

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Změny svalové síly stisku ruky vzhledem k lateralitě u dětí
mladšího školního věku v lezeckém kroužku**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Konzultace a měření:

Ing. František Lopot, Ph. D., Ing. Petr Kubový

Vypracovala:

Bc. Klára Janatová

Praha, duben 2017

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Bc. Klára Janatová

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěla na prvním místě poděkovat vedoucí mé závěrečné práce magisterského studia PhDr. Tereze Novákové, Ph.D. za její odborný, precizní a milý přístup, také za její cenné rady a připomínky. Velké poděkování patří Ing. Františkovi Lopotovi, Ph.D. za vstřícný přístup a pomoc při výzkumu a následné analýze dat. Děkuji Ing. Petru Kubovému za sestavení siloměru a realizaci výzkumu a PhDr. Martinovi Musálkovi, Ph.D. za metodologické rady a možnost využití jeho testové baterie. Dále bych chtěla poděkovat zúčastněným dětem, jejich rodičům a personálu horolezecké stěny Ruzyně, za ochotu a umožnění měření v rámci lezeckého kroužku. Nakonec děkuji své rodině a partnerovi za jejich obrovskou podporu.

Abstrakt

Název:

Změny svalové síly stisku ruky vzhledem k lateralitě u dětí mladšího školního věku v lezeckém kroužku

Cíle:

Cílem této diplomové práce je zjistit zda pravidelná lezecká aktivita dětí ve věku 7–11 let ovlivní svalovou sílu stisku ruky či jeho vytrvalost vzhledem k lateralitě. Také zda povede k symetrickému posilování horních končetin.

Metody:

U skupiny 14 dětí ve věku 7–11 let, které navštěvovaly 1x týdně kroužek lezení, byl změřen maximální stisk ruky, vytrvalost při stisku ruky po dobu 30 sekund a zhodnocena laterality. Byla provedena dvě měření s odstupem 3 měsíců, jedno v říjnu 2016, druhé v lednu 2017.

Výsledky:

Výzkumu se zúčastnilo 13 praváků a 1 levák a míra laterality zůstala nezměněna. Při prvním měření (říjen 2016) byla dominantní horní končetina silnější u 10 probandů ze 13. Po tříměsíční lezecké intervenci došlo, dle statistického zhodnocení, k 88% symetrizaci svalové síly horních končetin (funkce t-test Microsoft Excel 2010). Při grafickém znázornění vývoje síly v čase 30 sekund byly objeveny 2 fenomény – dva typy křivky.

Klíčová slova:

Děti, lezení na stěně, preference, rukovost, ruční dynamometrie, statická síla

Abstract

Title:

Changes in handgrip strength in relation to laterality at indoor youth climbing course

Objectives:

The aim of this diploma theses is to investigate whether regular climbing activity of children at age 7–11 leads to development of handgrip strength or its endurance with respect to laterality. Also if climbing leads to symmetrical strenghtening of upper limbs.

Methods:

Group of 14 children at age 7–11 participated in a climbing course once a week for 3 months. Maximal grip strength was measured, persistence in pressing hand over 30 seconds and evaluation of laterality. First testing was done in October 2016 and second after 3 months in January 2017.

Results:

The research involved 13 right-handed and 1 left-handed participant and degree of laterality remained unchanged. Grip strength of dominant upper limb was stronger in 10 children from 13 (October 2016 – first measuring) at the first measurement. Our results suggest that climbing activities for three months, according to statistical analysis (t-test Microsoft Excel 2010), may contribute to the symmetrical strengthening of upper limbs in 88%. We have discovered two types development phenomena – visualised as 2 distinct curves that show the development of strength in 30 seconds.

Keywords:

Children, indoor climbing, preference, handedness, handgrip, static strength

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Teoretická východiska práce	10
2.1	Lateralita	10
2.1.1	Druhy laterality	10
2.1.2	Hemisférická specializace.....	12
2.1.3	Funkční lateralita horních končetin – handedness	13
2.1.4	Vývoj laterality horních končetin v průběhu ontogeneze.....	14
2.1.5	Diagnostika funkční laterality horních končetin.....	16
2.2	Lezení.....	19
2.2.1	Lezení na umělé stěně.....	20
2.2.2	Lezení dětí.....	20
2.2.3	Lezecký pohyb z pohledu kineziologie a biomechaniky	22
2.3	Svalová síla a vytrvalost.....	25
2.3.1	Svalová síla a vytrvalost v lezeckém výkonu	26
2.3.2	Vývoj svalové síly horních končetin v průběhu ontogeneze	26
2.3.3	Diagnostika svalové síly a vytrvalosti	27
3	Cíle a úkoly práce	29
3.1	Cíle práce	29
3.2	Úkoly práce	29
3.3	Výzkumná otázka & hypotézy	29
3.3.1	Výzkumná otázka	29
3.3.2	Hypotézy	30
4	Metodika práce	31
4.1	Popis výzkumného souboru	31

4.2	Použité metody.....	31
4.3	Sběr dat.....	32
4.4	Technické vybavení pro výzkum	34
4.5	Analýza dat.....	35
4.5.1	Lateralita	35
4.5.2	Svalová síla a vytrvalost	35
5	Výsledky	37
5.1	Zhodnocení laterality horních končetin	37
5.2	Zhodnocení maximální svalové síly stisku ruky	39
5.3	Zhodnocení vytrvalosti při stisku ruky	43
6	Diskuze	45
6.1	Diskuze k výsledkům – Lateralita.....	45
6.2	Diskuze k výsledkům – Maximální svalová síla.....	47
6.3	Diskuze k výsledkům – Vytrvalost stisku ruky.....	53
7	Závěr	55
	Seznam použité literatury	56

1 ÚVOD

Sportovní lezení prošlo za uplynulá tři desetiletí obrovským vývojem. Z aktivity několika nadšenců se sportovní lezení stalo soutěžním sportem (disciplínou), dokonce se začíná hovořit o lezení i v souvislosti s olympijskými hrami. Rozvoj umělých lezeckých stěn přiblížil lezeckou aktivitu širší populaci.

Lezení na stěně se stává čím dál tím oblíbenější pohybovou aktivitou, zejména u dětí. Je to zapříčiněno nejen rozvojem lezeckých stěn ve školách, ale i rozvojem komerčních lezeckých stěn, které často nabízí organizované kroužky pro děti od 6 let.

Lezení má velký potenciál pro zaujetí široké veřejnosti a hlavně mladistvých, a to nejen kvůli sportu jako takovému, ale i kvůli jeho adrenalinové a emoční složce. Mohlo by tak vést k pravidelné pohybové aktivitě mladistvých, která je v tomto věku zásadní.

Vzhledem k aktuálnosti tématu lezení u dětí a možných fyzických benefitů z něho plynoucích bylo cílem této práce zhodnotit vliv navštěvování lezeckého kroužku po dobu 3 měsíců na maximální svalovou sílu stisku ruky či jeho vytrvalost vzhledem k lateralitě. Vzhledem k častým svalovým dysbalancím napříč populací nás zajímalo, zda lezení na stěně bude vhodnou pohybovou aktivitou pro symetrické posilování horních končetin.

Teoretická část shrnuje informace o lateralitě, jejích druzích, vývojem během ontogeneze a její diagnostikou. Další kapitola je věnována lezení na stěně, hlavně u dětí, také je nahlédnuto na lezecký pohyb z pohledu kineziologie a biomechaniky. Poslední kapitola se zabývá svalovou silou a vytrvalostí, jejím vývojem v průběhu ontogeneze a diagnostikou vzhledem k lezení.

Praktická část je zaměřena na hodnocení laterality, svalové síly stisku ruky a jeho vytrvalosti. Následuje zhodnocení všech zmíněných parametrů a porovnání s doposud provedenými studiemi týkajícími se našeho výzkumu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

2.1 Lateralita

S pojmem lateralita se setkáváme již několik desítek let, avšak stále není shoda ohledně její terminologie a významu pro člověka. Názory na příčiny vzniku a její vývoj během ontogeneze se taktéž rozcházejí.

Problematika laterality, jejího vzniku, vývoje a diagnostiky je rozsáhlou oblastí výzkumu, která má interdisciplinární charakter. Je tedy vhodné brát v úvahu poznatky z psychologie, neurologie, neuropsychologie, vývojové kineziologie a funkční patologie pohybového systému (VAŘEKA, 2005). Nejznámějším projevem laterality je praváctví a leváctví (FAURIE, 2004).

Základ slova lateralita je odvozen z latinského „latus“ znamenajícího strana, bok (DRNKOVÁ-PAVLÍKOVÁ, 1991; VRÁNEK, 2016; ZOCHE, 2006). Dle Bragдона a Gamona (BRAGDON, 2006) je lateralita, neboli nerovnoměrnost párových motorických a senzorických orgánů, přirozeným projevem lidské asymetrie. V souvislosti se stranovou asymetrií se můžeme v odborné literatuře setkat s různými termíny, které nemusí být vždy jasně definovány a různí autoři jim dávají odlišný obsah (GABBARD, 1997). Většinou je zmiňována v souvislosti s motorickými nebo senzorickými orgány (s užíváním rukou, nohou, očí a uší), kdy zpravidla jeden z těchto orgánů vykonává svoji činnost přednostně a kvalitněji.

Dle Huga (HUGO, 2008) se lateralita projevuje asymetrií ve větší fyziologické angažovanosti pravé či levé mozkové hemisféry při různých aktivitách. Měkota ji definuje jako stranovou asymetrii při zapojení párových orgánů a struktur těla do různých funkcí (MĚKOTA, 1984).

2.1.1 Druhy laterality

Jestliže se asymetrie párových orgánů týká velikosti nebo objemu, hovoříme o lateralitě tvarové. Rozdíl ve výkonnosti orgánů se týká funkční laterality (SOVÁK, 1979).

Tvarová lateralita

Z hlediska lokomočních orgánů hovoříme zejména o jejich antropometrických údajích (délka, šířka) (AUERBACH, 2006), objemu nebo denzity tkáně (ROGOWSKI, 2008; SANCHIS-MOYSI, 2010). Tvarová lateralita se projevuje nejen v asymetrii segmentů těla, ale také orgánů (MOHR, 2003).

Funkční lateralita

Převaha v činnosti jednoho z párových orgánů, lokomočních či senzitivních, se nazývá lateralitou funkční (HATTA, 2005). Funkční asymetrie (MOHR, 2003; DITTMAR, 2002) se projevuje přednostním – preferenčním – použitím jednoho z párových orgánů, který pracuje precizněji, obratněji a rychleji v konkrétní funkci, a odráží tak dominanci jedné z mozkových hemisfér (ANNETT, 2002; DONALDSON, 2006; MOHR, 2003). Dle Musálka (MUSÁLEK, 2013) je funkční lateralita projevem mozkové aktivity, která zrcadlí jak odlišný motorický projev lokomočních orgánů, tak i rozdílné vjemy z orgánů senzoriálních. Projevuje se laterální preferencí a laterální dominancí (MĚKOTA, 1984; VAŘEKA, 2005). Někteří autoři považují za další projev i laterální proficienci, (BROWN, 2006; HAUCK, 2001; McMANUS, 2002), a to jako označení pro rozdílnou výkonnost dvou identických orgánů (např. levá / pravá horní končetina) při stejné činnosti (MUSÁLEK, 2013).

Laterální preference

Laterální preference se vyznačuje přednostní, nemusí být výhradní, volbou a užíváním párového orgánu či struktury pro určitou funkci (MĚKOTA, 1984; VAŘEKA, 2005). Záleží na charakteru konkrétního úkolu, jelikož ovlivní míru upřednostnění končetiny (BRYDEN, 2000a; STEENHUIS, 1989). Někteří autoři chápou preferenci jako kontinuální proměnnou (ANNETT, 2002; BRYDEN, 1977; OLDFIELD, 1971), zato jiní k ní přistupují jako k proměně diskrétní (DRAGOVIC, 2008; McMANUS, 2002). Při testování laterality v této diplomové práci bylo uvažováno o preferenci jako o kontinuální proměnné z důvodu využití testová baterie pro dětskou populaci ve věku 7–12 let (MUSÁLEK, 2013). Odlišné pohledy na fenomén preference vystihují jeho samotnou podstatu, jeho multidimenzionální charakter (BRYDEN, 1991).

Laterální dominance

Slovo dominance znamená vedoucí či nadřazený (KRAUS, 2009). Vařeka (MĚKOTA, 1984; VAŘEKA, 2005) charakterizuje laterální dominanci jako stranově rozdílnou výkonnost pro stejnou funkci a zároveň jako převládnutí jedné funkce (činnosti) jednoho párového orgánu či struktury při současném vykonávání různých činností. Koncept dominance se ve vztahu k lokomočním orgánům týká pouze činností bimanuálního charakteru, kdy jedna končetina má vedoucí funkci během motorické aktivity a ta druhá má funkci podpůrnou. Ve vztahu ke smyslovým orgánům je dána odlišnou funkcí. Například u sluchového ústrojí, kdy uši vykazují odlišné funkce při zpracování zvukového podnětu, jedno z uší je dominantní pro mluvené podněty, druhé pro nemluvené podněty (MUSÁLEK, 2013). O dominanci mluvíme i ve smyslu hemisfér koncového mozku. Dominantní hemisféra je ta, ve které se nachází centrum řeči (DRNKOVÁ-PAVLÍKOVÁ, 1991). Centrum řeči je u 95 procent lidí umístěno v levé mozkové hemisféře, z toho vyplývá, že levá mozková hemisféra je dominantní pro většinu populace (KNECHT, 2000).

S dalšími typy laterality, se kterými se můžeme setkat, je používáno dělení na lateralitu souhlasnou, zkříženou a nevyhraněnou. Souhlasná lateralita je převaha jedné strany u všech párových orgánů. Zkřížená, neboli nesouhlasná lateralita, je označení pro rozdílnou stranovost u lokomočních a smyslových orgánů, kdy je například vedoucí ruka pravá, ale vedoucí oko levé. Lateralitu nevyhraněnou, neurčitou s nízkým stupněm laterality můžeme také označit pojmem ambilateralita či ambidextrie. Stupeň laterality je dán mírou vyhraněnosti, od nevyhraněnosti, přes méně vyhraněnou pravostrannou nebo levostrannou dominanci až k dominanci vyhraněné. (DRNKOVÁ-PAVLÍKOVÁ, 1991; KŘIŠŤANOVÁ, 1998; MĚKOTA, 1984; SOVÁK, 1979; VAŘEKA, 2005; ZELINKOVÁ, 2011).

2.1.2 Hemisférická specializace

Z anatomického hlediska se mozek skládá ze čtyř částí – mozkový kmen, mozeček, mezimozek a koncový mozek. Nejrozsáhlejším oddílem je koncový mozek, který se skládá ze dvou hemisfér (DRAKE, 2014). Mozkové hemisféry se od sebe liší strukturálně i funkčně, tyto stranové rozdíly můžeme souhrnně označit pojmem lateralizace (TOGA, 2003).

Mnoho autorů se zabývalo makroskopickými a mikroskopickými strukturálními rozdíly mezi hemisférami (HUGDAHL, 2004; JAMES, 2015; TAKAO, 2013) a také množství výzkumů potvrdilo jejich funkční rozdíly (FROST, 1999; WESTERHAUSEN, 2014). Při studiu lateralizace mozkových hemisfér byl zjištěn významný vztah mezi funkčními a strukturálními asymetriemi a motorickými projevy lateralit (PUJOL, 1999; WESTERHAUSEN, 2010; ZILLES, 1996).

Levá hemisféra je zodpovědná za funkci pravé ruky a pravá hemisféra za funkci levé ruky (ANNETT, 2002). Centrum řeči sídlící v jedné z hemisfér má topický vztah k rukovosti jedince (BASIC, 2004; HARRIS, 1993; ISAACS, 2006; PROVINS, 1997). Ve většině případů je levá hemisféra zodpovědná za řeč a manuální preferenci (FORRESTER, 2013; KHEDR, 2002; VOGEL, 2003). To vysvětluje, proč praváci při centrální paréze pravé strany těla většinou trpí poruchami řeči (VÉLE, 2006). Řečové centrum je umístěno v levé hemisféře v 87–96 % lidské populace, avšak ne všichni jsou pravoručí (ANNETT, 1981; KHEDR, 2002).

2.1.3 Funkční lateralita horních končetin – handedness

Anglické slovo „handedness“ označuje pravorukost a levorukost současně, v češtině o ní mluvíme jako o rukovosti (VAŘEKA, 2005). Jedná se o nejvýraznější lidskou funkční asymetrii (DONALDSON, 2006; HELLIGE, 2001; STEENHUIS, 1989) a zároveň o nejvíce studovanou asymetrii u člověka (ALIBEIK, 2011; KHEDR, 2002). Projevuje se upřednostňováním jedné horní končetiny při vykonávání pohybových činností (SHABBOTT, 2008). Nejen při unimanuálních, ale i při bimanuálních aktivitách ve smyslu dominantní role jedné z nich (CORBALLIS, 2009).

Přibližně 90 % lidí upřednostňuje při vykonávání nejrůznějších činností pravou ruku, zatímco 10 % ruku levou (ANNETT, 2002; HELLIGE, 2001; McMANUS, 2002; SCHAROUN, 2014; VAN STRIEN, 2000; WESTERHAUSEN, 2010). Toto rozdělení je neměnné již tisíce let (FAURIE, 2004; FRAYER, 2012), někteří autoři udávají až po dobu 5 000 let (COREN, 1977). Pro zastoupení rukovosti ve společnosti se používá označení „pravoruký svět“ (MUSÁLEK, 2013). Dle Van Striena (VAN STRIEN, 2000) jsou leváci nuceni používat nástroje pro praváky a žít tak v pravorukém světě. Leváctví je častěji zastoupeno u mužů nežli u žen (PAPADATOU-PASTOU,

2008), výzkumy ukazují, že podíl leváctví u mužů je zhruba 13 %, zatímco u žen v 11 % (GILBERT, 1992; PETERS, 2006).

Rukovost má dvě výrazné složky – směr a stupeň. Směr určuje, zda je jedinec „pravák“ nebo „levák“, zatímco stupeň hodnotí, jak silně jedinec preferuje jednu horní končetinu před druhou (STEENHUIS, 1989). Určování stupně se jeví jako lepší a vhodnější pro klasifikaci rukovosti než tradiční určování směru laterality (pravá vs. levá ruka) (PRICHARD, 2013). Při určení stupně rukovosti nás zajímá zásadovost při používání dominantní horní končetiny. Někteří autoři používají rozdělení na konzistentní preferenci horní končetiny a nekonzistentní, tedy vyhraněné užívání dominantní horní končetiny a nevyhraněné. Kdy nekonzistentní preference znamená vykonání alespoň jedné aktivity, dle Edinburského dotazníku, nedominantní horní končetinou (PRICHARD, 2013).

Pro zdůraznění jak je stupeň rukovosti důležitý pro člověka a jak ovlivňuje jeho vlastnosti a chování se některé studie zabývaly vztahem rukovosti a paměti (dlouhodobá, krátkodobá) (CHRISTMAN, 2006; CHRISTMAN, 2001; KEMPE, 2009; LYLE, 2011; LYLE, 2008; PROPPER, 2005; PROPPER, 2004). Jiní autoři ji zkoumali z pohledu kognitivní flexibility, tedy jak je člověk schopen přizpůsobovat své jednání proměnlivému okolnímu prostředí (NIERBAUER, 2004; SONTAM, 2012). Další výzkumy se zabývali spojitostí mezi emocemi a vnímáním nebezpečí (WESTFALL, 2012) či dokonce zda se vzhledem k vyhraněnosti liší fáze spánku (PROPPER, 2007).

2.1.4 Vývoj laterality horních končetin v průběhu ontogeneze

O vývoji laterality ve vztahu k ontogenetickému vývoji jedince bylo napsáno mnoho prací (BELL, 2000; GABBARD, 1996; PORAC, 1996), které zjišťovali jak stabilní je laterality v průběhu lidského života. Preference horní končetiny je výsledkem mnoha vývojových procesů, které začínají před narozením a rozvíjí se během raného dětství (MICHEL, 2013). Preference horní končetiny je odrazem hemisférické specializace a to může být relevantní pro projev v kognitivním, sociálním i emocionálním fungování (MICHEL, 2016).

Prenatální období

První známky rukovosti jsou pozorovatelné již v prenatálním období (HEPPER, 1991; McCARTNEY, 1999). Od 15. týdne nitroděložního vývoje byla pomocí ultrazvuku objevena patrná stranová tendence k cucání palce, kdy byla preferovaná pravá horní končetina (HEPPER, 1991). McManus udává, že již po dvanáctém týdnu těhotenství si cumlá palec pravé ruky více jak 90 % lidských plodů. První známky asymetrie mozkové kůry se objevují také v tomto období (McMANUS, 2002). Jiní autoři se zabývali tím, zda cucání palce plodu souvisí s rukovostí v prenatálním období. Sedmdesát pět testovaných jedinců bylo testováno v prenatálním období a poté s odstupem 10–12 let od porodu, 60 jedinců si udrželo pravostrannou tendenci z prenatálního období a z 15 levorukých plodů bylo 10 levorukých a 5 pravorukých. Souvislost zde tedy je, ale více u pravorukých jedinců než levorukých (HEPPER, 2005).

Od 30. do 36. týdne gestačního věku lze ultrazvukem pozorovat stranové tendence plodu ve smyslu pozice hlavy doprava (VRIES, 2001). Také asymetrická pozice lidského plodu v děloze je významná pro predominanci pravorukosti v lidské populaci (HELLIGE, 2001). Plod má více prostoru pro pohyb pravé končetiny, což znamená, že je ve výhodnější pozici než levá ruky (CORBALLIS, 1991).

Postnatální období

Dle Corbetta se první rok vyznačuje velkým kolísáním ve volbě preferenční ruky (CORBETTA, 1999). Během prvního roku jsou úchopy často prováděny oběma rukama současně, kdy pohyby rukou jsou relativně symetrické (FAGARD, 2000). Konec tohoto stádia se u jednotlivých dětí liší (McMANUS, 2002). Fagard uvádí, že při manipulaci s předměty obouřuč se lateralita objevuje na konci prvního roku (FAGARD, 2000). Směr rukovosti je jasně dán v osmnácti měsících někdy až ve dvou letech (McMANUS, 2002), dle Hellige dokonce až ve třech letech (HELLIGE, 2001; ZELINKOVÁ, 2011). Kolář udává rozvoj preference horní končetiny od 18 měsíců (KOLÁŘ, 2009). Tento finální směr rukovosti se dá otestovat použitím motorických testů, například „peg board test“ (ANNETT, 1981).

Vries ve své studii doložil, že stranové tendence jsou patrné i u novorozence položeného na zádech, kdy v této pozici natáčí a udržuje hlavu na jedné straně (VRIES, 2001). Preference při uchopování předmětů začíná okolo 6. měsíce, promínuje mezi 6. až 12. měsícem a od té doby se nemění (FERRE, 2010; MICHEL, 2014). Projev preference již od 5 měsíců, kdy dozrává schopnost uchopení předmětu, dokládá

Morange (MORANGE, 1996), v jiných studiích uvádějí projev převahy jedné ruky od sedmého měsíce věku (VAŘEKA, 2005). Rodiče mohou nepřímo a nevědomě ovlivňovat lateralizaci při manipulaci s dítětem (MICHEL, 2003).

V prvních letech života se střídají období více symetrického a více asymetrického zapojování horních končetin. Toto období končí, když dítě začne soustavně přednostně užívat jedné ruky jako obratnější, zručnější a aktivnější, tedy někdy okolo čtvrtého roku (GESELL, 1947). Nejkritičtější období pro vývoj laterality je mezi 5. až 7. rokem, kdy se začíná rozhodovat, jakou rukou se bude dítě učit psát a kreslit (DRNKOVÁ-PAVLÍKOVÁ, 1991).

Lateralita horních končetin se stabilizuje mezi desátým a jedenáctým rokem, kdy stále ještě dozrávají některé oblasti mozku, například části frontálního laloku (DRNKOVÁ-PAVLÍKOVÁ, 1991). Ve stabilizaci laterality může hrát významnou roli vývoj corpus callosum, které je jediným spojením mezi hemisférami koncového mozku. Již ve dvou letech dosahuje velikosti srovnatelné s corpus callosum dospělého člověka, ovšem proces myelinizace je zde dokončován jako v jednom z posledních systémů (GIEDD, 1999). Jakmile se dominance ruky objeví, zůstává její směr a stupeň v průběhu života konstantní (ANNETT, 1981; HELLIGE, 2001).

