

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Katedra fyzioterapie

**Porovnání stability horního a dolního kvadrantu pomocí
Y-balance testu u dívek, které se věnují sportovnímu aerobiku**
Diplomová práce

Vedoucí práce:

PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Adéla Citová

Praha, 2024

Prohlášení

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

V Praze, dne:

.....

Bc. Adéla Citová

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat své školitelce PhDr. Tereze Novákové, PhD., za cenné rady, vstřícnost, trpělivost a odborné vedení mé diplomové práce, která by bez její podpory nemohla vzniknout.

Abstrakt

Název práce:

Porovnání stability horního a dolního kvadrantu pomocí Y-balance testu u dívek, které se věnují sportovnímu aerobiku

Cíle práce:

Cílem této diplomové práce je zjistit funkční vývoj dívek, věnující se sportovnímu aerobiku na vrcholové úrovni, porovnat asymetrie a dynamickou stabilitu dolního a horního kvadrantu pomocí Y-balance testu napříč věkovými kategoriemi. Vedle hlavního cíle se práce věnuje monitoraci výskytu muskuloskeletálních obtíží pomocí krátkého anamnestického dotazníku a prostřednictvím Beightonova skóre se hodnotila přítomnost hypermobility. Vedlejším cílem tedy je zjistit, jestli a jak tyto další aspekty ovlivňují dynamickou stabilitu dívek.

Metodika práce:

Výzkumu se zúčastnilo celkem 44 dívek ve věku od 8 do 25 let čili ze všech věkových kategorií sportovního aerobiku. Probandky byly vybrány z devíti klubů v rámci České republiky a v tělocvičnách šesti z nich probíhal samotný výzkum. Měření bylo realizováno během závodní sezóny v období od února 2023 do října 2023. Data byla získávána anamnestickým dotazníkem, Y-balance testem a Beightonovým skórem. V tomto časovém úseku byla děvčata měřena celkem 3x – na začátku sezóny, v půlce a ke konci. Data byla zanesena do formulářů a následně zpracována v programech Microsoft Excel a softwaru R. Vyhodnocení analýzou rozptylu (ANOVA), testem významnosti (Tuckey), Chí-kvadrát testem nezávislosti, Spearmanovým korelačním koeficientem a lineárním regresním modelem dle vhodnosti testu. Všechny testy statistické analýzy byly provedeny na hladině významnosti 0,05.

Výsledek:

Výsledky přináší informace o proměnlivém composite skóre na horních končetinách jak v průběhu sportovní sezóny, tak v rámci dospívání, kdy se koeficient zvyšoval. Dolní končetiny pak vykazovaly spíše konstantní výsledky v rámci věku i fázi roku. Je tedy vidno, že dolní končetiny zachovávají konzistentní úroveň posturální stability, zatímco horní končetiny jsou velmi ovlivnitelné tréninkem. Dále jsem došla k dílčím výsledkům dle stanovených možných faktorů ovlivňující posturální zajištění.

Klíčová slova:

Y-balance test, posturální stabilita, hypermobilita, posturální funkce, raná specializace, trénink žen, aerobik, Beightonovo skóre.

Abstract:**Title:**

Comparison of upper and lower quadrant stability using the Y-balance test in girls practicing sports aerobics

Aim:

The aim of this thesis is to identify the functional development of girls practicing sports aerobics at the elite level, to compare asymmetries and dynamic stability of the lower and upper quadrants using the Y-balance test across age groups. In addition to the main aim, the thesis monitored the prevalence of musculoskeletal disorders using a short anamnestic questionnaire and assessed the presence of hypermobility through the Beighton score. So, a secondary aim is to determine if and how these other aspects affect the dynamic stability of the girls.

Method:

A total of 44 girls aged between 8 and 25 years, covering all age categories of sports aerobics, participated in the study. The probands were selected from nine clubs in the Czech Republic and the research took place in the gyms of six of them. Measurements were taken during the competition season between February 2023 and October 2023. Data were collected by anamnestic questionnaire, Y-balance test and Beighton score. During this time period, the girls were measured a total of 3 times – at the beginning of the season, at the midpoint and towards the end. Data were entered into forms and then processed in Microsoft Excel and R software. Evaluation by analysis of variance (ANOVA), significance test (Tuckey), Chi-square test of independence, Spearman correlation coefficient and linear regression model according to the appropriate test. All statistical analysis tests were applied at 0,05 level of significance.

Results:

The results provide information on the variable composite score in the upper limbs both during the sport season and during adolescence, when the coefficient increased. The lower limbs then showed rather constant scores across age and stage of the year. Thus, it can be seen that the lower limbs maintain a consistent level of postural stability, whereas the upper limbs are highly influenced by training. Furthermore, I reached partial results according to the identified possible factors influencing postural stability.

Key words:

Y-balance test, postural control, hypermobility, postural function, early specialization, women's training, aerobic, Beighton score.

Obsah

1 ÚVOD	1
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	2
2.1 AEROBIK	2
2.1.1 HISTORIE	2
2.1.2 ORGANIZACE	3
2.1.3 SPORTOVNÍ AEROBIK.....	4
2.1.3.1 Soutěžní kategorie	4
2.1.3.2 Věkové kategorie.....	5
2.1.3.3 Systém soutěží.....	5
2.1.3.4 Sestava.....	5
2.1.3.5 Úrazy a muskuloskeletální obtíže ve sportovním aerobiku	8
2.1.3.6 Úroveň výkonnosti v souvislosti s bolestmi a úrazy pohybového aparátu	9
2.2 SPORTOVNÍ TRÉNINK ŽEN	10
2.3 RANÁ SPECIALIZACE	11
2.4 PRŮBĚH ZÁTĚŽE VE SPORTOVNÍM AEROBIKU	13
2.4.1 MLADŠÍ ŠKOLNÍ VĚK 6-11 LET	13
2.4.2 STARŠÍ ŠKOLNÍ VĚK 11-15 LET	14
2.4.3 DOROSTOVÝ VĚK 15-18 LET.....	16
2.5 TRÉNINKOVÉ PROGRAMY V AEROBIKU	17
2.6 POSTURÁLNÍ FUNKCE	18
2.6.1 POJMY.....	18
2.6.2 KINEZIOLOGICKÉ SOUVISLOSTI.....	19
2.6.3 HLUBOKÝ STABILIZAČNÍ SYSTÉM	21
2.6.3.1 Horní kvadrant těla.....	21
2.6.3.2 Dolní kvadrant těla	23
2.6.4 VÝVOJ POSTURÁLNÍHO ZAJIŠTĚNÍ.....	25
2.6.5 RŮZNÁ HLEDISKA.....	26
2.7 DIAGNOSTIKA POSTURÁLNÍ STABILITY	29
2.7.1 Y-BALANCE TEST.....	29
2.7.2 DALŠÍ.....	29
2.8 DIAGNOSTIKA HYPERMOBILITY	30
2.8.1 BEIGHTONOVO SKÓRE	30
2.8.2 DALŠÍ.....	30
2.9 SOUČASNÁ ÚROVEŇ POZNÁNÍ PROBLEMATIKY	31

3	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY	33
3.1	CÍL PRÁCE	33
3.2	ÚKOLY PRÁCE	33
3.3	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	33
3.4	HYPOTÉZY	34
4	METODIKA PRÁCE	35
4.1	METODICKÝ POSTUP PŘI VYTVÁŘENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE.....	35
4.2	METODICKÝ POSTUP PŘI VYTVÁŘENÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI PRÁCE.....	35
4.3	CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	35
4.4	POUŽITÉ METODY	36
4.4.1	ANAMNESTICKÝ DOTAZNÍK	36
4.4.2	Y-BALANCE TEST.....	36
4.4.2.1	Postup provedení měření.....	37
4.4.2.2	Měřené pokusy – pořadí.....	38
4.4.2.3	Chyby	39
4.4.3	BEIGHTONOVO SKÓRE	40
4.5	SBĚR DAT	40
4.6	ANALÝZA DAT	41
5	VÝSLEDKY.....	42
6	DISKUZE.....	50
7	ZÁVĚR.....	62
	SEZNAM LITERATURY	64
	SEZNAM PŘÍLOH	I

Seznam zkratek:

apod. – a podobně

atd. – a tak dále

cca – circa

cm – centimetr

č. – číslo

DK / DKK – dolní končetina / dolní končetiny

et al. – a kolektiv

HK / HKK – horní končetina / horní končetiny

H1-8 – hypotéza 1-8

LDK – levá dolní končetina

LHK – levá horní končetina

lig. – ligamentum

m. / mm. – musculus, musculi

max. – maximální

ME – mistrovství Evropy

min. – minimální

MS – mistrovství světa

např. – například

p hod. – p hodnota

PDK – pravá dolní končetina

PHK – pravá horní končetina

prum – průměr

SEBT – Star Excursion Balance Test

směr. od. / SD – směrodatná odchylka

TUG – Time Up and Go Test

tzv. – takzvaně

viz. – vidět

vs. – versus

1 Úvod

Posturální stabilita, jako jeden z klíčových faktorů sportovního výkonu a prevenci zranění, přitahuje značnou pozornost, a to hlavně v oblastech, kde je vysoká míra koordinace a rovnováhy vyžadována. Zároveň dle literární rešerše této práce se žádná studie nezabývá porovnáním horního a dolního kvadrantu těla pomocí Y-balance testu u sportovního aerobiku. Proto se práce zaměřuje na tuto problematiku podrobněji, včetně zahrnutí všech věkových kategorií ve sportovním aerobiku, s ohledem na prvky obtížnosti, vliv rané specializace, muskuloskeletálních bolestí a hypermobility.

Hlavním cílem práce je prozkoumat možné vývojové trendy u dívek aktivně se věnujících vrcholovému sportovnímu aerobiku, srovnat rozdíly v dynamické stabilitě mezi horním a dolním kvadrantem jejich těla s využitím Y-balance testu, a to v rámci zmíněných věkových skupin. Práce také sleduje výskyt muskuloskeletálních problémů skrze stručný anamnestický dotazník a využívá Beightonovo skóre k hodnocení hypermobility, aby posoudila, jak tyto faktory ovlivňují dynamickou stabilitu u vybraného vzorku dívek.

Teoretická část obsahuje kompletní literární rešerši výše zmíněného tématu. Nejprve je představen sportovní aerobik, jeho historie, organizace, pravidla i výskyt zranění. V další části už jsou přiblížena specifika tréninku žen, raná specializace a průběh zátěže ve sportovním aerobiku v kontextu vývoje dětského těla až do dospělosti. Dále už je práce zaměřena na posturální funkci a její kineziologické souvislosti včetně zahrnutí možné diagnostiky, vývoje a ovlivnění různými faktory.

Praktická část popisuje metodiku a průběh celého výzkumu, včetně výzkumného vzorku. Dále postup samotného sběru dat a jejich analýzu. V rámci stanovených výzkumných otázek a hypotéz jsou tyto výsledky interpretovány a potom diskutovány v kontextu současného poznání problematiky. Při porovnání s nynější teorií a dřívějšími studii přináší tato práce nové poznatky o dynamické stabilitě v souvislostech sportovního aerobiku.

2 Teoretická východiska

2.1 Aerobik

Pod pojmem aerobik si velká část populace představí skupinové cvičení s hudebním doprovodem vedené lektorem. Jde o aerobní aktivitu, to znamená relativně vytrvalostní pohyb střední intenzity, při které dochází ke zlepšování fyzické zdatnosti, pohybových schopností a spalování tuků, v rámci zachování estetické stránky pohybu (Skopová a Beránková, 2007).

Rozvoj aerobiku znamenal velmi široké užití ve společnosti, protože se mohl zapojit jak začátečník, tak pokročilý sportovec, který už směřoval více specializovaně. Díky různým druhům cvičení se mohl individuálně zohlednit aktuální zdravotní stav, konstituce těla, věk, zkušenosti a chtíč po zdravém životním stylu. Nelze však říci, že se jedná pouze o zlepšování fyzické kondice, aerobik se snažil zasáhnout celý životní styl a dosáhnout životní rovnováhy. Uplatnil se tedy ve sportu, ale také při školní tělovýchově, školních klubech, týmech a jednotách. Největší popularitě dosáhl v komerčních fitness centrech (Skopová a Beránková, 2007).

2.1.1 Historie

Počátky aerobiku se datují k letům 1970–1980, kdy americký lékař Kenneth H. Cooper prvně definoval aerobik a zabýval se působením tohoto sportu na lidský organismus. Domníval se, že základy aerobiku, které spočívaly na cvičení bez vzniku kyslíkového dluhu, by měly být součástí každého pohybového programu. Vnímá aerobik jako základní cvičení (Kovaříková, 2017).

Od roku 1984 až doposud následovalo hned několik vývojových ér. První, kterou představovala velmi známá herečka Jane Fonda, se vyznačovala *high impact* prvky (poskoky), cvičení probíhalo na boso nebo ve cvičkách, na místě a skládalo se z opakujících se cviků, intenzita byla vysoká. V druhé éře se intenzita oproti první snížila a více se využívalo *low impact* prvků (alespoň jedna dolní končetina je v kontaktu s podložkou). Třetí éra byla pro aerobik značně významná, neboť se upustilo od trénování jednotlivých prvků a začalo jejich spojování a trénování celých choreografií. Aerobik se stal masově vyhledávanou aktivitou. Čtvrtá etapa se odehrávala v 90. letech 20. století, kdy se začaly používat takzvané stepy, díky nimž vznikaly nové prvky, metodiky, variace.

Nicméně v další etapě, páté, nové věci už nevznikaly, spíše se zdokonalovala metodika a kladl se důraz na logické uspořádávání již existujících kombinací. Od roku 2000 existují ještě dvě éry. Šestá, kdy se logika nahrazovala asymetrií, tancem a těžkými choreografiemi. Poslední sedmá, ve které začala být populární i sféra komerčního cvičení. V této době vznikají také nové cvičební pomůcky, nová cvičení nebo další specifické podskupiny aerobiku (Kovaříková, 2017).

Vedle tradičních skupinových cvičení jako je aerobik, step aerobik a posilovací formy vznikaly další skupiny – tanec, bojové umění, pomalé formy a zdravotní cvičení, bosu a netradiční formy, do kterých zařazujeme například aqua aerobic či nordic walking a další (Kovaříková, 2017).

2.1.2 Organizace

Roku 1992 byla založena dodnes fungující organizace s názvem Český svaz aerobiku a fitness FISAF.cz zastřešující aerobik v České republice. Tato instituce vychovává sportovce, školí nové lektory a celkově se snaží „rozhýbat Česko“. Jako organizace patří do mezinárodní federace sportovního aerobiku a fitness FISAF International (Fisaf.cz, 2023).

Tuto strukturu tvoří tři základní pilíře.

Jedním z nich jsou soutěžní formy aerobiku pro všechny věkové kategorie. Do této kategorie řadíme tři třídy dle výkonnostní úrovně, kdy nejvyšší úrovní je první výkonnostní třída, pro kterou se pořádají i vrcholy sezóny mistrovství České republiky, Evropy a světa. Ve výkonnostních třídách lze soutěžit ve sportovním aerobiku nebo fitness (aerobik týmy, step týmy, petite aerobik). Další stránkou prvního pilíře je projekt Česko se hýbe, který se snaží prosazovat zdravý životní styl a aktivní pohyb dětí ve školách a motivovat tak děti k pohybu. Patří sem také disciplína spíše komerčního rázu Soutěžní aerobic master class, kde účastníci cvičí a učí se choreografii podle předcvičujícího lektora. Součástí je také Aerobic team show a Českomoravský pohár, což jsou přípravné kategorie pro nasedající výkonnostní třídy, a to buď sportovního aerobiku nebo fitness.

Druhý pilíř tvoří Škola fitness profesionálů zabývajících se vzděláváním odborníků pro vykonávání funkce trenérů, rozhodčích či lektorů různých pohybových aktivit pro laickou veřejnost.

Třetím pilířem je projekt Děti na startu, který se věnuje dětem od 4 do 9 let. Tento nejnovější projekt vyzívá všechny děti bez rozdílu sportovních zkušeností, váhy, velikosti, šikovně méně či více, aby se začaly hýbat a rozvíjely tak své pohybové dovednosti, mít radost z pohybu a zařadit ho do každodenního života.

(Fisaf.cz, 2023)

2.1.3 Sportovní aerobik

Sportovní aerobik je výkonnostní formou tohoto sportu, která se značně liší od komerčního cvičení, ale zároveň z něj vychází. Nicméně pro soutěže nižších úrovní se vrcholová soutěžní forma stala jakousi motivací pro veřejnost. Sportovní aerobik je charakteristický hlavně dynamickým provedením prvků obtížnosti a jejich maximální technické provedení, vysokou fyzickou náročností, i proto se anaerobní práh objevuje velmi brzo po začátku choreografie (Hájková et al., 2006).

Od sportovce se tedy očekává vykonání choreografie obsahující prvky obtížnosti, pohyby, které vycházejí z *high impact* aerobiku, vysoká intenzita s perfektním provedením v kombinaci s přijatelným hudebním doprovodem (Dokumenty ke stažení – pravidla a řady, 2023).

Vedle FISAF International stojí ještě jedna organizace, která zastřešuje mnoho gymnastických sportů a nazývá se FIG (*Fédération Internationale de Gymnastique*). Jedním z těchto gymnastických sportů je gymnastický aerobik, který se liší od sportovního aerobiku v mnohém, zejména v pravidlech (Aerobic Gymnastics, 2023). Co se ale literatury týče, často se tyto dva sporty zaměňují či prolínají.

2.1.3.1 Soutěžní kategorie

Jak už jsem zmínila, sportovní aerobik lze provozovat ve třech výkonnostních třídách. První výkonnostní třída je pro ty nejlepší závodníky a třetí třída pro začátečníky, kteří se postupem času mohou probíjet až do třídy druhé nebo první. Výkonnostní třídy tak odlišují úroveň pohybových schopností a dovedností. Při prvním startu určuje třídu trenér, následně je každému jedinci přidělena dle jeho úrovně. (Dokumenty ke stažení – pravidla a řady, 2023).

Závodník může soutěžit v kategorii jednotlivci (ženy či muži), dua anebo tria. Zároveň se také může zúčastnit i kategorií více najednou, například jedna dívka může

startovat za kategorii ženy, a i s kolegyněmi za kategorii tria (Dokumenty ke stažení – pravidla a řády, 2023).

2.1.3.2 Věkové kategorie

Dále závodníci startují dle svého věku v kategoriích Děti 8-10 let, Kadet 10-12 let, Junior 13-15 let, Youth 16-18 let a Dospělí 19+ let. Pokud startují závodníci v kategorii dua nebo tria, musí tým závodit ve věkové kategorii nejstaršího závodníka (Dokumenty ke stažení – pravidla a řády, 2023).

2.1.3.3 Systém soutěží

Dle počtu účastníků se soutěže skládají ze základních, semifinálových a finálových kol. V jednotlivých kolech se selektují výkonnější závodníci, kteří postupují do dalších kol (Dokumenty ke stažení – pravidla a řády, 2023).

V České republice se mimo „klasických“ závodů konají ještě tři nominační závody, ze kterých se pět nejlepších účastníků z každé kategorie může kvalifikovat na mistrovství Evropy či světa. Tuto možnost kvalifikace má pouze první výkonnostní třída. Mistrovství Evropy a světa vyhlašuje každý rok FISAF International a všichni nominovaní zde mohou bojovat o nejvyšší tituly tohoto sportu. Pro kategorii děti je místo mistrovství republiky vyhlášen závod o Republikové finále o pohár Jitky Poláškové. Tito nejmladší závodníci se také nemohou zúčastnit mistrovství Evropy ani světa (Dokumenty ke stažení – pravidla a řády, 2023).

2.1.3.4 Sestava

Délka závodní choreografie je 1:45 minut s celkovou tolerancí ± 5 sekund a měla by být rovnoměrně rozvržena na plochu 7 x 7 metru. Závodník musí zvolit vhodnou hudbu, její rychlost a přijatelné oblečení dle pravidel (Dokumenty ke stažení – pravidla a řády, 2023).

Sestavu hodnotí panel rozhodčích, který se skládá z aerobní, artistické a technické složky. Do technické složky zařazujeme takzvaného *skill judge*, který má za úkol zhodnotit prvky obtížnosti s provedením na 100 %, 50 %, 0 % nebo jako nebezpečný prvek (mínusové hodnoty). Ostatní rozhodčí udělují známky od 0 do 10 dle technických pravidel sportovního aerobiku. Nejlepší známku, tedy 10, mohou získat pouze závodníci první výkonnostní třídy. Podle udělených bodů se pomocí rankingového systému určí

pořadí závodníků. Za správnost systému hodnocení a za koordinaci celého panelu rozhodčích je zodpovědný hlavní rozhodčí, který známky neuděluje.

Techničtí rozhodčí konkrétně hodnotí provedení, obtížnost a variabilitu prvků obtížnosti, dále provedení povinných cviků (*jumping jacks, high leg kicks, push ups*) a aerobních vazeb, které propojují jednotlivé prvky obtížnosti. Prvky obtížnosti se rozdělují na skupiny statické síly, kliky, skoky a flexibility, přičemž z každé skupiny je stanovený minimální i maximální počet daných prvků, pro každou věkovou kategorii specificky. Bodový součet všech prvků dává dohromady technický index.

Aerobní rozhodčí mají za úkol zhodnotit celou choreografii z hlediska *high impact* aerobiku, kontinuity provedení, kontrastu, intenzity, ale hlavně přítomnost a provedení aerobních sekvencí.

Artistic rozhodčí hodnotí „uměleckou“ hodnotu choreografie a předvedení, také hudební doprovod i v korelaci s vizáží závodníka. Sleduje celistvost, dynamiku, kontrast, originalitu, variabilitu, prostorové zaujetí plochy, synchron a kreativitu.

(Dokumenty ke stažení – pravidla a řády, 2023)

Pravidla určují následující obecné nepřijatelné cviky:

1. Salto
2. Rychlý přemet vzad (flick)
3. Vzpor vzadu stojmo (most)
4. Stoj na ruku (je povolen jako přechod – bez výdrže)
5. Obraty na kolenou (více než jeden obrat s hmotností těla výhradně na kolenou)
6. Prvky statické síly s obratem větším než 720°
7. Rondát

Nepřijatelné cviky pro kategorii Děti:

1. Nepřijatelné cviky pro kategorii Kadet
2. Ručkování a obraty ve vzporu prostém
3. Jakékoliv skoky do bočního či čelného rozštěpu nebo do širokého sedu roznožného
4. Jakékoliv pády do kliku obouruč/jednoruč ležmo
5. Jakékoliv skoky do kliku obouruč/jednoruč ležmo

Nepřijatelné cviky pro kategorii Kadet:

1. Vzpory na jedné ruce
2. *Planche* na jedné ruce
3. Pády do kliku jednoruč ležmo (pády do kliku obouruč ležmo jsou povoleny)
4. Jakékoliv skoky do kliku obouruč/jednoruč ležmo
5. Skoky s obraty do kliku ležmo
6. Kliky ležmo na jedné ruce
7. Kliky ležmo na jedné ruce a jedné noze

Nepřijatelné cviky pro kategorii Junior:

1. Pády do kliku jednoruč ležmo (pády do kliku obouruč ležmo jsou povoleny)
2. Je povolen jeden skok do kliku ležmo (a to pouze obouruč)
3. Skoky s obraty do kliku ležmo
4. Kliky ležmo na jedné ruce a jedné noze

Nepřijatelné cviky pro kategorii Youth:

1. Pády do kliku jednoruč ležmo (pády do kliku obouruč jsou povoleny, i s obraty)
2. Skoky do kliku jednoruč ležmo (pády do kliku obouruč jsou povoleny, i s obraty)

Z následujících nepřijatelných cviků si můžeme odvodit, ve kterém věku sportovci začínají dělat určité specifické fyzicky náročnější prvky obtížnosti:

Kategorie Kadet:

- Skoky do bočního či čelného rozštěpu nebo do širokého sedu roznožného
- Ručkování a obraty ve vzporu prostém
- Pády do kliku obouruč ležmo

Kategorie Junior:

- Vzpory/*planche* na jedné ruce
- Povolen jeden skok do kliku ležmo (a to pouze obouruč)
- Kliky ležmo na jedné ruce

Kategorie Youth:

- Pády/skoky do kliku obouruč ležmo i s obraty
- Kliky ležmo na jedné ruce a jedné noze

Kategorie Dospělí:

- Pády/skoky do kliku jednoruč ležmo

(Dokumenty ke stažení – pravidla a řady, 2023)

2.1.3.5 Úrazy a muskuloskeletální obtíže ve sportovním aerobiku

V předchozí kapitole jsem zmínila, že název sportovní aerobik se často zaměňuje s gymnastickým aerobikem, není tomu jinak ani v rozsáhlé literární rešerši na dané téma. Velmi frekventovaně jsou celkově gymnastické sporty zmiňovány v kontextu přetřénovanosti nebo rané specializace a tím mají spíše negativní dopad na pohybový aparát (Pasulka et al., 2017). Pro účely diplomové práce budu vycházet z předpokladu, že se sportovní aerobik řadí do takovýchto gymnastických sportů, neboť jsou si tyto sporty v principu pohybu velmi podobné (pokud nebereme v potaz pravidla sportu).

