

Univerzita Karlova

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie



Júlia Hanuliaková

Význam trupové stabilizace u vrhačů v atletice

The importance of core stabilization for track and field throwers

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Silvie Táborská

Praha, rok 2022

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Silvii Táborské za vedení, vstřícný přístup, odborné připomínky a cenné rady, které mi během zpracování práce velmi pomohly. Dále bych chtěla poděkovat všem svým probandům za ochotu a spolupráci. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mé mamě a zároveň trenérce Mgr. Evě Hanuliakové, která mě k hodů oštěpem přivedla.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité literární zdroje. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 25.4.2022

Júlia Hanuliaková

IDENTIFIKAČNÍ ZÁZNAM

HANULIAKOVÁ, Júlia. *Význam trupové stabilizace u vrhačů v atletice [The importance of core stabilization for track and field throwers]*. Praha, 2022. 89 stran, 3 přílohy. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí závěrečné práce Mgr. Silvie Táborská.

ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno, příjmení: Júlia Hanuliaková

Vedoucí práce: Mgr. Silvie Táborská

Název bakalářské práce: Význam trupové stabilizace u vrhačů v atletice

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou trupové stabilizace u vrhačů v atletice. V teoretické části byly popsány základy techniky vrhů a hodů, jednotlivé atletické vrhačské disciplíny, faktory ovlivňující sportovní výkon, posturální funkce a trupová stabilizace.

Praktická část zahrnuje kazuistiky tří probandů. Cílovou skupinu tvořili mládežnickí atleti, závodící alespoň v jedné atletické vrhačské disciplíně. Terapeutická intervence byla zaměřena na zlepšení trupové stabilizace a probíhala deset týdnů s frekvencí terapií 2x týdně. Výsledky byly posouzeny na základě vyšetření posturální stabilizace dle Koláře, zvoleného funkčního testu a porovnáním nejlepších dosahovaných výkonů před intervencí v sezoně 2019, 2020 a 2021 oproti nejlepším dosahovaným výkonům po intervenci v sezoně 2021.

Cílem této bakalářské práce je zhodnotit, jak se změnila výkonnost vrhačů po terapeutické intervenci zaměřené na zlepšení trupové stabilizace. Dále sestavit cvičební jednotku a zvýšit povědomí o problematice trupové stabilizace a jejím vlivu na sportovní výkon vrhače mezi trenéry i samotnými závodníky.

Klíčová slova: atletika, vrhači, hod oštěpem, vrh koulí, hod kladivem, hod diskem, trupová stabilizace

BACHELOR THESIS ABSTRACT

First name and surname: Júlia Hanuliaková

Supervisor: Mgr. Silvie Táborská

Title of the bachelor thesis: The importance of core stabilization for track and field throwers

Abstract:

This bachelor thesis deals with throwers' core stabilization in athletics. Theoretical part described basics of throw, individual throwers' athletic disciplines, factors influencing sport performances, postural functions and core stabilization.

Practical part includes case studies of three probands. Target group was created by young athletes competing in at least one throwers' discipline. Therapeutical intervention was focused on improving core stabilization and took 10 weeks with therapy 2 times a week. The results were analysed based on examination of postural stabilization according to Kolář, chosen functional test and comparison of best achieved results before intervention in seasons 2019, 2020 and 2021 to best achieved results after intervention in season 2021.

The aim of this bachelor thesis is to evaluate how did the performance of track & field throwers changed after the intervention focused on core stabilization. Furthermore, to create a training unit and increase awareness about core stabilization and its' influence on sport performance of track & field throwers among trainers and the sportsmen themselves.

Key words: athletics, track & field throwers, javelin throw, shot put, hammer throw, discus throw, core stabilization

Obsah

1 ÚVOD	1
2 TEORETICKÁ ČÁST.....	2
2.1 Vrháčské atletické disciplíny.....	2
2.1.1 Základy techniky vrhů a hodů.....	2
2.1.2 Fáze vrhů a hodů.....	3
2.1.2.1 Úvod – úchop (držení) náčiní.....	3
2.1.2.2 Start – začátek „rozběhu“.....	3
2.1.2.3 Vlastní vrh a hod.....	3
2.1.2.4 Vypuštění a let náčiní.....	4
2.1.2.5 Závěr – doznění pohybu.....	4
2.1.3. Hod diskem.....	4
2.1.3.1 Technika hodů diskem.....	5
2.1.3.2 Svalová aktivita během hodů diskem.....	6
2.1.4 Vrh koulí.....	6
2.1.4.1 Technika vrhu koulí.....	7
2.1.4.2 Svalová aktivita během vrhu koulí.....	8
2.1.5 Hod oštěpem.....	8
2.1.5.1 Technika hodů oštěpem.....	9
2.1.5.2 Svalová aktivita během hodů oštěpem.....	10
2.1.6 Hod kladivem.....	11
2.1.6.1 Technika hodů kladivem.....	11
2.1.6.2 Svalová aktivita během hodů kladivem.....	12
2.2. Faktory ovlivňující sportovní výkon.....	13
2.3 Posturální funkce.....	14
2.3.1 Posturální stabilita.....	15
2.3.2 Posturální stabilizace.....	15
2.3.3 Posturální reaktibilita.....	15
2.4 Hluboký stabilizační systém.....	16
2.4.1 Fyziologické zapojení.....	16
2.4.2 Patologické zapojení.....	17
2.5 Trupová stabilizace.....	18
2.5.1 Trupová stabilizace ve sportu.....	19
2.6 Dynamická neuromuskulární stabilizace.....	20
2.6.1 Principy Dynamické neuromuskulární stabilizace.....	20

2.6.2 Obecní zásady při nácviku trupové stabilizace dle metody Dynamické neuromuskulární stabilizace.....	21
2.6.2.1 Ovlivnění tuhosti a zlepšení dynamiky hrudního koše	21
2.6.2.2 Ovlivnění napřímění páteře	22
2.6.2.3 Nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce bránice.....	22
2.6.2.4 Nácvik hluboké posturální stabilizace páteře v modifikovaných polohách	22
2.6.2.5 Cvičení posturálních funkcí ve vývojových řadách	22
2.6.2.6 Asistence pohybu při cvičení	23
3 PRAKTICKÁ ČÁST.....	24
3.1 Cíle práce.....	24
3.2. Metodika práce	24
3.2.1 Kritéria pro výběr probandů.....	25
3.3 Průběh realizace.....	25
3.4 Kazuistiky.....	25
3.4.1 Kazuistika č.1	25
3.4.2 Kazuistika č.2.....	28
3.4.3 Kazuistika č.3.....	31
3.4.4 Krátkodobý rehabilitační plán.....	34
3.4.5 Dlouhodobý rehabilitační plán.....	34
3.4.6 Návrh terapie.....	34
3.4.7 Průběh terapii	34
3.4.8 Výstupní kineziologický rozbor proband č.1	36
3.4.9 Výstupní kineziologický rozbor proband č.2.....	39
3.4.10 Výstupní kineziologický rozbor proband č.3	41
3.5 Výsledky.....	45
3.5.1 Proband č.1	45
3.5.2 Proband č.2	47
3.5.3 Proband č.3	49
3.5.4 Vývoj osobních maxim probandů:.....	51
4 DISKUZE.....	52
5 ZÁVĚR.....	57
6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
7 SEZNAM ZKRATEK.....	67
8 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK.....	68
9 SEZNAM PŘÍLOH	69

1 ÚVOD

Pod pojem „vrhači“ řadíme v atletice závodníky závodící ve vrhačských atletických disciplínách. Mezi vrhačské atletické disciplíny patří: hod oštěpem, hod diskem, hod kladivem a vrh koulí. Jde o technicky náročné atletické disciplíny, jejichž cílem je odhodit sportovní náčiní do co nejdělsí vzdálenosti.

Technika je sice pro každou vrhačskou disciplínu specifická, ale společným atributem všech čtyř disciplín je využití kinematického řetězce pro generaci síly dolními končetinami a její převod přes trup do končetin horních. Pro výkon je tedy velmi důležitá správná koordinace, načasování a dostatečná síla celého kinematického řetězce. Vyřazením některé části kinematického řetězce atlet nedosahuje optimálních výkonů, a také se zvyšuje pravděpodobnost zranění.

Trup tvoří důležitou složku kinematického řetězce. Odevzdává energii vyprodukovanou dolními končetinami horní polovině těla k akceleraci odhodové paže. Pokud trup není dostatečně pevný a stabilní, transmise energie může být narušena a atlet není schopen dosáhnout optimálního výkonu. Proto si myslím, že by měla být část přípravy vrhače zaměřena právě na tuto problematiku.

Pomocí trupové stabilizace bychom mohli ovlivnit nejen výkonnost, ale také snížit četnost bolestí či zranění bederní páteře, které jsou u vrhačů běžné. Při odhodu totiž dochází k hyperextenzi a rotaci lumbální páteře, což výrazně zatěžuje axiální struktury a zvyšuje jejich vulnerabilitu. U koulařů a diskařů je výrazně vyšší četnost výskytu osteofytů v lumbální oblasti než u všech ostatních atletů. Spondylóza a spondylolistéza je častější u atletů po skončení oštěpařské kariéry než u běžné populace (Hutson a Speed, 2011; Meron, Saint-Phard, 2017).

Z vlastních zkušeností vím, že problematice trupové stabilizace není, zejména v mládežnických kategoriích, věnováno dostatečné množství pozornosti. Protože se v této oblasti pohybuji již několik let a zkusila jsem si tréninkovou přípravu jak na Slovensku, tak v České republice vím, že se do přípravy často zařazují pouze cvičení k posílení povrchové muskulatury. Naopak cvičení koaktivující povrchové a hluboké stabilizátory trupu či správné nastavení segmentů při posilovacích cvičeních jsou opomíjeny. Proto se tato bakalářská práce bude věnovat problematice trupové stabilizace hlavně u mládežnických kategorií do 23 let a možností ovlivnění výkonu vrhače pomocí zlepšení trupové stabilizace.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Vrhačské atletické disciplíny

Atletika patří mezi nejstarší stále existující sporty na světě. Vrhačské atletické disciplíny – hod oštěpem, diskem, kladivem a vrh koulí – se řadí mezi sektorové disciplíny. Jedná se o nejvíce technicky náročné a komplikované sportovní disciplíny. Vrhači musí mít pod kontrolou nejen pohyb svého těla, ale také pohyb sportovního náčiní (Coleman, 2005).

Cílem těchto disciplín je dopravit sportovní náčiní co nejdále. Společným charakterem těchto disciplín je krátká doba trvání výkonu při maximální intenzitě zatížení. Tyto disciplíny mají rychlostně-silový charakter (Bernaciková et al., 2010).

2.1.1 Základy techniky vrhů a hodů

Technika vrhů a hodů se neustále zdokonaluje. Využívají se k tomu poznatky z různých oborů, jako například biomechanika, anatomie, kineziologie, fyziologie, klasická mechanika a další vědecké disciplíny (Šimon, 2004).

Výkon ve vrhačských disciplínách závisí na (Čilík, Rošková, 2003; Gutiérrez-Davila et al., 2009):

- Počáteční rychlosti vzletu – tj. rychlost, kterou má náčiní při vypuštění z ruky vrhače
- Úhlu vzletu – úhel, pod kterým náčiní vzlétne
- Výšce vypuštění náčiní

Faktorem, který má na výkon největší vliv, je okamžitá rychlost náčiní při vzletu. Dominantním znakem těch nejlepších výkonů ve vrhačských disciplínách je vysoká pohybová rychlost vrhače, a tím i jeho náčiní, v rozhodující fázi hodů. Rozhodující fáze představuje složitý kinematický řetězec, ve kterém dochází k postupnému zrychlování jednotlivých částí těla. Postupnost zapojování jednotlivých částí kinematického řetězce je specifická pro každou vrhačskou disciplínu. Obecně však platí, že pohyb je zrychlován směrem dopředu a vzhůru v následujícím pořadí: dolní končetiny – trup – paže (Jílková, 2014).

2.1.2 Fáze vrhů a hodů

2.1.2.1 Úvod – úchop (držení) náčiní

Úchop (držení) náčiní je závislý na jeho konstrukci, na technice provedení a také na individuálním způsobu držení náčiní. Úchop umožňuje vrhači uvolněné provádění pohybů v potřebném rozsahu tak, aby mohl předat svou sílu náčiní. Díky tomu se může snažit na něj působit po co nejdelší dobu a v konečné fázi ho vymrštit co nejvyšší rychlostí. Správný úchop umožní vrhači naplno využít sílu a délku prstů jeho ruky, a proto soutěžící ve všech vrhačských disciplínách drží náčiní spíše blíže ke konečkům prstů.

V úvodu vrhač zaujímá výchozí postavení, ve kterém soustředí svou pozornost na provedení vrhu nebo hodů. Po krátkém soustředění následují úvodní nášvihy, ulehčující vrhači start do „rozběhu“ s náčiním. Pomocí úvodních nášvihů při hodů kladivem kladivář uděluje náčiní značnou rychlost ještě před začátkem první otočky (Šimon, 2004).

2.1.2.2 Start – začátek „rozběhu“

Start do rozběhu – do sunu, otočky, rozběhu – vrhač pokaždé začíná ze stejného místa v kruhu, či na rozběžišti. Během rozběhu vrhač potřebuje udělit pohybovému systému vrhač – náčiní tak vysokou rychlost, jakou je ještě schopen zvládnout, a s co nejvyšším efektem ji využít při konečném úsilí. Dále je nutné vytvořit si optimální podmínky pro zaujetí výhodného odhodového postojů tak, aby rozhodující odhodové pohyby plynule navazovaly na rozběh.

Rozběh se od startu zrychluje. Prostřednictvím toho roste i kinetická energie systému vrhač – náčiní. Kinetická energie, kterou vrhač získal na startu a během rozběhu, je dočasně akumulována ve svalech ve formě svalového předpětí jako energie potencionální. Po náhlém odbrzdění předpětí se tato energie opět uvolní jako energie kinetická (Šimon, 2004).

2.1.2.3 Vlastní vrh a hod

Přechod od rozběhu k vlastnímu vrhu nebo hodů je koordinačně nejsložitější. Čím vyšší je rychlost vrhače během rozběhu, tím je přechod složitější.

Sun ve vrhu koulí, otočka v hodů diskem či vrhu koulí a impulzivní krok v hodů oštěpem mají charakter zrychleného, velmi dynamického přeskoků do odhodového postojů. Tento manévř atletovi zajistí takzvané předběhnutí dolních končetin před trup a paže s náčiním,

které se takto dostanou do jakéhosi „závěsu“ či „zpoždění“. Během tohoto manévru ale nesmí dojít k přerušení pohybu, protože by tím došlo i ke ztrátě rozběhové rychlosti.

V okamžiku zaujetí odhodového postavení se náhle zbrzdí celý systém (vrhač – náčiní). Pohybová energie je velmi rychle přenášena z dolních končetin, skrz trup, až k odhodové paži. Výsledkem je výrazné vystupňování rychlosti odhodového pohybu. Pro co nejlepší výkon je potřebné působit na náčiní co možno největší silou, po co nejdelší dobu a účelným směrem (Šimon, 2004).

Kuchen a kol. (1971) přirovnává svalovou činnost atleta během odhodové fáze k mechanismu činnosti soustavy tří pružin, které se smršťují a vymršťují. Tyto pružiny představuje: zdvihová pružina dolních končetin, která zajišťuje jednak energický zdvih, a jednak natažení dalších pružin, dále spirálová pružina ovládaná svalstvem trupu a dolních končetin, a nakonec prakovitá pružina trupu a dolních končetin.

2.1.2.4 Vypuštění a let náčiní

Výška místa vypuštění se u jednotlivých vrhačských disciplín různí. V hodů oštěpem a ve vrhu koulí se toto místo nachází přibližně na úrovni vzpažené ruky vrhače. V hodů diskem a kladivem je místo vypuštění náčiní na úrovni vrhačova ramene, je-li ve výponu.

Ve vrhačských atletických disciplínách je úhel vypuštění vždy menší než 45°. Pod úhlem menším, než 45° má totiž atlet příznivější podmínky pro práci hlavních svalových skupin podílejících se na vrhu či hodů. V horizontálním směru je vrhač schopen vyvinout větší sílu, a tedy i rychlost pohybu náčiní než ve směru vertikálním (Šimon, 2004).

2.1.2.5 Závěr – doznění pohybu

Doznění pohybu po odhodu náčiní.

2.1.3. Hod diskem

Hod diskem existuje jako sportovní disciplína již od antického Řecka. Soutěžící v této disciplíně se snaží hodit těžký kruhový disk co nejdále. Váha náčiní je v mužské kategorii 2 kg a ženské kategorii 1 kg. Hod diskem byl součástí již prvních Olympijských her v roce 1896 v Aténách. Do roku 1906 se disk házel ze zvýšeného betonového podstavce, ale v dnešní době se již používá betonový diskářský kruh, podobný kruhu pro vrh koulí (Dale, 2018b).

Hod diskem patří mezi hody rotační. To znamená, že rychlost před vlastním hodem je získávaná nárůstem obvodové rychlosti náčiní, teda disku. Při hodu diskem dochází současně k rotaci kolem svislé osy a přímočarému posunu těžiště v směru hodu. Právě tato kombinace pohybů je velmi složitá a náročná. K tomu je navíc na diskaře kladen požadavek zvyšovat obvodovou rychlost disku na úroveň umožňující vystupňovat švih paže s diskem v odhodové fázi až po hranici jejich možností (Čillík, Rošková, 2003).

2.1.3.1 Technika hodu diskem

Odhodová ruka uchopí disk z vrchní strany. Prsty jsou rovnoměrně rozloženy na ploše disku. První články prstů (kromě palce) se opírají o hranu disku. Tuhle polohu umožňuje gravitace. Při nášvihcích a rotacích působí odstředivá síla, a proto disk může spočívat v ruce dlaní obrácenou dolů (Rosenbaum, 2018; Kuchen, Rusina, Ihring, 1977).

Diskař stojí v základním postavení, zády do směru hodu. V základním postavení diskař vykonává jeden nebo více nášvihů, aby navodil rotační pohyb těla. Pohyby trupu a ramen jsou doprovázeny rytmickými pohyby do podřepu a přenesením váhy těla na přední část chodidel (Čillík, Rošková, 2003).

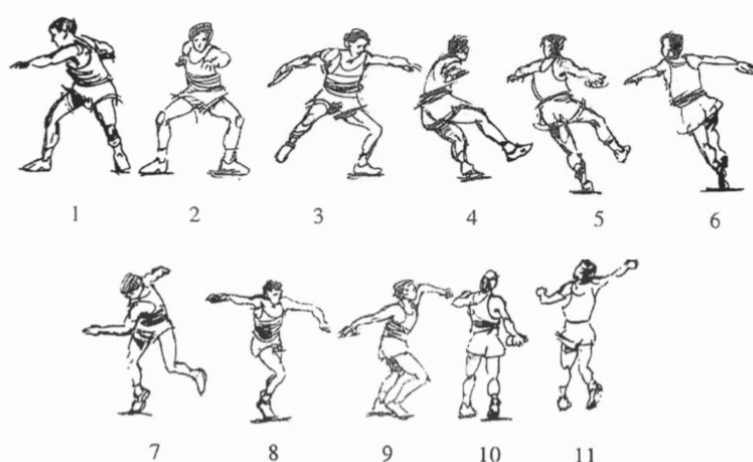
Po dokončení posledního nášvihů diskař vykonává otočku. V této fázi diskař provede jeden a půl rotace spojené s pohybem vpřed. Tím se diskař dostane do přední části kruhu, kde po dopadu obou nohou na zem nastává odhodová fáze. Dolní končetiny se z předešlého pokrčení začínají intenzivně natahovat, čím se zvedá i trup. Napnutím svalstva se z trupu stává pevný blok, který velkou silou táhne pravou paži s diskem směrem nahoru a vpřed. Zpevnění trupu je velmi důležité, protože musí přenést rotaci nohou a pánve na ramena. Levá paže pomáhá při rotaci trupu tím, že nejprve zašvihne a po otočení trupu do směru hodu se téměř se zastaví a tím zpevňuje levé rameno. Levé rameno pak s levou dolní končetinou a levou stranou trupu tvoří rotační osu při odhodu. Pravou paži musí mít diskař stále nataženou, aby měl pocit tahu disku. Osa ramen a házející paže by měla být během hodu v jedné rovině (Rosenbaum, 2018; Čillík, Rošková, 2003).

Konečné zrychlení disku se vykonává prudkým pohybem ramena vpřed a švihem házející paže. Švih se neodehrává pouze v ramenním kloubu, ale také těsně před vypuštěním švihem ruky v zápěstí. Tímhle závěrečným švihem se ještě do určité míry prodlouží čas působení vrhače na disk a švih také dává impulz pro otáčení disku okolo svislé osy během letu (Kuchen, Rusina, Ihring, 1977).

2.1.3.2 Svalová aktivita během hodů diskem

Technika hodů diskem vyžaduje od vrhače velkou pohyblivost hybného systému, také pružnost a sílu nohou, sílu trupu a ramenního pletence. Hnací silou diskařské otočky je odrazová síla dolních končetin. Hlavní pracovní zátěž při odhodu spočívá na extenzorech dolních končetin, paravertebrálních svalech, rotátorech trupu a na svalech ramenního pletence (Šimon, 2004).

