silnější než

ženy. Tvrdí, že nelze přičítat zvyšování úchopové síly opakovaným zatížením úchopu v práci nebo při volnočasových aktivitách.

Dodds et al. (2014) a Wichelhaus et al. (2018) bohužel neberou v potaz posturální zajištění. Můžeme se proto pouze domnívat, zda jejich výsledky by byly ovlivněny srovnáním posturálních zajištění v měřených polohách.

Hébert et al. (2015) přišli s tím, že silné, významné, pozitivní korelace byly zjištěny mezi točivým momentem svalu a tělesnou hmotností, výškou a věkem pro všechny svalové skupiny. Postupné vícenásobné regresní rovnice odhalily pro skupiny svalů horních končetin, že tělesná hmotnost představuje největší procentuální rozptyl v hodnotách točivého momentu.

V další studii faktorů ovlivňující sílu tvrdí Alahmari et al. (2017), že má věk inverzní souvislost s pevností úchopu, kdy tato souvislost je pravděpodobně způsobena poklesem svalové hmoty (síly) s rostoucím věkem.

Z našeho grafu (Graf 5) vyplývá, že hodnota mediánu u dětí se nachází kolem 13 kg, kdy u horolezců se nachází v oblasti 45 kg. U boxplotů nám „vousy“ (variabilita dat) ukazují, že děti se pohybovaly v nejnižších variabilních hodnotách kolem 5 kg a v nejvyšších mezi 20 kg až 25 kg. „Vousy“ horolezců byly podstatně vyšší, a to u nejnižších hodnot kolem 25 kg a nejvyšších hodnot kolem 75 kg. Zajímavým výsledkem v boxplotech je to, že děti měly podstatně více odlehlých pozorování, což by mohlo ukazovat na fakt, že se každé vyvíjí jinak rychle. Dylevský (2011) tvrdí, že člověk roste nejrychleji v prvním roce života. Následuje zpomalení rychlosti růstu, které s velkou pravděpodobností trvá až asi do sedmého roku, kdy opět nastává mírné zrychlení. Dospívání (puberta) odpovídá třetímu zrychlení růstu. Lebl (2018) píše, že po druhém roce života se rychlost růstu ustálí, kdy dítě přibere za rok 2 – 3 kg na váze a vyroste o 5 – 7,5 cm.

Dle K – S testu a z boxplotů můžeme tvrdit, že výsledky judistů a horolezců se statisticky významně neliší. Z grafu (Graf 7) můžeme vyčíst, že v některých případech mají judisté větší průměr rozdílů než horolezci. Vzpor klečmo, kdy byla porovnávána normální (přirozená) postura vůči patologické postuře, je jedním z pěti případů, kdy se tak stalo. Předpokladem pro tento výsledek je fakt, že judisté se v různých modifikacích vzporu klečmo pohybují při zápase na tatami (žíněnce). V modifikovaných vzporech klečmo často dochází ke snaze přetočit soupeře na záda či ho dostat do nevýhodné obranné pozice. Tento fakt nutí judisty mít vytvořené automatické svalové řetězce, které zvýší úchopovou sílu. Nemůžeme však s přesností říci, zda v tomto srovnání navyšuje hodnotu

rozdílů normální posturální zajištění či patologické. Při zkoumání krabicových diagramů podrobněji zjišťujeme, že výše popsany boxplot a boxplot, který srovnává fyziologické a patologické posturální zajištění se výrazně podobá. Výsledkem by mohla být teorie, že judisté ve vzporu klečmo spíše inklinují k patologickému posturálnímu zajištění.

Porovnávání horolezců a nelezců dělali Bläsing et al. (2014), kteří popisují horolezce jako fyzicky velmi zdatné jedince, kteří mají navrch množství kognitivních dovedností. Lezci používají přiměřené techniky uchopení, které umožňují zvládnout trasu bezpečným a účinným způsobem. Nalezli důkazy pro určitou aktivaci posturálního zajištění odpovídající danému úchopu (lezeckému úchopu). Zdá se, že paměťová struktura (plán výstupu) sleduje funkční rozdíly v souvisejících úkonech a reflektuje různé zkušenosti horolezců při spojování úkonů a účinků souvisejících s úkolem (Butz et al., 2003). Kvalitativní změny v paměťových strukturách mohou měnit zpracování vnímaných informací (Ericsson et al., 1995). Lezení představuje tedy příklad toho, jak znalosti založené na dovednostech, k nimž lze explicitně přistupovat ke kognitivní kontrole, také podporuje hodnocení strategického plánování akcí v podmínkách omezených zdrojů.

Tyto zjištění o horolezcích mohou podporovat myšlenku, že by mohli mít lezci lepší výsledky posturálního zajištění vůči úchopu.

Výsledky u čtvrté hypotézy vykazují hodnoty, které nepotvrzují hypotézu, a to takové, že v druhé pozici byly nejmenší rozdíly pouze mezi normálním a fyziologickým posturálním zajištěním u dominantní ruky. Tyto rozdíly nebyly obzvláště velké pouze jen o 0,1 až 0,3 kg. Z těchto průměrů (Graf 10 a 11) můžeme vidět, že nejlépe si ze všech pozic vedla poloha tříměsíčního dítěte na zádech. Můžeme předpokládat, že je to kvůli sníženým nárokům na posturální zajištění, než je tomu tak u ostatních pozic. Tato poloha je vůči ostatním z vývojové kineziologie na nižší úrovni (Kolář et al., 2009). Pokud bychom porovnávali vzpor klečmo (2. pozice) a polohu tříměsíčního dítěte na zádech (4. pozice) u nedominantní ruky, viděli bychom, že čtvrtá pozice ve všech hodnotách převyšuje hodnoty pozice druhé. Tento výsledek by nám koreloval s myšlenkou snazšího posturálního zajištění u čtvrté polohy.

Hosseini-mehr et al. (2010) sice píše, že posturální regulace s únavou klesá, ale my můžeme říci, že vyšetření nevedlo k větší únavě, protože bylo mezi danými měřeními dvou a více minutová pauza, která by měla postačit k obnově zásob energie (Dovalil, 2002) a vést k relevantním výsledkům.

Vliv postury na úchop zkoumali Chen et al. (2016). Popisují, že před nástupem síly uchopení předchází nástup posunu COP. Maximální síla uchopení je dosažena před

maximem COP během CPA fáze posturální kontroly (Compensatory postural adjustments – kompenzační posturální úpravy). Bylo zjištěno, že pokud vyšetřovaní provedli obtížnější úkol, tak to vedlo k časnějšímu náběhu síly, menší změně síly uchopení a k maximálnímu posunutí COP. Toto zjištění zdůrazňuje význam vyšetření strategie CNS zabývající se posturálními a supraposturálními úkoly.