Dlouhodobé bolesti mají většinou charakter funkční poruchy pohybového aparátu, ty dále mohou vést k nevratným morfologickým poškozením. Jejich vznik můžeme popsat na třech úrovních. První je porucha centrální nervové regulace, ta dává ke vzniku patologickým pohybovým stereotypům a jejich následné fixaci (vadné držení těla, chronické bolesti zad, degenerativní změny). Druhé jsou poruchy v oblasti svalu, které nacházíme poměrně často. Taková porucha je charakteristická svalovou dysbalancí (například zkracování svalstva, ochabování svalstva). Třetí skupinu tvoří poruchy na kloubní úrovni, do které se projevují svalové poruchy a naopak, neboť jsou funkčně propojené. Kloubní defekty popisujeme jako traumatické, zánětlivé nebo funkční. Opakovaným vznikem mikrotraumat vznikají defekty traumatické. Funkční poruchy zase vznikají například při omezení rozsahu pohybu v kloubu nebo druhým extrémem a tím je hypermobilita v kloubu. Hypermobilita je charakteristická právě pro gymnastické sporty (Pastucha et al., 2010).

Výskyt muskuloskeletálních poranění do značné míry závisí na druhu sportu, úrovni výkonu, intenzitě a technice. Při hodnocení elitních gymnastických sportovců je potřeba brát v potaz akutní zranění, ale i chronická přetěžování aparátu. Především pokud se jedná o děti, které vykonávají sport na vysoké úrovni v období růstu – typicky se zde vyskytují zranění (Karantanas, 2010). Dětské tělo a organismus zkrátka není na takové úrovni, aby mohlo zvládat zátěž, která je ve sportu vyžadována (Hassmannová et al., 2018). Studie ukazuje, že z 57 dívek pouze jedna uvedla, že nemá žádné bolesti

pohybového aparátu (Hassmannová et al., 2019). Tyto problémy se také prevalenčně vyskytují u ženské populace, neboť je pro ně aerobik velmi populární. Dle studie autorů Caine a Nassar (2005) jsou lokace zraněných částí těla závislá na pohlaví, kdy u žen se poraní nejčastěji hlezno, koleno, zápěstí, loket, dolní část zad nebo rameno, u mužů převažují zranění horních končetin. U gymnastek se také často vyskytují bolesti z přetížení v oblasti zápěstí a dolní části zad. Mezi faktory zranění autoři řadí tělesnou velikost, množství tělesného tuku, období rychlého růstu a zvýšení stresu. Další studie prokázala, že obecně gymnastika má jednu z nejvyšších měr zranění ze všech dívčích sportů (Singh et al., 2008) a stejně jako v jiných sportech je hlezno a koleno nejčastěji zraněnou částí těla (Hassmannová et al., 2019). Dále můžeme doplnit, že některé dívky z výzkumu trpí bolestmi více oblastí pohybového aparátu naráz (Hassmannová et al., 2019).

Zranění související s gymnastickými sporty lze rozdělit do dvou hlavních kategorií – akutní zranění a chronické problémy způsobené nadužíváním. Ta akutní zranění vznikají nejčastěji v důsledku pádu nebo chybného přistání. Jsou jimi fraktury, dislokace, distorze, natažení. Chronické obtíže vznikají z opakovaného zranění po delší dobu, to vede k únavovým frakturám nebo osteochondrálním¹ poraněním (Karantanas, 2010). Komínková a Perič (2018) upozorňují na nerovnoměrný růst svalů, šlach a kostí v dětském věku, tím se zmenšuje prostor a pružnost kolem kloubů, tím vzniká dysbalance, která má za následek dispozice k určitým typům zranění. Takovým zraněním je například osteochondróza, při kterém dochází k lézi stejného principu jako osteochondrální léze.

2.1.3.6 Úroveň výkonnosti v souvislosti s bolestmi a úrazy pohybového aparátu

Studie poukazuje na vyšší výskyt chronických bolestí u elitních sportovkyň a lokalizuje je do oblasti zad a zápěstí. Akutní náhlý nástup bolesti se pak spíše orientoval do oblasti hlezna (Caine a Nassar, 2005). Dříve se předpokládalo, že riziko úrazů je úměrné úrovni sportovců – čím vyšší je úroveň sportu, tím více hodin je stráveno v tělocvičně s delší dobou expozice (Meeusen a Borms, 1992).

Tento fakt rozporuje studie Hassmannové et al. (2018), která tvrdí, že vzhledem k dané intenzitě zátěže v tréninku se výskyt bolestivých oblastí pohybového aparátu

¹ Osteochondrální léze je poškození kloubní chrupavky a pod ní ležící subchondrální kosti (Falta, 2013).

zvysuje u sportovkyň, které měly nižší zátěž. Pokud studie vzala v potaz také sportovní úspěchy, opět se ukázalo více bolestivých stavů u sportovkyň umisťujících se na nemedailových pozicích. Naopak pokud se porovnal akutní úrazovost z hlediska tréninkové intenzity, je výskyt zranění vyrovnaný. Opět v porovnání s úspěchy – zranění se objevovalo více u sportovkyň na nemedailových pozicích. Tento paradox si vysvětlujeme vrozenými dispozicemi, prováděnými pohybovými vzorci. Jedním z důvodů může být také neschopnost dosažení lepších výsledků jako kolegyně a tím se vystavovat většímu riziku zranění.

K této problematice se přidává také Komínková a Perič (2018) objasňující téma úrovně specializace. Nastoluje podmínky pro splnění označení „specializovaný“. Těmi podmínkami je celoroční trénink (více než osm měsíců v roce), zaměřenost na jeden sport a neúčast v ostatních sportech. Nízce specializovaný jedinec je ten, který nesplňuje žádnou nebo pouze jednu podmínku. Uvádí, že takový jedinec má nízké riziko ke zranění a k vážnému zranění z přetrénování, má však středně vysoké riziko k akutnímu zranění. Vysoce specializovaný jedinec je ten, který splňuje všechny dané podmínky. Takový sportovec má vysoké riziko ke zranění a k vážnému zranění z přetrénování, naopak má nízké riziko k akutnímu zranění.

2.2 Sportovní trénink žen

Ačkoliv trénink mužů a žen je založen na stejných principech, je potřeba mít na mysli určité odlišnosti ženského a mužského organismu. Trénink ženského pohlaví by neměl být tak náročný jako mužský trénink. Rozdílnosti se popisují v oblastech tréninkových a výkonnostních, psychosociálních, morfologických a funkčních (Lehnert, 2014). Základní rozdíly popisujeme především ve stavbě těla, kdy muži mají více svalové hmoty a ženy naopak tukové. Při počátku puberty sledujeme u žen menší aerobní kapacitu a dřívejší nástup anaerobního laktátového zisku energie (Bernaciková, 2012).

Vrcholový sport je ovlivněn z hlediska sebevnímání a sebehodnocení, emocí (radost, úzkosti), motivace, pozitivní či negativní postoj k určitým situacím, zvládnání a zažívání stresu. Rizikem psychosociálních dopadů se pak stávají různá zranění, syndrom vyhoření, poruchy příjmu potravy, ztráta radosti z pohybu či pocit ztraceného dětství (Lehnert, 2014).

Studie, zaměřená na poruchy příjmu potravy u estetických sportů jako je krasobruslení, gymnastika či aerobik, uvádí, že sportovci provozující estetický sport jsou více ohroženi poruchami příjmu potravy, zejména pak pokud vnímají možnost zvýšit sportovní výkon prostřednictvím regulace hmotnosti. To se celkově zdá být vyvoláno sociálním tlakem na štíhlost ze strany sportovního prostředí (Krentz a Warschburger, 2011).

Menstruační cyklus způsobuje u žen psychické a fyziologické změny, v důsledku toho může být pozitivně ale i negativně ovlivněna jejich fyzická aktivita a výkonnost (Güler et al., 2020). Menarché se uvádí kolem 12. až 13. roku života, u sportujících děvčat je ale pozdější. Často u sportovkyň sledujeme nedostatek železa, což může mít negativní vliv na především vytrvalostní výkonnost (Bernaciková, 2012).

2.3 Raná specializace

Je určitý rozdíl mezi pojmy raná specializace a trénink odpovídající vývoji. Každý z nich má svá negativa i pozitiva a určitým způsobem vedou k vrcholové sportovní úrovni (Komínková a Perič, 2018).

Ferguson a Stern (2014) uvádí typické ukazatele rané sportovní specializace:

- Časné zahájení sportovní přípravy.
- Vzhledem k věku příliš vysoká intenzita a délka tréninku.
- Minimální regenerace, čas na relaxaci.
- Usilovný trénink od útlého věku fokusovaný na kondiční přípravu.
- Účast pouze v jednom sportu, jednostranné zaměření.
- Trénink není iniciován dítětem, ale rodičem či trenérem.
- Cílem je dosažení společensky uznávané pozice vzhledem k dosaženým výsledkům.
- Tlak na výkon.

V současné době je běžné, že mladí sportovci trénují tři až čtyři hodiny denně, pět až sedm dní v týdnu. K tomu se ještě o víkendech účastní zápasů či turnajů. Tito sportovci mají často vysoké vnitřní i vnější nároky (Kaleth a Mikesky, 2010).

Dle Lehnerta (2014) by se trénink dětí mohl rozdělit do tří etap, přičemž ta první je pouze sportovní předpřípravou, kde se děti seznamují s daným sportem. Další fáze

se nazývá základní trénink, který je určen pro děti přibližně od 10 do 13 let. Poslední etapu Lehnert pojmenoval specializovaný trénink, kam zařadil děti od 13 let. Je tedy nutné dodržovat přiměřenost, postupnost, všestrannost, vyváženost atd.

Vyváženost přípravy znamená, že by měla obsahovat všechny schopnosti, a to i v různé intenzitě a objemu. Správné rozvržení tréninku slouží hlavně jako prevence přetížení určitých částí těla. Dlouhodobě jednostranné zatěžování a raná specializace bývá typickým příkladem nevyváženého tréninku (Jebavý, 2023).

Klady a zápory ranné specializace

Klady spočívají na rychlejším a dřívějším osvojení si dovedností, díky nimž vzniká určitá výhoda oproti ostatním, dřívější rozeznání talentů, získání různých stipendií či smluv (Komínková a Perič, 2018). Kaleth a Mikesky (2010) však uvádí, že z fyziologického hlediska jsou výhody časné specializace nepodložené.

Zápory jsou samozřejmě riziko poranění z přetrénování, zdravotní komplikace, minimální regenerace, riziko sociální izolace či syndromu vyhoření (Komínková a Perič, 2018). Navíc nejlepší výkon se dostaví kolem 15–16 let a tím možné dřívější ukončení sportovní kariéry, dále to jsou nekonzistentní výkony při soutěžích (Bompa a Carrera, 2015).

Trénink odpovídající vývoji je podle Periče a Pechy (2014) koncipován dle ontogenetického vývoje dítěte. Celá sportovní příprava je uzpůsobena vývoji, odpovídají tomu cíle i metody tréninku. Velký podíl tvoří všestranná průprava jedince. Pro tento typ tréninku je charakteristické následující:

- Sportovní příprava přiměřená věku, dětství je pouze přípravnou částí.
- Všestrannost.
- Postupné kladení nároků, individuální přístup, odpovídající mentalitě věku.
- Omezování tlaku na aktuální výkonnost.
- Důraz na radost z pohybu, hravost.

Klady a zápory tréninku odpovídající vývoji

Pozitivní je zejména podpora motivace, všestrannosti, zdravý vývoj jedince, prosociální chování, menší riziko úrazů, stimulace celoživotní pohybové aktivity jedince. Naopak zápory jsou všeobecně spíše ve vyšší časové dotaci a finančním zatížení (Komínková a Perič, 2018). Bompa a Carrera (2015) shrnují všestranný trénink sice jako

pomalejší progres ve výkonu, ale nejlepší výkonnost v 18 a více letech, konzistentní předvedení na závodech, delší sportovní život a jen málo zranění.

2.4 Průběh zátěže ve sportovním aerobiku

2.4.1 Mladší školní věk 6-11 let

Pohybová aktivita je biologickou potřebou organismu, která ovlivňuje zdraví, tělesný a celkový vývoj. Pohyb se odvíjí nejen od individuálních zvláštností dětí, ale také od pohybového režimu, který je dodržován v rodině a ve škole (Kondakov et al., 2020).

Toto věkové období odpovídá věkovým kategoriím v aerobiku děti 8-10 let, kadeti 10-12 let. Krevní oběh, plíce a další orgány prochází plynulým růstem a přizpůsobováním se hmotnosti a velikosti těla, což zvyšuje odolnost organismu. Po šestém roce věku dítěte, je nervový systém zralý a připravený na koordinačně namáhavější pohyby. Zlepšuje se hrubá i jemná motorika, rychlost pohybů a koordinace těla, větší je i svalová síla. Důležité je vědět, že dětská kostra ještě není zcela vyvinutá, to znamená zvýšené riziko pro vadné držení těla. Z duševního hlediska jedná dítě spíše impulzivně, jsou orientovány na akci, nedokáže se plně soustředit na jeden cíl, sedět a dlouho poslouchat, nemá dostatečnou vůli. Z tohoto hlediska jsou i některé prováděné pohyby nadbytečné. Na konci předškolního věku je schopné lézt, běhat, skákat a házet. Děti jsou připravené na dovednosti mnoho různých pohybů, koordinačních, rychlostních cvičení a aerobní zátěže. Anaerobní kapacity jsou v této fázi omezené a mohlo by k poranění. S nástupem do školy se zlepšuje paměť i sociální vztahy s kamarády. Pohyb u dětí tohoto věku by měl být doprovázen hrou, radostí, být variabilní a zábavný, ale také dle pravidel a sportovního chování (Dovalil et al., 2009; Kučera et al., 2011; Bompa a Carrera, 2015).

Z hlediska tréninkových etap ve sportovním aerobiku zahrnujeme tento věk do kategorie sportovní předpřípravy a základního tréninku. Sportovní předpříprava znamená úplný počátek zájmu o sport, patří sem tedy děti přibližně od pěti do osmi let. Hlavním cílem je podpořit zdravý vývoj jedince a adaptaci na pravidla (taktická příprava). Využívá se k tomu cvičení hlavně hrou. Kondiční příprava je zde hlavní náplní, s tím, že se rozvíjejí všestranné dovednosti. Co se týká techniky, je potřeba aby si děti osvojovaly velké množství pohybových činností se zaměřením na vybudování základů pro další etapy. Děti mohou na závody a soutěže, ale neměl by být kladen důraz

na výsledek, ale spíše na prožitek a novou zkušenost. Etapa základního tréninku plynule navazuje na vytvořené základy z minulého období, zařazujeme sem věkové rozmezí přibližně od osmi do desíti let. Zde začíná postupně narůstat specializovaná složka sportovního tréninku a mírně také roste objem tréninků. Stále zůstává hlavní náplní kondiční příprava, ale vedle všestranných dovedností začínáme rozvíjet i specializované schopnosti, koordinaci. Děti se učí správné technické provedení prvků obtížnosti, které si rychle osvojují, ale může chvíli trvat, než si děti zvyknou na změnu svého těla, které podléhá růstu a pubertě. Měla by se rozvíjet koncentrace na cíl a zvládat pravidla sportu (Hájková et al., 2006).

Z pohledu motoriky, bychom toto období mohli rozdělit na dvě věková rozmezí, kdy v prvním rozmezí dítěte, které trvá od 7 do 9 let není koordinace ještě moc vyspělá. Rozvoj dobrých koordinačních schopností se vyvíjí u dětí od 9 do 11 let, kterému se říká „zlatý věk motoriky“. To je tedy konkrétnější věk, jak už jsem zmínila výše, dobrých koordinačních schopností. Optimálně by se toto období mělo využít pro rozvíjení základních pohybových dovedností a schopností, neboť tohoto základu využijí v dalších letech. Děti rády soutěží, dokáží se nadchnout pro pohyb, který je baví. I nadále by se trénink měl orientovat na všestranné rozvíjení pohybových schopností. Pro podporu normálního dětského vývoje se vyvarujeme posilování s nadměrnou zátěží, dlouhým statickým výdržím, jednostranným cvikům, pádům nebo doskokům z vyšších míst a prudkým nekorigovatelným pohybům (Jebavý, 2023).

Tato doporučení se trochu rozcházejí s aktivitou dětí ve věkových kategoriích sportovního aerobiku děti 8-10 let a kadeti 10-12 let. Kdy v kategorii děti je již dovoleno provádět prvky obtížnosti statické síly (různé typy vzporů obouruč). A potom zejména kategorie kadet, kde závodníci mají dle pravidel povoleno začínat skákat do bočního či čelného rozštěpu nebo do širokého sedu roznožného, dále mohou i ručkovat s obraty ve vzporech obouruč a provádět pády do kliku obouruč ležmo (Dokumenty ke stažení – pravidla a řády, 2023).

2.4.2 Starší školní věk 11-15 let

Věkové rozhraní odpovídá konci věkové kategorie ve sportovním aerobiku kadeti 10-12 let a také věkové kategorii junioři 13-15 let. Pro toto období jsou charakteristické zejména biologické změny, které se často odrážejí i do psychologického rozvoje, patří sem puberta. Pro ženy a muže se může období puberty mírně lišit, je odlišné

i individuálně. K rychlému růstu dochází v prvních letech života a poté v období puberty (výška, šířka pánve, ramen, osifikace kostí) (Dovalil et al., 2009). Nicméně studie uvádí, že intenzivní fyzický trénink a negativní energetická bilance prodlužují předpubertální fázi a oddalují pubertální vývoj u různých sportů. Zejména pak elitní rytmické a artistické gymnastky měly pubertální vývoj zcela posunut do pozdějšího věku (Georgopoulos et al., 2004)

Dále dochází k působení hormonů, které způsobují urychlení tělesného růstu, zvyšují svalovou sílu a celkově rozvíjí svalstvo. Probíhá osifikace, kterou podporuje přiměřená pohybová aktivita (Dovalil et al., 2009). Kostra roste rychle, ale nerovnoměrně, například končetiny rychleji než trup. Na tak velké změny ale nejsou zcela připravené vazy, šlachy ani jejich úpony (Hájková et al. 2006).

Tento nepoměr mezi vývinem kostí, svalů, vazů a šlach dal název takzvané růstové bolesti. Tyto stavy se vyznačují bolestí, která se objevuje nejčastěji ve večerních hodinách a v noci, obvykle na dolních končetinách. Děti popisují bolest spíše jako hlubokou a svalového původu. Existují však další teorie růstových bolestí. Jednou z nich je přetížení pohybového aparátu, další dává váhu anatomickým faktorům a spíše souvislosti s ortopedickými patologiemi (plochonoží, vadné držení těla). Třetí teorie zdůrazňuje psychologický faktor, protože děti současně často uvádějí bolest hlavy či břicha. Pro tyto stavy není indikovaná medikace (Hálek, 2007).

S růstem je spojená určitá neohrabanost, mírné zhoršení koordinace. Pokud však dítě dostalo pevné základy dovedností a schopností ve zlatém věku motoriky, velmi rychle si koordinaci opět osvojí. Horší to bude u dítěte, které bylo méně koordinované již před pubertou. Vše je spojeno s rozvojem hormonální činnosti, zvyrazňují se sekundární pohlavní znaky. Rozvíjí se paměť, chápání, logické i abstraktní myšlení. Soustředění je v tomto věku lepší, respektive déletrvající (Dovalil et al., 2009). U dívek se zlepšuje koordinace a flexibilita, u chlapců hlavně síla a rychlost (Hájková et al., 2006).

Tréninková etapa – specializovaný trénink. Patří sem starší děti od jedenácti do šestnácti let. V této etapě je typický nárůst intenzity tréninků a speciální tréninkové metody a prostředky. Sport se stává součástí života, není to jen odpolední kroužek, dítě přistupuje ke sportu zodpovědně. Důležitou součástí jsou myšlenky na sportovní budoucnost jedince. Technická příprava jemně předchází kondiční přípravě, která je ale stále součástí. Taktika se zde projevuje výběrem prvků obtížnosti a jejich zařazením do

choreografie. Pro sportovce hraje velkou roli trenér, společně chtějí dosáhnout takových výsledků, jakých je závodník schopen (Hájková et al., 2006; Bompa a Carrera, 2015).

Zlepšuje se tolerance vůči nahromadění kyseliny mléčné, ale přesto se snažíme dlouhotrvající anaerobní činnosti vyhnout, protože může způsobit extrémní vyčerpání. Dále se doporučuje neposilovat s těžkými břemeny. Naopak lze využít již soustředěnějších pohybových cvičení vytrvalostního charakteru (Bompa a Carrera, 2015; Jebavý, 2023).

Kadeti (10-12 let) by již měli koordinovaně ovládat skoky do bočných, čelných rozštěpů, obraty ve vzporu prostém a pády do kliku ležmo obouřuč. Do tohoto období patří už zmíněná kategorie juniorů (13-15 let), kteří se taktéž neřídí doporučeními, neboť je na ně kladen nárok na déletrvající anaerobní činnosti. Navíc se k pádům do kliku přidávají skoky do kliku obouřuč ležmo, také kliky ležmo na jedné ruce a vzpory na jedné ruce (Dokumenty ke stažení – pravidla a řady, 2023).

2.4.3 Dorostový věk 15-18 let

Do tohoto období patří věková kategorie ve sportovním aerobiku youth 16-18 let. Zde probíhají poslední změny a dokončování růstových procesů. Vývoj organismu je dokončen a dochází k jeho dostavění (Dovalil et al., 2009). Dospívající je jak fyzicky, tak psychicky vybaven pro dosahování výkonů na maximum svých schopností a pro jejich další rozšiřování. Má schopnost se dlouhodobě věnovat zdokonalování své techniky pohybu (Kučera et al., 2011). Jedná se o vrchol vývoje motoriky. Je důležité stále udržovat motivaci (Hájková et al., 2006).

Tréninková etapa vrcholového tréninku, pro závodníky od sedmnácti let, by měla být vrcholem jejich sportovní kariéry. Sportovec by měl být ve své vrcholné formě, ovládat pohybové schopnosti a dovednosti bez zaváhání, bez větších technických problémů. Je schopen tolerovat větší tréninkové a soutěžní nároky ve srovnání s dřívějšími fázemi. K tomu je potřeba i řádná regenerace. Výrazně se propojuje příprava kondiční a technická, na kterou se kladou velmi vysoké nároky. Neměla by se opomíjet ani psychologická příprava, která posiluje odolnost jednice (Hájková et al., 2006; Bompa a Carrera, 2015).

Mezi kategorií youth (16-18 let) a dospělými (19+ let) je rozdíl pouze v provádění pádů a skoků do kliku jednoruč ležmo, ty může provádět pouze dospělá kategorie (Dokumenty ke stažení – pravidla a řady, 2023).