V začátku odhodové fáze jsou zapojeny hlavně zadní a střední část deltového svalu, a též transverzální a ascendentní část m. trapezius. Pro následnou akceleraci disku jsou aktivovány m. pectoralis major, m. serratus anterior, přední část m. deltoideus, m. biceps brachii, flexory a extenzory předloktí. Těsně před odhodem nejvyšší aktivitu vykazují m. trapezius, m. pectoralis major, přední část m. deltoideus, m. biceps brachii, flexory a extenzory předloktí. Koaktivace svalů předloktí poskytuje diskaři kontrolu nad odhodem. Pro otočku a vlastní odhodovou činnost jsou charakteristickými znaky velký rozsah pohybů a důkladné protažení svalů před odhodem (Šimon, 2004; Peng et al., 2005).

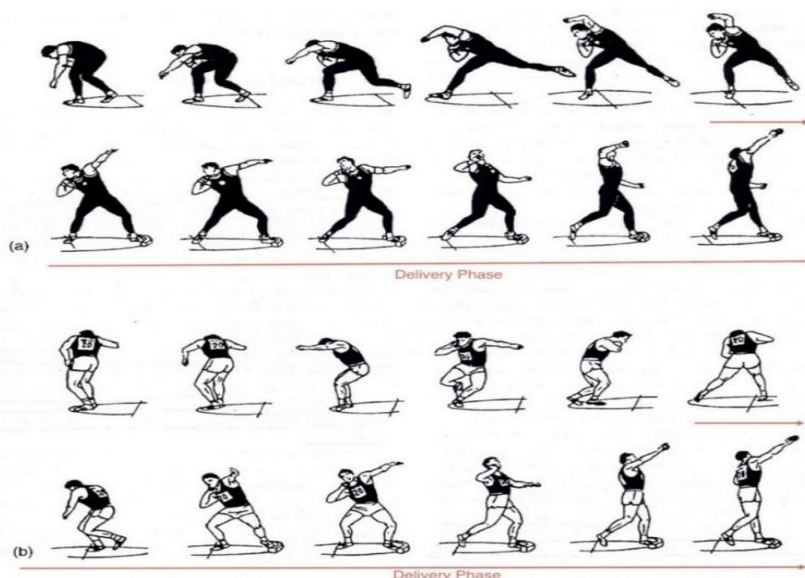


Obr. 1: Hod diskem: Cyklogram Wolfganga Schmidta (Šimon, 2004).

2.1.4 Vrh koulí

Vrh koulí je vrhačská atletická disciplína, která byla zařazena do moderních Olympijských her v roce 1896. Soutěžící v této disciplíně usilují o vrhnutí těžké kovové koule, jak daleko je to možné. V mužské kategorii koule váží 7,26 kg a v ženské kategorii 4 kg. Vrh koulí je prováděn z betonového vrhačského kruhu o průměru 2,135 m (Dale, 2011; Williams, 2018).

Vrh se od hodů liší tím, že síla vrhače působí ve směru dráhy letu náčiní, nikoli kolmo, jako při hodech. V současné době jsou využívány dva různé modely techniky vrhu koulí: posuvný (sun) a rotační (otočka). Technika sunem se objevila v roce 1950 a byla využívána v elitních soutěžích po mnoho let. Otočka při vrhu koulí byla poprvé použita ruským koulařem Aleksandrem Baryshnikovem v roce 1972. Rotační technika je náročnější a vychází z techniky hodu diskem (Kuchen, 1971; Salinero, Del Coso, 2021; Dale, 2011).



Obr. 2: Rozdíl mezi posuvní a rotační technikou (Arrhenius, 2014).

2.1.4.1 Technika vrhu koulí

V popisu techniky vrhu koulí se zaměříme na posuvní techniku – sunem.

V základním postavení stojí koulař (pravák) na flektované pravé dolní končetině při zadním okraji kruhu, otočený zády do směru vrhu. Levá dolní končetina je mírně zanožená a opřená špičkou o zem. Koule je držena v pravé ruce na rozhraní dlaně a prstů, které jsou mírně roztaženy. Malík a palec jsou odtaženy o něco více a podpírají kouli ze stran. Koule je držena pevně při krku nad klíční kostí a pro větší stabilitu přidržována pomocí brady, která je přitažena ke kouli (Čillík, Rošková, 2003).

Ze základního postavení dává vrhač impulz k další činnosti výponem na stojné dolní končetině a mírným vytažením ramen vpřed, čímž posune těžiště těla až za okraj kruhu, a tím prodlouží dráhu působení. Následně levá dolní končetina švihem umístěna proti zemi

šikmo vzad, směrem k zarážecímu břevnu. Současně se pravá dolní končetina natahuje a odráží přes patu do směru pohybu (Čillík, Rošková, 2003; Salinero, Del Coso, 2021).

Odhodová fáze začíná došlapem levé dolní končetiny na zem. Váha těla spočívá na pokrčené pravé dolní končetině. Chodidlo pravé dolní končetiny se otáčí na špičce do směru hodu, následně rotují boky a celý trup. Levá paže aktivním zapažením napomáhá otevřít dráhu koule a napnout tak prsní svaly. Po dokončení rotace se pravé koleno začíná natahovat, čím se zdvíhá i trup. Současně se pravé rameno pohybuje směrem nahoru a vpřed a pravá paže se prudce natahuje. Pružným sklopením ruky v zápěstí je kouli předán poslední impulz. Výsledkem dynamického dokončení práce dolních končetin je jejich výměna přeskokem z levé na pravou dolní končetinu (Čillík, Rošková, 2003; Šimon, 2004).

2.1.4.2 Svalová aktivita během vrhu koulí

Hlavní hnací sílu při sunu představuje svalová síla koulaře projevená při odrazu z pravé dolní končetiny a síla švihů levé. Koulaři využívají *m. quadriceps femoris*, *hamstringy* a *m. gluteus maximus* k odrazení od zadní části kruhu a k produkci počáteční energie. Pomocí úvodního odrazu dolní končetiny vygenerují značné množství energie, která musí být přenesena prostřednictvím trupu na horní končetiny. Abdominální svaly – *m. obliquus externus* a *internus*, *m. transversus* a *m. rectus abdominis* – musí být dostatečně pevné a silné, aby nedocházelo ke ztrátě vygenerované energie. Velká pracovní zátěž spočívá též na *mm. obliqui*, které rotují trup vrhače do směru dráhy odhodu (Dale, 2018a; Šimon, 2004).

Koule je držena pod spodní čelistí vrhače a vymrštna vpřed pomocí silné extenze paže. Odvržení koule je zabezpečeno hlavně pomocí *m. pectoralis major*, přední části *m. deltoideus* a *m. triceps brachii*. Na konci odhodové fáze je pomocí flexorů zápěstí kouli dodán ještě poslední impulz energie (Dale, 2018a).

2.1.5 Hod oštěpem

Hod oštěpem je jedním z nejstarších soutěžních sportů, svůj olympijský debut měl v roce 708 před Kristem. Podobně jako hod diskem patří ke klasickým atletickým disciplínám, které byly oblíbené již v antickém Řecku. Na starověkých olympijských hrách byl součástí pětiboje. Po zařazení hodu oštěpem do atletických soutěží novodobých Olympijských her, nastal rozmach této disciplíny. Na vývoji techniky a vzestupu výkonnosti v předválečném období se podíleli zejména severané (Potter, 2009; Vomáčka, 1980).

Hod oštěpem patří k divácky nejatraktivnějším atletickým disciplínám. Sportovní divák může při této disciplíně obdivovat spojení rychlého rozběhu s bleskovým odhodem náčiní, které je doslova vystřeleno. Dlouhý a rychlý let oštěpu může divákovi připomínat let rakety (Vomáčka, 1980).

Hmotnost oštěpu je ve srovnání s koulí, kladivem a diskem mnohem nižší, což umožňuje provést prudký odhod a udělit oštěpu velkou počáteční rychlost, která je pro výkon nejdůležitější. Hmotnost mužského oštěpu je 800 g a jeho délka se pohybuje v rozmezí 2,6 až 2,7 m. V ženské kategorii je hmotnost oštěpu 600 g a délka v rozmezí 2,2 až 2,3 m (Potter, 2009; Vomáčka, 1980).

Hod oštěpem je jedna z technicky nejnáročnějších atletických disciplín. Přípravné pohyby před odhodem a vlastní odhod jsou velmi složité jak rytmicky, tak koordinačně. Velký vliv na výkon má rychlost rozběhu a jeho spojení s odhodem (Vomáčka, 1980).

2.1.5.1 Technika hodu oštěpem

Oštěp by měl být vložen do žlábků dlaně. Tento žlábek se vytvoří, když se v odhodové ruce dotkne palec a ukazovák. Úchop by měl být pevný, ne však křečovitý, aby tah oštěpem mohl být efektivní. Úchop rovněž napomáhá k předání rotační rychlosti oštěpu. Existují tři typy úchopů: americký úchop – palec a dva poslední články ukazováčku jsou za vázáním oštěpu, finský úchop – palec a dva poslední články prostředníčku jsou za vázáním oštěpu a ukazováček drží oštěp zespoda a úchop vidličkou – první a druhý prst jsou za vázáním (Liebenberg, 2018).

Rozběh oštěpaře rozdělujeme na přípravnou část a závěrečnou (odhodovou) část. V přípravné části je oštěp nesen nad ramenem přibližně ve výšce hlavy. Oštěp má polohu paralelně k zemi nebo špičkou lehce nahoru nebo dolů ve směru hodu. Loket je přibližně v 90° flexi a vytočený do směru hodu. V přípravné fázi oštěpař běží čelně a rychlost rozběhu se postupně zvyšuje (Liebenberg, 2018; Čillík, Rošková, 2003).

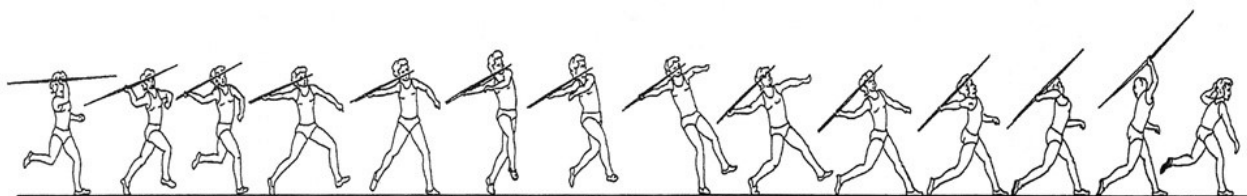
Závěrečná část rozběhu je pro přípravu hodu nejdůležitější, protože se při ní vytváří optimální podmínky pro vykonání hodu. Závěrečná část rozběhu začíná přenesením oštěpu do náprahu, čímž se vytáčí i trup a pánev za odhodovou končetinou, tedy bokem do směru hodu. Zbytek rozběhu tedy oštěpař běží bočně (Čillík, Rošková, 2003).

Následuje tzv. impulzní krok, který se vykonává důrazným odpichem levé dolní končetiny se současným rychlým předšvihnutím pravé dolní končetiny, přičemž dochází

k výraznému předběhnutí trupu i oštěpu dolními končetinami. Funkcí impulsního kroku je spojení běhu s odhodem. Zahajuje a vytváří co nejvýhodnější silovou pozici, ze které mohou být rychle vyvinuty velké síly (Liebenberg, 2018; Čillík, Rošková, 2003).

K zaujetí odhodového postavení dochází při dopadu po impulsním kroku. Pravá dolní končetina je při došlapu flektovaná a levá extendovaná. Zapřením levé dolní končetiny je zabezpečena fixace levé strany těla oštěpaře. Ramena a trup jsou vytočeny tak, aby jejich osa byla v směru rozběhu. Odhodová paže drží oštěp v nápravu, co nejvíce vzadu (Čillík, Rošková, 2003).

Odhod začíná vytočením pravé dolní končetiny do směru hodu a vytlačení pravého boku vpřed. Při pevném postavení levé dolní končetiny se levá strana těla oštěpaře relativně zastavuje. Naopak pohyb pravé strany těla vpřed se urychlí. Následně také trup rotuje do směru hodu a celé tělo tak vytvoří pružný luk, ve kterém je hrudník mohutně protlačen vpřed. Odhodová končetina je z maximálního náprahu nejdříve tažena trupem. Rameno odhodové končetiny je během hodu v horizontální abdukci a zevní rotaci. Následně se paže flektuje v lokti, loket se natáčí směrem ventrálním a ruka s oštěpem se pohybuje téměř po přímce (Čillík, Rošková, 2003; Baker, 2021).



Obr. 3: Hod oštěpem (Major sports consultancy, 2020).

2.1.5.2 Svalová aktivita během hodu oštěpem

Při hodu oštěpem musí být rozběh, předodhodové kroky spojené s náprahem a vlastním hodem sladěny v jeden pohybový celek. Rozběhem oštěpař získá mohutné setrvační síly, které se naplno projeví ve fázi napínání a spuštění luku při odhodové činnosti (Šimon, 2004).

Hlavní pracovní zátěž v odhodové fázi nesou extenzory dolních končetin, paravertebrální svaly, rotační svaly trupu a břišní svaly. V oblasti ramenního pletence popisujeme svaly, které stabilizují ramenní kloub během hodu: m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor a m. deltoideus. A následně svaly akcelerační:

m. subscapularis, m. pectoralis major, m. latissimus dorsi a m. triceps brachii (Šimon, 2004; Illyés, Kiss, 2005).

Přípravné pohyby před odhodem se vyznačují výrazným protažením odhodových svalů. Náhlým a prudkým zkrácením těchto svalů je spuštěn mechanismus odhodového luku (Šimon, 2004).

2.1.6 Hod kladivem

Hod kladivem se objevuje již v starověku. Hod kladivem má svůj původ ve staré keltské hře, při níž Kelti házeli koly od válečných vozů. Ve středověku byl hod kladivem provozován jako oblíbený druh zábavy silných mužů. Házele se kovářským kladivem s těžkou železnou hlavicí a s dřevěnou rukojetí. V Anglii tato zábava pronikla až na královský dvůr (Vomáčka, 1980).

Hod kladivem je kombinací otáčivého a posuvného pohybu. Jde o velice poutavou vrhačskou disciplínu, která vyžaduje od vrhače sílu, obratnost, smysl pro rovnováhu a rytmus pohybů. Při hodu kladivem vrhač, na rozdíl od ostatních vrhačských disciplín, nepůsobí přímo na kouli kladiva, ale vynaložené síly se přenáší prostřednictvím držadla a drátu (Šimon, 2004; Vomáčka, 1980; Murofushi et al., 2007).

Kladivo je házeno z vrhačského kruhu, který má průměr 2,135 m. Vrhačský kruh je z bezpečnostních důvodů ohraničen kladivářskou klecí. Hmotnost kladiva je stejná jako hmotnost koule; v mužské kategorii je to 7,26 kg a v ženské kategorii 4 kg (Kuchen, Rusina, Ihring, 1977).

2.1.6.1 Technika hodu kladivem

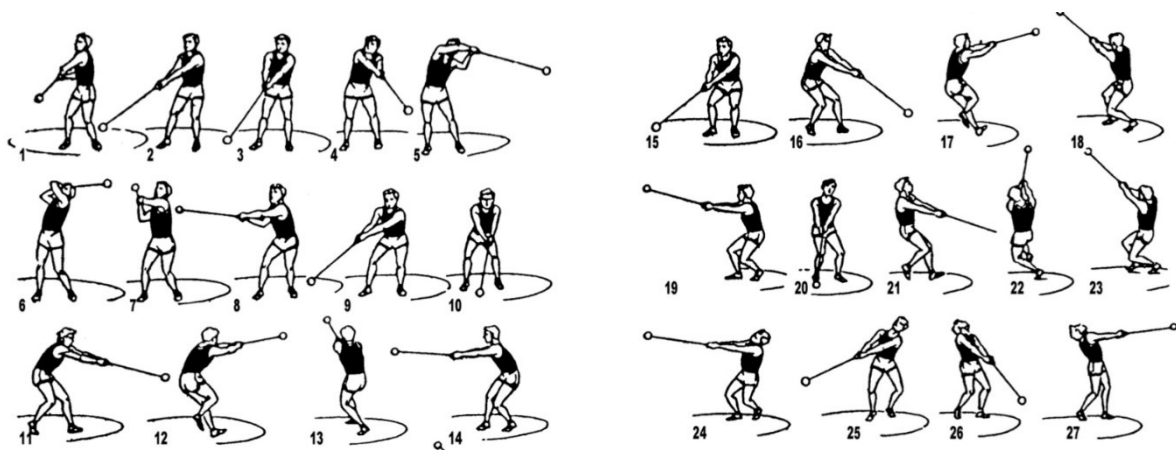
Vrhač (pravák) uchopí držadlo kladiva levou rukou tak, aby prostřední články druhého, třetího, čtvrtého prstu a distální interfalageální kloub malíku byly v kontaktu s rukojetí. Pak přiloží čtyři prsty pravé ruky tak, aby se překrývaly se stejnými prsty levé ruky. Úchop by měl být pevný, ale ne křečovitý (Šimon, 2004).

Základním postavením kladiváře je stoj rozkročný zády do směru hodu. Špičky jsou těsně u vnitřního okraje kruhu. Z tohoto postavení zahajuje kladivář úvodní pohyby, které mohou mít podobu například zhoupnutí kladiva před sebe a následně vpravo vzad (Vomáčka, 1980).

Po úvodních pohybech následují nášvihy. Energickým zátahem trupu a paží zprava vlevo vzhůru se dostává kladivo na kruhovou dráhu v šikmé rovině. Paže musí být napjaté, aby kladivo opisovalo co nejdelší dráhu. Avšak v okamžiku, kdy se kladivo dostává za kladiváře, je nutné paže mírně skrčit a přenést držadlo přes hlavu. Obvykle jsou vykonávány dva nášvihy, přičemž by se rychlost nášvihů měla stupňovat. Rovnováhu si kladivář zajišťuje pomocí vychylování pánve vždy na opačnou stranu, než se pohybuje kladivo (Vomáčka, 1980).

První otočku kladivář začíná v okamžiku, kdy kladivo při posledním nášvihu dostává z polohy za hlavou na úroveň ramen. Vrhací většinou vykonávají tři, čtyři, nebo dokonce až pět otoček. Kladivář (pravák) je v mírném podřepu a otáčí se na levé dolní končetině směrem doleva, při čem se dostává do fáze jedné opory. Důležitý je rychlý došlap pravé dolní končetiny na konci každé otočky, protože vrhač může zvyšovat rychlost otáčení náčiní pouze ve fázi dvojí opory. Během celé doby otáčení musí být trup pevný a stabilní (Šimon, 2004; Connolly).

Došlapem pravé nohy na zem po poslední otočce začíná odhodová fáze. Když náčiní dosáhne nejnižšího bodu, který se nachází v úrovni kolen, vrhač se vytáčí vlevo a mírně zaklání trup. Těmito pohyby je kladivu předávána maximální rychlost. Pak kladivář natahuje dolní končetiny, a tím zvedá i celé tělo. Kladivo je vypuštěno v okamžiku, kdy dosáhne úrovně ramen (Šimon, 2004).



Obr. 4: Hod kladivem (Bondarchuk, 1982).

2.1.6.2 Svalová aktivita během hodu kladivem

Na kladiváře jsou v průběhu hodu kladeny značné nároky na silovou práci za účasti svalstva téměř celého těla. Kromě toho, že vrhač musí překonávat odstředivou sílu, svaly pracují také na zvyšování rychlosti pohybu náčiní hlavně ve fázích dvojí opory (Šimon, 2004).

Hlavní pracovní zátěž během odhodové činnosti spočívá na m. quadriceps femoris a m. gluteus maximus, jejichž úlohou je provést rychlou extenzi v kyčelních a kolenních kloubech. Kladivo je potřeba vypustit v co nejvyšší možné poloze, proto vrhač provádí plantární flexi kontrakcí m. triceps surae, čímž zvedá trup výš. M. trapezius a střední část m. deltoideus zvedají horní končetiny s náčiním rychle nad hlavu. Další nejvíc namáhané svalové skupiny jsou rotátory trupu, m. erector spinae a svaly obou ramenních pletenců (Šimon, 2004; Jagner, 2021).

2.2. Faktory ovlivňující sportovní výkon

Determinanty sportovní výkonnosti jsou již dlouhou dobu náročnou oblastí studia ve sportovních vědách. Sportovní výkon je nesmírně komplexní multifaktoriální jev a je určován mnoha vnitřními faktory (např. genetikou, motorickým chováním, fyziologický a psychologický profilem jedince) a vnějšími faktory (např. tréninkem, výživou, možnostmi rozvoje a celkovým zdravotním stavem), ale také vzájemným působením těchto faktorů. Přestože nelze stanovit jedinečný vzorec, podle kterého by se každý stal úspěšným sportovcem, všeobecně uznávaným faktem je, že každý jedinec, který se tréninku věnuje s vysokým nasazením a odhodláním, je schopen zlepšit svůj sportovní výkon (Guilherme et al., 2014).