Alahmari et al. (2017) zahrnují hodnoty BMI mezi čtyři míry (věk, délka HK, obvod předloktí a BMI), které významně korelují s pevností úchopu, ale také tvrdí, že dominantní síla uchopení není významně spojena s výškou, hmotností a BMI u zdravých indických žen ve věku 18 – 25 let.

Zaggelidis (2016) se ve své práci zmiňuje o významné korelaci síle stisku vůči BMI v závislosti na výsledcích z Pearsonovy korelace, kde sledovanými subjekty byly judisté a karatisté. Katralli et al. (2012) zase tvrdí, že procento tělesného tuku u judistů je ve srovnání s údaji nejudistů stejného věku v obrovském rozdílu, který naznačuje, že judisté jsou štíhlí, to podporuje domněnku, že se judisté snaží maximalizovat podíl netukové složky (svalové) a minimalizovat složku tukovou. Tato reakce těla může být adaptací na dlouhodobé tréninky juda.

Výzkumy Zaggelidise (2016) a Katralila et al. (2012) nám naznačují nedokonalost hodnot BMI, které neberou v potaz svalovou a tukovou tkáň.

Z našich výsledků můžeme říci, že největší úchopovou sílu mají lidé s hodnotou BMI pohybující se kolem 25 se silou stisku od 25 – 80 kg (Graf 16). Dle lineární křivky v grafu (Graf 17) můžeme soudit, že vyšší hodnota BMI bude značit vyšší sílu stisku. Tento výsledek je však zkreslen, protože sledovaný soubor obsahoval velmi málo zástupců vyššího BMI (hodnoty 30 a více). Alahmari et al. (2017) tvrdí, že plocha průřezu bez tuku je vysoce korelována s pevností úchopu.

Na základě základní analýzy dat můžeme vidět jistý rozdíl mezi výsledky dominantní a nedominantní ruky. Tyto výsledky ovšem nejsou nijak výrazné. V případě analýzy střední hodnoty jsou sice jejich hodnoty pro nedominantní ruku nižší, ovšem rozdíly nejsou moc velké. Síla dominantní ruky často převažuje, ale najdou se i výjimky, kde převažuje nedominantní ruka nad dominantní. Ze závěrečných hodnocení četností vidíme, že dominantní ruka je v 60 % silnější. Tento relativně zajímavý výsledek značí určitou vyváženost či schopnost nedominantní ruky se přibližovat podobným výsledkům dominantní HK.

Mezi dominantní a nedominantní rukou mají judisté oproti karatistům podstatně vyrovnanější výsledky (Zaggelidis et al., 2016).



Pro eliminování části nedostatků při vyšetření si probandi vyzkoušeli stisknutí dynamometru, bylo jim předvedeno, jakým způsobem a v jakých polohách budou vyšetřováni, byli před každým fyziologickým či patologickým měřením zkorigováni do „správné pozice“ a vždy pod sebou měli tvrdší žíněnku, aby bylo zajištěno bezbolestné zaujetí polohy. V průběhu práce jsme shledali jako nastávající problém správné vyhodnocení získaných výsledků. Tento limit práce byl vyřešen za pomoci pana inženýra Bureše a bakalářek Čadkové a Koukalové, kteří nám pomohli statisticky vyhodnotit výsledky, abychom je mohli brát jako správně zpracované.

Pokud bych měl psát práci znovu, tak bych ji vylepšil o delší nácvik fyziologických posturálních zajištění. Tento limit mohl ovlivnit výsledky v daném posturálním zajištění, kdy korekce polohy probanda trvala delší dobu a mohla urychlovat únavu v dané poloze. Určitě by bylo vhodné rozšířit počet vyšetřujících, kdy by bylo možné vícenásobné kontroly výsledků. Dalším zlepšením by mohlo být využití nových dynamometrů jako je systém Biometrics, který měří jako Jamar® dynamometr, ale navíc umožňuje přesnější porovnání izolovaných regionů pomocí dynamických měření (Wichelhaus et al., 2018).

## Závěr

Cílem této práce bylo zjistit, zda se projeví rozdíly v úchopové síle při změně posturálního zajištění u různých věkových kategorií s různou fyzickou zdatností hodnocené dynamometrem. Po získání určitých znalostí v oblasti posturálního zajištění, vývojové kineziologie jedince a úchopu byly stanoveny pozice pro vyšetření a hypotézy této studie.

Na základě vyšetření lze soudit, že posturální zajištění ovlivňuje sílu úchopu, ale nedá se s jistotou říci do jaké míry. Výsledky často ukazují statisticky nevýznamné porovnávání rozdílů úchopových sil mezi skupinami. Často lze vidět, že rozdíly v posturálním zajištění jsou u všech poloh odlišné. Jako příklad lze uvést polohu ve vzporu klečmo a tříměsíčního dítěte na zádech, kde rozdíly v rozdílech u druhé polohy mezi N – P a N – F jsou až 0,7 kg v úchopové síle a v poloze tříměsíčního dítěte na zádech jsou rozdíly stejné.

Byla ověřována platnost šesti hypotéz. Hypotéza, že jsou horolezci silnější než děti (H2), že je dominantní ruka silnější než nedominantní (H6) a že síla stisku je závislá na hodnotě BMI (H5) byla potvrzena. Nebyla potvrzena hypotéza, která tvrdila, že v poloze vzporu klečmo budou nejmenší rozdíly v posturálních zajištěních (H4). Jednoznačně nebyla potvrzena hypotéza, že jsou muži silnější než ženy (H1) a že budou mít judisté menší rozdíly v posturálním zajištění než horolezci (H3).

V této práci byla nedostatkem nezkušenost většiny vyšetřovaných s daným fyziologickým posturálním zajištěním. Určitým limitem je samozřejmě fakt, že bylo vyšetřováno pouze jedním terapeutem, kdy nemohla proběhnout vícenásobná kontrola výsledků a tím i srovnání správnosti korekce vyšetřujícím.

Přínosem této práce by mohlo být rozšíření možností testovacích pozic u dynamometrie s ohledem na posturální zajištění. Poznatky ohledně fyziologických pozic, kdy jedinec bez předešlého tréninku dané polohy těla nezvládá pouze slovní korekcí terapeutem správné zaujetí polohy. Dalším přínosem je zjištění, že síla stisku je ovlivněna hodnotou BMI. Z běžně známých faktů i to, že je v populaci více jedinců dominantních vpravo.