2.5 Tréninkové programy v aerobiku

Fáze budování soutěžní formy

Metodika vypracovaná dle Hájkové et al. (2006):

1. Přípravné období, kdy se budují základy pro budoucí formu, pracuje se na kondici a technice.
2. Následuje ladění dosažené formy v období předzávodním. Zde se pracuje hlavně na kvalitě a intenzitě a také psychické přípravě. Má určité zásady:
 - a) Snížení objemu za udržení nebo zvýšení intenzity. Například intervaly sestav – poloviny, třetiny, nácvik techniky prvků obtížnosti v zátěži.

Intenzita – Choreografie sportovního aerobiku jsou v anaerobní laktátové zóně metabolismu. Srdeční frekvence se pohybuje od 180 tepů/min a více.

Objem – Je dán počtem závodů, soutěžních kol, tréninkových jednotek, hodin, dnů, počtem a náročností prvků obtížnosti, počtem sestav a jejich částí.

- b) Kvalita tréninku – zvládnutí části nebo celé choreografie s maximálním výkonem, s pocitem jako kdyby na závodech.
 - c) Odpočinek – je nutné mít dostatek regeneračních procedur a držet životosprávu sportovce, tím se myslí především spánek a jídelníček.
 - d) Trénink prvků obtížnosti – včetně kompenzačních cviků, posilovací cvičení, opakování správného provedení prvků sportovního aerobiku, před i po tréninku.
 - e) Psychologická příprava – důraz na ideomotorický trénink, brát trénink jako simulaci závodu.
3. Poslední složkou je udržení formy závodníka. To se odehrává v závodním neboli hlavním období, to znamená vcelku stresové období pro závodníka. S vyšší výkonností je náročnější formu udržet. Sportovní aerobik nemá závody příliš frekventovaně a má dva vrcholy v jednom roce, první je na jaře (ME) a druhý na podzim (MS), přičemž oba vrcholy obsahují 2-4 kumulované starty.

Pro tyto dva vrcholy je vhodné z tréninkového pohledu plánovat dva půlroční makrocykly.

K tomu se navíc přidává přechodné období, kde je cílem hlavně regenerace, relaxace, menší frekvence tréninků. A tímto jsme kompletně popsali makrocycklus tréninku sportovního aerobiku. V mezocyklu se střídá a kombinuje všestranný trénink se specializovaným, je také podstatné určit poměr mezi objemem a intenzitou tréninku, a ještě přidat regenerační mikrocykly. Samotné mikrocykly pak závisí na mezocyklech. Mikrocykly jsou nejkratší, trvají circa jeden týden. Postupně procházejí od přípravného období, přes předzávodní, závodní, a nakonec až k přechodnému období. Opět vycházíme z všeobecných pohybových dovedností, přes specializované, k vyladování nebo čištění sestavy (výrazy, synchron, detaily), stabilizaci, soutěži, regeneraci až k případným kontrolním testováním (Hájková et al., 2006).

Tréninková jednotka obsahuje tři části – přípravnou, hlavní, závěrečnou. Přípravná obsahuje zahřátí, protažení i psychologickou přípravu. Hlavní část se zaměřuje na to, co je v aktuálním cyklu třeba, můžeme nacvičovat dovednosti nové nebo posilovat stávající. Závěrečná část slouží k relaxaci, zklidnění organismu a kompenzačnímu cvičení (Hájková et al., 2006).

2.6 Posturální funkce

2.6.1 Pojmy

Definujme si nejprve posturu jako polohu segmentů těla v prostoru. Má za úkol udržovat tělo v rovnováze při dynamických pohybech ale i staticce, a to proti působení gravitace a zevních sil. Na těchto procesech se podílí několik faktorů, včetně neurofyzilogických, biomechanických a psychických stavů. Postura je pak jakákoliv poloha, která je maximálně stabilní s minimální spotřebou energie a zatížením anatomických struktur. Proces zajišťování postury se nazývá posturální stabilizace (Kolář et al., 2012; Carini et al., 2017)

Dále rozlišujeme pojem posturální stabilita, která je definována jako „*kontinuální zaujímání stálé polohy těla, aby nedošlo k nezamýšlenému anebo neřízenému pádu*“. Je závislá na poloze a výšce těžiště nad bází, velikosti oporné plochy, hmotnosti. Nejstabilnější poloha je v leže na zádech (Kolář et al., 2012).

Posturální reaktibilita se uplatňuje při pohybu, kdy je potřebná poměrně velká síla pro překonání odporu. Tato síla vyvolá reakci celého těla – aktivuje dlouhé svalové řetězce (Kolář et al., 2012).

2.6.2 Kineziologické souvislosti

Posturální funkce se řadí společně s lokomoční funkcí do systému hrubé motoriky. Jejich společnou úlohou je zabezpečení pohybu tak, aby byl co nejbezpečnější, aby nedocházelo k přetěžování struktur. Vedle toho se starají také o stabilitu jednotlivých segmentů v klidu i v pohybu. Systém využívá silných svalů, pohyby nejsou tak koordinované jako tomu je u jemné motoriky, pro kterou hrubý motorický systém vytváří jakousi výchozí opornou bázi. Dohromady tvoří funkční celek, vzájemně se doplňují – jeden by nemohl být bez druhého (Véle, 2006).

Samotná posturální motorika má spíše brzdící činnost. Snaží se o udržení nastavené polohy balancováním kolem středu, musíme proto uvažovat o této funkci jako o dynamické. Před samotným pohybem převažuje posturální funkce, poté při pohybu je v popředí lokomoční funkce, ale posturální doprovází pohyb jako stín, po skončení pohybu opět převažuje funkce posturální (Véle, 2006).

Jak jsem již zmínila, pro svou činnost využívá silných svalů, mohu doplnit, že se jedná spíše o svaly tonické, které dokáží vyvinout menší úsilí, ale po delší dobu. Taktéž se jedná hlavně o aktivitu axiálního systému, který je tvořen páteří, hlavou a pánví. Zařadit sem můžeme také svalstvo pletenců. Díky aktivitě pasivních a aktivních stabilizátorů rozlišujeme tři druhy stabilizace – segmentová, sektorová a celková (Véle, 2006).

- Segmentová stabilizace probíhá na úrovni jednotlivých segmentů páteře, které jsou propojené pomocí krátkých svalů. Aktivují se již před začátkem pohybu, už při pouhé myšlence, a tak vytváří relativní opornou bázi pro nasedající funkce. Svaly, které se zde účastní nazýváme tzv. *shunt muscles* neboli stabilizační svaly jsou krátké, silné, hluboko uložené, nemají velká svalová břívka a jsou z větší části tvořené vazivem, proto jsou občas pojmenovány jako dynamická ligamenta. Účastní se korekce pohybu v oblasti centrální zóny, kde pouze aspekci nevidíme žádné velké titubace.

- Sektorová stabilizace je tvořena jednotlivými sektory například krční nebo hrudní sektor. Svaly probíhají přes více segmentů, jsou tedy delší, povrchověji probíhající.
- Celková stabilizace zahrnuje dlouhé svaly, které probíhají přes celou páteř – m. erector trunci. Jedná se o tzv. *spurt muscles* neboli záběrové svaly. Účastní se viditelného korekčního mechanismu pohybu, aspekci vidíme výchylky.

(Panjabi a White, 1990; Véle, 2006)

Díky postuře a její funkci udržet segmenty v poloze může být vykonán pohyb. Tělo se nachází v takzvaných pohotovostních režimech, a to buď v povšechném nebo cíleném. Povšechný pohotovostní režim je přítomný vždy a umožňuje rychlý přechod z klidu do pohybu a naopak. Tento režim je zajišťován posturální motorikou, balanc kolem střední osy. Řízení probíhá podvědomě na subkortikální úrovni, pokud však dojde k větší titubaci, přechází do kortexu a vědomě koriguje. Druhým pohotovostním režimem je cílený pohotovostní režim, který je znám také jako *stand by* a atituda. Jedná se o přípravnou výchozí orientovanou polohu těla těsně před pohybem. Chce-li člověk vykonat pohyb začíná v klidové poloze, myšlenka k pohybu aktivuje pohotovostní režim *stand by*, současně se nastavuje logistický systém spolu s dráždivostí motoneuronů, následně tělo přechází do atitudy a vykonává zamýšlený pohyb (Véle, 2006).

Na řízení se podílejí tři složky, a to řídicí, senzoričká, výkonná. Tou řídicí částí je, jak je výše uvedeno, centrální nervová soustava. Senzoričká část sestává z vizuálního (zrak), vestibulárního (statokinetické čidlo) a propioceptivního systému (receptory – Golgiho šlachové tělíčko a svalové vřeténko). Poslední oblast, výkonnou složku, tvoří muskuloskeletální systém (kosti, vazy, svaly, hluboký stabilizační systém a posturální svalstvo) (Vomáčková, 2020).

Z vestibulárního aparátu získáváme informace o směru gravitace, dokáže rozpoznat rotační a lineární zrychlení a změnu polohy hlavy. Prostřednictvím vestibulárního nervu proudí aferentní informace do vestibulárních jader a také do mozečku, kde se podílí na řízení rovnováhy (Kittnar, 2007).

Zrak nám dává informace o okolním světě a tím výrazně ovlivňuje stabilitu systému. Očima fixujeme pevné body, které nám dodávají jistotu v prostoru (Véle, 2006). Také se na stabilizačním procesu podílí periferní vidění v závislosti pak ještě na dalších vstupních informacích hlavně ze somatosenzoričkých receptorů (Vomáčková, 2020).

Somatosenzorický systém tvořen proprioceptory Golgiho šlachové tělísko, svalové vřetenko a kloubní receptory snímají informace, jak jejich název napovídá, ze šlach, svalů a také kloubů. Pracují na principu zpětné vazby, tím mohou ovlivnit polohu i pohyb těla (Oliver et al., 2021).

V mozku se pak vstupní informace porovnávají a pokud se liší, má to za důsledek posturální nejistotu či závrať (Véle, 2006). Dle studie autoři uvádějí, že při stožení na stabilní podložce člověk využívá spíše proprioceptivního systému, potom za více labilních situací se spoléháme na informace ze senzoričtých systémů (Peterka a Loughlin, 2003).

2.6.3 Hluboký stabilizační systém

Základní báze posturálních funkcí, která je součástí i výše zmíněných stabilizačních procesů je hluboký stabilizační systém trupu. Zjednodušeně si ho můžeme představit jako svalovou souhrnu zajišťující stabilitu při každé naší poloze a pohybu, tedy i při každém pohybu horními či dolními končetinami (Kolář a Lewit, 2005).

Je tvořen na zádech krátkými mm. multifidii, na břiše hlubokými břišními svaly (zejména m. transversus abdominis), dále bránice a svaly pánevního dna (Lewit a Lepšíková, 2008).

V kontextu měření pomocí Y-balance testu – rozděluje tělo na čtyři části podle končetin. Hluboký stabilizační systém se zapojuje při pohybu každé této části, proto můžeme pozorovat, jak střed těla a jednotlivé končetiny fungují při zatížení vahou těla (Cook a Plisky, 2015).

Obecně je stabilita segmentu zajišťována architektonikou kostěných struktur, svalovým napětím přítomných svalů, vazů, propriocepce, výchozí polohou okolních segmentů a také vnějšími podmínkami (Dylevský, 2009a).

2.6.3.1 Horní kvadrant těla

Patří sem vše od trupového systému po konce článků prstů na ruku, zejména se soustředíme na stabilitu zápěstí, lokte a ramenního pletence (Cook a Plisky, 2015).

Dlaň

Dlaň řadíme do tzv. funkčních horizontálně uspořádaných svalových průběhů. Patří sem ještě chodidla, pánevní dna, bránice a dna dutiny ústní (Malá, 2023). Pokud

je porušen jeden článek může to mít dopad i na ostatní části, neboť jsou tyto oblasti vzájemně funkčně propojeny (Lewit, 2004).

Oblast ruky je uspořádána do tří klenoucích oblouků – klenby ruky. Jsou ovládány krátkými svaly ruky, díky nimž se stává z distální části paže uchopovací orgán. Rozlišujeme příčnou, podélnou a šikmou klenbu. Příčná klenba odpovídá konkavitě zápěstí. Podélná probíhá od zápěstí přes odpovídající metakarpální kosti a pro každý prst zvlášť. Šikmá nebo také diagonální klenba jde mezi palcem a ostatními prsty – nejdůležitější je oblouk spojující palec a ukazovák (Kapandji, 2002).

Zápěstí

Stabilita zápěstí vyžaduje několik faktorů. Kostní morfologie, neporušené statické stabilizátory, jimiž jsou vazy – karpální vazy se rozdělují na dvě skupiny, a to vnější a vnitřní. Z biomechanického hlediska vykazují vnější vazy větší elasticitu, ale jsou méně odolné vůči tahu a tím náchylné k rupturám. Také potřebuje silné dynamické stabilizátory, jimiž jsou svaly předloktí. Dále zachovalé artikulační povrchy a fungující senzomotorický systém. Nestabilita zápěstí pak může nastat při výpadku kteréhokoliv z těchto pěti faktorů (Salva-Coll et al., 2023).

Loket

Ke stabilitě lokte dochází díky souhře kostí, měkkých tkání a dynamických stabilizátorů. Kostní stabilita je dána morfologií humeroulnárního, humeroradiálního a radioulnárního skloubení. Kostní stabilizátory mají větší význam při plné extenzi a plné flexi. Menší význam pak v oblouku od 30° do 100°. Čím větší flexe, tím je větší vazivová opora (kolaterální vazy). Při pohybu se pak jako stabilizátory projevují svaly (m. brachialis, m. triceps brachii, m. biceps brachii). Jsou schopny vyrovnávat varózní (m. extenzor carpi ulnaris, m. extenzor carpi radialis longus a brevis, m. anconeus) a valgózní (m. pronator teres, m. flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum superficialis, m. flexor carpi radialis) síly působící na loket, a tím odlehčují napětí z vazivových stabilizátorů (Wilps et al., 2020).

Ramenní kloub

Celková stabilita pletence je velmi úzce spojena s axiálním systémem, neboť osová stabilita zajišťuje relativní opornou bázi pro správnou polohu a funkci ramenního pletence, loketního kloubu i zápěstního kloubu (Véle, 2006).

Nicméně glenohumerální kloub jako takový poskytuje větší volnost pohybu než jiné klouby v těle, ale na úkor snížené stability. Udržení stability i potřebné mobility je dosaženo statickými a dynamickými zábranami. Mezi ty statické kostní patří fossa glenoidea, hlavice humeru a proximální humerus. Statickými stabilizátory z měkkých tkání jsou glenoidální labrum (slouží jako prodloužení kostěného glenoidu, neboť jamka je menší než hlavice), negativní intraartikulární tlak, povrch kloubní chrupavky, glenohumerální vazy a kloubní pouzdro. Dynamickými stabilizátory jsou šlachosvalové komplexy. Rotátorová manžeta, deltový sval a dlouhá hlava bicepsu působí synergisticky na stlačení hlavice humeru ke glenoidu. Samotná rotátorová manžeta zvyšuje kloubní napětí. Trapéz, rhombické svaly, m. latissimus dorsi, m. serratus anterior, m. levator scapulae a prsní svaly zajišťují synchronní pohyb pažní kosti a lopatky a udržují tak normální kloubní spojení v celém rozsahu pohybu (Murray et al., 2013).

2.6.3.2 Dolní kvadrant těla

Tvořen také trupovým systémem, pokračuje přes pletenec pánevní, kyčelní klouby, kolenní klouby, hlezenní klouby a chodidla (Cook a Plisky, 2015). Stabilita ve stoji zaujímá převážně dvě strategie – kotníkovou a kyčelní (Véle, 2006).

Noha

V kapitole 2.6.5 se věnuji problematice stavu chodidla a jeho vliv na posturální zajištění. Zde bych chtěla pouze doplnit, že noha zprostředkovává kontakt mezi tělem a zemí, nese váhu celého těla a přesouvá jej při chůzi. Aby mohlo být tělo stabilní potřebuje tři opěrné body – hrbol kosti patní, hlavičku pátého metatarzu a hlavičku prvního metatarzu. Skrz tyto tři body jsou tvořeny nožní klenby, a to příčná a podélná (Véle, 2006). Podélné klenby jsou dvě – jedna pokračuje od paty k palci a druhá k malíku. Příčná klenba se nachází mezi prvním až pátým metatarzem. Klenby jsou udržitelné díky takzvanému šlašitému třmenu, vazům a architektonickému složení nohy (Dylevský, 2009b).

Hlezenní kloub

Hlezenní kloub se skládá z talokrurálního a subtalárního kloubu. Stabilitu hlezna posilují mediální a laterální kolaterální skupiny vazů. Do laterální skupiny patří lig. calcaneofibulare, lig. talofibulare anterior a lig. talofibulare posterior. Tyto vazy čelí častému poranění inverzní distorzi hlezna. Mediální skupinu zastupuje silný

lig. deltoideum. Dynamickými stabilizátory jsou svaly lýtkové a holenní, které se upínají na nohu (Brockett a Chapman, 2016).

Kloub tvoří jakousi kladku, která je vpředu širší než vzadu, a proto je noha při dorzální flexi stabilnější nežli při plantární flexi (Dylevský, 2009b).

Kolenní kloub

Nesouměrnost holenní a stehenní kosti je natolik velká, že poskytuje kloubu jen malou stabilitu. Tuto nerovnoměrnost vyrovnávají menisky, nicméně vzhledem k velkému zatížení přenášenému přes kloub, je stabilita také minimální. Ale orientace a vlastnosti vazů, pouzdra a muskulotendinózních měkkých tkání kolene významně přispívají k jeho stabilitě. Kolenní vazy vedou přilehlé kosterní segmenty v průběhu pohybu kloubu a jsou hlavními brzdami kolenního kloubu při pasivním zatížení. Hlavní vazy podílející se na stabilitě kloubu jsou přední zkřížený vaz, zadní zkřížený vaz, mediální kolaterální vaz a laterální kolaterální vaz. Jejich aktivita závisí na úhlu v kloubu a rovině, v níž je koleno zatěžováno (Williams et al., 2001).

Při extenzi kolene se patella sune proximolaterálně aktivitou m. rectus femoris, načez lateralitu vyrovnává m. vastus medialis. Na stabilitě kolene se podílí celý m. quadriceps i s jeho antagonisty m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. Dále se na mediální stranu upíná m. gracilis a m. sartorius, ten tvoří společně se „semi svaly“ takzvaný pes anserinus. Zevní stranu tvoří m. tensor fasciae latae. Dále je stabilita podpořena kolenním zámkem, jedná se vlastně o mírnou hyperextenzi způsobenou tvarem kloubu a aktivitou stehenního svalstva. Odemknutí zámků pak doprovází mírná rotace bérce vnitřně, uvolní se přední zkřížený a postranní vazy včetně m. popliteus (Dylevský, 2009b).

Kyčelní kloub

Kyčelní kloub je kulový kloub, jehož jamka je tvořena pánevními kostmi. Jamka není menší než hlavička femuru, jako je tomu u ramenního kloubu a také tedy není tak pohyblivý. Jamka je navíc zvětšena ještě o labrum acetabulare a vyplněna tukovým polštářem pulnivar acetabuli, jehož úkolem je absorbovat menší nárazy. Vedle anatomických zákonitostí je stabilita kyčelního kloubu zajišťována vazy, svaly a kloubním pouzdrům, které je velmi pevné, a navíc zpevněné o již zmíněné vazy – lig. iliofemorale, lig. pubofemorale, lig. ischofemorale a zona orbicularis (Dylevský, 2009b; Geoffrey Ng et al. 2019).

Vazy spolu s hlubokými kyčelními svaly a svaly trupu jsou nezbytné pro zajištění stability a zachování biomechanické integrity kyčelního kloubu (Geoffrey Ng et al. 2019).

2.6.4 Vývoj posturálního zajištění

Děti a dospělí

Dle Faladové a Novákové (2009) je v nynější diagnostice zejména dětí kolem prvního roka života až k předškolnímu věku problém v nedostatečnosti testovacích nástrojů a také nedostatečný screening tohoto věku. Většina dětí, které docházejí na fyzioterapii do prvního roku přestanou docházet na terapie v momentě, kdy začnou chodit. Potom je propast, co se této problematice týče až k testování v dospělém věku. Dále popisují neuspokojivé zahraniční trendy, které hodnotí pouze zda dítě zvládne určitou činnost či nezvládne.

Stabilizační systémy a posturální strategie se mění a vyvíjí v průběhu dospívání a jsou závislé na několika faktorech – úroveň řídicích systémů, povaha prostředí a obtížnost motorické úlohy. Na úrovni stabilizačních schopností je závislá kvalita provedení pohybu – proto bychom měli pohyb dětí hodnotit z kvalitativního hlediska, ne pouze z kvantitativního. Každý jedinec má geneticky vrozený posturální globální vzor, na který postupně nasedají další motorické programy a samozřejmě se tomu úměrně zvyšuje úroveň posturálního řízení (Faladová a Nováková, 2009).

Posturální strategie z hlediska vývoje a náročnosti můžeme rozdělit na dvě – *en block* a segmentová. *En block* je ta jednodušší, která využívá co nejméně stupňů volnosti v kloubu, aby bylo jistě co nejsnadnější. Strategie segmentová je náročnější, využívá více stupňů volnosti v kloubu, diferencovanější pohyby, je potřeba vyšší úroveň posturálního řízení. Segmentová strategie je využívána zejména při již naučených dovednostech, ne při nových (Assaiante a Mallau, 2005). Kolem 7-8 let věku dětí je zajištěna diferenciací kontroly hlavy a trupu i při pohybu (Faladová a Nováková, 2009).

Po konci sportovní kariéry

Vláčilová (2016) se zmiňuje o počínajících bolestech pohybového aparátu, funkčních poruchách z dlouhodobého přetěžování těla, a to právě po ukončení sportovní kariéry. Každodenně zatěžovaný systém, který je nyní v klidu a bez zátěže, začne pomalu

ochabovat, sportovec již cíleně nevěnuje pozornost aktivaci hlubokých stabilizačních svalů, začíná ztrácet sílu a v tento moment se často objevují bolesti a další poruchy, které byly buď při kariéře takzvaně „přečizené“ nebo vznikají ze svalových dysbalancí.

Článek Stephana et al. (2007) hodnotí celkové sebehodnocení, sebezpojetí a změny fyzického stavu po odchodu z vrcholového sportu. Je zmíněno, že se sportovcům snižuje sebeúcta a fyzické sebehodnocení během přechodu ze sportu. Tento fenomén si vysvětlují jako reakci na tělesné proměny sportovců – nárůst hmotnosti, úbytek svalové hmoty nebo ztrátu fyzické zdatnosti. Do tohoto globálního hlediska samozřejmě patří i stabilizační systém, který mimo jiné souvisí s poklesem síly a fyzickou zdatností.

2.6.5 Různá hlediska

Hypermobilita

Dle Sachseho rozeznáváme tři typy hypermobility – místní patologická, generalizovaná patologická a konstituční. O **místní hypermobilitě** mluví jako o kompenzačním mechanismu blokády mezi jednotlivými obratli páteře. **Generalizovaná patologická hypermobilita** vzniká na podkladě poruchy aferentace u některých onemocnění (například polyneuritidy, atetóza, ...). **Konstituční hypermobilita** se vyznačuje postihnutím celého těla. Její zvláštností je, že ale po celém těle nemusí být stejného stupně ani nemusí být symetrická, dále se proměňuje s věkem a je častější u žen. Neví se přesně, jaká je příčina tohoto deficitu, ale teorie poukazují na nedostatečnost mezenchymu. Vyšetření hypermobility je nesmírně důležité pro nastavení rehabilitačního plánu, neboť hypermobilní jedinci mohou mít narušenou statickou stabilitu, na kterou by se při cvičení měl klást důraz (Janda, 2004).