Sportovní výkon je realizován ve specifických pohybových činnostech, jejichž obsahem je řešení a plnění úkolů. Sportovec usiluje o maximální uplatnění svých výkonnostních předpokladů. Pro dosažení co nejlepšího výkonu je nutné koordinačně dokonalé provedení pohybu. Základem vysokých výkonu je komplexní propojení mnoha tělesných a psychických schopností jedince (Dovalil, 2009).

Rozdělení faktorů ovlivňujících výkon:

- Faktory somatické – konstituční znaky sportovce týkající se výšky, váhy, případně i věku vrhače. Z teoretických základů vyplývá, že výhodu mají vyšší a těžší vrhači, jestli splňují ostatní předpoklady.
- Faktory kondiční – soubor pohybových schopností. Ve vrhačských disciplínách jsou uplatňovány všechny základní pohybové schopnosti – silové, rychlostní, obratnostní a vytrvalostní.
- Faktory techniky – souvisí se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedením. U vrhačů jde hlavně o schopnost usměrnit co největší část odhodového úsilí do náčiní pod optimálním úhlem a při vysoké akceleraci.

- Faktory taktiky – jsou spojené s přizpůsobováním se změnám podmínek soutěže (např. povětrnostní podmínky).
- Faktory psychické – kognitivní, emoční a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání sportovce. U vrhačů jsou zvýšené nároky na schopnost mobilizovat vůli úsilí na vykonání pohybu maximální intenzity na rychlosti v krátkém čase a schopnost koncentrovat pozornost na správnou regulaci činnosti při maximálním úsilí (Dovalil et al., 2002; Kuchen, Rusina, Ihring, 1977)

2.3 Posturální funkce

Posturální funkce je dynamicky probíhající proces, který má za úlohu zajistit aktivní svalové držení jednotlivých segmentů těla proti působení zevní gravitační síly. Zajišťuje zaujetí a udržení vzpřímené polohy těla vůči měnícím se podmínkám prostředí. Posturální funkce je výsledkem složitých reflexních dějů, které jsou naprogramovány centrální nervovou soustavou. Její kvalita je velmi různorodá a má značné kompenzační a substituční možnosti (Střešítková, Pokorná, 2017).

Posturální regulace je hierarchicky a stereotypně organizována. Vyžaduje centrální integraci aferentních vstupů ze sensorických systémů a motorických reakcí antigravitačních svalů. Proprioceptivní, exteroceptivní a vestibulární vstupy jsou integrovány vestibulárními jádry v mozkovém kmeni a následně jsou odesílány do mozkové kůry a mozečku. Aktivace posturálních svalů je prováděna v synergii (aktivace/inhibice agonistů či antagonistů) (Paillard et al., 2015).

Posturální chování zdravých jedinců lze charakterizovat z hlediska posturálního výkonu (tj. schopnosti minimalizovat nestabilitu těla) a segmentálních (tj. koordinace více kloubů) a neuronálních strategií (tj. přednostní zapojení krátkých nebo dlouhých neuronálních smyček, tj. myotatických nebo vizuovestibulárních). Posturální chování je také charakterizováno kompenzačními a anticipačními posturálními úpravami. Kompenzační posturální úpravy působí zpětnovazebně, aby zachovaly rovnováhu v reakci na aktuální poruchy rovnováhy. Anticipační úpravy postury jsou definovány jako aktivace posturálních svalů před zahájením volného pohybu v očekávání destabilizujících sil způsobených pohybem (Paillard et al., 2015; Woollacott, 2008).

2.3.1 Posturální stabilita

Charakteristickým rysem držení těla je vertikální poloha osy těla vzhledem k opěrné bázi. K dosažení a udržení vzpřímeného stoje je nutná dostatečná posturální stabilita. Posturální stabilita je složitý proces, který závisí na integraci mezi smyslovým a pohybovým systémem. Kontrola vzpřímeného držení těla zahrnuje minimalizaci kolísání těla tak, aby vertikální projekce těžiště byla udržována v mezích opěrné báze (Plandowska, Lichota, Górnjak, 2019).

Při sportu je nezbytná ideální posturální stabilita. Efektivní posturální stabilita především snižuje riziko zranění, a tím i jejich negativní důsledky pro fyzickou kondici a kariéru sportovce. V druhé řadě je účinná posturální stabilita dobrým předpokladem pro zlepšení kontroly volných pohybů při sportu, a tedy i pro zvýšení sportovního výkonu (Andreeva et al., 2021).

2.3.2 Posturální stabilizace

Posturální stabilizaci popisujeme jako aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, které je řízené centrálním nervovým systémem. V statických pozicích (stoj, sed apod.) je prostřednictvím svalové aktivity zajištěna relativní tuhost skloubení, koordinovaná aktivitou agonistů a antagonistů, která umožňuje v dané poloze vzdorovat gravitační síle. Pomocí zpevnění segmentů dosáhneme vzpřímené držení a lokomoci těla jako celku. Posturální stabilizace však nepůsobí jen proti gravitační síle, ale je součástí všech pohybů, i když jde pouze o pohyb horních nebo dolních končetin (Kolář, 2020).

2.3.3 Posturální reaktibilita

Při každém pohybu segmentu těla náročném na silové působení (jako například při zvedání a držení břemene, odrazovém úsilí, hození míčku apod.) je vždy generována kontrakční svalová síla, která je potřebná pro překonání odporu. Tato reakční stabilizační funkce se nazývá posturální reaktibilita. Účelem této reakce je zpevnit jednotlivé pohybové segmenty, tedy klouby, aby bylo získáno co nejstabilnější punctum fixum, a aby kloubní segmenty mohly odolávat účinkům zevních sil. Punctum fixum představuje jednu z úponových částí svalu, která je zpevněná, aby druhá úponová část svalu mohla provádět pohyb v kloubu. Ta se označuje jako punctum mobile (Kolář, 2020).

2.4 Hluboký stabilizační systém

Dle Panjabiho (1992) je možné rozdělit stabilizační systém páteře do tří subsystémů. Prvním je subsystém pasivní, který v sobě zahrnuje obratle, meziobratlové ploténky a ligamenta, která napomáhají kontrole hybnosti a stabilitě osového orgánu. Dalším subsystémem je subsystém aktivní, který zahrnuje svaly, které mají vliv na páteř. Třetím subsystémem je subsystém neurální. Jde o subsystém řídicí – ovlivňuje stabilitu páteře prostřednictvím aferentace z receptorů a následným řízením aktivního pohybu. Pro správné fungování dynamické stabilizace je nutná dostatečná kvalita centrálního nervového systému. Pokud dojde k dysfunkci jednoho ze subsystémů, je narušena také funkce ostatních subsystémů.

Hluboký stabilizační systém si můžeme představit jako svalovou souhru, která zabezpečuje stabilizaci páteře během všech prováděných pohybů. Aktivita svalů HSS je přítomna při jakémkoli statickém zatížení (např. stoj, sed), a také doprovází každý cílený pohyb horních i dolních končetin. Zapojení svalů do stabilizační funkce je automatické. Stabilizace se nikdy neúčastní pouze jeden sval, ale v důsledku svalového propojení se na stabilizaci podílí celý svalový řetězec (Kolář, Lewit, 2005).

Jak již bylo uvedeno výše, aktivita hlubokého stabilizačního systému předchází jakémukoliv cílenému pohybu. Zároveň je stabilizace páteře, která je výsledkem koordinované spolupráce svalů, přenášena i do dynamiky pohybu. Stabilizátory musí být aktivovány ve správný čas a přiměřenou intenzitou, aby byl zajištěn správný pohybový vzor. Pokud jeden článek stabilizačního systému nefunguje správně, ostatní články kinematického řetězce se musí pokoušet tyto nedostatky kompenzovat, aby zajistily dostatečnou stabilitu. Pokud se tato dysfunkce včas neodhalí, dochází k fixaci chybného stereotypu. To má pak za následek vznik chronických bolestí a snížení výkonu sportovce (Frank et al., 2013).

2.4.1 Fyziologické zapojení

Hlavní úlohou HSS je stabilizace, při které vždy dochází k aktivaci extenzorů páteře. Při aktivaci je nutné, aby nejdříve docházelo ke kontrakci hlubokých extenzorů a následně, při větším zatížení osového orgánu, i ke kontrakci povrchově uložených extenzorů. K tomu, aby byl tento timing umožněn, je potřebná flekční synergie mezi hlubokými svaly krku, bránicí, břišními svaly a svaly pánevního dna (Kolář, 2007).

Optimální stability páteře můžeme docílit pouze v případě napřímené páteře v neutrálním postavení bez odchylek. Veškeré svaly stabilizující trup pracují jako jeden funkční celek. Mm. multifidi a m. transversus abdominis představují lokální stabilizátory a svaly pánevního dna a bránice jsou jejich synergisté. Obsah břišní dutiny si můžeme představit jako jakýsi kompaktní „polštář“, který je shora ohraničen bránicí, zdola pánevním dnem a zepředu příčným břišním svalem. M. transversus abdominis jde od dolních žeber až k pánvi a tlačí obsah břišní dutiny vzad proti páteři a tím jí zepředu poskytuje oporu (Cholewicki, Panjabi, & Khachatryan, 1997; Malátová, 2009).

Při zvýšené zátěži páteře je potřeba, aby se bránice oploštila a došlo k zvýšení nitrobřišního tlaku. Svaly pánevního dna přispívají k adjustaci nitrobřišního tlaku svojí synchronní aktivitou. Břišní svaly přispívají tím, že vytvoří punctum fixum umožňující kontrakci bránice a brání kraniálnímu souhybu hrudníku, díky čemuž následně dochází k zvýšení nitrobřišního tlaku. To se označuje jako stabilizační moment (Kolář, 2007).

2.4.2 Patologické zapojení

V případě že je stabilizační systém oslaben, páteř se stává nestabilní. V důsledku toho jsou kladeny vyšší nároky na povrchové svalstvo, které nemá segmentové uspořádání. Pokud je přítomna nadměrná aktivace povrchového svalstva příliš často, dochází k jejich hyperaktivitě právě na úkor hlubokých stabilizátorů. V této situaci dochází ke zvýšenému riziku poranění páteře (Čech, 2003).

Při oslabení přední stabilizace páteře nemůže být bránice dostatečně oploštěna, dolní hrudní apertura se nerozšiřuje a obsah břišní dutiny není stlačen. Důsledkem toho je zvyšování aktivity povrchových extenzorů. Příčinou nedostatečné kontrakce bránice může být šikmé nastavení osy bránice v sagitální rovině, tuhost hrudníku s maximem v jeho dolní části, nebo nevyváženost aktivity horních a dolních fixátorů hrudníku. Další příčina dysfunkce bránice může být v timingu, kdy koncentrická aktivita horní části m. rectus abdominis a m. obliquus externus abdominis předbíhá aktivitu bránice. M. obliquus internus, dolní část m. rectus abdominis a m. transversus jsou nedostatečně aktivní (Kolář, 2020).

2.5 Trupová stabilizace

Bergmark (1989) rozdělil svalstvo trupu na globální a lokální stabilizátory. Ke globálním stabilizátorům patří mezi jinými například m. rectus abdominis, m. obliquus externus či hrudní část m. iliocostalis lumborum. Tyto svaly přesahují více kloubů a často tvoří funkční svalové řetězce. Globální stabilizátory jsou schopné produkovat velké síly, a tím ovlivňují orientaci obratlů i bez přímého anatomického spojení s nimi. Jsou velmi důležité pro zajištění trupové stabilizace, ale bez koaktivace s lokálními stabilizátory nedokážou dostatečně zajistit ideální stabilizaci páteře (Wirth et al., 2016; Valtová, 2021).

Globální svalový systém představuje primární zdroj pohybu trupu, zatímco lokální svalový systém je tvořen svaly, které jsou přímo spojené s páteří, a tak ovlivňují jednotlivé páteřní segmenty a jsou zodpovědné za jejich stabilizaci. Mezi lokální stabilizátory řadíme především m. transversus abdominis a mm. multifidi. Tyto svaly jsou, spolu se svaly pánevního dna a bránicí, součástí hlubokého stabilizačního systému. Dále sem patří i svaly upínající se do oblasti bederní páteře: m. quadratus lumborum, m. psoas major, m. iliocostalis lumborum, m. longissimus, posteriorní vlákna m. obliquus abdomini internus, které se upínají do thorakolumbální fascie, a ta je tak součástí lokálního stabilizačního systému (Wirth et al., 2016; O'Sullivan, 2000).

Dle Suchomele (2006) jsou lokální stabilizátory z histologického hlediska zastoupeny převážně svaly tonickými. Svalová vlákna, kterými jsou tvořeny tonické svaly, řadíme k I. typu svalových vláken neboli k pomalým svalovým vláknem. Nástup svalové kontrakce je pomalejší, ale o to větší je schopnost svalu v kontrakci vytrvat.

Termín trupová stabilizace byl definován jako koaktivace globálního a lokálního svalstva. Je potřeba specifického tréninku, který podporuje funkci těchto svalů, aby bylo dosaženo koaktivace. Cvičení s tímto cílem nazýváme bederní stabilizační nebo trupové stabilizační cvičení. Tento přístup je zaměřený na podporu neuromuskulární kontroly, síly a vytrvalosti svalů, které jsou potřebné k udržení dynamické stability páteře a trupu (Atsushi et al., 2010).

2.5.1 Trupová stabilizace ve sportu

Před více než dvaceti lety několik autorů přišlo s tím, že stabilita trupu je zásadní pro sportovní výkon a prevenci zranění (Hodges and Richardson, 1996; Hodges and Richardson, 1998; Kibler, Press, Sciascia, 2006).

Cvičení zaměřená na trupovou stabilizaci se stala populárními, a jsou často doporučována při rehabilitaci sportovních úrazů, v prevenci zranění a pro zlepšení sportovního výkonu. Řada studií se zabývá vlivem zlepšení trupové stabilizace na výkon v různých sportovních odvětvích. V jedné se studii byl zkoumán vliv tréninku trupové stabilizace na rychlost tenisového podání. Krátkodobý tréninkový program byl zaměřen kromě běžného tenisového tréninku na aktivaci trupové stabilizace. Po 6 týdnech intervence se rychlost tenisového podání zvýšila v porovnání s kontrolní skupinou o 4,9 %. Studie též uvádí, že aktivace trupové stabilizace v přípravě tenistů snižuje riziko zranění ramenního kloubu (Davídek, Kobesová, 2019, Fernandez- Fernandez et al., 2013).

Podobných výsledků bylo dosaženo i v další studii. Šlo o desetitýdenní randomizovanou studii u házenkářek. Experimentální skupina absolvovala kromě běžného házenkářského tréninku i cvičení zaměřené na trupovou stabilizaci. Prokázal se pozitivní vliv intervence na rychlost hozeného míče. Tato rychlost se zvýšila v porovnání s kontrolní skupinou o 4,5 % (Manchado et al., 2017).

Lephart et al. (2007) ve své studii zkoumal vliv tréninku trupové stabilizace na rychlost švihů golfové hole, rychlost odpáleného míčku a celkovou vzdálenost odpalu u zdravých golfistů. Po osmitýdenní intervenci, kdy byli do tréninku zahrnuti cvičení zaměřené na trupovou stabilizaci, se zvýšila rychlost odpáleného míčku o 5 %, rychlost švihů golfové hole o 5,2 % a celková vzdálenost odpalu se zvýšila o 6,8 %.

Pár průřezových studií zaznamenalo určité vztahy mezi trupovou stabilitou a některými specifickými sportovními dovednostmi se silnou trupovou komponentou, jako basebalový nadhoz i odpal, golfový odpal či tenisové podání (Haugen, Haugvad a Røstad, 2016).

Intervence zaměřená na trénink trupové stability v některých případech poskytla pozitivní efekt na specifické sportovní dovednosti, jako je odhodová rychlost. Maximální odhodová rychlost je jedním důležitých parametrů vřačského výkonu. Rychlost hodů je ovlivňována mnoha faktory, jako například technikou, koordinací nebo výbušní silou horních

či dolních končetin. Důležitou úlohu při odhodové rychlosti má také trupové svalstvo, které je zodpovědné za udržování stability páteře a pánve a pomáhá vytvářet a přenášet energii z velkých proximálních částí těla na menší distální části těla. (Haugen, Haugvad a Røstad, 2016; Kuhn, Weberruß, Horstmann, 2018).

Stabilní trup je potřebnou součástí pohybového řetězce při vývinu síly během házení, vrhaní a dalších sportech, které vyžadují přenos energie z nohou do horní poloviny těla k akceleraci paží. Hod a vrh jsou obvykle neefektivní, pokud svaly nohou a trupu nemohou vyvinout sílu nebo nedochází k jejímu přenosu do ramene a paže (Sharkey, Gaskill, 2019).

2.6 Dynamická neuromuskulární stabilizace

Dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS) je koncept, který vychází z vývojové kineziologie. Diagnostická a terapeutická část této metody se zabývá stabilizačními mechanismy trupu. Cílem tohoto terapeutického konceptu je dosáhnout optimální trupové stabilizace, která umožní efektivní pohyb. DNS je velmi komplexní metoda, kterou terapeuti hojně využívají nejen ve zdravotnictví u mnohých diagnóz, ale i ve sportovní rehabilitaci a přípravě (Kobesova et al., 2020a; Novák, 2016).

Právě ve sportovním odvětví je DNS velkým přínosem v prevenci i terapii poruch hybného systému. Metoda je využívána také s účelem optimalizovat a zlepšit sportovní výkon. Téměř ve všech sportovních odvětvích je pro optimální sportovní výkon nezbytná posturální stabilizace, které nelze dosáhnout prostým posilováním trupového svalstva. Koncept DNS ovlivňuje zapojení svalů v jejich posturálně – lokomoční funkci a prostřednictvím této nově získané svalové koordinace je pak cílený pohyb prováděn ekonomičtěji (Frank et al., 2013).

Opakovaným cvičením dochází k motorickému učení a k uložení do CNS ve formě automatického modelu, který se pak implementuje do každodenních činností. Pokud sportovec bude schopen zařadit ideální stabilizační vzor do sportovních aktivit, tak tím sníží riziko zranění, a také tím může zlepšit sportovní výkonnost (Frank et al., 2013).

2.6.1 Principy Dynamické neuromuskulární stabilizace

V rámci metody DNS se využívá cvičení ve vývojových řadách, jehož cílem je zapojení svalů do posturální funkce. Motorický vývoj jedince v prvním roce života je geneticky

předurčen a prochází přesně definovanými stádii. Na základě zrání nervové soustavy jsou spouštěny motorické programy, které jsou automaticky zapojovány do pohybového projevu dítěte. To dítěti umožňuje například otočit hlavičku za podnětem, zvednout nohy nad podložku nebo se vertikalizovat (Kobesová et al., 2014).

Prostřednictvím technik dynamické neuromuskulární stabilizace ovlivňujeme funkci svalu v jeho posturální lokomoční funkci, zatímco při klasickém posilování svalů se vychází především z anatomické funkce svalu. Posilovací cvičení bývají odvozena ze začátku a úponu svalu a na tomto principu bývá sestrojena i většina strojů, které se používají v posilovnách (Kolář, 2020).

Pokud chceme rozvíjet sílu svalu, nemůžeme vycházet pouze z jeho začátku a úponu, ale také musíme brát ohled na jeho začlenění do biomechanických řetězců. Ty však nelze odvozovat pouze z anatomických popisů, ale také z řídicích procesů centrální nervové soustavy. Jestliže cvičíme určitou svalovou partii, například prsní svaly, jsou vždy aktivovány i svaly, které stabilizují jejich úpony. Tato funkce je automatická a u většiny lidí velmi omezeně ovládaná vědomě. Obzvláště obtížná je vědomá aktivace hlubokých svalů, které jsou pro posturální (stabilizační) funkci velmi důležité (Kolář, 2020).

2.6.2 Obecní zásady při nácviku trupové stabilizace dle metody Dynamické neuromuskulární stabilizace

2.6.2.1 Ovlivnění tuhosti a zlepšení dynamiky hrudního koše

Ideální stabilizační funkce páteře je možná jedině v případě optimálního postavení hrudního koše. Pokud je hrudník v takzvaném „inspiračním postavení“, snažíme se o zajištění neutrálního držení hrudníku. Toto držení je definováno jako vyvážená, koordinovaná aktivita mezi horními a dolními fixátory hrudního koše. Dále se zaměřujeme na izolaci pohybu hrudníku od hrudní páteře, protože pokud nejsou tyto dvě oblasti od sebe pohybově izolovány, při dýchání nedochází k dostatečnému pohybu v kostovertebrálním spojení. Inspirační i expirační pohyby jsou spojeny s flekčními, resp. extenčními pohyby páteře, s čímž bývá často spojeno zkrácení pomocných dechových svalů (především prsních a skalenových svalů) a horních fixátorů lopatek. Spolu s ovlivněním postavení hrudníku provádíme uvolnění tuhosti hrudníku zejména v oblasti dolních žeber, což umožňuje aktivaci bránice, a tím i rozšíření mezižeberních prostor (Kobesová et al., 2015).

