

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

**HODNOCENÍ ROVNOVÁHY A FUNKCE HLUBOKÉHO
STABILIZAČNÍHO SYSTÉMU U KRASOBRUSLAŘŮ**

Diplomová práce

Autor: Bc. Eliška Hubáčková

Studijní program: Tělesná výchova – Biologie

Vedoucí práce: RNDr. Iva Dostálová, Ph.D.

Olomouc 2022

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Bc. Eliška Hubáčková

Název práce: Hodnocení rovnováhy a funkce hlubokého stabilizačního systému u krasobruslařů

Vedoucí práce: RNDr. Iva Dostálová, Ph.D.

Pracoviště: Katedra aplikovaných pohybových aktivit

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zaměřuje na hodnocení rovnováhy a funkce hlubokého stabilizačního systému krasobruslařů. V teoretické části se zabýváme krasobruslením a jeho vlivem na posturu těla krasobruslařů, provádíme rešerši možných způsobů diagnostiky hlubokého stabilizačního systému a popisujeme rovnováhu, a taktéž možné způsoby jejího měření. V praktické části jsou popsány metody sběru dat a jsou zde prezentovány výsledky měření rovnováhy na silové plošině a diagnostiky hlubokého stabilizačního systému pomocí testové baterie dle Koláře. Naším cílem bylo posoudit vzájemný vztah mezi rovnováhou krasobruslařů a aktivitou jejich hlubokého stabilizačního systému páteře. Souvislosti mezi těmito dvěma parametry se nám však potvrdit nepodařilo.

Klíčová slova:

Stabilita, silová plošina, postura, DNS, krasobruslení

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Bc. Eliška Hubáčková
Title: Evaluation balance and deep stabilization system of figure skaters

Supervisor: RNDr. Iva Dostálová, Ph.D.
Department: Department of Adapted Physical Activities
Year: 2022

Abstract:

Our thesis focuses on the evaluation of the balance and function of the deep stabilization system of figure skaters. In the theoretical part we deal with figure skating sport and its influence on the body posture of figure skaters. We have searched for possible ways to diagnose the deep stabilization system of the spine and describe the balance, as well as possible ways to measure balance. The practical part describes the methods used in our thesis and presents the results of balance test that was performed on the force platform. We also present results of the deep stabilization system diagnostics using the test battery according to Kolář. Our goal was to evaluate the connection between the balance test of figure skaters and the activity of their deep spinal stabilization system. However, we were unable to confirm the relationship between these two parameters.

Keywords:

Stability, force platform, posture, DNS, figure skating

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením RNDr. Ivy Dostálové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 27. června 2022

.....

Děkuji vážené RNDr. Ivě Dostálové, Ph.D. za veškerý čas, ochotu a vstřícný přístup, který mi věnovala. Děkuji také pracovišti AC BALUO za poskytnutí zázemí a přístrojů k realizaci výzkumu.

OBSAH

1	Úvod	9
2	Přehled poznatků	10
2.1	Krasobruslení	10
2.1.1	Roční tréninkový cyklus	10
2.1.2	Krasobruslařské kategorie	14
2.1.3	Významné svalové skupiny v krasobruslení.....	14
2.1.4	Pohybové stereotypy.....	15
2.1.5	Poruchy pohybového aparátu v krasobruslení.....	17
2.1.6	Prevence zranění v krasobruslení.....	19
2.2	Postura a posturální funkce.....	20
2.2.1	Ontogenetické hledisko postury	21
2.2.2	Posturální stabilizace.....	21
2.3	Hluboký stabilizační systém.....	23
2.3.1	Svaly hlubokého stabilizačního systému	24
2.3.2	Insuficience hlubokého stabilizačního systému	25
2.3.3	Vyšetření hlubokého stabilizačního systému	27
2.4	Rovnováha, balance.....	34
2.4.1	Komponenty podílející se na výsledné rovnováze těla.....	35
2.4.2	Měření posturální stability, rovnováhy	38
3	Cíle.....	40
4	Metodika	41
4.1	Statistické zpracování dat.....	43
5	Výsledky	44
5.1	Posouzení vlivu věku na rovnováhu krasobruslařů.....	45
5.2	Vyhodnocení výsledků testové baterie dle Koláře na HSSP.....	46
5.3	Vyhodnocení výsledků rovnováhy s výsledky HSSP	50
5.4	Porovnání četnosti výskytu bolestí zad s četností zařazování kompenzačních cvičení.....	53
5.5	Porovnání četnosti výskytu bolestí zad s kvalitou funkce HSSP.....	55
5.6	Výzkumné otázky.....	56

6	Diskuse	59
6.1	Vzájemný vztah stability páteře a rovnováhy	59
6.2	Limity studie	60
7	Závěry	62
8	Souhrn	64
9	Summary	65
10	Referenční seznam	66
11	Přílohy	73
11.1	Vyjádření etické komise.....	73
11.2	Informovaný souhlas	74
11.3	Anamnestická anketa	75
11.4	Testování HSSP dle Koláře – záznamový arch.....	76
11.5	Silová plošina v Pohybovém studiu 1 v AC BALUO	77
11.6	Správné a špatné provedení pozic v testové baterii HSSP dle Koláře.....	78

1 ÚVOD

K tématu diplomové práce s názvem *Hodnocení rovnováhy a aktivity hlubokého stabilizačního systému krasobruslařů* vedla autora myšlenka již od zpracování výsledků jeho bakalářské práce, kde jsme se zabývaly prevencí vzniku hyperlordózy v krasobruslení. Výsledkem předchozí práce bylo zjištění, že zkoumaní krasobruslaři neprovádí preventivní opatření k předejití vzniku poruch v oblasti bederní páteře v dostatečné míře v porovnání se zatížením, jaké s sebou náplň krasobruslařských tréninků nese. Přestože byl výzkum veden pouze formou anketního šetření, rodiče krasobruslařů potvrdili projevy stabilizačních poruch při relaxovaném postoji.

Rozhodli jsme se tedy diagnostikovat co největší skupinu krasobruslařů v Olomouckém kraji, kteří by byli ochotni podstoupit testovou baterii na hluboký stabilizační systém páteře dle Koláře, abychom mohli potvrdit či vyvrátit případný výskyt insuficiencí stabilizačního systému těla. Vzhledem k jednostrannému charakteru zátěže u krasobruslařských prvků se dá výskyt insuficiencí předpokládat. Zároveň ale krasobruslení klade velké nároky na rovnováhu jedince. Jak vlivem úzké čepele krasobruslařské brusle, tak i díky velké míře variabilních pozic s častou změnou těžiště těla. Uvažovali jsme tedy i nad spojitostí hlubokého stabilizačního systému páteře a rovnováhy těla, a tím, jak velkou měrou se vzájemně ovlivňují.

Proto jsme vytvořili koncept práce, která posuzuje, jak vliv rovnováhy, tak i kvalitu aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře, přičemž bychom si přáli posoudit vzájemný vliv těchto dvou faktorů zmíněných výše. Jedním z možných výsledků by byla úzká vzájemná vazba, při které by platilo: dobrá funkce hlubokého stabilizačního systému bez projevu viditelných patologií zvyšuje výsledky rovnovážných schopností a naopak. Jiným možným výsledkem by byl minimální až žádný vztah mezi zmíněnými faktory, které by nám nespojovaly rovnováhu a hluboký stabilizační systém do vzájemného vztahu.

Účelem práce je poukázat na komplexnost krasobruslařské přípravy, jelikož je velmi často pozornost koncentrována na tréninkové jednotky na ledové ploše a na trénink specializovaných krasobruslařských prvků, při kterých ale není možné nachystat hluboký stabilizační systém páteře k adekvátní práci, právě z důvodů velkých nároků na koordinační schopnosti. Pakliže by výzkum prokázal velkou míru insuficience hlubokého stabilizačního systému páteře, bylo by vhodné účastníkům výzkumu doporučit kvalitní kompenzační cvičení, které by ulevilo přetěžovaným povrchovým svalům těla mladých krasobruslařů. Účastníci výzkumu získají představu o kvalitě svého stabilizačního systému páteře, případně i přehled o výskytu insuficiencí, a v případě potřeby i doporučení konkrétního postupu, který by přispěl k nápravě do fyziologického stavu.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Krasobruslení

Nejdříve bylo bruslení využíváno čistě z praktických důvodů například jako způsob dopravy při lovu dle doložených informací v nejstarších severských mýtech. V 17. století se začalo provozovat bruslení jako rekreační činnost pro pány z vyšší společnosti. V Evropě a v Severní Americe se poprvé setkáváme s pojmem krasobruslení, kdy se začalo více dbát na umělecký dojem a ladnost pohybu a krasobruslaři se začali mezi sebou porovnávat, což vedlo k vytvoření řídicího orgánu v roce 1892, který dostal název Mezinárodní bruslařská unie (International Skating Union – ISU) (Hines, 2006).

Dnešní krasobruslení kombinuje prvky atletiky a umění a díky stále více rostoucí poptávce po tomto sportu se i náročnost prvků neustále zvyšuje, přičemž všechna pravidla a směrnice jsou stále řízena ISU. Zmíněný nárůst a zvyšující se popularitu potvrzuje například i organizace United States Figure Skating (USFS), která sledovala pět roků po sobě nárůst počtu členů konče sezónou 2017 až 2018, což výsledně ukázalo druhý nejvyšší celkový počet členů v historii organizace (Schwindt, 2018).

Všechny dovednosti v krasobruslení vychází z hran krasobruslařských bruslí. Rozlišujeme čtyři základní bruslařské hrany: vpřed vně, vpřed dovnitř, vzad vně a vzad dovnitř. Jednotlivé hrany rozlišují směr, kterým se bruslař pohybuje, ale také způsob, jakým se čepel brusle zařezává do ledu. Pokud se jedná o vnější okraj, tělo krasobruslaře se nakloní laterálně, a pokud se tělo nakloní mediálně, jedná se o vnitřní okraj. Všechny krasobruslařské prvky jako jsou obraty, kroky, točení a skoky s rotací i bez rotace vyžadují rovnováhu při přenosu hrany z jedné na druhou. Krasobruslařské skoky zahrnují následující fáze: vzlet z různých hran a přistání na zadní vnější hraně. Toho je dosaženo pomocí krasobruslařských bruslí, které se skládají z tuhé, těsně přiléhající kožené boty, která zajišťuje stabilizaci kotníku a z přišroubované ocelové čepele s hrotem na přední části (Jaworski & Ballantine-Talmdage, 2008).

2.1.1 Roční tréninkový cyklus

Stejně jako v jiných sportech se i v krasobruslení cíle sportovního tréninku mění v průběhu přechodů z jedné fáze sezóny do jiné. V krasobruslení se tradičně krasobruslařský rok rozděluje na čtyři základní tréninková období, tzv. makrocykly: přípravné, předzávodní, závodní a přechodné.

První ze zmíněných období začíná přibližně na přelomu dubna a května a pokračuje až do poloviny srpna. Nejdříve toto období probíhá z velké části jen na suchu (velmi závisí

na možnostech přístupu na ledovou plochu každého krasobruslařského klubu) a cílem je budování fyzické kondice a nových krasobruslařských dovedností. Důraz je zaměřen převážně na rozvoj rychlostních a silových schopností, odrazovou výbušnost a vytrvalost střednědobého typu. Trenéři by se neměli bát nastavit tréninkové dávky na maximální možnou míru snesitelnosti, samozřejmě s ohledem na věk a zdravotní stav svěřence, a vytrvat tak dlouho, aby došlo k adaptaci organismu na navýšenou úroveň (Zakrajsek, 2013). Tato fáze by měla mít četné prvky všeobecné sportovní přípravy, tedy mělo by dojít zařazování atletických, gymnastických, baletních, plaveckých a cyklistických tréninků. Ke všemu výše zmíněnému je zařazován nácvik rotací, který alespoň částečně kompenzovat absenci tréninku krasobruslařských skoků na ledové ploše (Hrázská, 2006).

Od měsíce července se postupně zpřístupňují podmínky pravidelného tréninku na ledové ploše, které umožňují závodníkům opětovný nácvik krasobruslařských dovedností a jejich následné zařazování do plánovaných programů na nadcházející závodní sezónu. Tréninkové zatížení je stále velmi vysoké a neustále je vyvíjen tlak na adaptaci organismu k míře zatížení. V případě přerušování krasobruslařské přípravy z důvodu plánované dovolené nejčastěji v přímořských oblastech, sestavuje trenér svěřenci individuální tréninkový plán, kterým se krasobruslař řídí během své nepřítomnosti v tréninkovém středisku (Hrázská, 2006).

V osmém měsíci roku je intenzita i objem tréninku stále velmi velký, krasobruslaři by již měli mít odpovídající fyzickou kondici, která je udržována jak na ledové ploše, tak i při suché přípravě. V tomto období probíhá také velké množství krasobruslařských campů jak v České republice, tak i v zahraničí. Oproti předešlým měsícům přípravného období je velkou změnou poměr objemu speciální a všeobecné přípravy, kdy speciální mnohonásobně převyšuje přípravu všeobecnou. Zároveň speciální přípravě dominuje trénink na ledové ploše.

Závodní programy by ve většině případů měly být poskládané již z konce předchozí sezóny, v této chvíli se tedy pracuje na jejich stabilizaci a propojení choreografie s hudbou. Soutěžní programy by se měly nacvičovat intervalovou metodou. Do všeobecné sportovní přípravy mimo ledovou plochu zůstávají zahrnuta cvičení s gymnastickými a baletními prvky a zahrnujeme sem i kondiční trénink (Hrázská, 2006).

Délka předzávodního období se liší v souvislosti s krasobruslařskou úrovní daného závodníka. Jedná-li se o účastníka grand prix, předzávodní období končí již v půlce září. Pro většinu krasobruslařů však trvá až do konce října, jelikož republikové soutěže v rámci Českého krasobruslařského svazu probíhají právě od konce října (Český krasobruslařský svaz, 2021). Do týdenního tréninkového plánu se již pravidelně nezařazuje všeobecná tělesná příprava. Objem tréninků na ledě se ustálí a intenzita zatížení je ovlivněna četností nácviku krátkého programu a volné jízdy. Závodník by již měl zvládat zajištění oba programy v plném

obsazení všech prvků. Mimo tréninky na ledové ploše jsou absolvovány i tréninkové jednotky v tělocvičnách zaměřené na balet, skokovou přípravu a na kompenzaci přetěžovaných svalových skupin těla (Hrázská, 2006).

Cílem závodního období je natrénovanou kondici a krasobruslařské dovednosti udržet a vrchol vyladit na nejdůležitější závod sezóny, který bývá kolem měsíce února a března. Programy se stejně jako v předzávodní části jezdí jedenkrát až dvakrát za jednu tréninkovou jednotku nebo je možné kombinovat nácvik formou intervalů z jednotlivých částí závodníkového programu. Nastane-li situace kdy se mezi jednotlivými závody naskytne několikátýdenní pauza, je možné do tohoto období zařadit čtrnáctidenní mezocyklus zaměřený na navýšení fyzické kondice zvýšením intenzity a objemu tréninků. Naopak blíží-li se datum závodu, je vhodné polevit na objemu i intenzitě tréninků a zaměřit se čistě jen na upevnění sebejistoty u prvků zařazených v programech (Hrázská, 2006).

V přechodném období, které připadá na duben zpravidla nebývá žádný tréninkový plán a závodníci se věnují pasivnímu a aktivnímu odpočinku, rekonvalescenci nahromaděných tělesných poruch a kompenzačnímu cvičení. Zařazování speciální krasobruslařské přípravy není pro závodníky žádoucí. Úkolem trenérů bylo mělo být zhodnocení stanovených cílů, posoudit zlepšení svěřence a vytyčit cíle na sezónu nadcházející (Hrázská, 2006).

Vzhledem k individuálním možnostem a dostupnosti ledu každého krasobruslařského klubu v návaznosti na spolupráci a podřizování se klubům hokejovým, liší se i četnost tréninkových jednotek na ledové ploše. Nejčastěji je délka jedné tréninkové jednotky 60 minut. Disponuje-li krasobruslařský klub větším počtem tréninkových jednotek na týden, může si dovolit dělit tréninky na ledové ploše se specializací čistě na skluz a bruslařské dovednosti, choreograficky zaměřené tréninkové jednotky nebo skokanské. Má-li klub k dispozici například pouze 6x týdně led, na výše zmíněné specializované jednotky není prostor a vše se musí zvládnout ve vymezeném čase (Hrázská, 2006).

Tréninková jednotka se standardně skládá ze tří částí: z přípravné, hlavní a závěrečné. V krasobruslení do přípravné části zařazujeme intenzivní rozcvičení, které probíhá mimo ledovou plochu a mělo by trvat alespoň 15 minut. Po obutí bruslí pokračuje přípravná fáze úvodní rozjížděnkou na ledě v časovém rozpětí 10–15 minut. Hlavní část začíná individuální přípravou na závodní program a jeho následné projetí. Následuje samotné procvičování a zdokonalování jednotlivých prvků. Hlavní část tréninkové jednotky by měla pokrývat zhruba 70 % času. Zbývající minuty jsou věnovány zklidnění a uvolnění koncentrace. Nejčastěji ve formě bruslení po celém kluzišti ve velkých obloucích. Závěrečná část by měla pokračovat po vyzutí se z bruslí mimo ledovou plochu alespoň dalších 15 minut závěrečným protažením (Hrázská, 2006).

Je nezbytné, aby na ledové ploše panovala hierarchie a byla dodržována pravidla, která předcházejí úrazům způsobeným vzájemnou srážkou bruslařů. Trenéři se svými družstvy se předem domluví, na které části ledové plochy se budou pohybovat, aby si vzájemně nepřekáželi. Výjimkou je jedinec, který právě jede na hudbu svůj program. V tomto případě má vždy přednost a ostatní krasobruslaři mají povinnost uzpůsobit své bruslení tak, aby jedoucímu nezamezili plynulému programu.

Bohužel, až nezvykle často je suchá příprava bruslařů utlačována vlivem časových možností dětí a rodičů a také nedostatečně kladeným důrazem na důležitost přípravy mimo ledovou plochu. Všeobecná i speciální sportovní příprava v tělocvičně plní úkol postupného vývoje důležitých faktorů výkonu a podporuje tvorbu žádoucích předpokladů k dosažení maximálních sportovních výkonů v optimálním věku. Je nezbytné, aby sporty s ranou specializací, do kterých krasobruslení spadá, dodržely zásady věkových etap při rozvoji těchto faktorů (Poe, 2002).

S ohledem na ohromný technický posun krasobruslení za poslední dva olympijské cykly je neustále kladen větší důraz na rozvoj výbušné síly aplikované při odrazu. Ještě v roce 2014 bylo ojedinělé, pokud krasobruslař zařadil do svého programu, konkrétně do volné jízdy čtyři čtyř obrátové skoky. Pokud se jednalo o čtverné skoky, byly zařazovány pouze Salchow nebo Toeloopy (International Skating Union, 2014). Na Olympijských hrách v Pchjongčchangu v roce 2018 jsme již mohli vidět celý repertoár čtverných skoků, kromě čtverného Axela. Ti nejlepší bruslaři dokonce zařadili až šest ze sedmi čtverných skoků (International Skating Union, 2018).

Na Olympijských hrách v Pekingu 2022 se Yuzuru Hunyu dokonce pokusil o čtverného Axela. Velkým převratem za poslední olympijský cyklus je výkonnostní posun kategorie žen, kde díky mladým závodnicím z Ruska máme možnost vidět trojitého Axela a skoky ve čtverném provedení. Toto by se ale mělo v příštích letech změnit, jelikož ISU vydala 7. června 2022 ustanovení o navýšení věkového limitu pro start v seniorské kategorii na 17. rok místo dosavadním 15 rokům (International Skating Unie, 2022).

Vhodným cvičením pro rozvoj odrazu je hojně využíván trénink, při kterém je snaha o překonávání maximální rychlosti. Jedná se pak konkrétně o metodu explozivní či plyometrickou (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer, & Botek, 2010). Baletní příprava s obdobou moderního baletu či scénického tance by měla být nezastupitelnou součástí suché přípravy, jelikož umožňuje krasobruslařům práci s hudbou během pohybu. Velkým benefitem zařazování baletních hodin je také stejná kombinace sportovní a umělecké složky kterou je pro krasobruslení taktéž charakteristická. Baletní průprava se na rozdíl od jiných

specializovaných tréninků na suchu zařazuje již od útlého věku krasobruslařů a je vždy vedena odborným pedagogem, nikoliv trenérem krasobruslení (Hrázská, 2006).

2.1.2 Krasobruslařské kategorie

Krasobruslení dělíme na ženské a mužské sólové kategorie, sportovní dvojice, taneční páry a synchronizované krasobruslení. Důležitým datumem pro krasobruslařské závodníky je 1. červenec před nadcházející novou sezónou, jelikož k tomuto datu (včetně) musí splňovat dané věkové požadavky. Sólové krasobruslařské kategorie se dle věku dělí následovně: nováčci mladší dívky (6–7 let), nováčci starší dívky (7–8 let), nováčci chlapci (6–8 let), žactvo nejmladší (8–10 let), žactvo mladší (10–12 let), žactvo (10–15 let), junioři (13–19) a senioři (od 15 let). Nováčci mladší jsou u dívek rozdělené na mladší a starší z důvodu velké četnosti závodnic, a také kvůli snaze o větší spravedlnost závodu, jelikož dva roky věkového rozdílu by v této kategorii znemožňovalo zpravidla mladším závodnicím umístění na předních pozicích. Od kategorie žactvo nejmladší jsou oddělené kategorie pro dívky a chlapce (Český krasobruslařský svaz, 2021).

Systém pohárových soutěží je rozdělen na tzv. Český pohár a na tzv. Pohár ČKS neboli Pohár Českého krasobruslařského svazu. Rozdíl mezi těmito dvěma systémy závodů spočívá v podmínkách účasti na závodech, kdy pro start na akcích pod záštitou Českého poháru je nutné prokázat se platným osvědčením o splnění testů výkonnosti pro danou kategorii. V krasobruslení rozlišujeme osm povinných výkonnostních testů, ve kterých jsou předepsané bruslařské prvky, které jsou od testu číslo čtyři v konkrétním pořadí seskládané do krokové vazby. Po této části krasobruslaři předvádí před komisí předepsané piruety a skoky potřebné pro reprezentativní účast v pohárových soutěžích (Český krasobruslařský svaz, 2021).

2.1.3 Významné svalové skupiny v krasobruslení

Ve studii, která sledovala několik různých krasobruslařských úrovních v různém věku jednotlivých krasobruslařů prokázali, že závodníci na vyšší soutěžní úrovni vykazovali lepší obratnost a větší silové schopnosti než krasobruslaři nižší výkonnostní úrovně. Nebyl prokázán žádný významný rozdíl ve flexibilitě mezi různými soutěžními úrovněmi (Slater, Vriner, Zapalo, Arbour, & Hart, 2016). Také bylo zjištěno, že jsou zde výrazně lepší silové výkony v extenzi kolene a plantární flexi u krasobruslařů, kteří jsou schopni skočit dvojitého Axela (2A) ve srovnání s těmi, kteří prozatím dovedou pouze jednoduchého Axela (1A) (Comuk & Erden, 2012).

Již Podolsky, Kaufman, Cahalan, Aleshinsky, & Chao, 1990 sdíleli podobné výsledky ohledně extenze kolene při testování síly extenze kolene u juniorských elitních krasobruslařů a ve svém výzkumu ji porovnávali s analýzou jejich jednoduchého a dvojitého Axela. Míra síly

extenze kolena primárně korespondovala i s výslednou maximální výškou u 1A i 2A, sekundárním faktorem byla abdukce ramene. Dalším sledovaným znakem, který hrál hlavní roli v odrazu a při výsledné dosažené výšce, byla flexe kyčle. Potvrdili pozitivní vztah mezi silou flexe kyčle a výškou skoku jak u 1A, tak i u 2A. Na základě výsledků doporučili také rozvoj silových schopností mimo ledovou plochu. Ve studii provedené na roller krasobruslařích provádějících 2A a některé trojitě skoky a byla u nich naměřena vyšší aktivita oproti běžné populaci u m. biceps femoris, m. gastrocnemius lateralis, m. rectus femoris, m. vastus lateralis a m. gluteus maximus. M. biceps femoris měl největší procento aktivaci během letové fáze skoku (Pantoja et al., 2014).

Specifické tréninkové doporučení pro skokovou přípravu tedy je zaměřit se na hýžďové svalstvo, kvadricepsy, hamstringy, m. adduktor magnus a m. gastrocnemius. Cvičení by měla být jak excentrická, tak i koncentrická. Zejména u 2A je důležité posilovat extenzory kyčlí a kolen, čehož lze dosáhnout například plyometrickým tréninkem (King, 2005). Při provádění dřepů v širokém stoji rozkročném se nejvíce zapojují svaly hýžďové, kvadricepsy a hamstringy (Chandler & Brown, 2018). Přestože odrazy do skoků se provádí z jedné nohy, je dobré trénovat odraz jak z jedné dolní končetiny, tak i ze dvou. Také je doporučováno, aby tréninkový program zahrnoval excentrická a výše zmíněná plyometrická cvičení, protože protipohyb a cyklus zkracování protažení svalových vláken jsou součástí mechanismu odrazu a jistého dopadu ze skoku (King, 2005).

Limitujícím faktorem pro výšku skoku, se kterým se musí v krasobruslení počítat, je to tvrdá krasobruslařská bota, která může snižovat pohyblivost kotníku, čímž se také snižuje schopnost získat plnou sílu v plantární flexi při odrazu do skluzu nebo do skoku. Stejně se počítá se snížením výšky skoku vlivem hmotnosti bruslí (Haguenaer, Legreneur, & Monteil, 2006). Nicméně na ledové ploše může krasobruslař využít výhody horizontální rychlosti k impulzu do rotační a vertikální rychlosti při odrazu a rotaci skoku (Albert & Miller, 1996). Další faktor, který musíme brát v potaz je to, že všechny dopady z krasobruslařských skoků jsou prováděny pouze na jednu nohu. Odrazové nohy se liší dle konkrétního krasobruslařského skoku, zatímco dopad do výjezdové pozice probíhá vždy na stejné noze po celou dobu krasobruslařské kariéry. Je nezbytné tuto skutečnost zohledňovat při tréninku mimo ledovou plochu a při kompenzačních cvičeních.

2.1.4 Pohybové stereotypy

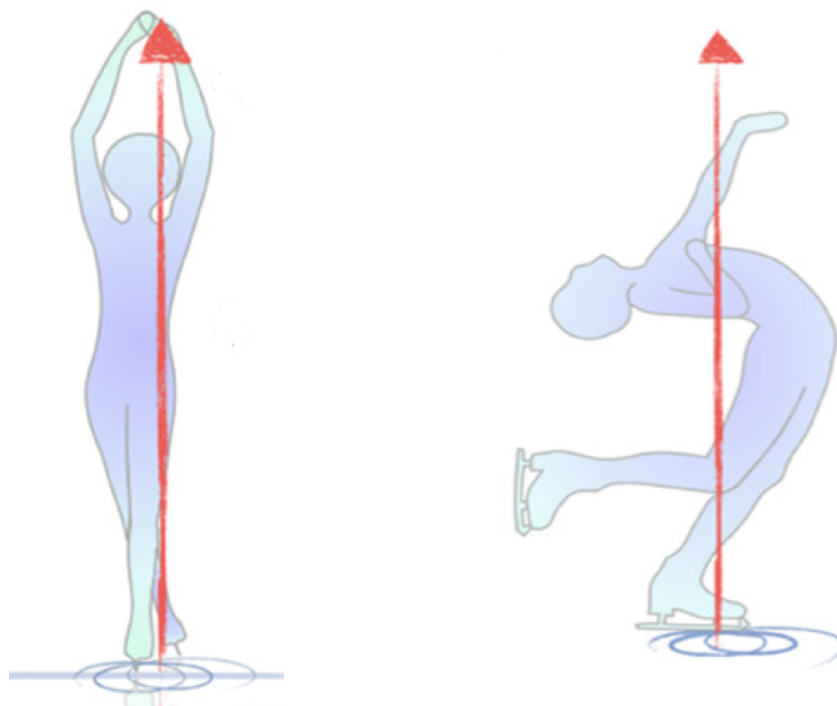
Krasobruslení je specifické svou technickou náročností během trénování nových prvků, pro které je nezbytné pravidelně trénovat minimálně 4–5 roky, aby bylo dosaženo alespoň průměrných výsledků v republikových soutěžích. Pokud tedy jedinec začne s krasobruslením v pěti letech, v deseti by již mohl předvádět relativně stabilní provedení prvků s ohledem

na krasobruslařskou kategorii k danému věku. Touto formou tréninku se bohužel potlačuje všeobecný rozvoj a podporuje se raná specializace dítěte. Po takto dlouhé specializované soustavné přípravě, které zahrnují i prvky v pozicích zakloněné piruety by se již mohly objevit chronické bolesti zad především v oblasti bederní páteře. Větší lordotické prohnutí a posunutí těžiště mimo tělo vlivem působení odstředivé síly během této piruety. Tyto faktory by v pozdějším věku mohly vést právě až k herniaci (Jastšenjski & Mandarić, 2011).

Dříve bylo zvykem, že ženská kategorie měla zakloněnou piruetu zařazenou v obou závodních programech. Nicméně před pár lety, konkrétně před sezónou 2017/2018, došlo ke vstřícnému kroku ze strany ISU, kdy se pravidla změnila právě s ohledem na zdraví krasobruslařů. Od úpravy pravidel je tedy možné tuto zakloněnou piruetu nahradit jinou piruetou v jedné pozici, tedy buďto nízkou nebo vysokou piruetou bez změny nohy s alespoň osmi otáčkami (Český krasobruslařský svaz, 2018).

Obrázek 1

Znázornění rozdílu rozložení těžiště ve vzpřímené a zakloněné piruetě (Hoo, Liu, & Cao, 2021).



Zdraví páteře nevylepší ani hypermobilita měkkých pŕjiv a svalové tkáně, která je nezbytná pro každého krasobruslaře a je neodmyslitelnou součástí souboru kritérií, kterými by mělo disponovat tzv. talentované dítě. Vykazování vyšší flexibility těla se vyznačuje mimo jiné větším rozsahem kloubní pohyblivosti, rozsáhlejší laxicitou ligamentózního aparátu, nežádoucí může být i zvýšený rozsah pasivní pohyblivosti. Děti, které se pohybují v prostředí některého z estetických sportů, a kterým je u lékaře diagnostikováno tzv. vadné držení těla, vykazují

většinou pozitivitu i pro hypermobilitu (Strapová & Nováková, 2012). Během diagnostiky poruch bederní oblasti páteře sledujeme především délku trvání bolesti, stejně tak i úlevové a dráždivé polohy způsobující výraznější či nečekanou citlivost v dané oblasti (Hakl, 2018).

Četnost frekvence většího lordotického prohnutí bederní páteře by mohla taktéž souviset s pevností bruslařské boty, která fixuje chodidlo přibližně deset centimetrů nad hlezenním kloubem. Zvýšená rigidita omezuje jak pohyb kotníku, tak i a kolen, což zamezuje bruslaři efektivní podsazení pánve. Tímto vadným postavením pánve se záda "prodlužují" a narušují tak přirozenou rovnováhu udržovanou hlubokým stabilizačním systémem. Léčba tohoto typu poruch by měla probíhat pod dohledem aprobovaného odborníka, který naučí pacienta správné provedení cviku na posílení oblasti těla, která se právě nachází ve svalové dysbalanci. Tyto cviky by se měly stát součástí pravidelného týdenního tréninkového rozpisu sportovce (Porter, Young, Niedfeldt, & Gottschlich, 2007).

Posilování povrchových a hlubokých svalů umístěných v lidském těle od bránice po dno pánevní se obecně nazývá cvičení core. Cviky na posílení core systému vyrovnávají páteř do vzpřímeného postavení pomocí mnoha svalů a taktéž přenáší sílu mezi horními a dolními tělními segmenty (Bingul, Akdeniz, Tore, & Aydin, 2017). Co se svalů vyrovnávající páteř týče, lze je dělit na stabilizátory lokální a globální. Lokální stabilizátory nalezneme blíže k ose těla a převažují tonická vlákna. Je nezbytné tyto svaly pravidelně protahovat, aby nedocházelo ke svalovým dysbalancím. Přínosem soustavného protahování těchto svalů je snazší udržení neutrálního postavení segmentů páteře. Globální stabilizátory, které jsou umístěny blíže tělesnému povrchu, jsou zastoupeny větším množstvím vláken fázických, a oproti lokálním stabilizátorům mají tendenci ochabovat (Holinka et al., 2017).

2.1.5 Poruchy pohybového aparátu v krasobruslení

Prospektivní i retrospektivní studie ukazují, že přibližně 50 % zranění je traumatických, zatímco 50 % je způsobeno chronickým přetěžováním dané oblasti těla –příliš mnoho objemu v příliš krátkém čase a/nebo příliš dlouho (Vescovi & VanHeest, 2018). Vhodné preventivní tréninkové programy ke stabilizaci jádra slouží jako strategie pro předcházení poranění dolní části zad a únavových zlomenin. Zlepšení stability tělesného jádra přináší pozitivní výsledky i u stávajícího poranění spodní části zad. Trénink stability core systému má tedy přímý vliv na výkon a na snížení rizika akutního i chronického zranění (Vescovi & VanHeest, 2018).

Jelikož si krasobruslení získává na oblibě a nároky tohoto sportu se neustále zvyšují, přibývá také sportovců, kterým se objevují zdravotní problémy souvisejícími právě s provozováním krasobruslení. Ve výzkumu, který byl veden retrospektivně bylo zjištěno, že celoživotní prevalence zranění u elitních individuálních krasobruslařů, sportovních dvojic

a tanečních párů je dohromady 80 % a u synchronizovaného krasobruslení výzkum ukázal přibližně 40 % (Han, Geminiani, & Micheli, 2018). Zvyšující se nároky na techniku předvedení krasobruslařských prvků s sebou nesou i delší a četnější tréninkové jednotky. Zařazování obtížnějších skoků do pravidelného tréninkového procesu vedly k převaze zranění z přetížení v disciplínách jednotlivců. Úrazy způsobené nadměrným zatížením organismu pokrývají až 68,9 % všech úrazů. Zbývajících 31,1 % představují úrazy akutního původu. Dolní končetiny a záda jsou nejčastěji zraněnými částmi těla (Kowalczyk et al., 2021).

Akutní úrazy

Sóloví bruslaři vykazují vyšší četnost akutního zranění dolních končetin nebo zad z nadměrné zátěže a nepředvídatelných pádů. Akutní zranění mají většinou rychlejší rekonvalescenci než zranění chronická, ale samozřejmě u každého jedince je zotavení do plného zatížení vždy na základě individuálního časového úseku (Vescovi & VanHeest, 2018). Na Zimních Olympijských hrách mládeže 2020 ve švýcarské Lausanne probíhal výzkum, který sledoval četnost zranění a onemocnění sportovců během této čtrnáctidenní události. Celkem bylo pozorováno 1783 sportovců ze 79 zemí světa a bylo zaznamenáno 228 zranění. Pozitivní zprávou je, že u žádného z krasobruslařů nebyl zaznamenán žádný úraz (Palmer et al., 2021).

Není zvykem, aby docházelo k akutním zraněním přímo v soutěži. Pokud tato situace ale nastane, stává se tak nejčastěji kvůli potlačení již vzniklého problému, který nebyl řešen během probíhající sezóny. V této chvíli je náročné určit, zda se jedná o akutní či chronické zranění (Jaworski & Ballantine-Talmadge, 2008). Spolu s neustále vyvíjejícím se krasobruslením posouvají i samotní sportovci hranice předvedených výkonů. To, co se dříve zdálo jako maximální možné předvedení je dnes běžně považováno za průměrný výkon. I kvůli těmto faktorům je nezbytné, aby poskytovatelé zdravotní péče na soutěžích rozuměli krasobruslení a byli připraveni na případný zásah. Podíváme-li se na nebezpečné zvedané figury ve sportovních dvojicích a tanečních párech, právě tyto momenty by měly být pro pozornost zdravotníků klíčové. V dnešní době již existuje mnoho informačních zdrojů od organizací USFS i ISU pro zdravotníky na krasobruslařských soutěžích, které doplňují důležité podněty při plánování lékařského poskytnutí první pomoci, které mimo jiné zahrnují i protokoly jízd, které by měli zdravotníkům pomoci při orientaci v daném programu závodníka (Lambrinakos-Raymond, FitzGerald, & Geminiani, 2019).

Chronické poruchy

Dřívější studie naznačovaly vyšší výskyt zranění z nadměrného používání ve srovnání s akutními zraněními (Smith & Micheli, 1982). Novější studie hodnotící zranění při bruslení podle

disciplíny naznačují, že jednotlivci mají vyšší výskyt zranění z nadměrného zatížení, zatímco páry, tanečníci na ledě a synchronizovaní bruslaři jsou vystaveni většímu riziku akutních zranění (S. Dubravcic-Simunjak, Kuipers, Moran, Simunjak, & Pecina, 2006; Sanda Dubravcic-Simunjak, Pecina, Kuipers, Moran, & Haspl, 2003; Han et al., 2018).

Z výzkumu, kterého se účastnilo 132 krasobruslařek v průměrném věku 16,3 roku, vyplynulo, že bolest dolní oblasti páteře postihovala celý výzkumný soubor, jenž obsahoval jak vrcholově sportující krasobruslařky s průměrným počtem tréninků týdně 11,3 hodin, tak i rekreační krasobruslařky s průměrným počtem tréninků týdně 7,6 hodin. Zranění bederní oblasti páteře může být dle výsledků způsobená kumulativními faktory vlivem provozování krasobruslení, nikoliv aplikací přímé úměrnosti s četností tréninků týdně (Sugimoto et al., 2021).

Tyto výsledky nejsou překvapivé, jelikož opakující se povaha krasobruslařského tréninku je přisuzována spíše zraněním z nadměrného zatížení, zejména přihlédneme-li ke krasobruslení jednotlivců, které klade důraz na skokové prvky s vícečetnými rotacemi. Krasobruslaři provádí opakované pokusy v rádech měsíců až let ve snaze naučit se a zdokonalit provedení nových krasobruslařských skoků a dalších dovedností, které se neobejdou bez četných pádů a ty vyvolávají opakující se mikrotraumata tkání (Jaworski & Ballantine-Talmdage, 2008).

2.1.6 Prevence zranění v krasobruslení

K záměrnému ovlivňování nervosvalové regulace ověřenými mechanismy a ke vzniku žádoucích reflexních vazeb s jejich následným upevněním a zautomatizováním při běžném pohybu těla jsou využívány různé formy kompenzačního cvičení (Čermák, Chválová, & Botlíková, 2003). Tato cvičení mají velký vliv při působení na korekci svalové nerovnováhy, vadného držení těla vlivem zkrácení tonických svalů a ochabnutí svalů fyzických, a také při nevhodném postavení osy kloubních segmentů. V některých odborných literaturách se také můžeme setkat s pojmem tzv. korekční a přímivá cvičení, která mají totožný charakter jako cvičení kompenzační (Dostálová, Sigmund, & Kvintová, 2013). Všechny prováděné pohyby reaktivačního charakteru by měly být vždy prováděny v rytmu prohloubeného dýchání. V některých publikacích se také můžeme setkat s názorem, že kompenzační cvičení mohou cíleně působit na jednotlivé tělní segmenty se záměrem zlepšení funkčnosti a zdatnosti pohybového aparátu (Čermák et al., 2003).

V doslovném překladu můžeme slovo kompenzace interpretovat jako vzájemné vyrovnání. Směřujeme-li tedy kompenzační cviky na lidské tělo, aplikujeme soubor vhodně zvolených cviků, které při správném provedení pozitivně ovlivňují jak vnitřní orgány, tak i pohybový aparát člověka, do kterého řadíme svalovou a pojivovou tkáň. Cvičenci

neovlivňujeme aplikací cviků jen fyzickou stránku organismu, ale i psychický stav jedince (Dostálová, 2013).

Dle postupu, zvolené formy a cíle zdravotního cvičení lze kompenzační cviky rozdělit na techniky uvolňovací, protahovací a posilovací. Jednotlivé cviky zaměřené na kompenzaci přetěžované oblasti se provádějí především v základních cvičebních polohách. Pro příklad uvedeme následující: postoje, sedy, kleky, lehy, podpory, vzpory. Správné provedení výchozí pozice, při které je cvičenec schopen prohloubeně dýchat je nezbytné pro celé následující vyrovnávací cvičení, abychom předešli kontraindikačnímu účinku (Dostálová & Sigmund, 2017). Jak již bylo naznačeno, nezbytnou složkou, která by z kompenzačního cvičení ubírala velkou měrou efektivitu procesu, je respirační systém. Vzduch, který se prostřednictvím aktivního nádechu dostává do krevního řečiště zajišťuje tělu, a tedy i svalům dostatečný přísun živin a kyslíku. Dech má výraznou modulační a reflexní funkci na organismus. Při nádechu je velmi důležitá činnost bránice jakožto hlavního dýchacího svalu, který se taktéž velkou měrou podílí na stabilizační funkci. Před samotným prováděním specializovaných cviků je tedy nezbytné osvojit si i techniku dýchání (Dostálová, 2013).

2.2 Postura a posturální funkce

Původ slova postura vychází z latinského ‚ponore‘ se svým významem ‚dát, umístit‘. V průběhu 16. století se termín ‚ponore‘ rozšířil do Anglie a Francie, což změnilo pojem na ‚positus‘ či ‚positura‘, ze kterých vznikl dnes známý význam postura (Pastucha et al., 2013). Schopnost zaujmout vzpřímené držení těla a reagovat na změny vnějších a vnitřních sil, tak aby se předešlo nezamýšlenému či neřízenému pádu je schopnost posturální stability (Vařeka, 2002a).

Vzpřímený postoj je v lidském těle udržován složkami řídicími, sensorickými a výkonnými. Složkou řídicí je myšlena funkce centrální nervové soustavy. Mezi sensorické faktory zařazujeme interocepti, exterocepti, propiocepti, zrak a vestibulární systém. Pod výkonnými aspekty si představujeme aktivní pohybový aparát ve formě kosterních svalů (Vařeka, 2002a). Posturální funkce, kterou zajišťuje axiální systém, který pohybu nejenže předchází, kontroluje průběh pohybu a zakončuje jej, ale také reaguje rozdílným způsobem na klidové podmínky a stav hybnosti (Véle, 1995).

Úkolem procesu udržování rovnováhy je za jakýchkoliv podmínek udržet posturální stabilitu. Rozlišujeme statickou a dynamickou rovnováhu. Rovnováhu statickou definujeme jako schopnost zajištění posturální stability ve stoji či v sedu (Kejonen, 2002). Nebo je také statická rovnováha popisovaná jako proces, který se aktivuje v situacích, při kterých nedochází

k pohybu z jednoho místa na místo jiné. Příkladem může být stoj na stabilní a pevné podložce, ale i stoj na labilním povrchu (například balanční pomůcka bosse) (Měkota & Novosad, 2005).

Kejonen (2002) vysvětluje dynamickou rovnováhu jako udržování posturální kontroly během pohybu (např. při chůzi). Aby lidské tělo udrželo pohodlně vzpřímený postoj na obou dolních končetinách musí z biomechanického hlediska zaujímat velmi nestabilní systém tělních segmentů. Jak statická, tak i dynamická posturální regulace tvoří nezbytnou součást pohybových schopností (Vařeka, 2002a). Držení pohybových segmentů je aktivní proces, který je součástí jakékoliv polohy těla, zároveň je základní podmínkou jakéhokoliv pohybu (Kolář, 2009).

2.2.1 Ontogenetické hledisko postury

Vývoj postury je jedním z hlavních pilířů motorické ontogeneze. Spolu s vývojem a zrání centrální nervové soustavy se vyvíjí i automatické modely držení těla s cílem dosažení vzpřímeného postoje, který vede k sociální bipední lokomoci. Motorická ontogeneze začíná spolu s prvními změnami těžiště těla, což většinou koresponduje se 4. až 6. týdnem věku kojence, který se snahou o napřímení v poloze na břicho přesouvá těžiště níže kaudálním směrem. Zároveň toto období souvisí se vznikem vizuální a sluchové orientace. Cesta, která vede ke vzpřímení těla je kromě reakce na změny těžiště spojená také s koordinovanými změnami držení těla a s řízením rovnováhy. Tyto prvky jsou nepostradatelné pro bezproblémový průběh dalších vývojových stupňů (Kolář, 2009; Vojta & Peters, 2010).

Během první fáze motorického vývoje se vytváří správné držení osového orgánu v lordoticko-kyfotickém zakřivení, dochází k formování postavení pánve a hrudníku. Vše se odehrává na základě antagonistické souhry mezi extenzory páteře na jedné straně a flexory krku spolu s působením nitrobřišního tlaku, který je tvořen souhrou práce bránice, břišních svalů a svalů pánevního dna, na straně druhé. Teprve se zralostí stabilizačních funkcí je umožněn bipední pohyb dolních končetin. Ve druhé fázi motorického vývoje se tedy odehrává cílený rozvoj fyzické hybnosti, během níž dochází k rozvoji náročných, úchopových a opěrných a odrazových funkcí (Kolář, 2009; Vojta & Peters, 2010).

2.2.2 Posturální stabilizace

Posturální stabilizací je myšleno především aktivní držení jednotlivých segmentů těla proti působení sil z vnějšího prostředí, zejména vůči síle tíhové. Celý systém je řízen centrálně mozkiem a míchou. Během situací ve statických pozicích (sed, stoj) je zajišťována koordinovaná aktivita agonistických a antagonistických svalů relativní ztuhlostí potřebných úseků, což umožňuje v dané situaci vzdorovat působící gravitační síle. Taková fixace tělních segmentů

pak představuje dobrý předpoklad pro dosažení vzpřímeného držení těla a základ pro následnou lokomoci celého organismu (Kolář, 2009).

Přestože mají výše zmíněné svalové koaktivace velký podíl na udržování vzpřímeného držení těla, nesmí se opomíjet ani faktory fyzikální, mezi které řadíme hmotnost, výšku, strukturu konkrétních segmentů, vlastnosti oporné plochy a podobně. Udržení rovnovážné pozice ve vzpřímené poloze je tím náročnější, čím více se průmět COP přibližuje okrajům opěrné báze (Kolář, 2009). Posturální stabilizace nemá na starost pouze vypořádávání se s působením gravitační síly, je součástí všech pohybů. Posturální stabilizaci dělíme na vnitřní a vnější (Véle, 2006).

Vnitřní stabilizace

Vnitřní stabilizací, kterou někteří autoři uvádí pod názvem ‚pružná‘ či ‚segmentovaná‘, myslíme zajišťování rovnováhy vycházející z krátkých intersegmentálních svalů páteře, které se podílí na hlubokém stabilizačním systému. Vnímavé receptory tohoto svalového systému se nacházející především v oblasti krční páteře a přijímají informace o změnách poloh ze směru od středu těla obrátle směrem ven, čímž může organismus zareagovat dříve, než dojde k destabilizaci (Véle, 2006, 2012). Zajímavým zjištěním bylo to, že v případě, kdy u probanda probíhala pouze vizualizace pohybu, obrátle v krční páteři se i přes klid těla mírně pohybovala, k čemuž výzkumný tým dospěl na základě radiologického výzkumu. Centrálním místem, která vyhodnocuje rovnováhu a řeší činnosti případná vychýlení je umístěna v mozečku, jež je prostřednictvím spinocerebelárním spojením s proprioceptivními senzory a nucleus vestibularis v přímém kontaktu s motorickými neurony v míše. Mozeček řídí celý posturální systém na základě polohy jednotlivých segmentů páteře (Jirout, 2004). Mezi svaly udržující vnitřní stabilizace řadíme i bránice, jelikož spolupracuje vzájemně s musculus transversus abdominis i se svaly pánevního dna. Bránice je specifická oproti jiným svalům HSSP, jelikož jakožto největší sval dýchací, se i velmi významně podílí na dýchání. Nelze jej tedy jednosměrně zařadit mezi svaly vnitřního stabilizačního systému, jestliže pracuje, jak s krátkými intersegmentálními svaly spolupracuje, tak i se svaly dlouhými, které řadíme do zevního stabilizačního systému (Véle, 2006, 2012).

Vnější stabilizace

Vnější stabilizace, též označovaná jako sektorová nebo celková, je zajišťována dlouhými svaly, které disponují velkou silovou prací a zasahují přes celou délku páteře, což jim umožňuje udržovat pohybovou stabilitu jednotlivých segmentů těla. Souhrnně je označujeme jako mm. erectores trunci. Hlavní úlohou těchto svalů je schopnost vyvinout enormního úsilí

během malého okamžiku, což v mnoha případech zabrání destabilizaci a následnému možnému pádu. Vnitřní i vnější stabilizační systém (včetně bránice) vzájemně spolupracují se všemi dýchacími svaly, navzájem doplňují svou funkci, čímž společně řídí stabilizaci těla. Vzhledem ke komplexnosti a provázanosti svalů posturální funkce, je velice složité a pravděpodobně i nesprávné rozdělovat svaly s posturální funkcí dle morfologie (Véle, 2006, 2012).

Studie zabývající se vlivem pohlaví na úroveň posturální stability se stále nemohou sjednotit ve výsledcích, jelikož autoři jedné skupiny potvrzují rozdíl mezi ženami a muži při udržování balance (Era et al., 1997; Wolfson, Whipple, Derby, Amerman, & Nashner, 1994). Naopak druhá skupina rozdíly mezi pohlavím vyvrací (Bryant, Trew, Bruce, Kuisma, & Smith, 2005; Colledge, Wilson, Macintype, & Maclennan, 1994; Hamman, Longridge, Mekjavic, & Dickinson, 1995). Nicméně neshody panují i v tom, které z pohlaví vykazuje nižší úroveň posturální stability. V přehledové studii sledující seniorskou populaci v souvislosti s vlivem pohlaví na počet pádů byly nalezeny taktéž protichůdné výsledky. Čtyři studie prezentovaly četnější pády u žen, kdežto v jiné studii vykazovali četnější slabší rovnováhu s následkem pádu muži (Meschial et al., 2014).

2.3 Hluboký stabilizační systém

Do tohoto systému řadíme všechny svaly, které zabezpečují souhru při stabilizaci páteře a umožňují pohyb a přenos sil horních a dolních končetin. Tyto svaly nejenže fixují tělo při působení statického zatížení (v sedu, ve stoji), ale i v případě jakémkoliv dynamického pohybu by se správně aktivovaný hluboký stabilizační systém měl podílet na udržení postury těla reagovat na změny vnějšího i vnitřního prostředí. Zapojení svalů HSSP není vědomé, děje se automaticky skrze centrální nervovou soustavu. Jak již bylo naznačeno svaly HSSP nepracují izolovaně, ale vždy v rámci funkční souhry (Kolář & Lewit, 2006). Na základě na sobě nezávislých výzkumů byly prokázány vazby mezi bránicí, pánevním dnem, m. transversus abdominis a mm. multifidi (Suchomel, 2006).

Jelikož nádech je pohyb aktivní a je zprostředkován dýchacími svaly, z nichž hlavním a největším je bránice, hluboký stabilizační systém páteře je udržován díky neustálému nitrobřišnímu tlaku právě pomocí již zmíněné bránice. Tato souhra udržuje posturu těla ve statických i dynamických pozicích. Insuficience hlubokého stabilizačního systému znemožňuje správné zapojení svalů HSSP a tuto funkci nahrazují svaly povrchové. Následné možné přetížení povrchových svalů trupu může způsobovat bolest v oblasti páteře. Nesouhra svalů HSSP se však může projevit i v jiném pohybovém segmentu těla. Při dlouhodobém neřešení insuficience a inaktivace HSSP dochází k částečné atrofii těchto svalů, což ještě více

umocňuje přetěžování jiných tělních segmentů, které se dříve či později projeví bolestí a omezením hybnosti těla (Kolář, 2006; Suchomel, 2006).

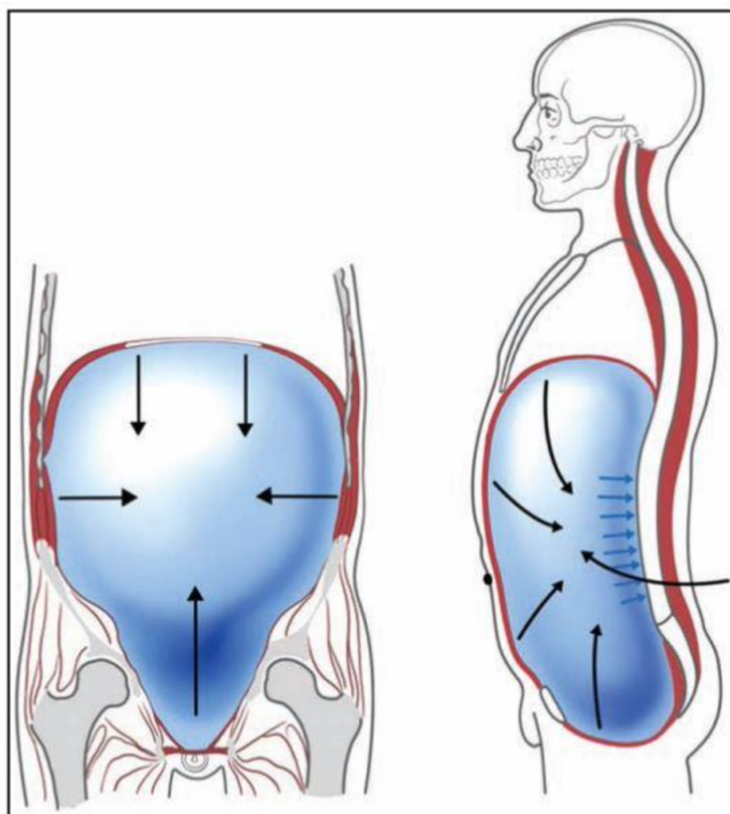
2.3.1 Svaly hlubokého stabilizačního systému

Dle Lewita a Koláře se hluboký stabilizační systém skládá z následujících svalových skupin:

- hluboké flexory krku
- bránice
- hluboké extenzory páteře
- břišní svaly
- pánevní dno (Kolář, 2007; Lewit, 2007).

Obrázek 2

Ideální svalová souhra HSSP (Nasslerová, 2019).



V případě správné fyziologické souhry svalů HSSP se v první řadě zapojují hluboké extenzory páteře, během většího silového úsilí se připojí i povrchové svaly. Tuto svalovou funkci vyvažují tzv. flekční synergisté, mezi které řadíme hluboké flexory krku, břišní svaly, bránici (m. diaphragma) a svaly dna pánevního (m. diaphragma pelvis). Pokud v lidském těle dojde

ke zpevnění páteře, bránice se kontrahuje a oploští se nezávisle na dýchání. Oploštění bránice vyvíjí tlak na dutinu břišní, díky čemuž dochází ke zvýšení nitrobřišního tlaku. Spodní část hrudníku spolu s celým objemem břišní dutiny se rozšiřují, což vytváří páteři potřebnou oporu (Kolář & Máček, 2015; Stackeová, 2011; Véle, 2006).

Postavení osy páteře vychází převážně z nastavení hrudníku, ramen i samotné páteře při kontrakci. K zachování kaudální pozice hrudníku je třeba aktivovat rovnováhu mezi činnostmi břišních svalů, které fixují spodní část trupu a prsní svaly, skalenové svaly a m. sternocleidomastoideus patří mezi horní fixátory hrudníku. Břišní svaly vytváří bránici pevný bod (tzn. punctum fixum) během kontrakce. Spolu s bránicí se břišní svaly podílejí svým izometrickým charakterem zvýšit nitrobřišní tlak. V horizontálním postavení pánve pomáhají spolu výše zmíněnými svaly zvyšovat nitrobřišní tlak i svaly pánevního dna. Tím, že se zvýší tlak v nitrobřišního dutině, dochází i ke stabilizaci bederní páteře. Synchronizovaná aktivita stabilizačních svalů umožňuje rovnoměrné rozložení zatížení jednotlivých částí trupu i přenášení sil z horních končetin na dolní (Kolář, 2009; Kolář & Máček, 2015).

2.3.2 Insuficience hlubokého stabilizačního systému

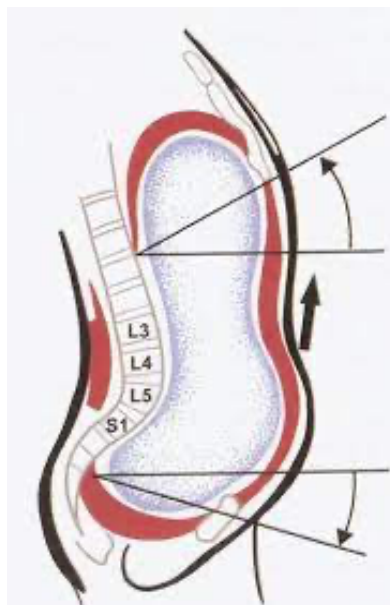
Jakmile insuficience svalů hlubokého stabilizačního systému v lidském těle nastane, ke znovuoobnovení funkce nedochází automaticky, je nezbytné navštívit terapeuta, který klienta naučí svaly HSSP správným způsobem aktivovat. Při edukaci korektního zapojení HSSP je velmi důležité dbát na přímou segmentální stabilizaci, klást důraz na lokální stabilizátory, nápravná cvičení provádět v pozicích, kdy se klouby nacházejí v centrovaném postavení, dále je třeba zvýšit proprioreceptivní funkce a podpořit tonizaci svalů ve střední intenzitě (Suchomel, 2006).

Obrázek 3 níže znázorňuje činnost svalů HSSP za patologické situace, kdy je třeba sledovat chybné výchozí postavení hrudníku, případně šikmé postavení osy bránice v rovině sagitální a nedostatečnou aktivitu svalů dolní apertury hrudníku při stabilizaci. Předozadní osa, která spojuje přední a zadní úpony bránice se naklání z horizontální pozice do zadního náklonu. U pánevního dna se děje totéž, jen je náklon osy protichůdným směrem, čímž vzniká tzv. syndrom rozevřených nůžek. Změna aktivity svalů HSSP bývá spojena také s převahou extenzorů páteře. Může se objevovat zatuhlost spodní části hrudníku spojená s nevyváženou činností mezi horními s dolními fixátory hrudníku. To vede ke kраниokaudálnímu nadměrného zvedání hrudníku při dýchání za vyšší aktivity pomocných dýchacích svalů a nelze tedy stláčet vzduch směrem ke dnu pánevnímu. Koncentrická činnost vrchní části m. rectus abdominis a m. obliquus externus přebírá aktivitu diafragmy, a také dochází k poruše načasování aktivace mezi břišními svaly a právě bránicí. Nedostatečnou aktivitu vykazují také m. obliquus internus, m. transversus abdominis a i spodní část m. rectus abdominis. Při neadekvátní činnosti bránice

dochází k předčasné aktivaci břišních svalů, se kterými je spojená návaznost aktivace paravertebrálních svalů, které neumí stabilizovat páteř z přední strany. Vyšší míra jejich zapojení vede k oslabení až atrofii hlubokých extenzorů páteře (Kolář, 2007; Máček & Radvanský, 2011).

Obrázek 3

Schématické znázornění syndromu rozevřených nůžek (Kučera, Kolář, & Dylevský, 2011).



Insuficience svalů, které stabilizují páteř může vést k přetěžování kloubů a ligamentů v okolí páteře, což může končit až různými degenerativními změnami (hernie intervertebrálního disku, artróza). V neposlední řadě je přítěží i jednostranná dlouhodobá zátěž, která modifikuje i svalovou činnost ke nepříznivým kompenzačním mechanismům. Toto chybné zapojení stabilizačních svalů není vědomý proces. Tato fixační funkce je automatická, řízená nevědomými pohyby, což znesnadňuje korekci případných insuficiencí. Proto je třeba cílené ovlivňování stabilizačních funkcí oblasti páteře provádět i z preventivního hlediska před projevem případných vertebrogenních poruch (Kolář, 2006, 2009; Kolář & Lewit, 2006; Véle, 2006).

Radvanský a Máček (2011) shrnují dosud známé poznatky s vymezením charakteristických odchylek, které můžeme zaznamenat během vyšetření aspekci při na insuficienci hlubokých stabilizačních svalů páteře:

- Inspirační postavení hrudníku, viditelná kontura spodních žeber. Během vyšetření v lehu na zádech se výše zmíněné ještě zvýrazní při zdvihu hlavy nebo dolních končetin nad zem.
- Páneve v anteverzi často s hrudníkem v inspiračním postavení.
- Neschopnost relaxace paravertebrálních svalů.

- V některých případech je pozorovatelná diastáza břišních svalů během aktivace břišní stěny.
- Dominantní aktivita vrchní části m. rectus abdominis, kdežto spodní část vykazuje ochablost.
- Lopatky v adduktivním postavení, odstátá jejich vnitřní hrana a dochází k zevní rotaci dolního úhlu.

2.3.3 Vyšetření hlubokého stabilizačního systému

Australská škola

Prvním možným způsobem vyšetření HSSP je tzv. Australská škola, ke které se řadí jména Hodges a Richardson, kteří vytvořili koncept označovaný jako segmentální stabilizační trénink skládající se ze tří fází. Nejdříve probíhá nácvik volní koaktivity pouze lokálních stabilizátorů s kontrolou dýchání. Při testování jsou pacienti instruováni ke vtahování spodní části břišní stěny. Je nezbytné, aby byl cvičenec v posturálně nenáročném poloze, pro jednodušší aktivaci požadovaných svalů. Ve chvíli, kdy již jedinec aktivaci lokálních stabilizátorů ovládá, přidávají se cviky v uzavřených kinematických řetězcích. Při nácviku využíváme působení gravitační síly. V závěrečné fázi metody se přidává další specifické cvičení, nyní již v otevřených kinematických řetězcích. Nyní by již mělo docházet k postupnému zvyšování zátěže. Pokud pacient je schopen provést všechny tři fáze, měl by být schopen přenést naučené dovednosti do běžných denních činností, u kterých jde dochází ke kombinaci aktivace lokálních stabilizátorů s dýcháním spolu s aktivací globálních stabilizátorů (Allison & Morris, 2008; Hodges & Richardson, 1997).

McKenzieho metoda

Tato metoda McKenzie je uznávaná na mezinárodní úrovni a využívá se při terapiích v oblasti bederní páteře. Během aplikace metody se provádí repetitivní pohyby, které jsou dle symptomů rozlišovány do tří základních syndromů.

První posturální syndrom není charakterizován žádnou strukturální poruchou. Nejčastěji je způsobován mechanickými deformacemi měkkých tkání či špatným cévním zásobením. Mezi příznaky tohoto syndromu řadíme dlouhodobé setrvávání v ochablém držení těla, kdy při pohybu tyto nežádoucí aspekty zmizí (jsou intermitentní). Pokud se jedince doprovází bolesti, bývají symetrické a většinou nezabíhají do periferií, taktéž by nemělo docházet k omezení rozsahu pohybu (Nováková, Mališka, & Illiášová, 2001).

Druhým typem je tzv. dysfunkční syndrom, který je způsoben běžnou zátěží, ale na strukturálně poškozené tkáni, následkem čehož dochází i ke zkrácení tkáně. Nacházíme zde už i snížený rozsah pohybu s asymetrickou a intermitentní bolestí. Nicméně stejně

jako u posturálního syndromu bolest nepřechází periferně. Diagnostika syndromu se vyznačuje bolestí s pohybem páteře do krajních pozic, po návratu do klidové pozice bolest ustupuje (Nováková et al., 2001).

Posledním syndromem je syndrom poruchový, který je způsobován porušením klidového nastavení kloubních ploch páteře. Syndrom doprovází snížený rozsah pohybu v konkrétním směru a mohou se vyskytovat i neurologické příznaky (Nováková et al., 2001).

Vojtova metoda

Tento přístup vychází z poznatků a znalostí vývojové kineziologie a neurologie. Jedná se o diagnosticko-terapeutický princip, který byl založen českým neurologem Václavem Vojtou. Základy této metody stojí na reflexní lokomoci plazení a otáčení. Podmínkou pro vyvolání pohybové reakce jedince je jeho přesné výchozí nastavení jednotlivých částí těla, tlak a tah, který je vyvíjen na klouby, tzv. spouštěcí zóny, a také odpor, který je kladen proti iniciovaným pohybům. Při kombinaci spouštěcích zón se změnou tahu a tlaku v kloubu vyvoláváme jak reflexní plazení, tak i reflexní otáčení. Reflexní lokomoci je možné aktivovat v poloze na zádech, na břiše i na boku. Metoda byla dříve aplikována převážně jen na děti, ale dnešní trendy ji aplikují i na dospělé klienty fyzioterapeutických ambulancí. Indikace, které vedou k léčbě pomocí Vojtovy metody bývají například stavy po poranění míchy a mozku, poškození periferních nervů, dysplazie kyčelního kloubu, ale i třeba skolióza (Kolář, 2009; Vojta & Peters, 2010).

Metoda dynamické neuromuskulární stabilizace (DNS)

Dle pana prof. Koláře se jedná o ucelený soubor principů fungování pohybového aparátu, procesů vývoje, způsob ovládnutí tělních segmentů a příčinami vzniku poruch. DNS je metoda opírající se o znalosti posturální ontogeneze a vývojové kineziologie. Do posturální ontogeneze zahrnujeme období vývoje dítěte, které postupně směřuje z lehu až ke vzpřímenému držení těla. Toto období je velmi senzitivní na působení vnějšího prostředí a dochází k postupnému rozvoji posturální a lokomoční funkce jedince (Heath, Goulet, Baughman, & Davis, 2013; Véle, 2006).

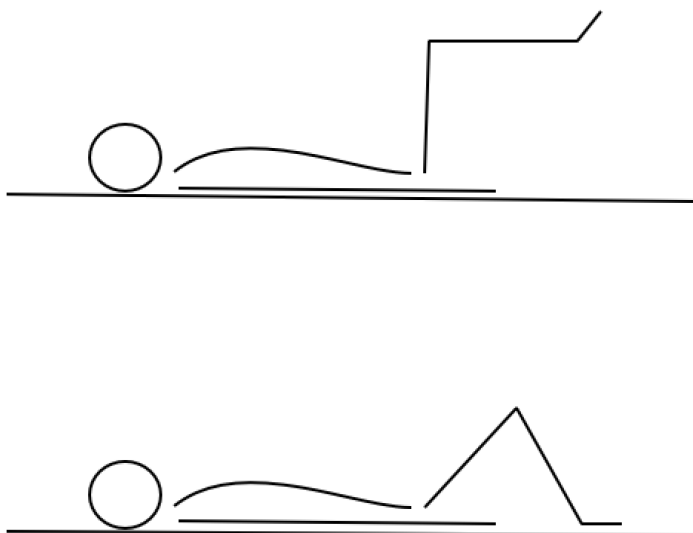
Cílem DNS je změnit řídicí program, ve většině případů je tedy snaha napravit chybný pohybový vzorec, vylepšit koordinovanou aktivitu svalů, která by vedla k vysoké míře ekonomičnosti pohybu. V průběhu terapie dochází k tvorbě nových pohybových stereotypů s harmonizovanou aktivitou HSSP. Vzhledem k využití vývojové kineziologie je budování nového a správného pohybového stereotypu efektivnější a přirozenější. Výhodou metoda je aplikovatelnost na pacienty s neurologickými, ortopedickými i pediatrickými poruchami.

Všechny postupy jsou sestaveny tak, aby byly propojovány do komplexních biomechanických řetězců (Kolář, 2005).

Vzhledem k uplatňování základních lokomočních stereotypů, které zahrnují stabilizaci páteře i nakročené a opěrné funkce horních i dolních končetin. Rozlišujeme pohyby v tzv. otevřených a uzavřených kinematických řetězcích. Uzavřený kinematický řetězec znamená, že punctum fixum je umístěno distálně a punctum mobile proximálně. U otevřeného kinematického řetězce je mechanismus veden opačným způsobem. Po správném načasování nákročné a opěrné funkce horních a dolních končetin jsou klouby v optimálním biomechanickém zatížení. Jinými slovy dochází k tzv. centrovanému postavení kloubu, kdy v každé fázi pohybu jsou kloubní plochy vzájemně v maximálním kontaktu (Kolář, 2005).

Obrázek 4

Příklad uzavřeného (dole) a otevřeného kinematického řetězce (zdroj autora).



Principem terapie DNS je například zajištění sagitální stabilizace trupu, soustředění působících sil do konkrétních segmentů a využívání diferenciací svalové funkce. Během terapie se využívá facilitace, statické polohy či lokomoční fáze (lze zařadit i Vojtovu reflexní lokomoci). Výhodou metody je možná kombinovatelnost s jinými terapiemi. Během vyšetření sledujeme posturu cvičence, šíření svalového napětí do aker přes kořenové klouby, timing horních a dolních končetin během pohybu a také rozsahy pohybu. Existují různé testy metody DNS, které slouží k diagnostice oblastí insuficience stabilizace páteře. (Kolář, 2009).

Punctum fixum a punctum mobile jsou pojmy velmi podstatné pojmy pro vysvětlení a pochopení mechanismu otevřených a uzavřených kinematických řetězců. Punctum fixum popisuje stav, kdy je zpevněna jedna úponová část svalů, čímž tvoří oporu pro adekvátní

vykonávání daného pohybu. Punctum fixum je ukotvováno také díky pomocným svalům. Oproti tomu punctum mobile se nachází na úponové části svalu, která vykonává pohyb v kloubu (Kolář, 2009). Všechny pohyby člověka lze rozřadit do otevřených a uzavřených kinematických řetězcích. Pokud dochází k zafixování proximálního segmentu (punctum fixum) a distální segment je schopen volného pohybu (punctum mobile), mluvíme tak o otevřeném kinematickém řetězci. Druhým případem popisujeme mechanismus uzavřeného kinematického řetězce, kdy punctum fixum je lokalizováno distálně a punctum mobile proximálně (Dvořák, 2005; Kolář, 2009).

Existuje řada diagnostických testů, které slouží k lokalizaci klíčové oblasti insuficience stabilizačních funkcí svalů HSSP. Hodnocení testů probíhá jak v uzavřených, tak i otevřených kinematických řetězcích. Insuficience se pak projevuje hyperaktivitou povrchových svalů, které kompenzují nesprávnou funkci hlubokých stabilizátorů. Během diagnostiky se hodnotí:

- souhra stabilizačních a respiračních pohybů
- schopnost udržet segment v přirozeném neutrálním postavení
- vyváženost svalové aktivity
- přítomnost kompenzačních mechanismů
- míra svalové činnosti versus zatížení
- iradiace svalové aktivity do velké části tělního segmentu (Kolář, 2009).

Brániční test

Jedinec začíná pozicí v sedě na celé ploše stehen s volně spuštěnými bérce a chodidly bez opory o podložku. Páteř je napříměná, horní končetiny volně visí podél těla rovněž bez opory. S nádechem dochází k aktivaci laterodorzálních skupin břišních svalů spolu se souběžným rozšiřováním hrudníku laterálním směrem. Sledujeme pozici žeber, napřímění páteře, dechový stereotyp, aktivitu břišních svalů, hrudník v kaudálním postavení a jeho laterální rozšíření v dolní části. Při správné aktivitě břišních svalů je provedení symetrické, dolní žebra se při nádechu laterálně rozšiřují a páteř je po celou dobu provádění testu napříměná. Insuficience se většinou projevuje kraniálním posunem žeber, žádným laterálním rozšířením dolních žeber, kyfotizace v oblasti hrudní páteře, dále nízká schopnost aktivovat dorzolaterální část břišní stěny proti tlaku terapeuta a celková asymetrie provádění testu (Kinclová, 2016; Kolář, 2009).

Test nitrobřišního tlaku v leže na zádech

Poloha začíná v leže na zádech s dolními končetinami ve flexi (90° v kyčelních i kolenních kloubech) a podporou o pomůcku s adekvátní výškou. Hrudník nastavíme pasivně do výdechového postavení a cvičenec může pozvolna odlehčovat dolní končetiny od opory.

Sledujeme práci břišního svalstva, postavení hlavy, pohyby hrudníku a ramenních kloubů. Správné provedení testu se vyznačuje vyváženou aktivací břišní stěny s dobrým timingem zapojení svalů, horizontální postavení bránice, a také schopnost udržet hrudník v neutrálním postavení. V případě insuficience dochází ke zvýšené aktivitě vrchní části m. rectus abdominis, oproti tomu nízká aktivita svalů ve spodní části břicha nebo jejich asymetrická aktivita a neschopnost udržet hrudník v kaudálním postavení. Dalším znakem insuficience je diastáza břišní a vznik konkavit břišní stěny nad tříselným kanálem, často je pozorovatelná i protrakce ramen či hyperextenze Th/L přechodu (Kinclová, 2016; Kolář, 2009).

Test v poloze na čtyřech

Cvičenec zaujme polohu na čtyřech s koleny o šířce pánve a s dlaněmi na šířku ramen. Stehna i horní končetiny směřují kolmo k podlaze. Pacient přesune váhu těla nad oblast dlaní. Během této pozice posuzujeme postavení lopatek, způsob opory cvičence o dlaně, symetrii či asymetrii paravertebrálních svalů, případnou aktivitu svalů dolních končetin. Velmi podstatný je i způsob zakřivení páteře. Pacient by měl provádět test s lopatkami v neutrálním postavení, s centrovaným rozložením sil při oporu dlaně na podložce, páteř v napřímení a pánev by měla být v neutrálním postavení. Insuficienci značí scapula alata i elevace lopatky s rotací jejího spodního úhlu směrem ven, hypertonus paravertebrálních svalů nebo hamstringů, decentrace opory rukou, a také hyperlordóza bederní páteře s anteverzí či retroverzí pánve (Kinclová, 2016; Kolář, 2009).

Extenční test

Výchozí polohou je leh na břicho s horními končetinami položenými podél těla a s hlavou opřenou o čelo. Cvičenec zvedá hlavu nad zem a provádí pozvolnou extenzi vrchní části hrudní páteře, přibližně po pátý hrudní obratel. U tohoto testu sledujeme vyváženost aktivace zádových svalů, laterální skupinu břišních svalů a činnost ischiokrurálního svalstva, aktivace m. triceps surae, souhyb a postavení lopatek a reakce pánve. V případě výskytu poruch stabilizace můžeme sledovat výraznou aktivitu paravertebrálních svalů s maximálním projevem v dolní hrudní a horní bederní oblasti páteře, extenze střední hrudní páteře je nedostatečná (je nahrazována přehnanou extenzí v Th/L přechodu. Aktivace laterální skupiny břišních svalů je nízká nebo žádná, často doprovázena konvexním vyklenutím laterální skupiny břišních svalů ve spodní části. Antevertze pánve způsobuje posun těžiště kraniálně do oblasti pupku. Lopatky mohou být addukované a v elevaci (Kolář, 2006, 2007, 2009; Kolář & Lewit, 2006).

Test flexe trupu

Poloha začíná v lehu na zádech s pažemi podél těla a extendovanými dolními končetinami. Cvičenec pozvolna flektuje krk a trup na úroveň nadzvednutých dolních úhlů lopatek. Sledujeme pohyb nepravých žeber v medioklavikulární rovině a chování hrudníku. Mezi nežádoucí projevy

patří zvýraznění klíčických kostí při flexi hlavy s hrudníkem v inspiračním postavení, předsunutý hrudník, laterální pohyb žeber, a také konvexní vyklenutí laterální skupiny břišních svalů. Objevit se může také diastáza, hyperaktivita m. rectus abdominis, s čímž souvisí kraniální posun umbilicu a vtahování svalstva v oblasti tříselných kanálů (Kolář, 2006, 2007, 2009; Kolář & Lewit, 2006).

Test extenze v kyčlích

Pozici začínáme v lehu na břiše s horními končetinami podél těla, s hlavou opřenou o čelo a dolními končetinami extendovanými. Test pokračuje zanožením obou natažených dolních končetin nemaximální silou. Při provádění je směrodatná aktivita gluteálních svalů, extenzorů páteře, ischiokrukálních svalů a laterálních břišních svalů. Nežádoucím projevem nízká aktivita zapojení gluteálních svalů a laterálních břišních svalů, které bývá doprovázeno prohloubením bederní lordózy, anteverzí pánve a kyfotizací hrudní páteře až po Th/L přechod. Hlavní místo opory je přeneseno kraniálně s konkávním vtažením místa pod žebry a bývá doprovázeno konvexním vyklenutí laterální skupiny břišních svalů (Kolář, 2006, 2009).

Test elevace paží

Polohu provádíme v lehu zádech s horními končetinami podél těla a dolními končetinami extendovanými. Následuje pomalé zvedání napnutých paží do úrovně 120° v ramenního kloubu. Nejvíce sledujeme pohyb hrudníku, kdy nežádoucím jevem je nádechové postavení, kraniální posun a hyperextenze v Th/L přechodu (Kolář, 2007).

Test flexe kyčle v sedě

Počáteční poloha je v sedu na okraji stolu s celou plochou stehen na podkladu, bérce jsou volně spuštěny dolů, chodidla se nedotýkají země. Horní končetiny jsou volně položeny dlaněmi vzhůru tak, aby se cvičenec o ně neopíral, páteř je ve vzpřímení. Následně provádíme flexi v kyčelním kloubu s nebo bez mírného odporu testujícího. Sledujeme aktivaci břišních svalů v inguinální oblasti, pohyby pánve a páteře a koordinaci aktivity břišních svalů. Poruchu stabilizace naznačuje hyperaktivita paravertebrálních svalů a vrchní část m. rectus abdominis. Dále poruchy značí výskyt žádné nebo jen velmi malé aktivity laterálních břišních svalů, v inguinální oblasti nedojde ke zvýšení tlaku při palpaci, což naznačuje převahu extenzorů páteře nad činností břišních svalů. Problémem je také překlápění pánve do anteverze, což bývá podporováno i aktivitou m. quadratus lumborum. Častý je i laterální posun umbilicu spolu s ventrálním a kraniálním posunem hrudníku (Kolář, 2006, 2007, 2009).

Test v poloze medvěd

Pozice začíná v kleku na čtyřech s oporou o dlaně, kolena a hlezenní klouby, které jsou v plantární flexi, opora o horní i dolní končetiny je na šíři ramen. Následuje dorsální flexe v hlezenních kloubech s oporou o přední část chodidel. Poté se plynule zvedají kolena a cvičenec se dostává do pozice v oporu na dlaních a chodidlech, páteř zůstává napřimená. Při správném

provedení jsou všechny klouby paže v centrovaném postavení, dlaně jsou v kontaktu s podložkou celou plochou, lopatky jsou v kaudální pozici s fixací k hrudníku, páteř je v napřímení a hlava v prodloužení páteře. Stejně tak klouby dolní končetiny jsou v centralizovaném postavení. Mezi nežádoucí jevy řadíme reklinaci hlavy, hrudní kyfózu, větší bederní lordózu, elevaci lopatek a jejich odlepení od hrudníku. Dále sem řadíme větší rotaci ramenního kloubu, rotace femuru směrem dovnitř a vychýlení kolenního kloubu mimo střed nohy (Kolář, 2009).

Test hlubokého dřepu

Pozice začíná ve stoji s dolními končetinami na šíři ramen. Následuje pomalý přechod do hlubokého dřepu. Správné provedení doprovází napřímená páteř, centrované postavení lumbosakrálního přechodu, nedochází k anteverzii pánve, v průběhu celého dřepu je opora nohy rovnoměrně rozložena na celé ploše chodidla. Naopak nežádoucími jevy je nefyziologické zakřivení páteře, anteverze nebo retroverze pánve, krční páteř v extenzi, zvýšené napětí svalů kolem krční páteře, vyšší aktivita horní části trapézových svalů, elevace ramen, mediální vychýlení kolenních kloubů, opora chodidla na mediálním okraji. Při výraznější insuficienci není cvičenec dřep schopen ani provést (Kolář, 2009).

2.4 Rovnováha, balance

K tomu, aby krasobruslaři udrželi rovnováhu během specifických pohybů v krasobruslení, je nezbytné, aby závodníci měli dobrou posturální kontrolu a vhodně položené těžiště těla. Toto působíště tíhové síly je rozloženo pouze na úzké opěrné ploše – na krasobruslařské brusli, což je pro udržení rovnováhy na ledové ploše z pohledu biomechanické stability limitující faktor převážně během dynamického pohybu (Zemková, 2014). Pojem ‚balance‘ je definován jako dynamický proces udržování postury, který všemi komponenty předchází pádu (Winter, 1995). Definice postury je v dostupné odborné literatuře popisována jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení okolních sil a je nepřetržitou součástí jakékoliv polohy těla v klidu i při pohybu (Kolář & Máček, 2015). Nemluvíme zde tedy o udržování stálé a neměnicí se polohy těla v prostoru, jedná se o dynamický proces udržování polohy těla navzdory měnícím se podmínkám okolního prostředí. V rovnovážném stavu těla jsou všechny působící síly vyrovnávány, což uvádí tělo do relativního klidu (Véle, 1995).

Rovnováhu charakterizujeme jako okamžitý stav těla (systému), který popisujeme jako výsledný efekt mechanismů udržování balance (Shumway-Cook & Woollacott, 2011). Balance může být také vnímaná jako okamžitý stav systému, tedy jako posturální stabilitu, která by postrádala podstatu bez balančních funkcí, kterou udržujeme pomocí okamžité reakce

systemu na měnící se podmínky (Bizovska et al., 2017). Stabilita je schopnost systému zůstat v rovnovážném stavu i během působení různě silných vlivů, a cílem je tyto síly ustálit ve vnitřním prostředí, které se projeví rovnováhou organismu. Ve chvíli, kdy odezní působení těchto vlivů se stabilita vrátí do výchozí rovnovážné polohy (Watkins, 2010).

Posturální stabilita se tradičně dělí na dva typy: statická a dynamická (Davlin, 2004). Statickou posturální stabilitu charakterizujeme jako schopnost udržovat rovnováhu v téměř neměnné poloze těla. Vezmeme-li kupříkladu pozici člověka ve stoji, v okolním i vnitřním prostředí jsou klidové podmínky bez rušivých faktorů. Dynamickou posturální stabilitou rozumíme schopnost udržovat posturální stabilitu během provádění pohybu tělních segmentů nebo celého těla, anebo při opětovném obnovení rovnováhy po interním či externím rozrušení balance (Horak, Henry, & Shumway-Cook, 1997; Hrysonmallis, 2007; Matsuda, Demura, & Uchiyama, 2008).

Posturální stabilizaci chápeme jako funkční komplexní motorickou schopnost, která má za úkol aktivní držení tělních segmentů proti působení zevních sil a je podmíněná centrálním nervovým systémem. Mluvíme o tzv. posturální kontrole, která je součástí všech fází pohybu, a která je rozlišována optimálním posturálním nastavením samostatných tělních segmentů (Bizovská, Janura, Míková, & Svoboda, 2017; Kolář, 1996; Kolář & Máček, 2015). Bereme-li pohled na problematiku z neuromechanického hlediska, představuje systém posturální kontroly nezbytnou součást pro udržení nebo přemístění těžiště nad opěrnou bází, za předpokladu že zásadním faktorem je centrální nervová soustava, která posturální instabilitu předvídá či následně detekuje (Woollacott & Shumway-Cook, 2002).

Pro výkonnost ve sportu představují rovnováha a posturální stabilita v první řadě nezbytné faktory a neméně důležitým komponentem jsou i motorické dovednosti, kterou jsou taktéž zásadní pro aplikaci v každodenním životě, jelikož zabezpečuje bezpečné provedení různých variant pohybu a pohybových vzorů, které s sebou nesou i pohyb jednotlivých tělesných segmentů, případně i přesun celého těla (Brachman et al., 2017). Podrobněji se budeme jednotlivým komponentům, které se podílejí na udržování rovnováhy, věnovat v následující kapitole.

2.4.1 Komponenty podílející se na výsledné rovnováze těla

Řízení posturální stability patří mezi základní motorické dovednosti člověka (Pollock et al., 2000). Proces zajišťování posturální stabilizace řídí centrální nervový systém (Kolář, 2009). Vzpřímený stoj v klidových podmínkách není „klidný“ vezmeme-li to z hlediska kontrolních mechanismů nervové soustavy. Běžný dvou-oporový stoj na místě se v rámci CNS projevuje

mírnými výkyvy (ve odborných studiích v anglickém jazyce bývá tento jev označován jako „sway“) (Winter, 1995).

Tzv. pohybové strategie jsou mechanismy, které udržují souhru mezi tonem posturálního svalstva pro udržení stabilní polohy v klidu. Tyto strategie dále rozdělujeme na statické a dynamické. Do statických strategií řadíme rovnovážné reakce, které udržují posturální stabilitu při neměnných okolních podmínkách (AC). Dle tělesné oblasti, která strategii zabezpečuje je dělíme dále na hlezenní a kyčelní. Dojde-li v labilní poloze k vychýlení z kontrolovaného držení centra těžiště, řídicí systém přebírá dynamická strategie, která by měla posturální stabilitu obnovit. Tato fáze je většinou spojena i s částečným přemístěním těžiště, které bývá řešeno například úkrokem (Horak, 2006; Shumway-Cook & Woollacott, 2011; Vařeka, 2002b).

COG – Center of Gravity

Těžiště těla je v odborných publikacích prezentováno pod zkratkou COG (center of gravity). Těžiště lidského těla (COG) definujeme jako bod, který působí na výslednice gravitační síly. Během klasického vzpřímeného postoje dochází k neustálému vychylování a oscilaci COG v antero-posteriorním směru. Tato posturální dynamika je obvykle podřízena autonomními neuromuskulárních reakcemi. Díky tomuto mechanismu tělo nevyžaduje volní vědomou kontrolu při stojí na dvou dolních končetinách. Celý proces je podmíněn vedením centrální nervové soustavy (LeVeau & Williams, 1992; Vařeka, 2002a). Má opodstatnění zkoumat těžiště pouze pokud je těleso v kontaktu s opěrnou bází, proto zde nezmiňujeme např. těžiště v letové fázi krasobruslařského skoku. Během statické pozice se těžiště musí nacházet v poli opěrné báze. Ke sledování pohybu COG vzhledem k opěrné bázi využíváme posturografických technik (Vařeka, 2002a; Véle, 1997).

COP – Center of pressure

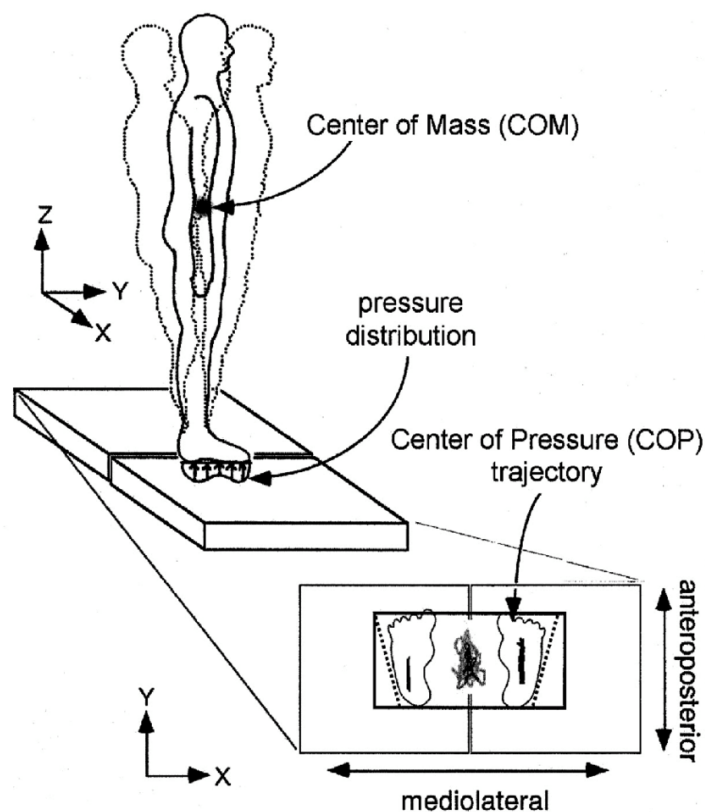
Center of pressure je definováno již z minulého století Wintrem jako působení vektoru reakční síly na konkrétní bod podložky. Dále Vařeka upozorňuje na záměnu definice COP s COG, ani s COM. Zcela zavádějící by ale byla i informace o tom, že by se jednotlivé složky vzájemně neovlivňovaly. Vztah mezi COP a COM byl opakovaně prokázán jako velmi těsný ve spojitosti s parametry frekvence a amplitudy. K výpočtu polohy COP lze využít přístroje jako je silová stabilometrická plošina Kistler nebo lze využít metodu přes vážený průměr všech tlaků snímaných senzory přímo z opěrné plošiny. V případě, že měříme těleso, které je dokonale tuhé, COP i COG nabývají stejných hodnot. (Vařeka, 2002a; Winter, 1995).

Poloha COP není ovlivňována čistě jen polohou těžiště, na výsledné hodnoty působí i aktivita svalů bérce, kdy zvýšená aktivita plantárních flexorů posunuje COP směrem vpřed, kdežto vyšší aktivitou supinátorů bychom si COP přemístili více laterálně. Centrální nervová soustava zabezpečuje svalovou činnost tak, aby těžnice COP procházela opěrnou bází (Vařeka & Vařeková, 2009).

Vztah mezi COP a COM lze graficky vyjádřit, kterým zobrazujeme skutečnost, že posuny COP mění moment síly, která působí na lidské tělo, z čehož následuje vznik rotačních sil na proximální tělní segmenty. Posunutí COP většinou vede i ke změnám polohy COM, které kopíruje křivku polohy COP. Jakmile se tělo dostane opět do rovnováhy, nastává stav, kdy pozice COP a projekce COM na opěrné ploše je shodná. COP se ve většině studií využívá k charakteristice trajektorie kvůli popisu a kvantifikaci posturálních výchylek. Výhodou COP je fakt, že efektivněji sleduje posuny a změny v lokalizaci trajektorie pohybu lidského těla, z důvodu delší setrvačnosti. Oproti tomu COM, u kterého dochází k rychlému střídání polohy ve snaze dohnat stále se měnící se COP je velmi náročné posuny a změny graficky zaznamenávat (Hadders-Algra, 2018).

Obrázek 5

Grafické znázornění rozdílu mezi COP a COM (Haddad, Gagnon, Hasson, van Emmerik, & Hamill, 2006).



COM – Center of body mass

V biomechanických publikacích se zprvu pojednávalo o COG jako o celkovém těžišti těla. V později vydávaných literaturách se však začal vyskytovat pojem Center of Body Mass, který představuje hmotný bod, v němž je soustředěna hmota celého těla. Rozdílem mezi COG a COM je tedy ten, že u COG se vztahuje pouze k opěrné bázi, kdežto COM pracuje se vztahem průmětu celého těžiště. Z biomechanického hlediska je těžiště možné stanovit pro kteroukoliv část lidského těla, i v případě, že se tělo nachází v bezvládném stavu. V oboru kineziologie bychom pracovali pouze s hodnotami získanými při zaujetí postury (Vařeka & Vařeková, 2009).

Véle (1995) rozlišuje faktory, které ovlivňují posturální stabilitu na dvě základní skupiny, na faktory fyzikální a neurofyzilogické. Mezi fyzikální faktory řadíme:

- hmotnost těla
- polohu těžiště
- opěrnou plochu
- způsob kontaktu těla s opěrnou plochou,
- vlastnosti hybných částí těla.

K neurofyzilogickým faktorům dělíme například procesy (Véle, 1995):

- aktuální psychické rozpoložení
- vlivy vnitřního prostředí
- zpětnovazebné reakce.

Mimo tělesnou složku, která ovlivňuje držení těla může hrát významnou roli i psychický stav člověka. V situaci depresivního emočního rozpoložení člověka má tělo tendenci k celkovému flekčnímu postavení. Charakteristické postavení těla můžeme sledovat i u různých typů onemocnění (př. držení těla kardiaka, astmatika atd.) (Véle, 1995). Faktory, které se také velkou měrou podílejí na udržování posturální stability jsou například předešlá zranění, bolesti různého typu, somatotyp člověka, míra únavy, ale také věk.

2.4.2 Měření posturální stability, rovnováhy

Hodnotit rovnováhu s cílem diagnostikovat co nejvíce parametrů posturální stability ve statických i dynamických podmínkách u sportující a nesportující populace je vhodné k výzkumu využít silovou plošinu (Zemková, 2014). Takzvaný centre of pressure (COP), do českého jazyka přeložený jako působiště vektoru výsledné reakční síly podložky. Na základě charakteristik se popisuje pohyb COP v průběhu specifických posturálních úkolů ve stoji na silové plošině jako vhodný prostředek pro hodnocení posturální stability v klinické praxi (Janura,

Vařeka, Lehnert, & Svoboda, 2012; Palmieri, Ingersoll, Stone, & Krause, 2002). Vzhledem k výrazným rozdílům ve specifitě výkonů u týmových i individuálních sportů se hodnocení úrovně posturální stability ve statických a dynamických podmínkách jeví jako vhodně zvolený způsob hodnocení rovnováhy pro stanovení výkonnostní úrovně (Bressel, Yonker, Kras, & Heath, 2007).

Testování posturální stability pro snadné zjištění aktuálního stavu daného probanda lze provést i s minimem pomůcek prostřednictvím funkčních testů. Svou jednoduchostí je možné testy využívat i v klinické praxi. Základním funkčním testem můžeme uvést stoj na jedné dolní končetině, který se často modifikuje zavřením očí, případně polohováním horních končetin do vzpažení nebo do zkřížení na hrudi. Další oblíbenou jednoduchou funkční zkouškou, která nám ukazuje kvalitu rovnováhy je zkouška dosahu, u které je hodnotícím parametrem maximální vychýlení horní končetiny uložené v pěst před opěrnou plochu těla. Proband dosahuje výsledné hodnoty pouze náklonem těla vpřed a nesmí dojít ke ztrátě rovnováhy. Výsledný dosah je odečten páskovým metrem vodorovně umístěným ve výšce akromionu probanda (Bizovská et al., 2017).

Jsou-li k dispozici přístroje pro měření posturální stability jsou často využívány silové plošiny. Pracují na principu měření reakční síly podložky pomocí 3–4 snímačů. Snímáním těchto sil můžeme vypočítat COP, a určit tak jeho polohu. Dalším typem plošin, se kterými je možné rovnováhu měřit jsou plošiny tlakové. Oproti silové plošině jsou senzory detekující velikost tlaku vyvíjeného opěrnou plochou na podložku jsou umístěné po celé ploše přístroje. Dalším rozdílem je i grafické zobrazení, které zobrazuje i rozložení tlaku chodidla daného probanda (Bizovská et al., 2017; Vařeka, 2002b).

K měření posturální stability je možné využít také balančních úsečí. Přístroj je složen z úseče, která je spojena se softwarem vyhodnocujícím výsledky. Úseče mohou mít různé tvary, oblíbené jsou úseče kulovité. Sledovaným parametrem je náklon plošiny zobrazovaný ve stupních. V případě, že proband může polohu úseče kontrolovat během testování díky zpětné vazbě ve formě vizuálního znázornění přes monitor s náležitým programem, jedná se o proaktivní způsob testování. To mimo jiné zahrnuje i zpětnou vazbu probanda ve formě plnění úkolu. Úkoly mohou být ve formě různých specifických náklonů balančních úsečí nebo cílenou změnou polohy těžiště (Bizovská et al., 2017).

3 CÍLE

Hlavní cíl

Hlavním cílem práce je zhodnotit spojitost výsledků rovnováhy s funkcí hlubokého stabilizačního systému u krasobruslařů.

Dílčí cíle

- 1) Posoudit vliv věku na rovnováhu krasobruslařů.
- 2) Vyhodnotit výsledky testové baterie dle Koláře na HSSP.
- 3) Vyhodnotit výsledky rovnováhy s výsledky HSSP a vymezit vzájemné souvislosti.
- 4) Porovnat četnost výskytu bolestí zad s četností zařazování kompenzačních cvičení.
- 5) Porovnat četnost výskytu bolestí zad s kvalitou funkce HSSP.

Výzkumné otázky

- 1) Prokáže se vazba mezi hodnotami z měření rovnováhy a výsledky diagnostiky HSSP?
- 2) S jakou četností se prokáže tzv. syndrom rozevřených nůžek?
- 3) Budou mít krasobruslaři pravidelně zařazující kompenzační cvičení lepší výsledek z diagnostiky HSSP než ti, kteří kompenzační cvičení nezařazují?
- 4) Potvrdí se bolest zad související s tréninkem krasobruslení alespoň u 40 % respondentů?

4 METODIKA

Přestože se nejedná o jednoznačné stanovisko se plným pokrytím charakteristik typu výzkumu, řadíme spíše naši práci do kvantitativního výzkumu. Vzhledem k hlavnímu cíli práce byly sledovány dva parametry, které byly měřeny odděleně, každý v jiném datu, čase i místě.

Před zahájením samotného výzkumu byl rodičům předložen informovaný souhlas, který je přiložen v přílohách (kapitola 2) této diplomové práce. Případné dodatečné dotazy byly rodičům zodpovězeny autorem práce. Etická komise FTK UP neshledala na předloženém návrhu studie žádné rozpory s platnými etickými zásadami, předpisy a směnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky a výzkum schválila. Vyjádření Etické komise FTK UP je taktéž přiloženo v přílohách (kapitola 1).

Výzkumný soubor tvořili krasobruslaři z různých klubů Olomouckého kraje ve věkovém rozpětí 6–17 let. Výběr probandů neměl žádná významná specifika, roli tedy nehrálo pohlaví, věk, výška, hmotnost, ani doba působení probandů v krasobruslařském sportu. Jediným kritériem byla ochota probandů zúčastnit se obou fází výzkumného měření a souhlas jejich zákonných zástupců. Vzhledem k malému počtu (3) krasobruslařských klubů v Olomouckém kraji považujeme soubor 30 účastníků výzkumu jako dostačující výzkumný vzorek. Převážná většina probandů působí v klubu Kraso-bruslení Prostějov (21), zbylých 9 účastníků výzkumu byly závodnice z Figure Skating Club Olomouc. Měření probíhalo na konci krasobruslařské sezóny. Testování rovnováhy bylo situováno dva týdny před posledním závodem sezóny 2021/2022 a diagnostika hlubokého stabilizačního systému čtrnáct dní po tomto posledním závodě.

Výzkumná část probíhala, jak již bylo výše zmíněno, ve dvou krocích, které se uskutečnily v průběhu měsíce března a dubna roku 2022. V první fázi probandi podstoupili měření rovnováhy na silové plošině (HUR Limited, Kokkola, Finland) v prostorách Aplikačního centra BALUO v kampusu Fakulty tělesné kultury v Olomouci. AC BALUO poskytlo našemu výzkumu prostory Pohybového studia 1 i silovou plošinu s kompatibilním počítačovým programem pro sběr dat. Na silovou plošinu byla umístěna také pěnová podložka Airex za účelem zvýšení náročnosti. Každý proband byl nejprve zvážěn a změřen, kvůli zavedení přesných údajů do HUR systému a byl dotázán na dominantní dolní končetinu (DDK). Následně bylo probandovi ukázáno, jak bude testování probíhat a byl upozorněn na situace, které by testovací pokus udělaly neplatným (př. pohled jiným směrem, než na nalepený křížek před testovanými; dopomoc volnými končetinami). Testovací baterie byla složena ze šesti kol po třiceti sekundách s tím, že proband začínal na DDK, následovala NDK se stejnými podmínkami. Poté následovaly další dvě kola se stejným průběhem popsaným výše. Fotografie nachystané silové plošiny pro probandy naleznete v příloze.

Pořadí probandů měření na silové plošině bylo dáno časovými možnostmi probandů. Před každým účastníkem výzkumu byla silová plošina s pěnovou balanční pomůckou zkalibrována. V tento moment na plošině nikdo nestál ani se plošiny nedotýkal. Po kalibraci proband stoupl na střed pěnové podložky a test byl výzkumníkem odstartován odpočtem 3...2...1... start. Po celou dobu stoje na jedné končetině měli probandi paže volně podél těla a volnou dolní končetinu mírně pokrčenou podél stojné nohy. Dolní končetiny se v žádném momentu nesměly vzájemně dotýkat. Po uplynutí 30 sekund byl test výzkumníkem hlasovým pokynem ukončen a proband si mohl odpočinout. Vzápětí následovalo testování druhé končetiny.

Druhá část výzkumu probíhala na zimních stadionech (ZS) daných klubů, tj. ZS v Olomouci nebo ZS v Prostějově. Obě místnosti disponovaly dobrým osvětlením, prostorem, soukromím i pomůckami nezbytnými k diagnostice HSSP. Testová baterie probíhala převážně v leže na zemi na jóga podložce a u testu flexe v kyčli byli probandi posazeni na stůl. Diagnostiky se účastnil vždy jeden proband za přítomnosti zákonného zástupce a pod vedením aprobovaného fyzioterapeuta. Před zahájením samotné diagnostiky vyplnil účastník výzkumu anamnestickou anketu, která je vložena do 3. kapitoly příloh. Anketa byla zařazena z důvodu rozšíření poznatků o daném probandovi a jeho zdravotním stavem a krasobruslařským tréninkovým plánem. Testovací baterii pro diagnostiku HSSP dle Koláře i způsob jejího hodnocení jsme převzali z diplomové práce Bc. Terezy Rothové, která se v jejich práci zabývala diagnostikou hlubokého stabilizačního systému páteře u tanečnic.

Baterie obsahovala sedm testů: extenční test, test flexe trupu, test extenze v kyčlích, test elevace paží, test flexe v kyčli, test v poloze medvěd a test hlubokého dřepu. U každého z testů byla cvičenci slovně popsána výchozí poloha a byl popsán, případně naznačen požadovaný způsob provedení. U každého testu bylo několik sledovaných kritérií, které spadaly buď do fyziologického nebo patologického způsobu provedení. Každý test byl proveden třikrát po sobě z důvodu potvrzení či vyvrácení kvality provedení daného cviku. Jednotlivé poznámky o případných projevech poruch stabilizace byly zapisovány do záznamového archu (příloha 4), ke kterému byla připsána číslovka na škále 1–3, která značila kvalitu hlubokého stabilizačního systému páteře po vyhodnocení poměru četnosti fyziologických a nežádoucích projevů u daného cviku. 3 body značily nejlepší ohodnocení, tedy v průběhu cviku nebyly pozorovány žádné poruchy stabilizace. Při udělení 2 bodů byla patologie přítomna v mírném projevu nebo jen v určité části cviku. 1 bod byl udělen v případě, že byla patologie výrazná nebo přítomná po celou dobu provádění cviku. Po dokončení všech 7 testů byly body sečteny.

4.1 Statistické zpracování dat

Z výzkumného šetření jsme měli údaje a hodnoty z anamnestické ankety, z měření rovnováhy na silové plošině a z diagnostiky hlubokého stabilizačního systému dle Koláře.

Pro získání a zpracování dat z měření rovnováhy na silové plošině byl využit software HUR Labs iBalance Premium (HUR Limited Kokkola, Finland), který nám poskytl údaje o průměrné rychlosti pohybu COP (mm/s), bočním pohybu chodidla (mm) a předozadním pohybu chodidla (mm). Jelikož se měřilo pouze unilaterálně, z jednoho měření obou končetin vzešlo šest různých hodnot, které jsme zprůměrovali. Z těchto hodnot jsme dále určovali medián, směrodatnou odchylku a hladinu p . Tyto hodnoty byly zpracovány v programu STATISTICA a Microsoft Excel.

Anamnestická anketa a diagnostika hlubokého stabilizačního systému páteře byly zpracovány v programu Microsoft Excel. Data z anamnestické ankety byla porovnávána s různými odpověďmi při hledání klíčových spojitostí a následně slovním zhodnocením popsány. Diagnostika HSSP byla přepsána ze záznamových archů do programu Microsoft Excel, kde z výsledků byly vytvořeny průměrné hodnoty, směrodatné odchylky, mediány a byla určena minima a maxima hodnot. Následně byla data porovnávána vzhledem ke vzájemným spojitostem. Srovnávání výsledků rovnováhy a diagnostiky HSSP probíhalo opět v programu STATISTICA a byl zde použit tzv. Spearmanův korelační koeficient, která nám ukázala korelace mezi výsledným skóre diagnostiky HSSP dle Koláře a vybranou hodnotou z měření rovnováhy. Dále byla testována p -hodnota, která určuje významnost testu při $p < 0,05000$.

5 VÝSLEDKY

V této části diplomové práce vyhodnotíme výsledky anamnestické ankety, měření rovnováhy na silové plošině a diagnostiku hlubokého stabilizačního systému páteře dle Koláře.

Výzkumný soubor disponoval 30 účastníky ve věkovém rozptylu 6–17 let. Jsme si vědomi široké disperze stáří probandů, ale vzhledem k celorepublikově nižší základně jedinců věnujícím se krasobruslení a vzhledem k časové i komfortní náročnosti průběhu výzkumu jsme zařadili do výzkumu co nejvíce účastníků, ze kterých bychom případně vybrali užší skupinu jedinců, které by spojoval jeden významný faktor. Do výzkumu jsou zařazeny ženy i muži v poměru 26:4.

Průměrná výška probandů nám vyšla 154 cm, nicméně mezi nejvyšším a druhým nejvyšším účastníkem je velikostí rozdíl 9 cm, což nám výsledný průměr neadekvátně zvyšuje. Přirozeně s předchozí větou souvisí i hmotnost jedinců, ale v tomto případě jsme již nezaznamenali žádné extrémní hodnoty. Body mass index (BMI) v průměru vykazovalo hodnoty 18,16. Pro lepší přehlednost je níže přiložena tabulka s věkem, výškou, hmotností i BMI probandů, které jsou vyobrazeny v průměrných hodnotách, mediánu, směrodatné odchylce, minimu a maximu.

Tabulka 1

Základní anamnestické údaje výzkumného vzorku krasobruslařů

	Průměr	SD	Minimum	Maximum	Medián
Věk (roky)	12,73	3,65	6	17	13
Výška (cm)	154	0,15	124	179	156
Hmotnost (kg)	44,26	12,88	22	62	47,5
BMI	18,16	2,21	14,08	21,67	18,54

Zkratky: SD = směrodatná odchylka; BMI = Body mass index;

V našem výzkumném souboru se nachází krasobruslaři s velmi rozličnou výkonností. Vzhledem k velkému rozptylu doby působení v krasobruslařském sportu (1–13 let) se dá předpokládat i větší variabilita dosažených dovedností u konkrétních krasobruslařských prvků. Jedinci věnující se krasobruslením déle jak 3 roky uvedli do anamnestické ankety i krasobruslařské sezóny bez možnosti přístupu na ledovou plochu kvůli plošnému uzavírání vnitřních sportovišť při světové pandemii Covid-19, což by také mohlo hrát zkreslující faktor. Z celého souboru krasobruslařů se jich celých 70 % věnuje krasobruslení na závodní úrovni, ve většině případů se však jedná o účastníky soutěží Českého krasobruslařského svazu, nejedná

se tedy o nejvyšší závodní úroveň. V našem souboru krasobruslařů máme rozptyl kategorií od Nováčky mladší dívky až po Juniory/ky. Dále necelých 74 % respondentů uvedlo, že se nevěnuje jinému sportu než krasobruslení. U jedinců, kteří zařazují i jiný druh sportovní aktivity se v polovině odpovědí objevoval nějaký druh tanečního odvětví.

Dotaz v anketním archu na tréninkové jednotky na ledové ploše byl specifikován pouze na jednu, právě probíhající sezónu. Vzhledem k tomu, že výzkum probíhal na úplném konci sezóny, tedy po cca. 8 měsících více méně stabilního rozpisu tréninků, považujeme tyto údaje za dostatečně směrodatné. V průměrných hodnotách mají účastníci výzkumu 4,5 hodiny tréninkových jednotek na ledové ploše týdně. Průměrný počet hodin snižují nejmladší z probandů, jelikož by vyšší tréninkové zatížení nebylo adekvátní vzhledem k jejich věku. Četnost suché přípravy, tedy specializované průpravy mimo ledovou plochu v průměrných hodnotách odpovídá 2,5 hodinami. Tyto tréninkové jednotky zahrnují baletní a skokovou přípravu a gymnastiku. Niže je pro lepší orientaci vložena tabulka s výše popsányi údaji.

Tabulka 2

Působení účastníků výzkumu v krasobruslení

	Průměr	SD	Minimum	Maximum	Medián
Krasobruslení (roky)	7,6	3,79	1	13	8
Ledová plocha (hod.)	4,5	1,06	2	6	5
Suchá příprava (hod.)	2,5	1,08	1	5	3

Poznámka: SD = směrodatná odchylka;

5.1 Posouzení vlivu věku na rovnováhu krasobruslařů

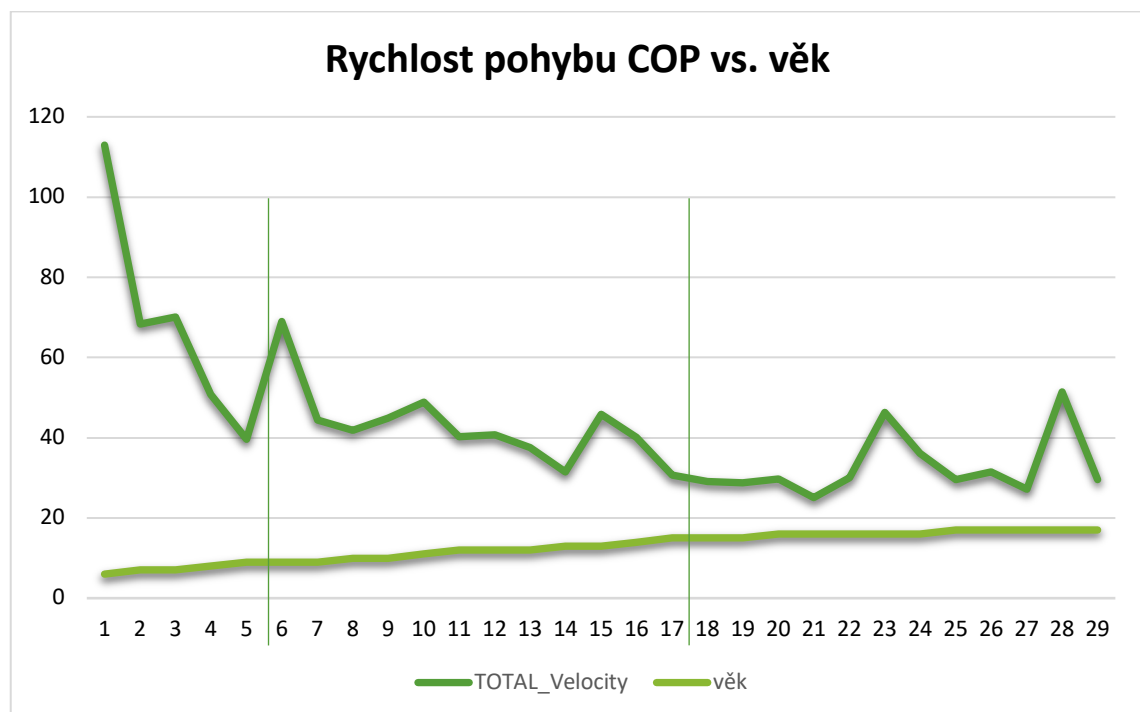
Již z počátku naší studie jsme si uvědomovali velkou variabilitu výzkumného vzorku. Zvláště pak z pohledu věkového rozptylu, který představoval krasobruslaře od šesti do sedmnácti let. V průběhu měření na silové plošině bylo patrné, že mladší účastníci mají větší problémy s testováním než jedinci starší. U tří jedinců ve věkové skupině 6–10 let jsme dokonce museli test opakovat z důvodu úplné ztráty rovnováhy testovaného a jeho následné přerušení kontaktu se silovou plošinou. Vinu klademe jak nižší koncentraci mladých krasobruslařů, tak i nedostatečnou zralost řídícího centra posturální stability.

Graf 1 níže znázorňuje vztah výsledků rovnováhy krasobruslařů s jejich věkem v době výzkumného šetření. Osa x, která právě znázorňuje věk je širší než naše zkoumaná skupina krasobruslařů. Grafické zpracování výsledků pracuje i s pravděpodobným průběhem křivky oběma směry v případě, kdybychom měli k dispozici více probandů v širším věkovém rozpětí.

Odhad pracuje na základě poskytnutých výsledků z měření. Výsledky, které pro nás mají skutečnou hodnotu jsou tedy zobrazeny od číslovky 6 po 17. Osa y nám znázorňuje průměrnou rychlost pohybu COP dominantní i nedominantní končetiny dohromady. Pracovali jsme s výsledky měření posturální stability a z průměrů hodnot rychlosti pohybu COP dominantní a nedominantní končetiny jsme provedli opět průměr, čímž nám vznikly hodnoty celkové průměrné rychlosti pohybu COP dolní končetiny každého účastníka výzkumu. A právě tyto hodnoty jsou znázorněny na ose y. Čím vyšší hodnota, tím větší rychlost pohybu COP na chodidle, a tedy pravděpodobně i slabší míra posturální stability.

Graf 1

Vliv věku na výsledky rovnováhy u krasobruslařů



Poznámka: TOTAL_Velocity = průměrná rychlost pohybu Center Of Pressure dominantní i nedominantní dolní končetiny dohromady. Skutečný rozptyl věku probandů je ohraničen tenkými vertikálními přímkami.

Stručným zhodnocením grafu můžeme tedy tvrdit, že se zvyšujícím se věkem probandů se snižuje rychlost pohybu COP při stoje na jedné dolní končetině. Toto je patrně skutečnost, která nemá s krasobruslením souvislost.

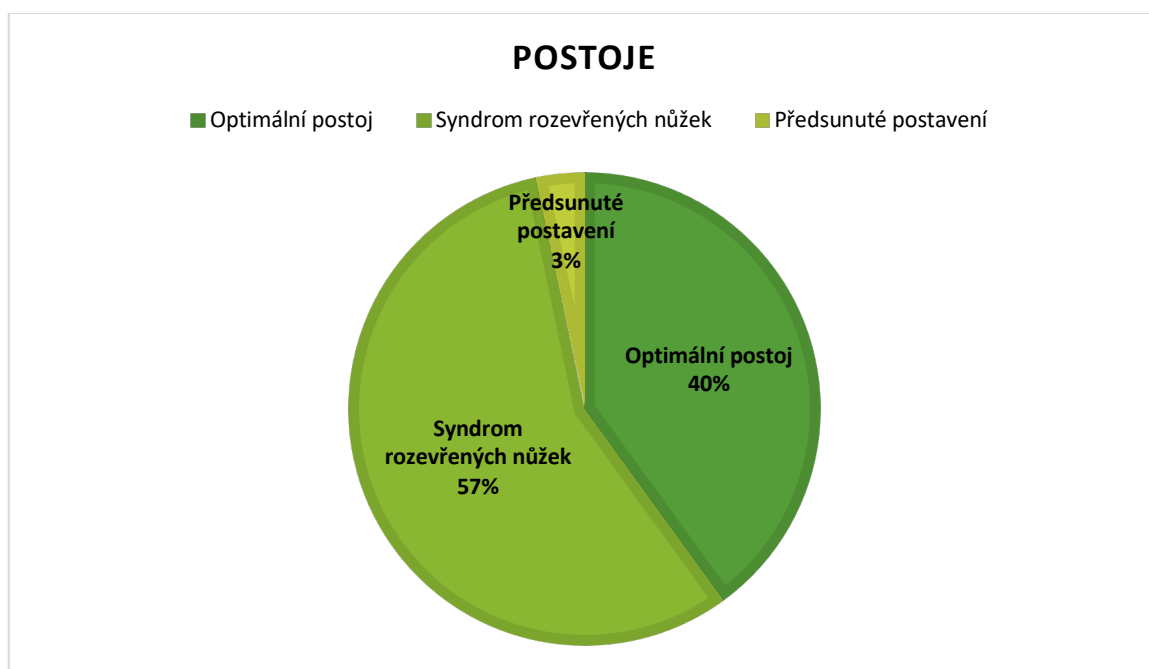
5.2 Vyhodnocení výsledků testové baterie dle Koláře na HSSP

Z diagnostiky hlubokého stabilizačního systému páteře vyplynulo mnoho poznatků. V úvodní fázi diagnostiky byl posouzen postoj probanda aspekci. Předpokládali jsme výskyt pěti

možných modelů postoje: optimální postoj, syndrom rozevřených nůžek, předsunutá držení těla, předsunutá postavení hrudníku a postavení s hrudníkem za pánví. Každý testovaný byl přiřazen k tomu modelu, ke kterému měl svým stylem postoje nejbližší. Z pěti modelů postoje byli u měřených jedinců zaznamenány pouze 3 typy postojů: optimální, syndrom rozevřených nůžek a předsunutá držení těla. Pro uplatnění zbylých dvou typů se u testovaných nenacházely žádné charakteristické projevy.

Graf 2

Hodnocení postoje krasobruslařů apozicí



Poznámka: autor si je vědom možných vlivů člověka a okolního prostředí při diagnostice postoje apozicí.

Předsunutá postavení se v celém souboru vyskytlo pouze v jednom případě. Co se výsledků diagnostiky HSSP dle Koláře v tomto konkrétním případě týče, hodnoty patří k těm nejslabším výsledkům vůbec. Jedinec nasbíral za jednotlivé cviky celkem 11 bodů na bodové škále 7–21. Tento proband měl také jako jediný břišní stěnu ve tvaru tzv. přesýpacích hodin. Sám testovaný potvrdil časté a vědomé stahování břišních svalů směrem k ose těla. Předsunutá držení těla by zcela jistě mohlo potvrzovat insuficienci hlubokého stabilizačního systému páteře, který se nám i testovou baterií potvrdil.

Zbylé dva pozorované typy postoje byly buď v optimálním stavu, anebo se jednalo o tzv. syndrom rozevřených nůžek. Při porovnání každé skupiny s jejich výsledky z diagnostiky HSSP dle Koláře se ukázalo, že ta část probandů, která vyšetřením apozicí měla optimální postoj, vykazovala také lepší průměrné výsledky u cviků z testové baterie než skupina, která

byla diagnostikována syndromem rozevřených nůžek. Tento fakt nám taktéž potvrdil spojitost špatného držení těla a insuficience hlubokého stabilizačního systému páteře.

Tabulka 3

Rozdíl průměrných hodnot ze součtu bodů získaných z diagnostiky HSSP mezi dvěma nejčtenějšími typy postojů						
Typ postoje	Průměr věk	SD věk	Medián věk	Průměr HSSP	SD HSSP	Medián HSSP
Optimum	13,83	3,37	15	14,16	1,58	15
Syndrom rozevřených nůžek	12,05	3,64	12	12,11	1,94	12

Legenda: Průměr věk (roky); Průměr HSSP (průměr součtu bodů); SD = směrodatná odchylka; HSSP = hluboký stabilizační systém páteře;

Tabulku 3 jsme doplnili také věkové porovnání výskytu optimálního a patologického postoje se syndromem rozevřených nůžek, který nám překvapivě ukázal nižší věkový průměr právě u neoptimálního typu postoje. Zde opět můžeme navrhnout téma do kapitoly diskuse, zda nám tento výsledek naznačuje problematiku rané sportovní specializace u dětí. Nebo nám může být odpovědí výsledek, u kterého jsme zjišťovali průměrný věk jedinců, kteří pravidelně zařazují kompenzační cvičení. Z toho nám vyplynulo průměrné stáří krasobruslařů 14,77 (SD = 2,33). Z tohoto výsledku jsme potěšeni, jelikož by mohl motivovat jiné krasobruslaře k následování tohoto žádoucího vzorce tréninkového plánu, pakliže chtějí u krasobruslení zůstat co nejdéle bez prohlubování posturálních poruch.

Dalšími často vyskytujícími se patologiemi při pohledu na postoj těla probandů apozicí bylo plochonoží, scapula alata, sunutí ramen vpřed a výše postavené pravé rameno. Plochá chodidla byla viditelná u 6 probandů a byla zaznamenána spíše u starších krasobruslařů (rozptyl 15–17 let). Příčinu přikládáme delšímu působení negativního tlaku a působení sil v úzké krasobruslařské brusli a vlivem častých dopadů na tvrdý povrch již od raného věku dítěte.

Scapula alata (lopatka odstává na svém dolním úhlu nebo na vnitřní hraně od hrudníku) se překvapivě vyskytovala u 76,7 % účastníků výzkumu, které si vysvětlujeme slabou přirozenou aktivací během krasobruslařských prvků. Toto nedostatečné zapojování dolních fixátorů lopatky během tréninkových jednotek může způsobovat vznik insuficiencí. Se syndromem scapula alata souvisí pravděpodobně i výskyt sunutí ramen vpřed, který byl přítomen u všech jedinců, u kterých byla sledována patologie scapula alata.

Dalším patologickým jevem, který se vyskytoval u 50 % krasobruslařů byla nesouměrnost výšky ramen, z toho, kromě jednoho probanda, se jednalo o vyšší umístění pravého ramene.

Vzhledem k faktu, že všichni zkoumaní krasobruslaři uvedli svou dopadovou (= výjezdovou) nohu pravou, domníváme se, že tato jednostranná dlouhotrvající zátěž může způsobovat dysbalance, které se projevují mimo jiné touto patologií.

U extenčního testu nám vyšly průměrné hodnoty z tříbodové škály (1 = nejslabší, 3 = nejlepší provedení) 1,83 (SD = 0,59), čímž patří k testům, které vykazovaly vyšší míru insuficienci v některém momentu nebo v celé době trvání cviku. Konkrétně u extenčního testu byla velká četnost aktivity paravertebrálních svalů, které převažovaly aktivitu hýžďových svalů, dále posun těžiště nad stydkou kost, pohyb lopatek, zapojení paží i zdvih dolních končetin.

Test flexe trupu po zprůměrování hodnot od všech probandů vyšel jako zcela nejslabší. Tedy, že u tohoto testu byla nejvíce krát udělena hodnota 1. Celkové průměrné skóre je 1,53. Mezi projevy poruch stabilizace jsme řadily: nadměrnou aktivitu flexorů krku, laterální pohyb žeber, hyperaktivitu m. rectus abdominis a propad laterálních břišních svalů. V některých případech byly nadměrně zapojeny horní končetiny.

Dalším testem byl test extenze v kyčlích, který byl oproti předchozím testům prováděn v poměrně dobrém fyziologickém provedení, jelikož v průměrných hodnotách od všech účastníků nabyl hodnot 1,93. Dokonce 8 účastníků provedlo tento test bez viditelných patologií. Pokud se nežádoucí jevy v průběhu pohybu vyskytovaly u jiných jedinců, byla to nejčastěji nadměrná aktivace paravertebrálních svalů, které se často zapojily jako první. Zanožení často doprovázelo naklonění těla na jednu stranu, zvětšená hrudní kyfóza a hyperaktivace paží.

Test elevace paží vyšel v průměrných hodnotách celé skupiny 1,86, kdy nečastějším patologickým jevem byla inspirační pozice hrudníku, povolená břišní stěna a zvětšená bederní lordóza. Nicméně, pokud jsme po dokončení testu jedince upozornili, jak by měl cvik správně vypadat, dokázali i v krajní pozici všechny fyziologické aspekty udržet, což hodnotíme pozitivně.

V tomto diagnostickém kroku byl využit stůl, na kterém probíhal test flexe v kyčli, který vyšel jako druhý nejlépe hodnocený test. Většině probandům bylo uděleno hodnocení 2, což způsobilo i výsledné průměrné číslo 1,96. Pokud se vyskytovaly nefyziologické projevy, jednalo se o anteverzi pánve a hyperaktivaci svalů bederní páteře, nebo naopak o kyfózu v bederní páteři. Cvik byl často doprovázen mírným vychýlením těla do strany v kombinaci s mírným záklonem.

Test pozice medvěď probíhal opět na zemi na karimatce a v průměrných hodnotách se ukázal jako jeden z nejslabších testů. Nicméně u tohoto testu je na první pohled patrná vazba s věkem probandů, jelikož mezi 6–14 rokem pouze 35,3 % krasobruslařů bylo ohodnoceno vyšším číslem než 1. Naopak od 15. roku byla udělena pouze jedna nejnižší hodnota. Pokud bychom tedy měli spočítat průměrné hodnoty ve věkovém rozpětí 6–14, dostaneme číslo 1,35, kdežto ve skupině s věkovým rozpětím 15–17 let by byl výsledek 2,23.

Posledním testem byl hluboký dřep, který se s hodnotou 2,03 stal nejúspěšněji prováděným testem ze všech. Účastníci výzkumu ve většině případu jen s mírnými patologiemi nebo jen v některý moment se objevil projev poruchy stabilizace. Velmi často byl dřep prováděn s anteverzí pánve, což zvětšilo i bederní lordózu a nutilo probandy k extenzi hlavy.

Celkové hodnocení testové baterie HSSP dle Koláře u skupiny krasobruslařů vykazalo hodnotu 12,9. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o sportovce, kteří vykonávají pozice koordinačně náročné, při kterých je nezbytné, aby jednotlivé tělní segmenty spolu perfektně spolupracovaly, očekávali jsme nižší míru insuficience HSSP. Překvapivě nízké hodnoty funkčního stabilizačního systému byly pravděpodobně ovlivněny nedostatečným prováděním kompenzačních cvičení, které pravidelně zařazuje pouze 33 % krasobruslařů. Dále tento výsledek mohl ovlivnit i fakt, že většina ze sledovaných krasobruslařů provádí krasobruslení pouze jako zájmovou činnost. Více se spojitostmi s kompenzačním cvičením zabýváme v kapitole 5.4 a 5.5.

Tabulka 4

Průměry výsledků krasobruslařů testové baterie HSSP dle Koláře

Test	Průměr	SD	Bodové pořadí
Extenční	1,83	0,59	5.
Flexe trupu	1,53	0,62	7.
Extenze v kyčlích	1,93	0,78	3.
Elevace paží	1,86	0,68	4.
Flexe v kyčli	1,96	0,71	2.
Medvěd	1,73	0,78	6.
Hluboký dřep	2,03	0,71	1.
Celkové skóre	12,9	2,05	

5.3 Vyhodnocení výsledků rovnováhy s výsledky HSSP

Vzhledem k charakteru sportu, kterým krasobruslení, je nás zajímal vztah rovnováhy s aktivitou hlubokého stabilizačního systému páteře u dostupného množství krasobruslařů. Během různých pokusů statistického zpracování se nám však nepodařilo nalézt souvislost mezi těmito dvěma faktory. Přestože jsme byli nuceni zúžit počet respondentů z n=30 na n=20, kvůli velkému vlivu věku na rovnováhu (viz. podkapitola 5.1.), z čehož nám zůstal vzorek o věkovém rozpětí 11–17 let, nevykázaly nám ani tyto výsledky bližší spojitost.

Následně jsme tedy tuto zúženou skupinu (n=20) zkusili rozdělit ještě na dvě podskupiny a ty opět porovnat s výsledky měření na silové plošině. Podrobná tabulka s výsledky právě z tohoto statistického zpracování je znázorněna v tabulce 5. Skupiny byly rozděleny na mladší a starší krasobruslaře z důvodu snahy co nejvíce specifikovat parametry, ale ani zde se nám nepodařilo vzájemný vztah rovnováhy s kvalitou aktivity HSSP prokázat. Mladší skupina zahrnovala 9 probandů ve věku 10–13 let. Starší skupina obsahovala 11 jedinců ve věkovém rozpětí 14–17 let. U každé skupiny byl vypočítán průměr, medián, směrodatná odchylka a byla posouzena i hladina významnosti (Hladina $p < 0,05000$).

V tabulce jsou porovnávány samostatně parametry na dominantní a nedominantní končetině, kdy 17 krasobruslařů mělo DDK pravou a zbylí 3 levou končetinu. Na každé končetině sledujeme průměrnou rychlost COP (center of pressure), mediolaterální pohyb a předozadní pohyb chodidla. V nejnižší části tabulky jsou zprůměrované hodnoty dominantní a nedominantní dolní končetiny.

Tabulka 5

Statistické vyhodnocení vztahů rovnováhy a celkových průměrných výsledků daných skupin.

Parametr	Skupina HSSP 10 až 13 (n = 9)			Skupina HSSP 14 až 17 (n = 11)			Hladina p
	Průměr	Medián	SD	Průměr	Medián	SD	
DDK_Velocity DDK_Stand.	35,7	33,9	7,9	35,2	32,3	8,5	0,656
Dev X DDK_Stand.	5,0	4,9	0,4	5,2	5,0	1,1	0,824
Dev Y	13,1	13,7	1,5	13,5	13,3	1,0	0,710
NDK_Velocity NDK_Stand.	36,0	36,4	9,2	35,2	32,1	7,8	0,882
Dev X NDK_Stand.	5,0	4,8	0,8	4,9	4,9	0,4	0,882
Dev Y	13,7	13,7	1,6	13,2	12,4	2,1	0,456
TOTAL_Velocity TOTAL_Stand.	35,9	36,1	8,2	35,2	30,7	8,0	0,766
Dev X TOTAL_Stand.	5,0	4,8	0,5	5,1	4,9	0,6	0,766
Dev Y	13,4	13,3	1,0	13,4	13,1	1,2	0,941

Legenda: SD = směrodatná odchylka (v mm); Hladina p = hladina významnosti platí, pokud jsou hodnoty $< 0,0500$; DDK_Velocity = průměrná rychlost COP na dominantní dolní končetině (mm · s⁻¹); DDK_Standard Dev X = mediolaterální (= boční) pohyb chodidla na DDK (v mm); DDK Standard Dev Y = předozadní pohyb chodidla na DDK (v mm); NDK_Velocity = průměrná rychlost COP na nedominantní DK (mm · s⁻¹); NDK_Standard Dev X = mediolaterální pohyb chodidla na NDK (v mm); NDK Standard Dev Y = předozadní pohyb chodidla na NDK (v mm); TOTOAL_Velocity = průměry rychlosti COP na DDK a NDK

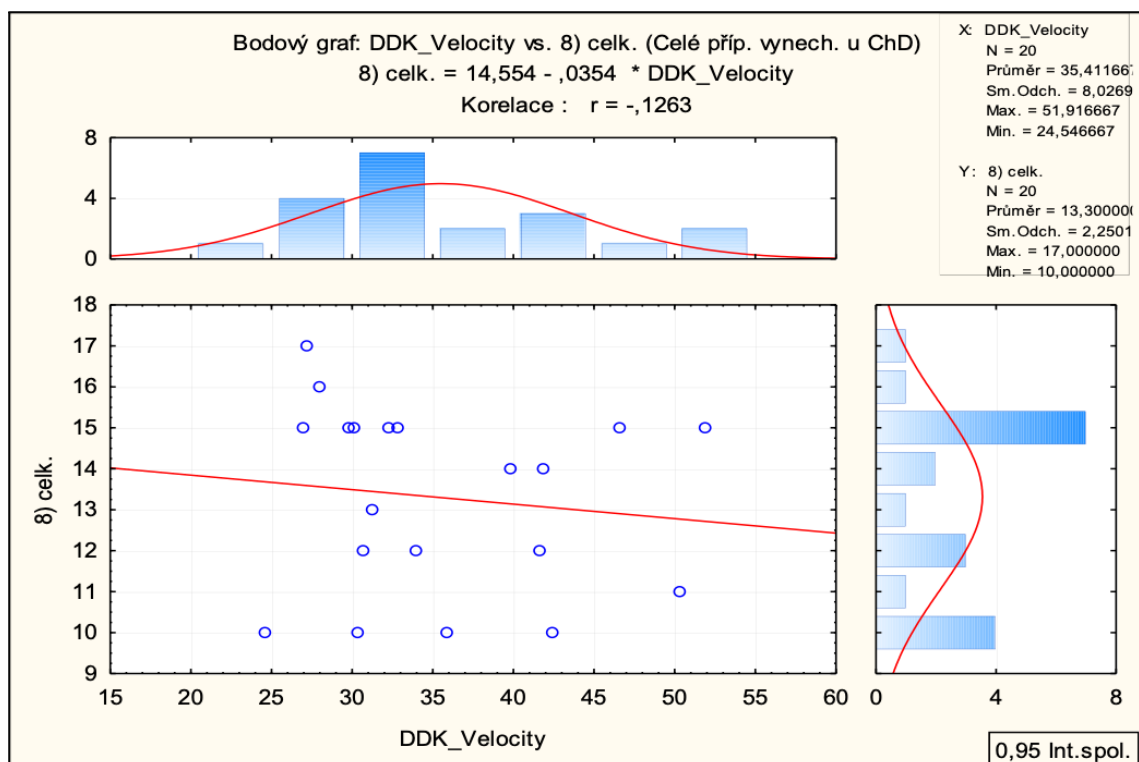
(mm · s⁻¹); TOTAL Standard Dev X = průměr mediolaterálního pohybu chodidla na DDK a NDK (v mm);
TOTAL Standard Dev Y = průměr předozadního pohybu chodidla na DDK a NDK (v mm);

Z tabulky 5 je patrné, že žádné závratně velké rozdíly viditelné nejsou mezi skupinami starších a mladších krasobruslařů. I hladina p neprokázala statistickou významnost hodnot. I pokud se podíváme na jednotlivé řádky tabulky, hodnoty se liší jen velmi minimálně. Nelze ani jasně tvrdit která ze skupin měla významně lepší hodnoty.

Výsledky jsme interpretovali i ve formě bodového grafického zobrazení (graf 2), které nám taktéž neprokázaly významné vztahy rovnováhy a aktivity hlubokého stabilizačního systému u krasobruslařů. V tomto případě jsme z měření rovnováhy vybrali pouze hodnoty průměrné rychlosti COP na DDK a porovnávali je s výsledky celkového bodového hodnocení z diagnostiky hlubokého stabilizačního systému páteře u zúžené skupiny (n=20) našeho výzkumného souboru. Rozhodli jsme se nepoužít naměřené hodnoty celé skupiny krasobruslařů z důvodu jejich markantního věkového rozpětí, a tím i menší výpovědní hodnotě případného grafu.

Graf 3:

Prokázání malé vzájemné souvislosti výsledků diagnostiky HSSP a rovnováhy



Poznámka: program STATISTICA, zdroj autora. Osa x - DDK_Velocity = průměrná rychlost pohybu COP na dominantní končetině (mm · s⁻¹); Sm. Odch. = směrodatná odchylka (v mm); Max. = maximální hodnoty

osy x a y; Min. = minimální hodnoty osy x a y; Osa y – 8) celk. = rozptyl celkového skóre u krasobruslařů ve věkovém rozpětí 11–17 let; „N = 20“ = bylo vybráno 20 probandů ve věkovém rozpětí 10–17 let;

Při zhotovování grafu 3 nebyla prokázána významná korelace mezi rychlostí COP na DDK a celkovými výsledky z testové baterie HSSP dle Koláře. Na ose x máme škálu rychlosti COP, která se vyskytovala u vybraných jedinců (n=20; 10–17 let) s průměrnou hodnotou $35,41 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ a směrodatnou odchylkou 8,02 mm. A na ose y zobrazujeme věkový rozptyl zkoumaných jedinců. Z výsledků bohužel nevyplývá žádná významnější korelace. Jediné místo s větší koncentrací je u patnáctiletých jedinců, kteří měli rychlost pohybu COP kolem hodnot 30–33 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$. Z našeho výzkumu můžeme tedy tvrdit, že výsledky rovnováhy a funkce hlubokého stabilizačního systému nejsou ve vzájemném vztahu.

5.4 Porovnání četnosti výskytu bolestí zad s četností zařazování kompenzačních cvičení

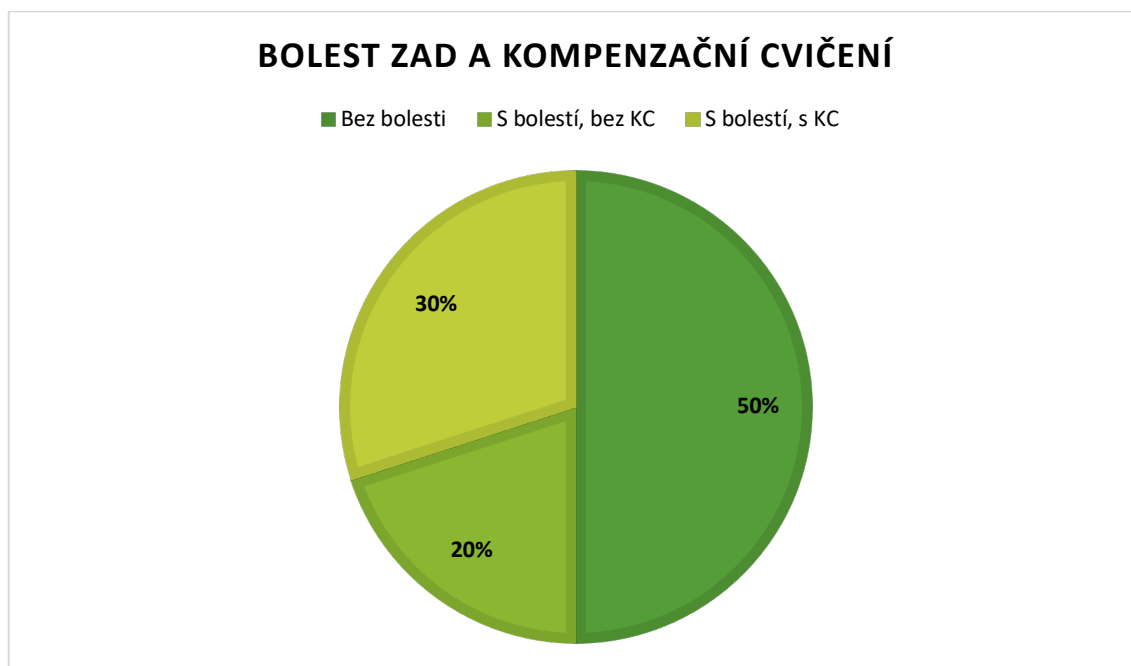
Z anamnestického anketního listu vyplynulo, že u 50 % krasobruslařů z našeho výzkumného souboru se vyskytla boles zad alespoň jednou za posledních šest měsíců. Z té poloviny (tj. z patnácti krasobruslařů), která bolest zad uvedla přisuzuje 86,7 % tuto bolest s tréninkem krasobruslení. Věkové rozpětí krasobruslařů, kteří se potýkají s diskomfortem v zádové oblasti je 15–17 let (86,7 %) s výjimkou dvou účastníků ve věku 10 a 12 let. Anamnestická anketa bohužel nedisponovala podrobnějším rozbohem bolesti zad, nejsme tedy schopni specifikovat, o jaké konkrétní oblasti se jedná. Při vyplňování anamnestického listu byl pojem „kompenzační cvičení“, v případě potřeby respondentům slovně vysvětlen a ujasněn.

Pět účastníků výzkumu s výskytem bolesti zad, kterou spojují s tréninkem krasobruslení nezařazuje žádná kompenzační cvičení na pravidelné bázi. Jednalo se o krasobruslaře ve věku 12, 15 a 17 let. Jedincům bylo doporučeno dosavadní počínání změnit, aby předešli brzkému ukončení kariéry z důvodu chronických poruch pohybového aparátu.

Všichni respondenti (8), kteří uvedli, že je v posledních šesti měsících bolela záda a tento projev spojují s krasobruslením, zařazují pravidelně některou z forem kompenzačního cvičení. Z celkového počtu krasobruslařů z našeho výzkumného souboru pouze 30 % zařazuje pravidelně cviky k prevenci vzniku posturálních poruch. Nejčastěji uváděnou formou kompenzace bylo uvedeno posilovací a protahovací cvičení.

Graf 4

Procentuální rozložení výskytu bolestí zad u krasobruslařů a jejich zařazování kompenzačních cvičení



Poznámka: Bez bolesti = za posledních 6 měsíců respondent nezaznamenal bolest zad; S bolestí, bez KC = u respondenta se bolest zad za posledních 6 měsíců vyskytovala, ale kompenzační cvičení pravidelně nezařazuje; S bolestí, s KC = u respondenta se bolest zad za posledních 6 měsíců vyskytovala a pravidelně ve svém tréninkovém plánu zařazuje kompenzační cvičení.

Na základně slovního doptání na konkrétní cviky kompenzačního cvičení, žádný z krasobruslařů pravidelně nevyužívá balanční pomůcky a jen u některých (3) byly cviky převzaty od odborníka z oblasti fyzioterapie. 87,5 % z jedinců zařazujících kompenzační cvičení provádí pravidelně jak protahování, tak i posilování. Krasobruslařský klub, ve kterém respondenti působí speciálně zaměřené tréninkové jednotky na kompenzaci zátěže z krasobruslení nenabízí.

Zajímavé bylo také posoudit vliv věku na zařazování kompenzačního cvičení v krasobruslení. Nebylo pro nás po předchozích výsledcích překvapivé, že průměrný věk jedinců, kteří pravidelně kompenzační cvičení zařazují je vyšší než u testovaných, které neprovádí žádná doplňková cvičení ke kompenzaci zatížení. Vzhledem k rozdílu průměru věku jedinců, který činil 3 roky mezi těmito skupinami lze doložit vztah s prvním průměrným výskytem bolesti zad u krasobruslařů. Z výsledků lze tedy usuzovat fakt, že období, kdy krasobruslaři začínají pravidelně zařazovat kompenzační cvičení do svého tréninkového plánu koresponduje s obdobím vzniku obtíží s oblastí páteře.

Tabulka 6

Porovnání kvality aktivace HSSP se významností zařazování kompenzačních cvičení

Vztah krasobruslařů ke kompenzačnímu cvičení	Průměr věk	SD věk	Medián věk	Průměr HSSP	SD HSSP	Medián HSSP
Zařazují	14,77	2,33	15	14,77	1,39	15
Nezařazují	11,65	3,52	11,32	12,65	2,15	12

Legenda: Průměr věk (roky); Průměr HSSP (průměr součtu bodů); SD = směrodatná odchylka; HSSP = hluboký stabilizační systém páteře;

5.5 Porovnání četnosti výskytu bolestí zad s kvalitou funkce HSSP

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole výsledků zabývajících se vztahem výskytu bolestí zad a zařazováním kompenzačního cvičení, 50 % krasobruslařů z našeho výzkumného souboru bolela záda alespoň jednou za posledních šest měsíců. Z té poloviny přisuzuje 86,7 % respondentů tomu, že je bolest spojena s tréninkem krasobruslení.

Společnost by předpokládala, že jedinci, které bolí záda, budou mít různě velký rozsah insuficiencí hlubokého stabilizačního systému páteře, a tedy by ani neměli dobré výsledky z testové baterie dle Koláře, která byla použita v této práci. Dále by byli jedinci, které by záda nebolela, a kteří by prováděli všechny testy zcela bez náznaků patologií nebo jen s mírnými projevy. Třetí možnou skupinou by mohla být skupina, která má dobrou aktivitu HSSP, ale i přesto je záda bolí. V tomto případě bychom bolest přisuzovali nadměrné neadekvátní zátěži některé z oblastí páteře, která by i přes kvalitní zapojování stabilizačních svalů omezovala pohyb jedince.

Dle výsledků našeho výzkumu se můžeme přiklonit spíše ke třetí zmíněné skupině z odstavce výše, jelikož ze statistického zpracování vyplynulo, že lepší průměrné výsledky z celkového součtu jednotlivých diagnostických testů měli krasobruslaři, kteří uvedli potíže s bolestí zádové oblasti. Průměrná hodnota činila 13,86. Oproti tomu jedinci, kteří se nesetkali s bolestí páteře vzešli s hodnotou 11,93 jako slabší skupina z pohledu správné aktivace HSSP.

Tabulka 7

Porovnání výsledků HSSP u krasobruslařů dle bolestivosti zad			
Bez bolesti zad	11,93	S bolestí zad	13,86

Nicméně je třeba upozornit i na fakt věkového rozdílu, který při pohledu na výsledky koresponduje s kvalitou zapojování hlubokého stabilizačního systému. Dalším důvodem, který může vysvětlovat výsledky našeho výzkumu je fakt, že malé děti byly neadekvátně zapojeny do raně specializovaného sportu bez dostatečné pestrosti jiného spektra pohybových aktivit, které by komplexně připravily HSSP k náročným koordinačním činnostem. Následně pak až vlivem objevení se prvních poruch stabilizace začínají řešit insuficienci zařazením kompenzačních cvičení do tréninkového plánu. Skutečnost 73,3 % dotazovaných respondentů neprovádí jiný sport než krasobruslení, mohla by naše domněnka být správná.

Tabulka 8

Porovnání věku účastníků s výsledky HSSP			
Věk 6–13	12	Věk 14–17	13,92

5.6 Výzkumné otázky

Prokáže se vazba mezi hodnotami z měření rovnováhy a výsledky diagnostiky HSSP?

Přestože jsme předpokládali úzkou vazbu mezi rovnováhou a hlubokým stabilizačním systémem páteře u krasobruslařů, tento předpoklad se nepotvrdil. Během statického zpracování dat jsme použili Spearmanův korelační koeficient, který nám vyjadřoval vztah mezi parametry posturální stability a celkového skóre HSSP, dále Mann-Whitneyův U Test, a také test na ověření statistické významnosti (Hladina $p < 0,05000$). Bohužel žádný z výše zmíněných testů nám neprokázal bližší spojitosti mezi zkoumanými parametry. Podařilo se nám potvrdit spojitost s věkem, a to jak u měření posturální stability, tak i u testové baterie HSSP dle Koláře. V obou případech jsme mohli odprezentovat, že ve vyšším věku probandi vykazovali lepší výsledky.

Drobné nuance byly sledovány po vyselektování některých mladších krasobruslařů na počet $n=20$ ve věkovém rozmezí 10–17 let, s tím, že tato skupina byla dále rozdělena na podskupinu o devíti členech ve věku 10–13 let a druhá podskupina ve věku 14–17 let. Selekcí nejmladších účastníků jsme provedli z důvodu podezření na nedostatečnou zralost vývoje centra rovnováhy pro testování, které bylo použito v rámci naší diplomové práce. Při porovnání nově vytvořených podskupin se sice hladina p ani neblížila hodnotám, které bychom mohli považovat za statisticky významné, ale již bylo možné pozorovat alespoň nějaké rozdíly. Například starší podskupina se projevila o něco lépe v průměrné rychlosti pohybu COP na dominantní i nedominantní dolní končetině v souvislosti s kvalitou HSSP.

S jakou četností se prokáže tzv. syndrom rozevřených nůžek?

Tuto otázku jsme si kladli vzhledem k četnosti, s jakou je páteř krasobruslařů vystavována většímu lordotickému pronutí v bederní páteři spolu s kombinací přetěžovaných paravertebrálních svalů. Tyto svaly nabývají na síle a velmi často přebírají funkci svalů hlubokého stabilizačního systému. A jelikož jsme již měli určitá data z bakalářské práce, ve které jsme se zabývaly prevencí vzniku hyperlordózy v krasobruslení, kdy 40 % rodičů uvedlo, že jejich dítě, které krasobruslí mívá, dle jejich tvrzení, opakovaně výskyt poruch stabilizace páteře projevujícím se právě syndromem rozevřených nůžek, zajímalo nás, zda toto tvrzení potvrdí i fyzioterapeut ze svého odborného vyšetření aspektů.

Z našich výsledků diplomové práce vyplynulo, že z výzkumného vzorku krasobruslařů (n=30) se tento typ postoje projevoval v necelých 60 % případech. Jsme také rádi za výsledek, který nám prokázal, že jedinci, kteří mají oproti optimálnímu postoji syndrom rozevřených nůžek, mají také horší konečné výsledky ze součtu všech testů z diagnostiky HSSP dle Koláře. Průměrný rozdíl za celý výzkumný soubor činil přibližně 2 body. Jak je ale znázorněno v tabulce 3, koresponduje nám opět výsledek i s průměrným věkem zkoumaných podskupin. Nemůžeme ovšem s jistotou určit, zda je tento výsledek způsoben ranou specializací v krasobruslení nebo častějším zařazováním kompenzačních cvičení u starších jedinců našeho výzkumného souboru.

Přestože jsme neprokázali významnost rovnováhy na hluboký stabilizační systém páteře u krasobruslařů, porovnali jsme výsledky měření na silové plošině s četností výskytu syndromu rozevřených nůžek. Nicméně, ani zde jsme statistickou souvislost nedokázali potvrdit.

Budou mít krasobruslaři pravidelně zařazující kompenzační cvičení lepší výsledek z diagnostiky HSSP než ti, kteří kompenzační cvičení nezařazují?

Jsme potěšeni, že můžeme tuto výzkumnou otázku pozitivně zhodnotit, jelikož je z našeho šetření patrná úzká vazba mezi výsledky testování hlubokého stabilizačního systému páteře dle Koláře a jedinci, kteří pravidelně kompenzační cvičení zařazují. Nejenže se prokázal vztah mezi kvalitou HSSP a zařazováním kompenzačního cvičení, ale zajímavé bylo také korespondování skutečnosti u výskytu bolestí zad s jedinci, kteří kompenzační cvičení zařazují. Výsledky by měly poukázat na stále zanedbávání prevence vzniku posturálních poruch v krasobruslení, vzhledem k dosavadním poznatkům, které poukazují spíše na řešení následků až v momentu výskytu funkčních problémů.

Dále také musíme potvrdit skutečnost, že naše první práce, ve které jsme vytvořili sborník cviků k uvolnění, protažení i posílení problematických oblastí v krasobruslení není využito u jedinců, kteří se zúčastnili výzkumu k této diplomové práci. Usuzujeme z faktů, kdy jedinci

uvedli, že nevyužívají balančních pomůcek při provádění kompenzačního cvičení a také, zdroje jejich inspirace k volbě cviků pochází převážně od rodičů, fyzioterapeutů nebo YouTube videí.

Potvrdí se bolest zad související s tréninkem krasobruslení alespoň u 40 % respondentů?

Nejprve bychom chtěli uvést důvod, proč nás zajímalo právě toto procento výskytu. Bylo to z důvodu výsledků výzkumu bakalářské práce autora, ve které právě 40 % rodičů krasobruslařů uvedlo, že si jejich dítě na bolest zad v bederní oblasti stěžovalo. Zajímalo nás, zda výzkum na menším vzorku krasobruslařů, kteří budou mít větší věkové rozpětí vykáže jiné výsledky.

Ukázalo se z anamnestické ankety, že i tuto výzkumnou otázku můžeme potvrdit, jelikož bolest zad, která bývá respondenty spojována s tréninkem krasobruslení, uvedla přesně polovina krasobruslařů z výzkumného vzorku. Je třeba zdůraznit, že se nemusí u jedinců jednat o permanentní bolest, jelikož otázka v anamnestické anketě se dotazovala na výskyt bolesti zad v posledních šesti měsících. Vzhledem k věkovému rozpětí naší výzkumné skupiny je i toto velmi znepokojivý výsledek.

6 DISKUSE

6.1 Vzájemný vztah stability páteře a rovnováhy

Pro koordinaci posturální stability je zásadní stabilita páteře. Vzniknou-li v lidském organismu svalové dysbalance v oblasti trupu, přispívá tento stav i k celkové posturální nestabilitě. Ta dále zhoršuje schopnost koordinovat svalovou aktivitu ke správné stabilizaci páteře. Ve většině případů následuje výskyt bolestí dolní části zad a organismus se bez odborné pomoci většinou nevymaní ze špatného pohybového stereotypu (Sung, Yoon, & Lee, 2010).

Aby stabilita byla udržována v neutrální pozici je nezbytné, aby byly plně aktivovány lokální stabilizátory. Pokud je funkce svalů v nesouhře, udržování stability nebude prováděno ekonomicky a do stabilizace budou zapojovány i svaly povrchové (jak trupu, tak i končetin), což se může projevit kolísáním a výchylkami poloh v situacích, ve kterých by za správné souhry svalů stálo tělo v rovnováze (Panjabi, 1992; Véle, 2006). Výzkum, kterého se účastnili probandi z tanečního sportu ukázal lepší motorickou kontrolu v oblasti beder, což odpovídá i efektivnější práci dynamické posturální stability. Obě sledovaná kritéria byla u tanečnicků lepší v porovnání s nesportující populací. Z tanečních sportů byli zastoupeni probandi zabývajícími se baletem, contemporary, flamengem a španělskými tanci. Dále byl u tanečnicků zjištěn vztah mezi tloušťkou m. obliquus internus abdominis a dynamickou stabilitou, u netanečnicků tato souvislost potvrzena nebyla. Naopak vztah mezi tloušťkou m. rectus abdominis a dynamickou stabilitou byl potvrzen u obou skupin (Paris-Aleman et al., 2018).

Ve výzkumu vedeném týmem Cobb et al. (2014) se nepodařilo potvrdit myšlenku potvrzující vztah kvalitnějších rovnovážných schopností a lepší vytrvalosti stabilizačních svalů. Stabilita byla testována stojem na dominantní dolní končetině se zavřenými očima a vytrvalost ventrálních, dorsálních a laterálních stabilizátorů dle pozic McGilla. Při vyšetření klenby nohy a svalové síly dolních končetin pomocí dynamometru byl potvrzen negativní vliv vyššího klenutí nohy a svalové síly při pohybu do inverze v hleznu na dynamickou stabilitu v medio-laterálním směru (Cobb, Bazett-Jones, Joshi, Earl-Boehm, & James, 2014).

Ani v jednom z níže uvedených výzkumů Ambegaonkar et al. (2014, 2016) se také neprokázal vztah mezi posturální stabilitou a vytrvalostí stabilizačních svalů trupu. Podařilo se ale potvrdit vztah během výzkumu univerzitních atletek mezi silou svalů kyčelních kloubů a posturální stabilitou (Ambegaonkar, Mettinger, Caswell, Burt, & Cortes, 2014). Během výzkumu, který sledoval balanc tanečnicků v souvislosti s jeho vlivem na hypermobilitu dolních končetin, se také neprokázala souvislost s mírou vytrvalosti svalů core. Domnívají se ale, že snížená vytrvalost těchto svalů, zhoršená balanční schopnost a hypermobilita měkkých tkání

by mohla zvyšovat riziko poranění segmentů dolních končetin (Ambegaonkar, Cortes, Caswell, Ambegaonkar, & Wyon, 2016).

U mnoha autorů se setkáváme s doporučením pro absolvování různých cvičebních programů zaměřených na hluboký stabilizační systém páteře pro zlepšení posturální stability. Již tato skutečnost poukazuje na vzájemnou závislost těchto dvou parametrů. Wang, Huang, & Lee (2010) a Park, Hyun, & Jee (2016) poukazují na efektivnost cvičení Pilates vzhledem k jeho vlivu na zlepšení dynamické posturální stability. Pilates nabízí v každém cviku aktivaci hlubokých stabilizátorů páteře, což umožňuje zlepšení rovnováhy a držení těla. Ve studii Wanga et al. (2010) aplikovali cvičení Pilates v osmi týdenním období, během kterého bylo aplikováno cvičení třikrát týdně po dobu čtyřiceti minut. Cvičení se účastnili tanečníci ve věku 10–11 let a prokázalo se u nich zlepšení hodnot při měření stability pomocí Biodex Balance System, a došlo také ke zlepšení maximálního výskoku. V jiném výzkumu byli sledováni u sportovní lukostřelci a bylo u nich pozorováno zlepšení hodnot rovnováhy po dvanáctitýdenním cvičení Pilates při četnosti třikrát týdně po dobu 60 minut (Park et al., 2016).

Další autoři doporučují pro zlepšení posturální stability a k prevenci zhoršené rovnováhy cvičební programy zahrnující cvičení pro aktivaci svalů hlubokého stabilizačního systému (Liang, Wang, & Lee, 2016; Sung et al., 2010; Watson et al., 2017). V jiném výzkumu byl tanečnickům zvolen specifický trénink na posílení svalů core s prvky tance, a byl aplikován na tanečnicích klasického i moderního tance. Po osmi týdenní intervenci zjistili zlepšení dynamické posturální stability (Kalaycioglu, Apostolopoulos, Goldere, Duger, & Baltaci, 2020).

Ve výzkumu Szafraniec, Barańska, & Kuczyński (2018) zjistili zlepšení mediolaterální stability dokonce i po jednorázové intervenci s aplikací cvičení na core stabilitu. Pokrok byl patrný již třicet minut a nejdéle po čtyřadvaceti hodinách po cvičení. I následující den byla stále zlepšená automaticnost ve strategii během udržování vzpřímeného postoje. (Ambegaonkar et al., 2016) doporučují zařazovat co nejvíce komplexní cvičení hlubokého stabilizovaného systému páteře, na rozdíl od izolovaného, aby co nejvíce sloužilo k prevenci úrazů.

6.2 Limity studie

Jedním z prvních limitů studie byla malá dostupnost krasobruslařské základny v Olomouckém kraji. Byli jsme výzkumem rovnováhy vázáni na Olomouc na vědecko-technický park AC BALUO, které nám poskytovalo prostory, silovou plošinu a kompatibilní počítačový program pro zaznamenávání hodnot. Zároveň se v Olomouckém kraji vyskytují tři krasobruslařské kluby. K naší studii jsme využili krasobruslaře ze dvou z nich. Bylo třeba, aby krasobruslaři, kteří nebydlí ve městě Olomouc přijeli kvůli měření na silové rovnováze z okolních vesnic a měst, což považujeme za úskalí při rozhodování rodičů, zda se v našem

výzkumu zúčastní či ne. Dále měli rodiče v informačním e-mailu informaci o diagnostice HSSP, které by probíhalo pod vedením fyzioterapeuta a testování by probíhalo ve spodním prádle nebo krátkých kraťáscích a sportovní podprsence. Domníváme se, že i tento faktor mohl některé možné účastníky odradit. A v neposlední řadě výzkum probíhal v období zvýšené intenzity výskytu virového onemocnění Covid-19, které znemožnilo účast některým krasobruslařům z důvodu nemoci či z důvodu prevence před nákazou v prostorách s vyšším výskytem lidí.

K výše zmíněnému limitu se vztahuje i výsledný počet a složení výzkumné skupiny. Jsme si vědomi, že počet 30 probandů je hraniční pro výzkum, který má mít vypovídající hodnotu, a že je v tomto případě vyšší pravděpodobnost výskytu krasobruslařů, kteří budou mít v některém z parametrů extrémní hodnoty, které budou narušovat případné statistické výpočty. Zvláště si uvědomuje obrovský věkový rozptyl krasobruslařů, který určitě mohl způsobit neočekávané výsledky, které jsme v této diplomové práci prezentovali. Zvláště pak výsledky porovnání souvislostí rovnováhy s aktivací hlubokého stabilizačního systému páteře, které nám pravděpodobně kvůli vlivu věku neprokázali žádnou vzájemnou souvislost.

Dále jsme si vědomi úskalí diagnostiky HSSP v rámci testové baterie dle Koláře, jelikož vzhledem ke skutečnosti, že se vyhodnocuje na základě lidského úsudku z pohledu na tělo testovaného či na dle palpce zkoumané oblasti těla, je pravděpodobné, že by více testujících odborníků mělo různé názory na ohodnocení daného testu. Na druhou stranu dle odbornosti vedoucího fyzioterapeuta nepochybujeme o správnosti vyhodnocení našeho testování.

Bereme v potaz také období sezóny, ve kterém náš výzkum probíhal. Data byla získána na úplném vrcholu závodního období, kdy konkrétně diagnostika HSSP probíhala v posledním týdnu tréninků na ledové ploše před zakončením sezóny 2021/2022. Je tedy možné, že se některé parametry tělesných segmentů mohly vlivem dlouhodobé zátěže naakumulovat a mohly být ve větším projevu než například na začátku sezóny. V rámci cíle naší studie však tento bod nepovažujeme za rizikový limit studie, který by měl výzkumu ubírat na věrohodnosti.

Posledním limitem, který bychom zde zmínili je obecný nezájem vědeckých a odborných pracovišť o krasobruslařský sport, který nás svazuje při rešerši studií prováděných na krasobruslařích. Vzhledem k nedostatečnému množství odborné publikace s tematikou krasobruslení, nedosahuje naše práce takové variability retenčních zdrojů, jaké bychom si v ideálním případě představovali.

7 ZÁVĚRY

Tato práce se věnovala krasobruslařům ve věku 6–17 let a posuzovala jejich rovnováhu, aktivitu hlubokého stabilizačního systému a porovnávala jejich vzájemné souvislosti.

V teoretické části práce jsme se věnovali krasobruslení jako takovému a spojitostí tohoto sportu s často přetěžovanými svalovými skupinami těla. Dále jsme provedli rešerši na posturální funkci těla, hluboký stabilizační systém páteře a na možnosti jeho vyšetření. Dle dostupných podkladů jsme si vybrali testovou baterii dle Koláře, který se v tomto diagnostickém směru opírá o dynamickou neuromuskulární stabilizaci a popsali ji podrobněji. V poslední kapitole seznamu poznatků jsme prezentovali vybrané informace o rovnováze a možnostech její diagnostiky.

Dále jsme se věnovali praktické části výzkumu, která probíhala v březnu a v dubnu roku 2022. Nejprve byla měřena rovnováha krasobruslařů v AC BALUO na silové plošině HUR s pěnovou balanční deskou. Byl testován unilaterální stoj na dominantní i nedominantní končetině, každý test vždy třikrát pro získání větší validity měření. Následně byly hodnoty průměrovány. V druhé části výzkumu jsme diagnostikovali hluboký stabilizační systém pod vedením aprobovaného fyzioterapeuta. Použili jsme testovou baterii pro HSSP dle Koláře. Diagnostika obsahovala sedm dílčích testů, každý test byl ohodnocen na tříbodové škále dle přítomnosti či absence patologických jevů a následně byly jednotlivé body sečteny do tzv. celkového skóre. Výzkumné šetření bylo doplněno anamnestickou anketou.

Z výzkumného šetření jsme získali následující parametry: věk, hmotnost, výšku, BMI, dopadovou dolní končetinu a dominantní dolní končetinu zúčastněných jedinců. Dále délku působení probanda v krasobruslení a množství tréninkového objemu na ledové ploše i mimo ni. Z anamnestické ankety jsme také získali data o četnosti výskytu bolestí zádové oblasti a její spojitosti s krasobruslením, zda se jedinci věnují i jinému sportovnímu odvětví, než je krasobruslení, četnost zařazování kompenzačního cvičení a jeho případné formy.

Velmi překvapivým výsledkem pro nás bylo zjištění, že mezi rovnováhou a aktivitou hlubokého stabilizačního systému krasobruslařů nelze prokázat žádnou spojitost, což nám znemožnilo pracovat dále s porovnáváním těchto dvou sledovaných faktorů. Nicméně zcela jistě jsme prokázali vliv věku na rovnováhu i na aktivitu hlubokého stabilizačního systému. Podařilo se nám potvrdit spojitost s menší mírou insuficience HSSP u krasobruslařů, kteří ve svém tréninkovém plánu pravidelně zařazují kompenzační cvičení. Zároveň jsme ale mohli prezentovat vztah mezi zařazováním kompenzačních cvičení v případě výskytu bolestí zad u daných krasobruslařů.

Přestože kompenzační cvičení zařazuje nyní pouhých 30 % zkoumaných jedinců, většina projevila zájem o zařazení vedené tréninkové jednotky do týdenního tréninkového plánu,

která by byla zaměřená na kompenzaci přetěžovaných oblastí těla v krasobruslení. Projev jsme zaznamenali v průběhu diagnostiky testové baterie dle Koláře.

V dalším výzkumu by nás zajímaly možnosti zlepšení aktivity hlubokého stabilizačního systému páteře u krasobruslařů a rychlost jejich reakce na intervenci.

8 SOUHRN

Hlavním cílem práce bylo zhodnotit spojitost výsledků rovnováhy s funkcí hlubokého stabilizačního systému u krasobruslařů. Mezi dílčí cíle jsme zařadili posouzení vlivu věku na rovnováhu krasobruslařů, vyhodnotit výsledky testové baterie dle Koláře na HSSP, vyhodnotit výsledky rovnováhy s výsledky diagnostiky HSSP a vymezit jejich vzájemné souvislosti, porovnat četnost výskytu bolestí zad s četností zařazování kompenzačních cvičení u krasobruslařů a porovnat četnost výskytu bolestí zad s kvalitou funkce HSSP.

V teoretické části jsme se věnovali syntéze poznatků. Konkrétně jsme se zabývali sportem krasobruslení a jeho vlivem na posturu těla krasobruslaře, dále hlubokým stabilizačním systémem a možnostem jeho vyšetření a v závěru této části jsme shrnuli poznatky na téma rovnováha a taktéž shrnutí možnosti její diagnostiky.

Metodika práce byla založená na dvou částech výzkumu, kdy v první fázi probíhalo měření rovnováhy na silové plošině HUR. Druhá část byla věnována diagnostice hlubokého stabilizačního systému páteře dle testové baterie prof. Koláře. Byla zařazena také anamnestická anketa.

Výzkumný soubor zahrnovalo 30 krasobruslařů ve věkovém rozpětí 6–17 let. Výsledky našeho šetření neprokázaly vzájemné souvislosti, které byly vytyčeny v hlavním cíli práce. Nicméně podařilo se nám prokázat vliv věku na rovnováhu i aktivitu hlubokého stabilizačního systému páteře, vztah mezi kvalitou aktivace HSSP a zařazováním kompenzačního cvičení, a také vztah mezi zařazováním kompenzačního cvičení a výskytem bolestí zádové oblasti u krasobruslařů.

9 SUMMARY

The main goal of this thesis was to evaluate the connection between the results of the balance test and the function of the deep stabilization system in figure skating. Other partial goals included the value of balance and how it is influenced by the age of figure skaters. Other goal was to evaluate the the test battery results of the deep stabilization system according to Kolář. Then to evaluate the balance test results with the deep stabilization system and diagnose and define their interrelationships. Compare the incidence of back pain with the frequency of compensatory exercises among figure skaters and compare the frequency of back pain with quality of the deep stabilization system function.

The theoretical part was focused on the synthesis of knowledge. Specifically, we dealt with the sport of figure skating and its influence on the posture of the figure skater, as well as a deep stabilization system and the possibilities of its testing.

Applied methods of the thesis were based on two parts of the research. In the first phase the balance test was measured on the HUR force platform. The second part was devoted to the deep stabilization system of the spine according to the test battery developed by prof. Kolář. An anamnestic survey was also included.

The research group contained 30 figure skaters in the age range from 6 to 17 years. The results of our survey did not show the interrelationships that were outlined in the main goal of our thesis. However, we were able to demonstrate the effect of the age on the balance and activity of the deep stabilization system of the spine. Also, the relationship between the quality of the deep stabilization system activation and the inclusion of compensatory exercise was proved, as well as the relationship between the inclusion of compensatory exercise and the incidence of back pain in figure skaters.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Albert, W. J., & Miller, D. I. (1996). Takeoff Characteristics of Single and Double Axel Figure Skating Jumps. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 72–87.
- Allison, G. T., & Morris, S. L. (2008). Transversus abdominis and core stability: has the pendulum swung? *British Journal of Sports Medicine*, 42, 630–631.
- Ambegaonkar, J. P., Cortes, N., Caswell, S. v, Ambegaonkar, G. P., & Wyon, M. (2016). Lower extremity hypermobility, but not core muscle endurance influences balance in female collegiate dancers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11, 220–229.
- Ambegaonkar, J. P., Mettinger, L. M., Caswell, S. v, Burt, A., & Cortes, N. (2014). Relationships between core endurance, hip strength, and balance in collegiate female athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9, 604–616.
- Bingul, B. M., Akdeniz, H., Tore, Ö. A., & Aydin, M. (2017). The impact of core training in figure skating on the lower extremity kinematics of loop and toe loop jumps. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 11, 188–194.
- Bizovská, L., Janura, M., Míková, M., & Svoboda, Z. (2017). *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení* (1st ed.). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Bizovska, L., Janura, M., Svoboda, Z., Cerny, M., Krohova, J., & Smondrk, M. (2017). Intra- and inter-session reliability of traditional and entropy-based variables describing stance on a wobble board. *Medical Engineering & Physics*, 50, 29–34.
- Brachman, A., Kamieniarz, A., Michalska, J., Pawłowski, M., Słomka, K. J., & Juras, G. (2017). Balance Training Programs in Athletes – A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 58, 45–64.
- Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J., & Heath, E. M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*, 42, 42–46.
- Bryant, E., Trew, M. E., Bruce, A., Kuisma, R., & Smith, A. W. (2005). Gender differences in balance performance at the time of retirement. *Clinical Biomechanics*, 20, 330–335.
- Čermák, J., Chválová, O., & Botlíková, V. (2003). *Záda už mě nebolí* (4.). Praha: Nakladatelství Jan Vašut.
- Český krasobruslařský svaz. (2018). Pravidla ČKS - kategorie věk náplně a hodnocení 2021/2022. Retrieved from <https://www.czechskating.org/files/documents/6f487bca3b362ba42876bb6ea29b43a8.pdf>

- Český krasobruslařský svaz. (2021). Pravidla ČKS - kategorie věk náplně a hodnocení 2021/2022. Retrieved February 3, 2022, from <https://www.czechskating.org/files/documents/6f487bca3b362ba42876bb6ea29b43a8.pdf>
- Chandler, J. T., & Brown, L. E. (2018). *Conditioning for Strength and Human Performance* (3rd ed.). Oxfordshire: Routledge.
- Cobb, S. C., Bazett-Jones, D. M., Joshi, M. N., Earl-Boehm, J. E., & James, C. R. (2014). The Relationship Among Foot Posture, Core and Lower Extremity Muscle Function, and Postural Stability. *Journal of Athletic Training, 49*, 173–180.
- Colledge, N. R., Wilson, J. A., Macintype, C. C. A., & MacLennan, W. J. (1994). The Prevalence and Characteristics of Dizziness in an Elderly Community. *Age and Ageing, 23*, 117–120.
- Comuk, N., & Erden, Z. (2012). The effect of muscular strength and endurance on technical skill in professional figure skaters. *Isokinetics and Exercise Science, 20*, 85–90.
- Davlin, C. D. (2004). Dynamic balance in high level athlete. *Perceptual and Motor Skills, 98*, 1171–1176.
- Dostálová, I. (2013). *Zdravotní tělesná výchova ve studijních programech Fakulty tělesné kultury*. (1.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Dostálová, I., & Sigmund, M. (2017). *Pohybový systém* (1.). Olomouc: Poznání.
- Dostálová, I., Sigmund, M., & Kvintová, J. (2013). Theoretical and practical aspects of health physical education in the Czech Republic. *An Independent Scientific Journal for Interdisciplinary Research in Pedagogy, 110–124*.
- Dubravcic-Simunjak, S., Kuipers, H., Moran, J., Simunjak, B., & Pecina, M. (2006). Injuries in Synchronized Skating. *International Journal of Sports Medicine, 27*, 493–499.
- Dubravcic-Simunjak, Sanda, Pecina, M., Kuipers, H., Moran, J., & Haspl, M. (2003). The Incidence of Injuries in Elite Junior Figure Skaters. *The American Journal of Sports Medicine, 31*, 511–517.
- Dvořák, Radek. (2005). Některé teoretické poznámky k problematice otevřených a uzavřených biomechanických řetězců. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství, 12–17*.
- Era, P., Avlund, K., Jokela, J., Gause-Nilsson, I., Heikkinen, E., Steen, B., & Schroll, M. (1997). Postural Balance and Self-Reported Functional Ability in 75-Year-Old Men and Women: A Cross-National Comparative Study. *Journal of the American Geriatrics Society, 45*, 21–29.
- Haddad, J. M., Gagnon, J. L., Hasson, C. J., van Emmerik, R. E. A., & Hamill, J. (2006). Evaluation of Time-to-Contact Measures for Assessing Postural Stability. *Journal of Applied Biomechanics, 22*, 155–161.
- Hadders-Algra, M. (2018). Early human motor development: From variation to the ability to vary and adapt. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 90*, 411–427.

- Haguenauer, M., Legreneur, P., & Monteil, K. M. (2006). Influence of figure skating skates on vertical jumping performance. *Journal of Biomechanics*, *39*, 699–707.
- Hakl, M. (2018). Back pain treatment. *Casopis Lekarů Ceskych*, *157*, 62–66.
- Hamman, R., Longridge, N. S., Mekjavic, I., & Dickinson, J. (1995). Effect of age and training schedules on balance improvement exercises using visual biofeedback. *The Journal of Otolaryngology*, *24*, 221–229.
- Han, J. S., Geminiani, E. T., & Micheli, L. J. (2018). Epidemiology of Figure Skating Injuries: A Review of the Literature. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, *10*, 532–537.
- Heath, Jassica., Goulet, Neal., Baughman, Alicia., & Davis, Irene. (2013). DNS plays to core strengths. *Drayer - Physical Therapy Institute*, *9*.
- Hines, J. R. (2006). *Figure Skating – A History*. Champaign: University of Illinois press.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1997). Contraction of the Abdominal Muscles Associated With Movement of the Lower Limb. *Physical Therapy*, *77*, 132–142.
- Holinka, M., Gallo, J., Tozzi, I., Zvonař, M., Filip, M., Kristiníková, J., & Pavličský, R. (2017). Porovnání vybraných metod k posílení stabilizačních svalů bederní páteře u vertebrogenních pacientů. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, *24*, 83–97.
- Hoo, Q., Liu, X., & Cao, X. (2021). Strategy on choice of layback spins in figure skating. *European Journal of Physics*, *42*, 025806.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, *35*, ii7–ii11.
- Horak, F. B., Henry, S. M., & Shumway-Cook, A. (1997). Postural Perturbations: New Insights for Treatment of Balance Disorders. *Physical Therapy*, *77*, 517–533.
- Hrázská, G. (2006). *Krasobruslení*. Praha: Grada.
- Hrysomallis, C. (2007). Relationship Between Balance Ability, Training and Sports Injury Risk. *Sports Medicine*, *37*, 547–556.
- International Skating Unie. (2022). Olympic Winter Games Beijing 2022 - results.
- International Skating Union. (2014). Olympic Winter Games Sochi 2014 - results. Retrieved February 6, 2022, from <http://results.isu.org/results/owg2014/>
- International Skating Union. (2018). Olympic Winter Games PyeongChang 2018 - results. Retrieved February 6, 2022, from <http://results.isu.org/results/season1718/owg2018/>
- Janura, M., Vařeka, I., Lehnert, M., & Svoboda, Z. (2012). *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Jastšenjski, K., & Mandarić, S. (2011). Evaluation of layback spin in figure skating. *Physical Culture / Fizička Kultura*, *65*, 92–105.

- Jaworski, C. A., & Ballantine-Talmadge, S. (2008). On Thin Ice. *Current Sports Medicine Reports*, 7, 133–137.
- Jirout, J. (2004). *Dynamics, diagnostics, and treatment of disorders of the cervical spine*. Praha: ViComt.
- Kalaycioglu, T., Apostolopoulos, N. C., Goldere, S., Duger, T., & Baltaci, G. (2020). Effect of a Core Stabilization Training Program on Performance of Ballet and Modern Dancers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34, 1166–1175.
- Kejonen, P. (2002). *Body movement during postural stabilization*. Oulu: Oulu University Press.
- Kinclová, Lucie. (2016). *Testování a aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře*. Brno: Fakulta sportovních studií MU Brno.
- King, D. L. (2005). Performing Triple and Quadruple Figure Skating Jumps: Implications for Training. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30, 743–753.
- Kolář, P. (1996). Importance of developmental kinesiology for manual medicine. *Czech Journal of Rehabilitation and Physical Therapy*, 152–155.
- Kolář, P. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů-diagnostika. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 155–170.
- Kolář, P. (2007). Facilitation of Agonist-Antagonist Co-activation by Reflex Stimulation Methods. In *Rehabilitation of the Spine – A Practitioner's* (2nd ed., pp. 531–565). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., & Lewit, K. (2006). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro Praxi*, 270–275.
- Kolář, P., & Máček, M. (2015). *Základy klinické rehabilitace* (1st ed.). Praha: Galén.
- Kolář, Pavel. (2005). Vývojová kineziologie. In *Dětská mozková obrna* (pp. 93–108). Praha: Grada.
- Kowalczyk, A. D., Geminiani, E. T., Dahlberg, B. W., Micheli, L. J., & Sugimoto, D. (2021). Pediatric and Adolescent Figure Skating Injuries: A 15-Year Retrospective Review. *Clinical Journal of Sport Medicine : Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 31, 295–303.
- Kučera, Miroslav., Kolář, Pavel., & Dylevský, Ivan. (2011). *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén.
- Lambrinakos-Raymond, K., FitzGerald, B., & Geminiani, E. T. (2019). Sideline Coverage of Figure Skating Events. *Current Sports Medicine Reports*, 18, 166–171.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- LeVeau, B., & Williams, M. (1992). *Williams & Lissner's biomechanics of human motion* (3.). Philadelphia: W.B. Saunders Co.

- Lewit, K. (2007). Managing common syndromes and finding the key link. In *Rehabilitation of the Spine a Practitioner's Manual* (2nd ed.). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Liang, L.-C., Wang, Y.-T., & Lee, A. J. Y. (2016). The effects of core stability training on dynamic balance in healthy young students. Retrieved February 13, 2022, from Conference Proceeding Archive: 34th International Conference on Biomechanics in Sports website: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/7025>
- Máček, Miloš., & Radvanský, Jiří. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Matsuda, S., Demura, S., & Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of Sports Sciences*, *26*, 775–779.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Meschial, W. C., Soares, D. F. P. de P., Oliveira, N. L. B. de, Nespollo, A. M., Silva, W. A. da, & Santil, F. L. de P. (2014). Elderly victims of falls seen by prehospital care: gender differences. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, *17*, 3–16.
- Nasslerová, Veronika. (2019). Význam pravidelné pohybové aktivity z hlediska fyzioterapie. Retrieved June 14, 2022, from Dynamická neuromuskulární stabilizace podle Pavla Koláře website: <https://docplayer.cz/106137061-Dynamicka-neuromuskularni-stabilizace.html>
- Nováková, Eva., Mališka, Lukáš., & Illiášová, Mária. (2001). *Terapie bederní páteře přístupem Robina McKenzie*. Praha: Direkta.
- Palmer, D., Engebretsen, L., Carrard, J., Grek, N., Königstein, K., Maurer, D. J., ... Soligard, T. (2021). Sports injuries and illnesses at the Lausanne 2020 Youth Olympic Winter Games: a prospective study of 1783 athletes from 79 countries. *British Journal of Sports Medicine*, *55*, 968–974.
- Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., Stone, M. B., & Krause, B. A. (2002). Center-of-Pressure Parameters Used in the Assessment of Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation*, *11*, 51–66.
- Panjabi, M. M. (1992). The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, *5*, 383–389.
- Pantoja, P. D., Mello, A., Liedtke, G. V., Kanitz, A. C., Cadore, E. L., Pinto, S. S., ... Kruehl, L. F. M. (2014). Neuromuscular Responses of Elite Skaters During Different Roller Figure Skating Jumps. *Journal of Human Kinetics*, *41*, 23–32.
- Paris-Alemany, A., Torres-Palomino, A., Marino, L., Calvo-Lobo, C., Gadea-Mateos, L., & la Touche, R. (2018). Comparison of lumbopelvic and dynamic stability between dancers and non-dancers. *Physical Therapy in Sport*, *33*, 33–39.

- Park, J.-M., Hyun, G.-S., & Jee, Y.-S. (2016). Effects of Pilates core stability exercises on the balance abilities of archers. *Journal of Exercise Rehabilitation, 12*, 553–558.
- Pastucha, D., Filipčíková, R., Horák, S., Malinčíková, J., Beránková, J., Bezdičková, M., ... Váverková, R. (2013). Porucha posturální stability u dětí s obezitou. *Solen, 15*, 229–232.
- Podolsky, A., Kaufman, K. R., Cahalan, T. D., Aleshinsky, S. Y., & Chao, E. Y. (1990). The relationship of strength and jump height in figure skaters. *The American Journal of Sports Medicine, 18*, 400–405.
- Poe, C. (2002). *Conditioning for figure skating: off-ice techniques for on-ice performance*. New York: McGraw-Hill Education.
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation, 14*, 402–406.
- Porter, E., Young, C., Niedfeldt, M., & Gottschlich, L. (2007). Sport-specific injuries and medical problems of figure skaters. *WMJ: Official Publication of the State Medical Society of Wisconsin, 106*, 330–334.
- Schwindt, T. (2018, May). Membership total second-highest in history – learn to skate USA sets membership record. *Skating*.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (2011). *Motor control: translating research into clinical practice* (4th ed.). Philadelphia, PA: Williams & Wilkins.
- Slater, L. v, Vriner, M., Zapalo, P., Arbour, K., & Hart, J. M. (2016). Difference in Agility, Strength, and Flexibility in Competitive Figure Skaters Based on Level of Expertise and Skating Discipline. *Journal of Strength and Conditioning Research, 30*, 3321–3328.
- Smith, A. D., & Micheli, L. J. (1982). Injuries in Competitive Figure Skaters. *The Physician and Sportsmedicine, 10*, 36–47.
- Stackeová, Daniela. (2011). *Relaxační techniky ve sportu*. Praha: Grada.
- Strapová, L., & Nováková, T. (2012). Hypermobilita ve sportu. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství, 199–202*.
- Suchomel, T. (2006). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Rehabilitace Fyzikálního Lékařství, 13*, 112–124.
- Sugimoto, D., Lambrinakos-Raymond, K., Kobelski, G. P., Geminiani, E. T., Stracciolini, A., & Meehan, W. P. (2021). Sport specialization of female figure skaters: cumulative effects on low back injuries. *The Physician and Sportsmedicine, 49*, 463–468.
- Sung, P. S., Yoon, B., & Lee, D. C. (2010). Lumbar Spine Stability for Subjects With and Without Low Back Pain During One-Leg Standing Test. *Spine, 35*, 753–760.
- Szafraniec, R., Barańska, J., & Kuczyński, M. (2018). Acute effects of core stability exercises on balance control. *Acta of Bioengineering and Biomechanics, 20*, 145–151.

- Vařeka, I. (2002a). Posturální stabilita (I. část), Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 9, 115–121.
- Vařeka, I. (2002b). Posturální stabilita (II. část). *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 122–129.
- Vařeka, Ivan., & Vařeková, Renata. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému* (1st ed.). Praha: Karolinum.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie - Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* (2.). Praha: Triton.
- Véle, F. (2012). *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie*. Praha: Triton.
- Vescovi, J. D., & VanHeest, J. L. (2018). *The science of figure skating* (1st ed.). Oxfordshire: Routledge.
- Vojta, V., & Peters, A. (2010). *Vojtův princip* (3.). Olomouc: Grada.
- Wang, Y.-T., Huang, C., & Lee, A. J. Y. (2010). Effects of eight weeks pilates training on jump performance and limits of stability in elementary dancers. Retrieved February 15, 2022, from 28 International Conference on Biomechanics in Sports - Coaching and Sports Activities website: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/4439>
- Watkins, J. (2010). *Structure and Function of the Musculoskeletal System*. Human Kinetics.
- Watson, T., Graning, J., McPherson, S., Carter, E., Edwards, J., Melcher, I., & Burgess, T. (2017). Dance, balance and core muscle performance measures are improved following a 9-week core stabilization training program among competitive collegiate dancers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12, 25–41.
- Winter, D. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3, 193–214.
- Wolfson, L., Whipple, R., Derby, C. A., Amerman, P., & Nashner, L. (1994). Gender Differences in the Balance of Healthy Elderly as Demonstrated by Dynamic Posturography. *Journal of Gerontology*, 49, M160–M167.
- Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & Posture*, 16, 1–14.
- Zakrajsek, T. (2013). Periodization model for figure skating. Retrieved June 10, 2022, from CoachTomZ - Turning promis into performance website: <https://coachtomz.com/wp-content/uploads/2014/03/Periodization-Update.pdf>
- Zemková, E. (2014). Sport-Specific Balance. *Sports Medicine*, 44, 579–590.

11 PŘÍLOHY

11.1 Vyjádření etické komise



Fakulta
tělesné kultury

Genius loci ...

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 20.1.2022 byl projekt diplomové práce

autor: **Bc. Eliška Hubáčková**

s názvem **Hodnocení rovnováhy a funkce hlubokého stabilizačního systému u krasobruslařů**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **16/2022**

dne: **1.2.2022**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

11.2 Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Hodnocení rovnováhy a funkce hlubokého stabilizačního systému u krasobruslařů

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím účastí mého dítěte ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Mé dítě s účastí ve studii souhlasí.
3. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě a od mého dítěte očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
4. Porozuměl(a) jsem tomu, že naši účast ve studii můžeme kdykoliv přerušit či odstoupit. Naše účast ve studii je dobrovolná.
5. Při zařazení do studie budou osobní data mého dítěte uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti jeho/jejích osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní údaje mého dítěte poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
6. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:

Podpis pověřeného touto studií:

Datum:

Datum:

11.4 Testování HSSP dle Koláře – záznamový arch

Číslo probanda:

Postura: OPTIMUM

S. ROZEVŘENÝCH NŮŽEK

PŘEDSUNUTÉ DRŽENÍ

PŘEDSUNUTÉ POSTAVENÍ HRUDNÍKU

POSTAVENÍ S HRUDNÍKEM ZA PÁNVÍ

Test	Poznámka	Počet bodů
1) Extenční test		
2) Test flexe trupu		
3) Test extenze v kyčlích		
4) Test elevace paží		
5) Test flexe v kyčli		
6) Test v poloze medvěd		
7) Test hlubokého dřepu		
Součet bodů		

Hodnocení testů:

1 bod – během testu je patologie výrazně viditelná nebo je přítomná po celou dobu provádění testu

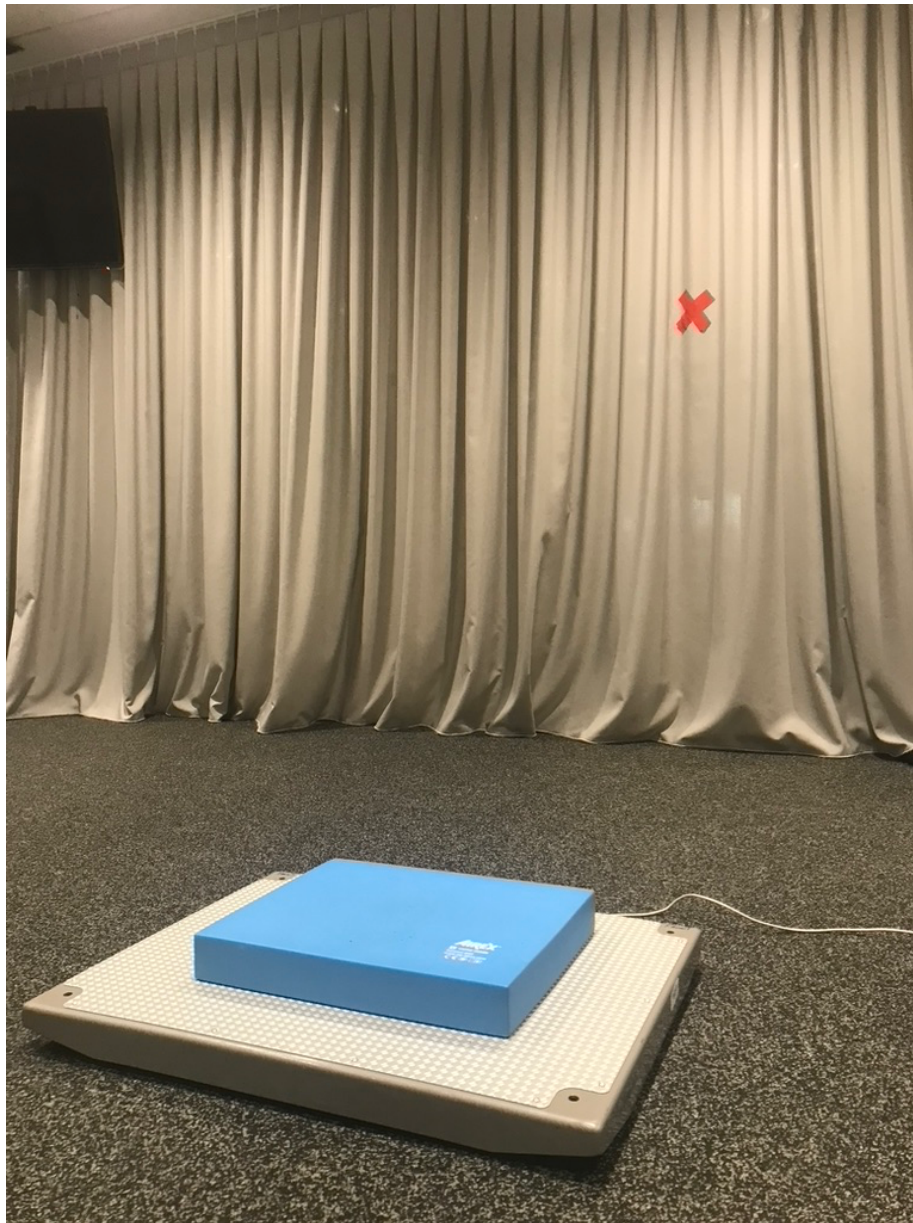
2 body – patologie je přítomná během testu mírně nebo se nevyskytuje po celou dobu provádění testu

3 body – proband je schopen provést úkol bez projevu patologických jevů

11.5 Silová plošina v Pohybovém studiu 1 v AC BALUO

Obrázek 6

Silová plošina k měření rovnováhy s pěnovou balanční pomůckou a s vyznačeným křížkem pro koncentraci zraku (zdroj autora).



Obrázek 7

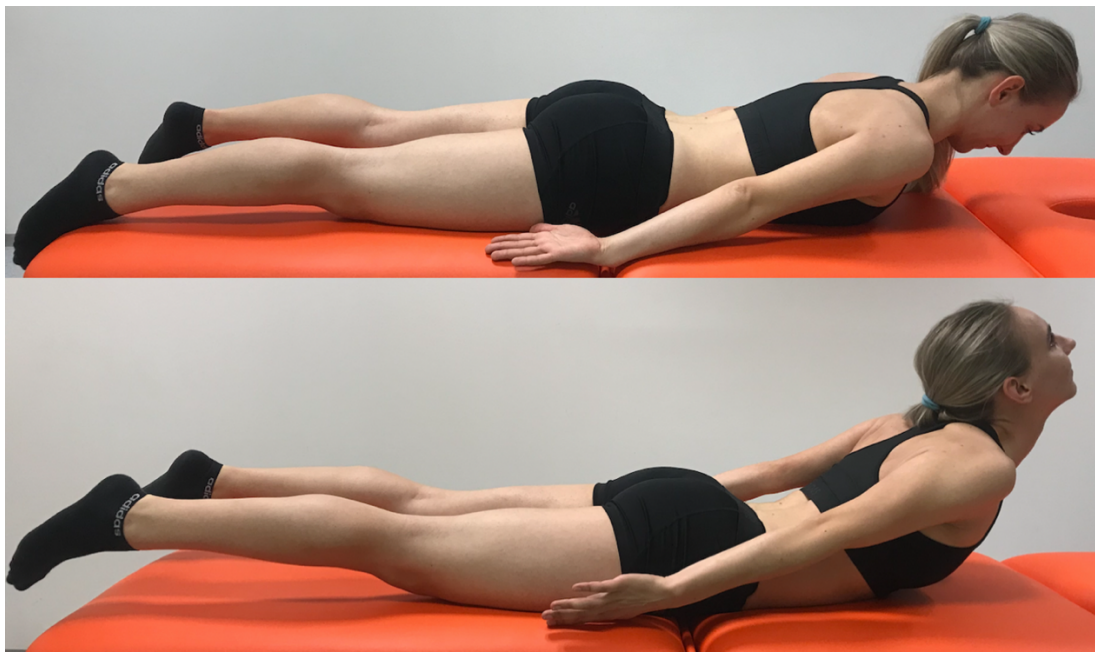
Příklad grafického zobrazení výsledků měření rovnováhy, které poskytuje AC BALUO (databáze vědecko-technického centra AC BALUO).



11.6 Správné a špatné provedení pozic v testové baterii HSSP dle Koláře

Obrázek 8

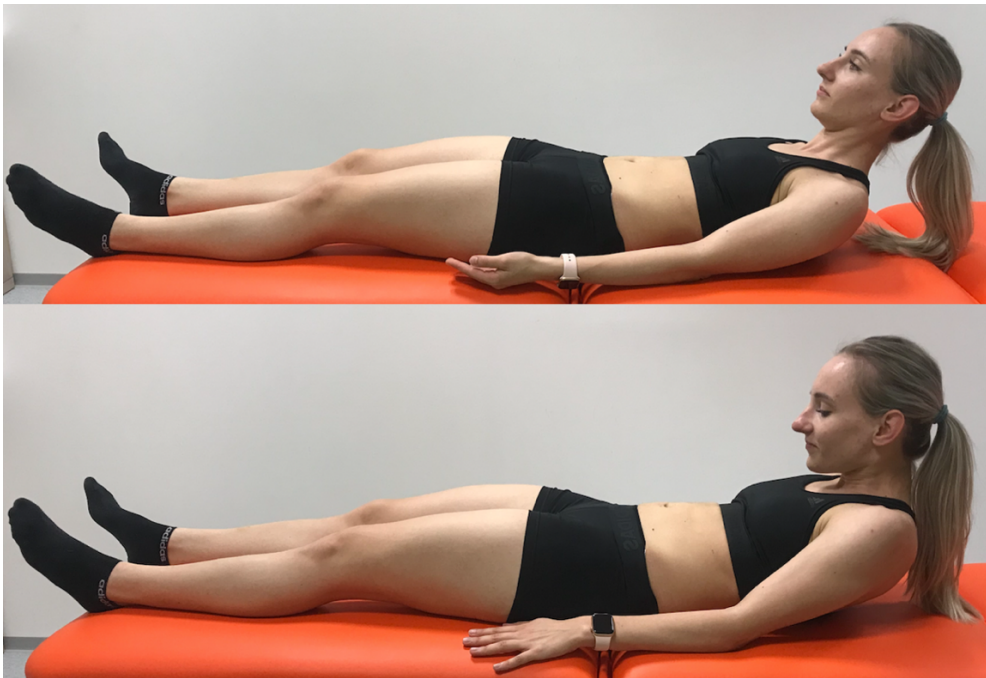
Extenční test



Poznámka: horní obrázek znázorňuje fyziologické provedení cviku a spodní patologické; autor si je vědom nuancí, které figurantka při provádění cviku neudržela ve fyziologické poloze; fotografie pochází ze zdroje autora.

Obrázek 9

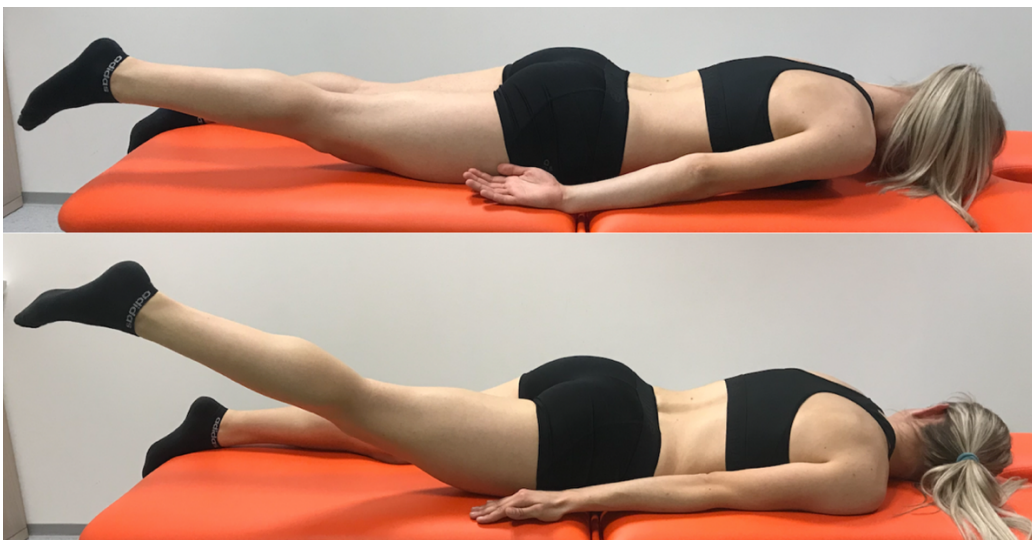
Test flexe trupu



Poznámka: horní obrázek znázorňuje fyziologické provedení cviku a spodní patologické; autor si je vědom nuancí, které figurantka při provádění cviku neudržela ve fyziologické poloze; fotografie pochází ze zdroje autora.

Obrázek 10

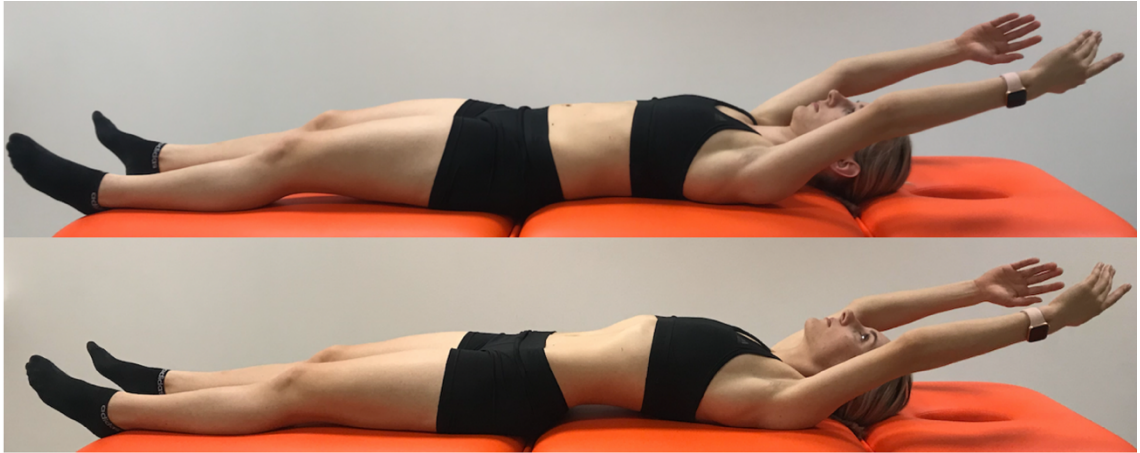
Test extenze v kyčlích



Poznámka: horní obrázek znázorňuje fyziologické provedení cviku a spodní patologické; autor si je vědom nuancí, které figurantka při provádění cviku neudržela ve fyziologické poloze; fotografie pochází ze zdroje autora.

Obrázek 11

Test elevace paží



Poznámka: horní obrázek znázorňuje fyziologické provedení cviku a spodní patologické; autor si je vědom nuancí, které figurantka při provádění cviku neudržela ve fyziologické poloze; fotografie pochází ze zdroje autora.

Obrázek 12

Test flexe v kyčli



Poznámka: obrázek vlevo znázorňuje fyziologické provedení cviku a vpravo patologické provedení; autor si je vědom nuancí, které figurantka při provádění cviku neudržela ve fyziologické poloze; fotografie pochází ze zdroje autora.

Obrázek 13

Test pozice medvěd



Poznámka: obrázek vlevo znázorňuje fyziologické provedení cviku a vpravo patologické provedení; autor si je vědom nuancí, které figurantka při provádění cviku neudržela ve fyziologické poloze; fotografie pochází ze zdroje autora.

Obrázek 14

Test hlubokého dřepu



Poznámka: obrázek vlevo znázorňuje fyziologické provedení cviku a vpravo patologické provedení; autor si je vědom nuancí, které figurantka při provádění cviku neudržela ve fyziologické poloze; fotografie pochází ze zdroje autora.