

**UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**Hodnocení stability u mladých sportovců s Osgood –
Schlatter chorobou**

Diplomová práce

**Assessing Knee Stability in Adolescent Athletes with Osgood-Schlatter
Disease**

**Vedoucí diplomové práce:
Doc. PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D., MBA.**

**Zpracovala:
Bc. Simona Rozinková**

PRAHA, září 2024

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla a řádně citovala 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. Simona Rozinková

Podpis autora práce

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům.

Poděkování:

Za vznikem této diplomové práce velkou měrou stojí pan docent Aleš Kaplan, který diplomovou práci vedl, a jeho kolegové, kteří se věnují hodnocení stability u dospívajících sportovců. Patří jim všem velké děkuji, a to nejen za poskytnuté materiály, ale i za to, co do světa sportu přinášejí. Věřím, že v budoucnu bude propojení mezi lékaři, fyzioterapeuty a trenéry běžnější.

Abstrakt

Název diplomové práce: Hodnocení stability u mladých sportovců s Osgood Schlatter chorobou

Zpracovala: Bc. Simona Rozinková

Vedoucí diplomové práce: doc. PhDr. Aleš Kaplan, PhD., MBA

Cíle práce: Cílem práce je zjistit, jestli existuje souvislost mezi zhoršenou stabilitou sportujících adolescentů a výskytem Osgood Schlatter onemocnění. Toho by mělo být dosaženo pomocí tří druhů hodnocení stability u 9 fyzicky aktivních adolescentů, u kterých bylo onemocnění prokázáno.

Metodika práce: Výzkumu se zúčastnilo 9 dospívajících sportovců s Osgood Schlatter chorobou ve věku 13 až 17 let. Měření probíhalo pomocí tří druhů testů, a to MFT S3 CHECK, Hurdle step a Y Balance test. Probandi byli testováni 3x v rozmezí jednoho roku. Mezi jednotlivými etapami testování měli plnit individuální cvičební plán zaměřený na zlepšení stability a rovnováhy. Testování probíhalo v letech 2017 a 2018, první výsledky byly publikovány v roce 2023 v odborném recenzovaném časopise Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 90, 2023, No. 2.

Výsledky práce: Ve výsledkové části této diplomové práce jsme prokázali souvislost mezi zhoršenou stabilitou a vznikem Osgood Schlatter onemocnění, a to na základě tří nezávislých testů. U všech tří typů měření vyšly rizikové hodnoty ve smyslu zhoršené stability nebo zvýšené riziko úrazu. Během vyhodnocování vyšly najevo zajímavé skutečnosti. U hodnocení MFT S3 CHECK nebyla prokázána stranová preference ke zdravé dolní končetině, jak jsme původně předpokládali. Dále u Y Balance testu vyšly hodnoty rizika vzniku úrazu horší v předozadní rovině oproti stranovému zatížení, a to v průměru o 1 stupeň. Dále jsme prokázali pozitivní efekt cvičení na výsledky testování. Pouze u Hurdle Step testu nedošlo k žádným změnám, teorie, proč ke změně nedošlo je uvedena v diskusi k hypotéze č. 4. Zvažujeme zde změnu individuálního cvičebního plánu tak, aby došlo k doplnění strečinku dorsální linie a cílenější stabilizaci dolních končetin.

Klíčová slova: Osgood Schlatter, stabilita, Hurdle step, Y balance test, MFT S3 CHECK

Abstract

Title: Assessing Knee Stability in Adolescent Athletes with Osgood-Schlatter Disease

Student: Bc. Simona Rozinková

Supervisor: doc. PhDr. Aleš Kaplan, PhD., MBA

Objectives: The aim of this diploma thesis is to find out if there is a connection between impaired stability and occurrence of Osgood Schlatter disease. It should be achieved with three different stability evaluation tests and 9 tested proband which are young athletes with Osgood Schlatter disease.

Methods: 9 young athletes between 13 and 17 years were participated in this research. The measurement was performed in three different tests: MFT S3 CHECK, Hurdle Step and Y Balance tests. Proband were tested three times in one year (2017 and 2018). Between every testing they got an individual plan with exercises to improve stability. First results were published in professional journal Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 90, 2023, No. 2.

Results: In results of this diploma thesis we demonstrated the connection between impaired stability and the development of Osgood Schlatter disease thanks to three independent tests. Risk values were obtained for all three types of measurements – worse stability and higher risk of injury. The MFT S3 CHECK evaluation did not show a lateral preference of the healthy leg as we had originally hypothesized. During Y Balance test, the values of the risk of injury were worse in the front-back plane compared to the side load, by 1 degree on average. We also demonstrated the positive effect of exercise to testing results. Only the Hurdle Step test showed no changes. The theory why the change did not occur is given in the discussion of hypothesis No. 4. Here, we are considering changing the individual exercise plan in order to supplement the stretching of the dorsal line and more targeted stabilization of the legs.

Key words: Osgood Schlatter, stability, Hurdle step, Y balance test, MFT S3 CHECK

OBSAH

Zkratky:	9
1 ÚVOD.....	10
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	11
2. 1. Osgood Schlatter choroba.....	11
2. 1. 1. Epidemiologie onemocnění	11
2. 1. 2. Rizikové faktory	12
2. 1. 3. Možnosti diagnostiky Osgood Schlatter choroby.....	13
2. 1. 4. Možnosti terapie Osgood Schlatter choroby	14
2. 2. Posturální stabilita	16
2. 2. 1. Stručná charakteristika posturální stability.....	16
2. 2. 2. Stabilizační systém	17
2. 2. 3. Svalové řetězce dle Mayerse (2021).....	18
2. 2. 4. Biomechanické faktory posturální stability	21
2. 2. 5. Hodnocení stability.....	22
a) Klinické testy hodnotící stabilitu	23
b) Funkční testy hodnotící stabilitu.....	24
c) Přístrojové hodnocení stability	26
d) Vyšetření stability fyzioterapeutem.....	29
3. VÝZKUMNÁ ČÁST.....	31
3. 1. Cíle a úkoly práce	31
3. 2. Hypotézy práce:.....	31
3. 3. Charakteristika souboru.....	31
3. 4. Metodika práce	32
3. 4. 1. Hodnocení MFT S3 CHECK.....	33
3. 4. 2. Hodnocení Hurdle step	34
3. 4. 3. Hodnocení Y Balance testu	35
4. VÝSLEDKOVÁ ČÁST.....	37
4. 1. 1. Výsledky měření MFT S3 CHECK vpravo/vlevo.....	37
4. 1. 2. Výsledky měření MFT S3 CHECK vpřed/vzad.....	39
4. 1. 3. Vyhodnocení Hurdle step	41
4. 1. 4. Vyhodnocení Y Balance testu	42
5. DISKUSE	58
5. 1. Diskuse k hypotéze č. 1	58
5. 2. Diskuse k hypotéze č. 2.....	59
5. 3. Diskuse k hypotéze č. 3	60
5. 4. Diskuse k hypotéze č. 4.....	60
6. ZÁVĚR.....	62
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	64
PŘÍLOHY	69
Čestné prohlášení o dodržení etických náležitostí výzkumu dle platných norem	
Univerzity Karlovy	70
Ukázka individuálního cvičebního plánu probandů	71
Vysvětlivky k individuálnímu cvičebnímu plánu.....	72
Seznam tabulek:.....	75
Seznam obrázků:	76

Zkratky:

aj. – a jiné

ANT – anteriorní

apod. – a podobně

CNS – centrální nervová soustava

DK – dolní končetina

LKOK – levé koleno

m. – musculus (sval)

max. – maximální / maximálně

mm. – musculi (svaly)

PKOK – pravé koleno

PLL – posterolaterální

PMD – posteromediální

PNS – periferní nervová soustava

RTG – rentgen

1 ÚVOD

Pohybová aktivita je v dnešní době velmi diskutované téma. Existuje celá řada skupin a podskupin, každá se svými vlastními specifiky, co od pohybu očekávají, co je pro ně vhodné a co naopak vhodné není. Jednou ze skupin, která je poslední roky velmi propíraná, jsou děti a dorost.

U dospívajících se setkáváme se dvěma extrémy. První případ, kdy je pohybová aktivita velmi nízká anebo naopak druhý, kdy jsou na dospívající organismus kladeny velké nároky bez adekvátní kompenzace k zátěži. Nejen u dětí bývá během vyšetření zjištěna nestabilita, zkrácené či přetížené svaly, změna pohybového stereotypu, v anamnéze častější výrony apod.

Proč tomu tak je a jestli tomu tak bylo vždy by se dalo vyzorovat na základě různých studií a výzkumů, které byly v průběhu času zveřejněny. Je ale pravdou, že za poslední roky pohybová zdatnost dospívajících a dětí výrazně klesá. Mění se také zvyky ohledně dopravy do škol, na kroužky a jiné zájmové aktivity. Děti na místo často dopravují rodiče a opět je zde vyzvedávají. Děti tak přicházejí o přirozený pohyb v podobě chůze a jejich denní aktivita závisí do velké míry na řízených volnočasových aktivitách.

Nestabilita, zkrácené svaly, přetížení organismu aj. vedou k častějším úrazům, jako jsou výrony hlezenních kloubů, záněty, únavové zlomeniny, bolesti pohybového aparátu. Tématem této diplomové práce je specifická diagnóza Osgood Schlatter. Víme, že výskyt onemocnění do značné míry souvisí právě se zkrácenými a přetíženými svaly. Zajímavým rizikovým faktorem by mohla být stabilita dolních končetin a její vliv na vznik onemocnění. Právě souvislost mezi nestabilitou a výskytem onemocnění je předmětem diplomové práce.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2. 1. Osgood Schlatter choroba

Osgood Schlatter chorobu řadíme mezi onemocnění měkkých tkání v oblasti kolenního kloubu. Jedná se o aseptickou nekrózu v místě úponu *m. quadriceps femoris* (čtyřhlavý stehenní sval) která vzniká v důsledku přetěžování měkkých struktur na stále ještě rostoucím a vyvíjejícím se skeletu. Dle Koláře et al. (2012) při ní dochází ke strukturálním změnám *tuberositas tibiae* (drsnatina holenní kosti), která se stává měkčí a tím méně odolnou k zátěži.

Typickými příznaky onemocnění jsou bolesti kolenního kloubu vpředu, nebo těsně pod ním. Bolesti se objevují zejména při nebo po zátěži, jako je například běh, skoky, silový trénink dolních končetin apod. Mohou se ale objevit i po prochlazení. Oblast bývá citlivá na dotek, může se objevit otok, velice často je problematický dřep a extenze kolenního kloubu proti odporu. Kolář et al. (2012) udávají, že nález zpravidla doprovází zkrácené stehenní svaly a to *m. quadriceps femoris* (čtyřhlavý sval stehenní), *ischiokrurální svaly* – *m. biceps femoris* (dvojhlavý sval stehenní), *m. semitendinosus* (sval pološlašitý) *m. semimebranosus* (sval poloblanitý).

2. 1. 1. Epidemiologie onemocnění

Epidemiologie Osgood Schlatter choroby není jasně definovaná. Nejčastěji se můžeme setkat s tvrzením, že se onemocnění objevuje u sportujících adolescentů ve věku mezi 8 a 14 rokem čili v období největšího růstu. Mezi nejrizikovější sporty se dá zařadit například volejbal, basketbal, fotbal, florbal nebo tenis. Dle Lucena et al (2011) a Koláře et al (2012) můžeme říct, že rizikové sporty jsou takové, kde dochází k častému zatížení extenzorů kolenního kloubu – časté doskoky (mimo jiné i běh), změny směru pohybu či přetěžování v rámci silového tréninku. Onemocnění se ve většině případů projevuje jednostranně. Pan Gholve et al (2007) publikoval, že u asi 20-30 % adolescentů se může objevit oboustranně.

Pan Kujala ve své studii z roku 1986 uvádí výskyt onemocnění u sportující mládeže 12,9 % ale v novějších studiích najdeme čísla podstatně nižší. Například ve studii pana Yanagise et al (2014) kde se testovala obě kolena u 238 chlapců se dozvíme, že prevalence onemocnění činí pouze 2,1 %.

Názory se liší i u problematiky výskytu onemocnění u chlapců a u dívek. V některých literaturách se setkáme s tím, že je Osgood Schlatter choroba častější u chlapců. Možná je to dáno i preferencí sportovních aktivit, která se může u chlapců a dívek lišit. S tvrzením, že se onemocnění týká víc chlapců přišly studie Hanada et al. (2012), nebo Gholve et al. (2007) či Blankstein et al. (2001). Studie De Lucena (2011) z Brazílie naopak rozdíl mezi četností výskytu Osgood Schlatter u chlapců a dívek neudává.

Je potřeba si uvědomit, že se Osgood Schlatter choroba nemusí týkat pouze sportující mládeže, ale v malém procentu se objevuje i u nespportující populace. Také bych ráda zmínila, že se nemusí jednat o sportovce na profesionální úrovni. Přetížením pohybového aparátu samozřejmě mohou trpět i rekreační sportovci, zejména v období růstu, kdy jsou potřeby organismu velice specifické a tělo potřebuje dostatek regenerace, to uvídí i De Lucena et al (2011).

2. 1. 2. Rizikové faktory

Rizikové faktory v souvislosti s onemocněním Osgood Schlatter bych označila za multifaktoriální. Nelze totiž jednoznačně říct, co konkrétně onemocnění způsobuje. Z pohledu antropomotoriky bychom za rizikový faktor mohli označit zvýšený body mass index (BMI), vyšší procento tělesného tuku, omezený rozsah pohybu kořenových kloubů, odchylky v postavení dolních končetin, svalové dysbalance – svalové zkrácení či nepoměr síly mezi flexorovou a extenzorovou skupinou svalů kolenního kloubu. Existují zatím nepotvrzené teorie, že by výskyt onemocnění mohl souviset i s posturální instabilitou (tomu bych se měla věnovat v praktické části této práce).

(De Lucena et al 2011, Yanagisawa et al. 2014).

Odchytkami v postavení dolních končetin rozumíme například plochonoží, kdy nesprávná funkce nohy ovlivní i dynamiku pohybu a zapojení dalších svalových řetězců. Další faktor je například rotace v kolenním kloubu – nejčastěji můžeme vidět valgózní postavení kolenních kloubů – tj. vnitřně rotační postavení. Při valgózitě kolen bychom se měli zaměřit i na rozsah pohybu v hlezenních a kyčelních kloubech, které svým postavením velkou měrou ovlivňují právě zatížení kolenního kloubu. Odchytkami v postavení dolních končetin se zabýval Willner už v roce 1969. Dalším, kdo se zaměřil na postavení dolních končetin byl Gigante et al v roce 2003, který si naopak všiml zevní

rotace tibie u pacientů s Osgood Schlatter chorobou, výsledky porovnával s kontrolní zdravou skupinou.

Nakase et al (2014) si všiml rozdílu u mládeže s Osgood Schlatter chorobou, kdy byla prokázána i svalová dysbalance mezi flexorovou a extenzorovou skupinou svalů kolenního kloubu. Byl zaznamenán pokles svalové síly flexorů kolenního kloubu vůči extenzorům kolenního kloubu

Další, co může mít vliv na vznik onemocnění, jsou sociodemografické faktory jako je věk, pohlaví, rasa, životospráva, četnost a intenzita sportovní činnosti aj.

2. 1. 3. Možnosti diagnostiky Osgood Schlatter choroby

a) Klinická diagnostika

V klinické diagnostice spoléháme na důslednou anamnézu a funkční vyšetření pohybového aparátu. U anamnézy nás vždy zajímá především kdy a kde koleno bolí. Kolář et al. (2012) i Gholve et al (2007) se shodují, že u diagnózy Osgood Schlatter se objevuje bolest při běhání, skákání, lokálním tlaku do oblasti tuberostitas tibiae (drsnatina holenní kosti), kdy je tedy bolestivý zejména klek, přímý kontakt na koleno, ale bolestivá může být i chůze ze schodů, jelikož jsou zvýšené nároky na funkci extenzorů kolenního kloubu.

Zajímat by nás měl i druh sportovní aktivity, kdy vyhodnocujeme, zdali se jedná o rizikový sport, nebo nikoli. Kromě druhu sportu je důležitá i intenzita – kolikrát do týdne, jak dlouho a na jaké úrovni je sport provozován. Dle Blooma (2004) a Koláře et al. (2012) se ptáme i na změnu v tréninkovém plánu, jelikož se mohla zvýšit náročnost tréninků, mohly být přidány nové pohybové vzory apod. Dál bychom měli zjistit, jestli je k hlavnímu sportu přidána i vhodná kompenzace – v podobě stabilizace, protahovacích cvičení nebo posilování těla jako celku kvůli eliminaci svalových dysbalancí.

Dalším krokem v klinické diagnostice je zjištění stavu pohybového aparátu. Vyšetření začíná aspekci, kdy vyšetřující lékař, případně fyzioterapeut sleduje, jak dotyčný stojí. I samotný stoj nám může o stavu těla leccos vypovědět. Všimáme si náklonu trupu dopředu, nebo naopak dozadu i stranového vychýlení ve stoji. Díváme se na stav nohy – klenba, uvolnění prstců na podložce dále na Achillovu šlachu, konturu lýtky, osu dolní končetiny, tvar pately, nebo na otok či zarudnutí v oblasti kolenního kloubu. (Circi et al 2017)

Následuje vyšetření svalů – tonus svalu, svalové zkrácení flexorů a extenzorů kolenního kloubu, svalová síla a při zatížení si všímáme i bolesti. U testování rozsahů pohybu v daném kloubu se může stát, že pasivně provedený pohyb lékařem bolest nevyvolá, ale aktivní pohyb je pro testovaného bolestivý. Při palpaci vnímáme i lokální teplotu měkkých tkání v okolí kolenního kloubu. Jak již bylo zmíněno, dle Gholveho et al. (2007) by bylo vhodné pro přesnější diagnostiku zkontrolovat i rozsah pohybu kyčelních a hlezenních kloubů.

Vyšetření lze provést i v dynamice, kdy opět sledujeme chování těla v prostoru. Testujeme například pohybové vzory, které vyvolávají bolest. Většinou se tedy bude jednat zejména o dřepy, výpady, poskoky, dopady aj. V dynamice se mohou zvýraznit patologie, kterých jsme si všimli již ve statickém vyšetření stoje, to ve své publikaci zmiňuje i Kolář et al. (2012).

b) Zobrazovací vyšetření

Nejčastěji využívaným zobrazovacím vyšetřením je rentgenové nebo ultrasonografické vyšetření, případně vyšetření na magnetické rezonanci, které se ale často kvůli vysokým finančním nákladům nevyužívá.

Na RTG lze zkontrolovat stav kosti a kolenního kloubu – zlomeniny, nádorové změny aj. Gihove et al. (2007) si všímá i strukturálních změn apofýzy na RTG snímku. Při patologiích většinou pozorujeme nepravidelnosti na jejím povrchu.

Nevýhodou RTG vyšetření je to, že nevidíme stav měkkých tkání a zejména u dospívajících není vhodné RTG vyšetření provádět častěji. Oproti tomu ultrasonografické vyšetření nám nabídne pohled na případné morfologické změny v měkkých tkáních v okolí *tuberositas tibiae* (drsnatina holenní kosti). Zejména v časných fázích onemocnění se v oblasti *tuberositas tibiae* objevuje otok či zánět na základě čehož je stanovená včasná diagnóza a zlepšují se časové prognózy návratu ke sportu (Gholve et al. 2007).

2. 1. 4. Možnosti terapie Osgood Schlatter choroby

a) Konzervativní terapie

Konzervativní terapie je při léčbě Osgood Schlatter častější než ta chirurgická. Vzhledem k povaze vzniku onemocnění se jako první doporučuje klidovější režim. Pan

profesor Kolář ve své publikaci uvádí vhodnost snížení sportovní zátěže o 50 až 75 % v závislosti na stádiu onemocnění. Dle Koláře et al. (2012) lékař může v extrémních případech využít i fixace kolenního kloubu do extenze, aby nedocházelo k jeho dalšímu přetěžování.

Terapie podle Koláře et al. (2012) by měla vycházet z vyšetření, které na začátku terapie ošetřující terapeut provedl – měl by dbát na korekci svalových dysbalancí, redukcii otoku, protažení fascií aj. Mimo jiné bývá vhodné zařadit i proprioceptivní trénink. Jestliže byly při vyšetření zjištěny patologie v pohybových stereotypch, lze se v terapii zaměřit i na odstranění těchto patologií a edukaci vhodnějších pohybových vzorů.

V okolí *tuberositas tibiae* (drsnatiny holenní kosti) se v některých případech objevuje zánětlivý proces. Kolář et al. (2012) zmiňuje i možnosti využití fyzikální terapie. Pozitivní účinek má například kryoterapie, nebo Priessnitzovy obklady. Často se využívá i ultrazvuk, nebo laser.

b) Chirurgická léčba

Dle některých autorů, jako jsou Golant (2017) a Gholve et al. (2007) je chirurgická léčba nutná u 5-12 % pacientů, když selže konzervativní terapie. Dochází k ní zejména kvůli neustupující bolesti, která bývá většinou způsobena prominencí *tibiae* (holenní kosti), nebo malým *ossiculum* (kůstkou) v oblasti *tuberositas tibiae* (holenní kosti). Právě odstranění ossicula (kůstky) je občas považováno za nejefektivnější chirurgickou metodu. Nevýhodou chirurgické léčby může být to, že je indikovaná až ve chvíli, kdy je dokončen vývoj skeletu – tzv. skeletární zralost, tomu se věnuje mimo jiné Beyzadeoglu (2008).

Jednou z možností chirurgické léčby je otevřený přístup. V roce 2009 proběhla studie na 178 pacientech, 75 % z nich se v následujících měsících po operaci vrátilo ke sportu na původní úrovni před operací, vedl ji lékař Pihlajamaki (o rok později ji publikoval). Dle Pihlajamaki et al. (2010) byl otevřeném přístupu veden vertikální řez patelárním vazem, který umožňoval přístup k proximální části prominující *tuberositas tibiae*. Následovalo odstranění prominující části a v případě přítomnosti ossicula (kůstky) i k jeho odstranění. Ihned druhý den poté indikovali lékaři lehčí zátěž, která byla zaměřena především na aktivaci m. quadriceps femoris (čtyřhlavého svalu stehenního). Větší fyzická zátěž se ovšem po dobu 6-12 týdnů nedoporučovala.

Druhým a častějším přístupem v chirurgické léčbě je přístup artroskopický. Mezi jeho výhody patří menší operační poranění a to, že patelární vaz zůstává neporušený.

Při artroskopii jsou artroskopickými kleštěmi odstraněny volné fragmenty a případné *ossiculum* (kůstka). I rekonvalescence je touto metodou rychlejší. Již první den po operaci může pacient koleno plně zatížit. První týden po operaci se doporučuje zaměřit se na aktivní pohyb a protažení stehenních svalů. Ke sportu se pacienti dle Circa et al. (2017) mohou vrátit mezi 5-9. týdnem po operaci.

2. 2. Posturální stabilita

2. 2. 1. Stručná charakteristika posturální stability

Abychom pochopili pojem posturální stabilita, musíme vědět, co znamená pojem *postura* jako takový. Postura se často popisuje dvěma slovy, a to držení těla. Jedná se ale o mnohem víc. Jak popisují Kolář et al. (2012) jedná se především o **aktivní** držení těla, při kterém dochází k neustálému vyvažování působení zevních sil na organismus. Aby byl možný jakýkoli pohyb, včetně toho statického, musí CNS (centrální nervová soustava) a pohybový aparát neustále spolupracovat, jinak by došlo ke zhroucení kostry a neřízenému pádu.

Stabilita se dá jednoduše rozdělit na statickou a dynamickou. V obou složkách stability hraje významnou roli právě postura. Funkci stabilizačního systému popisuje i Rokyta (2016), kdykoli chceme vykonat nějaký pohyb, musí CNS vyslat informaci k hybnému systému, který na základě toho aktivuje posturální svalstvo tak, aby mohl být pohyb vykonán co nejekonomičtěji a bez rizika úrazu. K tomu jsou zapotřebí ještě informace senzoričné z vestibulárního aparátu, zraková kontrola a informace z proprioreceptorů. To nám může napovědět, že se na posturální stabilitě podílí tři hlavní složky a to CNS (řídící složka), pohybový aparát a senzoričné funkce.

Posturální stabilitou tedy rozumíme stav, kdy organismus reaguje na změny vnějších i vnitřních sil tak, aby udržel vzpřímenou polohu těla a nedošlo k pádu a poranění.

Posturální poruchy

Kolář et al. (2012) zmiňuje časté odchylky od normy. Ty podle něj vznikají následkem poruchy.

a) *anatomické*: dělíme je na vrozené například dysplazie kyčelních kloubů, anteverze kyčelních kloubů, dysplazie sakrální kosti, nebo na stavy vzniklé nějakým traumatem, jako je zlomenina, ruptura svalu atp.

b) *neurologické*: mozečkové, extrapyramidové, vestibulární aj.

c) *funkční*: sledujeme odchylky svalové rovnováhy, které se mohou projevit ve statice nebo dynamice. Funkční poruchy mohou vznikat například v důsledku centrální koordinační poruchy během posturálního vývoje. Dalším faktorem je náš pohybový vývoj jako takový, nový jedinec si postupně vytváří své vlastní pohybové chování. Jestliže jsou v tomto vývoji fixovány neideální pohybové vzory, odrazí se to i na funkci postury v pozdějším věku. Neméně významnou roli hraje i porucha nocicepce.

2. 2. 2. Stabilizační systém

Stabilizační systém rozdělujeme na vnitřní a vnější neboli na hluboké svalové řetězce a na povrchové svalové řetězce. Pan profesor Kolář rozlišuje specificky i hluboký stabilizační systém páteře, do kterého řadí *m. transversus abdominis* (příčný břišní sval), svaly pánevního dna, *diaphragmu* (bránici) a intersegmentální svaly, zejména *mm. multifidi*. Tento hluboký systém páteře poté doplňuje povrchový systém, do kterého řadíme dlouhé povrchové svaly, které spojují páteř a končetiny přes svalové pletence (pánevní pletenec, ramenní pletenec). Tématu stability se ve svých publikacích rozsáhle věnují pan profesor Kolář et al (2012) nebo paní doktorka Palašáková Špringrová (2010).

O stabilizačním systému mluvil i Panjabi (1992), který jej rozdělil na neurální, aktivní a pasivní. Neurálním stabilizačním systémem rozumíme CNS a PNS (centrální a periferní nervový systém). Do aktivní složky zařadil svaly a do pasivní složky kosti a vazy.

Hluboký stabilizační systém páteře má za úkol stabilizovat osový orgán tak, aby docházelo k jeho ideálnímu zatížení. Souhra hlubokých svalů je nezbytná pro udržení adekvátního nitrobřišního tlaku. Jestliže pracuje hluboký stabilizační systém správně, můžeme předpokládat i ideální nastavení tonu povrchových svalů. Pokud ale hluboká složka stabilizačního systému vykazuje dysfunkci, musí tuto dysfunkci vyrovnat právě povrchová složka, která je tak dlouhodobě v hypertonu a mohou se projevit potíže hybného aparátu, podrobnější informace lze nalézt v publikaci Kolář et al. (2012) a Véle et al. (2006).

Jelikož v lidském těle všechno souvisí se vším, byla by chyba zaměřit se pouze na diagnostiku a terapii jednoho segmentu. Svalové řetězce na sebe navzájem reagují. Reagují

spolu z hloubky na povrch, z povrchu do hloubky, ovlivňují se stranově symetricky, ale i kontralaterálně. Na stabilizační systém je tedy potřeba dívat se jako na celek. Pro odborníky mohou být zajímavé svalové řetězce dle Mayerse (2021), který se jim ve své práci věnuje. V obrázcích (1, 2 a 3) pod textem je možné vidět propojení svalů trupu i se svaly dolních končetin, včetně již zmiňovaných flexorů a extenzorů kolenního kloubu, jejichž stav má vliv na vznik Osgood Schlatter choroby.

2. 2. 3. Svalové řetězce dle Mayerse (2021)

Mayers rozlišuje 7 hlavních linií, a to zadní a přední povrchovou linii, boční linii, spirální linii, funkční linii, pažní linii a hlubokou linii. Ve své práci jsem se rozhodla zmínit následující tři linie, které jsou dle mého názoru pro téma diplomové práce nejdůležitější.

a) Povrchová zadní linie dle Mayerse

Zadní povrchová linie dle Mayerse má napřimovací funkci. Začíná na plantární fascii, pokračuje přes Achillovu šlachu do *m. gastrocnemius* (lýtkový sval), dále pak přes extendované kolenní klouby k ischiokrurálním svalům (hamstringům) a dále pak navazuje na thorakodorsální fascii. Velice často je negativním způsobem ovlivněna plantární fascie (aponeuróza), její dysfunkce se přenáší přes svalové řetězce dál do vyšších etází. Dysharmonie se poté projevuje zkrácením ischiokrurálních svalů (hamstringů), zvýšenou lordózou bederní páteře, hyperkyfózou hrudní páteře a může přejít až v přetížení svalů šíje.



Obrázek č. 1: Povrchová zadní linie dle Mayerse (2021)

b) Povrchová přední linie dle Mayerse

Povrchová přední linie působí jako antagonista k té zadní povrchové. Bavíme se zde o předozadní rovnováze. Začíná opět na noze, a to na dorsální straně článků prstů, zde se setkávají dlouhé extenzory prstů, pokračuje přes *m. tibialis anterior* (přední sval holenní) na *tuberositas tibiae* (drsnatinu holenní kosti). Zde navazuje na *m. rectus femoris* (součást *m. quadriceps femoris* – čtyřhlavého svalu stehenného) na *spina iliaca anterior superior* a dál na *m. rectus abdominis* (přímý sval břišní) ke svalům šíje.

Funkce přední povrchové linie je flexe, zároveň má díky svému průběhu na starost zdvihání spony stydké a hrudního koše vzhůru. Tuto funkci ale velké procento lidí ztratilo kvůli pohybovým návykům, které si během sedavého způsobu života osvojili. Dochází pak k tomu, že tah směrem nahoru je v zadní povrchové linii. To má za následek omezení plantární fascie (aponeurózy), hyperextenzi v kolenních kloubech, anteverzi pánve a opět

hyperlordozu v bederní páteři. Toto nastavení povrchových linií samozřejmě velkou měrou ovlivňuje i funkci dalších linií – hluboké, laterální, pažní, spinální.



Obrázek č. 2: Povrchová přední linie dle Mayerse (2021)

c) Hluboká přední linie dle Mayerse

Hluboká linie je jakési myofasciální jádro. Vede mezi přední povrchovou a zadní povrchovou linií. Začíná na *m. tibialis posterior* (zadní sval holenní), přes flexory prstů nohy vede ke kolennímu pouzdru a mediálnímu *epicondylu femuru* (vnitřní hrbolek kosti stehenní), zde navazuje na adduktory kyčelního kloubu. Pokračuje ke svalům pánevního dna a na *m. iliopsoas* (bedrokyčelní sval), přes který se přenáší do bederní oblasti. Odtud

vede dál na bránici, perikard a k *mm. scalenni*. Řadíme k ní i *suprahyoideální* svaly (nadjazylkové svaly) a svaly žvýkácí.