2.6.2.2 Ovlivnění napřímění páteře

Dalším z předpokladů fyziologické stabilizace páteře je nácvik jejího napřímění. Využívají se mobilizační techniky do trakce a nacvičuje se napřímění páteře. Je také důležitá správná fixace lopatek. Fixace lopatek tahem svalů směrem do addukce neumožňuje její napřímění. Z těchto důvodů se provádí nácvik napřímění hrudní páteře, nejprve s oporou o horní končetiny, tedy v uzavřeném kinematickém řetězci (Kolář, 2020).

2.6.2.3 Nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce bránice

Správný dechový stereotyp je dalším předpokladem ideální stabilizace páteře. To platí však i opačně – dýchání je velmi citlivě ovlivňováno držením těla; jde o takzvanou posturálně dechovou funkci bránice. Cílem konceptu DNS je zapojení bránice do dýchání, a tím i do stabilizačních funkcí bez účasti pomocných dechových svalů. Pro tuto funkci bránice je nutné nejprve zajistit napřímění páteře a nastavení hrudníku do kaudálního postavení. Při nádechu by se žebra měla pohybovat laterálně, dolní apertura by se měla rozšiřovat, sternum by se mělo pohybovat ventrálně a nezvedat se. Břišní svaly tvoří punctum fixum pro bránici. Je potřebné, aby se břišní stěna rozšiřovala všemi směry, a ne pouze dopředu. Nemělo by docházet ke kraniálnímu souhybu umbiliku (Kolář, 2020).

2.6.2.4 Nácvik hluboké posturální stabilizace páteře v modifikovaných polohách

Jakmile je pacient schopen alespoň částečně kontrolovat stabilizační funkci a fyziologický posturální dechový vzor, je možné přejít k cvičení v modifikovaných a náročnějších polohách, eventuelně i s využitím odporů. Je však nutné cvičení přizpůsobit pacientovým schopnostem, aby nedocházelo ke svalové substituci a náhradním stereotypům, které má pacient zafixované (Kolář, 2020).

2.6.2.5 Cvičení posturálních funkcí ve vývojových řadách

Výchozí posturální nastavení pro cvičení je odvozeno ze základních lokomočních poloh posturálního vývoje. Jde o polohy jako například poloha na zádech, na boku, šikmý sed či vzpřímený klek. Dále se také využívají polohy odvozené z lokomočních převodních fází, které umožňují přechod z jedné polohy do polohy navazující jako např. přechod ze šikmého sedu do polohy na čtyřech (Kolář, 2020).

Výchozí polohu volíme dle individuálních schopností jedince. Řídíme se tím, že postupujeme od poloh s nižšími posturálními nároky až k polohám posturálně náročným, kdy se pak dají využít i labilní plochy a odpory. Edukaci je potřebné začít s asistencí terapeuta.

Po nastavení výchozí lokomoční polohy se reflexně aktivuje hluboký stabilizační systém páteře, který zajišťuje zpevnění trupu a páteře. Horní a dolní končetiny se zapojují do opěrné a nákročné funkce (Kolář, 2020).

2.6.2.6 Asistence pohybu při cvičení

V úvodní fázi edukace většina pacientů potřebuje korekci terapeuta jak při zaujímání polohy, tak i při provádění cvičení. Fyzioterapeut koriguje pacienta verbálně i manuálně. Dbáme na centrované postavení v kloubech (Kolář, 2020).

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je zhodnotit, jak se změnila výkonnost vrhače po terapeutické intervenci zaměřené na zlepšení trupové stabilizace.

Vedlejším cílem je sestavit hlavní cvičební jednotku zaměřenou na trupovou stabilizaci a sestavit doplňkovou cvičební jednotku. Dále také zvýšit povědomí o problematice trupové stabilizace a jejího vlivu na sportovní výkon mezi trenéry i mezi samotnými závodníky.

3.2. Metodika práce

Typ bakalářské práce je teoreticko-praktický. Praktická část bakalářské práce se zaměřuje na tři mládežnické vrhače. Všichni probandi jsou aktivní atleti, kteří soutěží minimálně v jedné vrhačské atletické disciplíně a absolvují minimálně 5 tréninků týdně.

Praktická část je zpracována ve formě kazuistik. Součástí každé kazuistiky je vstupní a výstupní kineziologický rozbor. Kineziologický rozbor se skládá z vyšetření pohybových stereotypů dle Jandy, vyšetření dechového stereotypu, vyšetření sedu a stoje, vyšetření mobility hrudní a bederní páteře a vyšetření posturální stabilizace dle Koláře. Z pohybových stereotypů dle Jandy byl vyšetřen stereotyp flexe trupu a zkouška kliku. Z vyšetření posturální stabilizace dle Koláře byly využity brániční test, test flexe v kyčelním kloubu a test medvěda. Jako funkční test byl zvolen test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda v sekundách. Měření bylo zahájeno v momentě, kdy byl proband nastaven do pozice nízkého medvěda a zastaveno v okamžiku, kdy byl některý ze segmentů vychýlen z korigovaného postavení. Vychýlení z postavení zahrnovalo neudržení koaktivace globálního a lokálního svalového systému a vychýlení pánve do anteverze nebo decentraci lopatek. Dále byly zaznamenány osobní maxima probandů ze sezóny 2019, 2020 a nejlepší výkon před intervencí v sezóně 2021, které bylo možné porovnat s dosahovanou výkonností po intervenci v sezóně 2021.

Intervence trvala 10 týdnů a probíhala skupinovou formou i formou autoterapie. Obě intervence se skládaly z hlavní cvičební jednotky, která obsahovala vybrané cviky z konceptu Dynamické neuromuskulární stabilizace. Hlavní cvičební jednotka byla doplněna vedlejší (doplňkovou) cvičební jednotkou. Skupinová forma intervence probíhala 2x týdně. Dále byl proband instruován provádět hlavní cvičební jednotku 2–3x týdně individuálně

v domácím prostředí. Na začátku intervencí probíhaly s probandy videokonzultace prostřednictvím aplikace Skype, při kterých probíhala korekce cvičení. Doplňková cvičební jednotka byla prováděna minimálně 5x týdně večer po tréninku.

Výsledky byly zhodnoceny na základě vstupního a výstupního kineziologického rozboru, zlepšení či zhoršení v testu výdrže v korigované pozici nízkého medvěda (funkční test) a na základě porovnání dosahovaných výkonů před intervencí a po intervenci.

3.2.1 Kritéria pro výběr probandů

- Aktivní atlet, který soutěží alespoň v jedné atletické vrhačské disciplíně,
- vrhač, soutěžící v kategorii dorostenců (U18), juniorů (U20) nebo do 23 let (U23).

3.3 Průběh realizace

Sběr dat pro praktickou část práce proběhl v atletickém klubu Slávia Trenčín o.z. První setkání s probandy proběhlo v prvním červencovém týdnu roku 2021. Poslední terapie proběhly v září 2021. Toto období bylo zvoleno zejména z důvodu letní přestávky ve venkovní závodní sezóně. Venkovní závodní sezóna většinou probíhá od začátku dubna do začátku července, následuje krátká pauza a druhá část začíná na konci srpna a celá venkovní sezóna končí přibližně v první polovině října. V období od července do září 2021 proběhlo celkově 20 terapií skupinovou formou se všemi probandy. Součástí prvního setkání s probandy byl vstupní kineziologický rozbor a zahájení terapie. Součástí posledního setkání, které proběhlo v posledním zářijovém týdnu, byl jen výstupní kineziologický rozbor.

3.4 Kazuistiky

3.4.1 Kazuistika č.1

Vstupní kineziologický rozbor proband č.1:

Jméno a příjmení: P.H. – žena

Datum narození: 24.6. 2002

Datum vyšetření: 5.7. 2021

Status praesens

Objektivně: pacientka je orientována časem, místem i osobou, komunikuje a spolupracuje

Subjektivně: pacientka neudává žádné obtíže

Souhrn anamnézy: bolest v oblasti Achillovy šlachy v roce 2019, mediální epikondylitída v roce 2020, studentka FTVS, sedmým rokem závodně hází oštěpem a koulí, 5–8x týdně trénink atletiky, nekouří ani nepije alkohol

Aspekce:

Zepředu: obličej symetrický, levá klíční kost víc prominuje a celý levý ramenní pletenec je uložen výše, v břišní oblasti přetížení přímého břišního svalu, SIAS symetrické, varozita kolen, levé koleno postaveno kraniálněji, levý kotník více prominuje mediálně, zátěž více na malíkové hraně plosky

Zboku: protrakce ramen, oploštění v oblasti hrudní páteře, hyperlordóza bederní páteře, anteverze pánve

Zezadu: prominence mediálních hran lopatek, levá lopatka elevována, skoliotické držení s konvexitou v oblasti středního úseku hrudní páteře vpravo, pravá tajle výraznější, pravá SIPS uložená nepatrně výše, levá subgluteální i popliteální rýha je výše

Palpace: zvýšené napětí v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, zvýšené napětí pektorálních svalů bilaterálně, zvýšené napětí m. rectus abdominis a zvýšené napětí paravertebrálních svalů – především v bederní oblasti

Svalová síla a kloubní rozsahy: vyšetřeny pouze orientačně, vše bylo v normě

Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře:

Rozsahy pohyblivosti hrudní a bederní páteře byly vyšetřeny orientačně. Lateroflexe je mírně omezena na pravé straně. Při lateroflexi na obě strany dochází k zalomení v Th-L přechodu. Pohyb do rotace byl omezen na levou stranu. Při Thomayerově zkoušce je omezeno rozvíjení středního a dolního úseku hrudní páteře, pacientka se celými dlaněmi dotkne podlahy.

Vyšetření stereotypu sedu a stoje:

Sed: předsun hlavy, výrazná protrakce ramen, kyfotizace v bederní oblasti páteře, více zatížena malíková hrana nohy

Stoj: protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, hyperlordóza bederní páteře, antevertze pánve, varozita kolen, více zatížena malíková hrana plosky

Vyšetření pohybových stereotypů:

Flexe trupu: hlava se zvedá plynule obloukem, při „odlepování“ dolních uhlů lopatek od podložky dochází k výrazné aktivaci flexorů kyčle, po překonání „mrtvého bodu“ je pohyb plynule dokončen bez švihů

Klík: nejdřív je zdvižen horní trup, lopatky se odlepují od hrudníku, dochází k výrazné hyperlordóze bederní páteře, trup je nestabilní

Vyšetření dechového stereotypu: převládá předozadní, horní hrudní typ dýchání

Vyšetření posturální stabilizace:

Brániční test: aktivita je nesymetrická, méně se zapojuje levá strana, na levé straně je omezeno laterální rozvíjení spodních žebere

Test flexe v kyčelním kloubu: zvýšená činnost paravertebrálních svalů v oblasti Th-L přechodu, kompenzační úklony trupu, které jsou výraznější při flexi pravé dolní končetiny

Test polohy na čtyřech (medvěd): hlava v mírném záklonu, opora o dlaně spočívá na malíkové hraně, lokty jsou propnuté, lopatky odlepeny od hrudníku, páteř napříměna, kolena v mírně valgózním postavení a na nohách více zatížena palcová strana

Funkční test:

Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda: 10 sekund

Osobní maxima:

	2019	2020	Meziroční zlepšení 2019-20	Před intervencí 2021	Meziroční zlepšení 2020-21
Hod oštěpem	42,44 m	46,54 m	+4,10 m	46,68 m	+0,14 m
Vrh koulí	11,41 m	12,54 m	+1,13 m	13,09 m	+0,55 m

Tab. 1: Osobní maxima proband č.1

Závěr vstupního kineziologického rozboru:

Pacientka byla komunikativní a spolupracovala během celého vstupního vyšetření. Z aspekčního vyšetření jsou u pacientky patrné značné asymetrie v oblasti ramenních pletenců (levá klíční kost, rameno a lopatka jsou uloženy výše), protrakce ramen a scapula alata. Dále se u pacientky zjistilo oploštění hrudní páteře, skoliotické držení v oblasti střední hrudní páteře s konvexitou vpravo, hyperlordóza bederní páteře a anteverzní postavení pánve. Byla patrná varozita kolen a pacientka též více zatěžuje malíkové hrany nohy. Palpačním vyšetřením bylo zjištěno zvýšené napětí v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, mm. pectorales bilaterálně, paravertebrálních svalů zejména v bederní oblasti a m. rectus abdominis. Při orientačním vyšetření svalové síly a kloubních rozsahů nebyl zjištěn žádný deficit. Z vyšetření mobility hrudní a bederní páteře bylo zjištěno, že při lateroflexi dochází k zalomení v Th-L přechodu a lateroflexe je na pravou stranu mírně omezená. Rotace byla omezená na stranu levou. Při Thomayerově zkoušce bylo omezeno rozvíjení středního a dolního hrudního úseku páteře, pacientka se ale dotkne podlahy celými dlaněmi. Při vyšetření pohybových stereotypů a vyšetření posturální stabilizace bylo zjištěno oslabení dolních fixátorů lopatek, nedostatečná trupová stabilizace a asymetrická aktivace hlubokého stabilizačního systému. Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda, který byl zvolen jako funkční test, byl 9 sekund.

3.4.2 Kazuistika č.2

Vstupní kineziologický rozbor proband č.2:

Jméno a příjmení: V.S. – žena

Datum narození: 18.3. 2003

Datum vyšetření: 5.7. 2021

Status praesens

Objektivně: pacientka je orientována časem, místem i osobou, komunikuje a spolupracuje

Subjektivně: pacientka uvádí bolesti bederní páteře při dlouhodobém stání a při vzpírání s těžkými váhami, podle stupnice NRS pacientka hodnotí bolest jako 4-6/10

Souhrn anamnézy: zlomenina proximálního phalangu 4. a 5. prstu na ruce v roce 2016, zlomenina proximálního phalangu 4. prstu v roce 2017, kontuze levého hlezna v roce 2017

a 2019, pacientka se léčí s asthma bronchiale od roku 2020, studentka střední sportovní školy, třetím rokem závodně hází kladivem a diskem, 5–8x týdně má trénink atletiky, nekouří ani nepije alkohol

Aspekce:

Zepředu: obličej symetrický, levá klíční kost i s levým ramenem jsou uloženy výše, v břišní oblasti přetížení přímého břišního svalu, umbilicus tažen k pravé straně, SIAS symetrické, valgozita kolen, levá patella postavena výše, oploštění podélné klenby nohy s převahou na pravé noze

Zboku: předsun hlavy, protrakce ramen, oploštění v oblasti hrudní páteře, hyperlordóza bederní páteře, anteverze pánve

Ze zadu: prominence mediálních hran lopatek, levá lopatka uložena výše, levá tajle výraznější, SIPS symetrické, levá subgluteální i popliteální rýha je výše

Palpace: zvýšené napětí v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, zvýšené napětí pektorálních svalů bilaterálně, zvýšené napětí m. rectus abdominis a zvýšené napětí paravertebrálních svalů – především v bederní oblasti

Svalová síla a kloubní rozsahy: vyšetřeny pouze orientačně, vše bylo v normě

Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře:

Rozsahy pohyblivosti hrudní a bederní páteře byly vyšetřeny orientačně. Lateroflexe byla symetrická na obě strany. Při lateroflexi docházelo bilaterálně k zalomení v Th-L přechodu. Rotace na levou stranu byla mírně omezená. Při Thomayerově zkoušce se střední a dolní úsek hrudní páteře nerozvíjel dostatečně, pacientka se celými dlaněmi dotkla země.

Vyšetření stereotypu sedu a stoje:

Sed: předsun hlavy, výrazná protrakce ramen, kyfotizace jak v hrudní, tak v bederní oblasti páteře

Stoj: předsun hlavy, protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, hyperlordóza bederní páteře, anteverze pánve, valgozita kolen

Vyšetření pohybových stereotypů:

Flexe trupu: hlava se zvedá plynule obloukem, dochází k výrazné aktivaci flexorů kyčle, pacientka není schopná provést pohyb plynule obloukem, ale dochází k lordotizaci bederní páteře a k vyšvihnutí se

Klik: pohyb je zahájen zdvižením horního trupu, hlava v mírném záklonu, lopatky se odlepují od hrudníku, dochází k výrazné hyperlordóze bederní páteře, trup není dostatečně stabilizovaný

Vyšetření dechového stereotypu: převládá předozadní a horní hrudní typ dýchaní, do stereotypu jsou nadměrně zapájeny šíjové svaly

Vyšetření posturální stabilizace:

Brániční test: aktivita není symetrická, snížená aktivační schopnost, méně se zapojuje pravá strana, oboustranně vážne laterální rozvíjení spodních žeber

Test flexe v kyčelním kloubu: zvýšená činnost paravertebrálních svalů v oblasti Th-L přechodu, kompenzační ventro-laterální úklony trupu, výraznější při flexi pravé dolní končetiny

Test polohy na čtyřech (medvěd): opora o dlaně spočívá na malíkové hraně, hyperextenze loktů, lopatky v elevaci a odlepené od hrudníku, páteř napříměna, kyčle v mírné vnitřní rotaci, celkově více zatížena pravá strana těla

Funkční test:

Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda: 9 sekund

Osobní maxima:

	2019	2020	Meziroční zlepšení 2019-20	Před intervencí 2021	Meziroční zlepšení 2020-21
Hod kladivem 3 kg	25,75 m	39,99 m	+14,24 m	44,97 m	+4,98 m
Hod kladivem 4 kg				38,08 m	
Hod diskem	24,40 m	27,39 m	+2,99 m	28,59 m	+1,20 m

Tab. 2: Osobní maxima proband č.2

Závěr vstupního kineziologického rozboru:

Pacientka spolupracovala a komunikovala během celého vyšetření. Aspekčním vyšetřením bylo zjištěno, že pacientka má předsunuté držení hlavy, protrakci ramen, scapula alata a levý pletenec horní končetiny je asymetricky uložen výše. Dále bylo patrné oploštění

hrudní páteře, hyperlordóza bederní páteře a anteverzní postavení pánve. Též byla pozorována valgozita kolen a oploštění podélné klenby nohy s převahou na pravé noze. Palpačním vyšetřením byl zjištěn zvýšené napětí v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, mm. pectorales oboustranně, paravertebrálních svalů hlavně v bederní oblasti a také zvýšené napětí přímého břišního svalu. Při orientačním vyšetření svalové síly a kloubních rozsahů nebyl patrný žádný deficit. Dále při vyšetření mobility hrudní a bederní páteře byla lateroflexe symetrická na obě strany, ale docházelo při ní k zalomení v Th-L přechodu. Rotace byla mírně omezená na stranu levou. Při Thomayerově zkoušce bylo omezeno rozvíjení středního a dolního úseku hrudní páteře, pacientka se dotkla podlahy celými dlaněmi. Při vyšetření pohybových stereotypů a vyšetření posturální stabilizace bylo zjištěno nedostatečné zapojení trupové stabilizace, nesymetrická aktivita stabilizátorů trupu, oslabení dolních fixátorů lopatek a chabé držení těla. Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda byl 9 sekund.

3.4.3 Kazuistika č.3

Vstupní kineziologický rozbor proband č.3:

Jméno a příjmení: M.T. – žena

Datum narození: 14.9. 1999

Datum vyšetření: 5.7. 2021

Status praesens

Objektivně: pacientka je orientována časem, místem i osobou, komunikuje a spolupracuje

Subjektivně: pacientka neudává žádné obtíže

Souhrn anamnézy: únavová zlomenina ossis navicularis v roce 2017, mediální epikondylitida v roce 2019, tendinóza m. tibialis anterior v roce 2020, studentka FTVS, sedmým rokem závodně hází oštěpem, 6x týdně trénink atletiky, nekouří ani nepije alkohol

Aspekce:

Zepředu: obličej symetrický, levá klíční kost i s levým ramenem jsou uloženy výše, v břišní oblasti převažuje aktivita přímého břišního svalu, umbilicus tažen k levé straně, mírná rotace pánve doleva, pravá SIAS položena výše, zevně-rotací postavení kyčlí, kotníky v mírně valgózním postavení (více na LDK), oboustranné oploštění podélné klenby nožní – výrazněji na levé noze

Zboku: mírný předsun hlavy, protrakce ramen, oploštění v oblasti hrudní páteře

Zezadu: prominence mediálních hran lopatek, levá lopatka položena výše, skoliotické držení s konvexitou v oblasti Th-L přechodu vpravo, pravá tajle výraznější, pravá SIPS uložena výše, pravá subgluteální i popliteální rýha je výše

Palpace: zvýšené napětí v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, zvýšené napětí pektorálních svalů oboustranně, zvýšené napětí m. rectus abdominis a zvýšené napětí paravertebrálních svalů – hlavně v dolní hrudní a bederní oblasti

Svalová síla a kloubní rozsahy: vyšetřeny pouze orientačně, vše v normě

Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře:

Rozsahy pohyblivosti hrudní a bederní páteře byly vyšetřeny orientačně. Pozorujeme mírně omezenou lateroflexi na pravé straně, a také omezení rotace na levou stranu. Při Thomayerově zkoušce je omezeno rozvíjení středního a dolního úseku hrudní páteře, pacientka je schopna se celými dlaněmi dotknout podlahy.