Výsledky mé práce mohou být použity jako iniciace dalších studií zabývajících se ovlivněním síly úchopu posturálním zajištěním, kde bude větší počet jedinců (stejného věku, pohlaví), kteří budou mít více času na seznámení s pozicemi a tím i natrénování lepší korekce polohy. Podrobnější výzkum by mohl odhalit přesnější rozdíly mezi fyziologickým a patologickým zaujetím polohy.

## Seznam použité literatury

ALAHMARI, Khalid A., SILVIAN, Paul S., REDDY, Ravi Shankar, KAKARAPARTHI, Venkata Nagaraj, AHMAD, Irshad, ALAM, Mohammad Mahtab. Hand grip strength determination for healthy males in Saudi Arabia: A study of the relationship with age, body mass index, hand length and forearm circumference using a hand-held dynamometer. *Journal of International Medical Research* [online]. 2017, **45**(2), 540-548 [cit. 2018-03-11]. DOI: 10.1177/0300060516688976. ISSN 0300-0605. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0300060516688976>

BEUMER, Annechien, LINDAU, Tommy R. Grip strength ratio: a grip strength measurement that correlates well with DASH score in different hand/wrist conditions. *BMC Musculoskeletal Disord* [online]. 2014, (15) [cit. 2017-06-18]. DOI: 10.1186/1471-2474-15-336. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4197251/>

BLĀSING, Bettina E., GĀLDENPENNING, Iris, KOESTER, Dirk, SCHACK, Thomas. Expertise affects representation structure and categorical activation of grasp postures in climbing. *Frontiers in Psychology* [online]. 2014, **5**, - [cit. 2018-03-13]. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01008. ISSN 1664-1078. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.01008/abstract>

BUTZ, Martin V., SIGAUD, Olivier, GĒRARD, Pierre, EDS. *Anticipatory behavior in adaptive learning systems foundations, theories, and systems*. Berlin: Springer, 2003. ISBN 9783540450023.

ĀAPOVĀ, Jarmila. *Terapeutický koncept "Bazální programy a podprogramy"*. Ostrava: Repronis, 2008. ISBN 978-807-3291-808.

ĀAPOVĀ, Jarmila. *Od posturální ontogeneze k terapeutickému konceptu*. Ostrava: Repronis, 2016. ISBN 978-80-7329-418-2.

CĪBOCHOVĀ, Renata. Psychomotorický vývoj dítěte v prvním roce života. *Pediatric pro praxi* [online]. 2004, (6), s. 291 - 297 [cit. 2017-10-01]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-200406-0007.php>

DODDS, Richard M., SYDDALL, Holly E., COOPER, Rachel, BENZEVAL, Michaela, DEARY, Ian J. Grip Strength across the Life Course: Normative Data from Twelve British Studies. *PLoS One* [online]. 2014, (12) [cit. 2017-06-18]. DOI: 10.1371/journal.pone.0143476. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4256164/>

DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie*. Olomouc: Poznání, 2011. ISBN 978-80-87419-06-9.

ERICSSON, K. Anders, KINTSCH, Walter. Long-term working memory. *Psychological Review* [online]. 1995, **102**(2), 211-245 [cit. 2018-03-23]. DOI: 10.1037/0033-295X.102.2.211. ISSN 1939-1471. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0033-295X.102.2.211>

FOX, Edward L. *Sports physiology: illus by nancy allison close*. Philadelphie: Saunders, 1979. ISBN 9780721638294.

HALADOVÁ, Eva, NECHVÁTALOVÁ, Ludmila. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 2. nezm. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ISBN 80-7013-393-7.

HEPPING, Ann M., PLOEGMAKERS, Joris J. W., GEERTZEN, Jan H. B., BULSTRA, Sjoerd K., STEVENS, Martin. The Influence of Hand Preference on Grip Strength in Children and Adolescents; A Cross-Sectional Study of 2284 Children and Adolescents. *PLoS One* [online]. 2015, (11) [cit. 2017-06-18]. DOI: 10.1371/journal.pone.0143476. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4657904/>

HÉBERT, Luc J., MALTAIS, Désirée B., LEPAGE, Céline, SAULNIER, Joanne, CRÊTE, Mélanie. Hand-Held Dynamometry Isometric Torque Reference Values for Children and Adolescents. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 2015, **27**(4), 414-423 [cit. 2018-03-11]. DOI: 10.1097/PEP.000000000000179. ISSN 0898-5669. Dostupné z: <http://Insights.ovid.com/crossref?an=00001577-201527040-00020>

HOSSEINIMEHR, Seyed Hossein, DANESHMANDI, Hassan, NORASTEH, Ali Asghar. THE EFFECTS OF ACTIVITY RELATED FATIGUE ON STATIC AND DYNAMIC POSTURAL CONTROL IN COLLEGE ATHLETES. *Brazilian Journal of Biomotricity* [online]. 2010, **4**(2), 148-155 [cit. 2018-03-14]. ISSN 19816324. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/578473524/fulltext/B089425C56F34DDFPQ/1?accountid=14965>

CHEN, Bing, LEE, Yun-Ju, ARUIN, Alexander S. Control of grip force and vertical posture while holding an object and being perturbed. *Experimental Brain Research* [online]. 2016, **234**(11), 3193-3201 [cit. 2018-03-11]. DOI: 10.1007/s00221-016-4717-2. ISSN 0014-4819. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00221-016-4717-2>

KAPANDJI, Ibrahim Adalbert. *The physiology of the joints*. 6th ed., English ed. New York: Churchill Livingstone, 2011. ISBN 978-0702029592.

KATRALLI, Jayasudha, GOUDAR, Shivaprasad S. Anthropometric Profile and Special Judo Fitness levels of Indian Judo Players. *Asian J. Sports Med.* [online]. 2012, **3**(2), 113-118 [cit. 2018-03-13]. ISSN 2008-000X. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3426730/>

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

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

LEBL, Jan. *Růst a zrání dítěte* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www.fnmotol.cz/kliniky-a-oddeleni/cast-pro-deti/pediatricka-klinika-uk-2-1f-a-fn-motol/pro-pacienty/informace-pro-pacienty/rust-a-zrani-ditete/>

MAFI, P., MAFI, R., HINDOCHA, S., GRIFFIN, M., KHAN, W. Systematic Review of Dynamometry and its Role in Hand Trauma Assessment. *The Open Orthopaedics Journal* [online]. 2012, **6**(1), 95-102 [cit. 2018-03-11]. DOI: 10.2174/1874325001206010095. ISSN 18743250. Dostupné z: <http://benthamopen.com/ABSTRACT/TOORTHJ-6-95>

MARTIN, Jason A., RAMSAY, Jill, HUGHES, Christopher, PETERS, Derek M., EDWARDS, Martin G. Age and Grip Strength Predict Hand Dexterity in Adults. *PLoS One* [online]. 2015, (2) [cit. 2017-06-18]. DOI: 10.1371/journal.pone.0117598. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4331509/>

ORTH, Heidi. *Dítě ve Vojtově terapii: příručka pro praxi*. České Budějovice: Kopp, 1941. ISBN 978-80-7232-378-4.