Obrázek č. 3: Hluboká přední linie dle Mayerse (2021)

2. 2. 4. Biomechanické faktory posturální stability

Kromě aspektů, o kterých jsem se zmiňovala v předchozí kapitole (řídící systém, senzorický systém a pohybový aparát) mohou posturální stabilitu ovlivňovat i další faktory. Tzv. biomechanické faktory, těm se věnuje Vařeka (2002), jsou jimi:

- *Tělesná hmotnost*: obézní lidé mají obecně sníženou stabilitu. Připisuje se to zejména ke snížení kvantity a kvality senzoričkových informací z plantárních mechanoreceptorů. Dle Véleho (2006) je dalším důvodem posun těžiště ventrálně kvůli tukovým zásobám v oblasti břicha. Jsou tak kladeny větší nároky na stabilizaci postury.
- *Tělesná výška*: dle učebnic je těžiště těla v klidu ve vzpřímeném stoji v oblasti 2. křížového obratle. Odchylka se pohybuje okolo 2 %. S rostoucí tělesnou výškou se těžiště posouvá kranialně (směrem k hlavě). To podle Véleho (2006) může souviset s vyšší nestabilitou těla.
- *Plocha kontaktu a opěrná plocha*: plochu kontaktu s podložkou definuje Vařeka (2002) jako takovou, kde dochází k přímému kontaktu povrchu těla s podložkou. Kdežto pojem opěrná plocha popisuje tu část těla, která tvoří aktivní oporu.
- *Opěrná baze*: je ohraničená nejvzdálenějšími hranami opěrné plochy. Čím širší opěrnou bazi máme, tím lepší máme stabilitu. Opěrná baze se mění – ve stoji spojném bude menší než například ve stoji rozkročném. (Kolář et al. 2012)
- *Postavení těla na podložce, kontakt těla s podložkou*: u stability záleží i na tom, kde je přenesená váha. Můžeme se setkat s tím, že vlivem různých svalových dysbalancí člověk stojí zakloněný s větší oporou o paty, nebo může stát naopak v mírném předklonu, kdy je těžiště přeneseno víc dopředu na špičky. U výronů, zlomenin či po jiných úrazových stavech lze najít i stranové vychýlení. Kontakt s podložkou by měl být ideálně naboso. Jakékoli krytí v oblasti chodidel ovlivňuje přenášení informací z mechanoreceptorů na plosce a tím i stabilitu. (Véle 2006)

2. 2. 5. Hodnocení stability

Stabilita se testuje různými způsoby. Velmi záleží na tom, koho a co přesně chceme testovat. Jinak budeme hodnotit statiku a jinak dynamiku a jinak hodnotíme děti, mladší dospělé a seniory.

V praxi se setkáme se třemi způsoby hodnocení stability. Prvním je klinické hodnocení stability, do kterého spadají testovací škály a testovací baterie. Druhým způsobem hodnocení je hodnocení funkční a posledním, pravděpodobně nejpřesnějším, je hodnocení přístrojové.

a) Klinické testy hodnotící stabilitu

Klinické testy na stabilitu se většinou používají na testování rizika pádu. Nejčastěji jsou využívány u neurologických onemocněních nebo u seniorů. Využit se ale samozřejmě dají i na sportovce apod. Véle (2006) spojuje funkční testy na stabilitu stoje, testy změny polohy těla v prostoru nebo chůzi a její modifikace. Jejich výhodou je nenáročnost v pomůckách, na většinu klinických testů totiž není potřeba žádné speciální vybavení. Nevýhodou je ale značná časová náročnost na provedení testu i jeho vyhodnocení. Klinickému hodnocení stability se kromě Véleho věnovala i paní Bizovská et al (2017).

- **Berg balance scale:** Bizovská et al. 2017 popisuje ve své publikaci Bergovu balanční škálu, která se využívá zejména u seniorů pro zjištění rizika pádu. Časová náročnost testu představuje 10–20 minut plus jeho vyhodnocení a administrativa. K testu jsou zapotřebí dvě stabilní židle, stopky, metr nebo jiné měřidlo délky, schod a nějaký lehký předmět, například míček. Vyšetřovaný má za úkol splnit 14 úloh, kdy se testují sed, stoj, stoj o přirozené bázi, tandemový stoj, stoj se zavřenými očima, stoj na jedné dolní končetině, funkční test dosahu, změny polohy ve smyslu sed – stoj a obráceně, otočení kolem své osy o 360° a zvednutí předmětu ze země. Maximální počet bodů v testu činí 56, přičemž každá úloha je hodnocena body 0–4. 0 znamená nezvládnutí úkolu. Testu jsou vyčítány dvě zásadnější nevýhody, tou první je, že nehodnotí stabilitu chůze. Druhá nevýhoda je, že nemá výpovědní hodnotu u dětí a dospívajících, pro tyto potřeby byly vytvořena modifikace testu – Pediatric Balance scale.
- **Dynamic gait index:** dále Bizovská et al. (2017) představuje Dynamic gait index. Opět se jedná o test, který je využitelný spíše pro hodnocení rizika pádu. Oproti předchozímu testu se ale věnuje hodnocení stability při chůzi. K jeho provedení potřebujeme dvě stejně velké překážky, schodiště a prostor dlouhý 6,1m. Chůzi testuje v 8 úkolech – normální chůze, chůze se změnou rychlosti, chůze s různou polohou hlavy, překročení a obcházení pomůcek, otočení se a chůze do schodů. Bodová škála je 0-3 u každého úkolu, maximální počet bodů je 24. 0 opět znamená neschopnost provedení daného úkolu. Jestliže je výsledek 19 a níž, předpokládá se zvýšené riziko pádů.
- **BEStest:** Balance evaluation systems test představuje soubor baterií testů, které testují všechny aspekty posturální stability. Popisují ho například Bizovská et al

(2017) a Horak et al (2009). Jeho nespornou výhodou je, že se jako jediný zabývá vyšetření posturální reakce na působení externího podnětu. K testování je zapotřebí mít stopky, metr, barevné značky. Skládá se z 27 úloh, v jednostranných úkolech je každá strana testovaná individuálně. Maximální počet bodů testu je 108, kdy se stejně jako v testu předchozím používá bodová škála 0-3. Vzhledem k obsáhlosti testu je časově poměrně náročný, jeho provedení zabere odhadem 20-30 minut plus je potřeba počítat s časem na jeho vyhodnocení.

b) Funkční testy hodnotící stabilitu

Funkčních testů na hodnocení stability bychom našli opravdu velké množství. Jejich výhodou je bezesporu rychlost provedení testu i rychlost vyhodnocení, nenáročnost a vedle toho i nízké nároky na vybavení. Ve své publikaci se jim věnuje Bizovská et al. (2017), Véle (2006) a další.

- ***One leg stanc (stoj na jedné noze):*** tímto testem zjišťujeme statickou stabilitu. Jedná se o volný stoj na jedné dolní končetině s otevřenými očima, kdy je testovaný vyzván, aby se postavil na jednu nohu. Důležité pro nás může být i to, jak se na dolní končetinu postaví, proto bychom mu neměli dávat žádné další instrukce. Ideální provedení je naboso. Dle Véleho (2006) by měl být dospělý člověk schopný udržet stabilní pozici na jedné dolní končetině po dobu alespoň 10 vteřin. Sledujeme titubace prstů nohy, drápkovité prsty, kolaps hlezenního kloubu (nejčastěji mediální kolaps), dále stočení kolen, pokles pánve nebo stranové vychýlení trupu.
- ***Trendelenburgova zkouška:*** Véle (2006) popisuje Trendelenburgovu zkoušku, touto zkouškou testujeme stabilitu pánve. Rozdílem mezi stojem na jedné dolní končetině a Trendelenburgovou zkouškou je to, že při této zkoušce chceme korigovaný stoj na 1 dolní končetině a ideální výdrž je 20 vteřin. Testovaný dostane pokyn: *Postavte se na jednu dolní končetinu. Druhou nohu zvedněte tak, abyste měl v kyčli i v koleni pravý úhel.* Vyšetřující pak sleduje pokles na straně zvednuté dolní končetiny. Dojde-li k poklesu pánve na straně flektované dolní končetiny, jedná se o známku nestability v oblasti pánve na straně stojné dolní končetiny. Opět platí, že by test měl být prováděn nejlépe naboso.

- **Five times sit to stand:** Whitney et al (2005) a Bizovská et al (2017) dále zmiňují Five times sit to stand test. Zkoušku dynamické stabilizace a svalové síly dolních končetin, zároveň jde i o dobrý ukazatel rizika pádu. K provedení testu je zapotřebí jedna židle s opěrkou a stopky. Vyšetřovaný sedí opřený o židli s nohama na podložce. Následně je vyzván k tomu, aby se co nejrychleji pětkrát za sebou postavil a opět si sedl. Čas běží od chvíle vyzvání testovaného k provedení úkolu do chvíle, kdy testovaný popáté dosedne na židli. Modifikací testu by bylo zvýšení počtu opakování. Ve studii z roku 2005 byla zjištěna korelace mezi výsledky Five Times Sit and Stand testu a Dynamic gait index testem.
- **Y – Balance test:** tímto testem sledujeme dynamickou posturální stabilitu. Při testování je zaměřena pozornost na stojnou dolní končetinu a na práci hlezenního kloubu. Původně se testovalo v osmi směrech, ale postupně se test měnil do dnešní podoby, kdy je prováděn ve třech rovinách. Anteriorní pohyb, který dle Pliskeho et. al. (2006) sleduje riziko poranění dolních končetin, pokud by se v měření mezi pravou a levou dolní končetinou objevila asymetrie. Dále posteromediální pohyb, který dle Hubbarda et. al. (2007) může upozornit na jedince s chronickou nestabilitou hlezenního kloubu a poslední posteromediální směr. Nelson (2021) publikoval výsledky, které prokazují spojitost mezi posteromediálním směrem a silou abduktorů kyčelního kloubu a posterolaterálním směrem a silou extenzorů kyčelního kloubu.

Test je prováděn tak, že je na zem nalepená páska do tvaru písmene Y, přední páska je vůči zadním v úhlu 135° a ty zadní svírají úhel 45° . Testovaný se postaví na jednu dolní končetinu a ruce dá v bok. Volná dolní končetina se pohybuje po jednotlivých páskách a testovaný se snaží na pásce dotknout co nejdál. Během testování má tři pokusy, sledujeme, jestli udrží rovnováhu na stojné noze.

Obecně se doporučuje provádět testování střídavě na pravé a levé dolní končetině, aby se předešlo únavě a výsledek byl co nejpřesnější. Můžeme nejprve testovat 3 pokusy PDK anteriorním směrem, poté 3 pokusy LDK anteriorním směrem. Následovalo by měření PDK posteromediálním směrem, opět 3x a znovu bychom opakovali měření na LDK. Stejně by to vypadalo i u posterolaterálního směru.

Další variantou měření je provést měření ve všech třech směrech na jedné dolní končetině najednou, nechat testovaného odpočinout a pokračovat do tří platných pokusů na jedné DK a poté test opakovat na druhou DK.

Před samotným měřením bychom měli znát délku dolních končetin testovaného. Nejjednodušší je pracovat s funkční délkou dolní končetiny, která je měřená v leže na zádech od *spina iliaca anterior superior* k nejvzdálenější části *malleolus medialis* (vnitřní hlezenní kloub) pomocí krejčovského metru. Poté proběhne neměřený pokus testovaného, aby si vyzkoušel pohyb a teprve poté začíná zaznamenávané měření. Více informací najdeme u Gabriner et al. (2015) či u Linek a kol. (2017).

- **Hurdle step movement pattern:** překážkový krok zmiňuje Cook (2010), testem sledujeme stabilitu dolních končetin a jejich mobilitu při kroku. K testu je zapotřebí základovou desku, dlouhou tyč, dvě kratší tyče, elastické lanko a stabilizační záražku. Z pomůcek sestavíme překážku, kterou bude testovaný překračovat. Mezi dvě kratší tyče napneme elastickou gumu do výšky drsnatiny holenní kosti testovaného. Dlouhou tyč proband drží v obou rukách tak, aby ji měl na ramenou. Poté se postaví čelem k překážce a špičkami se dotýká základní desky a provede krok přes překážku. Dotkne se patou země a vrací dolní končetinu zpět do výchozí polohy. Kyčel, koleno a hlezenní kloub stojné dolní končetiny by měly být po celou dobu pohybu ve stejné linii, nemělo by docházet ke kolapsu hlezenního kloubu, k flexi kolenního kloubu nebo vychýlení pánve do strany. Dolní končetina, která provádí pohyb, by se po celou dobu neměla dotknout natažené gumy. Kromě práce dolních končetin dále sledujeme postavení trupu. V ideálním případě je trup po celou dobu testování napřímený a nedochází k flexi trupu. Pokud souhyb trupu zaznamenáme, snižuje se hodnocení kvůli kompenzaci při pohybu. Hurdle step je druhým testem, který budu hodnotit v praktické části této diplomové práce.

c) Přístrojové hodnocení stability

Nevýhodou přístrojového hodnocení stability je finanční, technická a časová náročnost. Nespornou výhodou jsou naopak objektivní výsledky naměřených dat. Mezi přístrojové hodnocení stability řadíme 3D kinematickou analýzu či posturografii, které se

věnuje například Janura et al. (2012). Dále mezi přístrojové hodnocení stabilit řadíme MFT S3 Check podle profesora Raschnera et. al. (2008).

MFT S3 CHECK

MFT S3 Check původně vzniklo jako zařízení pro zlepšení kondice a lyžařských dovedností pro rakouské lyžaře. Postupně se jeho využití rozšířilo i v dalších sportech, jako je atletika, fotbal, bojové sporty aj. Mimo to se dá využít i v rámci tréninkové terapie, rehabilitace, při rozvoji motorických schopností, nácviku rovnováhy atp. Jak uvádí Hráský, Kaplan a Teplan (2011), lze přístroj využít i pro diagnostiku nervosvalové koordinace, diagnostiku stability a pro testování stranového zatížení pohybového aparátu. Jedná se o velmi spolehlivou metodu měření, to otestoval i pan Raschner et. al. (2008), kdy ve svých studiích prokázal reliabilitu a validitu přístroje.

Přístroj se skládá z balanční plochy a kruhového disku, pomocí datového spojení (USB) lze propojit balanční desku s kruhovým diskem a celé zařízení poté s PC, ve kterém je nainstalovaný MFT software.

Kruhový disk má průmět 530 mm, je spojen středovou osou se základní deskou. Základní deska se klopí na obě strany pod úhlem 20 °.

Vyšetření začíná kalibrací přístroje, kvůli různým povrchům, na kterých může probíhat testování. Následuje zkušební pokus testovaného, aby se seznámil s přístrojem a zjistil, jak reaguje, kde je jeho ideální postavení dolních končetin, aby se na přístroji cítil stabilní. Základní postoj by měl být s mírně flektovanými kolenními klouby, pažemi v bok a trup v mírném předklonu. Zabráníme tím vyrovnávání polohy těla pomocí horních končetin. Po přípravné fázi začíná 30s testování, úkolem testovaného je udržet desku vodorovně, jakékoli stranové vychýlení pak přístroj zaznamenává a na základě toho test vyhodnotí. Měření probíhá 2x a přístroj vyhodnocuje lepší pokus. Kromě stranového vychýlení může test probíhat i v předozadním směru. Vyhodnocuje se stabilita, senzomotorika a symetrie zatížení dolních končetin. Jak výsledek vypadá můžete vidět na obrázku číslo 4.

POSTUROGRAFIE

Posturografie vznikla už v roce 1980, jejím zakladatelem byl pan Nashner. Dělíme ji na statickou a dynamickou. Té statické se říká stabilometrie. Jedná se o měření rovnováhy na stabilních plochách, kdy stabilní plocha snímá spontánní kolísavé pohyby těla. Lze měřit

s otevřenýma nebo zavřenýma očima, s normální, užší či rozšířenou stojnou bází. Janura et al. (2012) a Ferber – Vincert et al. (2007) popisují využití posturografie ve svých publikacích.

Dynamická posturografie

Je dynamometrická metoda založená na grafickém znázornění posturálních mechanismů jedince v různých situacích. Základem posturografu jsou silové plošiny měřící působení reakční síly – centrum tlaku – z toho jsou následně přepočítávány projekce těžiště do opěrné plochy.

Janura et al. (2012) zmiňuje dva hlavní typy silových plošin, a to tenzometrické a piezoelektrické. Tenzometrické plošiny fungují díky mechanickým deformacím materiálu při kontaktu s podložkou, tuto energii převádějí na elektrické napětí. Kdežto piezoelektrické plošiny jsou křemičité plošiny, na kterých vlivem silového působení dochází ke vzniku náboje na jejich povrchu. Výsledkem je konfidenční elipsa – tj. elipsa, která vzniká na základě jednotlivých center tlaku a tím vytváří výpovědní hodnotu o stabilitě těla v prostoru.

- NeuroCom SMART EquiTest: je počítačová dynamická posturografie měřící dynamickou posturální stabilitu. Využívá informace ze senzorických a motorických testů a adaptační složky. Informace o stabilizaci jsou snímány za různých podmínek.
- Single-Leg- Stance-Test: tento test má dle Rosse a Gueskiewicka (2003) dobré využití u sportovců po úrazech na dolních končetinách před tím, než se vrátí zpět ke sportu. Přínosný je například u hráčů volejbalu, basketbalu, tenisu, ale i u lyžařů. Opět jde o test dynamické posturální stability, měřený při skokovém stabilizačním manévru. Pomocí speciální desky měříme čas do stabilizace po dopadu. Při skoku a dopadu lze změřit i reakci posturálních mechanismů na rychlé zpomalení dolních končetin, což právě u výše zmíněných sportů může být dobrou zpětnou vazbou.

3 D KINEMATICKÁ ANALÝZA

K rozvoji 3 D kinematické analýzy pohybu velkou měrou přispěl rozvoj fotografie a filmu. Nebýt vývoje kinematografie, nemohlo by dojít k vývoji 3 D analýzy. Tato metoda je totiž založená na principu vysokofrekvenčního snímání reálného pohybu. Snímky jsou následně přenášeny do digitální podoby. Ve vzniklém virtuálním prostředí jsme schopni hodnotit fyzikální parametry pohybu jako je dráha za čas, rychlost a zrychlení pohybu apod.

Informace o stabilitě jsou získávány díky informacím o poloze těžiště těla a jeho průmětu do opěrné plochy. Hodnotíme, jak moc dochází k vychýlení těžiště těla.

d) Vyšetření stability fyzioterapeutem

Fyzioterapeutické vyšetření z velké části podléhá subjektivnímu hodnocení. To může být považováno za značnou nevýhodu. Jestliže ale kontrolní hodnocení stability vyšetřuje stále stejný terapeut, měly by být případné změny vyhodnotitelné. Výhodou je naopak komplexní náhled na pohyb. Ve fyzioterapii se mimo parametr „udrží“ a „neudrží“ hodnotí i kvalita provedení pohybu.

Vyšetření stability z pohledu fyzioterapeuta vychází už ze samotného stoje. Tomu se věnuje Kolář et al. (2012), Véle (2006) a další autoři. Sleduje se šířka stojné baze, postavení prstů na podložce, opora chodidla, supinační či pronační postavení nohy, tvar Achillovy šlachy, valgozita či varozita v kolenních kloubech, náklon a postavení trupu, držení hlavy.

Jeli stojná baze širší, než je šířka chodidla, lze podle Véleho (2006) předpokládat zhoršenou stabilitu. Naopak čím je baze užší, tím lepší stabilitu očekáváme. Postavení prstů na podložce pak hodnotí Véle (2006) – Véleho test:

- 1: normální stabilita, prsty jsou zlehka položené na podložce, nejsou patrné žádné odchylky od normy. Chodidlo by mělo být opřené pod malíkovým i palcovým kloubem a pata by měla být celá v kontaktu s podložkou.
- 2: lehce porušená stabilita: prsty jsou přitisknuté k podložce, nelze je volně zvednout.
- 3: špatná stabilita, objevují se drápkovité prsty a mění se i funkce chodidla v opoře.

- 4: výrazně porušená stabilita, kromě drápovitých prstů je patrná i hra šlach – titubace. Může se vyskytovat deformita prstů nohy.

S postavením nohy na podložce souvisí následné nastavení dalších segmentů těla. Velmi typický obraz bývá: valgozní hlezenní klouby, kdy je patrný mediální kolaps chodidla, odtud valgozní postavení kolenních kloubů, zevní rotace v kyčelních kloubech, odtud nastavení tonu svalů pánevního dna, může být ovlivněna funkce hlubokého stabilizačního systému páteře, postavení osového orgánu atp. Některé svalové řetězce jsou zmíněné v předchozí kapitole dle Mayerse (2013).

Mimo vyšetření stoje lze hodnotit stabilitu funkčními testy, některé z nich jsem zmiňovala v kapitole Funkční hodnocení stability.

Ve fyzioterapii dále hodnotíme chůzi, rotační pohyb trupu a souhyb paží či délku kroku. Chůzi lze různě modifikovat – chůze se zavřenýma očima (sledujeme chování těla při odebrání zrakové kontroly), chůze po čáře (zúžená baze), chůze s úkolem (při chůzi s úkolem odvedeme pozornost od samotné chůze a mohou se tak projevit odchylky, které si člověk jinak hlídá), chůze pozpátku, rychlost apod. Vyšetření chůze se věnovali Véle et al. (2006), nebo Kolář et al. (2012).

3. VÝZKUMNÁ ČÁST

3. 1. Cíle a úkoly práce

Cílem práce je zjistit, jestli existuje souvislost mezi zhoršenou stabilitou sportujících adolescentů a výskytem Osgood Schlatter onemocnění, když dospívající sportovci byli měřeni pomocí tří metod. První MFT S3 Check, druhý Hurdle step a třetí Y balance test.

Pro splnění cíle práce byly stanoveny úkoly práce, a to: prostudovat odbornou literaturu na dané téma a provést odborné šetření a vyhodnotit výsledky a následně je interpretovat ve výsledkové části a formulovat do závěrů.

3. 2. Hypotézy práce:

- **Hypotéza č. 1:** Předpokládám výsledky vypovídající o zhoršené stabilitě adolescentů na té dolní končetině, kde bylo diagnostikované onemocnění Osgood Schlatter.
- **Hypotéza č. 2:** Předpokládám, že výsledky budou obdobné u všech tří testů na hodnocení stability.
- **Hypotéza č. 3:** Předpokládám asymetrii v zatížení dolních končetin na MFT S3 Check ke zdravé dolní končetině.
- **Hypotéza č. 4:** Předpokládám zlepšení výsledků v průběhu cvičení díky individuálnímu cvičebnímu plánu na zlepšení rovnováhy a stability těla.

3. 3. Charakteristika souboru

K hodnocení stability byli pozváni sportující adolescenti s diagnostikovanou Osgood Schlatter chorobou na jedné či obou dolních končetinách. Výchozí skupinu tvoří 9 dospívajících chlapců ve věku 13-17 let, kteří prošli ortopedickou prohlídkou a byli uschopněni k testování stability pomocí Hurdle step testu, MFT S3 Check a Y balance testu. Hodnocený vzorek je uvedený v tabulce č. 1.

Před začátkem testování byli probandi i jejich zákonní zástupci obeznámeni s průběhem testování a s využitím výsledků pro výzkumné účely.

	Sportovní činnost	Pohlaví	Osgood Schlatter P/L	Věk v době měření:
Proband 1	Fotbal	Muž	LKOK, v minulosti i PKOK	13/14 let
Proband 2	Gymnastika, ragby	Muž	PKOK	13/14 let
Proband 3	Ragby	Muž	PKOK i LKOK	13 let
Proband 4	Fotbal	Muž	PKOK i LKOK (L horší)	13 let
Proband 5	Hokejbal	Muž	PKOK i LKOK	15/16 let
Proband 6	Florbal, plavání	Muž	PKOK i LKOK	15/16 let
Proband 7	Florbal, plavání	Muž	PKOK i LKOK (L horší)	16/17 let
Proband 8	Házená	Muž	LKOK	14/15 let
Proband 9	Fotbal	Muž	PKOK i LKOK	13/14 let

Tabulka č. 1: Probandi

3. 4. Metodika práce

Tato diplomová práce navazuje na metodiku pana doktora Hladkého, pana docenta Kaplana, paní magistry Smetanové a pana profesora Havlase. Část výsledků byla zpracována a publikována v článku o *Testování stability kolena u adolescentních sportovců s m. Osgood-Schlatter pomocí Y-Balance testu*, který vyšel v časopise Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 90, 2023, No. 2 na stránkách 108-115. Další část výsledků poskytl pan docent Kaplan ke zpracování. Etické záležitosti výzkumu schválila 23. srpna 2021 etická komise Nemocnice Motol, 2LF UK, jak je zmíněno i v článku na straně 114. Článek je citován v seznamu literatury této diplomové práce.

Testování probíhalo ve 3 termínech v průběhu jednoho roku. Každý proband měl individuálně zpracovaný plán cvičení, který cílil na zlepšení funkcí stabilizačních mechanismů těla a rovnováhy. Příklad cvičení je označen jako příloha č. 2. Vysvětlení ke cvičebnímu plánu je označeno jako příloha 3. Obojí poskytl pan docent Aleš Kaplan.

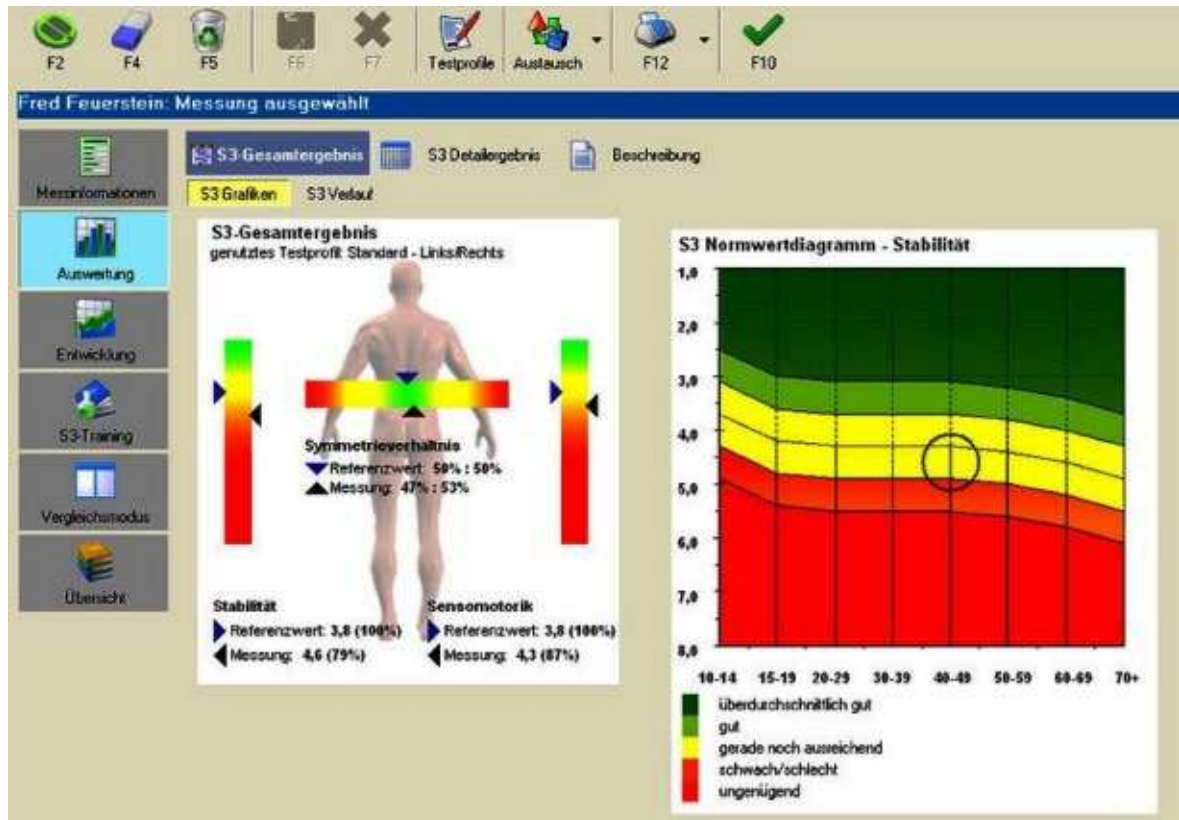
3. 4. 1. Hodnocení MFT S3 CHECK

Při hodnocení pomocí MFT S3 CHECK sledujeme tři indexy a to index stability, index senzomotoriky a symetrii zatížení pravé a levé dolní končetiny. Indexy vypočítává přístroj po ukončení měření. Výsledky jsou dále porovnávány s normovanými hodnotami podle věku a pohlaví, více vysvětluje ve své publikaci pan profesor Raschner et al., (2008).

Symetrii hodnotíme podle profesora Raschnera ve třech úrovních:

- Výsledek 40:60–50:50: není preferovaná žádná strana
- Výsledek 25:75–39:61: mírné preferování jedné strany
- Výsledek 24:76: jedna strana je výrazně preferovaná

Index stability a senzomotoriky je vyhodnocovaný známkou 1 až 9. Výsledek jedna je nejlepší možný a 9 znamená nejhorší výsledek. Hodnocení přístrojem je zaznamenáváno do grafu v obrázku č. 4.



Obrázek č. 4: Výsledky MFT S3 CHECK (zdroj vlastní)

3. 4. 2. Hodnocení Hurdle step

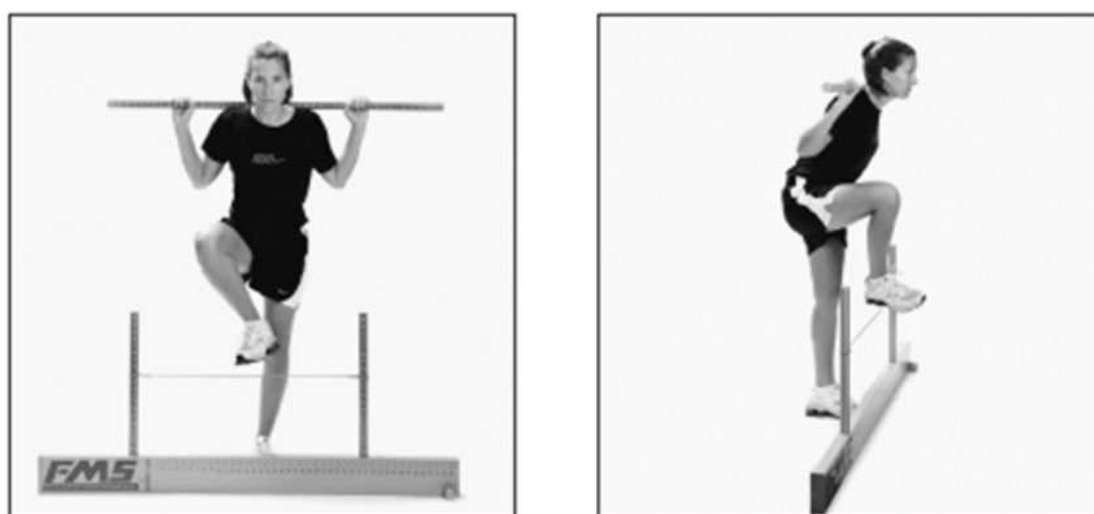
Hurdle step je vyhodnocován pomocí bodové škály od 3 do 0 bodů. Tři body znamenají nejlepší výsledek a 0 bodů pak nemožnost dokončit testování kvůli bolesti, která je v tomto případě kontraindikací.

Nejlepší výsledek 3 body vyhodnotíme, když kyčel, koleno a kotník zůstávají v jedné linii, v bederní části zad se neobjevuje žádný, nebo pouze minimální pohyb, dlouhá tyč je s překážkou rovnoběžná.



Obrázek č. 5: Překročení překážky 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 172)

2 body hodnotíme stav, kdy kyčel, koleno i kotník udrží jednu rovinu, ale je patrný pohyb v bederní části zad. Překážka s tyčí již nejsou rovnoběžné.



Obrázek č. 6: Překročení překážky 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 172)

1 bodem hodnotíme situaci, kdy se dolní končetina, která provádí pohyb, dotkne překážky a testovaný ztratí stabilitu.



Obrázek č. 7: Překročení překážky 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 173)

0 bodů udělíme, pokud se při testování objeví bolest. Test v tomto případě ukončujeme a hodnocení jej 0.

3. 4. 3. Hodnocení Y Balance testu

K vyhodnocení Y balance testu potřebujeme výsledky ze tří platných pokusů. O platném pokusu hovoříme, když jsou dodrženy následující podmínky:

- 1) Testovaný musí udržet stabilní stoj na jedné dolní končetině po celou dobu měření.
- 2) Při pohybu na pásce musí být neustále kontakt s pohyblivým blokem, nemělo by dojít k vykopnutí bloku.
- 3) Návrat do výchozí pozice by měl být kontrolovaný a stabilní.