Vyšetření stereotypu sedu a stoje:

Sed: předsun hlavy, protrakce ramen, tendence ke kyfotizaci bederní páteře, kyčle v mírné zevní rotaci

Stoj: mírný předsun hlavy, protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, zevně-rotáčnické postavení kyčlí

Vyšetření pohybových stereotypů:

Flexe trupu: pacientka je schopna provést stereotyp plynule obloukem bez švihů s převážnou aktivitou přímého břišního svalu, dochází k nepatrnému zapojení flexorů kyčle

Klik: pacientka provede stereotyp plynule se stabilním trupem, dochází k odlepení lopatek od hrudníku, v závěre pohybu dochází k mírné kyfotizaci hrudní páteře

Vyšetření dechového stereotypu: převládá předozadní a horní hrudní typ dýchání

Vyšetření posturální stabilizace:

Brániční test: aktivace je asymetrická, méně se zapojuje levá strana, na obou stranách nedochází k dostatečnému rozšíření mezižeberních prostorů

Test flexe v kyčelním kloubu: nadměrná aktivita horní části břišních svalů, mírné kompenzační úklony trupu na obě strany, víc patrné při flexi levé DK

Test polohy na čtyřech (medvěd): hlava v záklonu, opora o dlaně rovnoměrně rozložena, lopatky v elevaci a odlepeny od hrudníku, bederní páteř má tendenci k mírné kyfotizaci, osa kyčel-koleno-2./3. prst zachována, váha přenesena více na pravou stranu těla

Funkční test:

Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda: 10 sekund

Osobní maxima:

	2019	2020	Meziroční zlepšení 2019-20	Před intervencí 2021	Meziroční zlepšení 2020-21
Hod oštěpem	43,63 m	46,55 m	+2,92 m	45,33 m	-1,22 m

Tab. 3: Osobní maxima proband č.3

Závěr vstupního kineziologického rozboru:

Pacientka během celého vyšetření spolupracovala a byla komunikativní. Aspekčním vyšetřením bylo zjištěno, že má pacientka protrakční držení hlavy a ramen, scapula alata a levý pletenec horní končetiny je položen výše. Dále bylo pozorováno oploštění v oblasti hrudní páteře, skoliotické držení těla s konvexitou v oblasti Th-L přechodu vpravo, mírná rotace pánve vlevo a SIAS a SIPS byly na pravé straně lokalizovány výše. Také bylo patrné zevně-rotáčnické postavení kyčlí, valgózní postavení kotníku s převahou na levé noze a oploštění podélné klenby opět převážně na levé noze. Palpačním vyšetřením bylo zjištěno zvýšené napětí v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, mm. pectorales oboustranně, paravertebrálních svalů hlavně v dolní hrudní a bederní oblasti a m. rectus abdominis. Při orientačním vyšetření svalové síly a kloubních rozsahů nebyl zjištěn žádný závažný deficit. Při vyšetření mobility hrudní a bederní páteře byla pozorována omezená lateroflexe na pravé straně a omezení rotace doleva. Během Thomayerovy zkoušky nedocházelo k dostatečnému rozvíjení v oblasti střední a dolní hrudní páteře, pacientka se ale byla schopna dotknout podlahy celými dlaněmi. Při vyšetření hybných stereotypů a posturální stabilizace bylo zjištěno vadné držení těla, oslabení dolních fixátorů lopatek, nesymetrická aktivita hlubokého stabilizačního systému a přetěžování m. rectus abdominis. Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda byl 10 sekund.

3.4.4 Krátkodobý rehabilitační plán

- Zlepšení aktivace trupové stabilizace,
- korekce pohybových stereotypů,
- zlepšení zapojení bránice do dechového stereotypu.

3.4.5 Dlouhodobý rehabilitační plán

- Správná aktivace trupové stabilizace při běžných denních činnostech i při sportovní činnosti,
- využívání správných pohybových stereotypů,
- zlepšení výkonnosti.

3.4.6 Návrh terapie

- Zlepšení trupové stabilizace pomocí vybraných cvičení z konceptu DNS,
- korekce pohybových stereotypů,
- nácvik bráničního dýchání,
- protažení svalů se zvýšeným svalovým napětím.

3.4.7 Průběh terapie

Velkou část první terapie, která proběhla v prvním červencovém týdnu, tvořil kineziologický rozbor. Následně byl proveden nácvik bráničního dýchání, pro lepší zapojení bránice do dechového stereotypu. Cvičení bylo prováděno ve dvou sériích po 10 nádeších a probandi byli instruováni toto cvičení provádět alespoň 4–5krát týdně (ideálně každý den). Následně probandi prováděli aktivaci trupové stabilizace také ve dvou sériích. Počet opakování se u probandů mírně lišil (dva probandi 3 opakování, jeden proband 4 opakování), probandi začínali na nejvyšším počtu kvalitně zvládnutých opakování a postupně se počet opakování navyšoval. Následně byly probandi instruováni provádět toto cvičení ve stejné frekvenci jako cvičení předchozí.

Druhá terapie byla započata zopakováním předchozích cvičení. Nebyla nutná žádná korekce, probandi tato cvičení zvládali bez problémů. Následně proběhl nácvik hlavní cvičební jednotky, která obsahovala vybrané prvky z konceptu DNS – pozice dítěte ve 3. měsíci na zádech s flexí horních končetin, modifikovaná pozice dítěte v 5. měsíci na boku, pozice

nízkého medvěda. Probandi si několikrát vyzkoušeli dané pozice. Největší potřeba korekce byla v pozici nízkého medvěda, kde bylo pro probandy obtížné udržet koaktivaci globálního a lokálního svalového systému trupu a udržet centrované lopatky. Statická výdrž v daných pozicích byla ze začátku 10 sekund. Během této doby byly všichni probandi schopni provádět cvičení kvalitně a postupně se s dalšími terapiemi počet sekund navyšoval. Probandi byli následně instruováni provádět tato cvičení minimálně 2–3krát týdně ve dvou sériích a také obdrželi informační materiál, ve kterém byla tato cvičení popsána.

Během třetí terapie byla provedena korekce cvičení z hlavní cvičební jednotky. U pozice dítěte ve 3. měsíci na zádech s flexí horních končetin a u modifikované pozice dítěte v 5. měsíci na boku byla potřebná korekce pozice hlavy, kvůli v protrakčnímu držení hlavy u některých probandů. U pozice nízkého medvěda bylo nutné zkorigovat postavení loktů, zacentrovat ramenní klouby, a také zkorigovat postavení pánve do neutrální pozice. Následně po odcvičení hlavní cvičební jednotky byla probandům představena doplňková cvičební jednotka. Doplňková cvičební jednotka obsahovala protahovací cvičení na svalové skupiny, u kterých byl zjištěn zvýšené svalové napětí při vstupním kineziologickém rozboru – protažení zádových svalů, m. trapezius, m. pectoralis minor, m. pectoralis major. Součástí doplňkové cvičební jednotky byla také korekce stoje a sedu dle programu Školy zad, aby bylo možné při aktivaci trupové stabilizace vycházet z co nejlepšího nastavení segmentů těla. Probandi byli instruováni provádět protahovací cvičení alespoň 5x týdně vždy večer po tréninku a provádět korekci sedu a stoje optimálně každou hodinu během stání a sezení minimálně po dobu 10–20 sekund. Pacienti také obdrželi informační materiál s popsanými cvičeními.

Následující terapie probíhali obdobně. Náplní terapie bylo odcvičení hlavní cvičební jednotky a korekce daných cviků, případně připomenutí cvičení z doplňkové cvičební jednotky.

Přibližně v půlce terapeutické intervence, když už probandi zvládali dané statické pozice bez problémů, byla pozice dítěte ve 3. měsíci na zádech s flexí horních končetin a pozice dítěte v 5. měsíci na boku modifikována. Do statických pozic byla přidána také dynamika. U pozice dítěte ve 3. měsíci na zádech s flexí horních končetin byl přidán pohyb kontralaterálních končetin – horní končetina se pohybovala do flexe a dolní končetina do extenze. Pohyb byl prováděn jen v takovém rozsahu, v jakém probandi dokázali udržet stabilní trup. Stejně tomu bylo i u modifikované pozice dítěte v 5. měsíci na boku, kde pohyb prováděli vrchní ipsilaterální končetiny. Na začátku probandi prováděli 2 x 10 opakování a postupně se počet opakování zvyšoval (u pozice 5. měsíce 2 x 10 opakování na každou stranu).

Poslední terapie proběhla na konci září a její součástí byl pouze výstupní kineziologický rozbor.

3.4.8 Výstupní kineziologický rozbor proband č.1

Status praesens

Objektivně: pacientka je orientována časem, místem i osobou, komunikuje a spolupracuje

Subjektivně: pacientka se cítí dobře neudává žádné obtíže

Aspekce:

Zepředu: obličej symetrický, mírný úklon hlavy na pravou stranu, levá klíční kost více prominuje a celý levý ramenní pletenec je uložen výše, aktivita břišních svalů je symetričtější, ale stále mírně převládá m. rectus abdominis hlavně v jeho horní části, SIAS symetrické, varozita kolen, levé koleno aspekčně výše, pravý kotník více prominuje mediálně

Z boku: mírnější protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, bederní páteř napřímenější (hyperlordóza není tak výrazná jako při vstupním vyšetření), pánev v neutrální pozici

Zezadu: mírná prominence mediálních hrán lopatek, pravá lopatka uložena výše, skoliotické držení s konvexitou v oblasti středního úseku hrudní páteře vpravo, SIPS symetrické, subgluteální rýhy symetrické, levá popliteální rýha situována výše

Palpace: zvýšené svalové napětí přetrvává v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, zvýšené napětí pektorálních svalů s převahou na levé straně, zvýšené napětí m. rectus abdominis v jeho horní části

Svalová síla a kloubní rozsahy: vyšetřeny pouze orientačně, vše bylo v normě

Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře:

Rozsahy pohyblivosti hrudní a bederní páteře byly vyšetřeny orientačně. Lateroflexe byla symetrická na obě strany. Při lateroflexi na obě strany již nedochází k tak výraznému zalomení v Th-L přechodu, oblouk je plynulejší. Pohyb do rotace stále přetrvává mírně omezen na levou stranu. Při Thomayerově zkoušce dochází k plynulejšímu rozvíjení středního a dolního úseku hrudní páteře, pacientka se celými dlaněmi dotkne podlahy.

Vyšetření stereotypu sedu a stoje:

Sed: mírná protrakce hlavy, mírnější protrakce ramen, napřímená páteř, víc zatížena malíková hrana nohy

Stoj: mírnější protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, mírné napřímení bederní hyperlordózy, pánev v neutrální pozici, varozita kolen

Vyšetření pohybových stereotypů:

Flexe trupu: hlava se zvedá plynule obloukem, dochází k méně výraznému zapájení flexorů kyčle, břišní stěna se zapájí symetričtěji, pohyb prováděn bez švihů

Klik: pohyb je stále zahajován zvednutím horního trupu, lopatky jsou stabilnější, bederní hyperlordóza není tak výrazná, trup je stabilnější

Vyšetření dechového stereotypu: prohloubilo se brániční dýchání a zlepšilo se laterální rozvíjení spodních žebér, ale stále je v popředí předozadní typ dýchání

Vyšetření posturální stabilizace:

Brániční test: aktivita je symetrická, zlepšilo se laterální rozvíjení dolních žebér, delší výdrž aktivace

Test flexe v kyčelním kloubu: kompenzační úklony trupu se omezili na minimální vychýlení z pozice, paravertebrální svaly v oblasti Th-L přechodu nejsou tak výrazně zapájeny, aktivita svalů trupu je symetričtějši

Test polohy na čtyřech (medvěd): hlava v prodloužení trupu, opora o dlaně rovnoměrně rozložena, lopatky jsou stabilizovanější ale stále dochází k mírné prominenci mediálních hran, páteř napřímená, zachována osa kyčel-koleno-2./3. prst na noze

Funkční test:

Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda: 35 sekund

Osobní maxima:

	2019	2020	Meziroční zlepšení 2019-20	Před intervencí 2021	Meziroční zlepšení 2020-21	Po intervenci 2021	Zlepšení 2021	Celkové zlepšení 2020-21
Hod oštěpem	42,44m	46,54m	+4,10m	46,68m	+0,14m	47,21m	+0,53m	+0,67m
Vrh koulí	11,41m	12,54m	+1,13m	13,09m	+0,55m	12,78m	-0,31m	+0,55m

Tab. 4: Výslední osobní maxima proband č.1

Hod oštěpem – v roce 2019 přešel proband na vyšší váhovou kategorii (z 500 g oštěpu na 600 g oštěp), proto můžeme vidět velké zlepšení mezi sezónami 2019 a 2020. Před intervencí se probandovi podařilo navýšit výkon 46,54 m jen o 14 cm, jelikož se „výkonnostní rezerva“ každého atleta s každou další soutěžní sezonou zmenšuje, výkony se neposouvají již o tak vysoké hodnoty. Po intervenci byl proband schopen zlepšit osobní maximum ještě o dalších 53 cm, což je víc než trojnásobek hodnoty před intervencí.

Vrh koulí – mezi sezónami 2019 a 2020 bylo zaznamenáno zlepšení o 1,13 m. Před intervencí došlo k překonání 13metrové hranice a výkon byl vylepšen o dalších 55 cm. Bohužel se probandovi po intervenci nepodařilo ještě více vylepšit osobní maximum a byl zaznamenán výkon 12,78 m, což je o 31 cm méně, než je osobní maximum probanda.

Závěr výstupního kineziologického rozboru:

Pacientka byla orientována, komunikativní a spolupracovala během celého výstupního vyšetření. U pacientky se z aspekčního hlediska podařilo ovlivnit aktivitu břišní steny, která je po intervenci víc vyvážená, i když stále mírně v aktivitě převládá m. rectus abdominis hlavně v jeho horní části. Dále se zmírnila protrakce ramen a prominence mediálních hrán lopatek, došlo k mírnému napřimění bederní hyperlordózy a pánev se dostala do neutrální pozice. Z palpačního hlediska přetrvává zvýšené svalové napětí v oblasti mm. trapezii převážně na levé straně, v oblasti pektorálních svalů s převahou na levé straně a v oblasti m. rectus abdominis v jeho horní části. Zlepšilo se rozvíjení páteře. Při vyšetření pohybových stereotypů a vyšetření posturální stabilizace došlo k posílení a větší aktivitě dolních fixátorů lopatek, aktivace trupové stabilizace se symetrizovala a výdrž kontrakce je delší, zlepšilo se zapájení trupové stabilizace do pohybových stereotypů. Test výdrže v poloze nízkého medvěda se zlepšil z 9 sekund na 35 sekund. U probanda došlo ke zlepšení osobního maxima v jedné ze dvou disciplín.

3.4.9 Výstupní kineziologický rozbor proband č.2

Status praesens

Objektivně: pacientka je orientována časem, místem i osobou, komunikuje a spolupracuje

Subjektivně: bolest, kterou při vstupním vyšetření pacientka popisovala v oblasti bederní páteře při dlouhém stání nebo při vzpírání s těžkými váhami a byla hodnocena na stupnici NRS jako 4-6/10, se po intervenci zredukovala na 1-2/10 dle NRS

Aspekce:

Zepředu: obličej symetrický, levá klíční kost a ramenný pletenec jsou uloženy výše, ale odchylka od pravé strany je menší než při vstupním vyšetření, břišní stěna symetrická, SIAS symetrické, mírná valgozita kolen, levé koleno postaveno výše, oploštění podélné klenby nohy s převahou na pravé noze

Z boku: mírnější protrakce ramen, výraznější náznak kyfotické křivky, mírné napřímení bederní hyperlordózy

Zezadu: mírná prominence mediálních hran lopatek, levá lopatka aspekčně mírně výše, SIPS symetrické, levá subgluteální i popliteální rýha situována výše

Palpace: zvýšený svalový tonus přetrvává v oblasti levého m. trapezius a v oblasti pektorálních svalů bilaterálně

Svalová síla a kloubní rozsahy: vyšetřeny pouze orientačně, vše bylo v normě

Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře:

Rozsahy pohyblivosti hrudní a bederní páteře byly vyšetřeny orientačně. Lateroflexe symetrická na obě strany, již nedocházelo k tak výraznému zalomení v Th-L přechodu. Rotace byla také symetrická na obě strany. Při Thomayerově zkoušce se zlepšilo rozvíjení středního a dolního hrudního úseku páteře, pacientka se dotkla celými dlaněmi podlahy.

Vyšetření stereotypu sedu a stoje:

Sed: mírná protrakce hlavy a ramen, napřímení páteře

Stoj: mírná protrakce ramen, výraznější náznak kyfotické křivky, mírné napřímení bederní lordózy, pánev v neutrální pozici, valgozita kolen

Vyšetření pohybových stereotypů:

Flexe trupu: hlava se zvedá plynule obloukem, nedochází k tak výraznému zapojení flexorů kyčle, pohyb není plynulý, ale prováděný švihem

Klik: hlava v prodloužení trupu, lopatky jsou stabilizované, trup stabilnější, zlepšení koaktivace globálního a lokálního svalového systému trupu

Vyšetření dechového stereotypu: převládá předozadní typ dýchání, výraznější zapájení dolního hrudního dýchání, méně výrazné zapájení šíjových svalů do dechového stereotypu

Vyšetření posturální stabilizace:

Brániční test: asymetrie v aktivitě není tak výrazná, vpravo je aktivace mírně oslabena, oboustranně dochází k laterálnímu rozvíjení spodních žeber

Test flexe v kyčelním kloubu: kompenzační úklony trupu nejsou tak výrazné, při flexi levé dolní končetiny je pacientka mírně stabilnější než při flexi pravé dolní končetiny

Test polohy na čtyřech (medvěd): opora o celé dlaně, lopatky jsou centrované, páteř napřimena, kyčelní klouby v mírně vnitřně rotačním postavení, rovnoměrné rozložení zatížení

Funkční test:

Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda: 30 sekund

Osobní maxima:

	2019	2020	Meziroční zlepšení 2019-20	Před intervencí 2021	Meziroční zlepšení 2020-21	Po intervenci 2021	Zlepšení 2021	Celkové zlepšení 2020-21
Hod kladivem 3 kg	25,75m	39,99m	+14,24m	44,97m	+4,98m	46,91m	+1,94m	+6,92m
Hod kladivem 4 kg				38,08m		42,39m	+4,31m	+4,31m
Hod diskem	24,40m	27,39m	+2,99m	28,59m	+1,20m	31,14m	+2,55m	+3,75m

Tab. 5: Výslední osobní maxima proband č.2

Hod kladivem 3 kg – v roce 2019 proband s touto disciplínou teprve začínal, a proto byl nárůst výkonnosti v další sezóně 2020 enormní – až o 14,24 m. Je proto velmi těžké v tomto případě porovnávat výkonnost dosahovanou před a po intervenci. Nicméně stále došlo ke zlepšení téměř o 2 m, což je stále velmi kvalitní.

Hod kladivem 4 kg – v této váhové kategorii proband poprvé soutěžil až v roce 2021. Po intervenci bylo dosaženo značného zlepšení osobního rekordu o 4,31 m.

Hod diskem – nejvíce je zlepšení po intervenci vidět v této disciplíně. Mezi sezónami 2019 a 2020 bylo dosaženo zlepšení o 2,99 m. Po intervenci v roce 2021 bylo dosaženo celkového zlepšení o 3,75 m, což je o třičtvrtě metru více než v předcházející sezóně, i přesto, že v předešlé sezóně byla „výkonnostní rezerva“ vyšší než každý další následující rok.

Závěr výstupního kineziologického rozboru:

Pacientka byla komunikativní a spolupracovala během celého výstupního vyšetření. Z aspekčního hlediska se u probanda podařilo ovlivnit protrakční postavení hlavy, hyperlordózu bederní páteře a anteverzii pánve. Mírně se zredukovalo protrakční postavení ramen a lopatky se lépe centrovali. Zvýšený tonus přetrvává v oblasti levého m. trapezius a v oblasti pektorálních svalů oboustranně. Zlepšila se mobilita páteře. Při vyšetření pohybových stereotypů a vyšetření posturální stabilizace došlo ke zlepšení koaktivace mezi globálním a lokálním svalovým systémem, aktivita trupová stabilizace se víc symetrizovala. Lopatky jsou stabilnější a zlepšilo se celkové držení postury. Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda se zlepšil z 9 s na 30 s. U probanda také došlo ke zlepšení ve všech závodních disciplínách.