Postnatální vývoj lateralizace jedince je také často zkoumán ve spojení s preferencí dolní končetiny, jelikož se většina autorů domnívá, že preference dolní končetiny je lepším ukazatelem hemisférické specializace a méně podléhá vlivům tzv. pravostranného světa (DITTMAR, 2002; ELIAS, 1998; GABBARD, 1996; HATTA, 2005; MORI, 2004; PORAC, 1996).

2.1.5 Diagnostika funkční laterality horních končetin

Přístup k diagnostice motorických projevů laterality je různorodý. V neurologické a psychologické literatuře se můžeme setkat s mnoha odlišnými metodami (STEENHUIS, 1999). Motorické projevy laterality horních končetin mohou být diagnostikovány dvěma přístupy – zaznamenáním preference či měřením rozdílné výkonnosti (BRYDEN, 2000b). Preferenci horní končetiny můžeme hodnotit sebehodnotícím dotazníkem či metodou preferenčních úkolů, zatímco rozdílnou výkonnost zjišťujeme performačními testy (MUSÁLEK, 2013).

Preferenční úkoly

Pro vyhodnocení preference horní končetiny máme k dispozici mnoho behaviorálních nástrojů. Nejrozšířenějším z nich jsou dotazníky, kde účastníci zaznamenávají jejich odpověď na řadu unimanuálních úkolů (MUSALEK, 2016).

V literatuře se setkáváme především s dotazníkem Annett („Annett Handedness Questionnaire“), s Edinburským dotazníkem („Edinburgh Handedness Inventory“ (OLDFIELD, 1971) a s dotazníkem „Waterloo Handedness Questionnaire“ (STEENHUIS, 1990), ale žádný dotazník nebyl výhradně určen pro testování dětí (CAVILL, 2003; SCHAROUN, 2014). Dalším omezením je subjektivní povaha odpovědí (BROWN, 2006; BRYDEN, 2000a). Výhodou je časová nenáročnost (BRYDEN, 2000a).

Preferenční sebehodnotící dotazníky poskytují informace o upřednostnění jedné z končetin pomocí otázek vztahujících se k běžným každodenním činnostem (psaní, držení zubního kartáčku, odemykání zámku) (IDA, 2000; SCHACHTER, 2000). Kromě délky dotazníku, se může lišit i způsob odpovídání, například tříbodová škála (levá, pravá, žádná preferovaná končetina) nebo pětibodová, která vytváří prostor pro rozhodnutí o míře preference (PETERS, 1998).

Někteří autoři naznačují, že především u dětí, mají větší vypovídající hodnotu testy založené na výkonu preferované horní končetiny (BRYDEN, 2007; SCHAROUN, 2014).

Podstatou zjišťování laterální preference využitím preferenčních úkolů je okamžité a spontánní vykonání zadané motorické činnosti. Motorická činnost má většinou charakter každodenní aktivity, je pozorována vyšetřujícím a výsledek je zaznamenán. Jednotlivé úkoly jsou hodnoceny dichotomicky, zaznamenává se tedy pouze končetina vykonávající pohyb (BRYDEN, 2007; MUSÁLEK, 2013). Někteří autoři preferují sebehodnotící dotazníky, jelikož u preferenčních úkolů není prokázána vyšší validita a reliabilita (IDA, 2000; OLDFIELD, 1971). Naopak Annett považuje preferenční úkoly za kvalitní ukazatel při určování preference končetin (ANNETT, 1970).

Jednou z nejznámějších testových baterií pro zjištění motorických a sensorických projevů laterality obsahující preferenční úkoly je Harissova – „Harris test of lateral dominance“ (HARRIS, 1957), další je například baterie preferenčních

úkolů od Humphreyho (HUMPHREY, 1951). Dalším testem vytvořeným Bryden, který by měl být vhodný pro děti je „WatHand Cabinet Test“ (BRYDEN, 2007), avšak dle Musálka zvolené preferenční úkoly odrážejí pouze stranovou tendenci jedince, ale nevyjadřují jeho přesnější míru lateralizace (MUSÁLEK, 2013).

Nejznámějším diagnostickým nástrojem v České republice, určeným pro děti a dospělé, je testová baterie „Zkouška lateralit“ od autorů Matějčka a Žlaba (MATĚJČEK, 1972). Obsahuje dvanáct položek pro preferenci horní končetiny, čtyři položky pro dolní končetiny a dvě položky pro oční dominanci a položky se hodnotí jako pravá / levá / nevyhraněná. Bohužel však nemá normy pro českou populaci, není standardizovaný (MUSÁLEK, 2013). Souhrn informací o lateralitě a jejím testování najdeme v Musálkově monografii „Development of Test Batteries for Diagnostics of Motor Laterality Manifestation: Link Between Cerebellar Dominance and Hand Performance“ (MUSÁLEK, 2013), která čerpá z celosvětově užívaných baterií a syntetizuje získaná data. Výsledkem této studie jsou dvě testové baterie, pro děti 7–12 let a dospělé, které byly ověřeny v českém prostředí a známe u nich jejich diagnostickou kvalitu.

Performační a proficienční testy

Performační a proficienční testy hodnotí motorické projevy lateralit porovnáním výkonnosti mezi končetinami při provádění zadaného motorického úkolu (ANNETT, 2002; MUSÁLEK, 2013; PETERS, 1979). Podstatnou výhodou je jejich vysoká objektivita. Přesto však nejsou tak často využívány jako preferenční dotazníky, kvůli jejich časové a administrativní náročnosti (BROWN, 2006; PETERS, 1998). Z důvodu multidimenzionálního charakteru není vhodné používat pouze jediné měření výkonnosti končetin (BRYDEN, 2007).

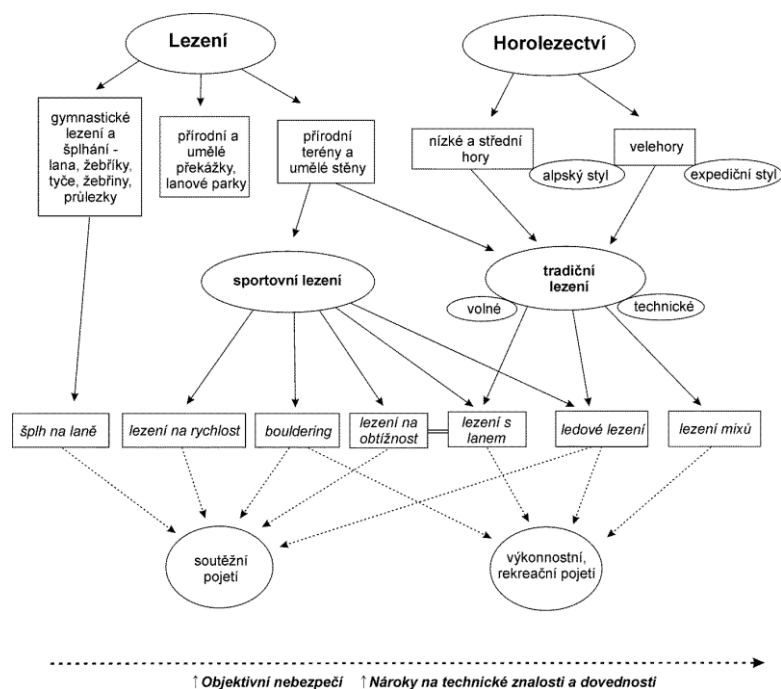
Mezi nejčastější testy patří „Peg-moving test“ neboli kolíčkovací test od Annett (ANNETT, 1970), „Finger tapping“ (PETERS, 1979), „Dot filling“ neboli tečkovací test (TAPLEY, 1985) a další (BRYDEN, 2007).

Pro kvantifikaci míry lateralit se používá index lateralit („laterality index“) nebo kvocient pravorukosti („Dexterity Quotient“) (DRNKOVÁ-PAVLÍKOVÁ, 1991; VAŘEKA, 2005).

2.2 Lezení

Lezení a šplhání je již od nepaměti součástí běžných lidských činností, ať už při využívání stromů jako úkrytu před predátory, nebo naopak pro lepší pozici při lovu. Odjakživa se zařazuje do tělesné přípravy mládeže nebo vojáků jako prostředek k rozvoji síly, případně ke zvýšení psychické odolnosti. Některé tělovýchovné směry (filantropismus, turnérský tělocvik aj.) upozorňují na pedagogické využití lezeckých aktivit. Oblíbenost těchto aktivit je spojována s lidskými atavismy (chování dávných lovců / sběračů či rys / znak vývojově nižšího organismu – primáta), případně s pojmy jako dobrodružství a riziko.

Termíny v oblasti lezeckých aktivit vykazují obsahovou nejednotnost. Za zastřešující termín je dnes považováno lezení. Dieška a Širl (DIEŠKA, 1989) zahrnují veškeré lezecké disciplíny pod souhrnný pojem horolezectví a pojem lezení na umělých stěnách se zde vůbec neobjevuje. Vomáčko a Boščíková (VOMÁČKO, 2008) taktéž uvádí všechny lezecké disciplíny pod pojmem horolezectví. Klasifikace lezeckých aktivit a vztah lezení k horolezectví je přehledně zpracován na obrázku níže (Obr. č. 1), kde autoři spatřují pojitko mezi lezením a horolezectvím v lezení vícedélkových cest v přírodních terénech. Pro rozlišení, zda se jedná o sportovní lezení, tradiční lezení nebo horolezectví, musíme zvážit, je-li důležitý vrchol výstupu, jaké je objektivní nebezpečí, zdali je cesta zajištěná a jakým stylem bylo postupováno k vrcholu (BALÁŠ, 2013).



Obr. č. 1: Návrh klasifikace lezeckých aktivit a vztah lezení k horolezectví (BALÁŠ, 2013)

2.2.1 Lezení na umělé stěně

K rozvoji sportovního lezení přispěl rozvoj umělých lezeckých stěn. Umělé stěny se začaly stavět pro komerční účely, ve školách pro výuku tělesné výchovy a zájmových kroužků, ve sportovních centrech jako doplněk jednostranných pohybových aktivit a na některých klinikách k rehabilitačním cvičením.

Umělé lezecké stěny jsou opláštěné konstrukce s možností instalací lezeckých chytů (BALÁŠ, 2016). Konstrukce určuje profil stěny a panely často imitují povrch skály, včetně spár, děr, boulí apod. Můžeme je rozdělit na venkovní, outdoorové stěny a na stěny v halách, které umožňují pravidelné navštěvování bez ohledu na počasí nebo denní dobu (MITTELSTAEDT, 1997).

Komfortní zázemí, které lezecké stěny nabízejí, přiblížilo lezecké aktivity širší populaci. Lezení se díky umělým stěnám stalo sportovní disciplínou, volnočasovou aktivitou a v řadě zemí i součástí školní výuky (BALÁŠ, 2016).

Odhady počtu lezců se značně liší vzhledem k různým metodikám šetření, jelikož definice lezce je nejednotná. Některé studie se zaměřily pouze na lezce na umělých stěnách (KLAUZ, 2013), zatímco jiné zahrnují i lezce na skalách a horolezce (GARDNER, 2013).

Český horolezecký svaz (ČHS) na jejich oficiálních stránkách udává téměř 18 tisíc členů, z nichž většina je sdružena v horolezeckých oddílech, kterých je v ČHS evidováno více jak 400. (ČHS, 2017). Ne všichni lezci jsou však organizováni, počet neorganizovaných a neregistrovaných lezců je tedy mnohem vyšší než udávají lezecké svazy.

2.2.2 Lezení dětí

Kojenec leze dříve (v horizontále), než se naučí chodit. Zálibu dětí v lezení, šplhu a houpání můžeme dokládat množstvím dětských hřišť s prolézačkami a houpačkami. Velmi oblíbenou aktivitou u starších dětí je prolézání různých šplhacích konstrukcí, lezení na stromy a jiná vyvýšená místa. Tyto “dětské” záliby pak u některých lidí v dospělosti přecházejí do aktivit, které mohou přinášet podobné libé pocity: lezení na skalách, vysokohorská turistika, canyoning [kaňonink], parkour, lanové překážky aj.

Dle Máčka je pohybová aktivita jednou ze základních životních aktivit nutnou pro příznivý vývoj dětského organismu (MÁČEK, 2011). Pro pohybovou aktivitu v předškolním věku, období od ukončeného 3. roku do ukončeného 6. roku, je typická pohybová potřeba a pestrost činností. Děti mají výraznou schopnost napodobování starších osob (DYLEVSKÝ, 1997). Toto období také můžeme nazvat obdobím hry, jelikož je to právě herní činnost, ve které se především projevuje aktivita dítěte (ŠULOVÁ, 2010).

Pro dítě v mladším školním věku, od vstupu do školy v 6. roce do konce 11. roku, by mělo platit, že bude pohybovou aktivitou trávit stejnou dobu, jakou tráví pasivně ve škole. Pohybová aktivita by měla obsahovat všechny pohybové vzorce s odpovídajícím střídáním (DYLEVSKÝ, 1997). Avšak doporučení pro pohybové aktivity u dětí je nejednoznačné. Nejčastěji se hovoří o objemu minimálně 60–90 minut denně, ideálně několik hodin (JANSSEN, 2007; STRONG, 2005). Druh aktivit není blíže specifikován, mají být pestré a měly by se především dětem líbit.

Nynější vývoj společnosti eliminuje příležitosti k přirozenému lezení a šplhání a je spojen s celkovým nedostatkem tělesných aktivit. I přes stále větší osvětu ohledně důležitosti pohybové aktivity u dětí se množství sportujících dětí snižuje (BRETTSCHEIDER, 2007). Sportovní lezení se tak nabízí jako vhodná aktivita, která může přitáhnout mládež k pravidelnému pohybu.

Lezení je přirozený pohyb, a proto není potřeba učit děti zvláštním technikám, aby mohly začít lézt. Lezecký pohyb má dítě dostatečně zvládnutý kolem 4., 5. roku, ale ze zkušenosti se jeví vhodné začínat s lezením v zájmových kroužcích od začátku školní docházky, tedy od šesti let (BALÁŠ, 2008) V předškolním věku převažuje potřeba hry a přirozeného lezení. Děti jsou zvědavé, ale nedokážou dlouho udržet pozornost, proto by s nimi měla být práce rozmanitá (VOMÁČKO, 2008).

V mladším školním věku není lezení cílem, ale zajímavým zpestřením hry. Při zadávání her je důležitá motivace účastníků, či například použití soutěží, které s cílem zvítězit nad ostatními mají velký ohlas (BALÁŠ, 2008). V tomto období by mělo dojít k všeobecnému kondičnímu rozvoji, proto by lezení nemělo být jedinou pohybovou aktivitou. Při lezecké jednotce je nutné střídát lezecké stěny, profily a cesty tak, aby si děti vyzkoušeli co nejvíce pohybů. Při posilování pracujeme pouze s vahou vlastního těla (VOMÁČKO, 2008).

V období staršího školního věku se dětem proporcionálně mění tělo a dochází ke změnám v hormonálních procesech, ale i ve změnách chování. V rámci tréninku můžeme začít s větším specifickým zatěžováním, ale měl by být sestaven individuálně dle jejich schopností a dovedností (VOMÁČKO, 2008). Lezení by mělo být dynamické, můžeme tam zařadit lezení po velkých chytech, lezení na rychlost, ale i dlouhé vytrvalostní cesty. Zařazování statických výdrží na malých lištách se nedoporučuje (BALÁŠ, 2008).

V adolescenci se výrazně zlepšuje lezecká technika a také dochází k výraznému nárůstu maximální síly, zejména u chlapců. Můžeme postupně zvyšovat zátěž, dokonce i celý trénink může být postaven na maximální intenzitu, ale za předpokladu individuálního přístupu (VOMÁČKO, 2008).

2.2.3 Lezecký pohyb z pohledu kineziologie a biomechaniky

Volné lezení představuje přirozenou realizaci globálních vzorů reflexního plazení a reflexního otáčení, kdy dochází k přenosu geneticky kódovaného lokomočního vzoru motorické ontogeneze do sportovního využití (RIEGEROVÁ, 2003; VOJTA, 2010).

Pohyb na stěně se odehrává v kvadrupedálním zkříženém vzoru a vyžaduje koordinovanou aktivitu horních i dolních končetin a svalů trupu. Lezecký pohyb probíhá v uzavřených biomechanických řetězcích, kombinuje opěrnou a cílenou motoriku a klade zvýšené nároky na stabilizační, koordinační, kondiční schopnosti lezce a na udržení rovnováhy. Podmínkou pro úspěšný postup vzhůru je také integrace taktilních, vestibulárních, propioceptivních a zrakových informací (FRANCOVÁ, 2006; WINTER, 2004).

Jelikož lezecká cesta ani pohybový problém nejsou nikdy zcela identické, tak se tělo lezce dostává do různých pozic v závislosti na rozložení chytů, stupů a na směru dalšího pohybu. Lezecké kroky se většinou neopakují a tak musí lezec neustále přizpůsobovat svou polohu dané situaci, čímž se rozvíjí všechny svalové skupiny (NOÉ, 2001; SHEEL, 2004).

Lezení je acyklická pohybová aktivita (FRANCOVÁ, 2006). Lezecký krok je proces mezi dvěma rovnovážnými postoji, z kineziologického hlediska ho můžeme

rozdělit na 3 fáze. Ve fázi přípravy se lezec připravuje na zdvih těžiště, orientuje se v prostoru, plánuje další pohyb a udržuje stabilní pozici. V hlavní fázi nejdříve dochází ke snížení lezcova těžiště, aby tělo mohlo využít energii vyvinutou k pohybu nahoru, a poté následuje pohyb a přesunutí těžiště vzhůru směrem k další opoře. Zdvih by měl vycházet z nohou a pánve, pro efektivitu využití svalové síly. Ve fázi dokončení tělo dokončuje zdvih, ruka se přesouvá na další chyt a dochází ke stabilizaci a zaujetí rovnovážné pozice (MERMIER, 1997; VOMÁČKO, 2008).

Lezecký pohyb spočívá v neustálém střídání statických (stabilizačních) a dynamických fází. Během statické fáze jsme v rovnovážném postavení a zjišťujeme další postup. Nezaujetí správné rovnovážné polohy vede k většímu vynaložení síly rukou a brzkému nástupu únavy (BALÁŠ, 2008). Poměr statické fáze a vlastního pohybu na stěně je cca 37 : 63 (WATTS, 2003). Podíl statických fází se zvyšuje při lezení neznámé cesty a se stoupající obtížností cesty (MERMIER, 1997).

Správně provedené statické postavení by mělo zajistit rovnovážnou polohu s malými požadavky na svalovou sílu paží a trupu, pohyb do všech směrů a vizuální kontrolu lezeckého prostoru. Zatímco dynamická fáze, neboli správně realizovaný lezecký krok, se vyznačuje plynulým průběhem, maximální ekonomikou pohybu a pohybem vycházejícím z oblasti pánve a dolních končetin (BALÁŠ, 2008).

Při pohybu po horolezecké stěně je využíváno pravidla tří pevných bodů, tzv. „pravidlo trojí opory“ se uplatňuje převážně u začátečníků. Pro ně je také typický statický způsob lezení, kdy zůstávají dlouho ve statické poloze a celkový pohyb vypadá velmi silově. Na rozdíl od dynamického lezení pokročilého lezce, které je charakterizováno plynulým přenášením těžiště bez velkých pauz a lepším využitím biomechanických zákonitostí (VOMÁČKO, 2008).

Pravidlo tří pevných bodů znamená, že je v pohybu buď jedna ruka, nebo jedna noha a ostatní končetiny (tři) jsou v kontaktu se stěnou. Při lezení se dostáváme do pozic, kdy jsme v kontaktu se stěnou ve dvou-, tří-, čtyř-oporovém postavení a pro další postup musíme uvolnit ruku či nohu. Aby to bylo možné, musíme vytvořit pravolevou rovnováhu, která vzniká při křížovém zatížení končetin, kontralaterálně k fyzické končetině (VOMÁČKO, 2008; WINTER, 2004). Držíme se levou rukou a převážná část hmotnosti je přesunuta nad pravou nohu, a v tuto chvíli můžeme hovořit o zatížení v diagonální ose. Pohyb na stěně může být komplikovanější a může se stát,

že k dalšímu postupu musíme použít stejnou nohu a ruku, poté hovoříme o zatížení homolaterálním. (VOMÁČKO, 2008). Pokročilí lezci běžně využívají dva opěrné body, v extrémních případech dokonce jen jeden (NOÉ, 2006).

V popisu sportovního lezení z pohledu biomechaniky hrají významnou roli pojmy opěrná plocha a opěrná báze. Opěrná plocha je místo, které je v přímém kontaktu s tělem, zatímco opěrná báze je celá plocha ohraničená nejbližšími hranicemi plochy, tedy místy dotyku těla s lezeckou stěnou. Opěrná báze bývá obvykle větší než opěrná plocha. Při lezení je schopnost správného vytvoření opěrné báze i opěrné plochy zásadní (VAŘEKA, 2002; VÉLE, 2006).

Důležitou roli zde také hraje kontrola rovnováhy, pro její udržení je nezbytný horizontální pohyb těžiště a anticipační posturální nastavení těla před uvolněním jedné končetiny a pohybem vzhůru (SHEEL, 2004). Úsilí vyvinuté na udržení rovnovážného stavu závisí na směru promítání vektoru tíhové síly, kdy pozice těžiště závisí na pohybech končetin a trupu. Ideálně by se měl vektor tíhové síly promítat do opěrné báze, jinak musí lezec vyvinout mnohem větší svalovou sílu trupu a horních končetin k vyrovnání momentu tíhové síly tělesa. Stabilita lezce roste se zvětšující se plochou báze a přibližováním těžiště k opěrné bázi (NOÉ, 2001; WINTER, 2004).

Pozitivní efekt výše uvedených kineziologických a biomechanických aspektů je v zahraničí využíván v rámci široké rehabilitace. Terapeutického lezení může být využíváno jak u pacientů s ortopedickými indikacemi (vadné držení těla, chronické bolesti zad, skolióza, morbus Scheurmann, instabilita kloubů, posttraumatické stavy), tak i v případě neurologických onemocnění (roztřesená skleróza, mozkové trauma, mozkový tumor, encefalitida) (GRZYBOWSKI, 2011). Využití terapeutického lezení je velmi hojně publikováno, ale chybí doložení efektu na principu evidence-based medicine.

2.3 Svalová síla a vytrvalost

Jakákoli pohybová aktivita je dána činností příčně pruhované neboli kosterní svaloviny. Sval je orgánem, který se skládá ze svalové tkáně, pojivové tkáně, nervů a cév. Záměrná činnost svalů je řízena mozkovou kůrou a regulována na základě aferentních informací mozečkem a podkorovými jádry, do regulace svalové činnosti zasahuje i autonomní nervový systém s endokrinním systémem. Spojení centrálního nervového systému a svalu zajišťují motoneurony. Projevy síly a jejího poklesu by proto měly být brány v kontextu řízení svalové činnosti a aktuálních metabolických dějů (BALÁŠ, 2016; BLAKEY, 2006).

Z fyzikálního hlediska je síla vektor, charakterizovaný velikostí, směrem a místem působení, působí-li síla po nějaké dráze, je vykonávána práce. Vykonanou práci lze velmi snadno měřit u dynamických pohybů proti gravitaci jako shyby, bench-press aj, kde je síla dána gravitačním zrychlením a dráha přesunem činky nebo těžiště (BALÁŠ, 2016). Prostý vis na liště by z fyzikálního hlediska nepředstavoval žádnou práci. Proto v kontextu pohybových aktivit využíváme termín svalová síla, která je definována jako schopnost překonávat vnější odpor svalovou činností (ZATSIORSKY, 2006). Zatímco svalová vytrvalost je schopnost svalů vykonávat submaximální sílu po delší dobu a může být hodnocena například stiskem ruky (HEYWARD, 2014).

Maximální sílu je možno vyvinout volním úsilím pouze při izometrické kontrakci. Při koncentrické kontrakci je síla vždy menší. Velikost síly při koncentrické kontrakci je dána rychlostí provedení, jelikož při vyšších rychlostech nedochází k dostatečně rychlé tvorbě a uvolnění aktin-myozinových můstků. Vzhledem k faktu, že velikost produkované síly je dána počtem vytvořených můstků, je velikost síly s vyšší rychlostí nižší (COMIE, 2011). Vztah mezi silou a rychlostí kontrakce určuje Hillova křivka. Výbušná síla, výkon daný rychlostí a velikostí síly, dosahuje nejvyšších hodnot v 1/3 křivky (ZATSIORSKY, 2006). Výbušná síla je nezbytnou komponentou lezeckého výkonu v boulderingu, v dynamických krocích nebo při lezení na rychlost (BALÁŠ, 2016).

Při externím odporu, kdy dochází k brzdivému pohybu, dosahuje svalová síla vyšších hodnot než při maximální izometrické kontrakci. Uložená energie je využitelná v následující svalové kontrakci a vede k zefektivnění provedení dalšího pohybu.

Hovoříme o plyometrické kontrakci, tedy o koncentrickém zkrácení svalu po předešlém protažení vnějším odporem (BALÁŠ, 2016).

2.3.1 Svalová síla a vytrvalost v lezeckém výkonu

Vysoká úroveň maximální a výbušné síly, stejně tak svalové vytrvalosti je nesporně spojována s vysokým lezeckým výkonem, ale i ostatní faktory jako aerobní zdatnost, flexibilita, technika, taktika a psychické faktory hrají důležitou roli (BALÁŠ, 2016).

Lezci obecně disponují vysokou relativní úrovní síly stisku ruky, vysokou silovou vytrvalostí paží a především flexorů prstů. (BALÁŠ, 2016)

Sportovní lezení vyžaduje vytrvalostní a maximální sílu při vysokém podílu komplexní zátěže. Na dolních končetinách má největší význam vytrvalostní síla, na horních končetinách a trupu síla maximální (HELLER, 1996). Goddard a Neumann (GODDARD, 1993) však poukazují i na vliv vytrvalosti na horních končetinách, z pohledu spojitosti maximální síly a silové vytrvalosti.

Pod hranicí silové vytrvalosti se v lezení rozumí zatížení, při kterém dochází k významné lokální acidóze svalů předloktí (MICHAILOV, 2014). Silová vytrvalost trvající po kratší dobu bývá v těsném vztahu s maximální silou. Jako adaptační mechanismus je očekávána svalová hypertrofie a u netrénovaných jedinců i nárůst maximální síly. Dlouhodobější silová vytrvalost klade vysoké nároky na funkční odezvu. Adaptace probíhá nejen na úrovni zlepšeného anaerobního, ale i aerobního metabolismu (DRAPER, 2013).

2.3.2 Vývoj svalové síly horních končetin v průběhu ontogeneze

S růstem těla souběžně roste i svalová síla. Poměr mezi úrovní síly, rozměry těla a svalovou hmotou se liší vzhledem ke svalovým skupinám a typu použité síly (výbušná, statická, dynamická) (MÁČEK, 2011).

V období před pubertou nejsou mezi dívkami a chlapci významné rozdíly ve vývoji svalové síly. Jediné znatelné rozdíly se vztahují na svaly pletence ramenního,

menší pak na svalstvo trupu a svalové skupiny dolních končetin jsou bez rozdílu. Svalová síla u chlapců se lineárně zvyšuje s věkem až do 13.–14. roku a poté nastává prudké zrychlení rozvoje síly (MALINA, 2004). Dle Máčka (MÁČEK, 2011) nastává období prudkého vzestupu síly u chlapců mezi 12. a 14. rokem nebo od výšky 155 cm. U dívek se svalová síla zvyšuje lineárně s věkem až do 16.–17. roku (MALINA, 2004).

V pubertě dochází ke znatelnému rozdílu v silovém výkonu mezi chlapci a dívkami. Je způsoben produkcí mužských pohlavních hormonů, které obsahují anabolickou komponentu, ta zajišťuje větší syntézu svalových bílkovin a tím pádem zvětšuje svalovou sílu (KOMI, 2003).

Různé druhy silových projevů v závislosti na věku se mohou vyvíjet odlišně. Statická síla vyjádřena nejjednodušším měřením svalové síly stisku ruky se pomalu zvyšuje již v předškolním věku (RIEGEROVÁ, 2006). Prudký nárůst statické síly v pubertálním věku souvisí s akcelerací rozvoje svalstva. U mužů tento prudký nárůst pokračuje do 22. roku života, u síly zádového svalstva až do 35. roku. U žen je v obou případech vrchol kolem 22. roku a poté následuje pomalý pokles jak u žen, tak i u mužů (RIEGEROVÁ, 2006).

2.3.3 Diagnostika svalové síly a vytrvalosti

Maximální síla a svalová vytrvalost flexorů prstů a pletence ramenního jsou velmi dobrými prediktory lezecké výkonnosti. Testování lezecky specifické síly by mělo odpovídat zatížení, pohybům a pozicím, které se využívají ve vlastním lezení. Vhodně postavená diagnostika může poukázat na silné a slabé stránky lezce a být vodítkem při plánování jeho tréninkového procesu (BALÁŠ, 2016).

Svalová síla flexorů prstů je považována za jeden z hlavních determinantů ve sportovně lezeckém výkonu (BALÁŠ, 2012; MERMIER, 2000). Síla flexorů prstů je však složitý teoretický pojem, jehož posouzení se ukazuje v praktickém lezeckém prostředí jako velmi náročné. Problémy při hodnocení mohou vznikat z důvodu využití různých lezeckých úchopů (otevřený úchop, uzavřený úchop, „jednoprstový“ úchop aj.), jejich použitím na různě velkých chyttech a s využitím různých typů svalových kontrakcí (izometrické, koncentrické, excentrické) při daném testování.

Nejvíce používaným testem v lezecky zaměřených studiích pro hodnocení síly flexorů prstů je test stisku ruky (handgrip) (BALÁŠ, 2015). Výstupem testu je hodnota maximální dosažené síly neboli maximální volní kontrakce (MVC), ta je nejfrekventovanějším ukazatelem svalové síly, a to vzhledem k jednoduché interpretaci a výpovědní hodnotě (BALÁŠ, 2016). V poslední době se začíná využívat testování excentrické síly, v podobě uchopení chytu a jeho zatížením vlastní tělesnou hmotností, což je typickou situací během lezení (BALÁŠ, 2015).

Terénní testy svalové síly využívají hmotnost vlastního těla popřípadě závaží jako externího odporu. Hlavní předností terénních testů je jejich specifčnost ke sportovní disciplíně a časová a materiální nenáročnost. I přes to je potřeba si uvědomit následující limitace. Při použití hmotnosti vlastního těla (shyby, kliky, dřepy aj.) představuje zátěž různou intenzitu pro každého jedince. Další nevýhodou je, že řada terénních testů nemá jasně dané standardizované podmínky (výchozí postavení, průběh pohybu, ukončení pohybu aj.).

Mezi další metody využívané pro měření svalové síly u lezců patří použití tenzometru, izokinetického dynamometru, silové plošiny, akcelerometru či elektromyografie, avšak ta založena na snímání povrchové nebo intramuskulární svalové aktivity (BALÁŠ, 2016).

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

3.1 Cíle práce

Cílem této diplomové práce je zjistit zda pravidelná lezecká aktivita dětí ve věku 7–11 let ovlivní svalovou sílu stisku ruky či jeho vytrvalost vzhledem k lateralitě. Také zda povede k symetrickému posilování horních končetin.

3.2 Úkoly práce

- prostudovat dostupnou literaturu vztahující se k dané problematice
- zjištěné poznatky zpracovat v teoretické části práce
- stanovit hypotézy práce
- určit kritéria pro výběr probandů, najít je a oslovit
- zajistit pomůcky pro realizaci výzkumu
- stanovit metody (zvolit vhodnou testovací baterii) pro zjištění laterality
- vytvořit organizační plán měření a podmínky sběru dat
- uskutečnit 2 měření na vybrané skupině probandů
- zpracovat a interpretovat získaná data
- zhodnotit získané výsledky
- porovnat získané výsledky s výsledky jiných výzkumů
- formulovat závěry výzkumu

3.3 Výzkumná otázka & hypotézy

3.3.1 Výzkumná otázka

- Má lezení dětí v lezeckém kroužku vliv na míru laterality?
- Je lezení 1x týdně po dobu 12 týdnů dostačující intenzitou pro zvětšení svalové síly či vytrvalosti stisku ruky?
- Bude nějaký rozdíl ve svalové síle stisku ruky mezi dominantní a nedominantní horní končetinou při prvním měření?
- Povede lezení po dobu 3 měsíců k symetrickému posilování horních končetin, konkrétně flexorů prstů?

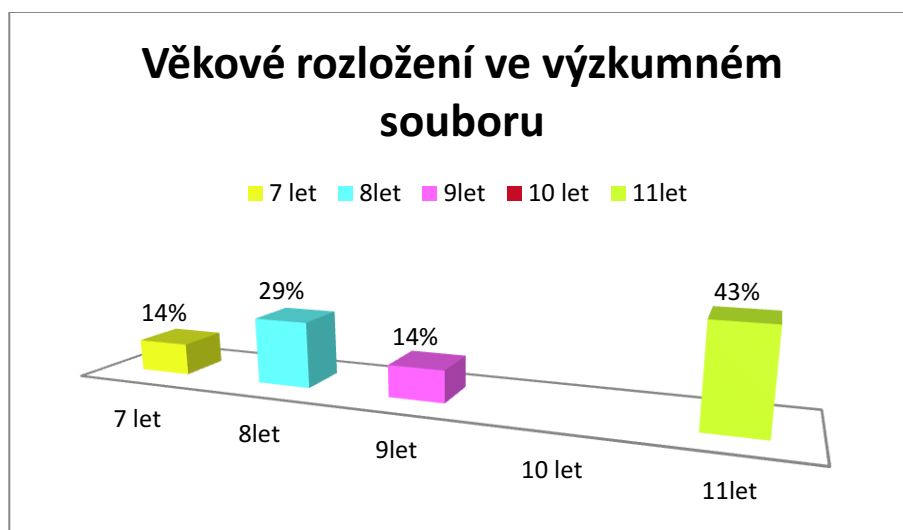
3.3.2 Hypotézy

- H1: Předpokládám, že se výzkumu zúčastní více praváků a že míra laterality se za 3 měsíce nezmění.
- H2: Předpokládám, že při prvním měření (říjen 2016) bude u dominantní horní končetiny naměřena větší maximální svalová síla stisku ruky než u nedominantní horní končetiny
- H3: Předpokládám, že po 3 měsících lezení dojde ke snížení rozdílu mezi dominantní a nedominantní horní končetinou z pohledu maximální svalové síly

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Popis výzkumného souboru

Studie se zúčastnilo 14 probandů. Výzkumný soubor byl tvořen skupinou dětí ve věku 7–11 let, které navštěvovaly 1x týdně kroužek lezení a to na lezecké stěně Ruzyně. S lezením se poprvé setkaly při návštěvě lezeckého kroužku, byly tedy začátečníci. Ve výzkumném souboru bylo 5 dívek (36 %) a 9 chlapců (64 %) s věkovým průměrem 9,29.



Graf č. 1: Věkové rozložení ve výzkumném souboru

Do sledovaného souboru byly zařazeny děti, jejichž rodiče souhlasili se zapojením dítěte do výzkumu. Rodiče byli informováni o průběhu testování a podepsali informovaný souhlas (viz Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu)

Žádné ze zúčastněných dětí nemělo v době měření vážné zdravotní potíže, nebylo oslabené ani nejevilo známky únavy. Etická komise UK FTVS výzkum schválila pod jednacím číslem 093/2016 (viz Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS).

4.2 Použité metody

Výzkum probíhal metodou kvaziexperimentu. První byla testována laterality a poté svalová síla stisku ruky a jeho vytrvalost. Celkem probíhala dvě měření – v říjnu 2016 a v lednu 2017.

Pro diagnostiku motorického projevu lateralit byla použita upravená testová baterie pro děti 7–12 let (MUSÁLEK, 2013). Po konzultaci s panem doktorem Musálkem bylo využito jen některých položek jak s ohledem na zaměření mé diplomové práce tak i z důvodu časové náročnosti. Testovaný provádí úkoly v daném pořadí a výsledky jsou zapisovány ihned do skórovací listiny (viz Příloha č. 3: Formulář testové baterie pro děti 7–12 let).

Po testování lateralit byla zjišťována maximální svalová síla stisku ruky siloměrem vytvořeným pro tento výzkum (viz kapitola 4.4). Probandi nejdříve vyzkoušely jak přístroj stisknout, nejdříve pravou pak levou rukou a až poté se přešlo k testování maximálního stisku ruky. Testovací poloha je ve vzpřímeném stoji, ruka držící siloměr je v upažení, ale bez dotyku jiné části těla, loket v extenzi. Maximální stisk ruky byl proveden střídavě na pravou a na levou ruku ve čtyřech opakováních.

Po minutě odpočinku byla měřena maximální svalová síla stisku ruky (vytrvalost stisku ruky) po dobu 30 sekund, nejdříve výdrž pravé ruky a poté levé ruky. Testovací poloha zůstala nezměněna. Všechna data byla zaznamenána pomocí siloměru osazeného čidly Kistler (viz 4.4 Technické vybavení pro výzkum).

4.3 Sběr dat

Výzkum byl zahájen v říjnu 2016 a skončil v lednu 2017. První měření proběhlo na úvodní hodině lezeckých kroužků dle jejich časového rozvrhu a to na lezecké stěně Ruzyně. Kontrolní měření se konalo v lednu 2017, tedy po 12 týdnech lezení 1x týdně.



Obr. č. 2: Horolezecká stěna Ruzyně

Testování probíhalo vždy po rozcvičení a zahřátí, ale před samotným lezením. Nejprve byla zjišťována stranová preference (lateralita), poté probíhalo měření maximální svalové síly a vytrvalosti při stisku ruky. Celková doba sledování jednoho probanda byla stanovena na 10–15 minut. Organizace měření byla po personální stránce zajištěna 2 osobami.

Pro účely měření byly stanoveny následující vstupní podmínky a postup, který byl závazný pro všechny probandy:

- všechna měření byla provedena v areálu horolezecké stěny Ruzyně
- byly dodrženy podmínky, aby se testované dítě cítilo dobře, nestydělo se a správně pochopilo požadovaný úkol
- probandi byli seznámeni s podmínkami měření a každému z nich byla před každým motorickým úkolem dána stejná instrukce



Obr. č. 3: Sběr dat na horolezecké stěně Ruzyně

Charakteristika získávání dat

- motorické testy pro vyhodnocení laterality (MUSÁLEK, 2013)
- měření maximální svalové síly stisku ruky
- měření vytrvalosti při stisku ruky (výdrž 30 sekund)

4.4 Technické vybavení pro výzkum

Veškeré technické vybavení potřebné pro uskutečnění měření na lezecké stěně Ruzyně je majetkem Katedry anatomie a biomechaniky UK FTVS a bylo mi k tomuto účelu zapůjčeno.

K měření svalové síly stisku ruky byl použit siloměr se záznamem časového průběhu síly. Siloměr byl zkonstruován Ing. Petrem Kubovým pro účely diplomové práce, je ergonomicky podobný běžně užívaným typům, přizpůsoben dětské ruce a osazen čidly Kistler.



Obr. č. 4: Měřicí stanoviště a instrumentace (č. 1, č. 4 – siloměr osazený čidly Kistler, pohled z boku / pohled ze shora, č. 2 – siloměr, notebook, měřicí ústředna, č. 3 – detailní pohled na měřicí ústřednu)

4.5 Analýza dat

Zpracování dat, při testování lateralit a měření maximální svalové síly a vytrvalosti, probíhalo odlišně. Výsledky všech zjišťovaných jevů byly zhodnoceny nejprve zvlášť a poté byly dány do souvislosti.

4.5.1 Lateralita

Motorické projevy lateralit jsme v této diplomové práci definovali jako kontinuální proměnnou (MUSÁLEK, 2013; OLDFIELD, 1971). Během testování lateralit byly všechny položky zapisovány do skórovacího listu (viz Příloha č. 3). Výsledky byly vyhodnoceny dle stanovených postupů (MUSÁLEK, 2013). Pro analýzu získaných dat jsme použili deskriptivní statistické metody – aritmetický průměr, medián, směrodatnou odchylku aj.

4.5.2 Svalová síla a vytrvalost

Svalová síla a vytrvalost stisku ruky byla zaznamenána pomocí siloměru osazeného čidly Kistler (viz kapitola 4.4). Získaná data byla zpracována pomocí řídicího a akvizitního softwaru Dewesoft, který je přímo určen pro použití zesilovač Dewetron. Na tento zesilovač byla napojena čidla Kistler. K vyhodnocení dat a vytvoření tabulek a grafů byl použit tabulkový procesor Microsoft Excel 2010.

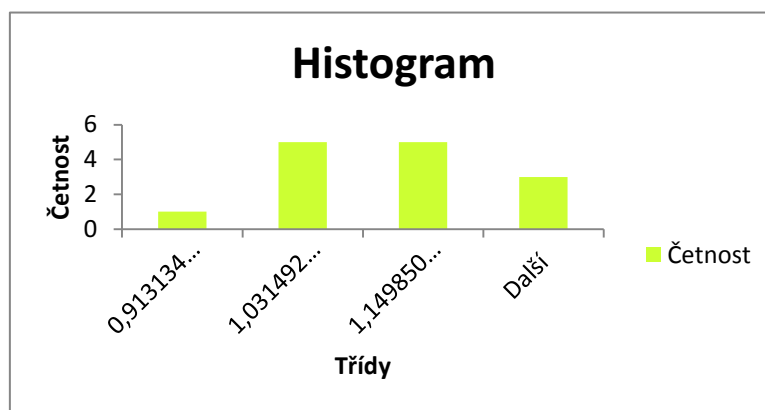
Z naměřených dat byly identifikovány 4 maximální hodnoty svalové síly pro pravou ruku a levou ruku pro každého probanda v říjnu 2016 a v lednu 2017. V získaných datových souborech pro pravou a levou horní končetinu byla určena maximální a průměrná hodnota (funkce Microsoft Excel 2010), které byly předmětem finálního hodnocení maximálního stisku založeného na jejich přímém porovnání.

Proband 1	ŘÍJEN (2016)		LEDEN (2017)		
	PRAVÁ	LEVÁ	PRAVÁ	LEVÁ	
	220,273	219,416	213,173	191,82	
	196,458	195,088	218,895	181,768	
	155,705	159,012	169,917	138,357	
	195,588	200,196	182,169	195,465	
MAX	220,273	219,416	MAX	218,895	195,465
PRŮMĚR	192,006	193,428	PRŮMĚR	196,039	176,853

Obr. č. 5: Zobrazení naměřených hodnot Microsoft Excel 2010 – příklad

Pro hodnocení laterality na základě síly stisku byl stanoven relativní parametr jako poměr maximální, resp. průměrné síly dominantní horní končetiny k nedominantní. Opět na základě přímého porovnání hodnot obou měření bylo stanovováno, zda se svalová síla symetrizuje, tedy blíží číslu 1, které značí vyrovnanou sílu horních končetin. Číslo větší než 1 znamená, že dominantní horní končetina je silnější, číslo menší než 1, že silnější je končetina nedominantní.

Závěrem byla data podrobena statistickému zkoumání z důvodu potvrzení relevance zjištění učiněných na základě výše uvedeného vyhodnocení. Vzhledem k faktu, že studie byla provedena s omezeným poměrně nízkým počtem probandů, nebyl prováděn test normality rozdělení s tím, že na základě tvaru histogramů bylo předpokládáno normální rozdělení dat (Obr. č. 6).



Obr. č. 6: Histogram jedné z vyhodnocovaných datových sestav (říjen 2016) – příklad

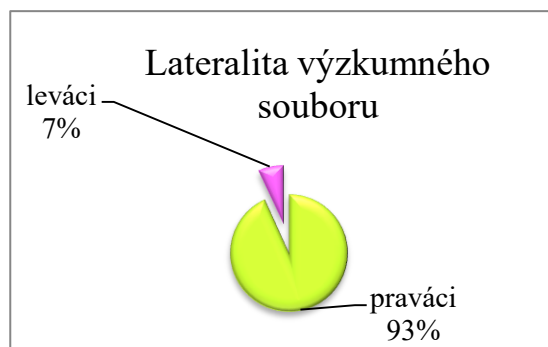
Na obrázku výše je prezentován histogram pro datovou řadu zavedeného relativního parametru pro hodnocení laterality sestavenou na základě měření v říjnu 2016. Pro další srovnávaná měření vykazovaly histogramy velmi podobný tvar.

Z tohoto důvodu pro porovnání měření v říjnu 2016 a v lednu 2017 mohl být použit t-test. Protože data pro oba porovnávané soubory byla získaná ze stejných zdrojů, respektive od stejných probandů, byl použit párový t-test. Výpočet byl proveden v programu Microsoft Excel 2010 s využitím funkce t-test, kde je výstupem tzv. studentův koeficient, který představuje pravděpodobnost platnosti nulové hypotézy, která předpokládá, že zkoumané soubory jsou stejné. Opět vzhledem k faktu, že studie byla provedena s omezeným, poměrně nízkým počtem probandů, byl při interpretaci statistického hodnocení dat uplatněn pravděpodobnostní význam zmíněného výstupu funkce t-test.

5 VÝSLEDKY

5.1 Zhodnocení laterality horních končetin

Ve výzkumném souboru, který se skládal ze 14 probandů ve věku 7–11 let, bylo 13 praváků a 1 levák, což odpovídá 93 % a 7 %. Vliv pohlaví nebyl z důvodu malého výzkumného vzorku sledován.



Graf č. 2: Lateralita výzkumného souboru

V tabulce níže (Tab. č. 1) je popsán výzkumný soubor z hlediska preference a proficience horní končetiny a také z hlediska celkové lateralizace, tedy průměrem mezi preferencí a proficí. Ve výzkumném souboru je 13 probandů s dominantní pravou horní končetinou a 1 proband s dominantní levou horní končetinou. Ambilateralita, kdy jedinec má hodnotu LQ=50, se zde nevyskytuje.

Tab. č. 1: Hodnota laterálního kvocientu – preference, proficience, celková lateralizace HKK

	LQ Preference	LQ Proficience	LQ lateralizace horní končetiny (preference + proficience)
Proband 1	96	69	83
Proband 2	80	59	70
Proband 3	100	74	87
Proband 4	100	75	88
Proband 5	100	75	88
Proband 6	100	68	84
Proband 7	100	70	85
Proband 8	100	67	84
Proband 9	85	72	79
Proband 10	100	75	88
Proband 11	92	60	76
Proband 12	100	72	86
Proband 13	0	30	15
Proband 14	87	74	81

Pokud je LQ v intervalu (0,50), jedná se o levostranného jedince a platí, že čím více se koeficient blíží k hodnotě 50, tím více klesá levostranná vyhraněnost diagnostikované osoby. Je-li LQ v intervalu (50,100), jedná se o pravostranného

jedince. Čím více se hodnota koeficientu blíží k hodnotě 100, tím je diagnostikovaná osoba pravostranně vyhraněnější.

Skupina pravorukých jedinců je vyhodnocena následující tabulce (Tab. č. 2), kdy LQ je v intervalu (50,100). Je zde uveden laterální kvocient (LQ) preference, proficience, celkové lateralizace horních končetin, ale i deskriptivní statistické metody (průměr naměřených hodnot, medián, směrodatná odchylka, minimum a maximum). Všichni probandi označení jako praváci byli praváci vyhranění, jelikož minimální hodnota celkového laterálního kvocientu (LQ) je 70.

Tab. č. 2: Zhodnocení laterálního kvocientu u pravorukých jedinců – preference, proficience, celková lateralizace HKK

	LQ Preference	LQ Proficience	LQ lateralizace horní končetiny (preference + proficience)
Proband 1	96	69	83
Proband 2	80	59	70
Proband 3	100	74	87
Proband 4	100	75	88
Proband 5	100	75	88
Proband 6	100	68	84
Proband 7	100	70	85
Proband 8	100	67	84
Proband 9	85	72	79
Proband 10	100	75	88
Proband 11	92	60	76
Proband 12	100	72	86
Proband 14	87	74	81
Průměr	95,38	70	83
Medián	100	72	84
Směrodatná odch.	7,05	5,40	5,35
Minimum	80	59	70
Maximum	100	75	88

Ve výzkumném souboru byl jediný levoruký jedinec (viz Tab. č. 3). Laterální kvocient (LQ) je v intervalu (0,50). Jde o leváka vyhraněného, jelikož hodnota celkového laterálního kvocientu (LQ) je 15.

Tab. č. 3: Hodnota laterálního kvocientu leváka – preference, proficience, celková lateralizace HKK

	LQ Preference	LQ Proficience	LQ lateralizace horní končetiny (preference + proficience)
Proband 13	0	30	15

5.2 Zhodnocení maximální svalové síly stisku ruky

V první části této kapitoly je prezentace výsledků založena na přímém porovnání naměřených hodnot, v druhé části je toto srovnání podrobena statistickému zkoumání, které potvrdí/vyvrátí jeho relevanci.

Hodnocení maximální síly stisku

Zhodnocení výsledků maximální svalové síly stisku ruky bylo založeno na přímém porovnání dat mezi testováním v říjnu a v lednu. Byla porovnána jak nejvyšší naměřená hodnota svalové síly stisku ruky, tak i průměr naměřených hodnot. Data byla získána ze čtyř pokusů pro každou horní končetinu. Výzkumný soubor je tvořen 13 probandy, z technických důvodů byl vyřazen Proband 3. Následující tabulky (Tab. č. 4, Tab. č. 5) přináší přehled výsledků měření v říjnu a lednu pro dominantní končetinu.

Tab. č. 4: Maximální svalová síla u dominantní HK – říjen 2016/leden 2017 – růžová barva = zvýšení síly

Dominantní HK	Říjen (2016)	Leden (2017)
	MAX (N)	MAX (N)
Proband 1	220,273	218,895
Proband 2	152,046	160,103
Proband 4	292,462	272,991
Proband 5	282,36	262,781
Proband 6	198,866	221,71
Proband 7	119,366	122,03
Proband 8	183,507	177,614
Proband 9	122,219	130,2
Proband 10	205,375	198,843
Proband 11	216,311	214,775
Proband 12	89,311	103,034
Proband 13	125,168	119,796
Proband 14	213,589	293,47
Průměr	186,219	192,019
Medián	198,866	198,843
Směrod. odch.	62,404	62,653
Minimum	89,311	103,034
Maximum	292,462	293,470

Tab. č. 5: Maximální svalová síla u dominantní HK – průměr naměřených hodnot – říjen 2016/leden – růžová barva = zvýšení síly

Dominantní HK	Říjen (2016)	Leden (2017)
	průměr (N)	průměr (N)
Proband 1	192,006	196,039
Proband 2	140,286	157,743
Proband 4	248,154	258,555
Proband 5	270,365	252,327
Proband 6	193,113	204,183
Proband 7	115,489	118,868
Proband 8	175,857	156,737
Proband 9	110,295	118,168
Proband 10	193,437	189,600
Proband 11	206,416	204,971
Proband 12	84,727	81,683
Proband 13	109,374	105,997
Proband 14	205,353	253,364
Průměr	172,682	176,787
Medián	192,006	189,600
Směrod. odch.	56,739	59,124
Minimum	84,727	81,683
Maximum	270,365	258,555

Maximální svalová síla stisku ruky dominantní horní končetiny se po třech měsících lezení zvýšila u 6 probandů (viz Tab. č. 4), průměr naměřených hodnot při maximálním stisku ruky se zvýšil u 7 probandů (viz Tab. č. 5). Největší zlepšení maximální svalové síly stisku ruky (MAX) dominantní horní končetinou je u Probanda č. 14 (Tab. č. 4), kde rozdíl činí 79,881 N, tedy skoro 8 kilogramů.

Na základě provedeného statistického zhodnocení datových sestav kompletního výzkumného souboru probandů popsaného v kapitole 4.5.2 lze s pravděpodobností více jak 60 % konstatovat zvýšení svalové síly dominantní horní končetiny za 3 měsíce lezení.

Následující tabulky (Tab. č. 6, Tab. č. 7) přináší přehled výsledků měření v říjnu a lednu pro nedominantní horní končetinu.

Tab. č. 6: Maximální svalová síla u nedominantní HK – říjen 2016/leden 2017 – růžová barva = zvýšení síly

Nedominantní HK	Říjen (2016) MAX	Leden (2017) MAX
Proband 1	219,416	195,465
Proband 2	156,306	153,433
Proband 4	247,055	213,941
Proband 5	262,179	275,184
Proband 6	157,034	195,04
Proband 7	119,978	139,378
Proband 8	131,476	151,965
Proband 9	109,37	119,343
Proband 10	203,844	224,31
Proband 11	240,562	227,459
Proband 12	76,761	93,02
Proband 13	131,097	151,978
Proband 14	226,358	244,791
Průměr	175,495	183,485
Medián	157,034	195,040
Směrodatná o	60,559	53,311
Minimum	76,761	93,020
Maximum	262,179	275,184

Tab. č. 7: Maximální svalová síla u nedominantní HK – průměr naměřených hodnot – říjen 2016/leden 2017 – růžová barva = zvýšení síly

Nedominantní HK	Říjen (2016) Průměr	Leden (2017) Průměr
Proband 1	193,428	176,853
Proband 2	135,537	139,283
Proband 4	210,005	203,875
Proband 5	255,764	258,810
Proband 6	143,630	183,063
Proband 7	114,320	130,176
Proband 8	124,243	131,904
Proband 9	102,833	116,222
Proband 10	189,969	183,085
Proband 11	221,209	216,646
Proband 12	64,919	82,168
Proband 13	97,609	124,847
Proband 14	202,884	239,199
Průměr	158,181	168,164
Medián	143,630	176,853
Směrodatná o	57,491	52,417
Minimum	64,919	82,168
Maximum	255,764	258,810

Maximální svalová síla stisku ruky (MAX) u nedominantní horní končetiny se po třech měsících lezení zvýšila u 9 probandů (viz Tab. č. 6), průměr naměřených hodnot maximální svalové síly se zvýšil u 9 probandů (viz Tab. č. 7). Největší zlepšení

maximální svalové síly stisku ruky (MAX) nedominantní horní končetinou je u Probanda č. 6 (Tab. č. 6), kde rozdíl činí 38,006 N, tedy skoro 4 kilogramy.

Na základě provedeného statistického zhodnocení datových sestav kompletního výzkumného souboru probandů popsaného v kapitole 4.5.2 lze s pravděpodobností téměř 95 % konstatovat zvýšení svalové síly nedominantní horní končetiny za 3 měsíce lezení.

Pro zobrazení maximální svalové síly (průměr naměřených hodnot) obou horních končetin, přikládám Tab. č. 8, kde je zobrazeno měření v říjnu 2016. Měření v lednu 2017 je v Tab. č. 9.

Tab. č. 8: Maximální svalová síla – průměr naměřených hodnot – říjen 2016 – modrá barva = silnější horní končetina

ŘÍJEN (2016)		
průměr	dominantní	nedominantní
Proband 1	192,006	193,428
Proband 2	140,286	135,537
Proband 4	248,154	210,005
Proband 5	270,365	255,764
Proband 6	193,113	143,630
Proband 7	115,489	114,320
Proband 8	175,857	124,243
Proband 9	110,295	102,833
Proband 10	193,437	189,969
Proband 11	206,416	221,209
Proband 12	84,727	64,919
Proband 13	97,609	109,374
Proband 14	205,353	202,884

Tab. č. 9: Maximální svalová síla – průměr naměřených hodnot – leden 2017 – modrá barva = silnější horní končetina

LEDEN (2017)		
průměr	dominantní	nedominantní
Proband 1	196,039	176,853
Proband 2	157,743	139,283
Proband 4	258,555	203,875
Proband 5	252,327	258,810
Proband 6	204,183	183,063
Proband 7	118,868	130,176
Proband 8	156,737	131,904
Proband 9	118,168	116,222
Proband 10	189,600	183,085
Proband 11	204,971	216,646
Proband 12	81,683	82,168
Proband 13	105,997	124,847
Proband 14	253,364	239,199

V říjnu 2016 byla nedominantní horní končetina silnější u 3 probandů a v lednu 2017 u 5 probandů.

Hodnocení svalové síly stisku ruky vzhledem k lateralitě

Pro hodnocení maximální svalové síly stisku ruky vzhledem k lateralitě byl použit relativní parametr popsáný v kapitole 4.5.2. Pro lepší přehlednost následujícího textu uvádím, že pokud se parametr rovná číslu 1, značí to vyrovnanou, symetrickou, svalovou sílu horních končetin. Číslo větší než 1 znamená, že dominantní horní končetina je silnější, číslo menší než 1 znamená, že silnější je končetina nedominantní.

Hodnoty sledovaného parametru stanovené na základě experimentálních dat jsou prezentovány v tabulkách níže (Tab. č. 10, Tab. č. 11), kdy růžová barva značí přiblížení číslu 1.

Tab. č. 10: Poměr síly dominantní horní končetiny k nedominantní (MAX) – říjen 2016/leden 2017

	říjen (2016)	leden (2017)
	MAX	MAX
Proband 1	1,003906	1,119868
Proband 2	0,972746	1,043472
Proband 4	1,183793	1,276011
Proband 5	1,076974	0,954928
Proband 6	1,266388	1,136741
Proband 7	0,994899	0,875533
Proband 8	1,395745	1,168782
Proband 9	1,117482	1,090973
Proband 10	1,007511	0,886465
Proband 11	0,899190	0,944236
Proband 12	1,163494	1,107654
Proband 13	0,954774	0,788246
Proband 14	0,943589	1,198859

Tab. č. 11: Poměr síly dominantní horní končetiny k nedominantní (Průměr) – říjen 2016/leden 2017

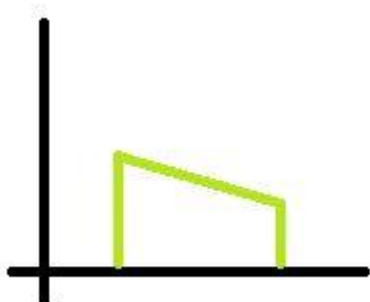
	říjen (2016)	leden (2017)
	Průměr	Průměr
Proband 1	0,992648	1,108486
Proband 2	1,035038	1,132532
Proband 4	1,181656	1,268208
Proband 5	1,057088	0,974951
Proband 6	1,344517	1,115372
Proband 7	1,010219	0,913135
Proband 8	1,415423	1,188262
Proband 9	1,072557	1,016746
Proband 10	1,018256	1,035585
Proband 11	0,933123	0,946111
Proband 12	1,305119	0,994107
Proband 13	1,120534	0,849013
Proband 14	1,012168	1,059222

Maximální stisk ruky se za 3 měsíce lezení symetrizoval, přiblížil číslu 1 (v tabulce vyznačeno růžovou barvou), u 6 probandů (viz Tab. č. 10). Z hlediska průměru naměřených hodnot stisku ruky došlo k symetrizaci u 7 probandů (Tab. č. 11).

Na základě provedeného statistického zhodnocení popsáného v kapitole 4.5.2 provedeného pro datové sestavy kompletního výzkumného souboru probandů lze s pravděpodobností téměř 88 % konstatovat symetrizaci svalové síly horních končetin.

5.3 Zhodnocení vytrvalosti při stisku ruky

Vytrvalost stisku ruky byla měřena 30 sekund pro výdrž pravé ruky a 30 sekund pro výdrž levé ruky. Při grafickém znázornění průběhu svalové síly v čase 30 sekund se zobrazily dva fenomény, dva typy křivky, viz diagramy na obrázcích níže (Obr. č. 7, Obr. č. 8). Pro zjednodušení je stanoveno označení graf A, graf B.

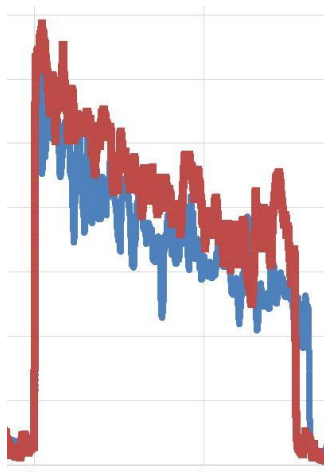


Obr. č. 7 : Graf A – diagram



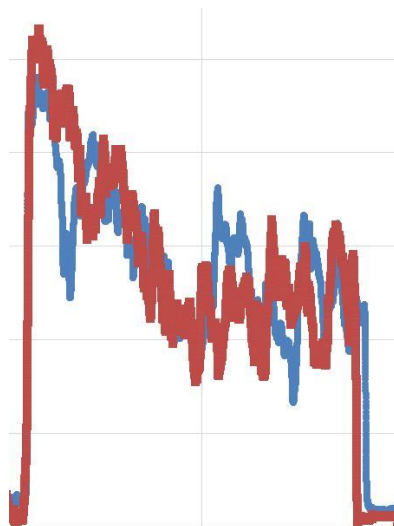
Obr. č. 8: Graf B – diagram

Graf A neboli „typicky nezlomený graf“ (Graf č. 3) je ten, kdy svalová síla postupně klesá v čase. Modrá čára znázorňuje měření v říjnu 2016, červená čára v lednu 2017. U tohoto konkrétního jedince můžeme, nad rámec kolísání záznamu během kontrakce, pozorovat zvýšení vytrvalosti za 3 měsíce lezení.



Graf č. 3: Graf A -"Typicky nezlomený graf“ - průběh síly se postupně v čase snižuje

U Grafu B neboli „typicky zlomeného grafu“ (Graf č. 4), je po dosažení maximální svalové síly patrný rychlý pokles a poté znovu jedinec zvýší sílu a udrží ji do konce stanovené doby. Modrá čára znázorňuje měření v říjnu 2016, červená v lednu 2017. U tohoto konkrétního příkladu můžeme vidět, nad rámec kolísání záznamu během kontrakce, že se vytrvalost nemění, je po 3 měsících lezení na stejné úrovni.



Graf č. 4: Graf B – "Typicky zlomený graf" – průběh síly rychle klesá, poté se síla zvyšuje

Výzkumný soubor tvořilo 14 probandů, grafy pro dominantní a nedominantní horní končetinu jsou v příloze (Příloha č. 4: Grafické znázornění vytrvalosti při stisku ruky (červená čára – leden 2017)). V tabulce níže (Tab. č. 12) je přehled, u kterých probandů se objevuje jaký typ grafu. Ve většině případů se graf B vyskytoval u nedominantních horních končetin.

Tab. č. 12: Vytrvalost při maximálním stisku HKK – graf A/B

HK	dominantní	nedominantní
Proband 1	graf A	graf B
Proband 2	graf A ↑	graf A ↑
Proband 3	graf A	graf A
Proband 4	graf A ↑	graf B ↑
Proband 5	graf A	graf A
Proband 6	graf A	graf B
Proband 7	graf A	graf A ↑
Proband 8	graf A	graf B
Proband 9	graf A	graf A
Proband 10	graf A	graf A
Proband 11	graf A	graf A
Proband 12	graf B ↑	graf B ↑
Proband 13	graf A	graf B
Proband 14	graf A	graf B

Šipka směrem nahoru (↑) značí, nad rámec kolísání záznamu během kontrakce, zvýšení vytrvalosti při stisku ruky za stanovené období 3 měsíců.

Z uvedeného nálezu vyplývá, že vliv lezecké intervence na vytrvalost stisku není použitou metodou prokazatelný.

6 DISKUZE

Lezení v posledních letech nabylo velké popularity a vznik umělých lezeckých stěn přiblížil tento sport široké veřejnosti. Lezení na stěně je nyní běžnou volnočasovou aktivitou, zejména u dětí. Lezecké kroužky dětí jsou téměř na každé umělé lezecké stěně. Nabízí dětem ve věku od 6 let pravidelné navštěvování lezecké stěny na 60–120 minut a to i vícekrát týdně. Nicméně existuje jen málo studií o vlivu lezení na obecnou tělesnou zdatnost u dětí (BALÁŠ, 2007).

Lezení klade vysoké nároky na psychiku a všechny kondiční pohybové schopnosti, na vytrvalost, obratnost a maximální i vytrvalostní sílu (HELLER, 1996). Mezi dvě nejzákladnější schopnosti, kterými může lezec disponovat, patří síla a technika (HAGUE, 2006).

V této diplomové práci jsem hodnotila svalovou sílu stisku ruky a jeho vytrvalost vzhledem k lateralitě. Cílem práce bylo zjistit, zda po 3 měsících lezení dojde k ovlivnění maximální svalové síly stisku ruky a zda lezení na stěně povede k symetrickému posilování horních končetin.

6.1 Diskuze k výsledkům – Lateralita

Lateralita horních končetin je jednou z nejčastěji zkoumaných asymetrií u člověka (MUSÁLEK, 2016). Nejznámějším projevem lateralit je praváctví a leváctví (FAURIE, 2004). Motorické projevy lateralit horních končetin mohou být diagnostikovány zaznamenáním preference a také měřením rozdílné výkonnosti (BRYDEN, 2000b). Pro diagnostiku motorických projevů lateralit byly zvoleny preferenční úkoly, ale i performační testy pro zjištění rozdílné výkonnosti. K tomuto účelu byla využita „Testová baterie pro dětskou populaci ve věku 7–12 let“ (MUSÁLEK, 2013).

Z výsledků testové baterie pro dětskou populaci ve věku 7–12 let (MUSÁLEK, 2013) byla vytvořena skupina pravorukých jedinců, kdy je celkový laterální kvocient (LQ) v intervalu (50,100) a čím více se hodnota koeficientu blíží k hodnotě 100, tím je diagnostikovaná osoba pravostranně vyhraněnější (viz Tab. č. 2). U zhodnocení laterálního kvocientu preference dosáhl nejnižších hodnot (LQ = 80) osmiletý

Proband 2, druhé nejnižší hodnoty (LQ = 85) dosáhl sedmiletý Proband 9, což by mohlo být způsobeno tím, že se nacházejí v období na začátku školní docházky. Dle Drnkové (DRNKOVÁ-PAVLÍKOVÁ, 1991) je období 5–7 let nejkritičtějším obdobím pro vývoj laterality, jelikož se rozhoduje, jakou rukou se bude dítě učit psát a kreslit. U hodnot laterálního kvocientu proficience dosáhl nejnižších hodnot opět Proband 2, který tím pádem dosáhl i nejnižších hodnot u celkové lateralizace horní končetiny. Testy pro hodnocení proficience by mohly v tomto věku být těžší na udržení pozornosti, takže nižší skóre oproti ostatním probandům může být způsobeno nedostatečnou koncentrací na zadanou úlohu („Připravenou psací potřebou nakresli spirálu do vyznačeného obrazce, který má rovněž tvar spirály“ a „Připravenou psací potřebou postupně vyznačujte tečky do připravených kroužků“). I přes to, že se jedná o nejnižší hodnotu, jedinec se stále řadí do skupiny vyhraněných praváků, stejně jako zbylých 12 probandů.

Další tabulka (Tab. č. 3) je věnována jedinému levorukému probandovi ve výzkumném souboru, kdy LQ je v intervalu $(0,50)$ a to Probandovi 13. Zajímavé je, že i když se jedná o vyhraněného leváka, kdy například u testů proficience nepoužil ani jednou pravou ruku, jeho silnější horní končetinou je pravá (nedominantní) horní končetina (viz Tab. č. 8 a Tab. č. 9). Proband 13 se věnuje 1x týdně lezení a 1x týdně plavání, což nevysvětluje silnější nedominantní končetinu. Může to být způsobeno tím, že žije v „pravorukém světě“, což znamená, že je nucen používat nástroje pro praváky.

Hypotéza 1 „*Předpokládám, že se výzkumu zúčastní více praváků a že míra laterality se za 3 měsíce nezmění*“, byla stanovena na základě tvrzení, že přibližně 90 % lidí jsou praváci, zatímco u 10 % lidí je dominantní levá horní končetina (ANNETT, 2002; HELLIGE, 2001; McMANUS, 2002; SCHAROUN, 2014; VAN STRIEN, 2000; WESTERHAUSEN, 2010). Názory na vývoj směru a stupně laterality během života se rozcházejí (viz kapitola Vývoj laterality horních končetin v průběhu ontogeneze). Přiklonila jsem se k názoru, že jakmile se dominance ruky objeví, zůstává její směr a stupeň v průběhu života konstantní (HELLIGE, 2001).

Hypotéza 1 se potvrdila. Výzkumný soubor byl tvořen 14 probandy, z toho pouze jeden proband měl dominantní levou horní končetinu, což odpovídá rozložení 93 % praváků na 7 % leváků. Míra laterality se nezměnila, jelikož po třech měsících lezení nedošlo k významnému rozdílu hodnot laterálního kvocientu preference ani proficience.

6.2 Diskuze k výsledkům – Maximální svalová síla

Svalová síla zasahuje do všech sportovních odvětví nemalou měrou a právě vyvinutí dostatečné úrovně síly může mít zásadní vliv na výkon sportovce. Svalová síla je pro výkon ve sportovním lezení jednou z nejdůležitějších schopností.

Maximální síla a svalová vytrvalost flexorů prstů a pletence ramenního jsou velmi dobrými prediktory lezecké výkonnosti (BALÁŠ, 2016).

Lezci mají nadprůměrné hodnoty nejen v lezecky specifických testech síly, ale rovněž i v testech obecné tělesné zdatnosti (ruční dynamometrie, výdrž ve shybu), lze tedy předpokládat jejich rozvoj pravidelným lezením (BALÁŠ, 2016). Svalová síla u sportovních lezců je již poměrně dobře zdokumentována na rozdíl od svalové síly u dětí. Jedním z důvodů může být obtížná interpretace výsledků, jelikož v dětském věku dochází ke zvětšování svalové síly i přirozeně, dozráváním centrální nervové soustavy, nervosvalového aparátu apod. Tento rozvoj je individuální a existují jen údaje o věkovém rozmezí, ve kterém dochází k vývoji (viz kapitola 2.3.2 Vývoj svalové síly horních končetin v průběhu ontogeneze). Nepodařilo se mi najít studii, která by se tímto tématem zabývala, tím pádem není možné blíže specifikovat, o jak velký nárůst síly v daném věku dochází.

Ve studii Lirgga (LIRGG, 2011) byla využita kontrolní skupina stejně starých žáků, která se nevěnovala lezení v rámci školní tělesné výchovy, aby bylo možné odlišit zvýšení maximálního stisku ruky lezeckou intervencí od nárůstu svalové síly v průběhu vývoje jedince. U kontrolní skupiny dětí ve věku 10–11 let se maximální svalová síla stisku ruky zvýšila o 45 N za 4 měsíce, bez lezecké intervence. U experimentální skupiny stejně starých dětí byl nárůst o 75 N.

Kontrolní skupina byla použita i ve studii Baláše a Bunce (BALÁŠ, 2007), avšak intenzita lezení experimentální skupiny (2x týdně 45 min) nebyla dostatečná pro zvýšení svalové síly stisku ruky a dalších testů oproti skupině kontrolní. V pozdější studii Baláš (BALÁŠ, 2009) poukázal na možnost hodnocení intenzity lezení vzhledem k objemu lezecké aktivity – nalezeným vertikálním metrům. Děti ve věku 10–17 let byly zpětně rozděleny do dvou skupin podle počtu vylezených metrů. Ukázalo se, že 30 až 40 vylezených metrů za týden koresponduje se zábavním charakterem aktivity a má spíše omezené benefity pro zvýšení tělesné zdatnosti dětí. Minimální objem lezecké zátěže, kdy se projeví pozitivní změny na svalovou sílu, bylo 80 vertikálních metrů týdně. To je ovšem poměrně veliké zatížení pro začínající děti. Ve studii

Panáčkové (PANÁČKOVÁ, 2014) bylo zjištěno, že běžné zatížení dětí při 60min lekcí je přibližně 35 vertikálních metrů (přibližně 11 min), z čehož vyplývá nutnost alespoň dvou šedesátiminutových bloků, pokud je cílem ovlivnit svalovou sílu horních končetin.

Vzhledem k tomu, že lezení se stává oblíbenou sportovní disciplínou, věk závodních lezců se stále snižuje. Avšak tato diplomové práce je zaměřena na rekreační využití lezení dětí jako prostředek pro vykonávání pohybové aktivity a zjištění zda lezení na stěně 1x týdně může vést k nějakým zdravotním benefitům. Kdy úroveň statické síly stisku ruky byla shledána jako důležité měřítko pro hodnocení celkového zdraví. Ruční dynamometrie je považována za jednu z nejspolehlivějších klinických metod pro ohodnocení síly (GROSLAMBERT, 2002; HÄGER-ROSS, 2002), i je součástí některých testovacích baterií pro srovnání úrovně fyzické zdatnosti u dětí a mládeže, například v EUROFIT test baterii (MORAVEC, 2002) nebo v „ALPHA health-related fitness test battery“ (RUIZ, 2011). Ve studii Latorre Romána (LATORRE-ROMÁN, 2014) byla nalezena spojitost mezi svalovou silou stisku ruky a kvalitou života u dětí s astmatem, která může souviset s úrovní fyzické aktivity. U studie Apostolidise a Zacharakise (APOSTOLIDIS, 2015) bylo poukázáno na vztah mezi svalovou silou stisku ruky a rychlostí driblinku u 13–14 let starých basketbalistů. Mimo jiné byl nalezen vliv tělesné výšky a rozměru ruky (obvod ruky) na svalovou sílu stisku ruky. Zapartidis poukazuje na důležitost vysoké síly stisku ruky při držení a házení míče u házenkářů (ZAPARTIDIS, 2009).