Fatoye et al. (2008) ve svém článku pojednávají o deficitu propriocepce a svalové síly u hypermobilních dětí, na svém vzorku se zaměřili na oblast kolenních kloubů. Nejen, že studie poukazuje na narušenou propriocepti kolenního kloubu a slabší extenzory a flexory kolenního kloubu oproti zdravému vzorku dětí, ale také zdůrazňuje, že kloubní laxicita je u dětí spojena s muskuloskeletálními bolestmi. Mayer a Smékal (2004) se přidávají s tvrzením, že snížená propriocepce negativně ovlivňuje kontrolu dynamické stabilizace kloubu. Závěrem tedy můžeme říct, že hypermobilní jedinci mohou mít narušenou propriocepti kloubu a tím zhoršenou dynamickou stabilitu těla – tyto faktory se navzájem ovlivňují.

Věk

Studie dle Andreeva et al. (2020) se zaměřovala na sportovce různých sportovních odvětví. Popisuje, že s dospíváním se zlepšuje posturální stabilita při vyšetření stoje (otevřené i zavřené oči). Tuto souvislost si autoři vysvětlují postupným dozráváním klíčových složek posturálního systému a lepší volní regulace držení těla. Zcela vyvinutý centrální nervový systém plně integruje senzorické vjemy a může tak regulovat posturální kontrolu.

Ženské pohlaví a menstruační cyklus

Andreeva et al. (2020) zjistili, že posturální stabilita u sportovkyň byla lepší než u sportovců. Největší rozdíl byl u věku 13-17 let a u dospělých nad 18 let. Jiná studie poukazuje na nejvyšší posturální stabilitu u dívek mladších 10 let (Nolan et al., 2005).

Několik autorů si lepší posturální zajištění žen vysvětlují jejich dřívějším fyzickým dospíváním, ale také větší pečlivostí a soustředěním se na jednotlivé úkoly. Jednou z možností je také nižší těžiště u dospívajících dívek, což je dáno širší pánví oproti užším ramenům (Andreeva et al., 2020).

Naopak Davlin (2004), který porovnával gymnasty, fotbalisty a plavce poukazuje na fakt, že výkon při testování nebyl mezi muži a ženami rozdílný.

Co se menstruačního cyklu týče, dle studie Güllera et al. (2020) bylo zjištěno, že stabilita u žen, které se aktivně věnují sportu, je ovlivněna různými fázemi menstruačního cyklu. Ve výzkumu byl cyklus měřen ve třech fázích, přičemž snížené hodnoty stability byly změřeny ve fázi ovulace. Lze tedy uvažovat nad zhoršením stability v důsledku nárůstu pohlavních hormonů, ochablosti svalů a kloubů během ovulační fáze.

Bolesti pohybového aparátu

V jedné z předchozích kapitol, pojednávající o souvislostech mezi výkonnostní úrovní a různými bolestmi a úrazy pohybového aparátu, jsem porovnávala několik studií s rozdílnými názory ohledně incidence úrazů u sportujících dívek. Pokud budeme tentokrát porovnávat spojitost mezi úrazovostí/bolestivostí a posturální stabilitou, studie Meardina et al. (2016), zabývající se běžci s nebo bez zranění dolních končetin, tvrdí že zranění běžci vykazovali při měření nástrojem SEBT zhoršenou dynamickou kontrolu nebo změnu strategie posturální kontroly při cvičích na jedné (zraněné) dolní končetině.

Výkonnostní úroveň

Dle výsledků Andreeva et al. (2020) výkonnostní úroveň je jen slabě spojena s posturální stabilitou. Trochu jiný názor má studie Jadcza et al. (2019), která se zabývala různou sportovní výkonností u fotbalistů. Došli k závěru, že se zvyšující se sportovní úrovní se zlepšuje posturální kontrola, a navíc se ukázalo jako výhodné, používat testy stability při hodnocení sportovní úrovně.

Pokud budeme porovnávat elitní sportovce s nespportující populací, můžeme čerpat z informací od Gautiera et al. (2010), který ve své studii srovnává vrcholové gymnasty s nespportovci. Došel k závěru, že každá skupina používá odlišnou strategii posturální koordinace, a to i v závislosti na předchozích zkušenostech účastníka. Také uvádí, že po destabilizaci byli gymnasté schopni rychle obnovit stabilní polohu a snížit odchylky COP, na rozdíl tedy od kontrolní skupiny nespportovců. Podobnou tematikou se zabýval také Davlin (2004), který ale porovnával gymnasty s jinými sportovci (fotbalisté a plavci) a nespportovci. Celkově studie potvrdila, že sportovci dokáží lépe pracovat s rovnováhou a mají lepší posturální stabilizaci než nespportovci. Další závěr studie byl, že gymnasté mají lepší výsledky v testování dynamické stability než ostatní zúčastnění sportovci.

Stav chodidel

Při podoskopickém vyšetření slečen, věnujících se sportovnímu aerobiku, v článku od Vlácilové (2016) měla větší část dívek otisk vysokého typu chodidla a nebylo zjištěno žádné plochonoží. Vlácilová dále tvrdí, že co se týče kvality stabilizačního systému, jsou na tom lépe ty dívky, které mají zdravá chodidla. Konkrétně použila podoskopické vyšetření a test flexe v kyčelním kloubu dle Koláře.

V článku McKeona et al. (2015) je navržen koncept stability jádra, do kterého je zavzata i klenba chodidla. Na podobném principu jako jádro totiž funguje i noha – má lokální stabilizační svaly i globální svaly produkující pohyb. Mezi lokální svalstvo patří čtyři vrstvy plantárních svalů, jsou krátké a hlubší a jejich funkce je především stabilizační. Globálními svaly jsou začínající z vyšších etáží dolní končetiny, než je samotné chodidlo, pokračují přes kotník a na nohu se pak upínají. Tyto svaly jsou delší a zajišťují primárně pohyb, sekundárně se také podílejí na udržení klenby nožní. Pokud stabilizační svaly nohy nefungují, netvoří pevnou základnu – je nestabilní. Na tomto podkladu vznikají deformity nohy a tím je ovlivněn celý stabilizační systém těla.

Podobně uvažovali i Lewit a Lepšíková (2008), kteří ve svém článku uvádějí analogické uspořádání chodidla ke stabilizačním mechanismům páteře. Uvádějí, že pokud chodidlo nezaujímá správnou funkci, způsobuje podobné zřetězené reakce jako jsou při dysfunkcích hlubokého stabilizačního systému páteře. I v aerobiku se používá pevná úzká obuv, takže noha nemá možnost využívat podněty, které má normálně k dispozici holá noha. To se projevuje na bolestech pohybového aparátu a dysfunkcích systémů.

2.7 Diagnostika posturální stability

2.7.1 Y-balance test

Y-balance test měří dynamickou stabilitu, je považován za validní a klinicky použitelný měřicí nástroj. Test nám pomůže rozčtvrtit tělo na části (horní a dolní kvadrant) a podívat se, jak funguje jádro a jednotlivé končetiny při zatížení tělesnou hmotností. Protokol, do něhož se zanáší výsledky, byl vyvinut na základě dlouholetého výzkumu v oblasti prevence úrazů a identifikace změn motorické kontroly, ke kterým dochází po úrazech. Nástroj i protokol jsou velmi přesné a je možné opakované použití pro měření výkonnosti před a po rehabilitaci, případně zlepšení po cvičebních programech na zvýšení výkonnosti, dynamické rovnováhy, připravenost pro návrat ke sportu. Dynamická stabilita závisí na faktorech jako je svalová síla, svalová kokontrakce, flexibilita, pasivní tuhost končetin a pletencová stabilita (Cook a Plisky, 2015; Neves, 2017).

Test využívá anteriorní, posteromediální a posterolaterální složky z takzvaného SEBT testu – *Star Excursion Balance Test*, tento test dal vzniku Y-balance testu. Během měření má jedinec za úkol dosáhnout maximální vzdálenosti v každém směru, aniž by opustil nastavenou výchozí pozici, dále se vzdálenosti měří a vypočítává se *composite score* (Neves, 2017).

2.7.2 Další

Stoj na jedné noze

Standardní stoj na jedné noze, který Véle (2006) popisuje jako stabilní, pokud vyšetřovaný jedinec zůstane stabilně stát alespoň 10 s.

Timed Up and Go Test

Takzvaný TUG test byl vyvinut v roce 1991 Podsiadlem a Richardsonem a původně byl zaměřen na klinické hodnocení dynamické rovnováhy u starších osob při plnění úkolu, který zahrnoval situace hrozící pád. Test měří čas, za který vyšetřovaný vstane ze židle, ujde tři metry, otočí se, vrátí se zpět k židli a posadí se (Nicolini-Panisson a Donadio, 2013).

Bergova balanční škála

Je měřicí nástroj určen k měření schopnosti jedince udržet rovnováhu při plnění funkčních úkolů. Test obsahuje celkem 14 úkolů, které jsou používané v každodenním životě – od sedu přes stoj, stoj s úzkou bazí a také stoj na jedné noze. Každý úkol se hodnotí na pěti stupňové škále a celkem může vyšetřovaný dosáhnout až 56 bodů (Kornetti, 2004).

2.8 Diagnostika hypermobility

2.8.1 Beightonovo skóre

Beightonovo skóre je soubor manévrů v devítibodovém skórovacím systému, který se používá jako standardní metoda hodnocení kloubní hypermobility. Testování je omezené spíše na horní končetiny, proto je sporné mluvit o testu jako o diagnostickém nástroji pro generalizovanou kloubní hypermobilitu. Z tohoto důvodu by test neměl být používán jako hlavní nástroj k rozlišení lokalizované a generalizované hypermobility, ani k samotnému vyloučení generalizované hypermobility. Test je pozitivní, tedy jedinec je hypermobilní, pokud skóre dosáhne tři a více bodů z pěti kritérií (Malek et al, 2021).

2.8.2 Další

Testování dle Jandy a Sachseho

Sachse a Janda vypracovali hodnotící kritéria pro určení, zda je jedinec hypermobilní či nikoliv. Sachse používá 3 stupně A, B a C. Přičemž stupeň A poukazuje na stav hypomobilní až normální, stupeň B na lehce hypermobilní rozsah a stupeň C je hodnocen jako výrazná hypermobilita. Janda používá dva stupně – normální rozsah, hypermobilní rozsah (Lewit, 2004; Janda, 2004).

2.9 Současná úroveň poznání problematiky

Dle Schwiertze et al. (2020), kteří testovali pomocí Y-balance testu zdravou trénovanou a netrénovanou mládež, mladí sportovci vykazovali významně lepší výkony v měření jak horních, tak dolních kvadrantů těla ve srovnání s netrénovanými osobami odpovídající věkem i pohlavím.

Výzkum Butlera et al. (2016) porovnávající baseballové hráče různých soutěžních úrovní také potvrdili myšlenku, že hráči vyšší třídy mají lepší dynamickou stabilitu. Tyto informace mohou hráči využít ve svůj prospěch a věnovat se více intervencím, které by mohli zlepšit jejich výkony.

Studie Root et al. (2019) prováděli měření úrovně specializace gymnastů a následná korelace s výsledky Y-balance testu. Dospěli k závěru, že gymnasté s nižší specializací dosáhli horších výsledků při měření posturální stability.

Velmi podobná tematika byla zpracována diplomovou prací Sosnovcové (2021), která porovnávala posturální stabilitu sportovkyň provozující sportovní aerobik nebo sportovní gymnastiku. Výsledky ukázaly na lepší posturální zajištění sportovních gymnastek, ale pouze v určitých věkových kategoriích. Dále se věnovala, jakým způsobem je ovlivněna posturální stabilita věkem nebo hypermobilitou, přičemž významnou souvislost nepotvrdila.

Validita a reliabilita hodnotících systémů

Validita a reliabilita mohou být ovlivněny řadou faktorů – zkušenosti měřitele, za jakých podmínek vyšetřování probíhá, pohlaví, věk, zdravotní stav a další. Například studie Powdena et al. (2019), která používala zcela validní Y-balance test pro dolní kvadrant těla u zdravých dospělých, hodnotí reliabilitu stupněm A (vynikající spolehlivost SEBT a YBT). Zároveň ale uznávají, že by se měl budoucí výzkum a hodnocení reliability uskutečnit také u skupiny nezdravých dospělých. Konkrétně se reliabilita Y-balance testu pohybuje na rozmezí intrarater = 0,85 až 0,91 a interrater = 0,99 až 1,00 (Plisky et al., 2009).

Absence testování

Dle proběhlé literární rešerše se žádná studie nezabývá porovnáváním horního a dolního kvadrantu těla v rámci vyšetřování pomocí Y-balance testu. Dále

se porovnávají elitní sportovci různých sportovních odvětví, případně gymnasté nebo sportovci a nespportovci, ale žádná studie nezpracovala posturální stabilitu u sportovních aerobiček, navíc napříč věkovými kategoriemi, s ohledem na zvyšující se zátěž (prvky obtížnosti), jaký dopad má tato raná specializace a jakým způsobem se to projeví na koeficientech Y-balance testu. To vše ještě v kontextu muskuloskeletálních bolestí a hypermobility.

3 Cíle a úkoly práce, hypotézy

3.1 Cíl práce

Cílem mé diplomové práce je zjistit funkční vývoj dívek, věnující se sportovnímu aerobiku na vrcholové úrovni, porovnat asymetrie a dynamickou stabilitu dolního a horního kvadrantu pomocí Y-balance testu, a to napříč věkovými kategoriemi.

Dalším cílem je zmonitorovat výskyt muskuloskeletálních obtíží prostřednictvím krátkého anamnestického dotazníku. Dále zhodnotit úroveň případné hypermobility u dívek Beightonovým skórem. Zjistit, jestli a jak tyto dva aspekty ovlivňují dynamickou stabilitu.

3.2 Úkoly práce

- Vypracování teoretických východisek na základě rešerše českých i zahraničních zdrojů, které jsou relevantní k tématu mé práce.
- Vytvoření cílů a následně úkolů, hypotéz.
- Příprava podkladů a metod pro vlastní výzkum, měření dynamické stability kvadrantů, hypermobility, vytvoření dotazníku.
- Oslovení vyhovujících probandů pro tento výzkum.
- Měření, testování, sběr dat s vybranými probandy.
- Zpracování a analýza dat.
- Z dostupných dat vyhodnotit výsledky a porovnat s hypotézami práce.

3.3 Výzkumné otázky

1. Existují určité milníky u věkových kategorií či typická období změny úrovně posturální stabilizace měřená Y-balance testem?
2. Jak se mění úroveň posturální stabilizace měřená Y-balance testem na DKK v jednotlivých věkových kategoriích?
3. Jak se mění úroveň posturální stabilizace měřená Y-balance testem na HKK v jednotlivých věkových kategoriích? Stejný trend jako u DKK?
4. Změní se koeficient jakéhokoliv kvadrantu těla po ukončení závodní kariéry?
5. V jakých oblastech pohybového aparátu jsou nejčastěji muskuloskeletální obtíže u dívek, věnující se sportovnímu aerobiku a mají obtíže vliv na dynamickou stabilitu?

6. Jaká je souvislost mezi bolestmi pohybového aparátu, výkonnostní úrovní (medailové vs. nemedailové pozice) a dynamickou stabilitou?
7. Jaká je souvislost mezi hypermobilitou a koeficientem Y-balance testu?

3.4 Hypotézy

H1: Předpokládám, že výrazná změna koeficientu se objeví na horních končetinách v období, kdy dívky začínají provádět skoky do kliků a kliky ležmo na jedné ruce.

H2: Předpokládám, že koeficient bude ovlivněn menstruačním cyklem.

H3: Předpokládám, že se úroveň posturální stabilizace měřená Y-balance testem na DKK bude s dospíváním zlepšovat.

H4: Předpokládám, že se úroveň posturální stabilizace měřená Y-balance testem na HKK bude s dospíváním zlepšovat. Tedy stejný trend jako u DKK.

H5: Předpokládám, že se koeficient bude po ukončení závodní kariéry zhoršovat.

H6: Předpokládám, že nejčastější problém v pohybovém aparátu bude v oblasti dolních končetin – koleno, hlezno.

H7: Předpokládám, že dívky s nižší výkonnostní úrovní (hlavně nemedailové pozice), budou častěji trpět bolestmi či úrazy.

H8: Předpokládám, že dívky s hypermobilitou dosáhnou horších výsledků při Y-balance měření.

4 Metodika práce

4.1 Metodický postup při vytváření teoretické části práce

Teoretická část mé diplomové práce byla zpracována formou literární rešerše. Veškeré zdroje a literaturu jsem čerpala z dostupné české i zahraniční literatury v kontextu dané problematiky. Odborná literatura byla zapůjčena v Ústřední knihovně UK FTVS a pro vyhledávání odborných článků, studií a výzkumů byly použity internetové databáze – Web of Science, PubMed, Scopus nebo Google Scholar.

Pro specifické vyhledávání jsem si stanovila klíčová slova. Pro českou literaturu byla použita – Y-balance test, posturální stabilita, hypermobilita, posturální funkce, raná specializace, trénink žen, aerobik, Beightonovo skóre. Pro anglickou literaturu byla použita – Y-balance test, postural control, hypermobility, postural function, early specialization, women's training, aerobic, Beighton score.

Rešerše byla poté důkladně prostudována a systematicky zařazena do teoretické části práce. Všechny použité zdroje jsou řádně citovány dle citační normy ČSN ISO:690 a uvedeny v seznamu literatury.

4.2 Metodický postup při vytváření praktické části práce

Praktická část této diplomové práce zahrnuje výzkum, kterého se účastní lidé, proto byla před realizací výzkumného projektu vytvořena Žádost Etické komisi UK FTVS. Tuto žádost jsem elektronicky odeslala Etické komisi UK FTVS, která tento projekt schválila pod jednacím číslem 255/2022 (příloha č. 1). Na základě schváleného projektu výzkumu byla zahájena jeho realizace. Před započítím samotného měření každá z účastnic nebo zákonný zástupce podepsali informovaný souhlas, jehož znění je také schválen Etickou komisí UK FTVS, vzor informovaného souhlasu je uveden v přílohách (příloha č. 2 a 3).

4.3 Charakteristika výzkumného souboru

Pro tuto studii byl využit záměrný výběr probandů. Výzkumu se zúčastnilo celkem 44 dívek ze všech věkových kategorií, které se závodně věnují sportovnímu aerobiku na republikové úrovni v první výkonnostní třídě. Všechny se zúčastnily závodů v roce 2022, s výjimkou kategorie děti 8-9 let, kde dívky mohou být v této kategorii prvním rokem. Některé závodnice, které se zúčastnily, již nebudou nadále závodit, ukončily svou

závodní kariéru. Z výzkumu ale vyřazeny nebyly, neboť můžeme sledovat vývoj dynamické stability i po skončení s vrcholovým sportem.

Dívky jsou ze sportovních klubů: Aerobik team Praha, Juniorský fitness klub Louny, MV Team UTB, Fit Studio D, MK Kladno, FitStation.cz, Aerobik studio Dvojka Sedlčany, Aerobik Studio Čelákovice, Studio K Barrandov.

Projektu se nemohly účastnit osoby s akutní bolestí pohybového aparátu, v rekonvalescenci po úrazu, operaci či nemoci, s akutním infekčním onemocněním.

Dívky jsem rozdělila do 5 kategorií dle pravidel pro sportovní aerobik pro rok 2023:

- 8-10 let děti
- 10-12 let kadet
- 13-15 let junior
- 16-18 let youth
- 19+ let dospělí

Dle pravidel v kategorii dua smí být jeden člen o jeden rok mladší, než je uvedené věkové rozpětí a v kategorii tria smí být dva členové o jeden rok mladší (FISAF.cz, 2023). Pro tento výzkum budou dívky v kategoriích dle svého věku bez ohledu na případné „ostaršování“.

4.4 Použité metody

4.4.1 Anamnestický dotazník

V rámci dotazníku (viz příloha č. 5) byly dotyčné tázány na věk a věkovou kategorii, dále zařazení v rámci kategorií ženy, dua a tria. Také na úspěšnost v posledním závodním roce, bolesti pohybového aparátu a menarché. Dotazník dívky v rámci výzkumu vyplňovaly 1x, a to v období ledna a února v roce 2023.

4.4.2 Y-balance test

Měření pomocí Y-balance testu bylo provedeno 3x, v různých fázích závodní sezóny. V období ledna a února, poté v období května a června a potřetí v období září a října. To vše v roce 2023.

4.4.2.1 Postup provedení měření

1. Probandka byla ve sportovním oblečení – kraťasy případně legíny, triko, bez bot a ponožek.
2. Před samotným měřením se změří délka končetin. Dolní končetiny od spina iliaca anterior superior k malleolus medialis. Horní končetiny od acromionu k daktylionu.
3. Určení dominantní končetiny. Dolní končetina dle preference k nároku. Horní končetina dle preference k psaní danou končetinou.
4. Probandka se rozcvičí a protáhne, jak je zvyklá z tréninku.
5. Dále se pustí instruktážní video, kde se probandky dozvědí jednak správné provedení testu, a také nejčastější chyby. Konkrétně video obsahuje:
 - Informace o počtech pokusů:
 - Každá probandka má 3 úspěšné neměřené pokusy, všemi směry, horní i dolní končetiny.
 - Po zkušebních pokusech následují 3 úspěšné měřené pokusy, všemi směry a opět horní i dolní končetiny.
 - Informace o provedení:
 - DK
 - probandka musí stát uprostřed plošiny
 - stojná DK je palcem na čáře a musí být nepřetržitě v kontaktu celou ploskou s plošinou
 - HKK v bok
 - volná DK se smí dotýkat pouze červené plochy jezdce, který posouvá, co nejdále od stojné DK
 - jezdec musí být sunut plynule
 - volná DK se nesmí dotknout země a musí se vrátit zpět ke stojné DK
 - HK
 - probandka je ve vzporu ležmo
 - oporná HK je palcem na čáře a musí být nepřetržitě v kontaktu celou dlaní s plošinou
 - DKK na šíři boků
 - volná HK se smí dotýkat pouze červené plochy jezdce, který posouvá, co nejdále od oporné HK

- jezdec musí být sunut plynule
 - volná HK se nesmí dotknout země a musí se vrátit zpět k oporné HK
6. Probandka si vyzkouší Y-balance test všemi směry, horní i dolní končetiny, má 3 nemeřené úspěšné pokusy.
 7. 3-5 minut odpočinek.
 8. 3 měřené pokusy.
 9. Po každém úspěšném měřeném pokusu se zaznamená vzdálenost po 1 cm do záznamového archu (viz příloha č. 6), při tom byl vrácen jezdec ke střední plošině pro pokračování v pokusech.
 10. Po naměření úspěšných pokusů jsem vybrala největší zaznamenané vzdálenosti každého směru, samostatně pro dolní a pro horní končetiny. Z hodnot je vypočítáno composite score pro jednotlivé končetiny.

Composite score = x 100

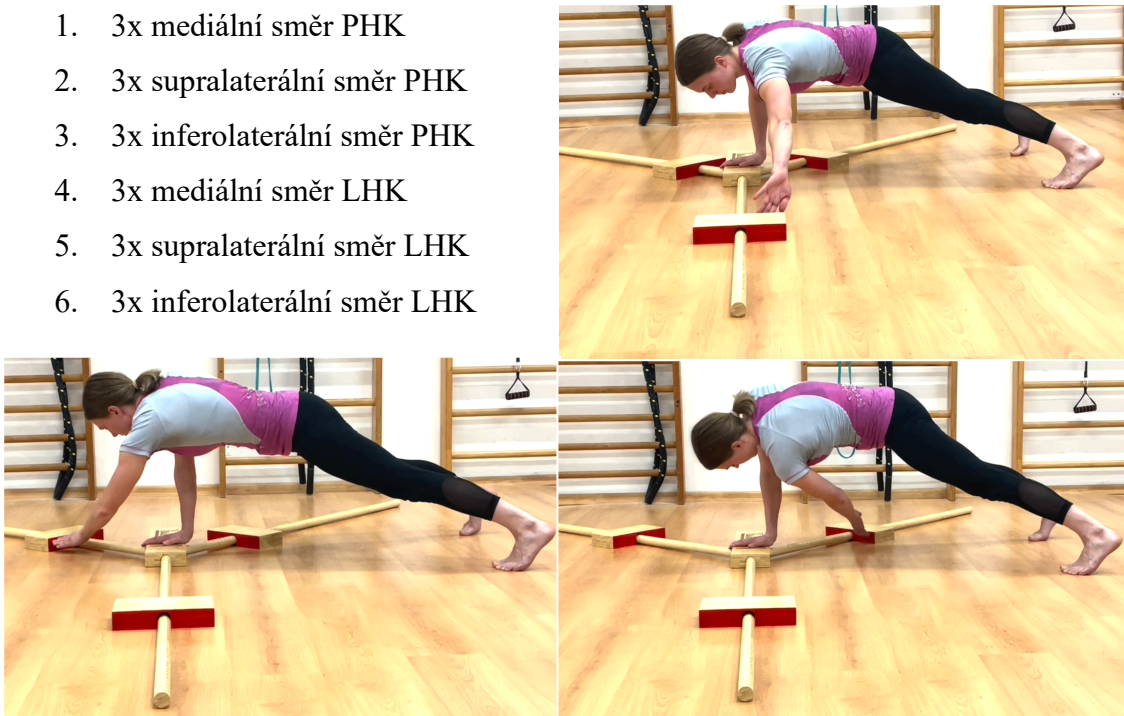
4.4.2.2 Měřené pokusy – pořadí

1. 3x anteriorní směr PDK
2. 3x posteromediální směr PDK
3. 3x posterolaterální směr PDK
4. 3x anteriorní směr LDK
5. 3x posteromediální směr LDK
6. 3x posterolaterální směr LDK



Obrázek 1 – měřené pokusy DKK správně (archiv autora)

1. 3x mediální směr PHK
2. 3x supralaterální směr PHK
3. 3x inferolaterální směr PHK
4. 3x mediální směr LHK
5. 3x supralaterální směr LHK
6. 3x inferolaterální směr LHK



Obrázek 2 – měřené pokusy HKK správně (archiv autora)

4.4.2.3 Chyby

1. Probandka nestojí uprostřed plošiny nebo nemá palec stojné/oporné končetiny u čáry.
 2. Ploska/dlaň není po celou dobu měření v kontaktu se středovou plošinou (odlepí patu, špičku, kořen dlaně, ...).
 3. Horní končetiny nejsou v bok / dolní končetiny nejsou na širší boků.
 4. Volná končetina se dotýká jiné plochy než červené plochy na jezdcí.
 5. Do jezdcce se kope/strká, jezdec se neposouvá plynule.
 6. Volná končetina se dotkla země v průběhu měření nebo se nevrátila zpět ke stojné/oporné končetině.
- V případě, že se probandka dopustila některé z výše uvedených chyb, musela pokus opakovat. Maximální počet pokusů v jednom směru je 6. Pokud probandka nedosáhne 3 úspěšných pokusů, počítá se výsledek jako neúspěšný a hodnotí se 0 v daném směru.



Obrázek 3 – příklady chyb provedení (ploska není v kontaktu, HKK nejsou v bok, dotek mimo červenou plochu/země) (archiv autora)

4.4.3 Beightonovo skóre

Beightonovým testem byly dívky testovány 1x, a to v období ledna a února v roce 2023.

1. Pomocí goniometru se změří pasivní rozsah následujících pohybů:
 - Pasivní dorzální flexe pátého metakarpofalangového kloubu větší než 90°
 - Pasivní přitažení palce k vnitřní straně předloktí – dotyk celého palce
 - Pasivní hyperextenze v loketním kloubu větší než 10°
 - Pasivní hyperextenze v kolenním kloubu větší než 10°
 - Předklon trupu ve stoji s extenzí v kolenních kloubech – dotyk celými dlaněmi
2. Výsledky byly zaznamenány do záznamového archu (viz příloha č. 7).
3. Vypočítá se výsledné skóre.

4.5 Sběr dat

Sběr dat probíhal během závodní sezóny 2023 od února do října v tělocvičnách sportovních klubů, a to průběžně na začátku sezóny, v půlce a ke konci. Data byla

získávána nejprve anamnestickým dotazníkem, poté měřením na Y-balance testu a také pomocí Beightonova testování hypermobility za účasti trenéra. Data byla zanesena do připravených formulářů. Ještě před zahájením byla probandka, rodič (u nezletilých) i trenér seznámeni s průběhem celého měření a zapisování informací do formulářů. Po edukaci byl podepsán informovaný souhlas schválený Etickou komisí UK FTVS (255/2022) probandkou i rodičem (u nezletilých).

4.6 Analýza dat

Analýza dat byla provedena v programech Microsoft Excel a software R.

Všechny testy statistické analýzy byly provedeny na hladině významnosti 0,05. Data byla vyhodnocována analýzou rozptylu (ANOVA), testem významnosti (Tuckey), Chí-kvadrát testem nezávislosti, Spearmanovým korelačním koeficientem a lineárním regresním modelem dle vhodnosti testu. Podrobněji se této tématice věnuji v následující kapitole Výsledky.

5 Výsledky

Základní informace o probandkách a výsledky měření

Věk	
Min.	8
Medián	15
Průměr	14,80
Max.	24

Věková kategorie	
8-10	6
10-12	10
13-15	10
16-18	9
19+	7
kariéra ukončena	2

Dominance DK	
L	18
P	26

Dominance HK	
L	4
P	40

Pozice	
Medailová	18
Nemedailová	21
Proměnlivě	5

Bolest	
Ano	32
Ne	12

Menstruace	
Bez	19
Do 12 let	1
12-15 let	22
15+ let	2

Tabulka 1 - Věkové rozmezí, věkové kategorie, dominance končetin, pozice, bolesti, menstruace

Projektu se zúčastnilo celkem 44 dívek, přičemž nejmladší je 8 let a nejstarší 24 let. Probandky byly rozděleny dle věku do věkových kategorií. Nejvíce je zastoupena skupina 10-12 let a 13-15 let. Nejméně zastoupený věk je 8-10 let a skupina dívek, které svou závodní kariéru již ukončily.

Tabulka č. 1 popisuje dominanci horních a dolních končetin. Výraznější rozdíl je poměr praváků a leváků na horních končetinách, který je 40:4. Dále se z tabulky dozvídáme, na jakých pozicích se zúčastněné dívky umísťovaly na závodech. V neposlední řadě vidíme data o přítomnosti či nepřítomnosti bolesti pohybového aparátu. A také informace o době, kdy začaly mít probandky menstruační cyklus.

	Composite skóre				Beightonovo skóre
	Dominantní DK	Nedominantní DK	Dominantní HK	Nedominantní HK	
Min.	74,80	75,61	94,44	92,96	1
Medián	95,60	95,77	110,58	112,84	5
Průměr	95,60	96,17	112,68	113,81	5,227
Max.	114,93	119,05	143,89	146,37	9
Směr. od.	7,66	8,32	10,30	10,50	2,05

Tabulka 2 - Composite skóre, Beightonovo skóre

Data pro všechny tři vlny měření pomocí Y-balance testu a Beightonova skóre a všechny probandky dohromady s uvedenými údaji – průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a medián.

Věková kategorie	Composite skóre							
	Dominantní DK		Nedominantní DK		Dominantní HK		Nedominantní HK	
	Prum	SD	Prum	SD	Prum	SD	Prum	SD
8-10	97,7	9,11	98,1	8,92	113,0	10,00	112,0	10,50
10-12	92,9	8,49	94,3	10,90	111,0	10,60	113,0	11,00
13-15	96,1	5,86	98,0	5,29	113,0	8,77	114,0	8,37
16-18	95,7	7,31	95,1	8,95	112,0	10,50	114,0	10,40
19+	96,7	8,23	96,5	6,62	119,0	8,78	121,0	10,20
Kariéra ukončena	96,0	4,85	94,4	6,04	99,2	3,94	101,0	5,06

Tabulka 3 - Composite skóre dle věkových kategorií

Dále je shrnutí pro jednotlivé věkové kategorie měřené Y-balance testem (Prum = průměr, SD = směrodatná odchylka).

Testování hypotéz

Všechny testy statistické analýzy byly provedeny na hladině významnosti 0,05.

H1: Předpokládám, že výrazná změna koeficientu se objeví na horních končetinách v období, kdy dívky začínají provádět skoky do kliků a kliky ležmo na jedné ruce (10-12 / 13-15).

	Composite skóre			
	Dominantní HK		Nedominantní HK	
	Prum	SD	Prum	SD
8-10	113,0	10,00	112,0	10,5
10-12	111,0	10,60	113,0	11,00
13-15	113,0	8,77	114,0	8,37

Tabulka 4 - Composite skóre určitých věkových kat.

	Dominantní HK – p hodnota	Nedominantní HK – p hodnota
10-12 / 13-15	0,9670253	0,9980894

Tabulka 5 - p hodnota k Tuckeyho testu

Ke změně koeficientu dochází – kategorie 13-15 let má lehce lepší výsledek. Nicméně si můžeme všimnout, že kategorie 8-10 let má výsledky také velmi podobné a jak potvrzuje uvedená p hodnota, je tento rozdíl statisticky nevýznamný. Hodnoty byly vzaté pro všechny vlny měření dohromady. ANOVA pro porovnání rozdílů mezi věkovými kategoriemi ukázala, že zde jsou statisticky významné rozdíly (viz Tabulka 8), ale dále Tukyeho test odhalil, že ovšem mezi těmito dvěma skupinami statisticky významný rozdíl není.

H2: Předpokládám, že koeficient bude ovlivněn menstruačním cyklem.

Menstruační cyklus	Composite skóre							
	Dominantní DK		Nedominantní DK		Dominantní HK		Nedominantní HK	
	Prum	SD	Prum	SD	Prum	SD	Prum	SD
bez menstruace	94,3	8,44	95,6	9,63	111,0	10,20	112,0	10,50
do 12 let	103,0	3,71	104,0	0,24	106,0	1,62	108,0	2,87
12-15 let	96,9	6,72	96,9	7,22	114,0	10,50	115,0	10,50
15+ let	89,7	5,01	89,9	2,07	116,0	7,64	120,0	10,00
p hodnota	0,0153*		<0,001		0,0333*		0,0246*	

Tabulka 6 - Composite skóre a menstruační cyklus, p hodnota k ANOVA testu

Existuje statisticky významný rozdíl v posturální stabilitě u jednotlivých skupin menstruace, ale z testu nevíme, u kterých konkrétně skupin je ten rozdíl významný. Musím zmínit, že jsem porovnávala početně nevyvážené skupiny (například 22 dívek proti 1 či 2) proto ani výsledek nemůže mít velkou váhu. Analýza byla provedena testem ANOVA a hodnoty byly vzaty pro všechny vlny měření dohromady.

H3: Předpokládám, že se úroveň posturální stabilizace měřená Y-balance testem na DKK bude s dospíváním zlepšovat.

Věková kategorie	Composite skóre			
	Dominantní DK		Nedominantní DK	
	Prum	SD	Prum	SD
8-10	97,7	9,11	98,1	8,92
10-12	92,9	8,49	94,3	10,90
13-15	96,1	5,86	98,0	5,29
16-18	95,7	7,31	95,1	8,95
19+	96,7	8,23	96,5	6,62
p hodnota	0,253		0,3813	

Tabulka 7 - Composite skóre vzhledem k věku – DKK, p hodnota k ANOVA testu

Tuto hypotézu nepotvrzují, neboť je composite skóre téměř stejné, dokonce je na tom věková kategorie 8-10 let nejlépe. Hodnoty jsou vzaté ze všech vln měření dohromady. Statistickou nevýznamnost uvádí i p hodnota. Analýza byla provedena testem ANOVA. Dále jsou hodnoty vidno v Tabulce 13.

H4: Předpokládám, že se úroveň posturální stabilizace měřená Y-balance testem na HKK bude s dospíváním zlepšovat. Tedy stejný trend jako u DKK.

Věková kategorie	Composite skóre			
	Dominantní HK		Nedominantní HK	
	Prum	SD	Prum	SD
8-10	113,0	10,00	112,0	10,50
10-12	111,0	10,60	113,0	11,00
13-15	113,0	8,77	114,0	8,37
16-18	112,0	10,50	114,0	10,40
19+	119,0	8,78	121,0	10,20
p hodnota	0,0539		0,0466	

Tabulka 8 - Composite skóre vzhledem k věku – HKK, p hodnota k ANOVA testu

Nejlepší průměrné hodnoty composite skóre zde opravdu má věková kategorie 19+. Hodnoty mladších kategorií jsou velmi podobné, ale nejstarší kategorie je výrazně lepší. To potvrzuje i uvedená p hodnota. Data jsou vzata ze všech vln měření dohromady. Analýza byla provedena testem ANOVA. Dále jsou hodnoty vidno v Tabulce 13.

H5: Předpokládám, že se koeficient HKK bude po ukončení závodní kariéry zhoršovat.

Věková kategorie	Composite skóre			
	Dominantní HK		Nedominantní HK	
	Prum	SD	Prum	SD
19+	119,0	8,78	121,0	10,20
Kariéra ukončena	99,2	3,94	101,0	5,06
p hodnota	0,0002543		0,0005354	

Tabulka 9 - Composite skóre vzhledem k ukončení závodní kariéry, p hodnota k Tukyeho testu

Dle uvedených průměrných hodnot composite skóre ze všech vln měření, tak také z p hodnot pro dominantní i nedominantní horní končetinu, tuto hypotézu potvrzují i jako statisticky významnou. Probandky s ukončenou kariérou mají výrazně horší výsledky než dospělé aktivní závodnice. Analýza byla provedena Tuckeyho testem.

H6: Předpokládám, že nejčastější problém v pohybovém aparátu bude v oblasti dolních končetin – koleno, hlezno.



Obrázek 4 - výskyt muskuloskeletálních obtíží (archiv autora)



Obrázek 5 - výskyt muskuloskeletálních obtíží 2 (archiv autora)

Dle údajů z anamnestického dotazníku většina dívek uvedla více než jednu oblast bolesti pohybového aparátu. Nejčastěji byly skutečně uváděny dolní končetiny, a to konkrétně kyčle/stehna, kolena a kotníky/nohy. K této početné skupině se také přidaly bolesti zápěstí/rukou a dolní části zad.

Pokud víme, že se bolesti pohybového aparátu vyskytují u všech výkoností téměř shodně (viz H7), nedozvíme se, jestli případně zhoršené výsledky composite skóre jsou dány bolestmi nebo výkonnostní úrovní.

H7: Předpokládám, že dívky s nižší výkonnostní úrovní (hlavně nemedailové pozice), budou častěji trpět bolestmi či úrazy.

Bolesti	Medailová	Nemedailová	Proměnlivě
Ano	13	13	5
Ne	5	6	0
p hodnota	0,3529		

Tabulka 10 - Porovnání pozice vzhledem k bolestem, p hodnota k Chí-kvadrát testu

Informace z anamnestického dotazníku ukazují, že bolesti pohybového aparátu se vyskytují u všech závodníků téměř shodně, statistickou nevýznamnost výsledku potvrzuje i p hodnota. Byla provedena tabulka četností a Chí-kvadrát test. Použita byla data pouze z 1. měření, a to bez probandek, které již ukončily svou závodní kariéru.

Vliv výkonnostní úrovně na posturální stabilitu je uvedený níže v tabulce modelů (Tabulka 13). Potvrzuje, že medailové pozice mají lepší výsledky composite skóre než jiné výkonnosti.

H8: Předpokládám, že dívky s hypermobilitou dosáhnou horších výsledků při Y-balance měření.

Hypermobilita	Composite skóre							
	Dominantní DK		Nedominantní DK		Dominantní HK		Nedominantní HK	
	Prum	SD	Prum	SD	Prum	SD	Prum	SD
Ano (≥ 4)	95,5	7,97	95,8	8,29	113,0	10,00	114,0	10,20
Ne	96,0	7,25	97,7	8,81	116,0	9,95	117,0	10,30
p hodnota	0,8509		0,81		0,09593		0,2161	
korelace rho	-0,01690987		-0,02163092		-0,148977		-0,1109668	

Tabulka 11 - Composite skóre porovnání hypermobility a posturální stability, p a rho hodnota ke Spearmanově korelaci

Dívky s hypermobilitou mají nižší composite skóre, jen je velikost efektu velmi malá a statisticky nevýznamná. Provedeno Spearmanovou korelací mezi hypermobilitou a posturální stabilitou. Hodnoty byly vzaté ze všech vln měření dohromady.

Během analýzy se objevily další zajímavé výsledky:

- 1) Dívky se v jednotlivých vlnách měření zlepšují. (Bez dívek, které ukončily kariéru.)

Číslo měření	Composite skóre							
	Dominantní DK		Nedominantní DK		Dominantní HK		Nedominantní HK	
	Prum	SD	Prum	SD	Prum	SD	Prum	SD
1	95,0	6,99	95,1	8,28	110,0	7,68	111,0	8,82
2	95,6	7,79	96,2	7,85	113,0	9,11	114,0	9,29
3	96,2	8,63	97,5	9,10	117,0	11,70	118,0	11,40
p hodnota	0,789		0,425		0,004021		0,00202**	

Tabulka 12 - Composite skóre v jednotlivých měření, p hodnota k ANOVA testu

Hodnoty pro dolní končetiny se s časem mění jen málo, statistickou nevýznamnost potvrzuje i p hodnota. Nicméně hodnoty horních končetin se postupem sezóny zlepšovaly

velmi, významný rozdíl potvrzuje uvedená p hodnota. Analýza byla provedena testem ANOVA. Dále tvrzení potvrzují hodnoty v Tabulce 13.

2) Modely

Modely ukazují vztah mezi composite skóre a jednotlivými proměnnými. Ukazuje se, že vliv na úroveň posturální stability má **medailová pozice** a tím pádem možná není tolik důležitá věková kategorie či vlna měření. Vidno je to ze statisticky významných výsledků právě u medailových pozic.

Uvedené hodnoty R^2 nabývají hodnot mezi 0 a 1. Čím je číslo vyšší, tím větší část variability dat model popisuje. R^2 těchto dat ukazují 18 %, 22 %, 23 % a 24 % variabilitu výsledných dat.

Výchozí hodnota je proband 8-10 let, měření 1, medailové pozice.

	Dominantní DK		Nedominantní DK		Dominantní HK		Nedominantní HK	
		p hod.		p hod.		p hod.		p hod.
Výchozí hodnota	100,706*** (2,346)	<0,001	101.798*** (2,161)	<0,001	112,159** (2,768)	<0,001	112,052*** (2,903)	<0,001
Měření 2	0,571 (1,546)	0,712	1,172 (2,161)	0,488	3,544 (1,705)	0,040*	3,481 (1,852)	0,063 .
Měření 3	1,178 (1,683)	0,485	2,415 (1,685)	0,188	7,276 (2,198)	0,001**	7,803 (2,208)	0,001***
10-12 let	-6,362* (2,746)	0,022*	-5,681 (2,876)	0,051 .	-2,195 (2,793)	0,433	-0,377 (2,955)	0,899
13-15 let	-4,044 (2,439)	0,100 .	-2,634 (2,116)	0,216	0,651 (2,881)	0,822	1,481 (2,922)	0,613
16-18 let	-2,794 (2,266)	0,220	-3,720 (2,169)	0,089 .	-0,212 (2,858)	0,941	1,755 (2,901)	0,546
19+ let	-2,286 (2,767)	0,410	-3,302 (2,286)	0,151	5,427 (2,685)	0,046*	7,136 (2,938)	0,017*
Nemedailové	-5,414 (1,555)	0,001***	-7,399 (1,591)	<0,001***	-4,753 (1,979)	0,018*	-5,415 (2,007)	0,008**
Proměnlivě	1,674 (1,962)	0,395	-0,525 (2,009)	0,794	-6,638 (2,398)	0,005**	-6,469 (2,534)	0,012*
R^2	0,178 (18 %)		0,224 (22 %)		0,228 (23 %)		0,244 (24 %)	

Tabulka 13 - Lineární regresní model se směrodatnou robustní chybou k heteroskedasticitě a autokorelaci.

Bez dívek, které ukončily kariéru

6 Diskuze

V této části diskutuji výsledky výzkumu, který byl zaměřen na analýzu koeficientů a posturální stabilizaci u sportujících dívek, přičemž pozornost věnuji vlivu pohybové aktivity, menstruačního cyklu, ukončení závodní kariéry a dalších faktorů. Moje práce byla motivována osmi hypotézami odrážejícími širokou škálu aspektů ovlivňující fyzickou zdatnost a zdraví mladých sportovkyň.

Vliv věku, zvyšující se výkonnosti a zátěže v průběhu dospívání

H1: Předpokládám, že výrazná změna koeficientu se objeví na horních končetinách v období, kdy dívky začínají provádět skoky do kliků a kliky ležmo na jedné ruce.

Hypotéza se nepotvrdila, pro nedostatečnou statistickou významnost. Nicméně výsledky nejsou identické, proto si je můžeme vysvětlit takto:

Výsledky analýzy, která se zaměřuje na změny koeficientu v závislosti na věku, ukazují, že kategorie dívek ve věku 13 až 15 let má o něco lepší výsledky ve srovnání s mladšími věkovými skupinami. Toto zjištění může naznačovat, že v tomto věku dochází k určitému zlepšení posturální stabilizace nebo koordinačních schopností, což by mohlo být způsobeno fyzickým a neurologickým vývojem, který dospívání doprovází (Mallau et al., 2010).

Zajímavým zjištěním však je, že velmi podobné výsledky vykazuje i kategorie 8 až 10 let. To naznačuje, že děti mohou vykazovat vysokou úroveň posturální kontroly a koordinačních dovedností již v mladém věku, to by korelovalo s brzkým zapojením do fyzické aktivity nebo sportu (Vandorpe et al., 2012).

Tyto výsledky lze interpretovat z hlediska několika faktorů. Například adaptabilita a plasticita nervové soustavy je v dětství vysoká a motorické dovednosti se mohou rychle rozvíjet. Mezi 13. a 15. rokem se tyto dovednosti mohou dále zlepšovat, ale rozdíl oproti mladším dětem nemusí být tak výrazný. To je způsobeno rozdílnou rychlostí a povahou tělesného a motorického vývoje dětí (Galván, 2010; Ismail et al., 2012).

To potvrzuje i studie zabývající se účinkem specializovaného silového cvičení na kvalitu vykonávání gymnastických prvků. Do výzkumu bylo zapojeno 24 gymnastů ve věkovém rozmezí 12 až 15 let. Zjištění ukázala, že díky absolvování přesně určeného

tréninku došlo nejen k posílení celkové síly, ale také k vylepšení techniky a výkonnosti (Sawczyn et al., 2016). Studie McGuigana et al. (2012) rovněž potvrzuje, že existuje pozitivní spojení mezi silovým cvičením a sportovním výkonem, a navrhuje začlenit silové tréninkové programy do sportovního tréninku. K tomu se přidává i výzkum Reuter (2000), který upozorňuje na význam silového cvičení a jeho začlenění do makrocyklů sportovců. Primárním argumentem je, že svalová síla tvoří základ všech pohybů a je nezbytná pro efektivní výkon.

H3: *Předpokládám, že se úroveň posturální stabilizace měřená Y-balance testem na DKK bude s dospíváním zlepšovat.*

H4: *Předpokládám, že se úroveň posturální stabilizace měřená Y-balance testem na HKK bude s dospíváním zlepšovat. Tedy stejný trend jako u DKK.*

Hypotéza 3 se nepotvrdila, hypotéza 4 se potvrdila.

Hypotéza H3 předpokládala, že posturální stabilita měřená testem Y-balance dolních končetin (DKK) se bude zlepšovat s dospíváním. Získané výsledky však tuto hypotézu nepotvrdily. Bylo tomu tak proto, že celkové výsledky byly ve všech věkových kategoriích podobné, přičemž nejlepších výsledků bylo dosaženo v nejmladší věkové kategorii 8-10 let. Toto zjištění je v rozporu s očekáváním, že by se posturální stabilita měla zlepšovat s věkem a fyzickým vývojem.

Tímto zjištěním můžeme soudit, že větší vliv na posturální stabilitu, než věk jako takový mohou mít faktory, jako jsou individuální rozdíly ve vývoji pohybových dovedností, rozdíly v úrovni fyzické aktivity nebo specifické tréninkové zkušenosti. Stabilita dolní končetiny, která je důležitá pro mnoho sportovních aktivit, může být na začátku sezóny již na vysoké úrovni díky pravidelnému tréninku a předchozím sezónám (Rudd et al., 2015; Paillard, 2019). Také, jak už jsem zmínila, posturální systém v mladém věku vykazuje větší adaptabilitu a plasticitu nervové soustavy, což umožňuje lepší výkon ve Y-balance testu (Galván, 2010; Ismail et al., 2012).

Hypotéza 4 se potvrdila. Na rozdíl od H3 výsledky pro H4 ukazují, že věková kategorie 19+ má nejlepší průměrné composite skóre v testu Y-balance horní končetiny (HKK), což je v souladu s očekáváním, že s rostoucím věkem a zkušenostmi se vedle fyzického vývoje budou nadále zlepšovat i motorické dovednosti a posturální stabilita (Ferber-Viart et al., 2007; Mallau et al., 2010).

Studie od Andreeva et al. (2020) potvrzuje, že věk hraje klíčovou roli v posturální stabilitě u sportovců, což je v souladu s předpoklady H3, že se posturální stabilita s dospíváním zlepšuje. Kromě toho, výzkum naznačuje, že posturální stabilita je signifikantně lepší u trénovaných jedinců, což také souvisí s hypotézami H1 a H7. Přičemž k podobným závěrům dochází také studie od Breen et al. (2016).

Vliv fáze menstruačního cyklu

H2: Předpokládám, že koeficient bude ovlivněn menstruačním cyklem.

Hypotéza se potvrdila, avšak s několika omezeními uvedenými níže.

Elvan et al. (2023) prováděli studii o tom, jak se fáze menstruačního cyklu promítají do rovnováhy a kontroly držení těla. Do výzkumu bylo zapojeno 63 žen, které pro zjištění fáze cyklu využívaly digitální ovulační testy a vyplňovaly dotazníky ohledně pravidelnosti a délky cyklu, případné přítomnosti premenstruačního syndromu a míry fyzické aktivity. Měření rovnováhy a posturálního kolísání bylo prováděno zařízeními Balance Master a Tekscan MatScan. Zjistilo se, že v preovulační fázi dochází u mladých žen k negativnímu ovlivnění rovnováhy a kontroly držení těla, a funkce se zlepšuje od preovulační k postovulační fázi. K tomuto tvrzení se přidávají i další studie uvádějící, že estrogen má negativní vliv na posturální stabilitu (Shahin et al., 2012; Sung et al., 2018; Abdel Aziz et al., 2023).

Analýza této práce ukázala, že existují statisticky významné rozdíly v posturální stabilitě v různých fázích menstruačního cyklu. Toto zjištění naznačuje, že menstruační cyklus může ovlivňovat posturální stabilitu, a je v souladu s uvedenými studiemi, které ukazují, že hormonální změny během menstruačního cyklu ovlivňují neuromuskulární funkce a rovnováhu.

Vzhledem k metodologickým omezením této studie, zejména malému počtu účastnic v některých skupinách a srovnání početně nevyvážených skupin, je však třeba tyto výsledky interpretovat s opatrností. Například srovnání skupiny 22 dívek se skupinou jedné nebo dvou dívek může znamenat, že statistická analýza přesně neodráží skutečný vliv menstruačního cyklu na posturální stabilitu.

Toto omezení je důležité pro interpretaci výsledků, protože nerovnoměrně rozložené velikosti skupin mohou zvýšit variabilitu a ovlivnit schopnost odhalit skutečný účinek. Pozorovaná statistická významnost proto nemusí být způsobena pouze

fyziologickými účinky menstruačního cyklu, ale může být ovlivněna dynamikou skupiny a rozložením vzorku.

Vliv ukončení závodní kariéry

H5: Předpokládám, že se koeficient bude po ukončení závodní kariéry zhoršovat.

Hypotéza se potvrdila.

Výsledky studie potvrdily hypotézu č. 5, podle které osoby s ukončenou závodní kariérou, vykazují významně horší výsledky v posturální stabilitě obou horních končetin (dominantních i nedominantních) ve srovnání s aktivními dospělými závodníky. Tento výsledek je statisticky významný, jak ukázal Tuckeyho test, a naznačuje, že ukončení kariéry sportovce má významný vliv na úroveň posturální stability.

Celková fyzická aktivita a intenzita tréninku se po konci kariéry sportovce často snižuje, což může vést ke snížení síly, flexibility a koordinace, které jsou důležité pro udržení posturální stability. Hewett et al. (2010) studovali tréninkové programy zaměřené právě na tyto aspekty jako možnou prevenci zranění. Z toho vyplývá, že snížení takového tréninku po ukončení kariéry by mohlo vést k poklesu v těchto oblastech.

Podobnou problematikou se zabýval i Stephan et al. (2003), ti se ve své studii věnovali zkoumání fyzických a sebeúctových změn u sportovců v prvním roce po ukončení jejich kariéry v elitním sportu. Tito bývalí sportovci byli během následujícího roku srovnáváni s aktivními sportovci pomocí čtyř hodnocení. Výsledky ukázaly, že během prvních šesti měsíců po opuštění sportovní kariéry došlo k poklesu v jejich vnímané fyzické kondici, hodnot fyzického já a celkové sebeúcty, což bylo označeno za krizové období. Poté nastalo období, kdy se začaly tyto aspekty zlepšovat, včetně vnímané sportovní zdatnosti a fyzické síly, což signalizovalo adaptaci na nové standardy tělesného výkonu. Nicméně prvotní pokles výkonnosti byl přičítán nižší intenzitě tréninkového režimu a poklesu společenského ocenění jejich sportovních výkonů.

Vliv a výskyt zranění a bolestí pohybového aparátu

H6: Předpokládám, že nejčastější problém v pohybovém aparátu bude v oblasti dolních končetin – koleno, hlezno.

Hypotéza se potvrdila.

Výsledky studie potvrdily, že bolesti pohybového aparátu byly u studovaných dívek běžné, přičemž nejčastěji byly hlášeny bolesti dolních končetin (kyčle/stehna, kolena, kotníky/nárty), což je v souladu s očekáváním vzhledem k velkému zatížení těchto oblastí při sportovních aktivitách. Zajímavé je, že často byly hlášeny také bolesti zápěstí/ruky a zad, což ukazuje na širokou škálu potenciálních problémových oblastí, které mohou ovlivnit celkový fyzický výkon sportovce.

Výzkum také ukazuje, že muskuloskeletální bolest se vyskytuje téměř stejně na všech výkonnostních úrovních, což ztěžuje interpretaci vztahu mezi bolestí a výkonností. Z tohoto důvodu není možné přímo určit, zda je zhoršení posturální stability (kompozitní skóre) způsobeno bolestí jako takovou, nebo souvisí s celkovou úrovní výkonnosti sportovce.

Zjištění zdůrazňují nutnost uceleného přístupu k prevenci a léčbě problémů s pohybovým systémem, který by měl obsahovat nejen cílené tréninkové programy pro zvýšení síly a flexibility, ale i dostatečný odpočinek a regeneraci, aby se minimalizovalo riziko zranění a bolesti (Kellmann, 2010; Kaminski et al., 2013). Kromě toho je klíčové v pravidelném tréninkovém plánu sportovců věnovat pozornost oblastem nejvíce náchylným k zraněním. To zahrnuje specifické cvičení pro posílení svalstva dolních končetin, zvýšení stability kolenních a kotníkových kloubů, posílení svalů zad a prevenci bolesti zápěstí (Mehl et al., 2017; Padua et al., 2018; Sasaki et al., 2019).

Zapojení fyzioterapeutů a sportovních lékařů do procesu tréninku může přispět k rychlé diagnostice a terapii potíží s pohybovým systémem, čímž se minimalizuje riziko dlouhodobých komplikací a zachová se sportovní výkonnost (Bolling et al., 2019).

Výzkum provedený Chimerou et al. (2015) poukazuje na to, že sportovci, kteří v minulosti utrpěli určité typy zranění, dosahovali slabších výsledků v Y-balance testu. Tento nálezní signalizuje sníženou pohyblivost a potenciálně vyšší pravděpodobnost dalších zranění.

Další studie Wastermann et al. (2015), která v rámci deseti let monitorovala výskyt zranění u gymnastů a gymnastek uvádí, že gymnastky častěji utrpěly vážná zranění a podstupovaly operační řešení těchto problémů. Nejčastějšími problémy u žen byla zranění nohou a kotníků, zatímco u mužů převažovala zranění ruky a zápěstí. Studie dále uvádí, že s nárůstem zkušeností sportovců klesala míra zranění (viz H7).

Studie Katz et al. (2019) se také soustředí na problematiku dolních končetin, zejména na charakteristiku zranění dolních končetin mezi gymnasty, včetně jejich příčin, způsobů diagnostiky a metod léčby. Poukazuje na to, že gymnasti jsou podrobováni intenzivnímu fyzickému zatížení, což vede k častějším úrazům dolních končetin, především pak zraněním kotníků a kolen.

Analýzou zranění u mladých gymnastů ve věkovém rozmezí 6 až 17 let se zabývali i Williams et al. (2023). Znovu se potvrdilo, že nejčastěji dochází ke zraněním dolních končetin, převážně kotníků a kolen. Mezi nejfrekventovanějšími typy zranění byly přetěžovací a únavové stavy, včetně distorze. Studie také odhalila, že gymnastky mají tendenci pokračovat v tréninku i přes zranění s modifikovaným tréninkovým plánem.

Hart et al. (2018) také poznamenávají, že zranění jsou častější během soutěží než v průběhu tréninků, a potvrzují, že nejčastěji dochází k poškození kotníku, zejména jeho distorze, a k zranění kolene.

Vliv výkonnostní úrovně v souvislosti výskytu úrazů pohybového aparátu

H7: Předpokládám, že dívky s nižší výkonnostní úrovní (hlavně nemedailové pozice), budou častěji trpět bolestmi či úrazy.

Hypotéza se nepotvrdila.

Výsledky studie ukazují, že bolesti pohybového aparátu se u sportovců vyskytují téměř stejně bez ohledu na úroveň jejich sportovní výkonnosti, což potvrzuje analýza pomocí chí-kvadrát testu bez statistické významnosti. Tato pozorování naznačují, že výskyt muskuloskeletální bolesti je běžným jevem napříč všemi skupinami sportovních výkonů a nemusí přímo souviset s úrovní sportovního výkonu.

Nicméně pouze údajů z prvního měření a vyloučením subjektů, které již ukončily svou sportovní kariéru, lze jasněji identifikovat vztah mezi aktuální výkonností a posturální stabilitou. Výsledky ukazují, že muskuloskeletální bolest je společná všem účastníkům, ale že medailisté mají tendenci mít lepší posturální stabilitu, jak ukazují vyšší composite skóre v tabulce č. 13. Medailové umístění má tedy významný vliv na posturální stabilitu.

Lepší výsledky v posturální stabilitě u medailistů mohou být způsobeny vyšší intenzitou a kvalitou tréninku, která je často spojena s vyšší sportovní výkonností. Takový trénink přispívá k rozvoji síly, koordinace a rovnováhy, jež jsou zásadní pro posturální stabilitu (Hewett et al., 2010). Medailisté mohou také prokazovat větší odolnost a adaptabilitu k fyzické zátěži a bolesti, což by mohlo podporovat udržení stabilní postury i při výskytu bolesti.

Výzkum Paillarda (2019) se zaměřil na zkoumání souvislosti mezi úrovní sportovního výkonu, posturálními schopnostmi a strategiemi u sportovců. Podle zjištění této studie mají sportovci na vyšší výkonnostní úrovni lepší schopnosti udržovat posturální stabilitu. Tento náález doplňuje i studie Trishin et al. (2020), která srovnávala profesionální hráče basketbalu, ragby a fotbalu s muži, kteří se sportu věnují méně intenzivně. Bylo zjištěno, že profesionální sportovci mají lepší schopnost přesně vykonávat motorické úkoly a udržovat posturální stabilitu ve srovnání s neprofesionálními sportovci.

V další studii se zkoumaly rozdíly v dynamické stabilitě, konkrétně prostřednictvím Y-balance testu zaměřeného na dolní končetiny, mezi baseballisty na různých úrovních soutěží. Klíčovým zjištěním bylo, že profesionální baseballisté dosáhli vyšších composite skóre ve srovnání s hráči na středoškolské a vysokoškolské úrovni (Butler et al., 2016).

Zapletalová a Zemková (2022) poukazují na významnou roli posturální stability pro sportovní výkony v disciplínách jako lukostřelba, biatlon, gymnastika, střelba a kolektivní sporty typu basketbalu, hokeje, fotbalu a tenisu. Zdůrazňují, že zlepšení neuromuskulární kontroly a stability jádra vede k lepším a efektivnějším pohybům specifickým pro tyto sporty. Trajkovic et al. (2022) dospěli k obdobným závěrům ve svém výzkumu.

Vliv hypermobility

***H8:** Předpokládám, že dívky s hypermobilitou dosáhnou horších výsledků při Y-balance měření.*

Hypotéza se nepotvrdila.

Výzkum ukázal, že dívky s vyšší mírou hypermobility mají tendenci dosahovat nižších výsledků v testech posturální stability, což může naznačovat, že hypermobilita

je spojena se specifickými obtížemi při udržování optimální posturální stability. Tato pozorování jsou v souladu s teoretickými očekáváními, že hypermobilita, charakterizovaná nadměrným rozsahem pohybu kloubů, může vést k nestabilitě, která může zvýšit riziko zranění nebo ztížit udržení stabilního postoje (Mayer a Smékal, 2004).

Velikosti účinků zjištěných vztahů ale byly velmi malé a statistické analýzy, zejména Spearmanovy korelace, nepotvrdily, že by tyto rozdíly byly statisticky významné. Malá velikost účinku a nedostatek statistické významnosti naznačují, že hypermobilita sama o sobě nemusí být významným prediktorem posturální stability.

Vztah mezi posturální stabilitou a kloubní hypermobilitou je tématem řady výzkumů, ale nynější výsledky jsou zatím smíšené. Některé výzkumy poukazují na možnost, že hypermobilita může vést k problémům v posturální stabilitě, jiné studie tuto přímou spojitost nepotvrzují. Například Soper et al. (2015) naznačují, že hypermobilní jedinci mohou mít horší posturální stabilitu, nicméně tyto výsledky nebyly statisticky významné. Další příspěvek k této diskuzi přidává i Ambegaonkar et al. (2016) se studií hypermobilních a nehypermobilních tanečnic. Konkrétně se zabývali hypermobilitou kolenních kloubů a její vliv na rovnováhu. Bylo zjištěno, že tanečnice s hypermobilitou vykazovaly větší vychylování než nehypermobilní kolegyně. Měření probíhalo na testu Star Excursion Balance Test (SEBT) se zavřenými očima. Nicméně, výdrž trupových svalů zaznamenána jinou metodou, s výsledky rovnováhy nekorelovala, což ukazuje na to, že na rozdíl od hypermobility dolních končetin, výdrž svalů trupu na stabilitu významněji nepůsobí.

Vliv repetitivnosti měření, vliv fáze sportovní sezóny

Studie analyzovala data pomocí testů ANOVA, aby zjistila, jak se v průběhu sportovní sezóny měnila posturální stabilita dolních a horních končetin. Výsledky ukázaly, že posturální stabilita dolních končetin se v průběhu času měnila minimálně, bez statisticky významných rozdílů, zatímco stabilita horních končetin se v průběhu sezóny zlepšovala a tento rozdíl byl statisticky významný. Ale jak už jsem zmínila – stabilita dolních končetin může již na začátku sezóny být na vysoké úrovni, díky předchozím zkušenostem (Rudd et al., 2015; Paillard, 2019).

Zlepšení stability horních končetin během sezóny může být způsobeno určitými aspekty tréninkového programu zaměřeného na rozvoj síly horní části těla, koordinace

a obecné funkční síly. Během sportovní sezóny mohou být tyto programy intenzivnější nebo specifitější (McGuigan et al., 2012). Ve sportovním aerobiku se tedy jedná hlavně o intenzivnější trénink různě variabilních kliků.

Trénink kliků je považováno za všestranný způsob posilování, který je užitečný v mnoha sportovních disciplínách, včetně gymnastiky a aerobiku. Výzkum provedený Kohuruimaki et al. (2019) se zaměřil na zkoumání dopadů klikového tréninku, konkrétně jeho vlivu na objem a funkčnost svalů horních končetin a břicha, přičemž byly využity závěsné systémy, jako je TRX. Studie, která trvala osm týdnů, zahrnovala osm mužů a cvičení bylo strukturované do tří sérií až do úplného vyčerpání, třikrát týdně. Pozorovaný byl výrazný nárůst maximálního počtu kliků, což ukazuje na zlepšení svalové vytrvalosti, a také zvětšení svalové hmoty na pažích a v oblasti trupu.

V oblasti sportovního aerobiku existují různé formy provedení kliků, od standardních přes lateral push-up až po jednoruční a kombinované kliky s jednou rukou a nohou. Studie provedená Mok et al. (2017) se zaměřila na zkoumání rozdílů v aktivaci svalů při klikách provedených v různých polohách rukou. K měření aktivace hlavních svalů horní končetiny (m. triceps brachii, m. pectoralis major, m. deltoideus anterior) v pěti rozličných pozicích rukou (neutrální, úzká a široká báze, pozice před a za tělem) byla využita elektromyografie (EMG). Výsledky ukázaly, že m. triceps brachii byl více aktivní v přední, neutrální a úzké bázi, zatímco mezi různými pozicemi rukou nebyly u svalů m. pectoralis major a m. deltoideus anterior zjištěny významné rozdíly. Další výzkum Marcolin et al. (2015) doplnil, že m. triceps brachii a m. pectoralis major jsou nejvíce aktivované svaly při úzké bázi a že kliky ve přední a zadní pozici vedou k nejvyšší aktivaci svalů břicha a zad.

Při vyhodnocování výsledků této studie je klíčové brát v potaz možný vliv repetitivního použití stejného diagnostického nástroje na měření posturální stability. Testy jako Y-balance test mohou podléhat efektu učení, kdy se s opakovaným procvičováním účastníci postupně zlepšují ve vykonávání daného testu. Tento fenomén může pozitivně zkreslit výsledky, které však nemusí nutně reflektovat reálné zlepšení v posturální stabilitě, ale mohou být spíše odrazem zdokonalení techniky a sebejistoty účastníků při testu (Kattilakoski et al., 2023). Repetitivní měření tedy může mít dvojitý dopad – zatímco z jedné strany zvyšuje seznámení s testem a vede k lepší konzistenci a přesnosti výsledků, z druhé strany může efekt učení způsobit nadhodnocování

skutečného pokroku v posturální stabilitě, což vyžaduje opatrný přístup při interpretaci a analýze získaných dat.

Některé výzkumy se zaměřují na určení optimálního počtu měřicích pokusů, které jsou potřebné pro dosažení konzistentních výsledků. Výzkum provedený Linek et al. (2017) ukazuje, že ideální je provést devět pokusů, jelikož konzistentnost výsledků byla dosažena po šesti pokusech, kdy následující tři pokusy vykazovaly stabilní výsledky ve všech směrech pohybu pro obě nohy. Podobně Kattilakoski et al. (2023) doporučují, aby se výsledky měření začaly zaznamenávat až po šestém opakování, což naznačuje shodu v názoru na význam repetitivních měření pro zajištění spolehlivosti výsledků.

Diskuze k metodám měření

Anamnestický dotazník

Obecným omezením anamnestických dotazníků je například zapomenutá informace ze strany respondentů, nebo odpovědi nepřesné případně až nepravdivé. Na druhou stranu ani dotazník nemusí zachytit všechny relevantní informace. Proto je nutná přesná formulace otázek a možností, aby nedocházelo k různým interpretacím. Ačkoli jsou anamnestické dotazníky cenným nástrojem pro sběr informací o vyšetřovaných, je důležité si být vědom těchto možných omezení a přijmout opatření k jejich minimalizaci nebo kriticky interpretovat získané údaje (McCull et al., 2001).

Y-balance test

Manuální skórování je založeno na pozorování a interpretaci zkoušejícího, což může vést k subjektivnímu posouzení dosahu pacienta/sportovce. To může ovlivnit konzistenci a spolehlivost výsledků mezi různými hodnotiteli. Dále může být obtížné přesně určit nejvzdálenější dosažený bod, zejména pokud je pohyb rychlý nebo pokud účastník na konci dosahu pohyb mírně koriguje. Toto může vést k chybám v měření. Zaznamenávání výsledků může být časově náročné, zejména při testování velkých skupin nebo týmů, a v některých situacích může omezit praktický přínos.

Výsledky mohou být ovlivněny rozdíly v provádění testu různými vyšetřujícími nebo dokonce během opakovaných měření jedním vyšetřujícím. Spolehlivé a konzistentní manuální hodnocení vyžaduje vysokou míru odborných znalostí a zkušeností hodnotitele, což má svá omezení v situacích, kdy takoví odborníci nejsou snadno dostupní.

Fyzická únava, obuv, povrch nebo motivace mohou ovlivnit výsledky Y-balance testu, což může komplikovat interpretaci údajů. A navíc jsou výsledky specifické pro vybranou populaci a nemusí být přímo použitelné pro jiné věkové skupiny nebo úrovně fyzické aktivity.

Tato omezení naznačují potřebu dalšího vývoje a využití technologických nástrojů a metod, jako je videoanalýza nebo použití nositelných senzorů, k přesnějšímu a objektivnějšímu hodnocení pomocí Y-balance testu.

(Plisky et al., 2009; Coughlan et al., 2012; Cook a Plisky, 2015; Neves, 2017)

Beighton

Hodnocení hypermobility podle Beightonova skóre může být subjektivní a záviset na interpretaci vyšetřujícího, to může vést k rozdílným výsledkům. Dále se měření zaměřuje na hodnocení statické hypermobility a nemusí adekvátně odrážet dynamické aspekty spojené se specifickým sportovním výkonem. Kromě toho Beightonovo skóre měří pouze konkrétní klouby a nemusí tak zahrnout všechny relevantní články nebo pohyby, které jsou důležité pro konkrétní sport nebo činnost (Bockhorn et al., 2021).

Limity práce

Omezený rozsah a velikost vzorku

Zaměření na specifickou skupinu umožňuje hlubší pochopení této populace, ale omezuje možnost přenosu výsledků na jiné skupiny a obory. Také rozdílná velikost skupin komplikuje interpretaci výsledků, zejména zmíněná analýza vlivu menstruačního cyklu. Budoucí studie by měly zvážit zvýšení velikosti vzorku, početní vyváženost a zahrnutí rozmanitější skupiny sportovců, aby se zvýšila reprezentativnost výsledků. Zvýšení velikosti vzorku by také zvýšilo statistickou sílu analýzy.

Záměrný výběr účastníků

Záměrný výběr sice umožňuje, aby se studie zaměřily na konkrétní skupiny, ale může vést k výběrovému zkreslení, protože účastníci nejsou vybíráni náhodně. Pokud je to možné, byl by pro budoucí výzkum přínosný náhodný výběr účastníků, který by zvýšil objektivitu a reprezentativnost vzorku.

Opakovaná měření

Opakovaná měření jsou důležitá pro sledování změn v čase, ale pravděpodobnost "naučení se" testu může ovlivnit výsledky. Je vhodné zahrnout kontrolu tohoto efektu například srovnáním s kontrolní skupinou, nebo jiným testem.

Specifické části menstruačního cyklu

Podrobnější sledování a zaznamenávání jednotlivých fází menstruačního cyklu účastnic může umožnit přesnější pochopení vlivu hormonálního cyklu na posturální stabilitu. Tento přístup vyžaduje pečlivější plánování a koordinaci se sportovkyněmi.

Jednotné podmínky měření

Je nezbytné zajistit jednotné podmínky měření pro všechny probandy a při všech vlnách, aby se minimalizovaly vnější vlivy na výsledky měření. V ideálním případě by se měření měla provádět ve standardizovaném prostředí, kde lze kontrolovat potenciální rušivé faktory, jako je intenzita osvětlení, typ povrchu a teplota. Nebo alespoň pokaždé měřit ve stejné tělocvičně.

7 Závěr

Diplomová práce se zaměřila na hodnocení posturální stability sportovkyň aktivně se věnujících sportovnímu aerobiku. Specifickým cílem pak bylo určit, jak se posturální zajištění liší na horním a dolních kvadrantu těla, ovlivnění těchto aspektů dospíváním, hypermobilitou, úrazy, výkonností a menstruačním cyklem.

Shrnutí zjištění – potvrdilo se ovlivnění koeficientu menstruačním cyklem, posturální stabilizace měřená Y-balance testem na HKK se bude s dospíváním zlepšovat, koeficient se bude po ukončení závodní kariéry zhoršovat a že nejčastější problém v pohybovém aparátu se bude vyskytovat v oblasti dolních končetin (H 2, 4, 5, 6). Naopak se nepotvrdila změna koeficientu na HKK v období změny zatížení, posturální stabilizace měřená Y-balance testem na DKK se bude s dospíváním zlepšovat, dívky s nižší výkonnostní úrovní budou častěji trpět bolestmi či úrazy a že dívky s hypermobilitou dosáhnou horších výsledků při Y-balance měření (H 1, 3, 7, 8).

Výsledky přináší informace o proměnlivém composite skóre na horních končetinách jak v průběhu sportovní sezóny, tak v rámci dospívání, kdy se koeficient zvyšoval. Dolní končetiny pak vykazovaly spíše konstantní výsledky v rámci věku i fázi roku. Je tedy vidno, že dolní končetiny zachovávají konzistentní úroveň posturální stability, zatímco horní končetiny jsou velmi ovlivnitelné tréninkem.

Na základě získaných údajů lze konstatovat, že po ukončení sportovní kariéry se posturální stabilita zhoršila na horních končetinách, což doplňuje výše zmíněný fakt vlivu tréninku na úroveň stability horního kvadrantu těla.

Dále výzkum naznačuje, že menstruační cyklus může ovlivnit posturální zajištění, avšak je potřeba dalších studií s detailnější metodikou zaměřenou přímo na tuto problematiku jako hlavním tématem.

Zjištění výzkumu potvrzují nejčastější výskyt bolestí muskuloskeletálního systému v oblasti dolních končetin, dále zápěstí a dolní části zad. Přičemž tyto bolesti se vyskytují u všech výkonnostních úrovní téměř shodně, a tak tento faktor jako takový nemusí přímo posturální zajištění ovlivňovat, anebo ovlivňuje všechny probandky stejnou mírou.

Další výsledky totiž zaznamenaly lepší composite skóre u dívek, které se pravidelně umísťují na medailových pozicích, tedy mají vyšší výkonnostní úroveň. Medailové umístění má tedy významný vliv na posturální stabilitu.

Hypermobilita se sama o sobě nejví jako významný prediktor posturálního zajištění, což také nabádá k dalšímu prozkoumání vlivu tohoto faktoru na sportovní výkon a zdraví jedince.

Během výzkumu bylo také zaznamenáno, že opakované použití jednoho měřicího nástroje u stejných skupin probandek mohlo vést k „učicímu efektu“. Vzhledem k tomuto zjištění a dalším výsledkům je potřeba brát v potaz tyto a další limity práce. Budoucí výzkumy této problematiky by měly preferovat rozsáhlejší vzorky a provést komplexnější metodické přístupy.

Závěrem cíle práce byly splněny. Diplomová práce rozšířila znalosti o dynamické stabilitě a posturálním zajištění v kontextu sportovního aerobiku, čímž otevřela další směr pro budoucí studie v této zajímavé oblasti. Poskytla přehled o možných faktorech ovlivňující posturální stabilitu dívek, což trenérům, sportovcům i fyzioterapeutům, umožňuje lépe se zaměřit na specifické oblasti během tréninkové přípravy s ohledem na prevenci zranění, optimalizaci tréninkových cyklů a případné zlepšení výkonnosti v tomto sportu.

Seznam literatury

ABDEL AZIZ, H.M. et al. Effect of ovulation on postural sway in association with sex hormone variation across the menstrual cycle in college students: an observational study. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*. [online]. 2023, 28(25). [cit. 2024-03-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s43161-023-00136-9>.

Aerobic Gymnastics. Federation Internationale de Gymnastique [online]. Switzerland, 2023 [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://www.gymnastics.sport/site/pages/disciplines/hist-aer.php>

AMBEGAONKAR, J.P. et al. Lower extremity hypermobility, but not core muscle endurance influences balance in female collegiate dancers. *Int J Sports Phys Ther*. [online]. 2016, 11(2), 220-229. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4827365/>.

ANDREEVA, A. et al. *Postural Stability in Athletes: The Role of Age, Sex, Performance Level, and Athlete Shoe Features*. *Sports* [online]. 2020, 8(6) [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: [doi:10.3390/sports8060089](https://doi.org/10.3390/sports8060089)

ASSAIANTE, CH a CH. MALLAU. Development of postural control in healthy children. *Neural Plasticity* [online]. 2005, 12(2), 109-118 [cit. 2023-01-20].

BERNACIKOVÁ, M. *Fyziologie* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2012 [cit. 2023-03-04]. ISBN 978-80-210-5841-5. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-3/Impresum.html>

BOCKHORN, L. et al. Interrater and Intrarater Reliability of the Beighton Score: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. [online]. 2021, 9(1). [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/2325967120968099>.

BOLLING, C. et al. Letting the cat out of the bag: athletes, coaches and physiotherapists share their perspectives on injury prevention in elite sports. *British Journal of Sports Medicine*. [online]. 2019, 54(14), 871-877. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100773>.

BOMPA, T.O. a CARRERA, M. Conditioning Young Athletes [online]. Human Kinetics, 2015 [cit. 2024-01-17]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=SPR6DwAAQBAJ&dq=athlete+15-18+years+old+training+process,+physical+development&lr=&hl=cs&source=gbs_navlinks_s.

BREEN, E.O. et al. Examination of Age-Related Differences on Clinical Tests of Postural Stability. Online. Sports Health: A Multidisciplinary Approach. [online]. 2016, 8(3), 244-249. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1941738116633437>.

BROCKETT, C.L. a CHAPMAN, G.J. Biomechanics of the ankle. Orthopaedics and Trauma [online]. 2016, 30(3), 232-238. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2016.04.015>.

BUTLER, R. J. et al. Competition-Level Differences on the Lower Quarter Y-Balance Test in Baseball Players. *Journal of Athletic Training* [online]. 2016, 51(12), 997-1002 [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-51.12.09

CAINE, D. a L. NASSAR. Gymnastics Injuries. *Medicine and Sport Science* [online]. 2005, 48, 18-58 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: doi:10.1159/000084282

CARINI, F. et al. Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: overview and current state of art. *Acta Biomedica* [online]. 2017, 88(1), 11-16. [cit. 2024-01-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.23750/abm.v88i1.5309>.

COOK, G. A P. PLISKY. Move well. Move often. YBT. FMS [online]. 2015, 1-32 [cit. 2023-07-05]. Dostupné z: https://www.functionalmovement.com/files/Articles/660a_YBT%20Online%20Manual%20v1.pdf

COUGHLAN, G. et al. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *J Athl Train.* [online]. 2012, 47(4), 366-371. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.4.03>.

DAVLIN, C. D. Dynamic balance in high level athletes. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 2004, 98(3c), 1171-1176 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: doi:10.2466/pms.98.3c.1171-1176

Dokumenty ke stažení - pravidla a řády. Český svaz aerobiku a fitness FISAF.cz [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://fisaf.cz/o-fisaf/dokumenty/>

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

DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, 2009b. ISBN 978-80-247-3240-4.

DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie* [online]. Praha: Grada Publishing, 2009a [cit. 2023-07-05]. ISBN 978-80-247-6768-0.

ELVAN, A. et al. Does Phase of the Menstrual Cycle Affect Balance and Postural Control? *Journal of Motor Behavior*. [online]. 2023, 56(1), 69-77. [cit. 2024-03-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00222895.2023.2241403>.

FALADOVÁ, K. a T. NOVÁKOVÁ. Posturální strategie v průběhu motorického vývoje. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2009, 16(3), 116-119 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2009-3/posturalni-strategie-v-prubehu-motorickeho-vyvoje-15724>

FALTA, J. Osteochondrální kloubní spoj a osteoartróza. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2013, 20(4), 179-188 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2013-4/osteochondralni-kloubni-spoj-a-osteartroza-46881>

FATOYE, F. et al. Proprioception and muscle torque deficits in children with hypermobility syndrome. *Rheumatology* [online]. 2008, 48(2), 152-157 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: doi:10.1093/rheumatology/ken435

FERBER-VIART, C. et al. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: Maturation and normative data for children and young adults. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. [online]. 2007, 71(7), 1041-1046. [cit. 2024-03-10]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2007.03.012>.

FERGUSON, B. a P.J. STERN. A case of early sports specialization in an adolescent athlete. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association* [online]. 2014, 58(4), 377-383 [cit. 2023-03-04]. PMID: 25550662. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4262816/>

Fisaf.cz [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-01-30]. Dostupné z: <https://fisaf.cz>

GALVÁN, A. Neural plasticity of development and learning. *Human Brain Mapping*. [online] 2010, 31(6), 879-890. [cit. 2024-03-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/hbm.21029>.

GAUTIER, G. et al. Influence of Experience on Postural Control: Effect of Expertise in Gymnastics. *Journal of Motor Behavior* [online]. 2010, 40(5), 400-408 [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: http://regis.thouvarecq.free.fr/pdf/9_jmb2008.PDF

GEOFFREY NG, K.C. et al. Hip Joint Capsular Anatomy, Mechanics, and Surgical Management. *J Bone Joint Surg Am* [online]. 2019, 101(23), 2141-2151. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://doi.org/doi.org/10.2106/jbjs.19.00346>.

GEORGOPOULOS, N.A. et al. Pubertal development, skeletal maturation and bone mass acquisition in athletes. *Hormones* [online]. 2004, 2004(3), 233-243. [cit. 2024-01-17]. Dostupné z: <http://www.hormones.gr/pdf/1116416978.pdf>.

GÜLER, Ö. et al. Evaluation of the Effects of Menstrual Cycle on Postural Stability in Active Young Women. *International Journal of Applied Exercise Physiology* [online]. 2020, 9(10), 44-49 [cit. 2023-01-20]. ISSN 2322 - 3537. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Volodymyr-Saienko/publication/344956034_The_structure_model_of_methodical_system_usage_fitness-technology_in_student_physical_education/links/5f9b11cc92851c14bcf2c9e3/The-

structure-model-of-methodical-system-usage-fitness-technology-in-student-physical-education.pdf#page=44

HÁJKOVÁ, J. et al. *Aerobik soutěžní formy*. 1. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1311-X.

HÁLEK, J. Růstové bolesti. *Pediatric pro praxi* [online]. 2007, 2, 77-78 [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/02/03.pdf>

HART, E. et al. The Young Injured Gymnast: A Literature Review and Discussion. *Current Sports Medicine Reports*. [online]. 2018, 17(11), 366-375. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000536>.

HASSMANNOVÁ, K. et al. Most common injuries of the musculoskeletal system among children of elementary school age who engage in gymnastic sports (aerobics, artistic or rhythmic gymnastics) at an elite level. *AUC Kinanthropologica* [online]. 2019, 55(1), 10-20 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: [doi:10.14712/23366052.2019.2](https://doi.org/10.14712/23366052.2019.2)

HASSMANNOVÁ, K. et al. Nedostatky ve fyzioterapeutické péči v souvislosti se zraněními pohybového aparátu u dětí školního věku, které se věnují vrcholově gymnastickým sportům (gymnastickému aerobiku, sportovní nebo moderní gymnastice). *Rehabilitace a fyzikální lékařství*[online]. 2018, 25(4), 165-170 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2018-4-19/nedostatky-ve-fyzioterapeuticke-peci-v-souvislosti-se-zranenimi-pohyboveho-aparatu-u-deti-skolniho-veku-ktere-se-venuji-vrcholove-gymnastickym-sportum-gymnastickemu-aerobiku-sportovni-nebo-moderni-gymnastice-107416>

HEWETT, T. et al. Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions. *The journal of knee surgery*. [online]. 2010, 18(1), 82-88. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/S-0030-1248163>.

CHIMERA, N.J. et al. Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. *J Athl Train*. [online]. 2015, 50(5), 475-485. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.6.02>.

- ISMAIL, F.Y. et al. Cerebral Plasticity: Windows of opportunity in the developing brain. *European Journal of Paediatric Neurology*. [online]. 2017, 21(1), 23-48. [cit. 2024-03-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2016.07.007>.
- JADCZAK, L. et al. Comparison of static and dynamic balance at different levels of sport competition in professional and junior elite soccer players. *Journal of strength and conditioning research* [online]. 2019, 33(12), 3384-3391 [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29652679/>
- JANDA, V. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-0722-5.
- JEBAVÝ, R. *Fyzioterapie u sportovců: Základy sportovní přípravy* [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-03-04]. Prezentace. UK FTVS.
- KALETH, A. S. a A. E. MIKESKY. Impact of Early Sport Specialization. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* [online]. 2010, 81(8), 29-37 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: [doi:10.1080/07303084.2010.10598524](https://doi.org/10.1080/07303084.2010.10598524)
- KAMINSKI, T.W. et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Conservative Management and Prevention of Ankle Sprains in Athletes. *J Athl Train*. [online]. 2013, 48(4), 528-545. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.4.02>.
- KAPANDJI, I. A. *The physiology of the joints: Upper limbs*. 5. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2002. ISBN 0 443 02504 5.
- KARANTANAS, A. H. *Sports Injuries in Children and Adolescents* [online]. New York: Springer, 2010 [cit. 2023-01-31]. ISBN 978-3-540-88589-4.
- KATTILAKOSKI, O. et al. Intrarater Reliability and Analysis of Learning Effects in the Y Balance Test. *Methods Protoc*. [online]. 2023, 6(2). [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/mps6020041>.

KATZ, N.B. et al. Lower Extremity Injuries in Gymnasts. *Gymnastics Medicine*. [online]. 2019, 209-231. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-3-030-26288-4_10.

KELLMANN, M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. [online]. 2010, 20(2), 95-102. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01192.x>.

KITTAR, O. Stručná fyziologie a patofyziologie smyslů. *Vnitřní lékařství* [online]. 2007, 53(5), 477-482 [cit. 2023-06-28]. Dostupné z: <http://casopisvnitrnilekarstvi.cz/pdfs/vnl/2007/05/02.pdf>

KOHIRUIMAKI, R. et al. Suspended Push-up Training Augments Size of not only Upper Limb but also Abdominal Muscles. *Int J Sports Med*. [online]. 2019, 40(12), 789-795. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/a-0989-2482>.

KOLÁŘ, P. a K. LEWIT. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi* [online]. 2005, 5, 270-275 [cit. 2023-07-05]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>

KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2012. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOMÍNKOVÁ, L. a T. PERIČ. *Raná sportovní specializace nebo trénink odpovídající vývoji?: Klady a záporny* [online]. 22. *Česká kinantropologie*, 2018 [cit. 2023-01-20]. ISSN 1211-9261.

KONDAKOV, V.L. et al. Daily assessment of physical activity in 6–11-year-old children. *Online. Journal of Physical Education and Sport* [online]. 2020, 20(4), 1673-1680. cit. 2024-01-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.04227>. [cit. 2024-01-17].

KORNETTI, D. L. et al. Rating Scale Analysis of the Berg balance Scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2004, 85(7), 1128-1135 [cit. 2023-08-23]. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2003.11.019

KOVAŘÍKOVÁ, K. *Aerobik a fitness* [online]. Praha: Karolinum, 2017 [cit. 2023-01-30]. ISBN 978-80-246-3659-7.

KRENTZ, E.M. a P. WARSCHBURGER. Sports-related correlates of disordered eating in aesthetic sports. *Psychology of Sport and Exercise* [online]. 2011, 12(4), 375-382 [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.03.004>

KUČERA, M. et al. *Dítě, sport a zdraví*. 1. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-712-7.

LEHNERT, M. *Sportovní trénink I* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014 [cit. 2023-01-20]. ISBN 978-80-244-4330-0. Dostupné z: <https://publi.cz/books/148/Tiraz.html>

LEWIT, K. a M. LEPŠÍKOVÁ. Chodidlo – významná část stabilizačního systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2008, 15(3), 99-104 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2008-3/chodidlo-vyznamna-cast-stabilizacniho-systemu-2174>

LEWIT, K. *Manipulační léčba*. Praha: Sdělovací technika, spol. s r.o., 2004. 411 s. ISBN 80-86645-04-5.

LINEK, P. et al. Reliability and number of trials of Y Balance Test in adolescent athletes. *Musculoskeletal Science and Practice*. [online]. 2017, 31, 72-75. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.03.011>.

MALÁ, J. *Diferenciální diagnostika: Diferenciální diagnostika bederní páteře a pánve* [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-07-05]. Prezentace. UK FTVS.

- MALEK, S. et al. The Beighton Score as a measure of generalised joint hypermobility. *Rheumatology International* [online]. 2021, 41(10), 1707-1716 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: doi:10.1007/s00296-021-04832-4
- MALLAU, S. et al. Postural Strategies and Sensory Integration. *PLoS ONE*. [online]. 2010, 5(9). [cit. 2024-03-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013078>.
- MARCOLIN, G. et al. Selective Activation of Shoulder, Trunk, and Arm Muscles: A Comparative Analysis of Different Push-Up Variants. *J Athl Train*. [online]. 2015, 50(11), 1126-1132. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.9.09>.
- MAYER, M. a D. SMĚKAL. Měkké struktury kolenního kloubu a poruchy motorické kontroly. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2004, 2004(3), 111-117 [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2004-3/mekke-struktury-kolenniho-kloubua-poruchy-motoricke-kontroly-29525>
- MCCOLL, E. et al. Design and use of questionnaires: a review of best practice applicable to surveys of health service staff and patients. *Health Technology Assessment*. [online]. 2001, 5(31). [cit. 2024-03-17].
- MCGUIGAN, M. a et al. Strength training for athletes. *International Journal of Sports Physiology an Performance*. [online]. 2012, 7(1), 2-5. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1123/IJSP.7.1.2>.
- MCKEON, P. O. et al. The foot core system: A new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2015, 49(5) [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2013-092690
- MEARDON, S. et al. Influence of injury on dynamic postural control in runners [online]. 2016, 11(3), 366-377 [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4886805/>

- MEEUSEN, R. a J. BORMS. Gymnastic Injuries. *Sports Medicine* [online]. 1992, 13(5), 337-356 [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-199213050-00004
- MEHL, J. et al. Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). *Arthroscopy and Sports Medicine*. [online]. 2017, 138(1), 51-61. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2809-5>.
- MOK, K.M. et al. Are the muscle activations different in various type of push-up exercise? *British Journal of Sports medicine*. [online]. 2017, 51(4). [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097372.202>.
- MURRAY, I.R. et al. Functional Anatomy and Biomechanics of Shoulder Stability in the Athlete. *Clin Sports Med* [online]. 2013, 32(4), 607-624. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.csm.2013.07.001>.
- NEVES, L. F. The Y Balance Test: How and Why to Do it?. *International Physical Medicine & Rehabilitation Journal* [online]. 2017, 2(4) [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: doi:10.15406/ipmrj.2017.02.00058
- NICOLINI-PANISSON, R. D. a M. V. F. DONADIO. Timed "Up and Go" test in children and adolescents. *Revista Paulista de Pediatria* [online]. 2013, 31(3), 377-383 [cit. 2023-08-23]. Dostupné z: doi:10.1590/s0103-05822013000300016
- NOLAN, L. et al. Balance control: sex and age differences in 9-to16-year-olds. *Developmental Medicine and Child Neurology* [online]. 2005, 47(7), 449-454 [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: doi:10.1017/s0012162205000873
- OLIVER, K.M. et al. Molecular correlates of muscle spindle and Golgi tendon organ afferents. *Nat Commun* [online]. 2021, 12. [cit. 2024-01-18]. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41467-021-21880-3>.

PADUA, D.A. et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Athl Train.* [online]. 2018, 53(1), 5-19. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-99-16>.

PAILLARD, T. Relationship Between Sport Expertise and Postural Skills. *Frontiers in Psychology.* [online]. 2019, 10. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://doi.org/doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01428>.

PANJABI, M.M. a WHITE, A.A. *Clinical Biomechanics of the Spine. 2.* Lippincott Williams & Wilkins, 1990.

PASTUCHA, D. et al. Rizika sportovní aktivity v dětském věku. *Pediatric pro praxi* [online]. 2010, 11(4), 224-227 [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-201004-0003_Rizika_sportovni_aktivity_v_detskem_veku.php

PASULKA, J. et al. Specialization patterns across various youth sports and relationship to injury risk. *The Physician and Sportsmedicine* [online]. 2017, 45(3), 344-352. [cit. 2024-01-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00913847.2017.1313077>

PERIČ, T. a J. PECHA. Sportovní příprava dětí – co ovlivňuje kvalitu tréninkového procesu. In: FLEMR, L. et al. *Pohybové aktivity ve vědě a praxi. Konferenční sborník.* [online]. Praha: Karolinum, 2014, s. 465-475 [cit. 2023-03-04].

PETERKA, R. J. a P. J. LOUGHLIN. Dynamic Regulation of Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *J Neurophysiol* [online]. 2003, 91(1), 410-423 [cit. 2023-07-05]. Dostupné z: [doi:10.1152/jn.00516.2003](https://doi.org/10.1152/jn.00516.2003)

PLISKY, P. J. et al. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American journal of sports physical therapy* [online]. 2009, 4(2), 92-99 [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21509114/>

POWDEN, C. J. et al. The reliability of the star excursion balance test and lower quarter y-balance test in healthy adults: a systematic review. *International Journal of*

sports physical therapy[online]. 2019, 14(5), 683-694 [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6769278/>

REUTER, B. Strength Training for Endurance Athletes. *Strenght and Conditioning Journal*. [online]. 2000, 22(5). [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1519/00126548-200010000-00017>.

ROOT, H. et al. Sport Specialization and Fitness and Functional Task Performance Among Youth Competitive Gymnasts. *Journal of Athletic Training* [online]. 2019, 54(10), 1095-1104 [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: [doi:10.4085/1062-6050-397-18](https://doi.org/10.4085/1062-6050-397-18)

RUDD, J. R. et al. Fundamental Movement Skills Are More than Run, Throw and Catch: The Role of Stability Skills. *Plos One*. [online]. 2015, 10(10). [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140224>.

SALVA-COLL, G. et al. Scapholunate and lunotriquetral joint dynamic stabilizers and their role in wrist neuromuscular control and proprioception. *Journal of hand therapy* [online]. 2023. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2023.09.011>.

SASAKI, S. et al. Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. *J Athl Train*. [online]. 2019, 54(9), 959-969. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-113-17>.

SAWCZYN, S. et al. The effect of specific strength training on the quality of gymnastic elements execution in young gymnasts. *Baltic Journal of Health and Physical*. [online]. 2016, 8(4), 79-91. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.29359/bjhpa.08.4.09>.

SHAHIN, A. et al. Effects of menstrual periods on postural stability in eumenorrheic female group. *Scientific Research and Essays*. [online]. 2012, 7(34), 53-57. [cit. 2024-03-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5897/SRE12.295>.

SCHWIERTZ, G. et al. Discriminative validity of the lower and upper quarter Y balance test performance: a comparison between healthy trained and untrained

youth. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [online]. 2020, 12(73) [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: doi:10.1186/s13102-020-00220-w

SINGH, S. et al. Gymnastics-related injuries to children treated in emergency departments in the United States, 1990-2005. *Pediatrics* [online]. 121(4), 954-960 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: doi:10.1542/peds.2007-0767

SKOPOVÁ, M. a J. BERÁNKOVÁ. *Aerobik - Kompletní průvodce*. 1. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-1746-3.

SOPER, K. et al. The influence of joint hypermobility on functional movement control in an elite netball population: A preliminary cohort study. *Physical Therapy in Sport*. [online]. 2015, 16(2), 127-134. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.07.002>.

SOSNOVCOVÁ, V. *Posturální stabilita měřená Y-balance testem u dívek, které se věnují sportovnímu aerobiku a sportovní gymnastice* [online]. Praha, 2021 [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/173684/120416448.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diplomová práce. UK FTVS. Vedoucí práce PhDr. Tereza Nováková, PhD.

STEPHAN, Y a et al. The body matters: Psychophysical impact of retiring from elite sport. *Psychology of Sport and Exercise* [online]. 2007, 8(1), 73-83 [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1469029206000094>

STEPHAN, Y. et al. Bodily transition out of elite sport: A one-year study of physical self and global self-esteem among transitional athletes. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. [online]. 2003, 1(2), 192-207. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/1612197x.2003.9671712>.

SUNG, E.S. et al. The influence of ovulation on postural stability (Biodex Balance System) in young female. *J Exerc Rehabil*. [online]. 2018, 14(4), 638-642. [cit. 2024-03-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.12965/jer.1836266.133>.

TRAJKOVIC, N. et al. Postural Stability in Single-Leg Quiet Stance in Highly Trained Athletes: Sex and Sport Differences. *J. Clin. Med.* [online]. 2022, 11(4). [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/jcm11041009>.

TRISHIN, A. et al. Dynamic Postural Stability of High-Level Athletes Specializing in Team Sports. [online]. 2020, 17, 401-408. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.37482/2687-1491-z033>.

VANDORPE, B. et al. Relationship between sports participation and the level of motor coordination in childhood. *Journal of Science and Medicine in Sport.* [online]. 2012, 15(3), 220-225. [cit. 2024-03-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.09.00>.

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

Velký lékařský slovník [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://lekarske.slovniky.cz>

VLÁČILOVÁ, I. Funkční stav klenby nohy a posturální zajištění trupu dívek závodní složky sportovního aerobiku. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2016, 23(3), 157-160 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2016-3/funkcni-stav-klenby-nohy-a-posturalni-zajisteni-trupu-divek-zavodni-slozky-sportovniho-aerobiku-59106>

VOMÁČKOVÁ, H. *Možnosti hodnocení vlivu výkonnosti zátěže na posturální funkce organismu – stanovení norem CDP pro sportující populaci* [online]. Praha, 2020 [cit. 2023-06-28]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/122204/140088756.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Disertační práce. UK FTVS. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů. SCS.

VYSKOTOVÁ, J. *Speciální a aplikovaná kineziologie* [online]. Ostrava: Ostravská univerzita, 2013 [cit. 2023-07-05]. ISBN 978-80-7464-438-2. Dostupné z: https://projekty.osu.cz/svp/opory/LF_Vyskotova_Spec-kinez.pdf

WESTERMANN, R.W. et al. Evaluation of Men's and Women's Gymnastics Injuries: A 10-Year Observational Study. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*. [online]. 2015, 7(2), 161-165. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1941738114559705>.

WILLIAMS, E. et al. Injury Pathology in Young Gymnasts: A Retrospective Analysis. *Children*. [online]. 2023, 10(2). [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/children10020303>.

WILLIAMS, G.N. et al. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. *J Orthop Sports Phys Ther* [online]. 2001, 31(10), 546-566. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.10.546>.

WILPS, T. et al. Elbow Biomechanics: Bony and Dynamic Stabilizers. *J Hand Surgery Am* [online]. 2020, 45(6), 528-535. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2020.01.016>.

ZAPLETALOVÁ, L. a ZEMKOVÁ, E. The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance. *Front. Physiol.* [online]. 2022, 13. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.796097>.

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Žádost o vyjádření etické komise

Příloha č. 2 – Vzor informovaného souhlasu zletilí

Příloha č. 3 – Vzor informovaného souhlasu nezletilí

Příloha č. 4 – Dokument č. 1 k žádosti o vyjádření Etické komise UK FTVS

Příloha č. 5 – Formulář anamnestického dotazníku

Příloha č. 6 – Záznamový arch Y-balance test

Příloha č. 7 – Záznamový arch Beightonovo skóre

Příloha č. 8 – Seznam tabulek

Příloha č. 9 – Seznam obrázků

Příloha č. 1 – Žádost o vyjádření etické komise

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Porovnání stability horního a dolního kvadrantu pomocí Y-balance testu u dívek, které se věnují sportovnímu aerobiku

Forma projektu: výzkumná práce – diplomová práce

Období realizace: únor 2023 – říjen 2023

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Bc. Adéla Citová, UK FTVS katedra fyzioterapie

Hlavní řešitel: Bc. Adéla Citová, UK FTVS katedra fyzioterapie

Místo výzkumu (pracoviště): Tělocvičny sportovních klubů sportovního aerobiku – 6 tělocvičen

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

Popis projektu: Má diplomová práce se bude zaměřovat na funkční vývoj dívek, věnující se sportovnímu aerobiku na vrcholové úrovni, porovnat asymetrie a dynamickou stabilitu dolních a horních končetin napříč věkovými kategoriemi. K tomu použijí standardizovaný test Y-Balance Test, který bude 3x opakován. Jde o měřicí nástroj, kde se účastník snaží dosáhnout jednou horní nebo dolní končetinou co nejdále, při tom udržet stabilitu na druhostranné horní nebo dolní končetině. Test probíhá ve třech směrech na obou dolních i horních končetinách (anteriorní, posteromedální, posterolaterální směr). Naměřené hodnoty Y-Balance Testem budou převedeny na procentuální hodnotu ve vztahu k funkční délce dolních nebo horních končetin účastníka. Funkční délky dolních nebo horních končetin budou změřeny křečovským metrem. Vedle tohoto testování budou účastníci vyplňovat dotazník, zabývající se muskuloskeletálními obtížemi pohybového aparátu. Dále budou účastníci vyšetřeni a vyhodnoceni Beightonovým skórem pro hypermobilitu. Jedná se o experimentální studii.

Charakteristika účastníků výzkumu: Účastnice výzkumu budou výkonostní závodnice ve sportovním aerobiku, které se účastní celorepublikových soutěží a jsou v I. výkonostní třídě, a které mají platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám. Dívky bude přibližně 50, ve věku od 8 do 25 let. Dívky budou rozděleny do 5 skupin, dle věkových kategorií ve sportovním aerobiku. Projektu se nemohou účastnit osoby s akutní bolestí pohybového aparátu, s akutním infekčním onemocněním a v rekonvalescenci po úrazu, operaci či nemoci. Hlavní řešitel a vedoucí práce budou dívky vybírat do výzkumu.

Výběr probandek bude z daných 9 klubů (v 6 z nich bude probíhat samotný výzkum). Dívky budu oslovovat prostřednictvím vlastních kontaktů v podobě osobního setkání v klubech, se souhlasem trenérů.

Zajištění bezpečnosti: Rizika výzkumného projektu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost účastníků zajistí řešitelka práce. Před měřením se dívka rozovčívá tak, jak je zvyklá z tréninků, bezpečnost opět zajišťuje řešitelka práce. Výzkum bude probíhat za standardních bezpečnostních podmínek. Bude využit standardizovaný Y-balance test a měření bude prováděno v tělocvičnách sportovních klubů. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika v rámci cvičení, na které jsou testování zvyklí vykonávat pravidelně v rámci běžného tréninku. Tréninky dívek ve sportovním aerobiku budou probíhat samostatně, probíhaly by i mimo výzkum, nejsou tedy součástí výzkumu.

Etické aspekty výzkumu: Výzkum zahrnuje účast vulnerabilní skupiny (nezletilé dívky), protože se posturální stabilita vyvíjí s věkem. Je přínosné zjistit, jestli má sportovní aerobik vliv na vývoj posturální stability dívek, zdali dochází k asymetriím v oblasti dolních a horních končetin. Před provedením výzkumu budou účastníci seznámeni s průběhem testování. U nezletilých dívek budou informováni jejich rodiče, kteří dají dobrovolný souhlas s účastí dcery ve výzkumu.

Potenciální střet zájmů: Jako řešitelka práce nemám na výsledku soukromý zájem. Neexistuje žádná vědomá skutečnost, která by mohla ovlivnit integritu výzkumu. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsm v pracovním právním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje – jméno, věk a data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitelka.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Při výzkumu mohou být pořizovány fotografie či videozáznamy. V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Videozáznam nebude nikdy publikován. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

Pořizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou do 1 týdne po vyfocení osob smazány. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze řešitelka projektu. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Pořizování /audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky.

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

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 20. 2. 2023

Podpis předkladatele: *E. Jovanová*

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: *155/2022*

dne: *23. 2. 2023*

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
razítko UK FTVS
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
- 20 -

IPa
podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2 – Vzor informovaného souhlasu zletilí

INFORMOVANÝ SOUHLAS – zletilí k žádosti 255/2022

Vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem „Porovnání stability horního a dolního kvadrantu pomocí Y-balance testu u dívek, které se věnují sportovnímu aerobiku“ prováděné v tělocvičnách sportovních klubů.

Projekt bude probíhat v období: od února 2023 do října 2023.

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem výzkumného projektu je zjistit funkční vývoj dívek, věnující se sportovnímu aerobiku na vrcholové úrovni, porovnat asymetrie a dynamickou stabilitu dolních a horních končetin napříč věkovými kategoriemi.

Způsob zásahu bude neinvazivní. Budete se účastnit tři měření dynamické posturální stability pomocí standardizovaného testu Y-Balance Test. Jde o měřicí nástroj, kde se účastník snaží dosáhnout jednou horní nebo dolní končetinou co nejdále, při tom udržet stabilitu na druhostranné horní nebo dolní končetině. Test probíhá ve třech směrech na obou dolních i horních končetinách (anteriorní, posteromediální, posterolaterální směr).

Časová náročnost projektu: **První měření** proběhne během února 2023. Před samotným testem budete informována o celém průběhu testování, na vše se můžete zeptat a vyzkoušet. Pro objektivizaci hodnot změřím délku vašich dolních i horních končetin, aby byly výsledky porovnatelné s ostatními. Vyplníte krátký dotazník o muskuloskeletálních obtížích vašeho pohybového aparátu. Dále budou účastníci vyšetřeni a vyhodnoceni Beightonovým skórem pro hypermobilitu. Následně proběhne samotné měření Y-Balance Testem. Celkové trvání testování bude do 30 minut. **Druhé měření** proběhne v jarních měsících 2023, **třetí měření** v podzimních měsících 2023, nejpozději v říjnu 2023. Při druhém a třetím měření již nebudete vyplňovat výše zmíněný dotazník, proto měření bude trvat do 20 minut.

Rizika výzkumného projektu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování v rámci toho typu výzkumu. Bezpečnost účastníka zajistí řešitelka práce. Před měřením se rozcvičíte tak, jak je zvyklá z tréninků, bezpečnost opět zajišťuje řešitelka práce. Výzkum bude probíhat za standardních bezpečnostních podmínek. Tréninky dívek ve sportovním aerobiku budou probíhat samostatně, probíhaly by i mimo výzkum, nejsou tedy součástí výzkumu.

Projektu se nemohou účastnit osoby s akutní bolestí pohybového aparátu, s akutním infekčním onemocněním a v rekonvalescenci po úrazu, operaci či nemoci.

Vaše účast v projektu je dobrovolná, nebudete finančně ohodnocena.

Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje – jméno, věk a data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitelka. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu

dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Při výzkumu mohou být pořizovány fotografie či videozáznamy.

Fotografie: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou do 1 týdne po vyfocení osob smazány. K. neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze řešitelka projektu. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Video: K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Videozáznam nebude nikdy publikován. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese a.citova@seznam.cz

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Adéla Citová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Adéla Citová

Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí mé dcery ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha č. 3 – Vzor informovaného souhlasu nezletilí

INFORMOVANÝ SOUHLAS – nezletilí k žádosti 255/2022

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s účastí Vaší dcery ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem „Porovnání stability horního a dolního kvadrantu pomocí Y-balance testu u dívek, které se věnují sportovnímu aerobiku“ prováděné v tělocvičnách sportovních klubů.

Projekt bude probíhat v období: od února 2023 do října 2023.

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem výzkumného projektu je zjistit funkční vývoj dívek, věnující se sportovnímu aerobiku na vrcholové úrovni, porovnat asymetrie a dynamickou stabilitu dolních a horních končetin napříč věkovými kategoriemi.

Způsob zásahu bude neinvazivní. Vaše dcera se bude účastnit tří měření dynamické posturální stability pomocí standardizovaného testu Y-Balance Test. Jde o měřicí nástroj, kde se účastník snaží dosáhnout jednou horní nebo dolní končetinou co nejdále, při tom udržet stabilitu na druhostranné horní nebo dolní končetině. Test probíhá ve třech směrech na obou dolních i horních končetinách (anteriorní, posteromediální, posterolaterální směr).

Časová náročnost projektu: **První měření** proběhne během února 2023. Před samotným testem bude Vaše dcera informována o celém průběhu testování, na vše se může zeptat a vyzkoušet. Pro objektivizaci hodnot změřím délku jejích dolních i horních končetin, aby byly výsledky porovnatelné s ostatními. Vyplní krátký dotazník o muskuloskeletálních obtížích jejího pohybového aparátu. Dále budou účastníci vyšetřeni a vyhodnoceni Beightonovým skórem pro hypermobilitu. Následně proběhne samotné měření Y-Balance Testem. Celkové trvání testování bude do 30 minut. **Druhé měření** proběhne v jarních měsících 2023, **třetí měření** v podzimních měsících 2023, nejpozději v říjnu 2023. Při druhém a třetím měření již nebude vyplňovat výše zmíněný dotazník, proto měření bude trvat do 20 minut.

Rizika výzkumného projektu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost účastníka zajistí řešitelka práce. Před měřením se každá dívka rozcvičí tak, jak je zvyklá z tréninků, bezpečnost opět zajišťuje řešitelka práce. Výzkum bude probíhat za standardních bezpečnostních podmínek. Tréninky dívek ve sportovním aerobiku budou probíhat samostatně, probíhaly by i mimo výzkum, nejsou tedy součástí výzkumu.

Projektu se nemohou účastnit osoby s akutní bolestí pohybového aparátu, s akutním infekčním onemocněním a v rekonvalescenci po úrazu, operaci či nemoci.

Účast Vaší dcery v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje – jméno, věk a data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitelka. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli

informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Při výzkumu mohou být pořizovány fotografie či videozáznamy.

Fotografie: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou do 1 týdne po vyfocení osob smazány. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze řešitelka projektu. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Video: K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány.

Videozáznam nebude nikdy publikován. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese a.citova@seznam.cz

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Adéla Citová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Adéla Citová

Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí mé dcery ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že moje dcera má platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám.**

Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi Podpis:

Příloha č. 4 – Dokument č. 1 k žádosti o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Dokument č. 1 k žádosti o vyjádření Etické komise UK FTVS:

Potvrzení pracoviště o možnosti realizace výzkumného projektu z hlediska bezpečnosti účastníků projektu a o možnosti publikace názvu pracoviště

Dokument pro Etickou komisi UK FTVS

Název pracoviště/obchodní firma:

Odpovědná osoba na pracovišti/statutární zástupce:

Funkce odpovědné osoby:

Svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že na výše uvedeném pracovišti lze realizovat projekt s názvem „Porovnání stability horního a dolního kvadrantu pomocí Y-balance testu u dívek, které se věnují sportovnímu aerobiku“, jemuž bylo Etickou komisí UK FTVS přiděleno j. č. 255/2022 a jehož hlavním řešitelem je Bc. Adéla Čitová, přičemž tento projekt lze na výše uvedeném pracovišti provést s adekvátním zajištěním bezpečnosti pro všechny účastníky projektu, neboť dané pracoviště bude v průběhu realizace projektu adekvátně vybaveno jak po materiální, tak po odborné stránce, a dále zajistí, aby byly dodrženy etické aspekty výzkumu během realizace výzkumu. Dále potvrzuji, že **souhlasím/nesouhlasím (nehodící se škrtněte)** s tím, aby byl název pracoviště/obchodní firmy zveřejněn v rámci publikování výsledků tohoto výzkumu a to i v případě, pokud by měl výsledek výzkumu negativní dopad na pověst pracoviště/obchodní firmy.

V, dne

Podpis odpovědné osoby/statutárního orgánu na pracovišti:

Razítko:

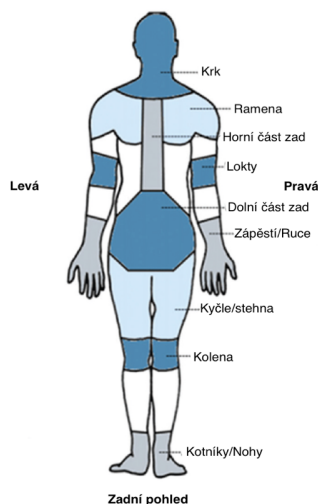
Příloha č. 5 – Formulář anamnestického dotazníku

Proband:

Věk:

Věková kategorie:

1. V jaké závodíte kategorii? (1 a více možností)
 - a. Ženy
 - b. Duo
 - c. Trio
2. Jakého umístění dosahujete nejčastěji v této/těchto kategorii/kategoriích v posledním roce (2022)? (kategorie dětí 8-9 let vyplňují pouze pokud v roce 2022 již závodily)
 - a. Medailová pozice
 - b. Nemedailová pozice
 - c. Proměnlivě medailové i nemedailové pozice
3. Pociťujete někdy během zátěže bolest v pohybovém aparátu? (kromě „laktátové bolesti“)
 - a. Ano
 - b. Ne
4. Pokud jste odpověděla v otázce č. 3 „Ano“, zakroužkujte problematickou oblast:



5. Jak dlouho bolest přetrvává? (Pokud jste odpověděla v otázce č. 3 „Ne“, neodpovídejte.)
 - a. Do 3 týdnů
 - b. Od 3 týdnů a déle
6. Čím je bolest zapříčiněna? (Pokud jste odpověděla v otázce č. 3 „Ne“, neodpovídejte.)
 - a. Úrazový mechanismus (například podvrtnutý kotník, zlomenina při pádu)
 - b. Neúrazový mechanismus – bolest „z ničeho nic“, neznám příčinou
7. V kolika letech jste začala menstruovat? (Pokud ještě nemenstrujete, neodpovídejte.)
 - a. Do 12 let
 - b. 12–15 let
 - c. 15+ let

Příloha č. 6 – Záznamový arch Y-balance test

Záznamový arch Y-balance test

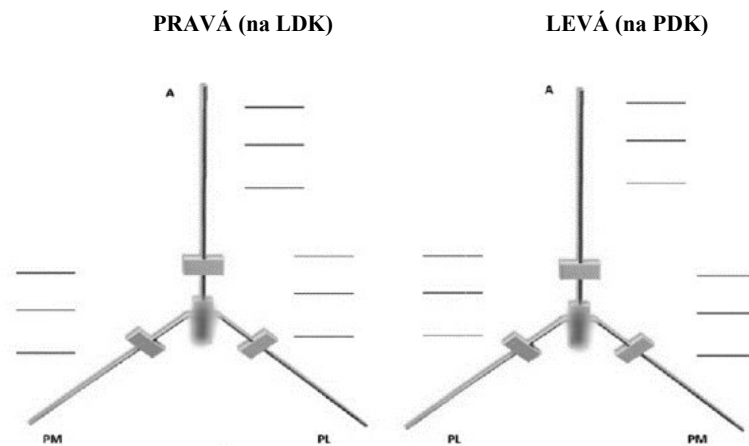
Proband:

Věk:

Věková kategorie:

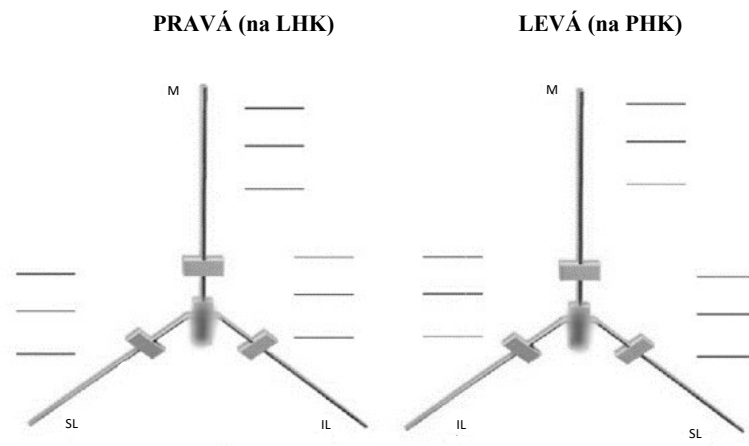
Délka dolních končetin (spina iliaca anterior superior – malleolus medialis):

Dominantní končetina:



Délka horních končetin (acromion – daktylion):

Dominantní končetina:



Příloha č. 7 – Záznamový arch Beightonovo skóre

Záznamový arch Beightonovo skóre

Proband:

Věk:

Věková kategorie:

Popis		Skóre
Pasivní dorzální flexe pátého metakarpofalangového kloubu větší než 90°	pravá	
	levá	
Pasivní přitažení palce k vnitřní straně předloktí – dotyk celého palce	pravá	
	levá	
Pasivní hyperextenze v loketním kloubu větší než 10°	pravá	
	levá	
Pasivní hyperextenze v kolenním kloubu větší než 10°	pravá	
	levá	
Předklon trupu ve stoji s extenzí v kolenních kloubech – dotyk celými dlaněmi		
Součet		

Příloha č. 8 – Seznam tabulek

Tabulka 1 - Věkové rozmezí, věkové kategorie, dominance končetin, pozice, bolesti, menstruace	42
Tabulka 2 - Composite skóre, Beightonovo skóre	43
Tabulka 3 - Composite skóre dle věkových kategorií	43
Tabulka 4 - Composite skóre určitých věkových kat.	44
Tabulka 5 - p hodnota k Tuckeyho testu	44
Tabulka 6 - Composite skóre a menstruační cyklus, p hodnota k ANOVA testu	44
Tabulka 7 - Composite skóre vzhledem k věku – DKK, p hodnota k ANOVA testu	45
Tabulka 8 - Composite skóre vzhledem k věku – HKK, p hodnota k ANOVA testu	45
Tabulka 9 - Composite skóre vzhledem k ukončení závodní kariéry, p hodnota k Tukeyho testu	46
Tabulka 10 - Porovnání pozice vzhledem k bolestem, p hodnota k Chí-kvadrát testu	47
Tabulka 11 - Composite skóre porovnání hypermobility a posturální stability, p a rho hodnota ke Spearmanově korelaci	48
Tabulka 12 - Composite skóre v jednotlivých měření, p hodnota k ANOVA testu	48
Tabulka 13 - Lineární regresní model se směrodatnou robustní chybou k heteroskedasticitě a autokorelaci. Bez dívek, které ukončily kariéru	49

Příloha č. 9 – Seznam obrázků

Obrázek 1 – měřené pokusy DKK správně (archiv autora)	38
Obrázek 2 – měřené pokusy HKK správně (archiv autora)	39
Obrázek 3 – příklady chyb provedení (ploska není v kontaktu, HKK nejsou v bok, dotek mimo červenou plochu/země) (archiv autora)	40
Obrázek 4 - výskyt muskuloskeletálních obtíží (archiv autora).....	46
Obrázek 5 - výskyt muskuloskeletálních obtíží 2 (archiv autora).....	47