3.4.10 Výstupní kineziologický rozbor proband č.3

Status praesens

Objektivně: pacientka je orientována časem, místem i osobou, komunikuje a spolupracuje

Subjektivně: pacientka neudává žádné obtíže

Aspekce:

Zepředu: obličej symetrický, levá klíční kost i s levým ramenem jsou uloženy výše, aktivita svalů v břišní oblasti se symetrizovala, ale stále mírně převažuje aktivita m. rectus abdominis, mírná rotace pánve doleva, pravá SIAS je lokalizována výše, kotníky v mírně valgózním postavení s převahou na levé DK, oboustranné oploštění podélní klenby nožní – výrazněji na levé noze

Zboku: mírná protrakce ramen, oploštění v oblasti hrudní páteře

Zezadu: mírná prominence mediálních hran lopatek, levá lopatka uložena výše, skoliotické držení s konvexitou v oblasti Th-L přechodu vpravo, pravá SIPS uložena výše, pravá subgluteální i popliteální rýha aspekčně výše

Palpace: zvýšené svalové napětí přetrvává v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, v oblasti pektorálních svalů s převahou vlevo a v horní části m. rectus abdominis

Svalová síla a kloubní rozsahy: vyšetřeny pouze orientačně, vše v normě

Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře:

Rozsahy pohyblivosti hrudní a bederní páteře byly vyšetřeny orientačně. Došlo k symetrizaci rotací na obě strany, lateroflexe přetrvává mírně omezená na prvou stranu. Při Thomayerově zkoušce se střední a dolní úsek hrudní páteře rozvíjí plynuleji, pacientka je schopna se celými dlaněmi dotknout podlahy.

Vyšetření stereotypu sedu a stoje:

Sed: hlava a páteř napřímené, oploštění hrudní kyfózy, mírná protrakce ramen, zachovaná osa kyčel-koleno- 2./3. prst na noze

Stoj: hlava a páteř napřímené, oploštění hrudní kyfózy, mírná protrakce ramen, pánev v neutrálním postavení

Vyšetření pohybových stereotypů:

Flexe trupu: pacientka je schopna provést stereotyp plynule obloukem bez švihů, aktivita břišních svalů je symetričtější, mírně v aktivitě převažuje m. rectus abdominis, dochází k nepatrnému zapojení flexorů kyčle

Klik: pacientka provede stereotyp plynule se stabilním trupem, páteř po celou dobu napřimena, lopatky jsou stabilizovanější, při návratu do výchozí pozice dochází k mírné prominenci mediálních hran lopatek

Vyšetření dechového stereotypu: stále převládá předozadní typ dýchání, prohloubilo se dolní hrudní dýchání a zlepšilo se laterální rozvíjení žeber

Vyšetření posturální stabilizace:

Brániční test: silná, symetrická aktivace nitrobřišního tlaku všemi směry

Test flexe v kyčelním kloubu: aktivita břišní stěny je symetričtější, kompenzační úklony do stran byly minimalizovány

Test polohy na čtyřech (medvěd): hlava v prodloužení páteře, lopatky v centrovaném postavení s mírnou prominencí mediálních okrajů, páteř napřimena, váha těla rovnoměrně rozložena

Funkční test:

Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda: 50 sekund

Osobní maxima:

	2019	2020	Meziroční zlepšení 2019-20	Před intervencí 2021	Meziroční zlepšení 2020-21	Po intervencí 2021	Zlepšení 2021	Celkové zlepšení 2020-21
Hod oštěpem	43,63m	46,55m	+2,92m	45,33m	-1,22m	46,62m	+0,07m	+0,07m

Tab. 6: Výslední osobní maxima proband č.3

Hod oštěpem – proband mezi sezónami 2019 a 2020 zaznamenal zlepšení o 2,92 m. Před intervencí došlo k mírnému poklesu výkonnosti o 1,22 m. Po intervenci se probandovi znovu podařilo výkon zlepšit, i když zaznamenané zlepšení bylo pouze o 7 cm. Nicméně u dlouhodobě trénovaných jedinců je každý posun výkonnosti úspěchem, protože po dosažení určité úrovně trénovanosti se výkony posouvají podstatně pomalejším tempem než na začátku kariéry. Někdy dokonce dochází ke stagnaci a výkonnost jedince má spíše klesající tendenci.

Závěr výstupního kineziologického rozboru:

Pacientka komunikovala a spolupracovala během celého výstupního vyšetření. Z aspekčního hlediska se u pacientky podařilo ovlivnit protrakční postavení ramen, prominenci

mediálních hran lopatek a aktivita svalů břišní stěny je symetričtější. Palpačním vyšetřením bylo zjištěno přetrvávající zvýšené napětí v oblasti mm. trapezii s převahou na levé straně, zvýšené napětí v oblasti pektorálních svalů s převahou vlevo a v horní části m. rectus abdominis. Došlo také zlepšení mobility páteře. Při vyšetření pohybových stereotypů a vyšetření posturální stabilizace k posílení dolních stabilizátorů lopatek, lopatky jsou stabilizovanější, a také se symetrizovala aktivita stabilizátorů trupu. Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda se zlepšila z 10 sekund na 50 sekund. Došlo k mírnému posunu osobního maxima.

3.5 Výsledky

Táto kapitola bude venovaná shrnutí výsledků praktické části. Bude vypracována prostřednictvím tabulek, které shrnují stav probandů při vstupním a výstupním vyšetření.

3.5.1 Proband č.1

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře	LFX mírně omezena napravo, rotace omezená vlevo	LFX symetrická, rotace mírně omezena vlevo
Vyšetření stereotypu sedu a stoje		
Sed	předsun hlavy, výrazná protrakce ramen, kyfotizace v bederní oblasti páteře, víc zatížena malíková hrana nohy	mírná protrakce hlavy, mírnější protrakce ramen, napřímená páteř, víc zatížena malíková hrana nohy
Stoj	protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, hyperlordóza bederní páteře, anteverze pánve, varozita kolen, víc zatížena malíková hrana plosky	mírnější protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, mírné napřímení bederní hyperlordózy, pánev v neutrální pozici, varozita kolen
Vyšetření pohybových stereotypů		
Flexe trupu	hlava se zvedá plynule obloukem, při „odlepování“ dolních uhlů lopatek od podložky dochází k výrazné aktivaci flexorů kyčle, po překonání „mrtvého bodu“ je pohyb plynule dokončen bez švihu	hlava se zvedá plynule obloukem, dochází k méně výraznému zapájení flexorů kyčle, břišní stěna se zapájí symetričtěji, pohyb prováděn bez švihu

Klik	nejdřív je zdvižen horní trup, lopatky se odlepují od hrudníku, dochází k výrazné hyperlordóze bederní páteře, trup je nestabilní	pohyb je stále zahajován zvednutím horního trupu, lopatky jsou stabilnější, bederní hyperlordóza není tak výrazná, trup je stabilnější
Vyšetření posturální stabilizace		
Brániční test	aktivita je nesymetrická, méně se zapojuje levá strana, na levé straně také vážne laterální rozvíjení spodních žeber	aktivita je symetrická, zlepšilo se laterální rozvíjení dolních žeber, delší výdrž aktivace
Test FX v kyčelním kloubu	zvýšená činnost paravertebrálních svalů v oblasti Th-L přechodu, kompenzační úklony trupu, které jsou výraznější při flexi pravé dolní končetiny	kompenzační úklony trupu se omezili na minimální vychýlení z pozice, paravertebrální svaly v oblasti Th-L přechodu nejsou tak výrazně zapájeny, aktivita svalů trupu je symetričtější
Test polohy na čtyřech (medvěd)	hlava v mírném záklonu, opora o dlaně spočívá na malíkové hraně, lokty jsou propnuté, lopatky odlepeny od hrudníku, páteř napříměna, kolena v mírně valgózním postavení a na nohách více zatížena palcová strana	hlava v prodloužení trupu, opora o dlaně rovnoměrně rozložena, lopatky jsou stabilizovanější ale stále dochází k mírné prominenci mediálních hran lopatek, páteř napříměna, zachována osa kyčel-koleno-2./3. prst na noze
Funkční test		
Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda	10 s	35 s

Tab. 7: Výsledky proband č.1

3.5.2 Proband č.2

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře	rotace vlevo mírně omezená	rotace symetrické
Vyšetření stereotypu sedu a stoje		
Sed	předsun hlavy, výrazná protrakce ramen, kyfotizace jak v hrudní, tak v bederní oblasti páteře	mírná protrakce hlavy a ramen, napřímení páteře
Stoj	předsun hlavy, protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, hyperlordóza bederní páteře, antevertze pánve, valgozita kolen	mírná protrakce ramen, výraznější náznak kyfotické křivky, mírné napřímení bederní lordózy, pánev v neutrální pozici, valgozita kolen
Vyšetření pohybových stereotypů		
Flexe trupu	hlava se zvedá plynule obloukem, dochází k výrazné aktivaci flexorů kyčle, pacientka není schopná provést pohyb plynule obloukem, ale dochází k lordotizaci bederní páteře a k vyšvihnutí se	hlava se zvedá plynule obloukem, nedochází k tak výraznému zapojení flexorů kyčle, pohyb není plynulý ale prováděný švihem
Klik	pohyb je zahájen zdvižením horního trupu, hlava v mírném záklonu, lopatky se odlepují od hrudníku, dochází k výrazné hyperlordóze bederní páteře,	hlava v prodloužení trupu, lopatky jsou stabilizované, trup stabilnější, zlepšení koaktivace globálního a lokálního svalového systému trupu

	trup není dostatečně stabilizovaný	
Vyšetření posturální stabilizace		
Brániční test	aktivita není symetrická, snižená aktivační schopnost, méně se zapojuje pravá strana, oboustranně vážne laterální rozvíjení spodních žeber	asymetrie v aktivitě není tak výrazná, vpravo je aktivace mírně oslabena, oboustranně dochází k laterálnímu rozvíjení spodních žeber
Test FX v kyčelním kloubu	zvýšená činnost paravertebrálních svalů v oblasti Th-L přechodu, kompenzační ventro-laterální úklony trupu, výraznější při flexi pravé dolní končetiny	kompenzační úklony trupu nejsou tak výrazné, při flexi levé dolní končetiny je pacientka mírně stabilnější než při flexi pravé dolní končetiny
Test polohy na čtyřech (medvěd)	opora o dlaně spočívá na malíkové hraně, hyperextenze loktů, lopatky v elevaci a odlepené od hrudníku, páteř napřimena, kyčle v mírné vnitřní rotaci, celkově více zatížena pravá strana těla	opora o celé dlaně, lopatky jsou centrované, páteř napřimena, kyčelní klouby v mírně vnitřně rotačním postavení, rovnoměrné rozložení zatížení
Funkční test		
Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda	9 s	30 s

Tab. 8: Výsledky proband č.2

3.5.3 Proband č.3

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Vyšetření mobility hrudní a bederní páteře	LFX mírně omezena napravo, rotace omezená vlevo	LFX mírně omezena vpravo, rotace symetrické
Vyšetření stereotypu sedu a stoje		
Sed	předsun hlavy, protrakce ramen, tendence ku kyfotizaci bederní páteře, kyčle v mírné zevní rotaci	hlava a páteř napřimené, oploštění hrudní kyfózy, mírná protrakce ramen, zachovaná osa kyčel-koleno-2./3. prst na noze
Stoj	mírný předsun hlavy, protrakce ramen, oploštěná hrudní kyfóza, zevně-rotáční postavení kyčlí	hlava a páteř napřimené, oploštění hrudní kyfózy, mírná protrakce ramen, pánev v neutrálním postavení
Vyšetření pohybových stereotypů		
Flexe trupu	pacientka je schopna provést stereotyp plynule obloukem bez švihů s převážnou aktivitou přímého břišního svalu, dochází k nepatrnému zapojení flexorů kyčle	pacientka je schopna provést stereotyp plynule obloukem bez švihů, aktivita břišních svalů je symetričtější, mírně v aktivitě převažuje m. rectus abdominis, dochází k nepatrnému zapojení flexorů kyčle
Klik	pacientka provede stereotyp plynule se stabilním trupem, dochází k odlepení lopatek od hrudníku, v závěre	pacientka provede stereotyp plynule se stabilním trupem, páteř po celou dobu napřimena, lopatky jsou stabilizovanější, při návratu

	pohybu dochází k mírné kyfotizaci hrudní páteře	do výchozí pozice dochází k mírné prominenci mediálních hran lopatek
Vyšetření posturální stabilizace		
Brániční test	aktivace je asymetrická, méně se zapojuje levá strana, na obou stranách nedochází k dostatečnému rozšíření mezižeberních prostorů	silná, symetrická aktivace nitrobřišního tlaku všemi směry
Test FX v kyčelním kloubu	nadměrná aktivita horní části břišních svalů, mírné kompenzační úklony trupu na obě strany, více patrné při flexi levé DK	aktivita břišní stěny je symetričtější, kompenzační úklony do stran byly minimalizovány
Test polohy na čtyřech (medvěd)	hlava v záklonu, opora o dlaně rovnoměrně rozložena, lopatky v elevaci a odlepeny od hrudníku, bederní páteř má tendenci k mírné kyfotizaci, osa kyčel-koleno-2./3. prst zachována, váha přenesena více na pravou stranu těla	hlava v prodloužení páteře, lopatky v centrovaném postavení s mírnou prominencí mediálních okrajů, páteř napříměna, váha těla rovnoměrně rozložena
Funkční test		
Test výdrže v korigované pozici nízkého medvěda	10 s	50 s

Tab. 9: Výsledky proband č.3

3.5.4 Vývoj osobních maxim probandů:

	2019	2020	Meziroční zlepšení 2019-20	Před intervencí 2021	Meziroční zlepšení 2020-21	Po intervenci 2021	Zlepšení 2021	Celkové zlepšení 2020-21
Proband č.1								
Hod oštěpem	42,44m	46,54m	+4,10m	46,68m	+0,14m	47,21m	+0,53m	+0,67m
Vrh koulí	11,41m	12,54m	+1,13m	13,09m	+0,55m	12,78m	-0,31m	+0,55m
Proband č.2								
Hod kladivem 3 kg	25,75m	39,99m	+14,24m	44,97m	+4,98m	46,91m	+1,94m	+6,92m
Hod kladivem 4 kg				38,08m		42,39m	+4,31m	+4,31m
Hod diskem	24,40m	27,39m	+2,99m	28,59m	+1,20m	31,14m	+2,55m	+3,75m
Proband č.3								
Hod oštěpem	43,63m	46,55m	+2,92m	45,33m	-1,22m	46,62m	+0,07m	+0,07m

Tab. 10: Vývoj osobních maxim probandů

4 DISKUZE

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit, jak se změnila výkonnost vrhačů po terapeutické intervenci zaměřené na zlepšení trupové stabilizace. Vedlejším cílem bylo sestavit hlavní cvičební jednotku se cviky zaměřenými na trupovou stabilizaci a doplňkovou cvičební jednotku. Dále také zvýšit povědomí o problematice trupové stabilizace a jejím vlivu na sportovní výkon vrhače mezi trenéry i mezi samotnými závodníky.

Termínem vrhač/vrhači se v atletice označují závodníci, kteří závodí ve vrhačských atletických disciplínách. Mezi vrhačské atletické disciplíny patří: vrh koulí, hod kladivem, hod diskem a hod oštěpem. Tyto disciplíny jsou velmi technicky náročné, vrhači musí mít pod kontrolou nejen pohyb svého těla, ale také pohyb sportovního náčiní. Společným cílem všech vrhačských disciplín je odhodit sportovní náčiní do co největší vzdálenosti.

Technika je sice pro každou vrhačskou disciplínu specifická, ale společným atributem všech čtyř disciplín je využití kinematického řetězce pro generaci síly dolními končetinami a její převod přes trup do končetin horních. Pro výkon je tedy velmi důležitá správná koordinace, načasování a také dostatečná síla celého kinematického řetězce. Vyřazením některé části kinematického řetězce atlet nedosahuje optimálních výkonů a také se zvyšuje pravděpodobnost zranění.

Sharkey a Gaskill (2019) považují stabilní trup za potřebnou součást kinematického řetězce při vývinu síly během házení, vrhaní a dalších sportech, které vyžadují přenos energie z dolních končetin do horní poloviny těla k akceleraci paží. Hod a vrh jsou obvykle neefektivní, pokud svaly dolních končetin a trupu nemohou vyvinout dostatečnou sílu nebo nedochází k jejímu ideálnímu přenosu do ramene a paže.

Intervence zaměřená na trénink trupové stability v některých případech přinesla pozitivní efekt na specifické sportovní dovednosti, jako je například odhodová rychlost (Haugen, Haugvad a Røstad, 2016). Odhodová rychlost (tj. rychlost, kterou má náčiní při vypuštění z ruky vrhače) je jedním ze základních parametrů ovlivňujících výkon ve vrhačských disciplínách (Čilík, Rošková, 2003; Gutiérrez-Davila et al., 2009), a proto by zlepšení stability trupu u vrhače mohlo mít vliv na jeho výkon. Rychlost odhodu je ovlivňována mnoha faktory, jako například technikou, koordinací nebo výbušní silou horních či dolních končetin (Kuhn, Weberruß, Horstmann, 2018). Důležitou úlohu při odhodové rychlosti má také trupové svalstvo, které je zodpovědné za udržování stability páteře a pánve

a pomáhá vytvářet a přenášet energii z velkých proximálních částí těla na menší distální části těla.

S myšlenkou, že stabilní trup je zásadní pro sportovní výkon a prevenci zranění, přišlo už před více než dvaceti lety několik autorů (Hodges and Richardson, 1996; Hodges and Richardson, 1998; Kibler, Press, Sciascia, 2006).

Cvičení zaměřená na trupovou stabilizaci se stala populárními, a jsou často doporučována nejen při rehabilitaci sportovních úrazů, ale také v prevenci zranění a pro zlepšení sportovního výkonu. Řada studií se zabývá vlivem zlepšení trupové stabilizace na výkon v různých sportovních odvětvích (Davídek, Kobesová, 2019). V jedné ze studií (Fernandez-Fernandez et al., 2013) byl zkoumán vliv tréninku trupové stabilizace na rychlost tenisového podání. Krátkodobý tréninkový program byl zaměřen kromě běžného tenisového tréninku na aktivaci trupové stabilizace. Po 6 týdnech intervence se rychlost tenisového podání zvýšila v porovnání s kontrolní skupinou o 4,9 %. Studie též uvádí, že aktivace trupové stabilizace v přípravě tenistů snižuje riziko zranění ramenního kloubu.

Podobných výsledků dosáhl i Manchado et al. (2017) v další studii. Šlo o desetitýdenní randomizovanou studii u házenkářek. Experimentální skupina absolvovala kromě běžného házenkářského tréninku i cvičení zaměřené na trupovou stabilizaci. Prokázal se pozitivní vliv intervence na rychlost hozeného míče. Tato rychlost se zvýšila v porovnání s kontrolní skupinou o 4,5 %.

Lephart et al. (2007) ve své studii zkoumal vliv tréninku trupové stabilizace na rychlost švihů golfové hole, rychlost odpáleného míčku a celkovou vzdálenost odpalu u zdravých golfistů. Po osmitýdenní intervenci, kdy byli do tréninku zahrnuti cvičení zaměřené na trupovou stabilizaci, se zvýšila rychlost odpáleného míčku o 5 %, rychlost švihů golfové hole o 5,2 % a celková vzdálenost odpalu se zvýšila o 6,8 %.

Intervence zaměřená na zlepšení trupové stabilizace u vrhačů může mít vliv nejen na jejich výkon, ale také může působit jako prevence bolestí bederní páteře, se kterou se atleti soutěžící ve vrhačských disciplínách často potýkají. Hutson a Speed (2011) uvádějí, že bolesti bederní páteře jsou u vrhačů běžné v důsledku rychlé rotace a hyperextenze trupu během hodů, což klade velkou zátěž na pars interarticulares a fasetové klouby bederní páteře. To je podmíněno tím, že většina síly při hodě vzniká právě rotací trupu a pánve. Meron a Saint-Phard (2017) také uvádějí, že u koulařů a diskařů je výrazně vyšší četnost výskytu osteofytů v lumbální oblasti než u všech ostatních atletů. Spondylóza a spondylolistéza je častější u atletů

po skončení oštěpařské kariéry než u běžné populace. Nejlepší by bylo těmto obtížím předcházet, a proto by měl mít každý vrhač silný a stabilní trup.

Z mého pohledu je proto zařazení cvičení zaměřených na trupovou stabilizaci do tréninkové přípravy vrhače esenciální. Z vlastních zkušeností ale vím, že tomu tak často nebývá, zejména u mládežnických vrhačů, do jejichž přípravy ještě není zapojen fyzioterapeut. Trenéři o problematice trupové stabilizace často nemívají velké povědomí a k posílení svalů trupu využívají pouze cvičení zaměřená na povrchové svalstvo tzv. globální stabilizátory. Cvičení, které vedou ke koaktivaci lokálních a globálních stabilizátorů nejsou téměř vůbec zařazována do tréninkové přípravy, a též se neklade velký důraz na nastavení jednotlivých segmentů při posilovacích cvičeních. To často vede k tomu, že trup při odhodu není funkčně propojen a převod energie do horních končetin není optimální.

Bylo velmi problematické najít zdroje zabývající se problematikou trupové stabilizace u vrhačů, které by doporučovaly konkrétní cviky. Při tvoření rešerše byl dohledán pouze článek, který doporučuje k tréninku trupové stabilizace u kladivářů cviky jako např. dřep, mrtvý tah či lýtkové výpony doplněné o parametrické oscilace (Murofushi, Babbitt, Otha, 2017).