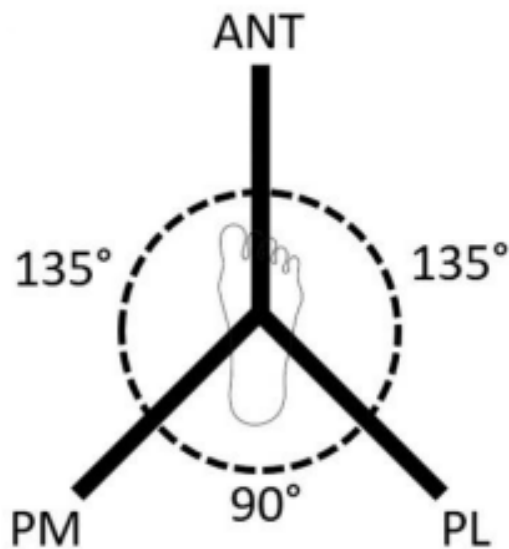
Z výsledků můžeme sledovat tři hodnoty:

- 1) Absolutní vzdálenost: spočítáme ji sečtením všech tří hodnot, tedy anteriorní pohyb, pohyb v posteromediálním i posterolaterálním směru.
- 2) Normalizovaná vzdálenost: k vypočítání potřebujeme znát předešlou hodnotu, absolutní vzdálenost. Když absolutní vzdálenost vydělíme délkou

dolní končetiny a výsledek vynásobíme 100, získáme normalizovanou hodnotu. Výsledek uvádíme v procentech, proto je číslo násobené 100.

- 3) Kompozitní skóre: jedná se o kombinovaný výsledek ze všech třech měření. Z každého směru vybereme ten nejlepší pokus. Všechna 3 čísla sečteme a vydělíme je délkou dolní končetiny vynásobenou 3. Výsledek opět vynásobíme 100, abychom dostali hodnotu v procentech.

Rozdíl mezi pravou a levou dolní končetinou v anteriorním, posteromediálním i posterolaterálním směru by neměl být větší než 4 cm. Pokud je rozdíl větší, existuje zvýšené riziko úrazu. O zvýšeném riziku poranění nás informuje i kompozitní skóre. Dle Pliskeho et. al. (2006) je hraniční hodnota 94 %.



Obrázek č. 8: Y-balance test – úhly (zdroj: Powden et al., 2019)

4. VÝSLEDKOVÁ ČÁST

4. 1. 1. Výsledky měření MFT S3 CHECK vpravo/vlevo

Proband	Stabilita	Senzomotorika	Symetrie P/L	Datum měření
Proband 1	6,0	3,9	32:68	04. 5. 2017
	4,6	4,3	54:64	13. 9. 2017
	5,3	5,1	49:51	24. 5. 2018
Proband 2	5,3	4,9	53:47	22. 5.2017
	4,6	4,6	49:51	30.10.2017
	4,0	3,7	53:47	19. 6.2018
Proband 3	4,9	4,3	57:43	29. 5. 2017
	5,1	4,9	53:47	05.10.2007
	5,0	4,4	56:44	24. 5. 2018
Proband 4	4,3	4,1	49:51	22. 5. 2017
	4,0	3,2	60:40	25. 9. 2017
	xxxxxxx	xxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxx	xxxxxxx
Proband 5	5,9	4,9	58:42	04. 5.2017
	5,6	5,0	57:43	06. 9.2017
	5,5	5,4	48:52	30. 5.2018
Proband 6	5,0	3,9	39:61	22. 5.2017
	5,0	4,8	53:47	31. 8.2017
	4,0	3,7	53:47	21. 5.2018
Proband 7	4,5	4,0	57:43	04. 5.2017
	3,9	2,7	34:66	13. 9.2017
	4,3	3,7	56:44	30. 5.2018
Proband 8	4,3	3,5	41:59	30. 5.2017
	4,5	4,1	46:54	06. 9.2017
	3,2	2,5	59:41	29. 5.2018
Proband 9	4,0	3,7	55:45	25. 5.2017
	4,5	4,0	57:43	13. 9.2017
	xxxxxxx	xxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxx	xxxxxxx

Tabulka. č. 2: Výsledky měření MFT S3 CHECK vpravo vlevo

KOMENTÁŘ K TABULCE Č. 2

Nejlepší výsledky probandů jsou vyznačeny tučně.

Symetrie zatížení PDK a LDK

Zatížení pravé a levé dolní končetiny vyšlo u všech probandů při nejlepším pokusu v rozmezí 40:60, tedy na základě těchto měření bychom mohli říct, že probandi nepreferují žádnou dolní končetinu. Pokud se zaměříme i na zbývající pokusy, až na výjimky (proband 3 – druhý pokus, proband 4 – druhý pokus, proband 7 – druhý pokus a proband 9 – druhý pokus) je symetrie vyhodnocená velmi dobře. U čtyř zmíněných výjimek bychom u všech hodnotili mírnou preferenci levé dolní končetiny. Všechny čtyři testované subjekty spojuje výskyt onemocnění bilaterálně.

Vyhodnocení stability a senzomotoriky

Výsledky stability bychom na základě měření vyhodnotili, stejně jako ve škole, známkami 3-5. Známkou 5, tedy velmi špatnou stabilitu, bychom hodnotili probanda číslo 5, kterému nejlepší výsledek vyšel 5,5. Jedná se ale o známku na pomezí mezi 4 a 5, vzhledem k věku se proband nachází na rozhraní hodnotící škály. Ostatní testování pak spadají do rozmezí známky 4, tedy zhoršená stabilita. Probandi 2, 4, 6 a 9 ale atakují hranici hodnocení 3, čili normální stabilitu. Výrazně lepší výsledek má proband číslo 8 a to jak u stability, kdy je výsledek roven lepší 3, tak u senzomotoriky, kde bychom hodnotili dokonce známkou 1. Proband číslo 8 je současně jedním ze dvou testovaných, který má postiženou pouze jednu dolní končetinu.

Výsledky senzomotoriky vyšly u všech zúčastněných velmi dobře. Na rozdíl od stability, se známky pohybují mezi 4 až 1. Známkou 1 hodnotíme probanda 7 a 8, známkou 2 probanda s číslem 4 a známkou na horní hranici trojky ostatní probandy. Výjimkou je proband číslo 5, kterému podobně jako u stability vyšla známka horší – na rozhraní 3-4.

Zhoršená stabilita jednoznačně vyšla pouze u probandů 1, 3 a 5. Všichni tři mají, či měli diagnostikované onemocnění bilaterálně. Ostatní se nacházejí od spodní hranice normy do lepší normy. V průběhu měření nedocházelo k prokazatelnému zlepšení výsledků, hypotéza 4. zde byla vyvrácená.

4. 1. 2. Výsledky měření MFT S3 CHECK vpřed/vzad

Proband	Stabilita	Senzomotorika	Symetrie vpřed/vzad	Datum měření
Proband 1	5,8	5,5	52:48	04. 5. 2017
	5,0	4,4	44:56	13. 9. 2017
	5,8	5,1	45:55	24. 5. 2018
Proband 2	5,4	4,5	42:58	22. 5.2017
	4,8	4,5	47:53	30.10.2017
	5,1	5,0	52:48	19. 6.2018
Proband 3	6,1	5,8	53:47	29. 5. 2017
	5,9	4,4	38:62	05.10.2007
	5,5	5,1	54:46	24. 5. 2018
Proband 4	4,6	4,3	45:55	22. 5. 2017
	4,4	2,2	28:72	25. 9. 2017
	XXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXX
Proband 5	5,9	5,0	42:58	04. 5.2017
	6,3	5,9	53:47	06. 9.2017
	5,6	5,4	52:48	30. 5.2018
Proband 6	5,9	5,6	48:52	22. 5.2017
	6,0	6,0	50:50	31. 8.2017
	6,1	5,5	56:44	21. 5.2018
Proband 7	5,6	4,8	58:42	04. 5.2017
	5,4	4,1	39:61	13. 9.2017
	4,6	4,0	42:58	30. 5.2018
Proband 8	5,1	4,5	43:57	30. 5.2017
	5,6	4,8	42:58	06. 9.2017
	5,5	5,0	54:46	29. 5.2018
Proband 9	4,5	4,3	53:47	25. 5.2017
	4,8	3,2	35:65	13. 9.2017
	XXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXX

Tabulka č. 3: Výsledky měření MFT S3 CHECK vpřed vzad

KOMENTÁŘ K TABULCE Č. 3

Vyhodnocení symetrie předozadního zatížení

Výsledky symetrie zatížení vyšly stejně jako při testování pravolevého zatížení velmi dobře. Nebylo prokázáno, že by probandi preferovali jednu ze dvou možností a výsledky se pohybují v rozmezí 40:60 – žádná preference.

Vyhodnocení stability a senzomotoriky

Výsledky stability i senzomotoriky vyšly horší než u pravolevého zatížení. To by mohlo být i zajímavou skutečností pro vznik Osgood Schlatter onemocnění, jelikož je zde potřeba jiného zatížení svalového aparátu. Zajímavé by mohlo být dovyšetření dalších pohybových stereotypů a zatížení svalů dolních končetin například při rozběhu, odrazu, skoku či doskoku. V podstatě pohyby, při kterých je nutná předozadní stabilizace těla

V průměru došlo ke zhoršení u všech probandů o půl bodu. Jelikož se většina z nich nacházela na hranicích bodové škály, došlo ke zhoršení známky v průměru o 1 stupeň. Předozadní stabilita a senzomotorika jsou prokazatelně zhoršené. Ani v předozadním směru nedošlo k prokazatelnému zlepšení stability a senzomotoriky probandů v průběhu času testování.

4. 1. 3. Vyhodnocení Hurdle step

Proband	Výška překážky (cm)	Frontálně P/L	Sagitálně P/L	Datum měření
Proband 1	41	2/2	2/2	04. 5. 2017
	42	2/2	2/2	13. 9. 2017
	44	2/2	2/2	24. 5. 2018
Proband 2	40	2/2	2/2	22. 5.2017
	42	2/2	2/2	30.10.2017
	43	2/2	2/2	19. 6.2018
Proband 3	48	2/2	2/2	29. 5. 2017
	49	2/2	2/2	05.10.2007
	50	2/2	2/2	24. 5. 2018
Proband 4	39	2/2	2/2	22. 5. 2017
	41	2/2	2/2	25. 9. 2017
	X	X	X	XXXXXXX
Proband 5	46	2/2	2/2	04. 5.2017
	46	2/2	2/2	06. 9.2017
	47	2/2	2/2	30. 5.2018
Proband 6	41	2/2	2/2	22. 5.2017
	42	2/2	2/2	31. 8.2017
	43	2/2	2/2	21. 5.2018
Proband 7	48	2/2	2/2	04. 5.2017
	47	2/2	2/2	13. 9.2017
	47	2/2	2/2	30. 5.2018
Proband 8	45	2/2	2/2	30. 5.2017
	44	2/2	2/2	06. 9.2017
	47	2/2	2/2	29. 5.2018
Proband 9	41	2/2	2/2	25. 5.2017
	41	2/2	2/2	13. 9.2017
	X	X	X	XXXXXXX

Tabulka č. 4: Výsledky měření Hurdle step

KOMENTÁŘ K TABULCE Č. 4

Hodnocení stability pomocí Hurdle step testu vyšlo překvapivě jednotně bez ohledu na druh sportu, věk probandů a čas, po který byli testováni. Vliv nemělo ani onemocnění Osgood Schllater, jelikož stabilita byla stranově symetrická na obou dolních končetinách u všech probandů. Stejně jako u hodnocení MFT S3 CHECK nedošlo během testování ke zlepšení hodnocení testu a hypotézu 4 testování nepotvrdilo.

I přes jednotný výsledek je zřejmá zhoršená stabilita u testovaných. Pro více informací o stavu stabilizačního systému by bylo vhodné test doplnit dalšími testy, například hodnocení stabilizačního systému páteře podle pana profesora Koláře, nebo již zmíněný Trendelenburgův test, který by nám pomohl odhalit nedostatečně zpevněný svalový korzet pánve.

4. 1. 4. Vyhodnocení Y Balance testu

Proband 1:

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
4. 5. 2017	80	44,5/52,5/52	80/80,5/77,5	72,5/78/76	87,92
13. 9. 2017	84	52,5/55/49,5	81,5/81,5/81,5	88/81,5/78,5	89,09
24. 5. 2018	88	58,5/59,5/58	92/86,5/85	90/85/82,5	91,29
Průměr	84	55,66	84,66	85,33	89,43

Tabulka č. 5: Proband 1: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
4. 5. 2017	80	51/ 59,5 /57	74/ 82 /76,5	60,5/68,5/ 74	89,58
13. 9. 2017	84	59/ 61 /56	86,5/ 95 /93	82,5/80/ 84	95,24
24. 5. 2018	88	57/ 59,5 /57,5	83/86,5/ 90	85/84/ 93,5	92,05
Průměr	84	60	89	83,83	92,29

Tabulka č. 6: Proband 1: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK – 6,5	LDK – 1,5	LDK + 4	LDK – 1,66
LDK – 6	LDK – 13,5	LDK + 4	LDK – 6,15
LDK - 0	LDK + 2	LDK + 3,5	LDK – 0,76
LDK – 3,13	LDK – 5,33	LDK + 3,83	LDK – 2,86

Tabulka č. 7: Proband 1: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření, poslední řádek značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům probanda 1:

Proband 1 má v současné době diagnostikovaný Osgood Schlatter na levé dolní končetině. V minulosti bylo léčeno i pravé koleno. Průměrné výsledky kompozitního skóre vyšly pod 94 % u obou dolních končetin. Dle očekávání je výsledek o několik procentních bodů horší na LDK, oproti PDK, konkrétně o 2,86 %.

Porovnání rozsahů ANT, PMD a PLL vyšla riziková hodnota pouze u PMD, kde byl rozsah posteromediálním směrem při stožení na levé dolní končetině v průměru menší o 5,33 cm. Zajímavé jsou průběžné výsledky, kdy v každém směru alespoň 1x došlo k asymetrii větší než 4 cm.

Během testování došlo ke zlepšení kompozitního skóre mezi prvním a posledním měřením na levé i pravé dolní končetině a hypotézu 4 bychom zde mohli potvrdit.

Proband 2:

Datum měření:	Délka a DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
22. 5. 2017	83	54,5/56,5/ 60,5	98 /96/92,5	101/97,5/ 106	106,22
30. 10. 2017	87	48/54,5/ 55,5	88,5/91/ 102	92,5/97/ 98	97,89
19. 6. 2018	88	54/54,5/ 56,5	97/102/ 102	93/98/ 104,5	99,62
Průměr	86	57,5	100,67	102,84	101,24

Tabulka č. 8: Proband 2: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
22. 5. 2017	83	50,5/54/ 56	88 /88/87	68/81/ 87	96,25
30. 10. 2017	87	52/ 54,5 /52	91,5/91/ 92,5	83/92,5/ 102	95,40
19. 6. 2018	88	51/56,5/ 58	94/101,5/ 103	97/102/ 105	100,76
Průměr	86	55,17	94,50	98,00	97,47

Tabulka č. 9: Proband 2: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK + 4,5	LDK + 10	LDK - 19	LDK + 9,97
LDK + 1	LDK + 9,5	LDK - 4	LDK + 2,49
LDK - 1,5	LDK - 1	LDK - 0,5	LDK - 1,14
LDK - 1,34	LDK - 6,17	LDK - 7,84	LDK - 3,77

Tabulka č. 10: Proband 2: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření, poslední řádek značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům probanda 2:

Proband 2 má postižené pravé koleno. Kompozitní skóre zde bilaterálně vyšlo nad 94 % a nespadá tak do rizikové skupiny. Podobně jako u probanda 1 vyšla o pár procentuálních bodů horší ta dolní končetina, kde bylo diagnostikované onemocnění Osgood Schlatter. Konkrétní rozdíl činil 3,77 %.

Naopak výsledky ANT, PMD a PLL směru vyšly překvapivě horší na levé dolní končetině, a to ve všech třech rovinách měření. Ve směru PMD a PLL byl rozdíl dokonce vyšší než 4 cm, tedy rizikový z hlediska úrazu.

U probanda s číslem 2 lze sledovat zlepšení kompozitního skóre na koleni s Osgood Schlatter chorobou, ale současně lehké zhoršení na levé dolní končetině. Hypotézu 4 bychom ale mohli potvrdit, jelikož nás v této práci zajímá postižené koleno.

Proband 3:

Datum měření:	Délka a DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
29. 5. 2017	98	54,5/56,5/ 60,5	103 /100,5/100,5	93/93/ 94	86,73
5. 10. 2017	100	48/54,5/ 55,5	105,5/ 113,5 /109,5	103/94/ 104	91,00
24. 5. 2018	101	54/54,5/ 56,5	104/ 111,5 /107,5	92/ 96 /95	87,13
Průměr	99,6	57,50	109,33	98,00	88,29

Tabulka č. 11: Proband 3: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
29. 5. 2017	98	53,5 /51,5/48,5	96/88/ 96,5	96/97/ 102	85,71
5. 10. 2017	100	52,5/52,5/ 55,5	96/99/ 102	98/ 100 /96,5	85,83
24. 5. 2018	101	54/55/ 55,5	105,5/105/ 107,5	101/98/ 103	87,79
Průměr	99,6	54,83	102,00	101,67	86,44

Tabulka č. 12: Proband 3: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK + 7	LDK + 6,5	LDK - 8	LDK + 1,01
LDK + 0	LDK + 11,5	LDK + 4	LDK + 5,17
LDK +1	LDK + 4	LDK - 7	LDK - 0,66
LDK + 2,67	LDK + 7,33	LDK - 3,66	LDK + 1,85

Tabulka č. 13: Proband 3: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření poslední řádek, značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům probanda 3:

U probanda 3 bylo onemocnění diagnostikováno bilaterálně. Bilaterálně je také výrazně horší kompozitní skóre než stanovených 94 %. Rozdíl mezi pravou a levou dolní končetinou činí 1,85 %.

Zvýšené riziko úrazu při porovnání vzdáleností PDK a LDK vyšlo pouze u PMD směru, kde byla hodnota levé dolní končetiny lepší o 7,33 cm, tedy předpokládá zvýšené riziko úrazu na pravé dolní končetině. To by korelovalo i s výsledky kompozitního skóre, kde levá dolní končetina vyšla o již zmíněných 1,85 % lépe.

Hypotézu 4 potvrzuje i proband 3, u kterého došlo ke zlepšení kompozitního skóre bilaterálně.

Proband 4:

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
22. 5. 2017	80	50/50/54	82/77,5/77	73,5/73/76,5	88,54
25. 9. 2017	82	61/60/59	91/85/90	88,5/96/78	100,81
X	XXX	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
Průměr	81	57,50	86,50	86,25	94,68

Tabulka č. 14: Proband 4: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
22. 5. 2017	80	49,5/53/ 54,5	83,5/84,5/ 87	79,5/83/ 87,5	95,41
25. 9. 2017	82	53,5/53/ 58	87/89/ 92,5	88/84/ 90	97,76
X	XXX	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXX
Průměr	81	56,	89,75	88,75	96,56

Tabulka č. 15: Proband 4: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK – 0,5	LDK – 5	LDK – 11	LDK – 6,87
LDK + 3	LDK - 1,5	LDK + 6	LDK + 3,05
XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX
LDK + 1,25	LDK - 3,25	LDK – 2,5	LDK – 1,88

Tabulka č. 16: Proband 4: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření, poslední řádek značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům probanda 4:

Proband 4 se zúčastnil testování pouze ve dvou termínech. K vyhodnocení kompozitního skóre a asymetrie při stranovém měření jsou výsledky dostačující.

Onemocnění bylo diagnostikováno bilaterálně, proband vnímá levé koleno jako horší. To opět souhlasí i s výsledky kompozitního skóre, které ačkoli vyšlo nad hranici 94 %, levá dolní končetina měla průměrný výsledek o 1,88 % nižší. Hodnota levé dolní končetiny vyšla hraniční – 94,68 % a to pravděpodobně díky druhému pokusu, který se vydařil o poznání lépe.

U Y Balance testu potvrzuje čtvrtou hypotézu také proband s číslem 4, kterému se kompozitní skóre během dvou měření také výrazně zlepšilo.

Proband 5:

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
4. 5. 2017	96	62/60/57	98/93/ 99	99/90/88	90,28
6. 9. 2017	97	53,5/60/ 60	97/ 99/91	91/ 101/91,5	90,28
30. 5. 2018	97	52/52/47	95/85/89	100/101,5/ 106	87,85
Průměr	96,67	58,00	97,67	102,00	89,45

Tabulka č. 17: Proband 5: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
4. 5. 2017	97	54/54/ 58	83/90/ 94	60/84/ 88	82,47
6. 9. 2017	97	53/50,5/51	74,5/85/ 87	83/ 90/87	79,04
30. 5. 2018	97	49,5/50,5/ 51	78/78,5/ 83,5	67/71,5/ 84,5	75,26
Průměr	97	54,00	88,16	87,50	78,92

Tabulka č. 18: Proband 5: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK + 4	LDK + 5	LDK + 11	LDK + 7,81
LDK + 7	LDK + 12	LDK + 11	LDK + 11,24
LDK + 1	LDK + 8	LDK + 16	LDK + 12,59
LDK + 4	LDK + 8,33	LDK - 12,66	LDK + 10,55

Tabulka č. 19: Proband 5: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření poslední řádek značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům probanda 5:

Proband 5 měl také postiženy oba kolenní klouby. Výsledek kompozitního skóre se nachází výrazně pod hranicí 94 %, u levé dolní končetiny o 5,55 % u pravé dokonce o 15,08 %. Zvýšené riziko úrazu bychom zde tedy určitě hodnotili kladně.

Podobně bychom hodnotili asymetrii v pohybu pravé a levé dolní končetiny. Zde je výsledek stranově shodný, vyšší riziko úrazu by ve směru ANT a PMD vyšlo u pravé dolní končetiny. Naopak ve směru PLL vychází hodnocení pro levou dolní končetinu.

U 5. probanda oproti ostatním došlo ke zhoršení kompozitního skóre a tím k vyvrácení hypotézy 4.

Proband 6:

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
22. 5. 2017	89	54/ 58 /47,5	100/ 106,5 /99	87,5/ 95,5 /77	97,00
31. 8. 2017	91	52,5/52/ 52,5	90/86,5/ 94	86,5/ 92 /90,5	87,36
21. 5. 2018	93	52,5/52,5/ 57	89,5 /88,5/89	81/ 87 /85	83,69
Průměr	91	55,83	96,50	91,50	89,35

Tabulka č. 20: Proband 6: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
22. 5. 2017	89	55/56/55	90,5/97,5/98,5	87,5/95/97	94,19
31. 8. 2017	91	55/53/55	98/91,5/98	90/91,5/95	90,84
21. 5. 2018	93	52,5/58,5/52,5	86/94,5/98	92,5/95,5/90	90,32
Průměr	91	56,50	98,17	95,83	91,78

Tabulka č. 21: Proband 6: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK + 2	LDK + 8	LDK – 1,5	LDK + 2,81
LDK – 2,5	LDK – 4	LDK – 3	LDK – 3,48
LDK – 1,5	LDK – 8,5	LDK – 8,5	LDK – 6,63
LDK – 0,66	LDK + 8,33	LDK – 4,33	LDK – 7,3

Tabulka č. 22: Proband 6: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření, poslední řádek značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům 6:

U probanda 6 se onemocnění vyskytovalo rovněž bilaterálně. I zde hodnotíme kompozitní skóre jako rizikové pro vznik úrazu, jelikož průměrné hodnoty nedosahují hranice 94 %. O 2,43 % horší vyšla levá dolní končetina.

I stranové hodnocení mělo asymetrické výsledky. Pravá dolní končetina v posteromediálním směru, naopak levá dolní končetina ve směru posterolaterálním. Hodnoty v pohybu anteriorním nespádají do rizikového spektra.

Podobně jako u předešlého probanda i zde došlo ke zhoršení kompozitního skóre na pravé i levé dolní končetině a předpoklad, že se stav individuálním cvičením zlepší, neplatí.

Proband 7:

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
4. 5. 2017	96	64/66/63	108/110/109	91/102/104	97,22
13. 9. 2017	97	65/66,5/68,5	109/110,5/114,5	104,5/107,5/86	99,82
30. 5. 2018	98	61,5/62/63,5	104,5/107,5/104	87,5/98/92	91,50
Průměr	97	66,00	110,67	103,17	96,18

Tabulka č. 23: Proband 7: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
4. 5. 2017	96	64/63/62	109/108/103	101/97/110	98,26
13. 9. 2017	97	64/66/68	106/113/114	101,5/108/106,5	99,14
30. 5. 2018	98	63/61,5/64	101/107/107	92/89,5/104	93,54
Průměr	97	65,33	110,00	107,33	96,98

Tabulka č. 24: Proband 7: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK + 2	LDK + 1	LDK - 6	LDK - 1,04
LDK + 0,5	LDK + 0,5	LDK - 0,5	LDK + 0,68
LDK - 0,5	LDK + 0,5	LDK - 6	LDK - 2,04
LDK + 0,66	LDK - 0,66	LDK - 4,16	LDK - 1,71

Tabulka č. 25: Proband 7: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření, poslední řádek značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům 7:

Proband 7 měl podobně jako předchozí testování onemocnění bilaterálně. Levá noha byla subjektivně bolestivější.

Při hodnocení kompozitního skóre proband nespadá do rizikové skupiny. Skóre ale bylo nepatrně nižší na levé straně. Konkrétně rozdíl mezi průměrným skóre levé a pravé DK činil rozdíl 0,7 %.

Rizikové nevycházely ani hodnoty ANT, PMD. Hraničně zvýšené riziko se objevilo u levé dolní končetiny ve směru PLL. U probanda 7 tedy nebyla prokázána téměř žádná souvislost mezi rizikem úrazu a výskytem onemocnění. Jeho subjektivní pocit z levé dolní končetiny by ale odpovídal lehce zhoršeným výsledkům LDK oproti pravé straně.

Hypotézu 4 vyvrací také výsledky probanda 7, u kterého také kompozitní skóre kleslo.

Proband 8:

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
30. 5. 2017	90	65 /64,5/64,5	97/ 99 /98,5	95,5/97/ 97,5	96,85
6. 9. 2017	92	60/63,5/ 67	99,5/ 105 /103	88/96/ 98,5	98,00
29. 5. 2018	96	68,5 /59/65	110/111/ 112,5	104/108/ 110,5	101,21
Průměr	92,66	66,83	105,5	102,16	98,69

Tabulka č. 26: Proband 8: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
30. 5. 2017	90	63/62/ 67	100/100/ 102,5	100/102,5/ 105	101,67
6. 9. 2017	92	57/58,5/ 61,5	102,5/106/ 106	107,5/103,5/ 108,5	100,00
29. 5. 2018	96	56/61/ 64	104/111/ 113	107,5/108/ 110,5	99,82
Průměr	92,66	64,17	107,17	107,90	100,50

Tabulka č. 27: Proband 8: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK – 2	LDK – 3,5	LDK – 7,5	LDK – 4,82
LDK + 5,5	LDK – 1	LDK – 10	LDK – 2
LDK + 4,5	LDK – 0,5	LDK – 0	LDK – 1,81
LDK +2,66	LDK – 1,66	LDK – 5,83	LDK – 2,88

Tabulka č. 28: Proband 8: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření, poslední řádek značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům probanda 8:

Proband 8 se léčil s onemocněním Osgood Schlatter na levé dolní končetině. Kompozitní skóre stejně jako u probanda 7 vychází v hodnotách, které neznamenaají zvýšené riziko poranění, průměrné skóre levé dolní končetiny je ale nižší, a to o 1,81 %.

Obdobné jsou i výsledky ANT, PMD a PLL, kde hodnotíme jako rizikový výsledek na LDK ve směru PLL, kde průměrný rozdíl přesáhl 4 cm s hodnotou 5,83 cm.

V tomto případě došlo ke zvýšení kompozitního skóre na straně onemocnění a k lehkému poklesu na zdravé dolní končetině, v obou případech hodnoty nevycházejí jako rizikové a stejně jako v případě probanda 2, jestliže hodnotíme postiženou dolní končetinu, hypotéza 4 byla potvrzena.

Proband 9:

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
25. 5. 2017	84	46/ 47,5 /46	74/75/ 81	76/ 85 /78	84,72
13. 9. 2017	84	49,5/54,5/ 55	76/70,5/ 76,5	69/76,5/ 79,5	83,73
X	XXX	XXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXXX
Průměr	84	51,25	78,75	82,25	84,22

Tabulka č. 29: Proband 9: výsledky měření levé DK

Datum měření:	Délka DK (cm)	ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre: (%)
25. 5. 2017	84	51/ 54 /50,5	71/ 85 /74,5	77/80,5/ 80,5	87,10
13. 9. 2017	84	57,5/59/ 63,5	82,5/79,5/ 85	86/ 87,5 /86	93,65
X	XXX	XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXX
Průměr	84	58,75	85	84	90,38

Tabulka č. 30: Proband 9: výsledky měření pravé DK

ANT (cm)	PMD (cm)	PLL (cm)	Kompozitní skóre (%)
LDK – 2,5	LDK – 4	LDK + 4,5	LDK – 2,38
LDK – 8,5	LDK – 8,5	LDK – 8	LDK – 9,92
XXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
LDK – 5,5	LDK – 6,25	LDK – 1,75	LDK – 6,15

Tabulka č. 31: Proband 9: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

(Rozdíl je vypočítaný z nejlepšího pokusu v každém termínu měření, poslední řádek značí průměrnou rozdílovou hodnotu.)

Komentář k výsledkům probanda 9:

Proband 9 se zúčastnil testování pouze ve dvou termínech. Stejně jako u probanda 4 jsou ale výsledky dostačující k vyhodnocení Y balance testu.

Onemocnění bylo diagnostikováno bilaterálně. Průměrné kompozitní skóre vycházelo pod hodnoty 94 %, tedy se zvýšeným rizikem úrazu. Výrazně lépe vyšlo hodnocení na pravé dolní končetině a to o 9,16 %. Proband ale neudává rozdíl mezi pravou a levou dolní končetinou.

Pravá dolní končetina pak vycházela lépe i u hodnocení ve směru ANT, PMD i PLL, kde zvýšené riziko úrazu pro levou dolní končetinu vycházelo ve směru ANT a PMD. V obou směrech činil rozdíl víc, než 4 cm.

U posledního testovaného došlo na jedné straně ke zlepšení kompozitního skóre a na straně druhé k malému poklesu. Potvrzení či vyvrácení hypotézy 4 je v tomto případě sporné.

5. DISKUSE

5. 1. Diskuse k hypotéze č. 1

Znění hypotézy č. 1: Předpokládám výsledky vypovídající o zhoršené stabilitě adolescentů na té dolní končetině, kde bylo diagnostikované onemocnění Osgood Schlatter.

Dle výsledků v jednotlivých testech nelze na sto procent říct, jestli byla hypotéza potvrzená, nebo vyvrácená. K jejímu definitivnímu potvrzení bychom potřebovali větší vzorek probandů, a to ideálně s onemocněním pouze na jedné dolní končetině. Jelikož se této studii zúčastnil relativně malý vzorek, kde 7 z 9 testovaných mělo diagnostikované Osgood Schlatter bilaterálně, mohou být výsledky zkreslené.

U MFT S3 CHECK byla prokázána zhoršená stabilita i senzomotorika u všech probandů, ale preference v zatížení jedné či druhé dolní končetiny zaznamenané nebyly. Lze tedy potvrdit, že u probandů je zhoršená stabilita, ale jedná se o stabilitu posturální a nelze odlišit, jak se liší stabilita PDK a LDK.

Hurdle step test pak vychází ve všech měřeních stejně a to hodnocením 2. Ačkoli také poukazuje na zhoršenou stabilitu testovaných, nebyl zaznamenán rozdíl mezi dolní končetinou s onemocněním Osgood Schlatter a zdravou dolní končetinou. Jelikož ale většina probandů má, nebo v minulosti měla, onemocnění bilaterálně, bylo by i zde vhodné rozsáhlejší testování k potvrzení či vyloučení teorie.

Nejzajímavější výsledky byly zaznamenány v Y Balance testu, kde lze sledovat rozdíly kompozitního skóre mezi pravou a levou dolní končetinou a také rozdíly v posteromediálním, posterolaterálním a anteriorním směru. Ani zde ale nevidím prokazatelnou souvislost mezi výsledky DK s onemocněním a zdravé DK, také ovšem nelze tvrdit, že zde nebyla souvislost žádná. Například výsledky probandů 2 a 8 by hypotézu potvrdzovaly. Probandovi 2 vyšlo nižší kompozitní skóre na pravé dolní končetině, kde bylo současně potvrzeno Osgood Schlatter onemocnění a probandovi 8 na levé dolní končetině, kde bylo onemocnění rovněž diagnostikováno. Když se ale podíváme na výsledky probanda 5, kde byly postiženy obě dolní končetiny, je rozdíl kompozitního skóre mnohonásobně vyšší, než u probandů 2 a 8.

Hypotéza by měla být ideálně podrobena dalšímu šetření.

5. 2. Diskuse k hypotéze č. 2

Znění hypotézy č. 2: Předpokládám, že výsledky budou obdobné u všech tří testů na hodnocení stability.

Tato hypotéza byla v průběhu vyhodnocování potvrzena. U testování MFT S3 CHECK vycházely hodnoty zhoršené stability všem probandům, kromě probanda s číslem 8, který atakoval hranici normální stability. Proband 8 je ale také jedním ze dvou testovaných, kteří mají onemocnění pouze na jedné dolní končetině. Zajímavou skutečností při testování pomocí MFT S3 CHECK testu bylo, že výsledky předozadního hodnocení stability vycházely v průměru o 1 bod horší než pravolevého zatížení. To by mohlo být i dalším předmětem zkoumání vzniku Osgood Schlatter onemocnění, jelikož jsou zde svaly zapojeny odlišně a stabilizace těla v prostoru bude jiná než u stranové stabilizace. Právě u sportů, kde je potřeba výbušnost při rozběhu, nebo náhlé zastavení a změna směru pohybu by si tato skutečnost zasloužila důkladnější prověření.

Zhoršená stabilita pak vyšla i u Hurdle step testu, a to u všech probandů o 1 bod bez ohledu na stranový výskyt onemocnění. Jak již bylo zmíněno ve výsledkové části, mohlo by být zajímavé vyšetření síly svalového korzetu pánve a HSSP a stereotyp pohybu při překračování překážky. S ohledem na druh pohybu, překročení překážky, a požadavku na rovná záda během celého pohybu, by kromě síly svalového korzetu pánve a hlubokého stabilizačního systému páteře dle Koláře bylo zajímavé i vyšetření zkrácené dorsální linie v její celé délce.

Při Y Balance testu vyšly bilaterálně u 5 z 9 testovaných rizikové hodnoty kompozitního skóre, a tedy zvýšené riziko vzniku úrazu. Když se zaměříme na zbylé 4 probandy, tak proband 2 a 8 mají onemocnění pouze jednostranně a proband 4 a 7 udávají horší levou dolní končetinu. Všichni 4 testovaní, kterým kompozitní skóre vyšlo nad 94 % mají jednu dolní končetinu lepší. Přesto mají hodnoty nad 94 % oboustranně. Při vyšetřování Y Balance testu jsem také zaznamenala velké rozdíly mezi asymetrií v PMD a PLL pohybu dolních končetin. Například u probanda 3 byla hodnota průměrného rozdílu v PMD směru + 7,33 cm na LDK, ale ve směru PLL na LDK - 3,66 cm. Velký rozdíl byl i u dalších probandů – proband č. 5 ve směru PMD + 8,33 cm na LDK ale - 12,66 cm na LDK ve směru PLL. Další proband s číslem 6 ve směru PMD na LDK + 8,33 cm ale ve

směru PLL - 4,33 cm. Podobně pak proband 7, kde rozdíl mezi PMD a PLL LDK činil 4,5 cm, u probanda 8 to bylo 4,23 cm. Zde by také bylo zajímavé dovyšetření a to ve zkrácení svalů na té dolní končetině, která provádí pohyb. Zajímaly by mě zejména výsledky zkrácení adduktorů kyčelního kloubu.

Výsledky u všech tří testů ale značí zhoršenou stabilitu u většiny testovaných a potvrzují druhou hypotézu.

5. 3. Diskuse k hypotéze č. 3

Znění hypotézy č. 3: Předpokládám asymetrii v zatížení dolních končetin na MFT S3 Check ke zdravé dolní končetině.

Při vyhodnocování asymetrie zatížení pomocí testu MFT S3 Check nedošlo ke zjištění preference jedné či druhé dolní končetiny. Kromě tří měření (proband 1 a 6 první pokus a proband 7 druhý pokus), kdy byl výsledek mírné preference jedné strany, vyšly výsledky ostatních probandů na výbornou. V případě probandů 1, 6 a 7 se jednalo o výjimku a z ostatních měření měli také nejlepší možné hodnocení. I zde se nabízí otázka, jak by vypadalo zhodnocení hypotézy, kdyby se výzkumu zúčastnilo více probandů s jednostranným onemocněním. Ve výzkumu této diplomové práce ale byla hypotéza vyvrácena.

5. 4. Diskuse k hypotéze č. 4

Znění hypotézy č. 4: Předpokládám zlepšení výsledků v průběhu cvičení díky individuálnímu cvičebnímu plánu na zlepšení rovnováhy a stability těla.

U hypotézy 4 se výsledky liší podle testu, kterým bylo prováděno měření. MFT S3 Check hypotézu potvrzuje. Kromě probandů 3 a 9 došlo u každého probanda alespoň v jedné hodnotě ke zlepšení skóre v pravolevém zatížení. V předozadním zatížení došlo ke zlepšení alespoň jedné hodnoty u všech probandů.

Hurdle step hypotézu nepotvrzuje. Je ovšem možné, že pro zlepšení hodnot právě v Hurdle step testu by bylo zapotřebí změnit, nebo přidat cviky do individuálního cvičebnímu plánu. Cvičební plán v příloze se sice věnuje posílení stabilizačních svalů

a zlepšení rovnováhy, co mi v něm ale chybí je cílené posílení stabilizátorů dolní končetiny. Ačkoli v plánu najdeme cvičení ve stoji na jedné dolní končetině, chybí mi v popisu cvičení například to, jak má stát stojná DK (hlezení, kolenní a kyčelní kloub v jedné ose, aktivní opora o chodidlo), nebo informace o napřímení zad a aktivním středu těla. Cvik tak nemusí být provádět zcela správně a během pohybu se mohou objevovat kompenzační mechanismy. Má – li dojít k udržení napřímení trupu při kroku přes překážku, měla by mít také dostatečnou délku dorsální fascie – viz. Svalové řetězce dle Mayerse. K individuálnímu cvičebnímu plánu bych tak přidala i cílené protažení zaměřené na zadní stranu dolních končetin a beder.

Y Balance test procentuálně hypotézu potvrzuje. U 6 z 9 testovaných došlo ke zlepšení kompozitního skóre na straně Osgood Schlatter choroby. U dvou probandů došlo ke zhoršení a u probanda 9 je 50 % úspěšnost. Na jedné straně se kompozitní skóre zvýšilo, na druhé naopak kompozitní skóre kleslo. Tam, kde byly výsledky horší, je potřeba zvážit aktuální stav probanda v době měření – únava, trénink, stres. Jestliže by bylo v tomto ohledu vše v pořádku, bylo by i vhodné upravit individuální cvičební plán na základě kineziologického rozboru. Například doplnit plán o protahovací cvičení, lehčí stabilizační cviky a postupně intenzitu navyšovat do podoby plánu v příloze č. 2.

6. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zjistit, jestli existuje souvislost mezi zhoršenou stabilitou sportujících adolescentů a výskytem Osgood Schlatter onemocnění pomocí vyhodnocení výsledků u tří typů měření stability adolescentů s Osgood Schlatter chorobou. Součástí bylo i prostudování odborné literatury na dané téma. Závěrem můžeme potvrdit, že cíle a úkoly diplomové práce byly splněny.

Výsledky byly získány pomocí měření MFT S3 CHECK, Y Balance testu a Hurdle step testu. Každý ze tří zmíněných testů hodnotí stabilitu jinak a na základě jiných skutečností, což považuji za velmi zajímavé. Díky tomu, že testování proběhlo třemi způsoby, ale testovaní byli stále stejní probandi, můžeme vyloučit, že by jeden z testů probandovi jednoduše nevyhovoval, a proto by u něj byly výsledky horší. Jestliže byla zjištěná zhoršená stabilita ve všech třech typech měření, můžeme s větší jistotou tvrdit, že se skutečně jedná o nestabilitu/zhoršenou stabilitu.

Ve výzkumné práci byly uvedeny 4 hypotézy. Jako potvrzené jsme označili hypotézu 2 a 4. Naopak vyvrácená byla hypotéza 3. U hypotézy 1 se došlo k závěru, že k jejímu potvrzení či vyvrácení není dostatek dat a měla by být podrobena dalšímu bádání.

První potvrzená hypotéza, číslo 2, se zaměřovala na výsledky všech tří testů. Aby mohla být označena za potvrzenou, bylo zapotřebí, aby v každém testu vyšly podobné hodnoty. Čili u MFT S3 CHECK, Hurdle step i Y Balance testu by mělo dojít ke stejnému závěru – normální stabilita, horší stabilita, v případě Y Balance testu zvýšené riziko úrazu. To se potvrdilo, když ve všech třech testech vyšla zhoršená stabilita a zvýšené riziko úrazu alespoň v jednom směru měření.

Druhá potvrzená hypotéza s číslem 4 očekávala, že se probandi budou v průběhu času v testování zlepšit. U MFT S3 CHECK a Y Balance testu došlo k potvrzení hypotézy, když alespoň v jedné hodnotě u každého testu bylo prokázáno zlepšení stability, nebo snížení rizika úrazu. Naopak Hurdle step test vychází neutrálně, nedošlo ke zlepšení, ani ke zhoršení. Teorie, proč u Hurdle step testu nedošlo k žádnému zlepšení jsou uvedeny u diskuze k hypotéze č. 4.

Třetí hypotéza se týkala stranové preference při MFT S3 CHECK testu. Předpoklad byla preference zdravé dolní končetiny. Výsledky ale neprokázaly jakoukoli stranovou preferenci probandů. I zde je potřeba zvážit skupinu, která byla měřená, kvůli velkému procentu bilaterálních diagnóz Osgood Schlatter.

Hypotéza, u které jsme se nedobrali k jasnému výsledku, se zaměřovala cíleně na zhoršenou stabilitu dolní končetiny s Osgood Schlatter onemocněním. Jak již bylo řečeno, testování se zúčastnili z větší části mladí sportovci s oboustranným nálezem. Pouze dva z devíti testovaných měli nálezy jednostranně. Jedná se ale o velmi malý vzorek, na jehož základě nelze vytvořit uspokojivou statistiku. Tato hypotéza tedy zůstává otevřená dalšímu zkoumání.

Během hodnocení dat jsme došli k závěru, že u mladých sportovců s Osgood Schlatter chorobou je zhoršená stabilita. Díky ukázce individuálního cvičebního plánu, který sportovci dostali, lze také tvrdit, že cvičením zaměřeným na oslovení stabilizačního systému lze snížit riziko poranění dolních končetin a stabilitu zlepšit. Zda-li lze vzniku onemocnění předejít tréninkem zaměřeným na korekci svalových dysbalancí a cíleným cvičením stabilizačních prvků by mohlo být předmětem dalších výzkumů.

Výsledky šetření v recenzovaném článku MUDr. Hladkého a kol. (2023), ze kterých vychází i tato diplomová práce, pak potvrdily zvýšené riziko vzniku úrazu u sportujících adolescentů s Osgood Schlatter chorobou. Porovnávány byly výsledky Y balance testu. Zajímavé bylo zjištění, že pro levou dolní končetinu jsou největší rozdíly mezi posterolaterálním a anteriorním směrem, kdežto pro pravou dolní končetinu mezi posteroediálním a posterolaterálním směrem. Rozdíl v anteriorním směru byl vyhodnocen jako zanedbatelný. Ve výzkumu se tak došlo mimo jiné k závěru, že je výhodnější testovat dolní končetiny zvlášť.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

A) TIŠTĚNÉ ZDROJE:

- 1) BIZOVSKÁ, L. et. al. *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5259-3.
- 2) COOK, G. et. al. *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies*. Aptos. CA: On Target Publications, 2010. ISBN 978-1-931046-72-5.
- 3) FERBER-VIART, C. et. al. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: Maturation and normative data for children and young adults. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2007, roč. 71, s. 1041-1046.
- 4) HRÁSKÝ, P. et. al. Využití přístroje MFT S3 CHECK pro hodnocení účinku vybraných rekondičně rehabilitačních postup u hráčů fotbalu po plastice LCA. *Česká kinantropologie*. 2011, roč. 15, č. 3, s. 139-148. ISSN 1211-9261.
- 5) JANURA, M. et. al. *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. 200 s. ISBN 978-80-244-3261-8.
- 6) KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2012. ISBN 978-80-7262-657-1.
- 7) MAYERS, T. W. *Anatomy Trains, Edinburgh: Churchill Livingstone*, 2021. ISBN 978-07-020-7813-2.
- 8) PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, I. *Funkce – diagnostika – terapie hlubokého stabilizačního systému*. Čelákovice: Rehaspring, 2010. ISBN 978-80-254-7736-6.
- 9) ROKYTA, R. *Fyziologie*. 3. vyd. Praha: Galén, 2016. ISBN 978-80-7492-238-1.
- 10) VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. Část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, roč. 9, č. 4, s. 115-121. ISSN 12112658.

- 11) VAŘEKA, I. Posturální stabilita (II. část) řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002a. roč. 9, č. 4, s. 122-129. ISSN 12112658.
- 12) VÉLE, F. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006, s.375. ISBN 80-7254-837-9.
- 13) VÉLE, F. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie*. Praha: Triton, 2012, ISBN 978-80-7387-608-1.

B) ONLINE ZDROJE:

- 1) BEYZADEOGLU, T., et. al. *Arthroscopic excision of an ununited ossicle due to Osgood-Schlatter disease*. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association* [online]. 2008, 24(9), [cit. 2023-10-13]. 1081–108. ISSN 1526-3231. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.03.010>
- 2) BLANKSTEIN, A. et. al. *Ultrasonography as a diagnostic modality in Osgood-Schlatter disease*. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* [online]. 2001, 121(9) [cit. 2023-10-13]. ISSN 0936-8051. DOI:10.1007/s004020100285
- 3) BLOOM, O. J., et. al. *Clinical inquiries: What is the best treatment for Osgood-Schlatter disease?* *The Journal of Family Practice*. 2004, 53(2) [cit. 2023-10-13]. ISSN 0094-3509. PMID: 14764303
- 4) CIRCI, E. et. al. *Results of arthroscopic treatment in unresolved Osgood-Schlatter disease in athletes*. *International Orthopaedics* [online]. 2017, 41(2), 351–356 [cit. 2023-10-13]. ISSN 1432-5195. DOI:10.1007/s00264-016-3374-1
- 5) DE LUCENA, G. L., et. al. *Prevalence and Associated Factors of Osgood-Schlatter Syndrome in a Population-Based Sample of Brazilian Adolescents*. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2011, 39(2) [cit. 2023-10-13]. ISSN 0363-5465. DOI:10.1177/0363546510383835

- 6) GABRINER, M. L., et. al. *Contributing factors to Star Excursion Balance Test performance in individuals with chronic ankle instability* [online]. 2015, 41(4), 912-916 [cit. 2023-10-16]. ISSN 0966-6362. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.03.013.
- 7) GHOLVE, P. A., et. al. *Osgood Schlatter syndrome. Current Opinion in Pediatrics* [online]. 2007, 19(1) [cit. 2023-10-13]. ISSN 1040-8703. DOI: 10.1097/MOP.0b013e328013dbee
- 8) GIGANTE, A., et. al. *Increased external tibial torsion in Osgood-Schlatter disease. Acta Orthopaedica Scandinavica* [online]. 2003, 74(4) [cit. 2023-10-13]. ISSN 0001-6470. DOI:10.1080/00016470310017749
- 9) GOLANT, A. et. al. *BMJ Best Practice: Osgood-Schlatter disease* [online]. BMJ Publishing Group, 2017 [cit. 2023-10-13]. Dostupné z: <https://bestpractice.bmj.com/topics/en-us/588>
- 10) HANADA, M., et. al. *Relationship between the clinical findings and radiographic severity in Osgood–Schlatter disease. Open Access Journal of Sports Medicine* [online]. 2012, 3(1) [cit. 2023-10-13]. ISSN 1179-1543. DOI:10.2147/OAJSM.S29115
- 11) HLADKÝ, V., et. al. *Testování stability kolena u adolescentních sportovců s m. Osgood-Schlatter pomocí Y-Balance testu. Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* [online]. 2023, 90(2) [cit. 2024-05-27]. DOI: 10.55095/achot2023/015
- 12) HORAK, F. B, et. al. *The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. Physical Therapy* [online]. 2009, 89(5), 484-498 [cit. 2023-10-16]. ISSN 0031-9023. DOI: 10.2522/ptj.20080071
- 13) HUBBARD, T. et. al. *Correlations among multiple measures of functional and mechanical instability in subjects with chronic ankle instability. Journal of Athletic Training* [online]. 2007, 42, 361-366 [cit. 2023-04-09]. PMID: 18059991. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1978473/>
- 14) KUJALA, U. M., et. al. *Knee injuries in athletes. Review of exertion injuries and retrospective study of outpatient sports clinic material. Sports Medicine (Auckland,*

- N.Z.). 1986, 3(6), 447–460 [cit. 2023-10-13]. ISSN 0112-1642. DOI: 10.2165/00007256-198603060-00006
- 15) LINEK, P., et. al. *Reliability and number of trials of Y Balance Test in adolescent athletes. Musculoskeletal Science and Practice* [online]. 2017, 72-75 [cit.2024-05-04]. ISSN 24687812. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.msksp.2017.03.011
- 16) NAKASE, J.,et. al. *Relationship between the skeletal maturation of the distal attachment of the patellar tendon and physical features in preadolescent male football players. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2014, [cit. 2023-10-13]. ISSN 0942-2056. DOI:10.1007/s00167-012-2353-3
- 17) NELSON, S. et. al. *Kinematic and Kinetic Predictors of Y-Balance Test Performance. International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2021, 16(2) [cit. 2024-05-09]. ISSN 2159-2896. Dostupné z: DOI:10.26603/001c.21492
- 18) PANJABI, M. *The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation and Enhancement. Journal of Spinal Disorders & Techniques* [online]. 1992, roč. 5, č. 4, s. 383-389 [cit. 2023-10-14]. ISSN 1536-0652. Dostupné z: <https://www.tigraheerenveen.nl/wpcontent/uploads/2017/11/16-The-Stabilizing-System-of-the-Spine.-Part-I.-Funct.pdf>
- 19) PIHLAJAMÄKI, H. K. et. al. *Long-term outcome after surgical treatment of unresolved osgood-schlatter disease in young men: surgical technique. The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* [online]. 2010, 92(3), 258–264 [cit. 2024-05-09]. ISSN 1535-1386. DOI: 10.2106/JBJS.J.00450
- 20) PLISKY, P., *Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 2006, 36(12), 911-919 [cit. 2024-05-09]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: DOI:10.2519/jospt.2006.2244
- 21) POWDEN, C. J., et. al. *The reliability of the Star Excursion Balance Test and Lower Quarter Y-Balance Test in healthy adults: a systematic review. International*

- Journal of Sports Physical Therapy [online]. 2019, 14(5), 683-694 [cit. 2024-05-18]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31598406/>
- 22) ROSS, S. E.et. al. *Time to Stabilization: A Method for Analyzing Dynamic Postural Stability*. Athletic Therapy Today [online]. 2003, roč. 8, č. 3, s. 37-39 [cit. 2023-10-23]. ISSN 10787895. Dostupné z: <https://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=8b82f9f2-dd1a-44e9-b3b9-64824f7e9137%40sessionmgr4010>
- 23) WHITNEY, S.L., et al. *Clinical Measurement of Sit-to-Stand Performance in People With Balance Disorders: Validity of Data for the Five-Times-Sit-toStand Test*. Physical Therapy [online]. 2005, 85(10), 1034-1045 [cit. 2023-10-16]. ISSN 0031-9023. DOI:10.1093/ptj/85.10.1034
- 24) YANAGISAWA, S., T. et. al., *Assessment of Osgood-Schlatter Disease and the Skeletal Maturation of the Distal Attachment of the Patellar Tendon in Preadolescent Males*. Orthopaedic Journal of Sports Medicine [online]. 2014, 7(2) [cit. 2024-10-13]. ISSN 2325-9671. DOI: 10.1177/2325967114542084

PŘÍLOHY

- Příloha č. 1: Čestné prohlášení o dodržení etických náležitostí výzkumu dle platných norem Univerzity Karlovy
- Příloha č. 2: Ukázka individuálního cvičebního plánu probandů
- Příloha č. 3: Vysvětlivky k individuálnímu cvičebnímu plánu
- Seznam tabulek
- Seznam obrázků

Čestné prohlášení o dodržení etických náležitostí výzkumu dle platných norem Univerzity Karlovy

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Já níže podepsaný/á

Jméno a příjmení:










Narozen/a:

Prohlašuji, že při sběru dat k hodnocení stability u adolescentů v diplomové práci „Hodnocení stability u mladých sportovců s Osgood – Schlatter chorobou“ byly dodrženy všechny etické náležitosti výzkumu dle platných norem Univerzity Karlovy.

V Praze, dne:....

Podpis:

Ukázka individuálního cvičebního plánu probandů

Rok: 2018										INDIVIDUÁLNÍ PROGRAM (OSCH)					©AK	
Číslo cyklu: 1-4		Období: 12.3.-6.5.2018			Cíl:			Období: rek.připrav.								
PŘÍJMENÍ: ██████████				JMÉNO: ██████████				Rok narození: 2004		Věk: 14						
Tělesná výška (cm): 167			Tělesná hmotnost (kg): 58			BMI: 20,8		ATH (kg):		TUK (%):						
Sportovní odvětví: fotbal				Post:		Dysbalance:			Lateralita:							
CORE PARAMETRY:										FMS:						
Datum		Týdenní mikrocyklus			PROGRAM A = 1.poloovina týdne (1x)			PROGRAM B = 2.poloovina týdne (1x)								
		Blok 1: 12.3.-25.3.18			Blok 2: 26.3.-8.4.18			Blok 3: 9.4.-22.4.18			Blok 4: 23.4.-6.5.18					
PROGRAM A				PROGRAM B				ZÁZNAM								
Poradí	Obrázek	Blok	Série opakování	Poradí	Obrázek	Blok	Série opakování	FMS (Hurdle step)	Y Balance test LQ							
1		1.	3:20 sec	1		1.	3:10 LiP									
		2.	3:30 sec			2.	3:12 LiP									
		3.	4:25 sec			3.	4:10 LiP									
		4.	3:35 sec			4.	3:14 LiP									
2		1. L+P	3:10-12	2		1.	3:6 LiP									
		2. L+P	3:12-14			2.	3:8 LiP									
		3. L+P	4:10-12			3.	4:6 LiP									
		4. L+P	3:14-16			4.	3:8 LiP									
3		1.	3:25 sec	3		1.	3:6 LiP									
		2.	3:30 sec			2.	3:8 LiP									
		3.	4:25 sec			3.	4:6 LiP									
		4.	3:35 sec			4.	3:8 LiP									
4		1. L+P	3:15 sec	4		1.	3:10 LiP									
		2. L+P	3:20 sec			2.	3:12 LiP									
		3. L+P	4:25 sec			3.	4:10 LiP									
		4. L+P	3:20 sec			4.	3:14 LiP									

Ukázka z individuálního programu byla převzata z výzkumného šetření MUDr. Hladkého a kol.

Vysvětlivky k individuálnímu cvičebnímu plánu

<h3>Vysvětlivky k cvikům</h3>	
	<p>Dřep (poloha dle obrázku) oporou zády o stěnu s výdrží určené v tabulce. Dlaně tlačí do stěny.</p>
	<p>Dřep (poloha dle obrázku) oporou zády o stěnu s výdrží určené v tabulce. Dlaně jsou svěšeny podél těla.</p>
	<p>Stoj na jedné noze s následným předklonem a s dotykem dlaní o pevnou oporu (nejlépe stěna dle obrázku). Opakované střídání stoje na jedné noze se stojem s dotykem stěny. Stoj nejprve na pravé či levé dolní končetině (DK) a nezatíženou DK opakovaně přinožujeme a zanožujeme do osy prodloužení trupu.</p>
	<p>Stoj na jedné noze s následným předklonem. Ze stoje přechod do předklonu s předpažením. Trup se předklání vpřed tak, abychom získali úhel ohybu v kyčli cca 90 st. Současně s tím je neoporová noha zanožována do roviny s prodloužením trupu.</p>
	<p>Podpor na předloktích. Opřete se lokty (úhel cca 90 st.) o podložku. V poloze vydržte určenou dobu, která je uvedena v tabulce. Pozn. zdůrazněte zejména zpevnění v oblasti trupu, hýždí a nohou.</p>
	<p>Podpor na předloktích. Opřete se lokty (úhel cca 90 st.) o podložku. Paty tlačte vzad. V poloze vydržte určenou dobu, která je uvedena v tabulce. Pozn. zdůrazněte zejména zpevnění v oblasti trupu, hýždí a nohou.</p>
	<p>Podpor na předloktí pravým (levým) bokem, nohy v prodloužení trupu. Opřete se o pokrčené předloktí v bočné poloze při zachování úhlu v lokti cca 90 st.. V poloze vydržte určenou dobu, která je uvedena v tabulce.</p>
	<p>Ve vzporu klečmo opakovaně zanožujte pokrčenou pravou (levou) nohu. Paže a stehna svírají s trupem úhel 90 st. Zanožujte nohu podle obrázku.</p>

Příloha č. 3 (pokračování)

	<p>Základní poloha: lež na zádech paže předpaženy a nohy přednoženy pokrčme. V poloze na zádech provádíme střídavý diagonální pohyb pravé (levé) paže a levé (pravé) nohy od sebe. S natažením HK do prodloužení osy těla natahujeme i opačnou DK.</p>
	<p>Základní poloha: stoj na jedné noze (levá poté i pravá). Opakovaný předklon s předpažením paže a zanožením pokrčené (nestojné) nohy. Postup (viz obrázek): stoj na levé (pravé) noze, levá (pravá) ruka v bok, předpažení pravé (levé) paže, zanožení pokrčené pravé (levé) nohy, poté zpět do základní polohy. Počet opakování je určen v tabulce. Pozn. důraz klademe na rovná záda a na stabilitu.</p>
	<p>Základní poloha: stoj na jedné noze (levá poté i pravá). Opakovaný předklon s předpažením paže do mírné rotace (dotyk položené PET lahve vzdálené cca stopu a půl až dvě stopy chodidla vpravo nebo vlevo od stojné nohy) a zanožením pokrčené (nestojné) nohy. Postup (viz obrázek): stoj na levé (pravé) noze, ruce v bok, předpažení pravé (levé) paže do mírné rotace s dotykem PET lahve (snažte se předmětu dotknout), zanožení pokrčené pravé (levé) nohy, poté zpět do základní polohy. Počet opakování je určen v tabulce. Pozn. důraz klademe na rovná záda, na stabilitu a neprovádíme až moc výraznou rotaci.</p>
	<p>Základní poloha: stoj na jedné noze (pravá poté i levá). Opakovaný předklon s předpažením paže a dotykem kužele (příp. PET lahve vzdálené dvě až dvě a půl stopy chodidla od stojné nohy) a zanožením pokrčené (nestojné) nohy. Postup (viz obrázek): stoj na pravé (levé) noze, pravá (levá) ruka v bok, předpažení levé (pravé) paže, zanožení pokrčené levé (pravé) nohy, poté zpět do základní polohy. Počet opakování je určen v tabulce. Pozn. důraz klademe na rovná záda a na stabilitu.</p>
	<p>Základní poloha: stoj na jedné noze (levá poté i pravá). Postupné přednožování, unožování a zanožování při stožení na jedné noze s možností dotyku značky (keříčku, táčku) vzdálené dvě stopy chodidla od stojné nohy a rozmístěné podle obrázku do kruhu. Po postupném provedení dotyků všech umístěných osmi značek (pozn. v některých polohách se jedná o velice náročné cvičení, proto jde o to pokusit se nasměrovat nestojnou nohu alespoň do směru té dané značky a vrátit se zpět). Po jednom okruhu osmi značek dojde k výměně stojné nohy. Počet opakování je určen v tabulce. Pozn. důraz klademe na stabilitu a do jednotlivých směrů neprovádíme až moc výraznou rotaci.</p>
	<p>Při stožení na jedné noze střídavě upažujeme a poté zkrříme paže na hrudi. Nestojná noha je pokrčena. Podobně opakujeme i při stožení na druhé noze. Počet opakování je určen v tabulce. Pozn. důraz klademe na správnou polohu paží a dále na stabilitu</p>
	<p>V poloze na boku, opakovaně unožováním zvedáme nataženou dolní končetinu. Pohyb vychází z kyčelního kloubu. Po provedení určeného počtu opakování v sérii vyměníme stranu. Počet opakování je určen v tabulce</p>

Příloha č. 3 (pokračování)

	<p>Poloha na pravém (levém) boku (viz obrázek). Provádíme přinožení dolní končetiny dovnitř. Pohyb vychází pouze z kyčelního kloubu. Dolní končetina je plně propnuta. Počet opakování je určen v tabulce.</p>
	<p>V poloze na zádech, opřete se o horní končetiny a zvedněte pánev od podložky dle obrázku. Poté pokrčujte střídavě dolní končetinu v kyčelním kloubu přičemž ohnutí v koleni je cca 90 st. Počet opakování je určen v tabulce.</p>
	<p>V poloze na zádech, horní končetiny jsou v upažení do stran. Opakované zvedání pánve od podložky a pokládání na podložku. Počet opakování je určen v tabulce.</p>
	<p>Leh na zádech. Levá (pravá) noha je natažena a provádí opakované hmyty do mírného přednožení (jedná se o malý rozsah pohybu). Druhá, tedy pravá (levá) noha je pokrčena. Polohu je možné zaznamenat na obrázku. Procvičovaná dolní končetina je v plném propnutí a provádíme ohyb v kyčelním kloubu cca do 45-60 st. Druhostranná dolní končetina je v pokrčení. Počet opakování je určen v tabulce.</p>
	<p>Leh na břiše. Levá (pravá) noha je natažena a provádí opakované hmyty do mírného zanožení (jedná se o malý rozsah pohybu). Druhá, tedy pravá (levá) noha je natažena a dotýká se podložky. Polohu je možné zaznamenat na obrázku. Procvičovaná dolní končetina je v plném propnutí. Počet opakování je určen v tabulce.</p>

Vysvětlivky k cvikům byly převzaty z výzkumného šetření MUDr. Hladkého a kol.

Seznam tabulek:

- Tabulka 1: Probandi
- Tabulka 2: Výsledky měření MFT S3 CHECK vpravo vlevo
- Tabulka 3: Výsledky měření MFT S3 CHECK vpřed vzad
- Tabulka 4: Výsledky měření Hurdle step
- Tabulka 5: Proband 1: výsledky měření levé DK
- Tabulka 6: Proband 1: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 7: Proband 1: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK
- Tabulka 8: Proband 2: výsledky měření levé DK
- Tabulka 9: Proband 2: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 10: Proband 2: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK
- Tabulka 11: Proband 3: výsledky měření levé DK
- Tabulka 12: Proband 3: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 13: Proband 3: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK
- Tabulka 14: Proband 4: výsledky měření levé DK
- Tabulka 15: Proband 4: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 16: Proband 4: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK
- Tabulka 17: Proband 5: výsledky měření levé DK
- Tabulka 18: Proband 5: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 19: Proband 5: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK
- Tabulka 20: Proband 6: výsledky měření levé DK
- Tabulka 21: Proband 6: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 22: Proband 6: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK
- Tabulka 23: Proband 7: výsledky měření levé DK
- Tabulka 24: Proband 7: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 25: Proband 7: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK
- Tabulka 26: Proband 8: výsledky měření levé DK
- Tabulka 27: Proband 8: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 28: Proband 8: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK
- Tabulka 29: Proband 9: výsledky měření levé DK
- Tabulka 30: Proband 9: výsledky měření pravé DK
- Tabulka 31: Proband 9: rozdíl vzdálenosti LDK a PDK

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Povrchová zadní linie dle Mayerse (2013)

Obrázek 2: Povrchová přední linie dle Mayerse (2013)

Obrázek 3: Hluboká přední linie dle Mayerse (2013)

Obrázek 4: Výsledky MFT S3 CHECK

Obrázek 5: Překročení překážky 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 172)

Obrázek 6: Překročení překážky 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 172)

Obrázek 7: Překročení překážky 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 173)

Obrázek 8: Y-balance test – úhly (zdroj: Powden et al., 2019)