V mé diplomové práci byl výzkumný soubor tvořen začátečníky, kteří začali ve školním roce 2016/2017 navštěvovat 1x týdně kroužek lezení a neměli žádné předchozí zkušenosti s lezením na stěně. Změna maximálního stisku ruky u dominantní i nedominantní horní končetiny za 3 měsíce lezení v rámci celé skupiny byla nepatrná (viz Tab. č. 4, Tab. č. 6). V říjnu 2016 je průměr hodnot maximální svalové síly dominantní horní končetiny celé skupiny 186,22 N, v lednu 2017 je to o 5,8 N více, tedy o půl kilogramu. U nedominantní horní končetiny bylo zlepšení maximálního stisku ruky o 5,9 N, tedy téměř identické jako u dominantní horní končetiny.

Ve studii Lirgga et al. (LIRGG, 2011) byla taktéž použita ruční dynamometrie pro porovnání vlivu lezení na svalovou sílu horních končetin u dětí ve věku 10–11 let. Byla porovnána celková maximální síla stisku, která byla dána součtem maximálního stisku dominantní a nedominantní horní končetiny, na začátku experimentu

a po 4 měsících lezení v rámci tělesné výchovy (dotace pohybové aktivity cca 180 min týdně). Průměr celkové maximální síly stisku u dětí ve zmíněné studii byl 272 N, zatímco u našeho výzkumného souboru to bylo 362 N. Děti v USA ve věku 10–11 let dosahovaly při prvním měření výrazně nižších výsledků než náš výzkumný soubor, a to o 90 N. Ovšem po 4 měsících lezení na boulderu došlo k nárůstu celkové maximální svalové síly o 75 N, zato u našeho výzkumného souboru jen o 14 N. Může to být způsobeno jak délkou experimentu, v USA trval o 4 týdny déle, tak i objemem lezecké aktivity, kdy v našem výzkumu byla dotace lezecké aktivity pouze 60 minut týdně. Také zatížení horních končetin při lezení na laně a na boulderu je odlišné. I přes to, při kontrolním měření dosahoval náš výzkumný soubor dětí 7–11 let stále lepších výsledků, a to o 29 N.

Průměr maximální síly dominantní a nedominantní horní končetiny (leden 2017) se téměř shoduje se španělskou studií (LATORRE-ROMÁN, 2014), kde byla u 70 zdravých dětí (11,44 ± 0,94 let) naměřena hodnota 185,8 N, v naší studii to bylo 187,8 N. Norma pro zdravé 11 let staré dítě ve Španělsku je pro chlapce 17,9 kg (175,6 N) a pro dívky 16,9 kg (165,8 N), což znamená, že obě skupiny dosáhly lepších výsledků. Česká norma dle Bunce (BUNC, 2000) pro děti ve věku 7–9 let je 13,4 ± 2,9 kg, když bychom vyřadili z našeho výzkumného souboru 11leté jedince, v říjnu se dostáváme na průměr maximální svalové síly dominantní a nedominantní horní končetiny 14 kg a v lednu na 14,5 kg, z toho můžeme soudit, že jedinci ve věku 7–9 let v našem výzkumu dosáhli nadprůměrných hodnot oproti české normě.

Maximální svalová síla dominantní horní končetiny se zvýšila u 6 probandů, nebyla zde však nalezena žádná souvislost s pohlavím, věkem ani jinou pravidelnou pohybovou aktivitou. Na rozdíl od studie Baláše a Bunce (BALÁŠ, 2007), kteří poukázali na vliv mimoškolních aktivit na zvýšení svalové síly horních končetin (zlepšení u testu výdrž ve shybu, stisk ruky a vis na jedné horní končetině) při deseti týdenním lezení v rámci tělesné výchovy ve škole (2x týdně 45 minut). Ke zvýšení svalové síly došlo u probandů, kteří doplnili lezecký program o navštěvování mimoškolních aktivit, při kterých se rozvíjí svalová síla horních končetin (plavání, gymnastika aj.) či svalů předloktí (tenis, stolní tenis, squash aj.).

Největší zlepšení maximální svalové síly u dominantní horní končetiny, téměř o 8 kilogramů, bylo naměřeno u 11letého Probanda č. 14, který se kromě lezení věnoval ještě 1x týdně parkouru. Z toho můžeme usuzovat, že kombinace zvolených

mimoškolních aktivit (1x týdně lezení, 1x týdně parkour) je prospěšná pro rozvoj svalové síly horních končetin, respektive stisku ruky. Nebo také mohlo dojít k „předčasnému“ prudkému vzestupu síly, který je u chlapců typický až mezi 12. a 14. rokem (MÁČEK, 2011).

Měření maximálního stisku ruky pouze u dominantní horní končetiny se často aplikuje u testování hráčů míčových sportů, kdy nedominantní horní končetina není většinou vůbec testována. V Estonsku Visnapuu (VISNAPUU, 2007) testoval 19 chlapců ve věku 10–17 let, kteří se pravidelně účastnili tréninků házené nebo basketbalu. Chlapci v kategorii 11letých probandů dosahovali hodnot $194,6 \pm 55,8$ N, při výběru 11letých probandů z našeho vzorku je síla jejich dominantní horní končetiny 244 N, což je lepší o 49 N, může to být způsobeno větším vlivem lezení na stěně na rozvoj síly horních končetin či populačními odlišnostmi. V jiné studii byla testována dominantní horní končetina u 106 hráčů basketbalu ve věku 13–14 let, průměr maximální svalové síly byl $288,4 \pm 75,44$ N, soubor 11letých probandů je na tom o 44 N hůře, což může být způsobeno tím, že skupina basketbalistů již spadá do věkové kategorie, kdy dochází k rapidnímu nárůstu svalové síly (APOSTOLIDIS, 2015). V další studii byla skupina 121 dětí rozdělena na 4 kategorie, podle věku na 12 a 13leté a ty byly nadále rozděleny podle pohlaví. Průměr maximální síly stisku ruky je vyšší než u skupiny 11letých probandů. Při porovnání naměřených hodnot v rámci studie, byl objeven enormní nárůst svalové síly u 13letých chlapců, a to jak oproti 12leté kategorii, tak i u 13letých dívek (TSAKALOU, 2015)

Průměr maximální svalové síly dominantní horní končetiny zobrazen v Tab. č. 5 se za 3 měsíce zlepšil u 7 probandů, ale opět zde není žádný trend nárůstu svalové síly. Rozdíl průměrů naměřených hodnot (průměr maximální síly dominantní končetiny) je o 4 N, probandi dosáhli lepších výsledků v lednu 2017.

Při statistickém zhodnocení dat, se nám s více jak 60% pravděpodobností potvrdilo, že se síla dominantní horní končetiny zvýšila. Statistické zpracování potvrdilo závěr zřetelný z přímého porovnání středních hodnot datových sad obou měření přesto, že z fyziologického hlediska se jedná o nárůst zcela zanedbatelné velikosti. Je zde však třeba podotknout, že výsledek statistického hodnocení může být zkreslen v důsledku poměrně velmi malého počtu probandů a tedy dat pro srovnání. Určitě by ale stálo za to studii v této otázce rozšířit a získat tak možnost jednoznačného zobecnitelného závěru.

Nárůst svalové síly u nedominantní horní končetiny, na základě přímého porovnání dat, byl výrazně významnější než u dominantní. Maximální svalová síla stisku ruky se po 3 měsících zvýšila u 9 probandů ze 13. Největší zlepšení, téměř o 4 kilogramy, bylo naměřeno u Probanda 6, kterému bylo 11 let a kromě lezení se věnoval 1x týdně taekwondu a 2x týdně atletice.

U průměru naměřených maximálních hodnot došlo ke zvýšení svalové síly taktéž u 9 probandů, avšak nejedná se o identických 9 probandů, u kterých bylo zlepšení v maximální naměřené síle stisku. U Probandů 1, 4 a 11 se svalová síla nedominantní horní končetiny nezměnila. Další pohybové aktivity, které navštěvují, jsou asymetrického charakteru, kdy jsou kladeny větší nároky na dominantní horní končetinu – u Probanda 1 je to 1x týdně tenis, u Probanda 4 1x týdně stolní tenis. Proband 11 navštěvuje 1x týdně lezecký kroužek a jiným sportům se nevěnuje. Je možné, že i při lezení na stěně zvládli více upřednostňovat jejich dominantní horní končetinu na úkor té nedominantní.

Statistické zhodnocení dat nám s téměř 95% pravděpodobností potvrzuje, že po 3 měsících lezení došlo ke zvýšení síly nedominantní horní končetiny, ale opět musíme vzít v potaz malý vzorek jedinců.

Porovnání svalové síly dominantní horní končetiny a nedominantní vedlo k výsledku, že v říjnu 2016 měli 3 probandi silnější nedominantní horní končetinu. Při kontrolním měření v lednu 2016 byla nedominantní horní končetina silnější u 5 probandů. U Probanda 11 a 13 zůstala nedominantní horní končetina silnější i po 3 měsících lezení. U 7letého Probanda 7 došlo k většímu nárůstu síly u nedominantní horní končetiny. Vzhledem k tomu, že jedinou pohybovou aktivitou je 1x týdně lezení, můžeme uvažovat o tom, že při lezeckém kroku docházelo k upřednostňování dominantní dolní končetiny (pravé), což znamená, že pro zaujetí pravolevé rovnováhy sloužila levá, nedominantní horní končetina, která vykonávala práci při držení chytu (viz kapitola 2.2.3 Lezecký pohyb z pohledu kineziologie a biomechaniky, kde je popsán základ lezeckého pohybu). U 7letého Probanda 12 je vidět ukázková symetrizace svalové síly horních končetin, v říjnu 2016 byl rozdíl mezi končetinami téměř 20 N (2 kg) a po 3 měsících lezení je zde rozdíl 0,5 N. Proband 12 kromě lezeckého kroužku chodí 1x týdně na plavání.

Hypotéza 2 *„Předpokládám, že při prvním měření (říjen 2016) bude u dominantní horní končetiny naměřena větší maximální svalová síla stisku ruky než u nedominantní horní končetiny“*, byla na základě přímého porovnání dat potvrzena ze 77 %. Ze skupiny 13 dětí, kteří se zúčastnili této studie, mělo v říjnu 2016 silnější dominantní horní končetinu 10 probandů (viz Tab. č. 8).

Pro možnost hodnotit svalovou sílu stisku ruky vzhledem k lateralitě byl stanoven relativní parametr (kapitola 4.5.2). Když se relativní parametr rovná číslu 1, značí to vyrovnanou, symetrickou, svalovou sílu horních končetin. Číslo větší než 1 znamená silnější dominantní končetina, pokud je číslo menší než 1, nedominantní končetina je silnější. Na základě přímého porovnání čísel došlo za 3 měsíce pravidelného lezení k přiblížení číslu 1, symetrizaci, u 7 probandů ze 13 (Tab. č. 11), což je víc jak polovina. Dominantní horní končetina byla silnější u 4 probandů ze 7.

Na základě provedeného statistického zhodnocení popsaného v kapitole 4.5.2 provedeného pro datové sestavy kompletního výzkumného souboru probandů lze s pravděpodobností téměř 88 % konstatovat symetrizaci svalové síly horních končetin. Je zde však třeba podotknout, že výsledek statistického hodnocení může být zkreslen v důsledku poměrně velmi malého počtu probandů a tedy dat pro srovnání. Určitě by ale stálo za to studii v této otázce rozšířit a získat tak možnost jednoznačného zobecnitelného závěru.

Výše uvedené vysvětlení odpovídá i na Hypotézu 3 *„Předpokládám, že po 3 měsících lezení dojde ke snížení rozdílu mezi dominantní a nedominantní horní končetinou z pohledu maximální svalové síly“*. Hypotéza 3 byla z 88 % potvrzena na základě provedené statistické analýzy (viz kapitola 4.5.2). Ta konstatuje, že s pravděpodobností 88 % došlo k symetrizaci svalové síly horních končetin, tedy ke snížení rozdílu mezi dominantní a nedominantní horní končetinou z pohledu maximální svalové síly.

6.3 Diskuze k výsledkům – Vytrvalost stisku ruky

Při porovnání vytrvalosti maximálního stisku horních končetin po dobu 30 sekund došlo u 4 probandů ke zvýšení úrovně vytrvalosti po 3 měsících navštěvování lezeckého kroužku (viz Tab. č. 12). Zvýšení úrovně vytrvalosti, v tabulce pro přehlednost zobrazeno šipkou (↑), nastalo u 3 probandů (Proband 2, 7, 12) ve věku 7–8 let, což by mohlo být zapříčiněno dozráváním řídicích mechanismů centrální nervové soustavy i neuromuskulárního aparátu, které se může projevit jak v nárůstu svalové síly, tak i v ekonomizaci prováděného pohybu, který zlepší pohybový výkon. U 11 letého Probanda 4 došlo také k nárůstu vytrvalosti, tam však uvažují o souvislosti s „předčasným“ prudkým vzestupem síly, který je u chlapců typický mezi 12. a 14. rokem (MÁČEK, 2011), který mohl mít vliv i na vytrvalost. Nebyla zde nalezena žádná souvislost mezi pohlavím ani vykonávanou pohybovou aktivitou probandů a dosaženým zvýšením vytrvalosti.

U téměř 30 % dětí z výzkumného souboru došlo ke zvýšení vytrvalosti při stisku ruky po dobu 30 sekund. Přestože se jedná o změnu statisticky nevýznamnou, u jedné třetiny probandů tato změna mohla zvýšit jejich funkční kapacitu. Z uvedeného nálezu vyplývá, že vliv lezecké intervence na vytrvalost stisku není použitou metodou prokazatelný.

Avšak při grafickém znázornění průběhu svalové síly v čase 30 sekund se zobrazily dva fenomény, dva typy křivky (viz Obr. č. 7, Obr. č. 8). Graf B neboli „typicky zlomený graf“ se zobrazuje 8x z celkového počtu 28 grafů (viz Příloha č. 4). Z toho 7x se nachází u nedominantní horní končetiny a jednou je zobrazen u dominantní končetiny, a to v případě Probanda 12, kterému je 7 let. K zobrazenému trendu poklesu síly, kdy jedinec je schopen udržet maximální sílu jen po velmi omezenou dobu a poté dochází k prudkému poklesu, může docházet z důvodu neustálého vývoje, dozrávání řídicích mechanismů centrální nervové soustavy. U nedominantní horní končetiny by mohlo docházet k horší synchronizaci motorických jednotek či k neefektivní časové sumaci, kdy jedinec dosáhne krátkodobého zvýšení síly, ale přes zvýšení únavy není schopen tuto sílu udržet. Také z pohledu koordinace pohybu a jeho ekonomizaci by mohla být nedominantní horní končetina v nevýhodě oproti dominantní. Také mezisvalová koordinace by se mohla projevit na odlišném průběhu vytrvalosti mezi

dominantní a nedominantní horní končetinou. Můžeme tedy říci, že svalová vytrvalost obecně je v mladším školním věku velmi individuální.

Kromě toho, že pohybová aktivita přímo souvisí s činností centrální nervové soustavy, souvisí i s psychikou a stavem mysli. Na grafickém znázornění průběhu svalové síly v čase je například vidět kdy byl testovaný jedinec motivován ze strany kamarádů. Dochází v tu chvíli ke krátkodobému zvýšení síly uprostřed či ke konci měřeného úseku. Tento fenomén je zobrazen například v grafu Probanda 9 u nedominantní horní končetiny při měření v lednu, je tedy potřeba v grafu sledovat červenou čáru (viz Příloha č. 4). Naopak krátkodobá ztráta pozornosti se v grafu projevila náhlým snížením síly na pár milisekund. Tento fenomén je zobrazen například v grafu Probanda 10 u dominantní horní končetiny jak v říjnu 2016, tak i v lednu 2017 (viz Příloha č. 4). Pro přesnější specifikaci těchto fenoménů by bylo zajímavé porovnat průběh síly v závislosti na čase s videozáznamem daného měření., který bohužel nebyl pořízen.

7 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda lezecká intervence u dětí ve věku 7–11 let povede k ovlivnění svalové síly stisku ruky či jeho vytrvalosti vzhledem k lateralitě. Děti navštěvovaly po dobu 3 měsíců lezecký kroužek, který se konal 1x týdně po dobu 60 minut.

Výše prezentované výsledky ukazují, že lezení má vliv jak na symetrizaci horních končetin, tak i na nárůst maximálních sil při stisku ruky. I přes omezený počet dat statistické zpracování potvrzuje platnost těchto učiněných závěrů. Nepodařilo se prokázat nárůst vytrvalosti většinově, avšak podařilo se identifikovat typické průběhy poklesu síly v čase během vytrvalostního testu.

Uvedená tvrzení umožňují formulovat stanoviska k vysloveným hypotézám:

Hypotéza 1 *„Předpokládám, že se výzkumu zúčastní více praváků a že míra laterality se za 3 měsíce nezmění“* byla potvrzena. Výzkumu se zúčastnilo 93 % praváků a míra laterality se nezměnila.

Hypotéza 2 *„Předpokládám, že při prvním měření (říjen 2016) bude u dominantní horní končetiny naměřena větší maximální svalová síla stisku ruky než u nedominantní horní končetiny“*, byla ze 77 % potvrzena, jelikož 10 probandů ze 13 mělo silnější dominantní horní končetinu.

Hypotéza 3 *„Předpokládám, že po 3 měsících lezení dojde ke snížení rozdílu mezi dominantní a nedominantní horní končetinou z pohledu maximální svalové síly“* byla z 88 % potvrzena. S 88% pravděpodobností, na základě statistického zhodnocení, došlo k symetrizaci svalové síly horních končetin.

Aby mohlo dojít k jednoznačnému potvrzení všech závěrů zjištěných během mé diplomové práce, bylo by nezbytné v rámci studie navýšit počet probandů. Touto cestou by došlo k významnému zvýšení spolehlivosti výstupu statistického zpracování a bylo by tak možné uplatnit běžně respektované hladiny významnosti 0,03 resp. 0,05 pro potvrzení závěrů učiněných na základě přímého porovnání výstupu zpracování experimentálních dat.

V této studii by bylo zajímavé pokračovat a kromě navýšení počtu probandů, stanovit kontrolní skupinu a zaměřit se i na sílu a vytrvalost svalů pletence ramenního, která také patří mezi prediktory lezeckého výkonu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALIBEIK, H., et. al. 2011. The correlation between left-sidedness and intelligence as an advantage for persistence of left-handed frequency in human evolutionary pathway. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2011, vol. 5, no. 6, s. 1517-1524.

ANNETT, M. 1970. A classification of hand preference by association analysis. *British Journal of Psychology*. 1970, vol. 61, no. 3, s. 303-321.

—. **2002.** *Handedness and brain asymmetry: The right shift theory*. 2nd ed. UK : Psychology Press, 2002. ISBN 18-4169-104-6.

—. **1981.** The genetics of handedness. *Trends in Neurosciences*. 1981, vol. 4, no. 1, s. 256–258.

APOSTOLIDIS, N., ZACHARAKIS, E. 2015. The Influence of the Anthropometric Characteristics and Handgrip Strength on the Technical Skills of Young Basketball Players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2015, vol. 15, no. 2, s. 330-337.

AUERBACH, B. M., RUFF, C. B. 2006. Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. *Journal of Human Evolution*. 2006, vol. 50, no. 2, s. 203-218.

BALÁŠ, J. 2016. *Fyziologické aspekty výkonu ve sportovním lezení*. 1. vyd Praha : Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3361-9.

BALÁŠ, J., BUNC, V. 2007. Short-term influence of climbing activities on strength, endurance and balance within school physical education. *International Journal of Fitness*. 2007, vol. 3, no. 2, s. 33-42.

BALÁŠ, J., et al. 2015. Effect of paddle grip on segmental fluid distribution and injuries occurrence in elite slalom paddlers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2015, vol. 55, no. 3, s. 185-190.

—. **2012.** Hand-arm strength and endurance' as predictors of climbing performance. *European Journal of Sport Science*. 2012, vol. 12, no. 1, s. 16-25.

—. **2009.** Changes in upper body strength and body composition after 8 weeks indoor climbing in youth. *Isokinetics and Exercise Science*. 2009, vol. 17, no. 3, s. 173-179.

—. 2013. *Multimediální učebnice Turistika a sporty v přírodě*. [online] Praha : UK FTVS, 2013. [cit. 2016-12-18] Dostupné z: <http://www.ftvs.cuni.cz/eknihy/turistika>. ISBN 978-80-87647-13-4.

BALÁŠ, J., STREJCOVÁ, B., VOMÁČKO, L. 2008. *Lezeme a šplháme: 68 her a cvičení na stěně a na nářadí*. 1. vyd. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2272-6.

BASIC, S., et al. 2004. Determination of cortical language dominance using functional transcranial Doppler sonography in left-handers. *Clinical Neurophysiology*. 2004, vol. 115, no. 1, s. 154-160.

BELL, J., GABBARD, C. 2000. Foot preference changes through adulthood. *Laterality*. 2000, vol. 5, no. 1, s. 63-68.

BLAKEY, P. 2006. *The muscle book*. 2nd ed. Honesdale : Himalayan Institute Press, 2006. ISBN 08-9389-263-7.

BRAGDON, A. D., GAMON, D. 2006. *Když mozek pracuje jinak: Specifické mozkové poruchy nebo různé odchylky od běžného fungování mozku*. 1. vyd. Praha : Portál, 2006. ISBN 80-7367-066-6.

BRETTSCHNEIDER, W. D., NAUL, R. 2007. *Obesity in Europe: Young People's Physical Activity and Sedentary Lifestyles*. Frankfurt am Main : Peter Lang, 2007. ISBN 36-3156-469-4.

BROWN, S. G., et al. 2006. Using hand performance measures to predict handedness. *Laterality*. 2006, vol. 11, no. 1, s. 1-14.

BRYDEN, M. J. 1977. Measuring handedness with questionnaires. *Neuropsychologia*. 1977, vol. 15, no. 4-5, s. 617-624. ISSN: 0028-3932.

BRYDEN, M. P., MACRAE, L. STEENHUIS, R. E. 1991. Hand preference in school children. *Developmental Neuropsychology*. 1991, vol. 7, no. 4, s. 477-486.

BRYDEN, P. J. 2000a. Lateral Preference, Skilled Behaviour and Task Complexity: Hand and Foot, In M. K. Mandal, M. B. Bulman-Fleming & G. Tiwari (Eds.). *Side bias: A neuropsychological perspective*. 2000a, Dordrecht: Kluwer academic publishers. chapter 9.

BRYDEN, P. J., PRYDE, K. M., ROY, E. A. 2000b. A developmental analysis of the relationship between hand preference and performance: II. A performance-based method of measuring hand preference in children. *Brain and Cognition*. 2000b, vol. 43, no. 1, s. 60-64.

BRYDEN, P. J., ROY, E. A., SPENCE, J. 2007. An observational method of assessing handedness in children and adults. *Developmental Neuropsychology*. 2007, vol. 32, no. 3, s. 825-846.

BUNC, V. 2000. . *Závěrečná zpráva o řešení projektu Mládež v konci 20.století*. 2000, VS 97131. Praha: UK FTVS. In BALÁŠ, J., BUNC, V. 2007. Short-term influence of climbing activities on strength, endurance and balance within school physical education. *International Journal of Fitness*. 2007, vol. 3, no. 2, s. 33-42.

CAVILL, S., BRYDEN, P. J. 2003. Development of handedness: Comparison of questionnaire and performance-based measures of preference. *Brain and Cognition*. 2003, vol. 53, no. 2, s. 149-151.

COMIE, P., MCGUIGAN, M. R., NEWTON, R. U. 2011. Developing maximal neuromuscular power part 1: Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*. 2011, vol. 41, no. 1, s. 17-38.

CORBALLIS, M. C. 2009. The evolution and genetics of cerebral asymmetry. *Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London. Series B, Biological Sciences*. 2009, vol. 364, no. 1519, s. 867-879. ISSN 09628436.

—. 1991. *The Lopsided Ape: Evolution of the Generative Mind* . 1st. ed. Oxford : Oxford University Press, 1991. ISBN 01-9508-352-0.

CORBETTA, D., THELEN, E. 1999. Lateral biases and fluctuations in infants' spontaneous arm movements and reaching. *Developmental Psychobiology*. 1999, vol. 34, no. 4, s. 237-255.

COREN, S., PORAC, C. 1977. Fifty centuries of right-handedness: the historical record. *Science*. 1977, vol. 198, no. 4317, s. 631-632. ISSN 0036-8075.

ČHS. 2017. Český horolezecký svaz - informace. [Online] 2017. [Citace: 18. 02 2017.] <http://www.horosvaz.cz/chs-informace/>.

- DIEŠKA, I., ŠIRL, V. 1989.** *Horolezectví zblízka*. 1. vyd. Praha : Olympia, 1989.
- DITTMAR, M. 2002.** Functional and postural lateral preferences in humans: interrelations and life-span age differences. *Human Biology*. 2002, vol. 74, no. 4, s. 569-585. ISSN 0018-7143.
- DONALDSON, G., JOHNSON, G. 2006.** The clinical relevance of hand preference and laterality. *Physical Therapy Reviews*. 2006, vol. 11, no. 3, s. 195-203.
- DRAGOVIC, M., MILENKOVIC, S., HAMMOND, G. 2008.** The distribution of hand preference is discrete: a taxometric examination. *British Journal Of Psychology*. 2008, vol. 99, no. 4, s. 445-459. ISSN: 0007-1269.
- DRAKE, R. L., VOGL, W., MITCHELL, A. W. M. 2014.** *Gray's anatomy for students*. 3rd. ed. Philadelphia, PA : Churchill Livingstone Elsevier, 2014. ISBN 07-0205-131-4.
- DRAPER, N., MARSHALL. H. 2013.** *Exercise physiology: for health and sports performance*. 1st ed. Harlow : Pearson, 2013. ISBN 02-7377-872-2.
- DRNKOVÁ-PAVLÍKOVÁ, Z., SYLLABOVÁ, R. 1991.** *Záhada leváctví a praváctví*. 2. vyd. Praha : Avicenum, 1991. ISBN 80-201-0113-6.
- DYLEVSKÝ, I., et al. 1997.** *Pohybový systém a zátěž*. 1. vyd. Praha : Grada, 1997. ISBN 80-7169-258-1.
- ELIAS, L., BRYDEN, M. P. 1998.** Footedness is a Better Predictor of Language Lateralisation than Handedness. *Laterality*. 1998, vol. 3, no. 1, s. 37-43.
- FAGARD, J., MARKS, A. 2000.** Unimanual and bimanual tasks and the assessment of handedness in toddlers. *Developmental science*. 2000, vol. 3, no. 2, s. 137-147.
- FAURIE, C., RAYMOND, M. 2004.** Handedness frequency over more than ten thousand years. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2004, vol. 271, no. suppl 3, s. 43-45. ISSN 0962-8452.
- FERRE, C. L., BABIK, I., MICHEL, G. F. 2010.** Development of infant prehension handedness: a longitudinal analysis during the 6- to 14-month age period. *Infant Behavior and Development*. 2010, vol. 33, no. 4, s. 492-502.

- FORRESTER, G. S., et al. 2013.** Human handedness: an inherited evolutionary trait. *Behavioural Brain Research*. 2013, vol. 237, no. 1, s. 200-206. ISSN 1872-7549.
- FRANCOVÁ, J., PAVLŮ, D., PÁNEK, D. 2006.** Možnosti využití terapeutického lezení ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, vol. 13, no. 1, s. 29-37.
- FRAYER, D. W., et al. 2012.** More than 500,000 years of right-handedness in Europe. *Laterality*. 2012, vol. 17, no. 1, s. 51-69. ISSN 1357-650X.
- FROST, J. A., et al. 1999.** Language processing is strongly left lateralized in both sexes. Evidence from functional MRI. *Brain*. 1999, vol. 122, no. 2, s. 199-208.
- GABBARD, C. 1997.** Coming to terms with laterality. *The Journal Of Psychology*. 1997, vol. 131, no. 5., s. 561-564. ISSN 0022-3980.
- GABBARD, C., ITEYA, M. 1996.** Foot Laterality in Children, Adolescents, and Adults. *Laterality*. 1996, vol. 1, no. 3, s. 199-205.
- GARDNER, T. 2013.** Participation in climbing and mountaineering. [Online] 2013. [Citace: 17. 02 2017.] <https://www.thebmc.co.uk/participation-in-climbing-mountaineering>.
- GESELL, A., AMES, L. B. 1947.** Development of handedness. *Journal of Genetic Psychology*. 1947, vol. 70, no. 2, s. 155-175.
- GIEDD, J. N., et al. 1999.** Development of the human corpus callosum during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study. *Progress in Neuro-Psychopharmacology*. 1999, vol. 23, no. 4, s. 571-588.
- GILBERT, A. N., WYSOCKI, C. J. 1992.** Hand preference and age in the United States. *Neuropsychologia*. 1992, vol. 30, no. 7, s. 601-608.
- GODDARD, D., NEUMANN, U. 1993.** *Performance of Rock Climbing*. Mechanicsburg : Stackpole Books, 1993. ISBN 0-8117-2219-8.
- GROSLAMBERT, A., NACHON, M., ROUILLON, J. D. 2002.** Influence of the age on self regulation of static grip forces from perceived exertion values. *Neuroscience Letters*. 2002, vol. 325, no. 1, s. 52-56.

- GRZYBOWSKI, C., EILS, E. 2011.** Therapeutic climbing - barely explored but widely used. *Sportverletzung-Sportschaden*. 2011, vol. 25, no. 2, s. 89-92.
- HÄGER-ROSS, C., RÖSBLAD, B. 2002.** Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatrica*. 2002, vol. 91, no. 6, s. 617-625.
- HAGUE, D., HUNTER, D. 2006.** *The self-coacher climber: The Guide to Movement, Training, Performance*. USA : StackPole Books, 2006. ISBN 978-0-8117-3339-7.
- HARRIS, A. J. 1957.** Lateral dominance, directional confusion, and reading disability. *The Journal of Psychology*. 1957, vol. 44, no. 1, s. 283-294.
- HARRIS, L. J. 1993.** Broca on cerebral control for speech in right-handers and left-handers: a note on translation and some further comments. *Brain and Language*. 1993, vol. 45, no. 1, s. 108-120.
- HATTA, T., et al. 2005.** Lower-limb asymmetries in early and late middle age. *Laterality*. 2005, vol. 10, no. 3, s. 267-277.
- HAUCK, J. A., DEWEY, D. 2001.** Hand Preference and Motor Functioning in Children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2001, Vol. 31, No. 3, s. 265-277.
- HELLER, J., et al. 1996.** *Fyziologie sportovní zátěže II. – speciální část 3. díl*. Praha : Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-225-7.
- HELLIGE, J. B. 2001.** *Hemispheric asymmetry: What's right and what's left*. 3. vyd. Cambridge : Harvard University Press, 2001. ISBN 0-674-00559-7.
- HEPPER, P. G., SHAHIDULLAH, S., WHITE, R. 1991.** Handedness in the human fetus. *Neuropsychologia*. 1991, vol. 29, no. 11, s. 1107-1111.
- HEPPER, P., WELLS, D., LYNCH, C. 2005.** Prenatal thumb sucking is related to postnatal handedness. *Neuropsychologia*. 2005, vol. 43, no. 3, s. 313-315.
- HEYWARD, V. H., GIBSON, A. L. 2014.** *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. 7th ed. Champaigne : Human Kinetics, 2014. ISBN 14-5046-600-4.
- HUGDAHL, K., DAVIDSON, R. J. 2004.** *The asymmetrical brain*. 1st ed. Cambridge, MA : MIT Press, 2004. ISBN 02-6258-254-6.

HUGO, J., VOKURKA, M. 2008. *Praktický slovník medicíny*. 9. vyd. Praha : Maxdorf, 2008. ISBN 978-80-7345-159-2.

HUMPHREY, M. 1951. *Handedness and Cerebral Dominance*. B. Sc. Thesis. místo neznámé : Oxford University, 1951.

CHRISTMAN, S. D., PROPPER, R. E. 2001. Superior episodic memory is associated with interhemispheric processing. *Neuropsychology*. 2001, vol. 15, no. 4, s. 607-616.

CHRISTMAN, S. D., PROPPER, R. E., BROWN, T. J. 2006. Increased interhemispheric interaction is associated with earlier offset of childhood amnesia. *Neuropsychology*. 2006, vol. 20, no. 1, s. 336-345.

IDA, Y., MANDAL, M. K., BRYDEN, M. P. 2000. Factor structures of hand preference questionnaires. [autor knihy] BULMAN-FLEMING, M. B., TIWARI, G. MANDAL, M. K. M. K. *Side Bias: A Neuropsychological Perspective*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2000.

ISAACS, K. L., et al. 2006. Degree of handedness and cerebral dominance. *Neurology*. 2006, vol. 66, no. 12, s. 1855-1858.

JAMES, J. S., et al. 2015. Analyzing functional, structural, and anatomical correlation of hemispheric language lateralization in healthy subjects using functional MRI, diffusion tensor imaging, and voxel-based morphometry. *Neurology India*. 2015, vol. 63, no. 1, s. 49-57.

JANSSEN, I. 2007. Physical activity guidelines for children and youth. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism-Physiologie Appliquee Nutrition Et Metabolisme*. 2007, vol. 32, no. 2, s. 109-1013.

KEMPE, V., BROOKS, P. J., CHRISTMAN, S. D. 2009. Inconsistent handedness is linked to more successful foreign language vocabulary learning. *Psychonomic Bulletin and Review*. 2009, vol. 16, no. 3, s. 480-485.

KHEDR, E. M., et al. 2002. Handedness and language cerebral lateralization. *European Journal of Applied Physiology*. 2002, vol. 87, no. 4-5, s. 469-472.

KLAUZ, M. 2013. *Socioekonomický profil lezců na umělých stěnách v Praze*. Praha : Diplomová práce, Univerzita Karlova. Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2013.

KNECHT, S., et al. 2000. Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. *Brain*. 2000, vol. 123, no. 12, s. 2512-2518.

KOLÁŘ, P., et al. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1.vyd. Praha : Grada, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOMI, P.V. 2003. *Strength and power in sport*. 2nd ed. Oxford : Blackwell Publishing, 2003. ISBN 0-632-05911-7.

KRAUS, J. 2009. *Nový akademický slovník cizích slov A - Ž*. 2. vyd. Praha : Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1351-4.

KŘÍŠŤANOVÁ, L. 1998. *Diagnostika laterality a metodika psaní levou rukou*. 4. vyd. Praha : Gaudeamus, 1998. ISBN 80-7041-914-8.

LATORRE-ROMÁN, P. Á., et al. 2014. Handgrip strength test as a complementary tool in monitoring asthma in daily clinical practice in children. *Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*. 2014, vol. 13, no. 6, s. 396-403.

LIRGG, C. D., et al. 2011. The effect of climbing wall use on the grip strength of fourth-grade students. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2011, vol. 82, no. 2, s. 350-354.

LYLE, K. B., MCCABE, D. P., ROEDIGER, H. L. 2008. Handedness is related to memory via hemispheric interaction: evidence from paired associated recall and source memory tasks. *Neuropsychology*. 2008, vol. 22, no.4, s. 523-530.

LYLE, K. B., ORSBORN, A. E. 2011. Inconsistent handedness and saccade execution benefit face memory without affecting interhemispheric interaction. *Memory*. 2011, vol. 19, no. 1, s. 613-624.

MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. 2011. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. 1. vyd. Praha : Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-695-3.

MALINA, R., BOUCHARD C., BAR-OR, O. 2004. *Growth, maturation, and physical activity*. 2nd ed. Champaign : Human Kinetics, 2004. ISBN 0-88011-882-2.

MATĚJČEK, Z., ŽLAB, Z. 1972. Zkouška laterality. *Psychodiagnostické & didaktické testy*. 1972, s. 3-13.

McCARTNEY, G., HEPPEL, P. 1999. Development of lateralized behavior in the human fetus from 12 to 27 weeks' gestation. *Development Medical Child Neurology*. 1999, vol. 41, no. 2, s. 83-86.

McMANUS, C. 2002. *Right Hand, Left Hand: The Origins of Asymmetry in Brains, Bodies, Atoms and Cultures*. 1st. ed. Cambridge : Harvard University Press, 2002. ISBN 0674009533.

MĚKOTA, K. 1984. Syntetická studie o pohybové lateralitě. *Acta Gymnica XIV*. 1984, s. 93-122.

MERMIER, C. M. et al. 1997. Energy expenditure and physiological responses during indoor rock climbing. *British Journal of Sports Medicine*. 1997, vol. 31, no. 3, s. 224-228.

MERMIER, C. M., et al. 2000. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sports Medicine*. 2000, vol. 34, no. 1, s. 359-366.

MICHAILOV, M. 2014. Workload characteristics, performance limiting factors and methods for strength and endurance training in rock climbing. *Medicina Sportiva*. 2014, vol. 18, no. 3, s. 97-106.

MICHEL, G. F. 2003. Ontogenetic constraints on the evolution of right-handedness. *Behavioral and Brain Sciences*. 2003, vol. 26, no. 2, s. 198-208.

MICHEL, G. F., et al. 2016. Infant Hand Preference and the Development of Cognitive Abilities. *Frontiers in Psychology*. 2016, vol. 7, no. 1, s. 410-416.

—. **2014.** Latent classes in the developmental trajectories of infant handedness. *Developmental Psychology*. 2014, vol. 50, no. 2, s. 349-359.

—. **2013.** Multiple trajectories in the developmental psychobiology of human handedness. [autor knihy] eds R. M. Lerner and J. B. Benson. *Embodiment and Epigenesis: Theoretical and Methodological Issues in Understanding the Role of Biology within the Relational Developmental System Part B: Ontogenetic Dimensions*. 1st. ed. Melville, NY : Academic Press, 2013.

- MITTELSTAEDT, R. 1997.** Indoor Climbing Walls: The Sport of the Nineties. *The Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 1997, vol. 48, no. 7, s. 29-29.
- MOHR, C., et al. 2003.** Hands, arms and minds: Interaction between posture and thought. *Journal of clinical Experimental Neuropsychology*. 2003, vol. 25, no. 7, s. 1000-1010. ISSN 1380-3395.
- MORANGE, F., BLOCH, H. 1996.** Lateralization of the approach movement and the prehension movement in infants from 4 to 7 months. *Early development and parenting*. 1996, vol. 5, no. 2, s. 81-92.
- MORAVEC, R., KAMP MILLER, T., SEDLÁČEK, J. 2002.** *EUROFIT: telesný rozvoj a pohybová výkonnosť školskej populácie na Slovensku*. 2. vyd. Bratislava : Slovak Scientific Society for Physical Education and Sports, 2002. ISBN 80-89075-11-8.
- MORI, S., ITEYA, M., KIMURA, M. 2004.** Foot Preference and Hand-Foot Coordination in Preschool Children. *Bulletin of Tokyo Gakugei University*. 2004, vol. 55, no. 1, s. 151-154.
- MUSÁLEK, M. 2013.** *Development of Test Batteries for Diagnostics of Motor Laterality Manifestation: Link Between Cerebellar Dominance and Hand Performance*. 1st ed. Prague : Karolinum Press, 2013. ISBN 978-80-246-2285-9.
- MUSALEK, M., SCHAROUN, S. M., BRYDEN, P. J. 2016.** Using Bishop's Card Reaching Task to Assess Hand Preference in 8- to 10-Year-Old Czech Children. *PLoS One*. 2016, vol. 11, no. 1, s. 15-21.
- NIERBAUER, C. L., et al. 2004.** Interhemispheric interaction and beliefs on our origin: degree of handedness predicts beliefs in creationism versus evolution. *Laterality*. 2004, vol. 9, no. 4, s. 443-447.
- NOÉ, F. 2006.** Modification of anticipatory postural adjustments in rock climbing task: The effect of supporting wall inclination. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2006, vol. 16, no. 4, s. 336-341.

- NOÉ, F., QUAINÉ, F., MARTIN, L. 2001.** Influence of steep gradient supporting walls in rock climbing: biomechanical analysis. *Gait and Posture*. 2001, vol. 13, no. 2, s. 86-94.
- OLDFIELD, R. C. 1971.** The assesment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 1971, vol. 9, no. 1, s. 97-113.
- PANÁČKOVÁ, M. et al. 2014.** Physiological demands of indoor wall climbing in children. *Sports Technology*. 2014, vol. 7, no. 3, s. 1-8.
- PAPADATOU-PASTOU, M., et al. 2008.** Sex differences in left-handedness: a meta-analysis of 144 studies. *Psychological Bulletin*. 2008, vol. 134, no. 5, s. 677-699. ISSN 0033-2909.
- PETERS, M. 1998.** Description and validation of a flexible and broadly usable handedness questionnaire. *Laterality*. 1998, vol. 3, no. 1, s. 77-96.
- PETERS, M., DURDING, B. 1979.** Left-handers and right-handers compared on a motor task. *Journal of Motor Behavior*. 1979, vol. 11, no. 2, s. 103-111.
- PETERS, M., REIMERS, S., MANNING, J. T. 2006.** Hand preference for writing and associations with selected demographic and behavioral variables in 255,100 subjects: The BBC internet study. *Brain and Cognition*. 2006, vol. 62, no. 2, s. 177-189.
- PORAC, C. 1996.** Hand and Foot Preference in Young and Older Adults: A Comment on Gabbard and Iteya. *Laterality*. 1996, vol. 1, no. 3, s. 207-213.
- PRICHARD, E., PROPPER, R. E., CHRISTMAN, S. D. 2013.** Degree of handedness, but not direction, is a systematic predictor of cognitive performance. *Frontiers in Psychology*. 2013, vol. 4, no. 1, s. 9-15.
- PROPPER, R. E., CHRISTMAN, S. D. 2004.** Mixed- versus strong-handedness is associated with biases toward 'Remember' versus 'Know' judgments in recognition memory: role of interhemispheric interaction. *Memory*. 2004, vol. 12, no. 6, s. 707-714.
- PROPPER, R. E., CHRISTMAN, S. D., OLEJARZ, S. 2007.** Home-recorded sleep architecture as a function of handedness II: consistent right- versus consistent left-handers. *The Journal of Nervous and Mental Disease*. 2007, vol. 195, no. 8, s. 689-692.

PROPPER, R. E., CHRISTMAN, S. D., PHANEUF, K. A. 2005. A mixed-handed advantage in episodic memory: A possible role of interhemispheric interaction. *Memory & Cognition*. 2005, vol. 133, no. 4, s. 751-757. ISSN 1532-5946.

PROVINS, K. A. 1997. Handedness and speech: a critical reappraisal of the role of genetic and environmental factors in the cerebral lateralization of function. *Psychological Review*. 1997, vol. 104, no. 3, s. 554-571.

PUJOL, J., et al. 1999. Cerebral lateralization of language in normal left-handed people studies by functional MRI. *Neurology*. 1999, vol. 52, no. 5, s. 1038-1043.

RIEGEROVÁ, J., JANČÍK, Z., KYTKA, P. 2003. Rozbor svalových funkcí a pohybových stereotypů u sportovců zabývajících se volným lezením a judem. *Česká antropologie*. 2003, vol. 53, no. 1, s. 64-66.

RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ M., PŘIDALOVÁ M. 2006. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc : Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.

ROGOWSKI, I., et al. 2008. Asymmetry in Volume between Dominant and Nondominant Upper Limbs in Young Tennis Players. *Pediatric Exercise Science*. 2008, vol. 20, no. 3, s. 263-272.

RUIZ, J. R., et al. 2011. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*. 2011, vol. 45, no. 6, s. 518-524.

SANCHIS-MOYSI, J., et al. 2010. Bone and lean mass inter-arm asymmetries in young male tennis players depend on training frequency. *European Journal of Applied Physiology*. 2010, vol. 110, no. 1, s. 83-90. ISSN 1439-6319.

SHABBOTT, B. A., SAINBURG, R. L. 2008. Differentiating between two models of motor lateralization. *Journal of Neurophysiology*. 2008, vol. 100, no. 2, s. 565-572.

SHEEL, A. W. 2004. Physiology of sport rock climbing. *British Journal of Sports Medicine*. 2004, vol. 38, no. 3, s. 355-359.

SCHACHTER, S. C. 2000. The quantification and definition of handedness: Implications for handedness research. [autor knihy] M. B. Bulman-Fleming, G. Tiwari

(Eds.) M. K. Mandal. *Side Bias: A Neuropsychological Perspective*. Dordrecht : Kluwer academic, 2000.

SCHAROUN, S. M., BRYDEN, P. J. 2014. Hand preference, performance abilities, and hand selection in children. *Frontier in Psychology*. 2014, vol. 5, no. 1, s. 114-118.

SONTAM, V., CHRISTMAN, S. D. 2012. Semantic organization and handedness: Mixed-handedness is associated with more diffuse activation of ambiguous word associates. *Laterality*. 2012, vol. 17, no. 1, s. 38-50.

SOVÁK, M. 1979. *Výchova leváků v rodině*. 6.vyd. Praha : SPN, 1979.

STEENHUIS, R. E., BRYDEN, M. P. 1989. A different dimensions of hand preference that relate to skilled und un skilled activities. *Cortex*. 1989, vol. 25, no. 2, s. 289-304.

—. **1999.** The relation between hand preference and hand performance: What you get depends on what you measure. *Laterality*. 1999, vol. 4, no. 1, s. 3-26.

STEENHUIS, R. E., et al. 1990. Reliability of hand preference items and factors. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 1990, vol. 12, no. 6, s. 921-930.

STRONG, W. B. et al. 2005. Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*. 2005, vol. 146, no. 6, s. 732-737.

ŠULOVÁ, L. 2010. *Raný psychický vývoj dítěte*. 2. vyd. Praha : Karolinum, 2010. ISBN 978-80-2461-820-3.

TAKAO, H., HAYASHI, N., OHTOMO, K. 2013. White matter microstructure asymmetry: Effects of volume asymmetry on fractional anisotropy asymmetry. *Neuroscience*. 2013, vol. 231, no. 1, s. 1-12.

TAPLEY, S. M., BRYDEN, M. P. 1985. A group of test for the assessment of performance between the hands. *Neuropsychologia*. 1985, vol. 23, no. 2, s. 215-221.

TOGA, A. W., THOMPSON, P. M. 2003. Mapping brain asymmetry. *Nature Reviews Neuroscience*. 2003, vol. 4, no. 1, s. 37-48.

TSAKALOU, L., et al. 2015. Handgrip strength and ball velocity of young male and female handball players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2015, vol. 15, no. 4, s. 800-804.

VAN STRIEN, J. W. 2000. Genetic, Intrauterine, and Cultural Origins of Human Handedness. [autor knihy] M. K., BULMAN-FLEMING, M. B., TIWARI, G. MANDAL. *Side Bias: A Neuropsychological Perspective*. Dodrecht : Kluwer Academic Publishers, 2000.

VAŘEKA, I. 2002. Posturální stabilita (I.část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, vol. 9, no.4, s. 115-121.

VAŘEKA, I., ŠIŠKA, E. 2005. Lateralita - interdisciplinární problém. *Československá psychologie*. 2005, vol. 49, no. 3, s. 237-247.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie: Přehled kliické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2.vyd., Praha : Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VISNAPUU, M., JÜRIMÄE, T. 2007. Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007, vol. 21, no. 3, s. 923-929.

VOGEL, J. J., BOWERS, C. A., VOGEL, D. S. 2003. Cerebral lateralization of spatial abilities: a meta-analysis. *Brain And Cognition*. 2003, vol. 52, no. 2, s. 197-204. ISSN 0278-2626.

VOJTA, V., ANNEGRET, P. 2010. *Vojtův princip*. 1. vyd. Praha : Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2710-3.

VOMÁČKO, L., BOŠTÍKOVÁ, S. 2008. *Lezení na umělých stěnách*. 2. vyd. Praha : Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2174-3.

VRÁNEK, Č., et al. 2016. *Latinsko-český slovník*. 2. vyd. Praha : Leda, 2016. ISBN 978-80-7335-376-6.

VRIES, J. I. P., et al. 2001. Fetal handedness and head position preference: A developmental study. *Developmental Psychobiology*. 2001, vol. 39, no. 3, s. 171-178.

WATTS, P. B. et al. 2003. Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *British Journal of Sports Medicine*. 2003, vol. 37, no. 5, s. 420-424.

WESTERHAUSEN, R., HUGDAHL, K. 2010. *The Two Halves of the Brain : Information Processing in the Cerebral Hemispheres*. Cambridge, Massachussets : The MIT Press, 2010. ISBN 978-0-262-01413-7.

WESTERHAUSEN, R., KOMPUS, K., HUGHDAL, K. 2014. Mapping hemispheric symmetries, relative asymmetries, and absolute asymmetries underlying the auditory laterality effect. *NeuroImage*. 2014, vol. 84, no. 1, s. 962-970.

WESTFALL, J., JASPER, J. D., CHRISMAN, S. D. 2012. Inaction inertia, the sunk cost effect, and handedness: avoiding the losses of past decisions. *Brain Cognition*. 2012, vol. 80, no. 1, s. 192-200.

WINTER, S. 2004. *Sportovní lezení*. 2. vyd. České Budějovice : KOPP, 2004. ISBN 80-7232-234-6.

ZAPARTIDIS, I., et al. 2009. Physical fitness and anthropometric characteristics in different levels of young team handball players. *The Open Sports Sciences Journal*. 2009, vol. 2, no. 1, s. 22-28.

ZATSIORSKY, V. M., KRAEMER, W. J. 2006. *Science and practice of strength training*. 2nd ed. Champaign : Human Kinetics, 2006. ISBN 0-7360-5628-9.

ZELINKOVÁ, O. 2011. *Pedagogická diagnostika a individuální vzdělávací program: Nástroje pro prevenci, nápravu a integraci*. 3. vyd. Praha : Portál, 2011. ISBN 978-80-262-0044-4.

ZILLES, K., et al. 1996. Structural asymmetries in the human forebrain and the forebrain of non-human primates and rats. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 1996, vol. 20., no. 4, s. 593-605.

ZOCHE, H. 2006. *Vidím svět i z druhé strany - Mimořádné schopnosti leváků*. 1. vyd. Praha : Ikar, 2006. ISBN 80-249-0647-3.

Přílohy

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS	72
Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu.....	73
Příloha č. 3: Formulář testové baterie pro děti 7–12 let.....	74
Příloha č. 4: Grafické znázornění vytrvalosti při stisku ruky (červená čára – leden 2017)	76
Příloha č. 5: Seznam obrázků	83
Příloha č. 6: Seznam tabulek.....	84
Příloha č. 7: Seznam grafů.....	85

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Lateralita a její důsledky pro motoriku dětí mladšího školního věku v lezeckém kroužku

Forma projektu: diplomová práce

Období realizace: říjen 2016 – leden 2017

Hlavní řešitel: Bc. Klára Janatová

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Popis projektu:

Cílem této diplomové práce je zjištění lateralit (praváctví/leváctví) horních končetin dětí mladšího školního věku a její ovlivnění po třech měsících navštěvování dětského lezeckého kroužku, které probíhají 1x týdně v rámci pražských lezeckých center. Měření proběhne i u kontrolní skupiny, která se lezeckého kroužku neúčastní. Předpokládaný počet dětí v každé skupině je 20.

Ke zjištění lateralit bude použit soubor jednoduchých motorických testů (hod míčem, nakreslení obrázku, zamknutí zámků klíčem aj.). Hodnotícím parametrem bude změnění maximální svalové síly stisku ruky a průběh izometrické kontrakce (výdrž ve stisku ruky) po dobu 30 sekund. K měření bude použit siloměr se záznamem časového průběhu síly.

Měření potrvá 10-15 minut a proběhne 2x v rozmezí tří měsíců. Veškeré testy a měření jsou bezbolestné, bezpečné a neinvazivní.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

Nebudou použity invazivní metody. Rizika prováděného testování nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit prováděných v rámci tohoto typu testování.

Etické aspekty výzkumu:

Vzhledem k charakteru výzkumu nemůže být šetření provedeno na souboru dospělých osob. Testování bude provedeno za účelem získání informací potřebných ke zhodnocení účinku lezení na stěně na svalovou sílu a vytrvalost stisku ruky. Osobní data budou anonymizována.

Informovaný souhlas: (přiložen)

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne 21. 4. 2016

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

doc. Ing. Monika Šorfová, Ph.D.

Mgr. Pavel Hráský, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 093/2016

dne: 22. 4. 2016

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

razítko UK FTVS

1

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); [Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování](#) (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a [Úmluva o lidských právech a biomedicině](#) č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s účastí Vašeho dítěte ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce s názvem [Lateralita a její důsledky pro motoriku dětí mladšího školního věku v lezeckém kroužku](#).

Cílem této diplomové práce je zjištění lateralit (praváctví/leváctví) horních končetin dětí mladšího školního věku a její ovlivnění po třech měsících navštěvování dětského lezeckého kroužku, které probíhají 1x týdně v rámci pražských lezeckých center. Pro vyloučení jiných vlivů (např. dospívání) vyšetřím i kontrolní skupinu. Skupinu dětí, která se neúčastní experimentu, tedy neleze 1x týdně na stěně v rámci lezeckého kroužku. Rizika prováděného testování nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit prováděných v rámci tohoto typu testování.

Ke zjištění lateralit bude použit soubor jednoduchých motorických testů (hod míčem, nakreslení obrázku, zamknutí zámku klíčem aj.). Hodnotícím parametrem bude změření maximální svalové síly stisku ruky a průběh izometrické kontrakce (výdrž ve stisku ruky) po dobu 60 sekund. K měření bude použit siloměr se záznamem časového průběhu síly. Měření bude trvat 10-15 minut a proběhne 2x v rámci školní tělesné výchovy v rozmezí tří měsíců. Veškeré testy a měření jsou bezbolestné, bezpečné a neinvazivní. Získaná data budou zpracovávána a uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení řešitele (předkladatele projektu): *Bc. Klára Janatová* Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí mého syna/mé dcery ve výše uvedeném projektu a že jsem měl/a možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti mého syna/mé dcery ve výzkumu a že jsem dostal/a jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl/a jsem poučen/a o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat.

Osoba, která provedla poučení:.....

Podpis osoby, která provedla poučení:.....

Datum a místo:

Jméno a příjmení dítěte:

Jméno a příjmení zákonného zástupce: Podpis:

Vztah zákonného zástupce k dítěti

Příloha č. 3: Formulář testové baterie pro děti 7–12 let

Formulář testové baterie určený pro diagnostiku motorických projevů lateralit dětí ve věku 7 – 12 let

Jméno, příjmení:

Datum narození:

Věk:

Váha:

Výška:

Sport:

pravák/levák (dle názoru rodičů)

Zranění: horní končetina dolní končetina

A)

Preferenční úkoly:

Horní končetina:

1. Vezmi jednou rukou zvoneček a zazvoň
2. Otáčej podle pokynů karty dané barvy umístěné na čtvrtce
3. Vyskládej ze serek před sebou do vyznačeného prostoru řadu „plot“
4. Ukaž kolik bodů hodíš danou hrací kostkou na tři pokusy
5. Vezmi daný míček a hoď jím jednou rukou na cíl

Dolní končetina:

6. Kopni míček umístěný na podlaze na určený cíl
7. Vyťukej jednou nohou do podlahy rytmus, který ti vytleskám



B)

Proficienční testy:

- 1) Nakreslete připravenou psací potřebou spirálu do vyznačeného prostoru obrazce, který má tvar spirály

Spirála určená pro práci levé ruky



Čas..... Počet chyb.....

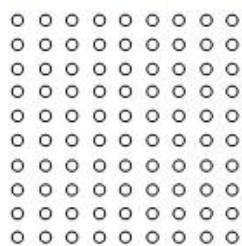
Spirála určená pro práci pravé ruky



Čas..... Počet chyb.....

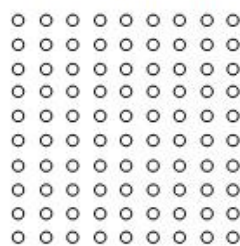
- 2) Vyznačujte připravenou psací potřebou postupně tečky do připravených kroužků

Pole určené pro práci levé ruky



Počet teček levá ruka

Pole určené pro práci pravé ruky

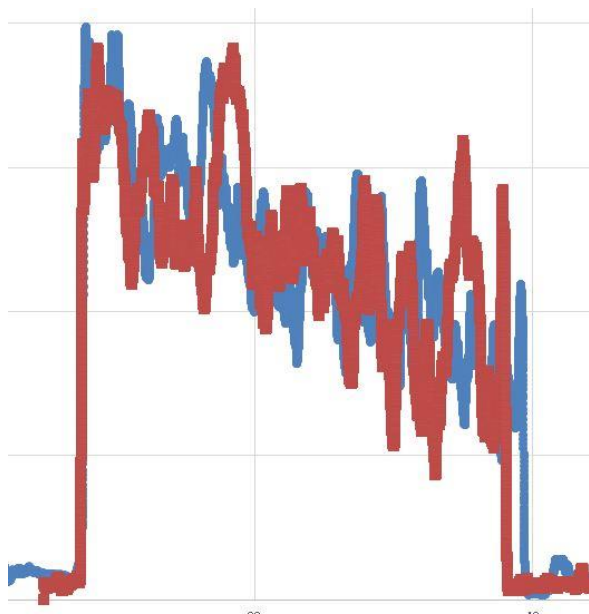


Počet teček pravá ruka.....

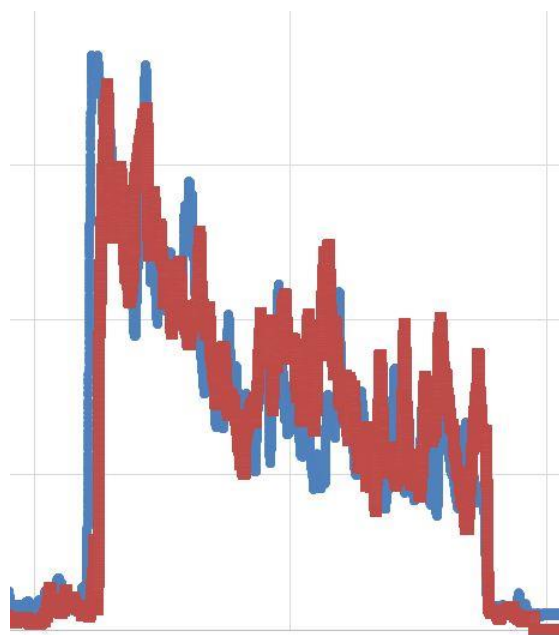


Příloha č. 4: Grafické znázornění vytrvalosti při stisku ruky (červená čára – leden 2017)

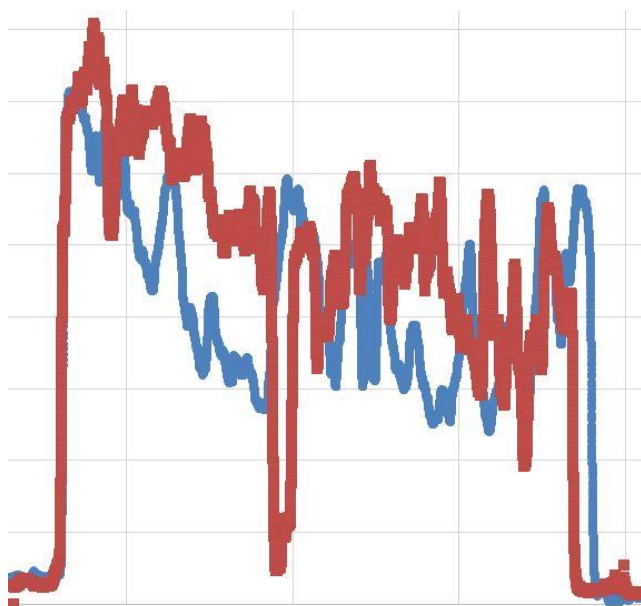
Proband 1 - Dominantní HK



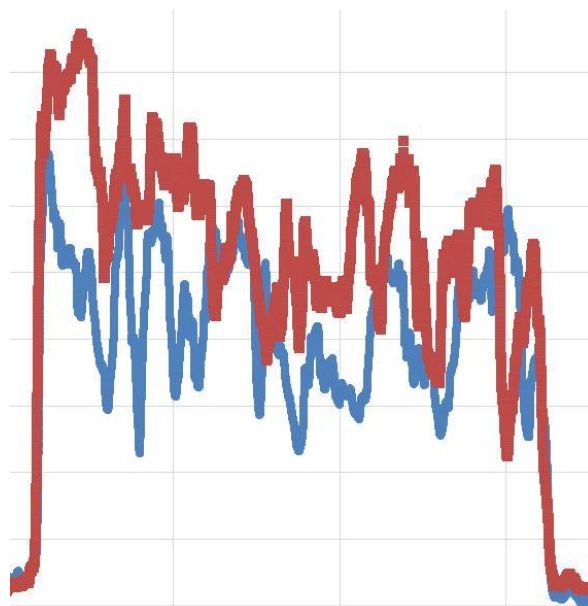
Nedominantní HK



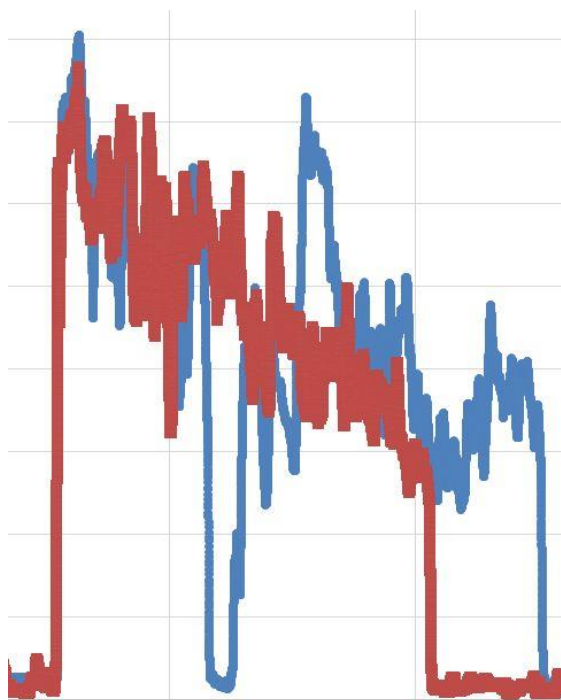
Proband 2 - Dominantní HK



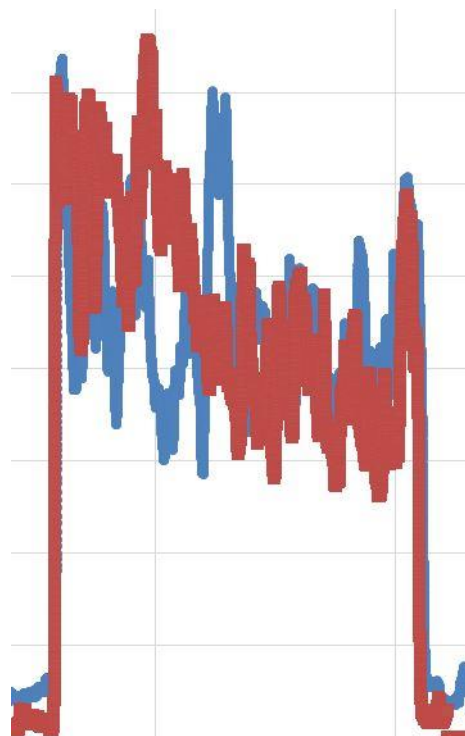
Nedominantní HK



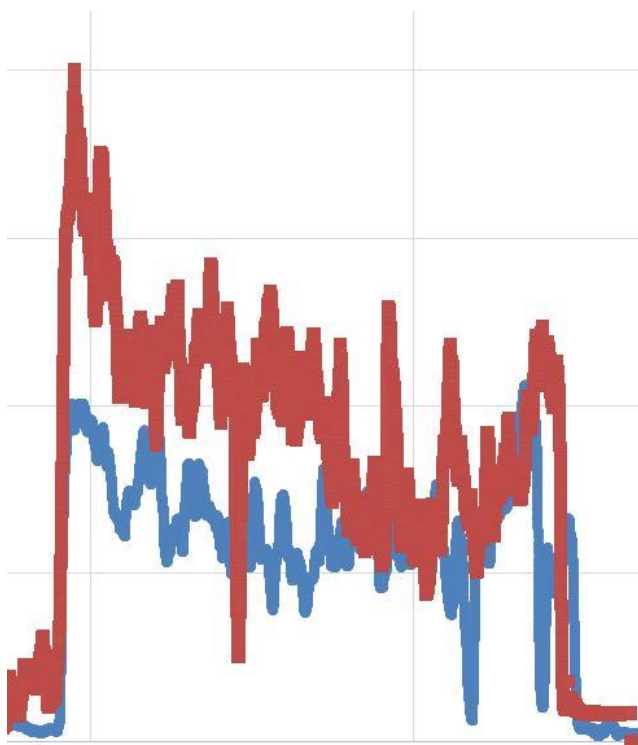
Proband 3 - Dominantní HK



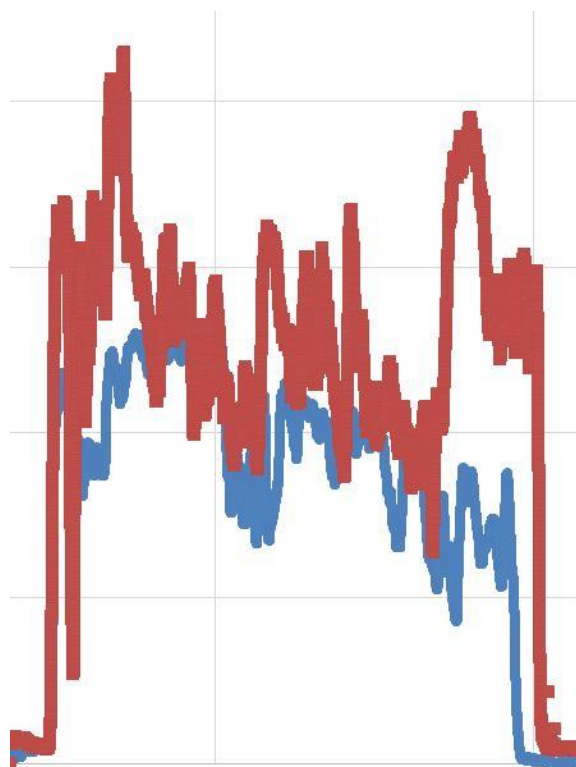
Nedominantní HK



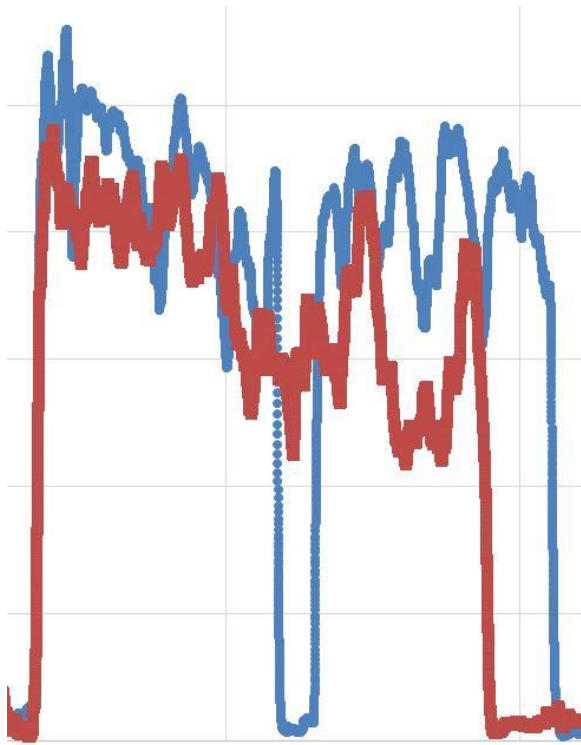
Proband 4 - Dominantní HK



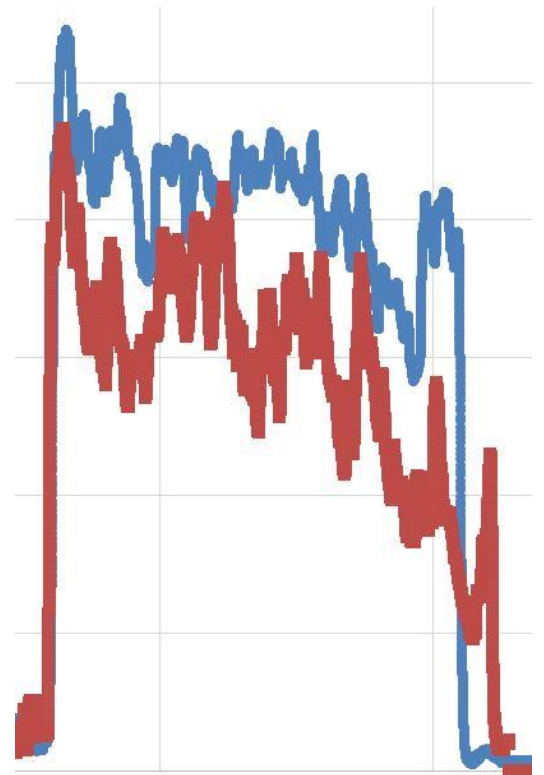
Nedominantní HK



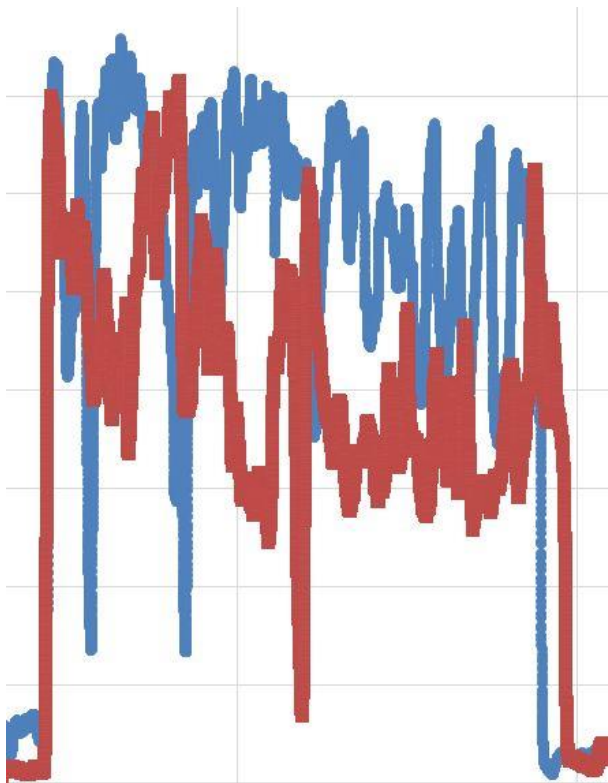
Proband 5 - Dominantní HK



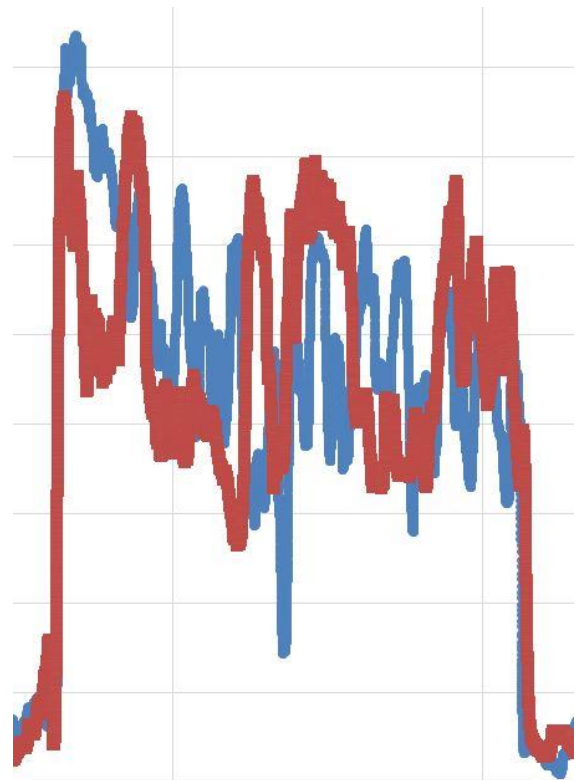
Nedominantní HK



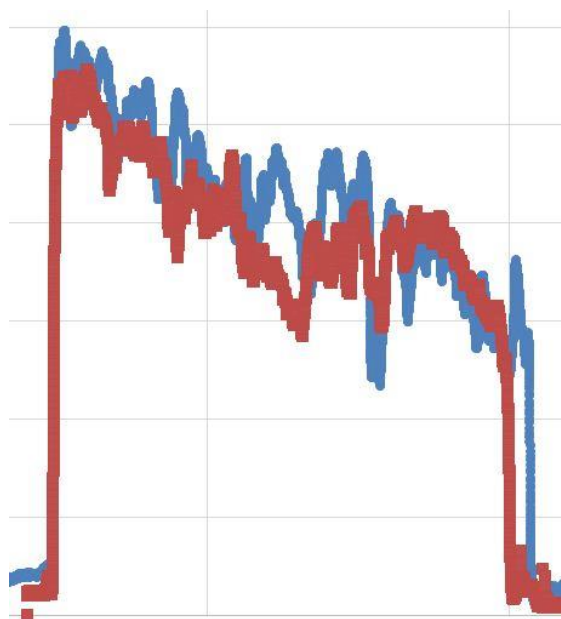
Proband 6 - Dominantní HK



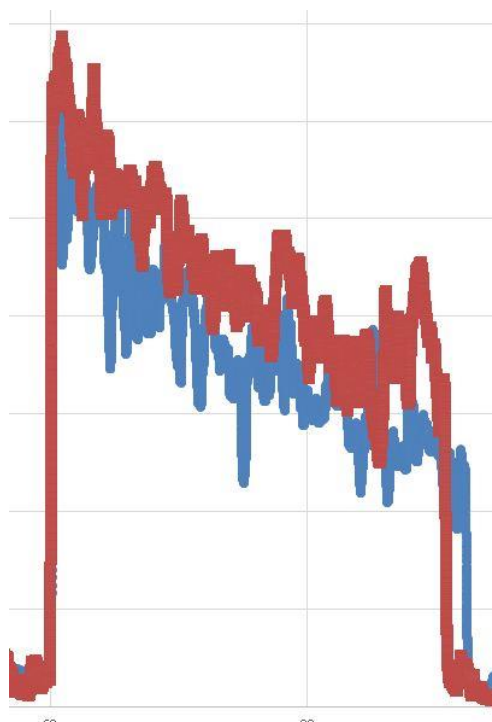
Nedominantní HK



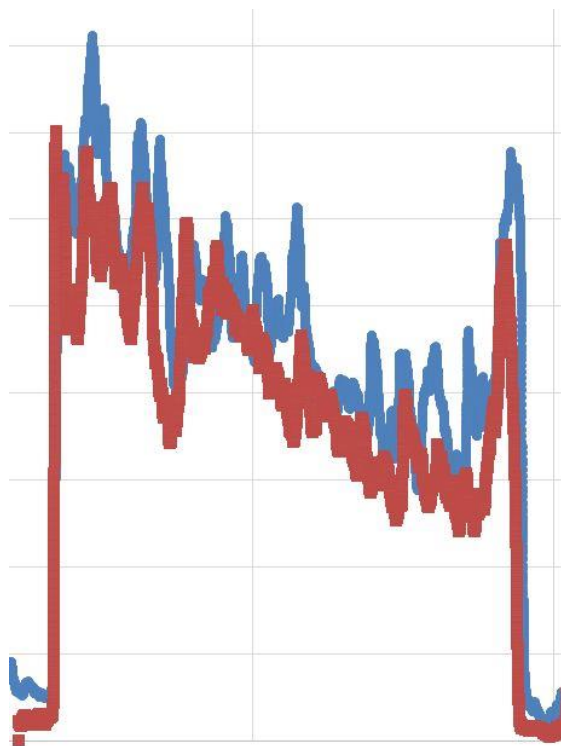
Proband 7 - Dominantní HK



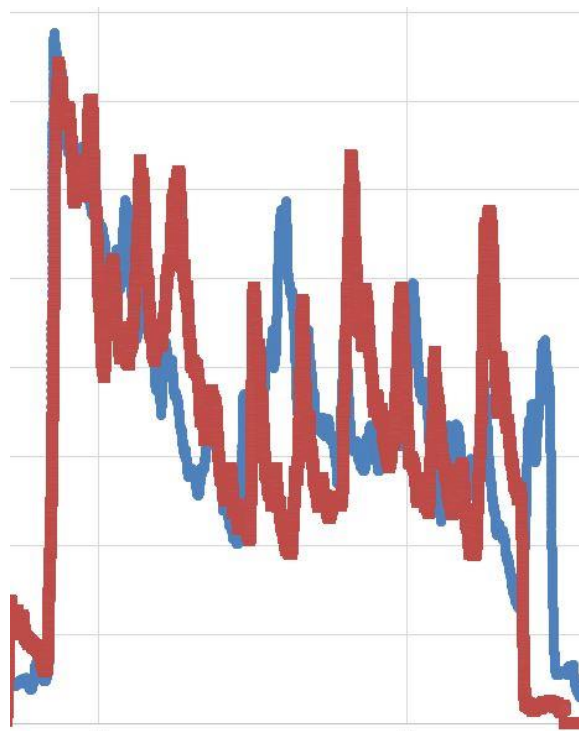
Nedominantní HK



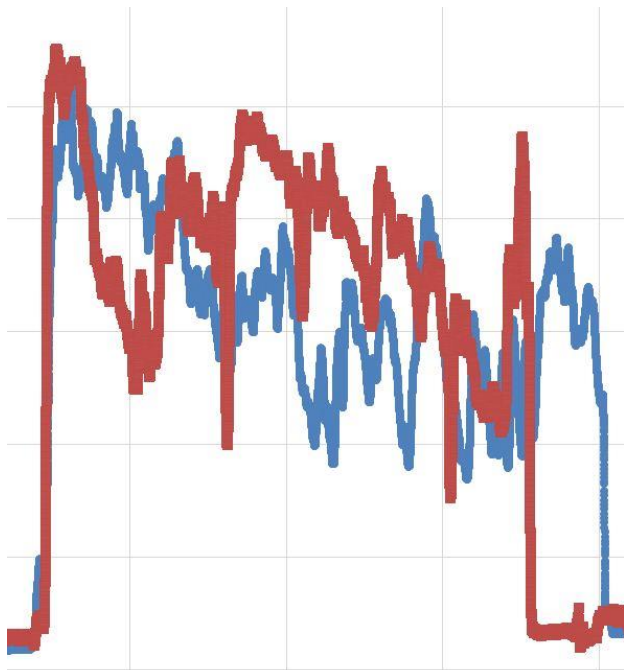
Proband 8 - Dominantní HK



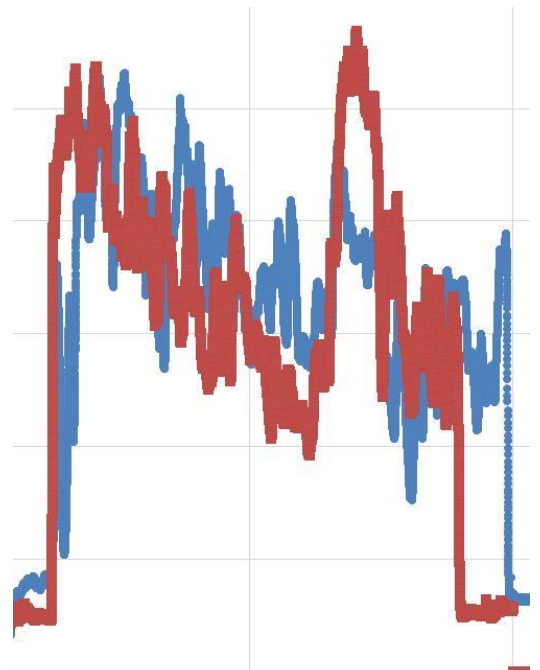
Nedominantní HK



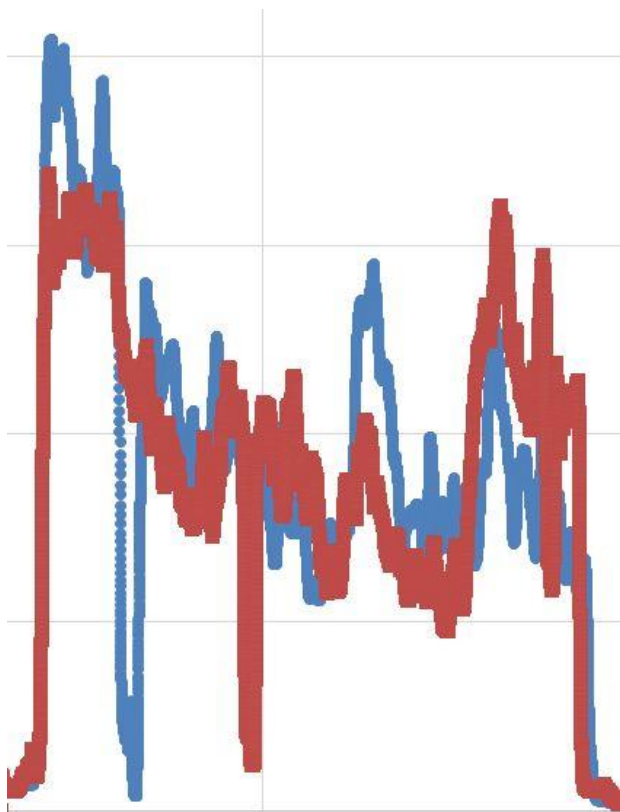
Proband 9 - Dominantní HK



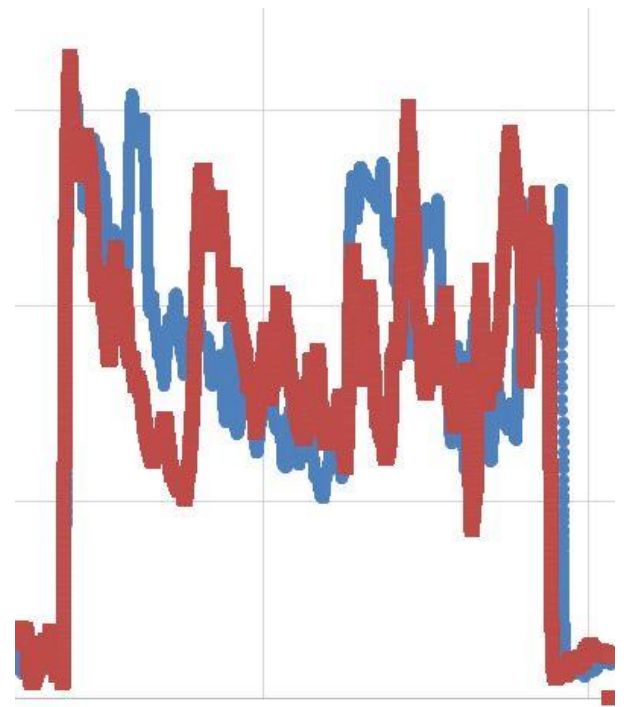
Nedominantní HK



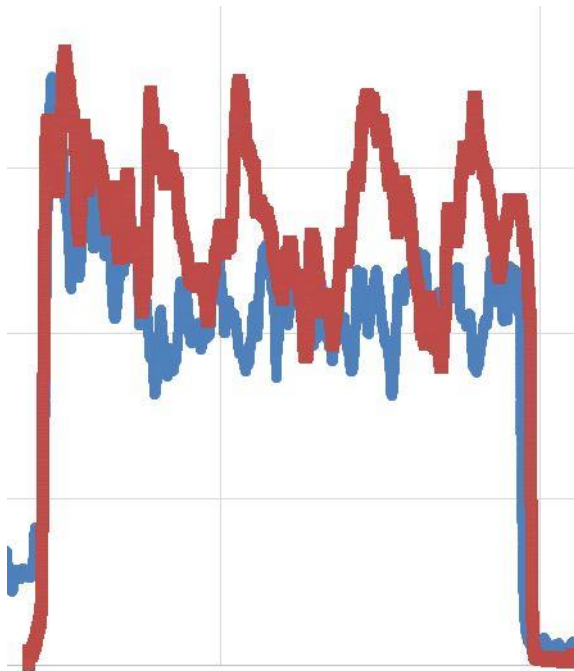
Proband 10 - Dominantní HK



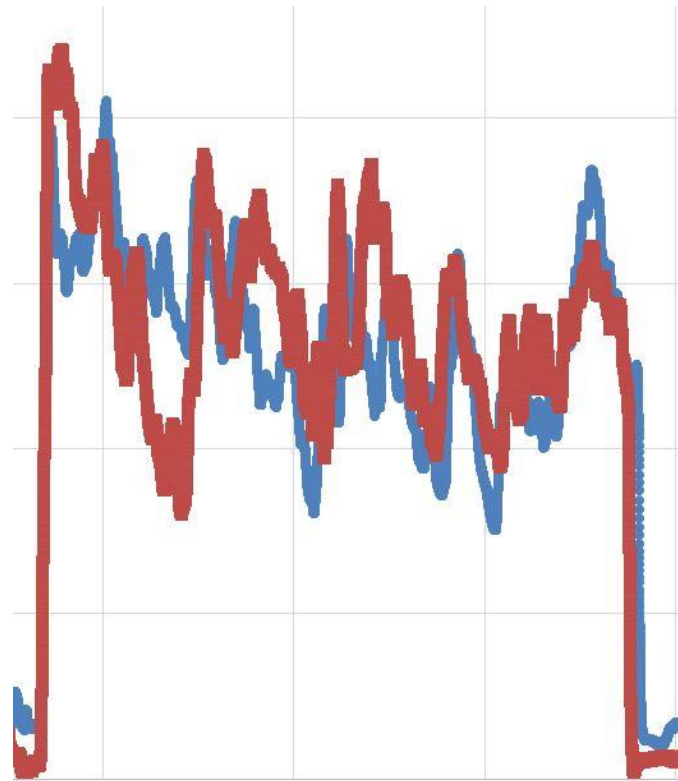
Nedominantní HK



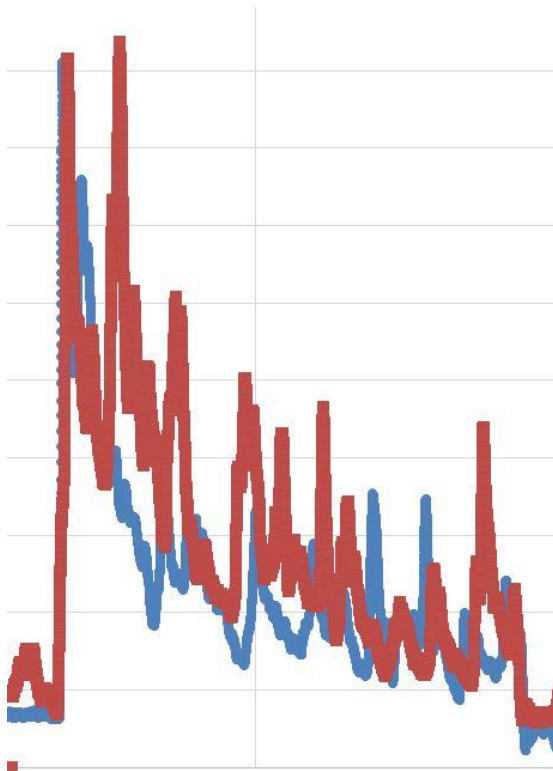
Proband 11 - Dominantní HK



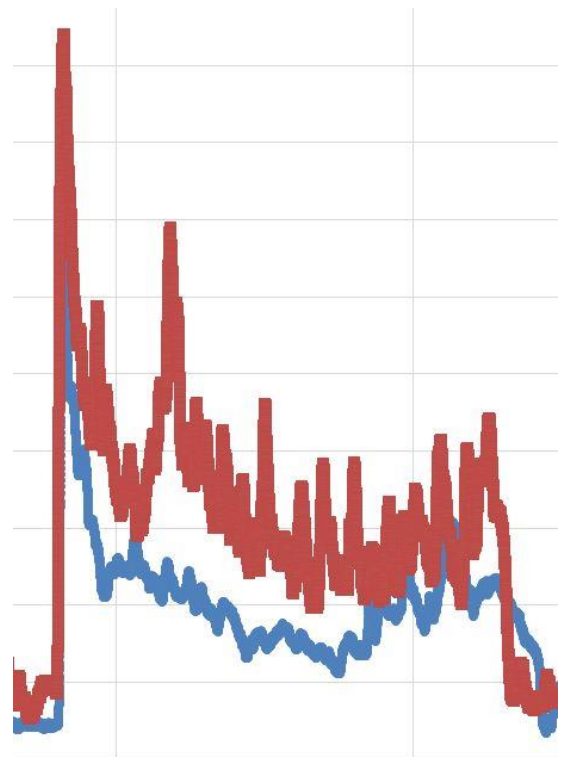
Nedominantní HK



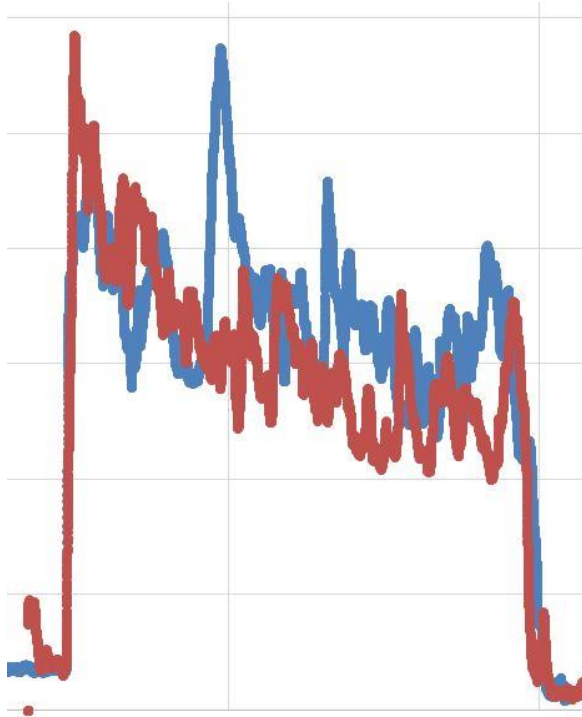
Proband 12 - Dominantní HK



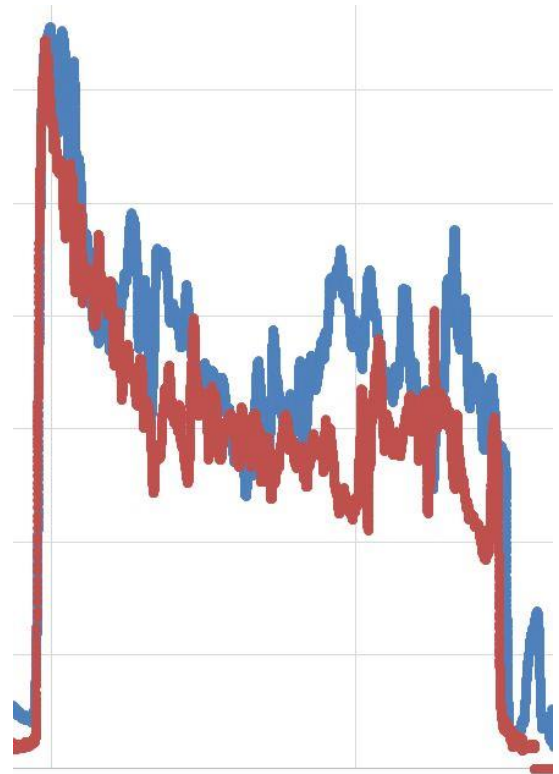
Nedominantní HK



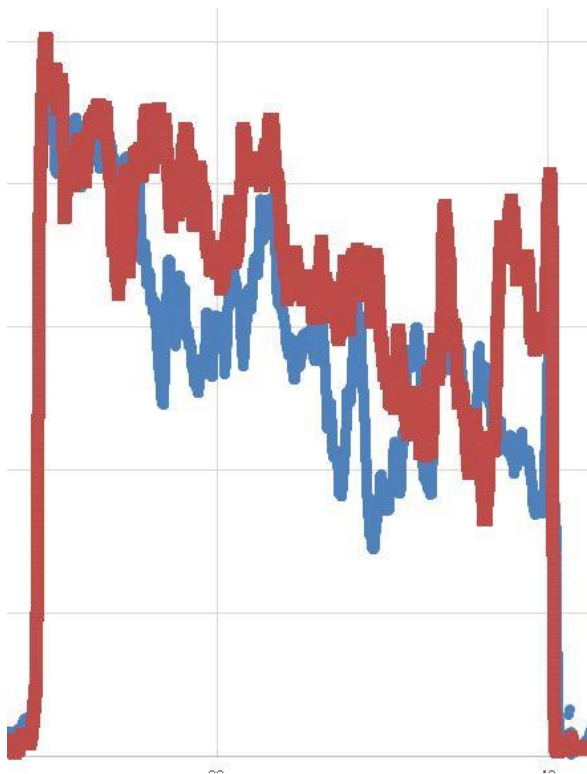
Proband 13 - Dominantní HK



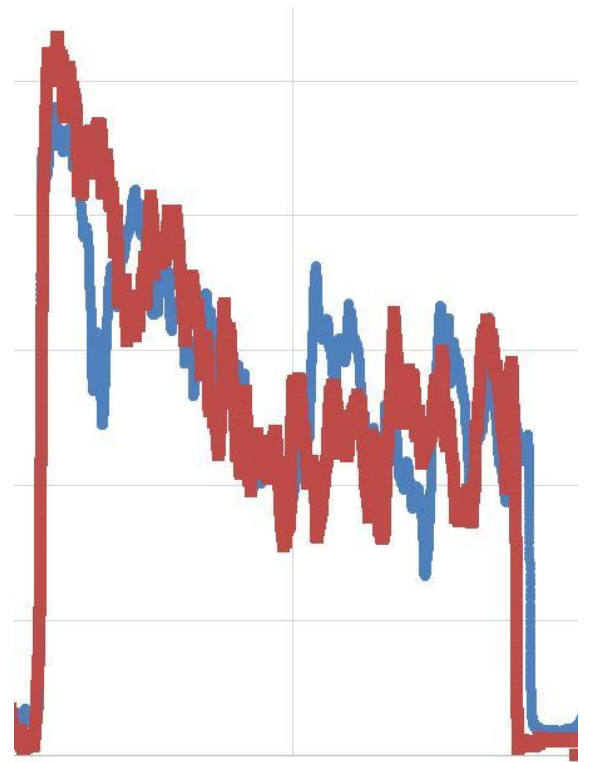
Nedominantní HK



Proband 14 - Dominantní HK



Nedominantní HK



Příloha č. 5: Seznam obrázků

Obr. č. 1: Návrh klasifikace lezeckých aktivit a vztah lezení k horolezectví (BALÁŠ, 2013).....	19
Obr. č. 2: Horolezecká stěna Ruzyně.....	32
Obr. č. 3: Sběr dat na horolezecké stěně Ruzyně.....	33
Obr. č. 4: Měřicí stanoviště a instrumentace (č. 1, č. 4 – siloměr osazený čidly Kistler, pohled z boku / pohled ze shora, č. 2 – siloměr, notebook, měřicí ústředna, č. 3 – detailní pohled na měřicí ústřednu)	34
Obr. č. 5: Zobrazení naměřených hodnot Microsoft Excel 2010 – příklad	35
Obr. č. 6: Histogram jedné z vyhodnocovaných datových sestav (říjen 2016) – příklad	36
Obr. č. 7 : Graf A – diagram	43
Obr. č. 8: Graf B – diagram	43

Příloha č. 6: Seznam tabulek

Tab. č. 1: Hodnota laterálního kvocientu – preference, proficience, celková lateralizace HKK.....	37
Tab. č. 2: Zhodnocení laterálního kvocientu u pravorukých jedinců – preference, proficience, celková lateralizace HKK	38
Tab. č. 3: Hodnota laterálního kvocientu leváka – preference, proficience, celková lateralizace HKK.....	38
Tab. č. 5: Maximální svalová síla u dominantní HK – průměr naměřených hodnot – říjen 2016/leden – růžová barva = zvýšení síly	39
Tab. č. 4: Maximální svalová síla u dominantní HK – říjen 2016/leden 2017 – růžová barva = zvýšení síly	39
Tab. č. 6: Maximální svalová síla u nedominantní HK – říjen 2016/leden 2017 – růžová barva = zvýšení síly	40
Tab. č. 7: Maximální svalová síla u nedominantní HK – průměr naměřených hodnot – říjen 2016/leden 2017– růžová barva = zvýšení síly	40
Tab. č. 8: Maximální svalová síla – průměr naměřených hodnot – říjen 2016 – modrá barva = silnější horní končetina	41
Tab. č. 9: Maximální svalová síla – průměr naměřených hodnot – leden 2017 – modrá barva = silnější horní končetina	41
Tab. č. 10: Poměr síly dominantní horní končetiny k nedominantní (MAX) – říjen 2016/leden 2017.....	42
Tab. č. 11: Poměr síly dominantní horní končetiny k nedominantní (Průměr) – říjen 2016/leden 2017.....	42
Tab. č. 12: Vytrvalost při maximálním stisku HKK – graf A/B.....	44

Příloha č. 7: Seznam grafů

Graf č. 1: Věkové rozložení ve výzkumném souboru	31
Graf č. 2: Lateralita výzkumného souboru	37
Graf č. 3: Graf A -"Typicky nezlomený graf“ - průběh síly se postupně v čase snižuje	43
Graf č. 4: Graf B – "Typicky zlomený graf“ – průběh síly rychle klesá, poté se síla zvyšuje	44