Ke zlepšení trupové stabilizace je možné využít mnoho metodik, jednou z nich je koncept Dynamické neuromuskulární stabilizace, který vychází z vývojové kineziologie. Cílem tohoto terapeutického konceptu je dosáhnout optimální trupové stabilizace, která umožní efektivní pohyb. DNS je velmi komplexní metoda, kterou terapeuti hojně využívají nejen ve zdravotnictví u mnohých diagnóz, ale i ve sportovní rehabilitaci a sportovní přípravě (Kobesova et al., 2020).

Téměř ve všech sportovních odvětvích je pro optimální sportovní výkon nezbytná posturální stabilizace, které nelze dosáhnout prostým posilováním trupového svalstva. Koncept DNS ovlivňuje zapojení svalů v jejich posturálně-lokomoční funkci a prostřednictvím této nově získané svalové koordinace je pak cílený pohyb prováděn ekonomičtěji (Frank et al., 2013).

V intervenci byly využity pozice dítěte ve 3. měsíci na zádech s flexí horních končetin, modifikovaná pozice dítěte v 5. měsíci na boku a pozice nízkého medvěda. Po kompletním zvládnutí statických pozic 3. měsíce na zádech a 5. měsíce na boku byly tyto pozice dynamicky modifikovány. Ze zkušeností, které jsem během studie nasbírala a také z vlastních zkušeností, které mám s metodou Dynamické muskulární stabilizace, mohu potvrdit, že prvky využitě v intervenci, jsou vhodné zejména pro sportovně zdatné jedince. To nejen kvůli vyššímu stupni trénovanosti sportovců, ale také kvůli jejich lepšímu vnímání vlastního těla.

V terapii ještě před aktivací trupové stabilizace bylo využito brániční dýchání, během kterého, dle Tlapáka (2018), dochází ke stabilizaci celé páteře a tento cvik se využívá k prevenci hybných poruch. Cílem tohoto cviku je nasměrovat nádech do míst, kde můžeme zaznamenat aktivitu bránice.

V doplňkové cvičební jednotce byly využity prvky z programu Školy zad. Korekcí sedu a stoje jsme se snažili docílit, co nejlepšího nastavení jednotlivých segmentů, z kterého jsme vycházeli při aktivaci trupové stabilizace. Pro správnou trupovou stabilizaci je důležité zachovat správné nastavení hrudníku vůči pánvi, kdy je bránice a pánevní dno postaveno paralelně. Hrudní páteř by měla být mírně kyfotická, bederní páteř ve fyziologické lordóze, hrudní koš orientován kaudálně, sternum vertikálně a pánev v neutrálním postavení (Kobesová, 2020b). Také byly využity protahovací cviky z konceptu kondičního cvičení k optimalizaci napětí svalů, u kterých bylo palpačním vyšetřením zjištěno zvýšení svalového napětí.

Intervence s probandy probíhala skupinovou formou po dobu 10 týdnů s četností terapií 2x týdně. Délka jedné terapeutické intervence byla přibližně 20–25 minut. Intervence obsahovala dvě cvičební jednotky, a to hlavní a doplňkovou. Hlavní cvičební jednotka se skládala z cvičení zaměřených na zlepšení trupové stabilizace a doplňková cvičební jednotka se zaměřovala na korekci stoje a sedu a na protažení svalů. Náplní skupinové terapie bylo odcvičení a korekce cviků hlavní cvičební jednotky a naučení či připomenutí si cviků doplňkové cvičební jednotky.

Probandi byly dále instruovány provádět hlavní cvičební jednotku 2–3x týdně a doplňkovou cvičební jednotku 5x týdně večer po tréninku jako autoterapii podle dodané brožury nebo s korekcí terapeuta prostřednictvím videohovoru. Brožura obsahuje: brániční dýchání, aktivaci trupové stabilizace, pozici 3. měsíc na zádech s flexí horních končetin a její dynamickou modifikaci, modifikovanou pozici 5. měsíc na boku a její dynamickou modifikaci, pozici nízkého medvěda z hlavní cvičební jednotky a dále korekci stoje a sedu, protažení m. pectoralis major, m. pectoralis minor, m. trapezius a zádových svalů. V brožuře je podrobně popsán postup jednotlivých cvičení, počet opakování a frekvence cvičení. Ke každému cviku je také přiložena fotodokumentace.

Po skončení intervence byl proveden výstupní kineziologický rozbor a porovnání nejlepších dosahovaných výkonů před intervencí v sezoně 2019, 2020 a 2021 oproti nejlepším dosahovaným výkonům po intervencí v sezoně 2021. Objektivně došlo u všech probandů ke zlepšení držení těla, ke zlepšení stabilizace lopatek a ke zlepšení stabilizační funkce trupu.

Dle vyšetření posturální stabilizace podle Koláře došlo u probandů ke symetričtější aktivitě svalů stabilizujících trup, k lepšímu laterálnímu rozvíjení spodních žeber a ke zlepšení spolupráce mezi globálními a lokálními stabilizátory trupu. U všech probandů také došlo ke zlepšení v testu výdrže v korigované pozici nízkého medvěda, který byl zvolen jako funkční test. Zlepšení se u probandů pohybovalo v rozmezí 20–40 sekund.

U všech probandů došlo alespoň k minimálnímu zlepšení výkonu téměř ve všech disciplínách. Jedinou disciplínou, u které došlo ke zhoršení o 31 cm byl vrh koulí u probanda č.1. U ostatních disciplín a probandů se zlepšení pohybovalo v rozmezí od 7 cm do 4,31 m. Zlepšení výkonu záviselo na více faktorech jako například zlepšení či zhoršení výkonu v předešlém závodním období, doba trénovanosti a s ní související „výkonnostní rezerva“ – to znamená, že na začátku kariéry dochází k větším výkonnostním zlepšením jako po dosažení určitého stupně trénovanosti (Hanuliaková, 2019) – a další faktory. Protože sportovní výkon je nesmírně komplexní jev a je určován faktory somatickými, kondičními, psychickými či faktory techniky a taktiky (Dovalil et al., 2002; Guilherme et al., 2014). Proto nemůžeme s jistotou tvrdit, že pomocí zlepšení trupové stabilizace vrhače dokážeme zlepšit i jeho výkon. Každopádně zařazení cvičení zaměřených na trupovou stabilizaci do tréninkové přípravy vrhače má mnoho pozitivních vlivů nejen na sportovní výkon, ale také na zdraví vrhače.

Všichni probandi byli s proběhlou intervencí spokojeni a potvrdili, že budou pokračovat v nastaveném cvičení.

5 ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce je zhodnotit, jak se změnila výkonnost vrhačů po terapeutické intervenci zaměřené na zlepšení trupové stabilizace. Tím také zvýšit povědomí o problematice trupové stabilizace a jejím vlivu na sportovní výkon vrhače mezi trenéry i mezi samotnými závodníky.

V rámci praktické části byly vybráni tři probandi, který soutěží minimálně v jedné atletické vrhačské disciplíně a trénují minimálně 5x týdně. Další podmínkou výběru bylo, že proband soutěží v jedné z mládežnických kategorií, tj. kategorie dorostenců U18, juniorů U20 a kategorie do 23 let.

Terapeutická intervence se skládala z hlavní a doplňkové cvičební jednotky. Hlavní cvičební jednotka obsahovala cviky zaměřené na trupovou stabilizaci z konceptu Dynamické neuromuskulární stabilizace. Doplňková cvičební jednotka obsahovala vybrané prvky z programu Školy zad a protahovací cvičení. Intervence probíhala po dobu 10 týdnů, a to skupinovou formou s frekvencí terapií 2x týdně. Probandi byly dále instruováni provádět hlavní cvičební jednotku 2–3x týdně a doplňkovou cvičební jednotku 5x týdně večer po tréninku jako autoterapii podle dodané brožury nebo s korekcí terapeuta prostřednictvím videohovoru.

Po skončení intervence došlo objektivně u všech probandů ke zlepšení držení těla, ke zlepšení stabilizace lopatek a ke zlepšení stabilizační funkce trupu, což bylo posouzeno vyšetřením posturální stabilizace dle Koláře a vyšetřením pohybových stereotypů (flexe trupu, klik) dle Jandy. Také u všech probandů došlo ke zlepšení v testu výdrže v korigované pozici nízkého medvěda, který byl zvolen jako funkční test. Zlepšení se u probandů pohybovalo v rozmezí 20–40 sekund.

U všech probandů došlo alespoň k minimálnímu zlepšení výkonu téměř ve všech disciplínách. Jedinou disciplínou, u které došlo k zhoršení o 31 cm byl vrh koulí u probanda č.1. U ostatních disciplín a probandů se zlepšení pohybovalo v rozmezí od 7 cm do 4,31 m. Zlepšení výkonu záviselo na více faktorech jako například době trénovanosti a s tím související „výkonnostní rezervě“, na zlepšení či zhoršení výkonu v předešlém závodním období a také na mnohých dalších faktorech. Proto nemůžeme s jistotou tvrdit, že pomocí zlepšení trupové stabilizace vrhače dokážeme zlepšit i jeho výkon. Každopádně zařazení cvičení

zaměřených na trupovou stabilizaci do tréninkové přípravy vrhače má mnoho pozitiv nejen na sportovní výkon, ale také na zdraví vrhače.

Během zpracování této bakalářské práce jsem více pronikla do problematiky trupové stabilizace u vrhačů a získané informace využiji nejen při svém tréninku ale také k osvětě trenérů dané specializace. Odborných zdrojů k této problematice je nedostatek, a i proto by mohla být má práce přínosem. Téma by se dalo podrobit většímu výzkumu. Intervence by mohla být provedena u většího počtu probandů a mohl by se zkoumat vliv zlepšení trupové stabilizace pouze na parametr odhodové rychlosti u vrhačů, to by mohl být dobrý námět na diplomovou práci.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANDREEVA, Albina et al. Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait & Posture*[online]. 2021 [cit. 2022-1-15]. ISSN: 9666362. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636221002460>

ARRHENIUS, Niklas. *Ground Forces Impact on Release of Rotational Shot Put Technique* [online]. Provo, 2014 [cit. 2021-12-6]. Diplomová práce. Brigham Young University, Department of Exercise Sciences. Vedoucí práce: Iain Hunter, PhD. Dostupné z: <https://1url.cz/prLGW>

ATSUSHI, Imai et al. Trunk Muscle Activity During Lumbar Stabilization Exercises on Both a Stable and Unstable Surface. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*[online]. 2010, 40(6), 369 – 375 [cit. 2021-12-30]. ISSN: 0190-6011. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2010.3211>

BAKER, Samantha. *Hip-shoulder separation in the javelin throw and its relationship with level of experience*[online]. Cheney, 2021 [cit. 2021-12-26]. Diplomová práce. Eastern Washington University. Dostupné z: <https://dc.ewu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1668&context=theses>

BERGMARK, A. Stability of the lumbar spine. *Acta Orthopaedica Scandinavica*[online]. 1989, 1 – 54 [cit. 2021-12-30]. ISSN: 0001-6470. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/17453678909154177>

BERNACIKOVÁ, Martina, Kateřina KAPOUNKOVÁ, Jan NOVOTNÝ. Fyziologie sportovních disciplín – Atletika- vrhy a hody. In: *Informační systém Masarykovy univerzity*[online]. 2010 [cit. 2021-11-1]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/atletika-hody-vrhy.html>

BONDARCHUK, A. *Text Book of Track and Field Athletics*. Moscow Press, 1982. Přeloženo: R. Wagner, I. Veltman [online]. 1986 [cit. 2021-12-26]. Dostupné z: <http://www.hammercirlce.com/help-and-advice/translationhammer.pdf>

CONNOLLY, Harold. Hammer throw technique. In: *Hammerthrow*[online]. [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://hammerthrow.org/training-resources/articles/hammer-throw-technique/>

COLEMAN, Marylin Louise. *Instruction of throwing events in track and field: an historical analysis*[online]. New Jersey, 2005[cit. 2021-11-1]. Bakalářská práce. New Jersey Institute of Technology. Vedoucí práce: Dr. Norbert Elliot. Dostupné z: <http://archives.njit.edu/vol101/etd/2000s/2005/njit-etd2005-005/njit-etd2005-005.pdf>

CHOLEWICKI, J., M. M. PANJABI, A. KHACHATRYAN. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine*[online]. 1997 [cit. 2022-1-10]. ISSN: 1528-1159. Dostupné z: <https://1url.cz/VrLZR>

ČECH, Zdeněk. Svaly hlubokého stabilizačního systému bederní páteře, aneb "vypouklá břicha" u kulturistů. In: *Bodybuilding* [online]. 24.10.2003 [cit. 2022-1-10]. Dostupné z: http://svajgl.sweb.cz/cech/svaly_hlubokeho_stabilizacniho_systemu_bederni_patere.htm

ČILÍK, Ivan, Miroslava ROŠKOVÁ. *Základy atletiky*. Banská Bystrica: Fakulta humanitních vied, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2003. ISBN 80-8055-846-9.

DALE, Patrick. Main Muscles Used During a Shot Put. In: *SportsRec*[online]. 16.11.2018a [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://www.sportsrec.com/6493443/main-muscles-used-during-a-shot-put>

DALE, Patrick. Shotput Information. In: *SportsRec*[online]. 8.7.2011 [cit. 2021-12-5]. Dostupné z: <https://www.sportsrec.com/172127-shotput-information.html>

DALE, Patrick. Track & Field Throwing Events. In: *SportsRec*[online]. 16.11.2018b [cit. 2021-11-25]. Dostupné z: <https://www.sportsrec.com/6542886/track-field-throwing-events>

DAVÍDEK, P., A. KOBESOVÁ. Vliv tréninku trupové stabilizace na maximální výkon a bolest ramenního pletence u rychlostních kajakářů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2019 [cit. 2022-1-17]. ISSN: 1211-2658. Dostupné z: <https://1url.cz/VKOvs>

DOVALIL, J., et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Vyd. 1 Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5.

DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu*. Vyd. 3 Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, J. et al. Effects of A 6-week junior tennis conditioning program on service velocity. *Journal of Sports Science and Medicine* [online]. 2013 [cit. 2022-1-17]. ISSN: 13032968. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761833/>

FRANK, C., KOBESOVA, A., & KOLAR, P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*[online]. 2013 [cit. 2021-12-25]. ISSN: 2159-2896. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/>

GUILHERME, J. P. L. F., et al. Genetics and sport performance: current challenges and directions to the future. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* [online]. 2014 [cit. 2021-1-20]. ISSN: 19814690. Dostupné z: <https://www.scielo.br/j/rbefe/a/kP35rBBrgcWwhfpkvPkpqWM/?format=pdf&lang=en>

GUTIÉRREZ-DAVILA, M., J. ROJAS, J. CAMPOS, J. GAMÉZ, A. ENCARNACIÓN. Biomechanical analysis of the shot put at the 12th IAAF World Indoor Championships. *New Studies in Athletics*. 2009, 24(3), 45-61. ISSN: 0971-9334.

HANULIAKOVÁ, Eva. *Základná športová príprava a predpríprava atlétov v Trenčíne*. Trenčín, 2019. Prvá atestační práce. Metodicko-pedagogické centrum Bratislava. Obor: Tělesná výchova a sport, špecializace: Atletika.

HAUGEN, Thomas, Lars HAUGVAD, Vibeke RØSTAD, Robert LOCKIE a Atle SÆTERBAKKEN. Effects of Core-Stability Training on Performance and Injuries in Competitive Athletes. *Sportscience* [online]. 2016, 20, 1-7 [cit. 2022-1-18]. ISSN 11749210. Dostupné z: <https://sportsci.org/2016/TH.htm>

HODGES, P.W., C.A. RICHARDSON. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* [online]. 1996 [cit. 2022-1-18]. ISSN: 1528-1159. Dostupné z: <https://1url.cz/gKOvo>

HODGES, P.W., C.A. RICHARDSON. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *Journal of Spinal Disorders*. 1998. ISSN: 0895-0385.

HUTSON, Michael a Cathy SPEED. *Sports injuries* [online]. Oxford: Oxford university press, 2011 [cit. 2022-01-16]. ISBN 9780199533909. Dostupné z: <https://1url.cz/PKmsp>

ILLYÉS, Árpád, Rita M. KISS. Shoulder muscle activity during pushing, pulling, elevation and overhead throw. *Journal of Electromyography and Kinesiology*[online]. 2005, 15, 282 – 289 [cit. 2021-12-25]. ISSN: 10506411. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1050641104001063>

JAGNER, Amy. Movement analysis of the hammer throw. In: *Hammercicle*[online]. [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <http://www.hammercicle.com/help-and-advice/movement-analysis-final.pdf>

JÍLKOVÁ, Eliška. *Zhodnocení a analýza úrazů u atletických hodů a vrhů v rámci oficiálních klubů v České republice*[online]. Praha, 2014[cit. 2021-11-26]. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyzioterapie. Vedoucí práce: Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. Dostupné z: <https://1url.cz/grLGQ>

KIBLER, W.B., Joel PRESS, Aaron SCIASCIA. The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine* [online]. 2006 [cit. 2022-1-17]. ISSN: 1179-2035. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200636030-00001>

KOBESOVÁ, A., P. VALOUCHOVÁ a P. KOLÁŘ. Dynamic neuromuscular stabilization: Exercise based on developmental kinesiology models. LIEBENSON, C. *Functional training handbook*. Philadelphia: Wolters & Kluwer, 2014, s. 25-51. ISBN 978-1-58255-920-9.

KOBESOVÁ, A., M. ŠAFÁŘOVÁ a P. KOLÁŘ. *Dynamic neuromuscular stabilization: exercise in developmental positions to achieve spinal stability and functional joint centration*. HUTSON, M. a A. WARD. Oxford Textbook of Musculoskeletal Medicine. 2nd ed. Londýn: Oxford University Press, 2015, s. 678-689. ISBN 9780199674107. Dostupné z: <https://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780199674107.001.0001/med-9780199674107-chapter-61>

KOBESOVA, A. et al. Functional postural-stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: Proposal of novel examination protocol. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2020a [cit. 2021-12-25]. ISSN: 13608592. Dostupné z: <https://1url.cz/wrLZl>

KOBESOVÁ Alena. Proč nás bolí záda? A co s tím? *Motol in* [online]. 2020b, 34-38 [cit. 2022-3-16]. Dostupné z: <https://1url.cz/gz58I>

KOLÁŘ, P., Karel Lewit. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi* [online]. 2005 [cit. 2022-1-9]. ISSN: 1803-5280. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>

KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, 13(1), 3-17. ISSN 1211- 2658.

KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 2. vyd. Praha: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-500-9.

KUHN, Larissa, Heidi WEBERRUß, Thomas HORSTMANN. Effects of core stability training on throwing velocity and core strength in female handball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [online]. 2018 [cit. 2022-1-17]. ISSN 1827-1928. Dostupné z: <https://1url.cz/vKOV3>

KUCHEN, Andrej a kol. *Lehkoatletické hody a vrhy*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1971. ISBN 77-024-76.

KUCHEN, Andrej, Bartolomej RUSINA, Anton IHRING. *Atletika vrhy*. 1. vyd. Bratislava: Šport, slovenské telovýchovné vydavateľstvo, 1977. ISBN 77-024-76.