O'SULLIVAN, SUSAN B., SCHMITZ, THOMAS J. *Improving functional outcomes in physical rehabilitation*. Philadelphia: F.A. Davis Co, 2010. ISBN 080362218X.

PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid. *Akrální koaktivační terapie: vycházející ze základních principů metody Roswithy Brunkow*. Čelákovice: Rehaspring, 2011. ISBN 978-80-260-0912-2.

PANJABI, Manohar M. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders* [online]. 1992, 5(4), 383-389 [cit. 2018-03-04]. DOI: 10.1097/00002517-199212000-00001. ISSN 0895-0385. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00002517-199212000-00001>

PFENNINGER, Barbara. *Ergotherapie bei Erkrankungen und Verletzungen der Hand Leitfaden für Ergotherapeuten*. Zweite Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1984. ISBN 9783642866340.

PLACHETA, Zdeněk. *Zátěžová diagnostika v ambulantní a klinické praxi*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-271-9.

Pool-Goudzwaard, Annelies, Vleeming, A., Stoeckart, R., Snijders, C., Mens, J. Insufficient lumbopelvic stability: a clinical, anatomical and biomechanical approach to „a-specific“ low back pain. *Manual Therapy*, 3, 1998, s. 12-20.

REIF, Jiří. *Metody matematické statistiky*. 2. upr. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita, Fakulta aplikovaných věd, 2004. ISBN 80-7043-302-7.

SHUMWAY-COOK, Anne, WOOLLACOTT, Marjorie H. *Motor control: translating research into clinical practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. ISBN 0-7817-6691-5.

SCHÄFER, Andreas. *Judo*. České Budějovice: Kopp, c2007. Průvodce sportem. ISBN 978-80-7232-327-2.

SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. Olomouc: RL-CORPUS, s.r.o, 2017. ISBN 978-80-270-2292-2.

SUCHOMEL, Tomáš, LISICKÝ, D. Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, roč. 11, č. 3, s. 128-136. Dostupné z: [http://www.ftk.upol.cz/dokumenty/kfa/prezentace/trenink\\_stabilizace.pdf](http://www.ftk.upol.cz/dokumenty/kfa/prezentace/trenink_stabilizace.pdf)

SUCHOMEL, Tomáš. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. Praha, 2006, 13(3), 112 - 124 [cit. 2018-03-04]. ISSN 1211-2658. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi-clanek/stabilita-v-pohybovem-systemu-a-hluboky-stabilizacni-system-podstata-a-klinicka-vychodiska-4883>

VAŘEKA, Ivan, SMÉKAL, D., URBAN, J. Kineziologické poznámky ke klinice pánevního pletence, pánevního dna a řetězení poruch funkce pohybového systému. *Rehabilitácia*. 2001, (34 (1), 39-44.

VÉLE, František. *Kineziologie postulárního systému*. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 8071842974.

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VOJTA, Václav. *Die zerebralen Bewegungsstörungen im Säuglingsalter: Frühdiagnose und Frühtherapie*. 5., durchges. Aufl. Stuttgart: Enke, 1988. ISBN 9783432873053.

VOJTA, Václav. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku*. Praha: Grada, 1993. ISBN 80-85424-98-3.

VOJTA, Václav, PETERS, Annegret. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2010, 180 s. ISBN 978-80-247-2710-3.

VORÁČOVÁ, Helena, ŠAFÁŘOVÁ, Marcela. *Klek s oporou o dlaně – nový test posturální stabilizace*. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 2011, vol. 20, no. 1

VYSKOTOVÁ, Jana, MACHÁČKOVÁ, Kateřina. *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4698-2.

WIESENDANGER, Mario, SERRIEN, Deborah J. Toward a Physiological Understanding of Human Dexterity. *News in physiological sciences* [online]. 2001, (5), 288 - 233 [cit. 2018-03-02]. Dostupné z:

<http://www.physiology.org/doi/abs/10.1152/physiologyonline.2001.16.5.228>

WICHELHAUS, Alice, HARMS, Christoph, NEUMANN, Julia, ZIEGLER, Steffen, KUNDT, Günther, PROMMERSBERGER, Karl Josef, MITTLMEIER, Thomas, MÜHLDORFER-FODOR, Marion. Parameters influencing hand grip strength measured with the manugraphy system. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2018, **19**(1), - [cit. 2018-03-11]. DOI: 10.1186/s12891-018-1971-4. ISSN 1471-2474. Dostupné z: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-018-1971-4>

WINTER, Stefan. *Sportovní lezení*. 2. vyd. Přeložil Lenka ČESENKOVÁ. České Budějovice: Kopp, 2007. Průvodce sportem. ISBN 978-80-7232-294-7.

ZAGGELIDIS, Georgios. Maximal Isometric Handgrip Strength (HGS) in Greek Elite Male Judo and Karate Athletes. *Sport Science Review*[online]. 2016, **25**(5-6), - [cit. 2018-03-13]. DOI: 10.1515/ssr-2016-0017. ISSN 2069-7244. Dostupné z: <https://www.degruyter.com/view/j/ssr.2016.25.issue-5-6/ssr-2016-0017/ssr-2016-0017.xml>



## Seznam příloh

Příloha 1 Informovaný souhlas pro dospělé .....	74
Příloha 2 Informovaný souhlas pro zákonné zástupce .....	74
Příloha 3 Fotky úchopů .....	75
Příloha 4 Věkové zastoupení u sledovaných skupin .....	81
Příloha 5 Pozice vyšetření .....	83
Příloha 6 Vyšetření dětí .....	91
Příloha 7 Výsledky .....	93

## **Přílohy**

### ***Příloha 1 Informovaný souhlas pro dospělé***

#### **Informovaný souhlas:**

Já ....., souhlasím, že moje osobní údaje, naměřená data a pořízené fotografie mohou být použity pro zpracování praktické části bakalářské práce na téma „Sledování rozdílů úchopové síly při různém posturálním zajištění“.

V ..... dne .....

Podpis .....

### ***Příloha 2 Informovaný souhlas pro zákonné zástupce***

#### **Informovaný souhlas:**

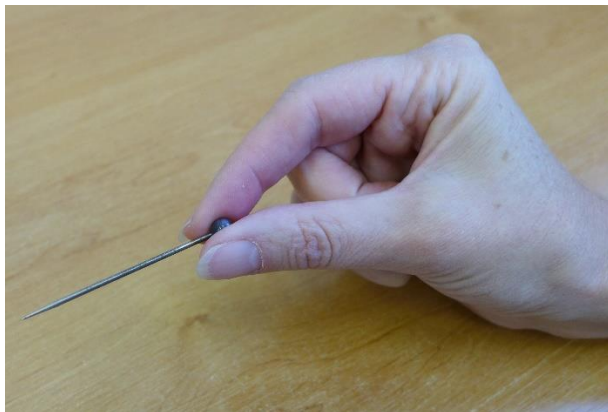
Já ..... (zákonný zástupce) souhlasím, že budou zpracovány osobní údaje, naměřená data a pořízené fotografie mého syna / mé dcery ..... a mohou být použity pro zpracování praktické části bakalářské práce na téma „Sledování rozdílů úchopové síly při různém posturálním zajištění“.

V ..... dne .....

Podpis .....

### ***Příloha 3 Fotky úchopů***

***Obrázek 7 Úchop s terminální opozicí palce***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 8 Úchop se subterminální opozicí palce***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 9 Klíčový úchop***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 10 Interdigitální latero - laterální úchop***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 11 Tridigitální úchop***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 12 Tetradigitální úchop***



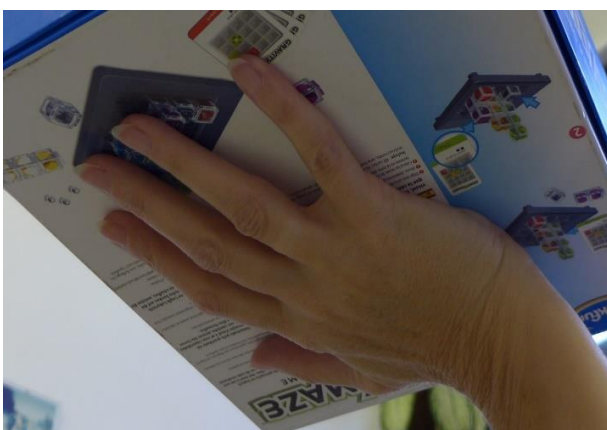
Zdroj: vlastní

***Obrázek 13 Sférický úchop***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 14 Plochý pentadigitální úchop***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 15 Cylindrický dlaňový úchop***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 16 Sférický úchop***



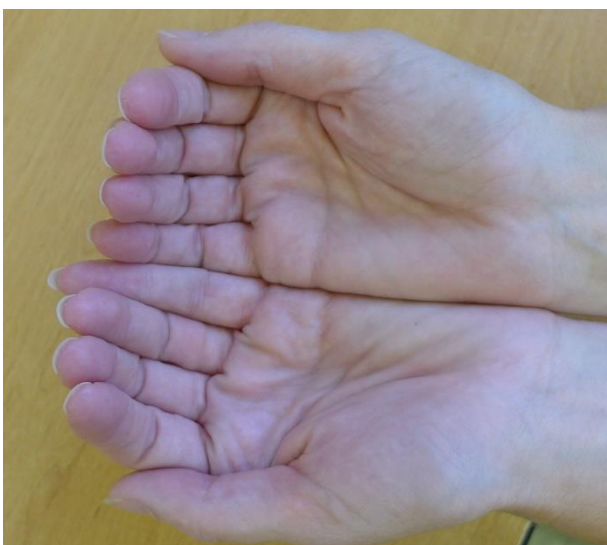
Zdroj: vlastní

***Obrázek 17 Symetrický úchop***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 18 Miska z rukou***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 19 Háčkový úchop I.***



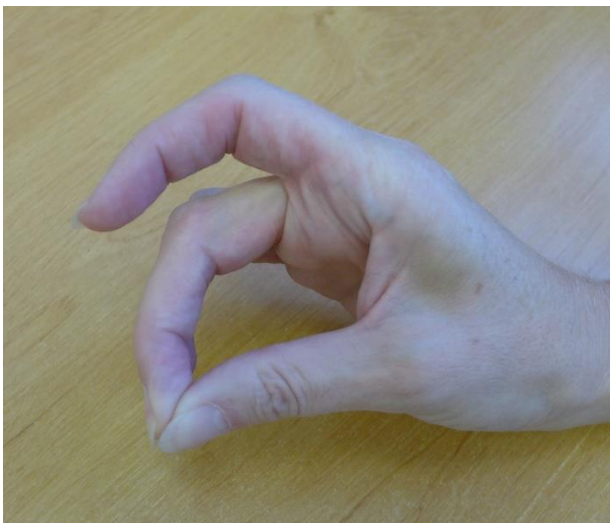
Zdroj: vlastní

***Obrázek 20 Háčkový úchop II.***



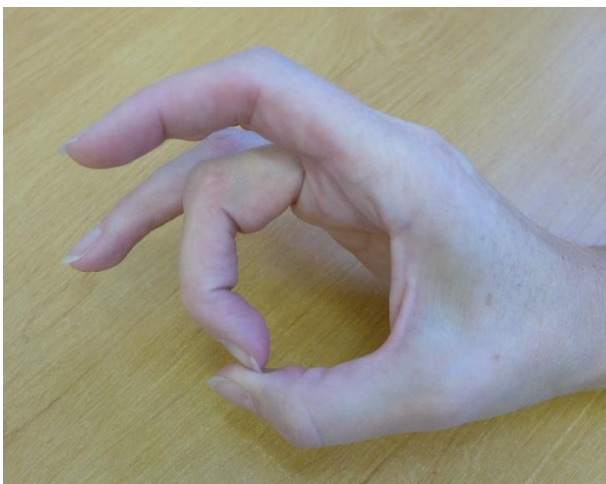
Zdroj: vlastní

***Obrázek 21 Lusknutí o přední plošky distálních falang prstů***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 22 Lusknutí zadní části distální falangy IV. prstu o přední plošku distální falangy palce***



Zdroj: vlastní



#### ***Příloha 4 Věkové zastoupení u sledovaných skupin***

***Tabulka 1 Věkové zastoupení dětí***

věk dítěte	počet dětí
6	1
7	9
8	13
9	13
10	6
11	6
12	3

Zdroj: vlastní

***Tabulka 2 Věkové zastoupení horolezců***

věk horolezce	počet horolezců
33	1
34	1
39	2
40	1
41	1
42	3
43	2
45	1
47	1
48	2
49	1

Zdroj: vlastní

***Tabulka 3 Věkové zastoupení fyzioterapeutů***

věk fyzioterapeuta	počet fyzioterapeutů
21	4
22	5
23	1
24	3
25	1
27	2

Zdroj: vlastní

**Tabulka 4 Věkové zastoupení judistů**

věk judisty	počet judistů
15	5
16	5
17	4
18	2

Zdroj: vlastní

***Příloha 5 Pozice vyšetření***

***Obrázek 23 Patologická poloha při stoji na jedné dolní končetině – pohled zepředu***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 24 Patologická poloha při stoji na jedné dolní končetině – pohled z boku***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 25 Fyziologická poloha při stoji na jedné dolní končetině – pohled zepředu***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 26 Fyziologická poloha při stoji na jedné dolní končetině – pohled z boku***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 27 Patologická poloha ve vzporu klečmo – pohled zepředu***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 28 Patologická poloha ve vzporu klečmo – pohled z boku***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 29 Fyziologická poloha ve vzporu klečmo – pohled zepředu***



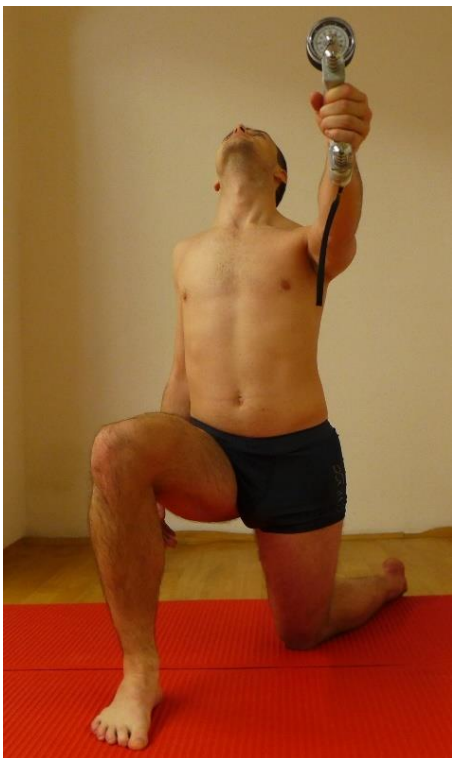
Zdroj: vlastní

***Obrázek 30 Fyziologická poloha ve vzporu klečmo – pohled z boku***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 31 Patologická poloha v kleku na jedné dolní končetině – pohled zepředu***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 32 Patologická poloha v kleku na jedné dolní končetině – pohled z boku***



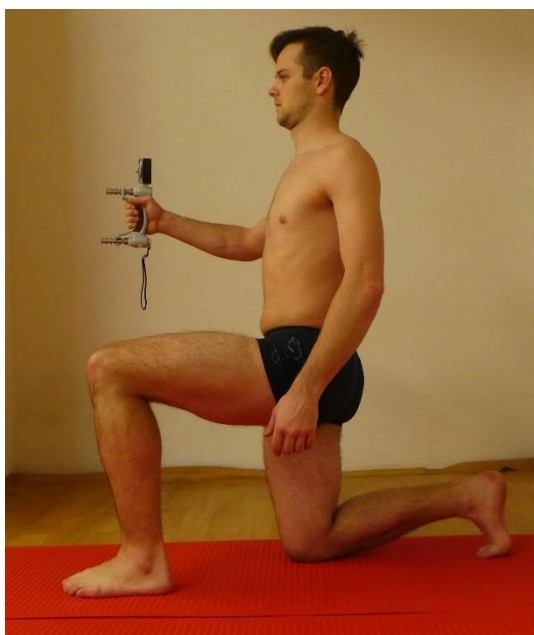
Zdroj: vlastní

***Obrázek 33 Fyziologická poloha v kleku na jedné dolní končetině – pohled zepředu***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 34 Fyziologická poloha v kleku na jedné dolní končetině – pohled z boku***



Zdroj: vlastní



***Obrázek 35 Patologická poloha tříměsíčního dítěte na zádech – pohled zepředu***



Zdroj: vlastní

***Obrázek 36 Patologická poloha tříměsíčního dítěte na zádech – pohled z boku***



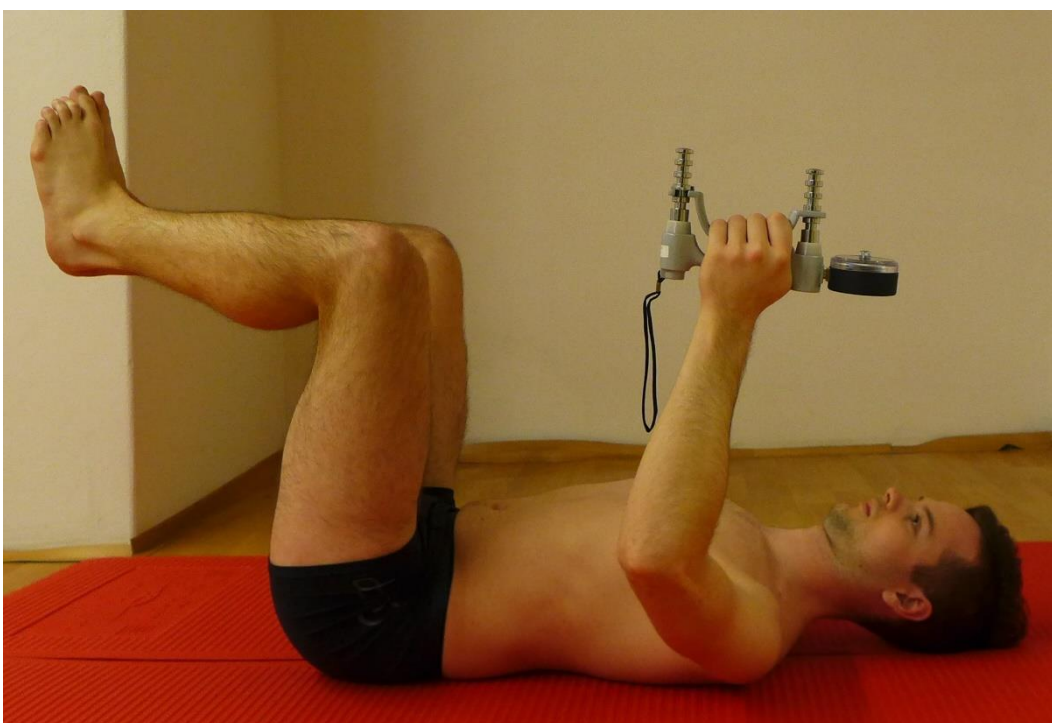
Zdroj: vlastní

***Obrázek 37 Fyziologická poloha tříměsíčního dítěte na zádech – pohled zepředu***



Zdroj: vlastní

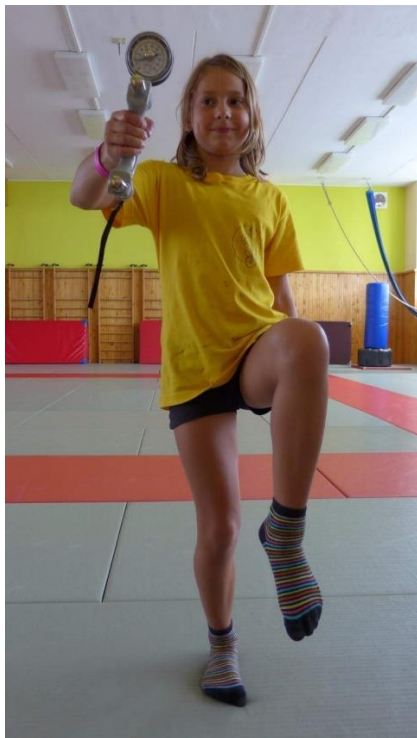
***Obrázek 38 Fyziologická poloha tříměsíčního dítěte na zádech – pohled z boku***



Zdroj: vlastní

*Příloha 6 Vyšetření dětí*

*Obrázek 39 Vyšetřovaný číslo 1*



Zdroj: vlastní

*Obrázek 40 Vyšetřovaný číslo 2*



Zdroj: vlastní

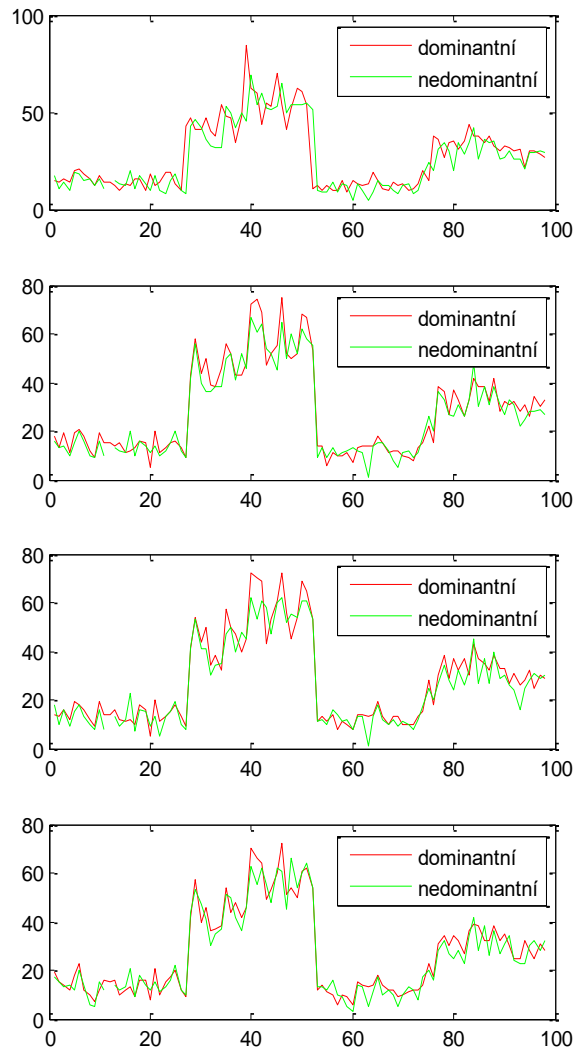
*Obrázek 41 Vyšetřovaný číslo 3*



Zdroj: vlastní

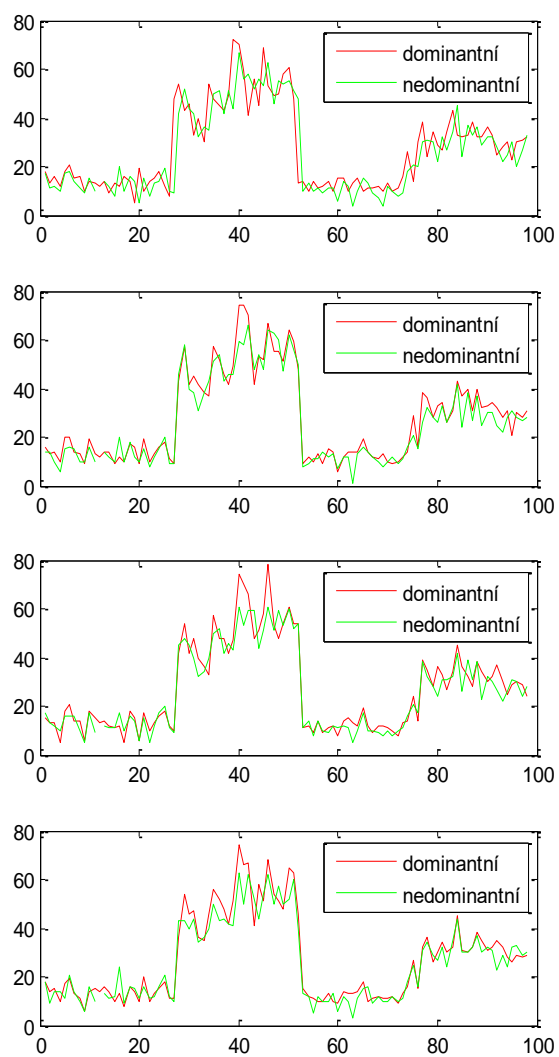
**Příloha 7 Výsledky**

**Graf 21 Vyobrazení všech pozic při normálním posturálním zajištění**



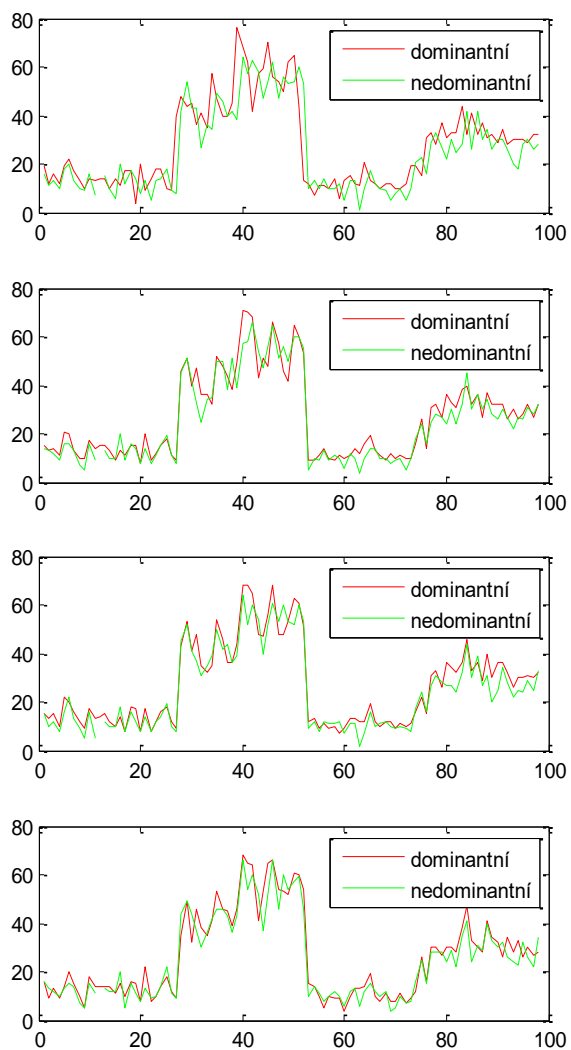
Zdroj: vlastní

**Graf 22** Vyobrazení všech pozic při patologickém posturálním zajištění



Zdroj: vlastní

**Graf 23** Vyobrazení všech pozic při fyziologickém posturálním zajištění



Zdroj: vlastní

**Tabulka 5 Korelační koeficienty u 1. pozice**

1. D - N	1. D - P	1. D - F	1. N - N	1. N - P	1. N - F
0,772	0,786	0,789	0,786	0,785	0,773
0,796	0,823	0,809	0,819	0,824	0,809
1,11E-22	2,38E-25	6,72E-24	7,62E-25	2,25E-25	7,56E-24

Zdroj: vlastní

**Tabulka 6 Korelační koeficienty u 2. pozice**

2. D - N	2. D - P	2. D - F	2. N - N	2. N - P	2. N - F
0,773	0,778	0,777	0,779	0,769	0,783
0,798	0,782	0,786	0,807	0,803	0,829
7,40E-23	2,03E-21	1,00E-21	9,89E-24	2,50E-23	5,26E-26

Zdroj: vlastní

**Tabulka 7 Korelační koeficienty u 3. pozice**

3. D - N	3. D - P	3. D - F	3. N - N	3. N - P	3. N - F
0,764	0,763	0,786	0,765	0,765	0,774
0,798	0,791	0,818	0,808	0,811	0,823
7,03E-23	3,10E-22	8,52E-25	8,07E-24	4,67E-24	2,84E-25

Zdroj: vlastní

**Tabulka 8 Korelační koeficienty u 4. pozice**

4. D - N	4. D - P	4. D - F	4. N - N	4. N - P	4. N - F
0,775	0,777	0,780	0,774	0,763	0,762
0,822	0,824	0,819	0,831	0,801	0,821
3,66E-25	2,01E-25	6,49E-25	3,03E-26	3,99E-23	4,38E-25

Zdroj: vlastní

*Poznámka k tabulce (Tabulka 5, 6, 7 a 8): Korelační koeficient (1. řádek), Spearmanův koeficient pořadové korelace (2. řádek), p – hodnoty (3. řádek), D – dominantní ruka, N – nedominantní ruka (písmeno N vlevo v buňce), N – normální posturální zajištění (písmeno N vpravo v buňce), P – patologické posturální zajištění, F – fyziologické posturální zajištění*



**Tabulka 9 Četnost případů vyšší úchopové síly u dominantní nebo nedominantní ruky I.**

1. poloha			2. poloha		
N	P	F	N	P	F
58	60	59	57	62	61
59 %	61 %	60 %	58 %	63 %	62 %
40	38	39	41	36	37
41 %	39 %	40 %	42 %	37 %	38 %

Zdroj: vlastní

**Tabulka 10 Četnost případů vyšší úchopové síly u dominantní nebo nedominantní ruky II.**

3. poloha			4. poloha			Průměr
N	P	F	N	P	F	
61	59	64	58	55	55	59
62 %	60 %	65 %	59 %	56 %	56 %	60 %
37	39	34	40	43	43	39
38 %	40 %	35 %	41 %	44 %	44 %	40 %

Zdroj: vlastní

*Poznámka k tabulce (Tabulka 9 a 10): Dominantní > Nedominantní (1. řádek), Procentní podíl (2. řádek), Dominantní < Nedominantní (3. řádek), Procentní podíl (4. řádek), N – normální posturální zajištění, P – patologické posturální zajištění, F – fyziologické posturální zajištění*

**Tabulka 11 Střední hodnoty úchopové síly dětí a horolezců u 1. pozice**

1. D - N	1. D - P	1. D - F	1. N - N	1. N - P	1. N - F
13,8	13,34	13,32	12,7	11,96	11,84
47,9375	45,8125	47,625	44,375	44,625	43,5
1	1	1	1	1	1

Zdroj: vlastní

**Tabulka 12 Střední hodnoty úchopové síly dětí a horolezců u 2. pozice**

2. D - N	2. D - P	2. D - F	2. N - N	2. N - P	2. N - F
13,4	13,38	12,96	12,74	12,14	11,46
48,1875	47,5625	46,1875	45,5625	43,375	43,8125
1	1	1	1	1	1

Zdroj: vlastní

**Tabulka 13 Střední hodnoty úchopové síly dětí a horolezců u 3. pozice**

3. D - N	3. D - P	3. D - F	3. N - N	3. N - P	3. N - F
13,48	12,78	12,9	12,52	12,02	11,5
48,125	47,875	46,625	44,4375	43,3125	41,8125
1	1	1	1	1	1

Zdroj: vlastní

**Tabulka 14 Střední hodnoty úchopové síly dětí a horolezců u 4. pozice**

4. D - N	4. D - P	4. D - F	4. N - N	4. N - P	4. N - F
13,2	13,2	12,2	12,58	12,66	11,56
47,125	46,8125	46,6875	44,125	43,125	42,8125
1	1	1	1	1	1

Zdroj: vlastní

*Poznámka: střední hodnota u dětí (1. řádek), střední hodnota u horolezců (2. řádek), děti < horolezci\* (3.řádek), D – dominantní ruka, N – nedominantní ruka (písmeno N vlevo v buňce), N – normální posturální zajištění (písmeno N vpravo v buňce), P – patologické posturální zajištění, F – fyziologické posturální zajištění*

*\*1 - horolezci mají větší úchopovou sílu, 0 - děti mají větší úchopovou sílu*