LEPHART, S. et al. An eight-week golf-specific exercise program improves physical characteristics, swing mechanics, and golf performance in recreational golfers. *The Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2007 [cit. 2021-1-15]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://1url.cz/IKmp7>

LIEBENBERG, Terseus. *Věda a trénink pro hod oštěpěm*. Praha: Pop-pap s.r.o., 2018. ISBN 978-80-907386-0-7

MALÁTOVÁ, Renata. *Objektivizace léčebných metod v oblasti hlubokého stabilizačního systému páteře* [online]. Praha, 2009 [cit. 2022-1-6]. Doktorská disertační práce. Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/24121/140035247.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MANCHADO, C. et al. Effect of core training on male handball players Throwing velocity. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2017 [cit. 2021-1-15]. ISSN 16405544. Dostupné z: <https://sciendo.com/es/article/10.1515/hukin-2017-0035>

MERON, Adele, Deborah SAINT-PHARD. Track and Field Throwing Sports: Injuries and Prevention. *Current Sports Medicine Reports* [online]. 2017, 391-396 [cit. 2021-11-1]. ISSN 1537-8918. Dostupné z: https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2017/11000/Track_and_Field_Throwing_Sports__Injuries_and.8.aspx

MUROFUSHI, Koji et al. Hammer acceleration due to thrower and hammer movement patterns. *Sports Biomechanics*[online]. 2007, 301-314 [cit. 2021-12-26]. ISSN 1476-3141. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14763140701489843?src=recsys>

MUROFUSHI, Koji, Donald BABBITT, Ken OHTA. Supplemental Exercises for Core Stability Which Utilize the Concept of Parametric Oscillation in the Hammer Throw. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2017 [cit. 2021-3-17]. ISSN 1533-4295. Dostupné z: doi: 10.1519/SSC.0000000000000299

NOVÁK, Jakub. *Vliv trupové stabilizace na mladé hráče florbalu*[online]. Praha, 2016[cit. 2022-1-6]. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství. Vedoucí práce: Mgr. Eliška Geržová. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/74919/BPTX_2015_2_11130_0_40494_0_0_174977.pdf?sequence=1

O'SULLIVAN, P. B. Lumbar segmental „instability“: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy* [online]. 2000, 5 (1), 2-12 [cit. 2022-1-6]. ISSN 1356-689X. Dostupné z: <https://1url.cz/7KvjO>

PAILLARD, Thierry et al. Rehabilitation and Improvement of the Postural Function. *BioMed Research International* [online]. 2015 [cit. 2022-1-14]. ISSN 2314-6141. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/703679/>

PANJABI, Manohar. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of spinal disorders & techniques* [online]. 1992 [cit. 2022-1-14]. ISSN 1539-2465. Dostupné z: <https://1url.cz/ZrLGe>

PENG, Hsiente, Chenfu HUANG, Hsiensen PENG. Electromyographic analysis of discus standing throw. In: *International Society of Biomechanics in Sports conference*[online]. Beijing, 2005 [cit. 2021-12-5]. Dostupné z: <https://1url.cz/5rLGJ>

PLANDOWSKA, Magdalena, Malgorzata LICHOTA, Krystyna GÓRNIAK. Postural stability of 5-year-old girls and boys with different body heights. *Plos one* [online]. 2019 [cit. 2022-1-15]. ISSN: 1932-6203. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0227119>

POTTER, Heather. Rules of the Javelin Throw. In: *SportsRec*[online]. 20.7.2009 [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://www.sportsrec.com/rules-javelin-throw-5194330.html>

ROSENBAUM, Mike. Step-By-Step Discus Throw Technique. In: *Liveabout*[online]. 13.12.2018 [cit. 2021-12-5]. Dostupné z: <https://www.liveabout.com/step-by-step-discus-throw-technique-3258710>

SALINERO, J.J., J. DEL COSO. Rotational versus glide technique in elite shot put: Trend analysis in the 21st century. *Journal of Human Sport and Exercise* [online]. 2021 [cit. 2021-12-6]. ISSN 1988-5202. Dostupné z: <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.174.02>

SHARKEY, Brian J. a Steven E. GASKILL. *Fyziologie sportu pro trenéry*. Přeložil Michal BARDA. Praha: Mladá fronta, 2019. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 9788020445322.

STŘEŠŤÍKOVÁ, Radka, Alena Pokorná. Držení těla a funkční poruchy pohybového aparátu. In: *Bodystyling* [online]. 2017 [cit. 2022-1-14]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/js17/bodystyling/web/ch02.html>

SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, 13 (3), 112 – 125. ISSN 1211-2658

ŠIMON, Jiří a kol. *Atletické vrhy a hody*. Praha: Olympia, 2004. ISBN 80-7033-815-6.

TLAPÁK, Petr. *Posilování kloubní kondice: Centračně-stabilizační cvičení*. Praha: ARSCI, 2018. ISBN 978-80-7420-053-3.

VALTOVÁ, Karolína. *Význam dorsolumbální fascie ve spinální segmentální stabilizaci* [online]. Plzeň, 2021 [cit. 2022-1-6]. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Votík. Dostupné z: <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/44814/1/BP%20Karolina%20Valtova.pdf>

VOMÁČKA, Václav a kol. *Hody a vrhy*. Praha: Olympia, 1980.

WILLIAMS, Jennifer. What is the Weight of a Shot Put? In: *SportsRec*[online]. 31.10.2018 [cit. 2021-12-5]. Dostupné z: <https://www.sportsrec.com/5918784/what-is-the-weight-of-a-shot-put>

WIRTH, Klaus et al. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. *Sports Medicine* [online]. 2016, 47(3), 401 – 414 [cit. 2021-12-30]. ISSN: 01121642. doi:10.1007/s40279-016-0597-7

WOOLLACOTT, M. *Encyclopedia of Neuroscience*[online]. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008 [cit. 2022-1-14]. ISBN: 978-3-540-29678-2. Dostupné z: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-540-29678-2_279

7 SEZNAM ZKRATEK

cm – centimetr

CNS – centrální nervová soustava

č. – číslo

DK – dolní končetina

DNS – Dynamická neuromuskulární stabilizace

FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu

FX – flexe

g – gram

HSS – hluboký stabilizační systém

kg – kilogram

L – bederní páteř

LDK – levá dolní končetina

LFX – lateroflexe

m – metr

m. – musculus

mm. – musculi

např. – například

NRS – numerická škála bolesti

resp. – respektive

s – sekunda

SIAS – spina iliaca anterior superior

SIPS – spina iliaca posterior superior

Th – hrudní páteř

tj. – to je

U18 – under 18 – do 18 let

U20 – under 20 – do 20 let

8 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1: Hod diskem: Cyklogram Wolfganga Schmidta (Šimon, 2004).	6
Obr. 2: Rozdíl mezi posuvní a rotační technikou (Arrhenius, 2014).	7
Obr. 3: Hod oštěpem (Major sports consultancy, 2020).	10
Obr. 4: Hod kladivem (Bondarchuk, 1982).....	12
Tab. 1: Osobní maxima proband č.1	27
Tab. 2: Osobní maxima proband č.2	30
Tab. 3: Osobní maxima proband č.3	33
Tab. 4: Výslední osobní maxima proband č.1	38
Tab. 5: Výslední osobní maxima proband č.2.....	40
Tab. 6: Výslední osobní maxima proband č.3.....	43
Tab. 7: Výsledky proband č.1	46
Tab. 8: Výsledky proband č.2	48
Tab. 9: Výsledky proband č.3	50
Tab. 10: Vývoj osobních maxim probandů.....	51

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 – Brožura – Hlavní tréninková jednotka

Příloha č.2 – Brožura – Doplnková tréninková jednotka

Příloha č.3 – Informovaný souhlas

Cviky zaměřené na zlepšení trupové stabilizace

Júlia Hanuliaková

1. Brániční dýchání

Provedení: Cvičení provádíme vleže na zádech. Dolní končetiny pokrčíme v kolenou a chodidla opřeme o podložku. Hlavu můžeme podepřít malým polštářkem pro lepší komfort. Ruce přiložíme z boku na spodní žebra. Následně se snažíme co nejvíc nadychovat pod ruce.



Opakování: Cvičení opakujeme alespoň 4–5 krát týdně ve dvou sériích po 10 nádeších.

2. Aktivace trupové stabilizace

Provedení: Cvičení provádíme vleže na zádech s pokrčenými koleny a chodidly opřenými o podložku. Páteř je napříměna a hlava je mírně tažena za vertexem (nejvyšší bod hlavy – spojnice zvukovodů). Své dva až tři prsty přiložíme z boku pod spodní žebra. S nádechem se snažíme prsty vytlačit a s výdechem se snažíme tento tlak udržet. Tlak by měl působit všemi směry dopředu, dozadu i do boků.



Opakování: Cvičení opakujeme alespoň 4–5krát týdně ve dvou sériích, začínáme na nejvyšším počtu kvalitně zvládnutých opakování a postupně zvyšujeme počet opakování.

3. Pozice dítěte 3. měsíc na zádech s flexí horních končetin

Provedení: Cvičení provádíme vleže na zádech. Pánev je v neutrální pozici, páteř je napřímena, hlava je v prodloužení páteře a mírně tažena za vertexem. Dolní končetiny uvedeme do 90° pokrčení v kyčelních a kolenních kloubech. Horní končetiny nastavíme do 90° pokrčení v ramenních kloubech dlaněmi k sobě (jako bychom drželi v rukou velký míč). Několik sekund v této pozici setrváme.



Opakování: Cvičení opakujeme alespoň 4–5krát týdně ve dvou sériích. Na začátku v pozici setrváme po dobu, během které cvičení provádíme kvalitně a postupně navyšujeme počet sekund.

Modifikace

Provedení: Po zvládnutí předchozího cvičení můžeme zkusit modifikaci cvičení. Výchozí nastavení zůstává stejné. Následně pohybujeme opačnými končetinami. Horní končetinou pohybujeme do vzpažení a dolní končetinou do natažení. Pohyby provádíme jen v takových rozsazích, dokud jsme schopni udržet stabilní trup.

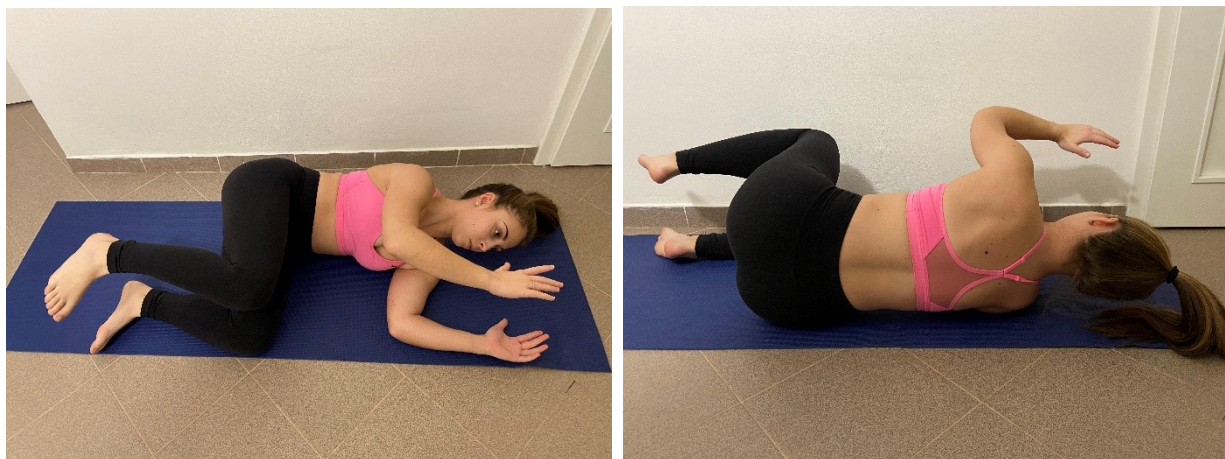


Opakování: Cvičení opakujeme alespoň 4–5krát týdně ve dvou sériích. Začínáme s počtem opakování 10 a postupně opakování navyšujeme.

4. Modifikovaná pozice dítěte 5. měsíc na boku

Provedení: Cvičení provádíme vleže na boku. Pánev je v neutrální pozici, páteř je napříměna, hlava je v prodloužení páteře a mírně tažena za vertexem. Dolní končetiny uvedeme do 90° pokrčení v kyčelních a kolenních kloubech. Horní končetiny nastavíme do 90° pokrčení v ramenních a loketních kloubech, ramenní klouby jsou v zevní rotaci. Lopatky stahujeme do stran a dolů. Vrchní končetiny jsou nastaveny kolmo vzhledem k trupu. Spodní loket, koleno a kotník tlačíme mírně do podložky. V pozici setrváme několik sekund a následně vyměníme strany.

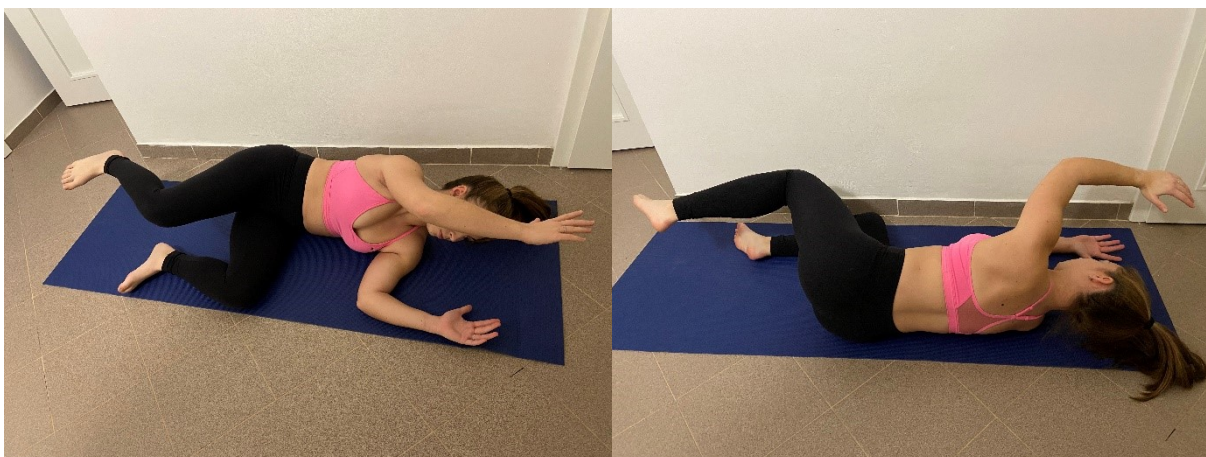
Opakování: Cvičení opakujeme alespoň 4–5krát týdně ve dvou sériích. Na začátku v pozici setrváme po dobu, během které cvičení provádíme kvalitně a postupně navyšujeme počet sekund.



Modifikace

Provedení: Po zvládnutí předchozího cvičení můžeme zkusit modifikaci cvičení. Výchozí nastavení zůstává stejné. Následně pohybujeme stejnostrannými končetinami. Horní končetinou pohybujeme do vzpažení a dolní končetinou do natažení. Pohyby provádíme jen v takových rozsazích, dokud jsme schopni udržet stabilní trup. Cvičení provádíme na obě strany.

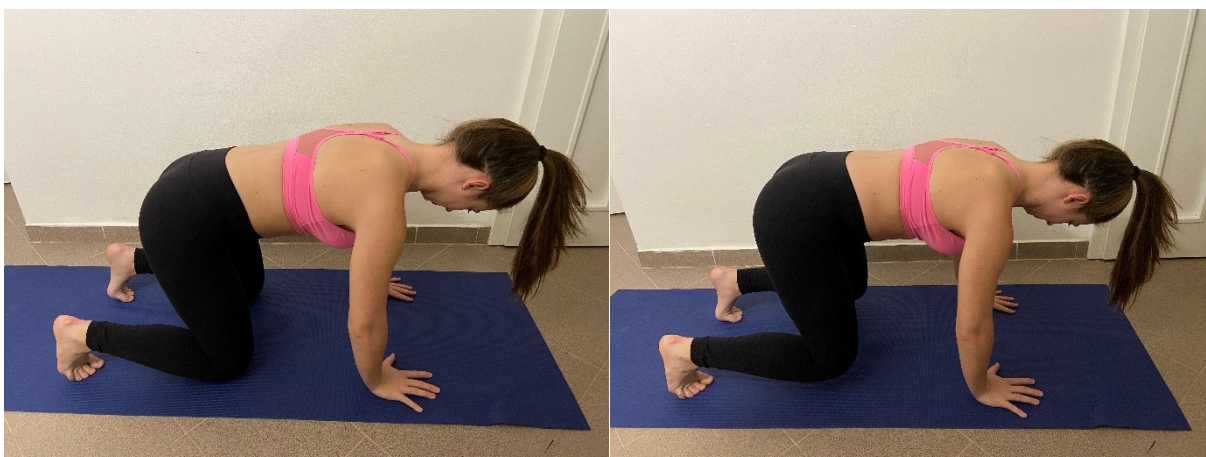
Opakování: Cvičení opakujeme alespoň 4–5krát týdně ve dvou sériích. Začínáme s počtem opakování 10 na každou stranu a postupně opakování navyšujeme.



5. Pozice nízkého medvěda

Provedení: Cvičení provádíme v pozici na čtyřech. Pánev je v neutrální pozici, páteř je napříměna, hlava je v prodloužení páteře a mírně tažena za vertexem. Dolní končetiny jsou v 90° pokrčení v kyčelních a kolenních kloubech a chodidla jsou zapřené o špičky. Ruce jsou pod rameny, prsty směřují dopředu. Lokty jsou mírně pokrčené a směřují k trupu. Lopatky jsou taženy do stran a dolů. Následně nadzvedneme kolena nad podložku. V pozici setrváme několik sekund.

Opakování: Cvičení opakujeme alespoň 4–5krát týdně ve dvou sériích. Na začátku v pozici setrváme po dobu, během které cvičení provádíme kvalitně a postupně navyšujeme počet sekund.



Doplnková tréninková jednotka

Júlia Hanuliaková

1. Korekce stoje



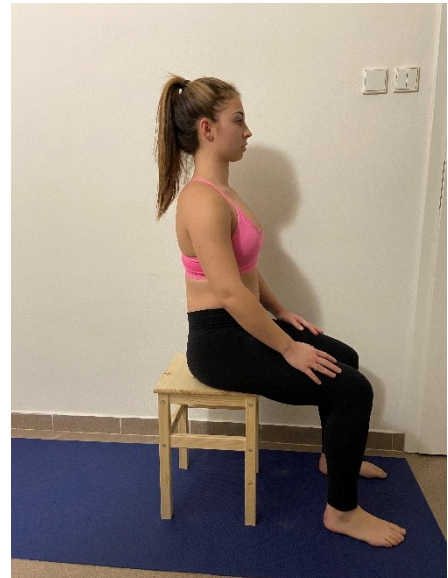
Provedení: Chodidla jsou rovnoběžně přibližně na šířku pánve. Váha těla je rovnoměrně rozložena mezi patou, prvním a pátým metatarsem. Kolena jsou mírně pokrčené. Kyčle, kolena a prostor mezi 2. a 3. prstem na noze jsou v jedné ose. Pánev je v neutrálním postavení. Páteř je napřímena a hlava je mírně tažena za vertexem (nejvyšší bod hlavy – spojnice zvukovodů). Ramena jsou stažená od uší dolů a paže volně visí podél těla.

Opakování: Cvičení opakujeme vždy když stojíme, optimálně každou hodinu. V korigovaném stoji vydržíme minimálně 10–20 sekund.

2. Korekce sedu

Provedení: Špičky směřují přímo před sebe a jsou od sebe přibližně na šířku pánve. Chodidla jsou v plném kontaktu s podložkou. Úhel v kolenních a kyčelních kloubech je optimálně 90° nebo víc. Je zachovaná osa kyčel, koleno a prostor mezi 2. a 3. prstem. Pánev je v neutrálním postavení. Páteř je napřímena a hlava je mírně tažena za vertexem. Ramena jsou stažená dole od uší.

Opakování: Cvičení opakujeme vždy během sedu, optimálně alespoň jednou za hodinu. V korigovaném sedu vydržíme minimálně 10–20 sekund.



3. Protážení m. pectoralis major

Provedení: Postavíme se k rohu skříně nebo k zárubni. Předloktím se zapřeme o zárubni/skříň. Protahujeme ve třech polohách: 1. loket je uložen výše než rameno, 2. loket je v úrovni ramene a 3. loket je pod úrovní ramene.

Opakování: Cvičení opakujeme minimálně 5x týdně po každém tréninku. V každé poloze setrváme alespoň 20–30 sekund.



4. Protážení m. pectoralis minor

Provedení: Cvičení je možné provádět ve stoje i v sedě. Spojíme ruce za zády a ramena se snažíme táhnout co nejvíc dozadu.

Opakování: Cvičení opakujeme minimálně 5x týdně po každém tréninku. V pozici setrváme alespoň 20–30 sekund.



5. Protážení m. trapezius

Provedení: Cvičení provádíme v sedě na židli. Stejnostrannou ruku zafixujeme o okraj židle a rameno stahujeme směrem dolů. Následně ukláníme hlavu do opačné strany.

Opakování: Cvičení opakujeme minimálně 5x týdně po každém tréninku. V pozici setrváme alespoň 20–30 sekund.



6. Protážení zádoových svalů

Provedení: Cvičení provádíme vleže na zádech. Dolní končetiny pokrčíme a chodidla opřeme o podložku. Kolena vytáčíme do strany a následně pak do strany druhé. Toto cvičení provádíme postupně v těchto pozicích horních končetin: 1. s horními končetinami v maximálním vzpažení, 2. s horními končetinami v upažení a 3. s horními končetinami při těle a vytočenými dlaněmi nahoru.

Opakování: Cvičení opakujeme minimálně 5x týdně po každém tréninku. V každé pozici setrváme alespoň 20–30 sekund.



Informovaný souhlas pacienta

Název bakalářské práce (dále jen BP):

Stručná anotace BP (shrnutí tématu a průběhu zpracování BP sdělované pacientovi):

Jméno a příjmení pacienta:

Datum narození:

Kazuistika pacienta pod číslem:

- 1) Já, níže podepsaný/á souhlasím s mou účastí v BP, jejíž výsledky budou anonymně zpracovány. Je mi více než 18 let a jsem svéprávný/svéprávná.
- 2) Byl/a jsem podrobně a srozumitelně informován/a o cíli BP a jejich postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Byl mi vysvětlen očekávaný přínos BP.
- 3) Porozuměl/a jsem tomu, že svou účast v BP mohu kdykoliv přerušit či zcela zrušit, aniž by to jakkoliv ovlivnilo průběh mé další léčby. Moje spolupráce při tvorbě BP je dobrovolná.
- 4) Informace získané o mé osobě budou zpracovány a zveřejněny přísně anonymně. Souhlasím s publikováním anonymizovaných dat i jinde než v samotné BP.
- 5) S mou spoluprací při tvorbě BP není spojeno poskytnutí žádné finanční ani jiné odměny.
- 6) Obdržím podepsaný a datem opatřený stejnopis Informovaného souhlasu.

Datum:

Podpis pacienta:

Podpis autora BP: