

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

VLIV VĚKU NA ROVNOVÁHU U HRÁČŮ LEDNÍHO HOKEJE  
Bakalářská práce

Autor: Filip Palička, Tělesná výchova a sport

Vedoucí: doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Olomouc 2021

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Filip Palička

**Název diplomové práce:** Vliv věku na rovnováhu u hráčů ledního hokeje

**Pracoviště:** Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí diplomové práce:** doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

**Rok obhajoby:** 2021

**Abstrakt:** Bakalářská práce se zabývá vlivem věku na rovnováhu u hráčů ledního hokeje. Hlavním cílem bakalářské práce je zhodnotit změny rovnováhy u mladých hráčů ledního hokeje. V první části této práce jsou shrnuty pojmy nutné k pochopení problematiky. Nejprve jsme se zaměřili na motorické schopnosti a následně jsme popsali rovnováhovou schopnost se zaměřením na její změny v průběhu vývoje. Dále je popsána posturální stabilita a pojmy s ní související. V závěru teoretické části je pak popsán lední hokej a význam rovnováhy v tomto sportu. Praktická část práce je věnovaná hodnocení rovnováhy u mladých hokejistů různého věku. U všech parametrů byl prokázán významný efekt věku na naměřené hodnoty. Největší změny v rovnováze byly zaznamenány mezi 11 a 13 rokem života.

**Klíčová slova:** rovnováha, posturální stabilita, těžiště, lední hokej

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Filip Palička

**Title of the bachelor thesis:** Age influence on balance of ice hockey players

**Department:** Palacký University in Olomouc, Faculty of Physical Culture, Department of Natural Sciences in Kinanthropology

**Supervisor:** doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

**The year of presentation:** 2021

**Abstract:** This bachelor thesis is focused on age influence on the balance of ice hockey players. The main goal of the bachelor thesis is to assess changes of balance of young ice hockey players. The first part of this thesis summarizes the necessary knowledge to understand the issue. Firstly, we explained motor skills and then described the ability to balance with a focus on its changes during development. Secondly, postural stability and related terms are described. At the end of the theoretical part, ice hockey and the importance of the balance in this sport are defined. The practical part of this thesis is devoted to the evaluation of balance of young ice hockey players. For all parameters, there was demonstrated a significant effect of age on measured values. The largest changes in balance were found between the ages of 11 and 13.

**Keywords:** balance, postural stability, centre of mass, ice hockey

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. Mgr. Zdeňka Svobody, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. 04. 2021

.....

Filip Palička

Děkuji doc. Mgr. Zdeňku Svobodovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této bakalářské práce.

# Obsah

1. ÚVOD.....	8
2. PŘEHLED POZNATKŮ.....	9
2.1. Motorické schopnosti.....	9
2.1.1 Rozdělení motorických schopností.....	9
2.2 Rovnováhová schopnost .....	10
2.2.1. Statická a dynamická rovnováhová schopnost, balancování předměty	11
2.2.2. Vývoj rovnováhové schopnosti.....	12
2.2.3. Trénink rovnováhy .....	18
2.3 Posturální stabilita .....	19
2.3.1. Opěrná plocha, opěrná báze, úložná plocha.....	19
2.3.2. Těžiště .....	20
2.4 Charakteristika ledního hokeje .....	21
2.4.1. Rozdělení soutěží v ČR dle ČSLH .....	21
2.4.2. Rovnováha v ledním hokeji .....	22
3. CÍLE .....	24
3.1 Hlavní cíl.....	24
3.2 Dílčí cíle.....	24
4. METODIKA .....	25
4.1. Výzkumný soubor .....	25
4.2. Metody a měřicí zařízení .....	25
4.3. Průběh měření.....	25
4.4. Zpracování dat.....	26
4.5. Statistické zpracování.....	26
5. VÝSLEDKY .....	28
5.1. Délka trajektorie COP u dynamické rovnováhy .....	28

5.2.	Plocha pohybu COP u dynamické rovnováhy .....	29
5.3.	Délka trajektorie COP u statické rovnováhy .....	31
5.4.	Plocha pohybu COP u statické rovnováhy .....	32
5.5.	Variabilita výchylek v mediolaterálním směru u statické rovnováhy .....	34
5.6.	Variabilita výchylek v anteroposteriorním směru u statické rovnováhy .....	35
6.	DISKUZE .....	37
7.	ZÁVĚRY .....	38
8.	SOUHRN .....	39
9.	SUMMARY .....	41
10.	REFERENČNÍ SEZNAM .....	43

# 1. ÚVOD

Téma Vliv věku na rovnováhu u hráčů ledního hokeje u mé bakalářské práce jsem si zvolil hned z několika důvodů. Jedním z důvodů je můj celoživotní vztah k lednímu hokeji. Hokej je neodmyslitelnou součástí mého života již od svých tří let, kdy jsem poprvé obul brusle a pokusil se o své první krůčky na ledě. Díky hokeji jsem poznal spoustu skvělých lidí a navštívil mnoho zajímavých míst v několika zemích. Lednímu hokeji se věnuji doteď, kdy jsem před přerušáním soutěží hájil barvy druholigových Ďáblů z Nového Jičína a také místní univerzity HC UPOL Olomouc. Další důvod proč jsem si vybral toto téma je prohloubení mých znalostí v problematice ledního hokeje, které můžu využít, jak při mé stávající kariéře, tak i v budoucnu například při trenérství.

Lední hokej už je sám o sobě specifický v tom, že se hráči pohybují na bruslích, což klade na udržování rovnováhy vysoké nároky. Když k tomu přidáme ještě množství osobních soubojů a s jakou rychlostí se hráči po ledě pohybují, je jasné, že hráč ledního hokeje musí mít rovnováhové schopnosti na vysoké úrovni.

Otázkou je, jak rovnováhu u hokejistů správně posoudit. Některé testy využívané pro starší populaci, mohou být pro sportovce málo senzitivní. Je také žádoucí, aby dané testy odrážely specifika dané sportovní disciplíny. Záměrem této práce je zachytit změny rovnováhy u mladých hokejistů a posoudit, zda navržené testy jsou vhodné pro využití v dané skupině.



## **2. PŘEHLED POZNATKŮ**

### **2.1. Motorické schopnosti**

Podle Měkoty a Blahuše (1983) může být pojem motorická schopnost obecně vymezena jako soubor předpokladů (úspěšné) pohybové činnosti. Přesněji tento pojem definují jako souhrn, či komplex integrovaných předpokladů organismu. U některých z nich lze nalézt biologický základ (např. anatomické odlišnosti u mimořádně schopných jedinců), jiné se projevují ve fyziologických funkcích, především však ve výsledcích pohybové činnosti.

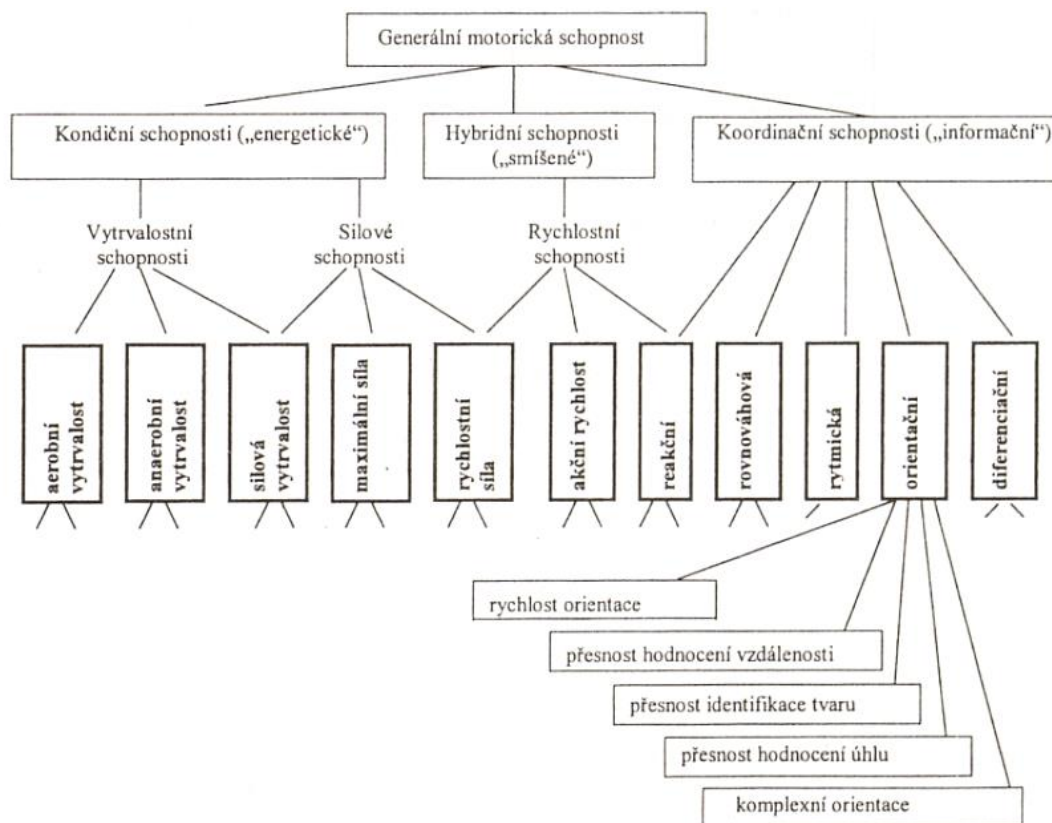
Motorické schopnosti jsou výsledkem složitých vazeb a součinnosti různých systémů uvnitř organismu. Tato integrace se realizuje na úrovni biochemických dějů, fyziologických funkcí i psychických procesů. Jejich výrazem jsou motorické schopnosti, přičemž každá je vlastně trsem, do kterého se promítají v různém poměru i schopnosti ostatní. Při identifikaci jednotlivých motorických schopností se vychází z dominujících charakteristik motorické činnosti (Dovalil et al., 2012).

Čelikovský, Měkota, Blahuš a Chytráčková (1990) vymezují pojem motorické schopnosti, jako dynamický komplex vybraných vlastností člověka, které jsou integrovány podle třídy pohybového úkolu a zajišťují jeho plnění.

#### **2.1.1 Rozdělení motorických schopností**

U motorických schopností můžeme pozorovat vnitřní strukturalizaci a odlišit jednotlivé dílčí schopnosti. Ty jsou dosti přesně definovány a nepřímě měřitelné. Jsou dostatečně objasněny jejich biologické a psychologické základy a z velké části jsou i známy tréninkové postupy pro jejich ovlivňování (Dovalil et al., 2012).

Měkota (2000) dělí motorické schopnosti na kondiční (energetické), hybridní (smíšené) a koordinační (informační) viz schéma (obrázek 1).



Obrázek 1. Hierarchické uspořádání motorických schopností (Měkota, 2000)

## 2.2 Rovnováhová schopnost

Jedná se o schopnost udržení případně znovunabytí rovnováhy těla a jeho segmentů při měnících se vnějších podmínkách (Pavlík, Sebera, Stochl, Vespalec, & Zvonař, 2010; Zvonař et al., 2011).

Měkota a Novosad (2005) rovnováhovou schopnost definují jako schopnost udržet celé tělo (eventuálně i vnější objekt) ve stavu rovnováhy, respektive tento stav neustále obnovovat i při měnících se podmínkách prostředí a napjatých rovnováhových poměrech, které nastávají, pokud je opěrná plocha malá, při dlouhých letových fázích a při rotačních pohybech. Jelikož i v prostém klidovém stoji na obou nohách, kdy je poloha těla zdánlivě stálá, ve skutečnosti poloha těla neustále kolísá („kymácí se“), zejména ve směru předozadním, ale i laterálním. Z toho vyplývá, že člověk rovnováhu neustále ztrácí a znovu nabývá. O jedinci, který vnímá již malé odchylky včas a rychle je koriguje změnou napětí vhodných svalových skupin či vyrovnávacími manévry různých částí těla, můžeme říci, že má dobrou rovnováhu.

Zháněl a Zálesák (1999) se shodují s Měkotou a Novosadem (2005) že, se rovnováhová schopnost zakládá na procesech vnímání speciálních smyslových orgánů uložených ve vnitřním uchu (vestibulární systém). Dále také hrají roli kinestetické informace ze šijového a ramenního svalstva, stejně jako informace dotykové (taktilní – četné receptory na plosce nohy) a zrakové (optické). Význam zraku ukazuje rozdíl délky výdrže v labilní poloze s otevřenýma a zavřenýma očima. Na zpracování a korekci informací se podílí mnohé části CNS, zdůrazňuje se pak hlavně podíl mozečku a bazálních ganglií. Psychika a aktuální rozpoložení člověka mají také vliv na řízení rovnováhy, jelikož ovlivňují příjem, zpracování a předávání informací například obavy ze ztráty rovnováhy (při pohybu ve výškách), nebo také pocit radosti (například na houpačkách). Rovnováhová schopnost může být pokládána za jádro pohybové koordinace, jelikož je propojena téměř se všemi ostatními koordinačními schopnostmi (Měkota & Novosad, 2005).

Rovnováha se nejčastěji dělí na další podsčopnosti - statickou a dynamickou rovnováhovou schopnost a balancování předmětu (Pavlík et al., 2010).

### **2.2.1. Statická a dynamická rovnováhová schopnost, balancování předměty**

Statická rovnováhová schopnost se uplatňuje, když je tělo téměř v klidu a na jednom místě. Tělo může být situováno v různých polohách jako je například stoj, převrácená poloha (stoj na hlavě, na ruce), vleže (plavání) nebo vsedě. Příkladem je potom udržet rovnováhu v těchto polohách na pevné podložce (často prostorově omezená – kladina) nebo na podložce labilní (deska, která se překlápí, plave na vodě...; Měkota & Novosad, 2005). Pavlík et al. (2010) definují statickou rovnováhu jako schopnost udržení izolované polohy v klidu za relativně stálých podmínek.

Člověk využívá dynamickou rovnováhu při pohybu, hlavně pak v situacích, kdy dochází k rozsáhlým, často i rychlým změnám polohy a místa v prostoru (Měkota & Novosad, 2005). Projevuje se při:

- a) Translace a lokomoce – udržování rovnováhy například při chůzi či běhu, při jízdě na lyžích, na kajaku, kole či jednokolce, při cvičení na kruzích v hupu....
- b) Rotace – udržování či znovunabývání rovnováhy při rotačních pohybech, to je při otáčení kolem podélné, pravo-levé či předozadní osy, nebo kolem všech tří os současně. Udržování rovnováhy při rotaci má svoji specifikou, jelikož dochází

k masivnímu dráždění vestibulárního aparátu, a proto je náročné zachovat rovnováhu i po ukončení rotačního pohybu. Uplatnění je například v krasobruslení, cvičení na náradí a u skoku do vody a akrobatických skocích na lyžích kde jsou nároky extrémní.

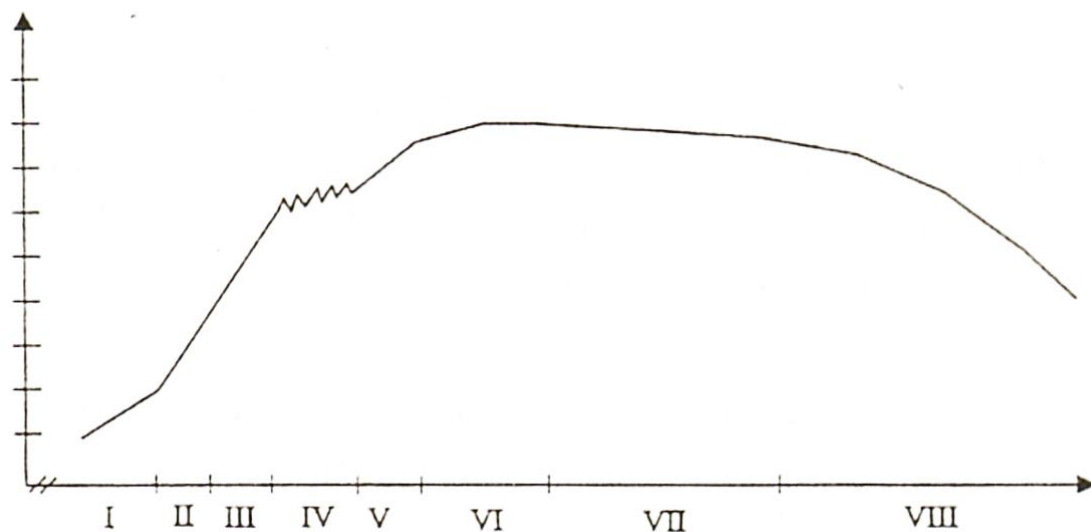
- c) Letové fáze – jedná se o udržování a obnovování rovnováhy při bezoporové fázi pohybu (ve fázi letu). Má uplatnění například při přeskokcích přes náradí, terénních skocích či při skoku na lyžích.

Měkota a Novosad (2005) uvádějí, že projevem rovnováhové schopnosti není jen ovládání vlastního těla, ale i schopnost udržet v rovnováze jiný vnější objekt. Vyvažovat lze například tyč na různých částech těla (prst, brada, nos...). Při vzpírání je velice náročné vybalancovat vzepřenou činku. Je možné balancovat nejen s předměty, ale i živými objekty, například při párovém krasobruslení, tanci, nebo při vystoupení cirkusových artistů.

### **2.2.2. Vývoj rovnováhové schopnosti**

Rovnováhová schopnost, podobně jako koordinační schopnosti, je součástí vývoje motorického, a jeho výzkum je zaměřen na popis a vysvětlení intraindividuálních změn schopností, které jsou spjaty se stárnutím (Měkota & Novosad, 2005). V následujícím grafu (obrázek 2) zaznamenává vývojová linie změny v úrovni koordinace během lidského života.

úroveň  
koordinace



Obrázek 2. Vývoj úrovně základní koordinační funkce (Měkota & Novosad, 2005)

*Vysvětlivky:* I předškolní věk, II mladší školní věk, III starší školní věk, IV pubescence. V adolescence, VI mladší (raná) dospělost, VII střední dospělost, VIII starší (pozdní) dospělost.

Roth a Winter (2002) vymezili 5 vývojových fází v průběhu celoživotního vývoje koordinačních schopností člověka:

#### 1. **Fáze víceméně lineárního vzestupu (4-11/13 let)**

V období předškolním a mladším školním věku nastává strmý vývojový vzestup koordinační úrovně, který je pro toto období typický. Vzestup u koordinačních schopností nastupuje dříve než u kondičních schopností, jelikož zrání nervové soustavy a vývoj analyzátorů výrazně předbíhají ostatní růstové a diferenciacní procesy. Narůstají také psychofyzické parametry (koncentrace, pozornost), které jsou důležité pro řízení pohybu. Spontánní mobilita dítěte a příznivé antropometrické relace také přispívají k rychlému vývoji koordinačních schopností. Konec první fáze bývá označován jako první vrchol motorického, zejména koordinačního rozvoje. Měkota a Novosad (2005) doplňují, že toto období velmi dynamického vývoje bývá označováno jako „senzitivní období“. Je to období, kdy organismus reaguje citlivěji na vnější podněty a odpovídá na ně výraznějšími změnami než v jiných fázích vývoje.

## **2. Fáze instability a nového přizpůsobení** (dívky 11/12-12/13, chlapci 12/13-14/15 let)

Rozvoj koordinačních schopností během pubescence značně zpomaluje, zastavuje a často dochází i k dočasnému regresi. V důsledku změny tělesných proporcí je pro období charakteristická koordinační nestabilita a rozkolísanost. Zvláště u dívek působí negativně hormonální vlivy a pokles spontánní pohybové aktivity. U obou pohlaví pak psycho-sociální proměny, které mají za následek například změnu zájmů a preferencí.

## **3. Fáze plného vyjádření** (dívky 12/13-16/17, chlapci 14/15-18/19 let)

V období adolescence dochází k dalšímu pozitivnímu vývoji koordinačních schopností, protože fyzická konstituce již získala svou definitivní podobu a procesy přizpůsobování jsou ukončeny stejně jako hormonální přeladění. Progrese může být stejně velká jako před nástupem puberty. Na konci tohoto období bývá dosaženo celoživotního maxima výkonosti podmíněné koordinačními schopnostmi. Nastává druhý vrchol motorického rozvoje. Na konci adolescence se také vyhraňují a stabilizují individuální motorické rysy osobnosti. Rozdíly mezi jednotlivci jsou značné a odráží míru pohybové aktivity jedince

## **4. Fáze relativního udržení úrovně** (16/19-30/35 let)

Během rané dospělosti si jedinec relativně udržuje dosaženou koordinačně podmíněnou výkonost. Vnitřní předpoklady obvykle dosahují konečné úrovně a ještě nevykazují involuční tendence – stav charakterizujeme jako plató. Druh, intenzita a objem pohybové aktivity určují koordinační úroveň (nivó), jelikož dominuje zákonitost přizpůsobení.

## **5. Fáze pozvolné a posléze ireverzibilní involuce** (od 35 let)

Už od 35-45 roku života nastupují involuční trendy koordinačně podmíněné výkonosti, zesilují mezi 45 a 60/65 lety a jsou výrazné od 60/65 let. Ve stáří způsobuje pokles koordinačních schopností hned několik faktorů: procesy stárnutí všech orgánů a tkání, klesající elasticita aktivního i pasivního pohybového aparátu a omezená plasticita nervových procesů, která snižuje schopnost plynulého příjmu a přepracování informací. Nastávají potíže při realizaci simultánních pohybových kombinací a poruchy plynulého toku pohybové činnosti. Při snížení kvality regulace pohybu se projevuje

pomalostí, stereotypností a zhoršenou rytmičností pohybového projevu. Avšak i ve stáří se dá regrese exogenně zpomalit a oddálit.

Kohoutek, Hendl, Véle, & Hirtz přišli v roce 2005 s rozdělením vývoje koordinačních schopností do 6 období:

### **1. Období kojenecké a batolecí (1 - 3 roky)**

V kojeneckém období vývoj začíná u polohovacích reflexů vedoucích ke změnám poloh (3. – 4. měsíc), postupnému vzpřimování trupu (6. – 8. měsíc), přes zkříženou koordinaci paží a nohou – lezení (9. – 12. měsíc) až po chůzi s oporou a bez opory (12. - 15. měsíc). Současně se také vyvíjí uchopovací reflexy (6. – 14. měsíc). V těchto činnostech můžeme vidět počátky rovnováhové schopnosti.

### **2. Období předškolního věku (3 – 6 let)**

Kolem 4. roku života dochází k dokončení myelinizace nervových drah, což má za následek výrazně kvalitnější pohyby dítěte. Také se vyvíjí schopnost diferencovat směr pohybu nahoru a dolů. Období mezi 5. a 6. rokem je významným obdobím vývoje obratnosti a motorické koordinace, dochází ke zdokonalení ekonomiky a harmonie pohybu. Dítě ovládá základní rytmus a rovnováhu.

### **3. Období mladšího školního věku (6 – 12 let)**

Často označováno jako „zlatý věk motorického učení“, dochází k největšímu rozvoji koordinačních schopností. Podle Periče (2004) je to díky rychlému učení novým pohybům, avšak tyto pohyby často postrádají úspornost pohybu, která se projevuje u dospělých. Toto období charakterizuje vysoká a spontánní pohybová činnost. Rozvoj rovnováhy umožňuje efektivnější nácvik pohybových dovedností.

### **4. Období staršího školního věku – pubescence (12 – 15 let)**

Dochází ke zpomalení vývoje koordinačních schopností, či k částečné stagnaci. Psychický a tělesný vývoj není rovnoměrný. Výrazně se projevují rozdíly mezi pohlavími.

## **5. Období postpubescence (15 – 20 let)**

Nastává vrchol koordinačních schopností. Každý jedinec si osvojuje svůj osobitý styl (koordinační rukopis) provedení různých koordinačních činností. Na konci tohoto období dochází k ustálení a stabilizaci koordinačních schopností.

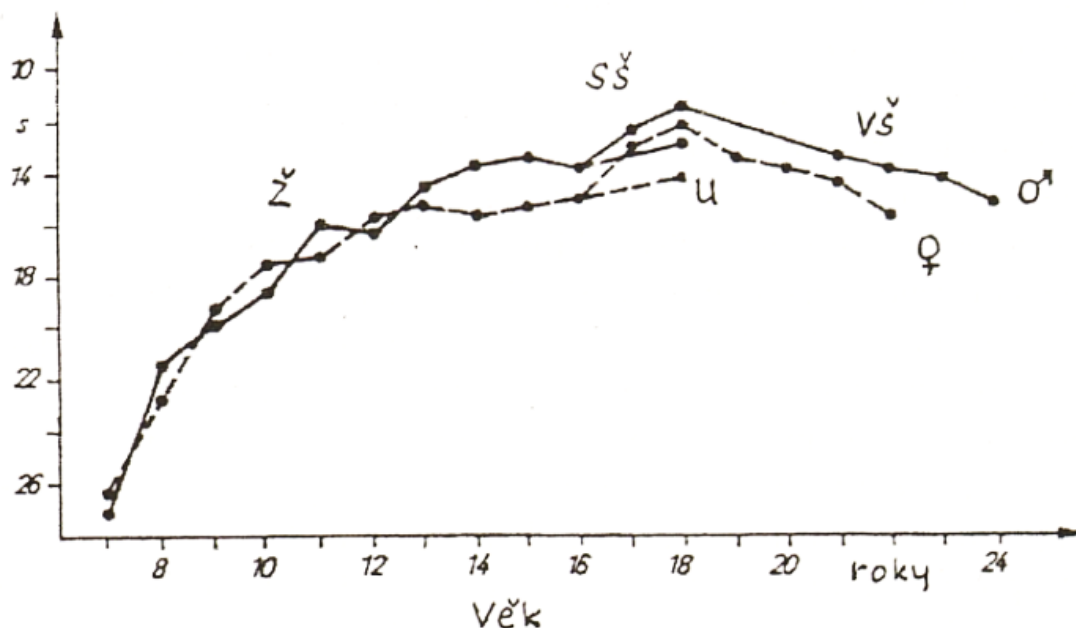
## **6. Období dospělosti**

Období dospělosti představuje etapu stálosti koordinační výkonnosti. Kde koordinaci trénujeme v běžném životě, a jedinou možností k dalšímu zlepšení je specializovaný trénink. Po 35. roku nastává postupná regrese vlivem stárnutí.

Dále Měkota a Novosad (2005) doplňují, že se u hrubě-motorických činností dosahuje maxima výkonnosti dříve než u jemně-motorických činností a také se dříve dostavuje fáze poklesu. Trvání a rozsah pubertální stagnace a instability je také větší u hrubě-motorických činností. U dětí do 11/12 roku je koordinační schopnost dívek i chlapců podobná. Vývojový rozdíl mezi pohlavími nastává v pubertě a je dán především časnějším dospíváním dívek, což má za následek dosažení „koordinační zralosti“ o jeden až dva roky dříve. Po třináctém roce se postupně vyvíjí bisexuální rozdíl ve prospěch chlapců. V dospělosti je rozdíl mezi pohlavími zanedbatelný například oproti kondičním schopnostem a lze říci, že příslušníci obou pohlaví jsou vybaveni koordinačně stejně.

Příkladem vývoje rovnováhové schopnosti může být vývoj dynamické rovnováhové schopnosti zaznačený v grafu (obrázek 3).

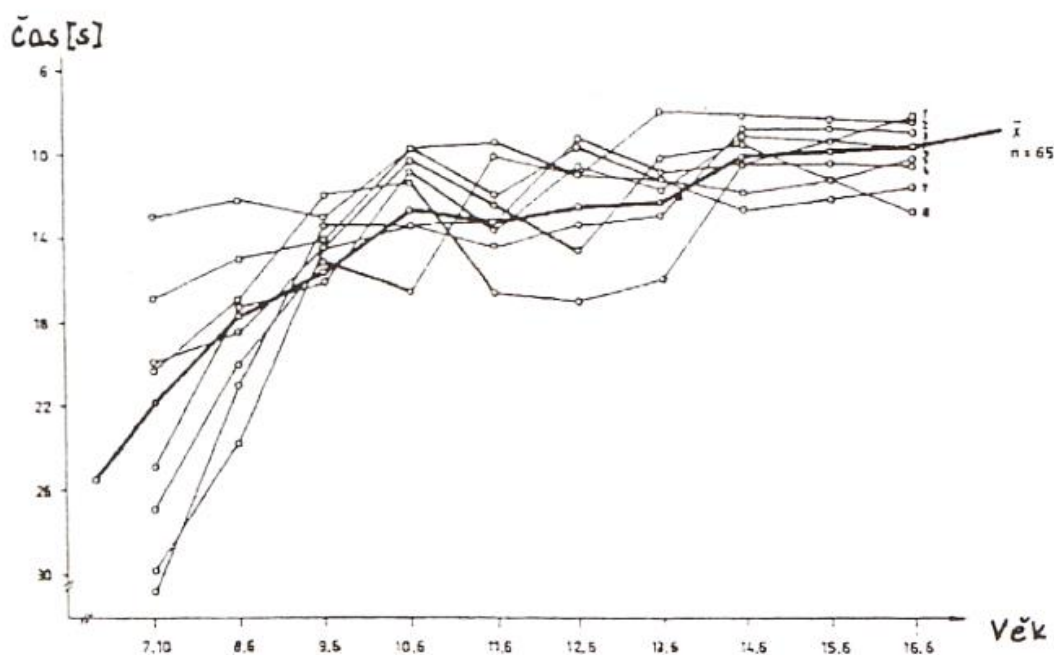




Obrázek 3. Vývojové linie dynamické rovnováhy odvozené z výsledků průřezového šetření u chlapců a dívek (Měkota & Novosad, 2005)

Vysvětlivky: Ž = žactvo, SŠ = středoškolská mládež, VŠ = vysokoškolská mládež, U = učňovská mládež.

Jelikož je graf vytvořen na základě průřezového šetření (linie je spojnicí aritmetických průměrů) zkrsluje skutečnost ve věku puberty. Pro důkaz vlivu puberty nám lépe poslouží graf (obrázek 4), který je odvozen z výsledků longitudinálního šetření u osmi dívek. Individuální vývojové linie v grafu ukazují stagnaci a regresi, která nastává u každé osoby v jiném věku, protože puberta nezačíná a nekončí u každé dívky stejně.



Obrázek 4. Vývoj dynamické rovnováhové schopnosti (Měkota & Novosad, 2005)

### 2.2.3. Trénink rovnováhy

Podle Pytlíka (2015) je úroveň rovnovážných předpokladů do určité míry vrozená, avšak je možné ji tréninkem výrazně ovlivnit. Základem takového tréninku je pak citlivé vnímání výchylek tělesného těžiště a rychlá korekce jeho umístění.

Pavlík, Sebera, Stochl, Vespalec, a Zvonař (2010) uvádí, že rozvoj koordinačních schopností, tím pádem i schopnosti rovnováhové, záleží na zdokonalování senzomotorických procesů. Zdokonalení těchto procesů lze dosáhnout:

- změnou podmínek cvičení (změna nářadí v gymnastice, prostředí),
- změnou způsobu provedení (provedení cviku z jiného postavení),
- zkvalitňování pohybového aparátu sportovce (rehabilitace, relaxace – udržení elasticity svalů).

Základem tréninku rovnováhy je odchýlení průmětu těžiště mimo opěrnou bázi. Trénink statické rovnováhy vyžaduje udržení stálé pozice těla ve vztahu k podložce. Při tréninku dynamické rovnováhy přidáváme pohyby do stran, nahoru a dolů i pohyby rotační, při kterých dochází ke změnám polohy a místa v prostoru. Nejobtížnější je

reaktivní trénink – akce a reakce. Při tomto typu tréninku musí tělo zvládat reagovat na okamžité změny, zapříčiněné vlivem rychlých a dynamických pohybů, jako jsou exténní vychýlení těžiště (i opakovaně) nebo kinetická energie cizího předmětu (Jebavý & Zumr, 2014).

## **2.3 Posturální stabilita**

Definice a názory okolo tématu posturální stabilita, stabilizace a jejího řízení se liší napříč specializovanými obory – biomechaniky, lékařství, fyzioterapie a dalších. Proto se lze setkat s několika terminologickými i faktickými nesrovnalostmi.

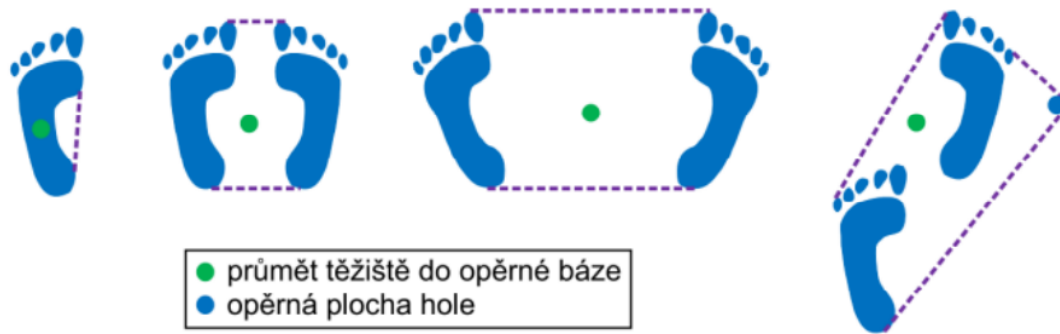
Z biomechanického pohledu se jedná o testování procesů souvisejících s udržení vertikální postury v ochraně před pádem, nejčastěji v různých modifikacích stoje, kdy dochází ke kvantifikaci posturálních výchylek (tzv. titubací). Obecněji je posturální kontrola vnímána nejen jako kontrola polohy, ale i jako kontrola celkového pohybu lidského těla ve vnějším prostředí, při řešení různých pohybových úkolů a situací (Bizovská, Janura, Míková, & Svoboda, 2017).

System udržení vertikální postury má tři hlavní složky – sensorickou, řídicí a výkonnou. Do sensorické složky se řadí především propriorecepce, zrak a vestibulární systém. CNS zajišťuje funkci řídicí. Výkonnou složkou je pohybový systém, kde hraje hlavní roli kosterní svalstvo, které má důležitou úlohu i v sensorické oblasti díky propriorepce (Vařeka, 2002).

### **2.3.1. Opěrná plocha, opěrná báze, úložná plocha**

„Opěrná plocha (area of support) – část podložky, která je v přímém kontaktu s částí těla, kde je realizována opora“ (Bizovská et al., 2017,20).

„Opěrná báze (base of support) je plocha vzniklá spojením všech vnějších hranic opěrné plochy (plocha konvexní obálky)“ (Bizovská et al., 2017,20). Důležité je uvést, že opěrná báze leží v rovině kolmé na výslednici sil, nemusí být tedy vždy horizontální (Vařeka, 2002).



Obrázek 5. Grafické znázornění opěrné plochy a opěrné báze (Bizovská et al., 2017)

Pro určité situace (novorozenci, hluboké bezvědomí) je definována úložná plocha (area of load). Je to plocha kontaktu podložky a těla v případech kdy není zorganizován segmentový systém těla (Vařeka, 2002).

### 2.3.2. Těžiště

Těžiště (centre of mass, COM) je hypotetický hmotný bod, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla v globálním vztažném systému (Vařeka, 2002). Bizovská et al. (2017) definuje COM, jako působíště tíhové síly vzhledem ke kterému je výsledný moment tíhových sil působících na jednotlivé segmenty daného tělesa roven nule. V literatuře se lze setkat s dalším pojmem a to COG (centre of gravity). COG je průmět COM do roviny opěrné báze (průsečík svislé těžnice s opěrnou bází).

COP (centre of pressure) je označení pro působíště vektoru reakční síly podložky. Jedná se o vážený průměr všech tlaků působících na kontaktní plochu (Bizovská et al., 2017; Vařeka, 2002).

Těžiště lidského těla lze stanovit pomocí různých experimentálních, grafických nebo matematických metod. Z biomechanického hlediska je nejčastěji využívaná analytická metoda, která je založena na určení těžišť jednotlivých segmentů těla získaných při analýze záznamu pohybu, a na určení momentů tíhových sil působících na jednotlivé segmenty těla (Bizovská et al., 2017).

## 2.4 Charakteristika ledního hokeje

Lední hokej je charakteristický velkým množstvím neobvyklých činností. Jen málokterý sport má tak specifický pohyb, jako je bruslení a ovládání hracího předmětu (kotouče) za pomoci hokejové hole, to vše během častého fyzického kontaktu se soupeřem. Už jen samotné zvládnutí pohybu na ledě s holí a kotoučem vyžaduje docela dlouhou dobu učení (Perič, 2002).

Gut a Pacina (1986) definují lední hokej jako kolektivní sportovní hru, při které usilují hráči pohybující se na ledě na bruslích vstřelit holí kotouč do soupeřovy branky. Nastupují proti sobě dvě družstva o 18 – 22 hráčích na každé straně. Na ledě ohraničeném mantinely hraje proti sobě za normálních podmínek šest hráčů z každého družstva (brankář, dva obránci a tři útočníci). Doba utkání se dělí na třetiny každá po 20 minutách čistého času. Vítězí družstvo, které vstřelí více branek.

Lední hokej je kolektivní hra, kterou charakterizuje specifický pohyb po ledové ploše – bruslení. Bruslařské schopnosti patří mezi jedny z nejsložitějších činností v moderním pojetí sportu. Na hráče jsou kladeny čím dál tím větší nároky, co se týče bruslení, bez kterých se špičkový hráč v současném hokeji neobejde. (Pytlík, 2015)

Podle Kostky (1984) je hráč ledního hokeje osobnost s určitými vlastnostmi, schopnostmi, zájmy a postoji, které se uplatňují v konkrétních podmínkách kolektivního života. Velice důležitá je fyzická kondice hráče. Zásadním požadavkem je hra v maximálním tempu od začátku do konce utkání. Z velké části záleží na rychlostní vytrvalosti hráče, síla je zase důležitá pro úspěšné zvládnutí osobních soubojů se soupeřem. Rychlost a sílu spojuje výběrová reakce hráčů, která pomáhá překonat protivníka v osobním souboji, včas předvídat jeho úmysl a rychle se rozhodnout pro správný pohyb.

### 2.4.1. Rozdělení soutěží v ČR dle ČSLH

Týmy jsou v České republice rozděleny Českým svazem ledního hokeje do kategorií podle pohlaví, věku hráčů a jejich výkonnosti.

Zařazení hráčů do jednotlivých věkových kategorií pro sezónu 2020-2021 dle čl. 217 odst. 1. soutěžního a disciplinárního řádu ČSLH (dále také jako „SDŘ“):

- a) senioři - hráči ročníku narození 2000 a starší
- b) junioři - hráči narození od 1. 1. 2001 do 31. 12. 2003,
- c) dorostenci - hráči narození od 1. 1. 2004 do 31. 12. 2005,
- d) starší žáci - hráči narození od 1. 1. 2006 do 31. 12. 2007,
- e) mladší žáci - hráči narození od 1. 1. 2008 do 31. 12. 2009.

Český svaz ledního hokeje dělí soutěže pro sezónu 2020/2021 následovně:

Soutěže mužů:

1. Tipsport extraliga
2. Chance liga
3. II. liga ČR
4. Generali Česká Cup

Soutěže mládeže:

1. Juniorská liga akademií
2. Extraliga juniorů
3. Extraliga dorostu
4. Liga juniorů
5. Liga dorostu

Soutěže žen:

1. Extraliga žen
2. I. liga žen – A
3. I. liga žen – B
4. II. liga žen

Soutěž sledge hokeje

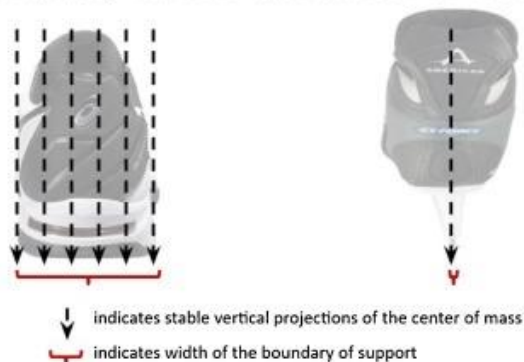
1. Česká para hokejová liga

#### **2.4.2. Rovnováha v ledním hokeji**

Lední hokej patří ke sportům, kde je biomechanická stabilita potřebná k udržení rovnováhy omezena velikostí opěrné plochy (Zemková, 2011). Čepel brusle hokejisty

vytváří otočný bod umožňující otáčení kolem podélné osy čepule, s bodem otáčení několik centimetrů pod plantární rovinou nohy, hluboko pod typickou osou otáčení v běžné obuvi či naboso. Opěrnou bází brusle tvoří pouze šířka čepule, což je několikanásobně užší než u klasické obuvi (obrázek 6; Walsh, Slattery, McMath, Cox, & Haworth, 2018).

### Stability of Different Athletic Footwear



Obrázek 6. Grafika představující různé mechanické limity poskytované odlišnou sportovní obuví, typickou atletickou obuví (vlevo) a hokejovou bruslí (vpravo) (Walsh et al., 2018)

Kvůli nízkému tření bruslí na ledě jsou předozadní rovnovážné parametry také odlišné od těch, které se vyskytují u pozemních sportů. Pro úpravu předozadní rovnováhy stačí hokejistovi jednoduše posunout brusli buď před, nebo za COP, bez toho aby ji musel zvednout z ledu. Kromě toho, během bruslení hokejisty nenastává pro běh typická letová fáze (Walsh et al., 2018).

„Styčná plocha nože hokejové brusle s ledovou plochou v závislosti na profilu nože v jednooporovém skluzu přibližně  $2 \text{ cm}^2$  ( $6 \text{ cm} \times 0,3 \text{ cm}$ ), kdy chodidlo je přibližně 10 cm nad úrovní ledové plochy. Díky tomuto ne zcela běžnému postavení vyžaduje technika bruslení především perfektní zvládnutí rovnováhy a dokonalé ovládnutí hran.“ (Pytlík, 2015)

## **3. CÍLE**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem této práce je posoudit změny v rovnováze u mladých hráčů ledního hokeje.

### **3.2. Dílčí cíle**

Dílčím cílem je posoudit zda použité testy byly vhodné pro danou skupinu.



## 4. METODIKA

### 4.1. Výzkumný soubor

Do výzkumného souboru byli zařazeni hráči, kteří nastupují za stejný hokejový klub, který v dospělé kategorii hraje 2. nejvyšší hokejovou soutěž v České republice. Celkem se měření zúčastnilo 72 mladých hokejistů v pěti věkových kategoriích (Tabulka 1).

Kritéria pro vyloučení ze studie byla zranění v oblasti dolních končetin, nebo chronická instabilita hlezna v posledních šesti měsících, nebo obtíže spojené s motorickou funkcí dolních končetin.

Tabulka 1. Výzkumný soubor

Skupina	10 (n = 11)		11 (n = 13)		12 (n = 12)		13 (n = 14)		14 (n = 10)		15 (n = 12)	
Proměnná	Průměr	SD	Průměr	SD	Průměr	SD	Průměr	SD	Průměr	SD	Průměr	SD
Výška (cm)	150,3	5,6	148,7	2,8	154,3	7,4	166,2	7,8	169,3	7,9	175,4	7,6
Hmotnost (kg)	43,2	6,9	40,6	7,4	49,5	9,0	54,5	7,9	59,0	10,5	69,6	11,7

### 4.2. Metody a měřicí zařízení

U statické rovnováhy probíhalo měření na silové plošině (HUR Limited, Kokkola, Finsko) při frekvenci snímání 100 Hz. Rovnováha byla měřena ve stoji na jedné končetině na molitanu (Airex Balance-pad, Airex AG, Sins, Švýcarsko) po dobu 30 vteřin.

Dynamická rovnováha byla měřena taktéž na silové plošině (HUR Limited, Kokkola, Finsko). Měření probíhalo ve stoji na obou končetinách na kulové úseči umístěné na silové plošině.

### 4.3. Průběh měření

Měření probíhalo v místnostech klubu, kde hráči trénují. Nejprve byly změřeny antropomotorické parametry, a to tělesná výška pomocí antropometru (Leicester High Measure MK II, Leicester, Velká Británie), dále hmotnost za pomoci přístroje InBody 230 (Biospace, Seoul, South Korea). Následně probíhalo již samotné měření

posturální stability. U statické rovnováhy byl test prováděn ve stoji na jedné končetině na pěnové podložce umístěné na silové plošině. Doba trvání jednoho pokusu byla 30 vteřin a u každé končetiny byly měřeny tři pokusy. U dynamické rovnováhy byl test prováděn ve stoji na obou končetinách na kulové úseči umístěné na silové plošině. Doba trvání jednoho pokusu byla 30 vteřin a bylo zaznamenáno pět pokusů. Mezi jednotlivými pokusy byl vždy dostatečný interval odpočinku.

#### **4.4. Zpracování dat**

Průběh reakční síly podložky byl zaznamenán s využitím softwaru výrobce plošiny (HUR Limited, Kokkola, Finsko). Z průběhu pohybu působíště reakční síly podložky (COP) byly vypočítány pro statickou rovnováhu následující parametry:

- délka trajektorie COP [mm],
- plocha pohybu COP [mm],
- směrodatná odchylka pohybu COP v předozadním směru [mm],
- směrodatná odchylka pohybu COP v mediolaterálním směru [mm].

Pro dynamickou rovnováhu byly vypočítány pouze parametry délka trajektorie COP a plocha pohybu COP.

#### **4.5. Statistické zpracování**

Pro statistické zpracování byly pro každou proměnnou použity průměry ze všech pokusů každé měřené osoby. U statické rovnováhy šlo o průměr ze tří pokusů na levé a tří pokusů na pravé končetině, u dynamické rovnováhy šlo o 5 pokusů.

Statistické zpracování bylo provedeno v programu Statistica (verze 13, Tibco software, Palo Alto, USA).

Normalita rozložení dat byla testována pomocí testu Kolmogorov-Smirnov. Všechny sledované proměnné měly normální rozložení, a proto byly použity parametrické testy.

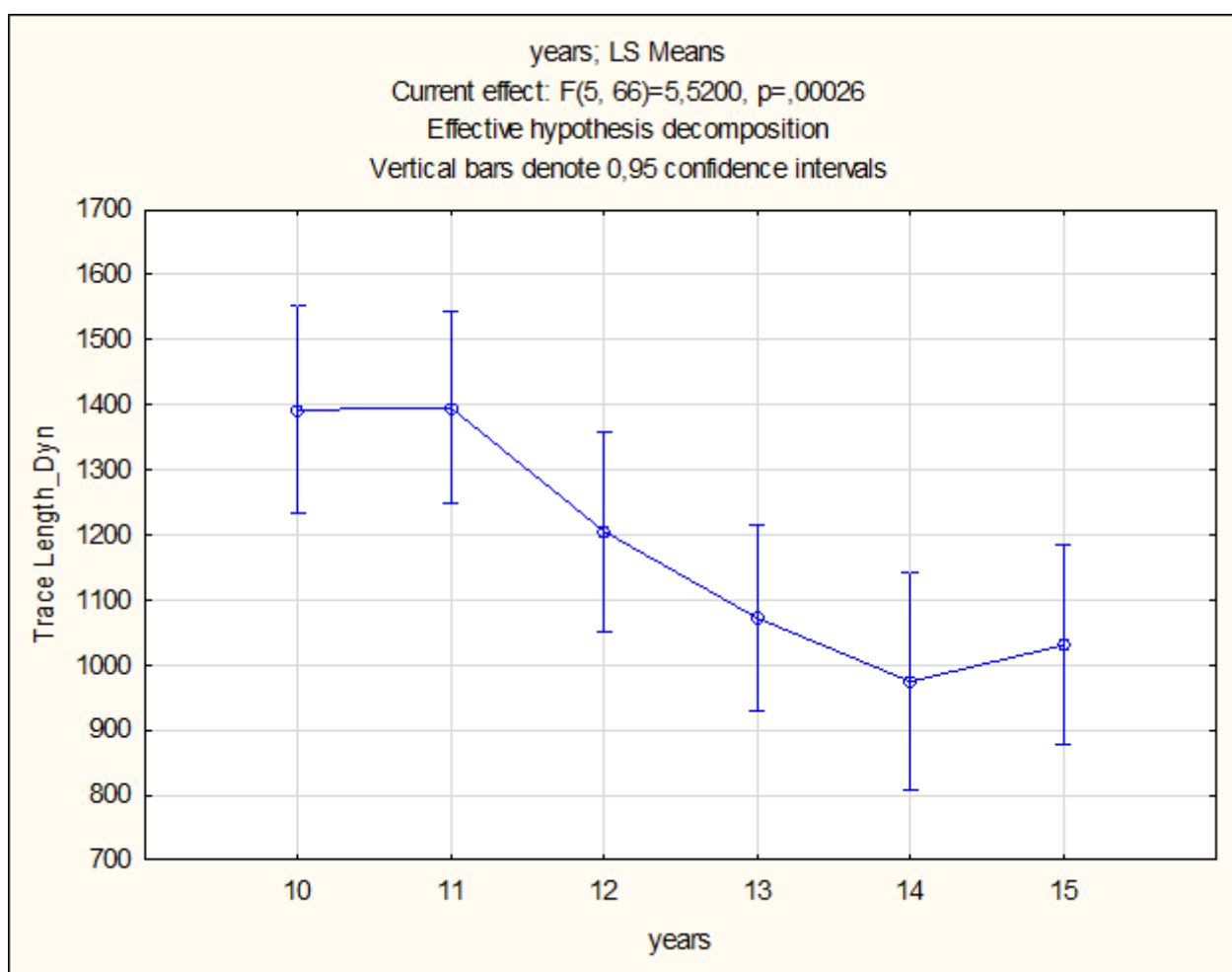
Efekt věku byl u hokejistů posouzen pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA). Pro posouzení rozdílů mezi jednotlivými skupinami byl použit Fisherův LSD post hoc test.

Věcná významnost efektu věku byla posouzena pomocí koeficientu  $\eta^2$ . Hodnoty mezi 0,01 až 0,06 byly považovány jako malý efekt, 0,06 až 0,14 střední efekt a větší než 0,14 velký efekt.

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1. Délka trajektorie COP u dynamické rovnováhy

Výsledky ukázaly, že efekt věku na délku trajektorie COP při hodnocení stoje na nestabilní podložce (dynamická rovnováha) je významný ( $p < 0,001$ ). Rozdíly mezi věkovými kategoriemi 10 a 11 let, podobně jako mezi věkovými kategoriemi 13, 14 a 15 let jsou minimální (Obrázek 7) a nejsou statisticky významné (tabulka 2). U starších skupin (13, 14, 15 let) je délka trajektorie COP významně menší než u skupin mladších (10, 11, 12 let). K největšímu zlepšení došlo mezi 11 a 13 rokem věku.



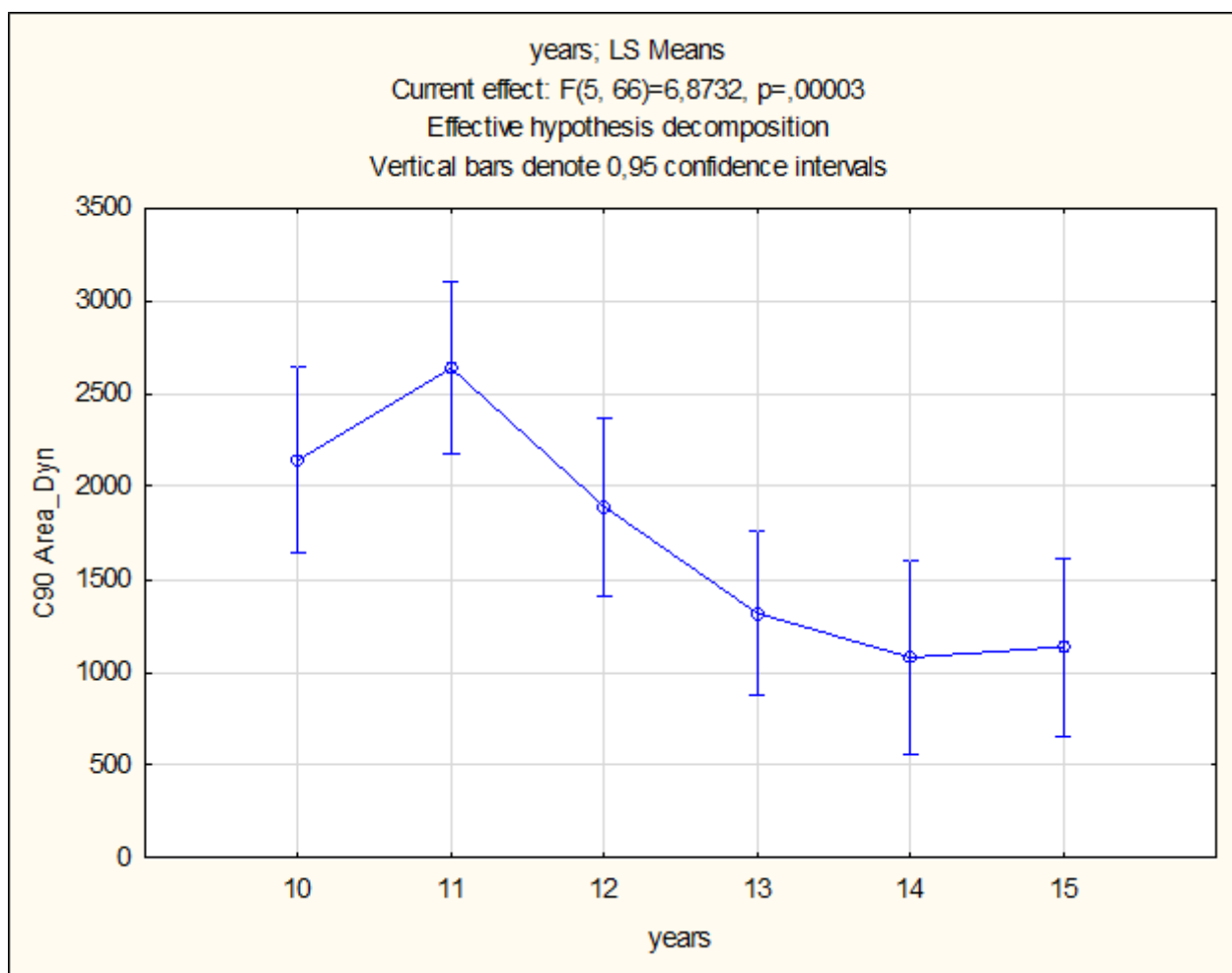
Obrázek 7. Vztah věku k délce trajektorie COP u dynamické rovnováhy

Tabulka 2. Posouzení rozdílů délky trajektorie COP u dynamické rovnováhy za použití Fisherův LSD post hoc test

	years	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
		1392,5	1395,3	1205,5	1072,5	974,62	1030,5
1	10		0,9796	0,0975	0,0040	0,0006	0,0018
2	11	0,9796		0,0798	0,0025	0,0004	0,0011
3	12	0,0975	0,0798		0,2088	0,0470	0,1122
4	13	0,0040	0,0025	0,2088		0,3780	0,6895
5	14	0,0006	0,0004	0,0470	0,3780		0,6260
6	15	0,0018	0,0011	0,1122	0,6895	0,6260	

## 5.2. Plocha pohybu COP u dynamické rovnováhy

Výsledky ukázaly, že efekt věku na velikost plochy pohybu COP při hodnocení stoje na nestabilní podložce (dynamická rovnováha) je významný ( $p < 0,001$ ). Rozdíly mezi věkovými kategoriemi 13, 14 a 15 let jsou minimální (Obrázek 8) a nejsou statisticky významné (tabulka 3). U starších skupin (13, 14, 15 let) je velikost plochy pohybu COP významně menší než u skupin mladších (10, 11, 12 let). K největšímu zlepšení došlo mezi 11 a 13 rokem věku.



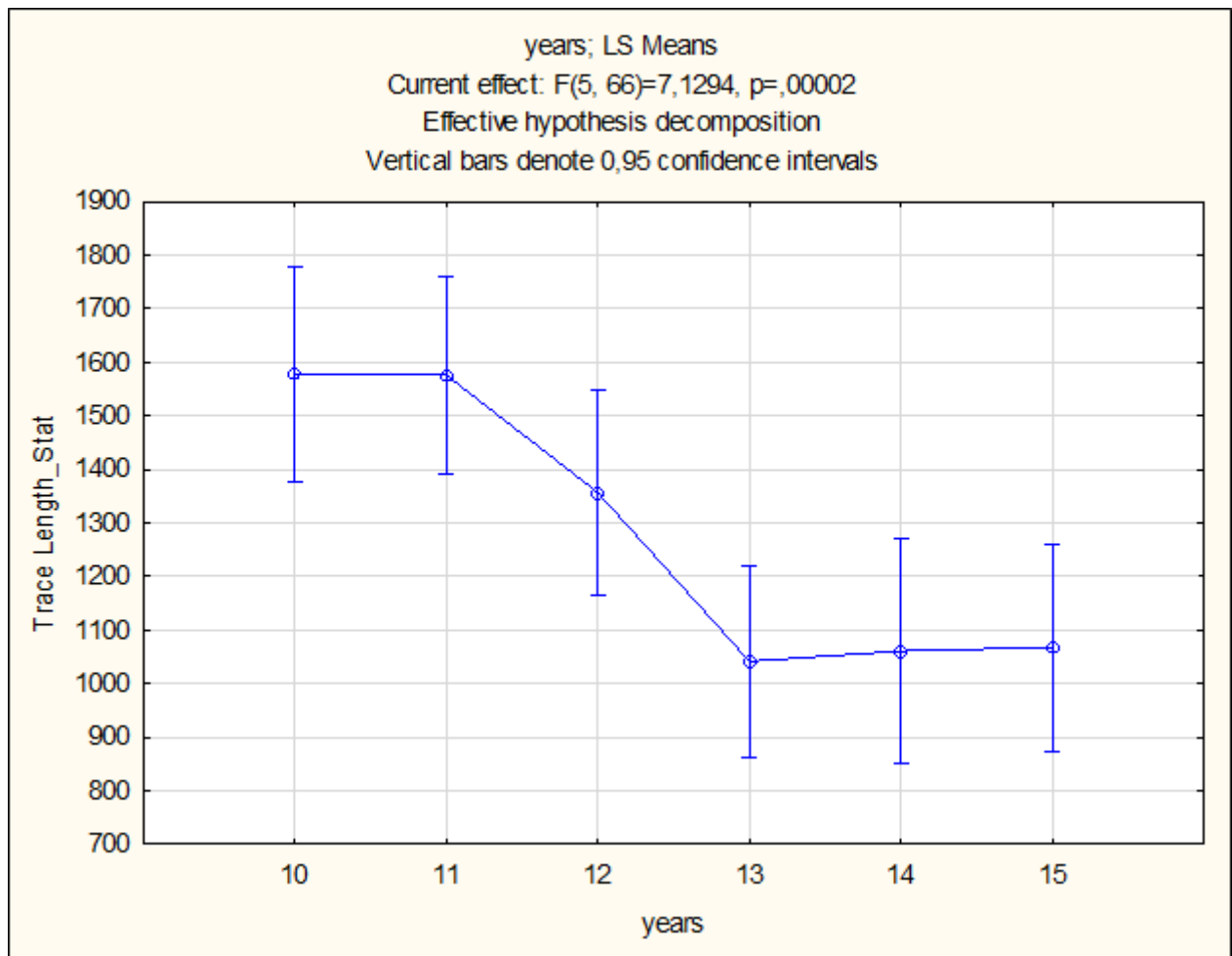
Obrázek 8. Vztah věku k velikosti plochy pohybu COP

Tabulka 3. Posouzení rozdílů velikosti plochy pohybu COP u dynamické rovnováhy za použití Fisherův LSD post hoc test

	years	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
		2144	2638	1891,9	1318,3	1079,9	1137,7
1	10		0,1513	0,4699	0,0162	0,0046	0,0050
2	11	0,1513		0,0282	0,0001	0,0000	0,0000
3	12	0,4699	0,0282		0,0838	0,0256	0,0296
4	13	0,0162	0,0001	0,0838		0,4905	0,5823
5	14	0,0046	0,0000	0,0256	0,4905		0,8714
6	15	0,0050	0,0000	0,0296	0,5823	0,8714	

### 5.3. Délka trajektorie COP u statické rovnováhy

Výsledky ukázaly, že efekt věku na délku trajektorie COP při hodnocení stoje na molitanu na jedné noze (statická rovnováha) je významný ( $p < 0,001$ ). Rozdíly mezi věkovými kategoriemi 10 a 11 let, podobně jako mezi věkovými kategoriemi 13, 14 a 15 let jsou minimální (Obrázek 9) a nejsou statisticky významné (tabulka 4). U starších skupin (13, 14, 15 let) je délka trajektorie COP významně menší než u skupin mladších (10, 11, 12 let). K největšímu zlepšení došlo mezi 11 a 13 rokem věku.



Obrázek 9. Vztah věku k délce trajektorie COP u statické rovnováhy

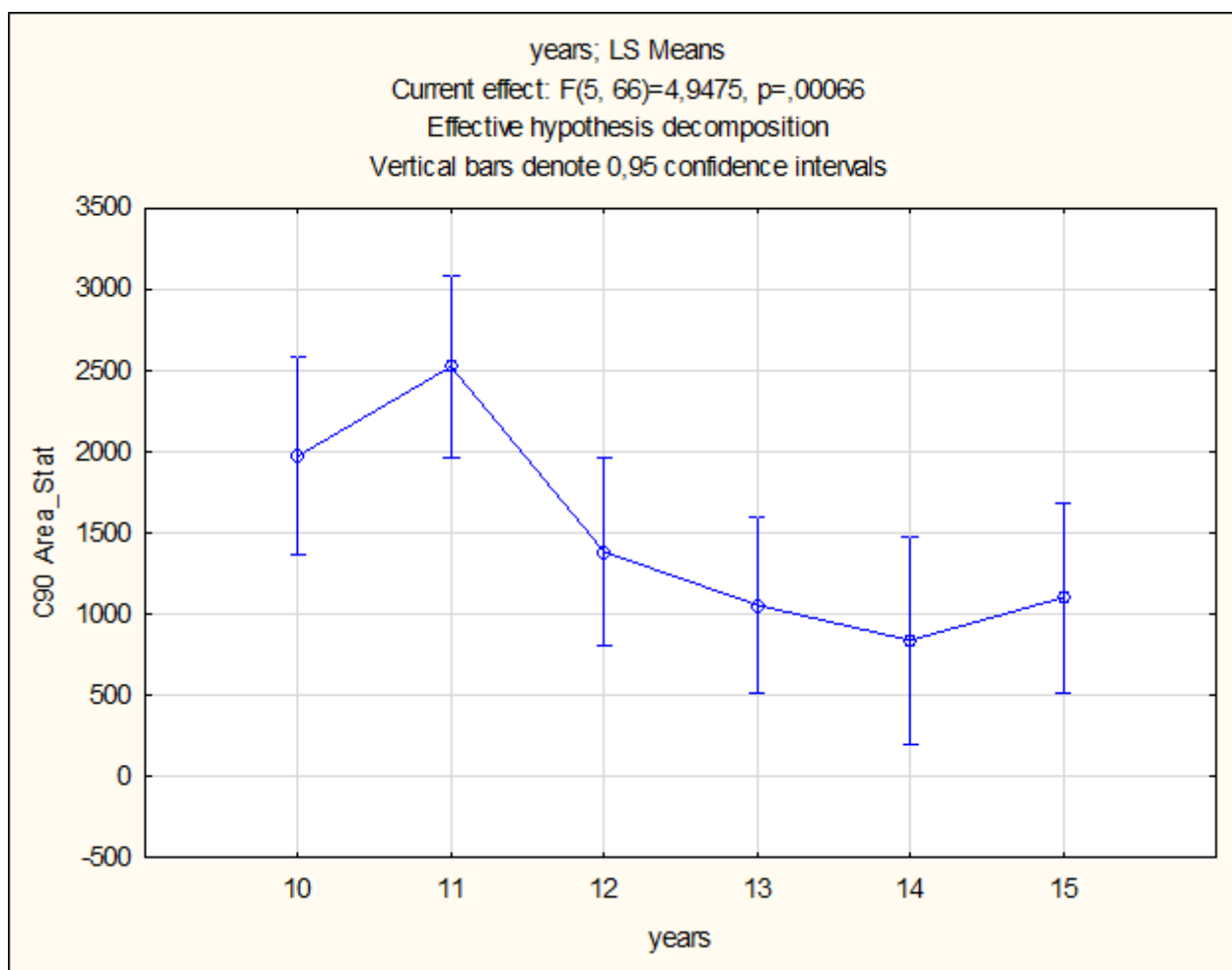
Tabulka 4. Posouzení rozdílů délky trajektorie COP u statické rovnováhy za použití Fisherův LSD post hoc test

	years	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
		1577,9	1575,9	1356,5	1041,7	1060,9	1068
1	10		0,9886	0,1181	0,0002	0,0008	0,0005
2	11	0,9886		0,1065	0,0001	0,0005	0,0003
3	12	0,1181	0,1065		0,0198	0,0432	0,0387
4	13	0,0002	0,0001	0,0198		0,8905	0,8424
5	14	0,0008	0,0005	0,0432	0,8905		0,9605
6	15	0,0005	0,0003	0,0387	0,8424	0,9605	

#### 5.4. Plocha pohybu COP u statické rovnováhy

Výsledky ukázaly, že efekt věku na velikost plochy pohybu COP při hodnocení stoje na molitanu na jedné noze (statická rovnováha) je významný ( $p < 0,001$ ). Rozdíly mezi věkovými kategoriemi 13, 14 a 15 let jsou minimální (Obrázek 10) a nejsou statisticky významné (tabulka 5). U starších skupin (12, 13, 14, 15 let) je velikost plochy pohybu COP významně menší než u skupin mladších (10 a 11 let). K největšímu zlepšení došlo mezi 11 a 12 rokem věku.





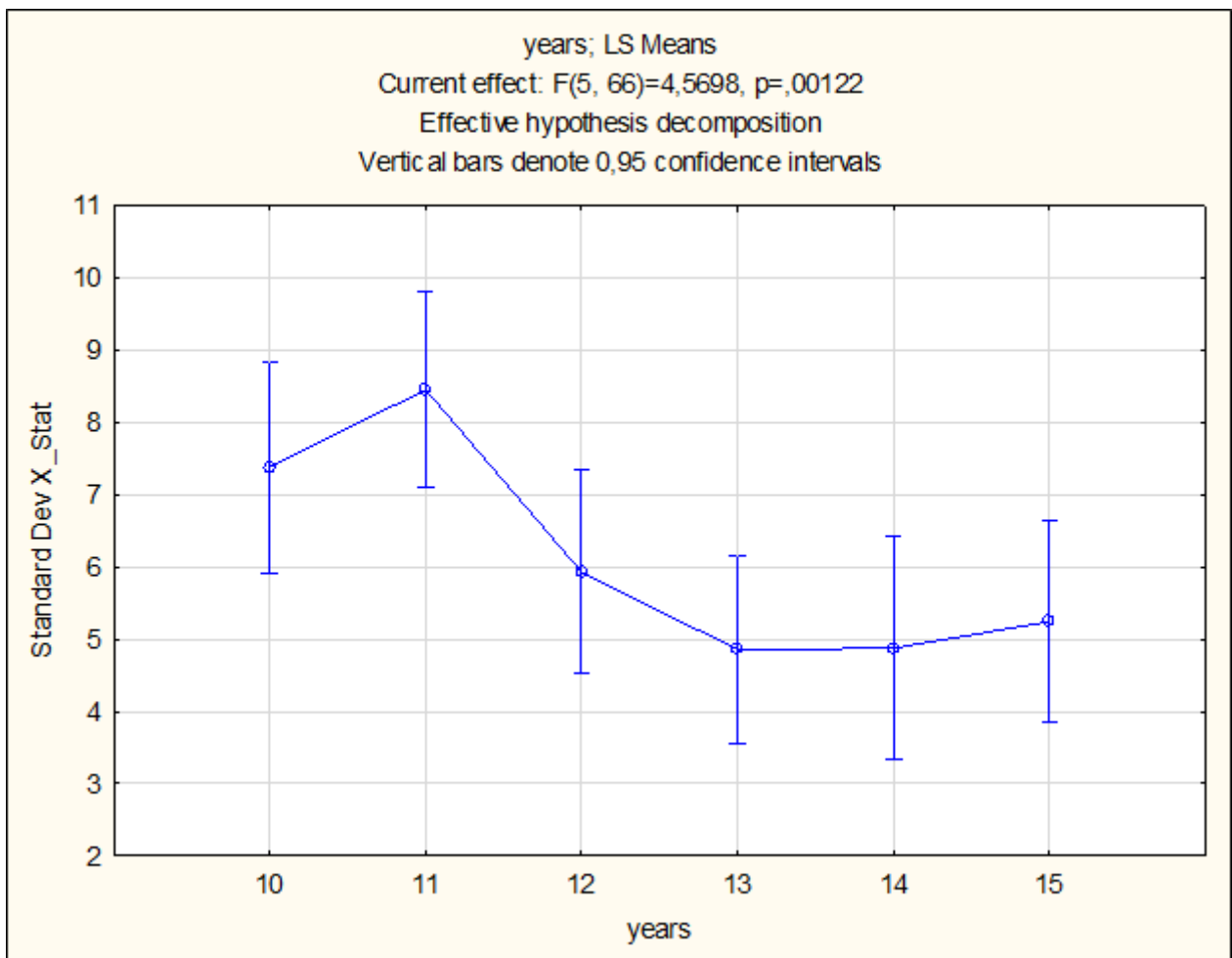
Obrázek 10. Vztah věku a velikosti plochy pohybu COP u statické rovnováhy

Tabulka 5. Posouzení rozdílů velikosti plochy pohybu COP u statické rovnováhy za použití Fisherův LSD post hoc test

	years	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
		1974,5	2523,2	1384,1	1057,8	840,76	1102,8
1	10		0,1893	0,1659	0,0276	0,0124	0,0425
2	11	0,1893		0,0064	0,0004	0,0002	0,0008
3	12	0,1659	0,0064		0,4144	0,2133	0,4974
4	13	0,0276	0,0004	0,4144		0,6054	0,9102
5	14	0,0124	0,0002	0,2133	0,6054		0,5466
6	15	0,0425	0,0008	0,4974	0,9102	0,5466	

## 5.5. Variabilita výchylek COP v mediolaterálním směru u statické rovnováhy

Výsledky ukázaly, že efekt věku na variabilitu výchylek COP v mediolaterálním směru při hodnocení stoje na molitanu na jedné noze (statická rovnováha) je významný ( $p < 0,001$ ). Rozdíly mezi věkovými kategoriemi 10 a 11 let, podobně jako mezi věkovými kategoriemi 13, 14 a 15 let jsou minimální (Obrázek 11) a nejsou statisticky významné (tabulka 6). U starších skupin (13, 14, 15 let) je variabilita výchylek COP v mediolaterálním směru významně menší než u skupin mladších (10 a 11 let). K největšímu zlepšení došlo mezi 11 a 13 rokem věku.



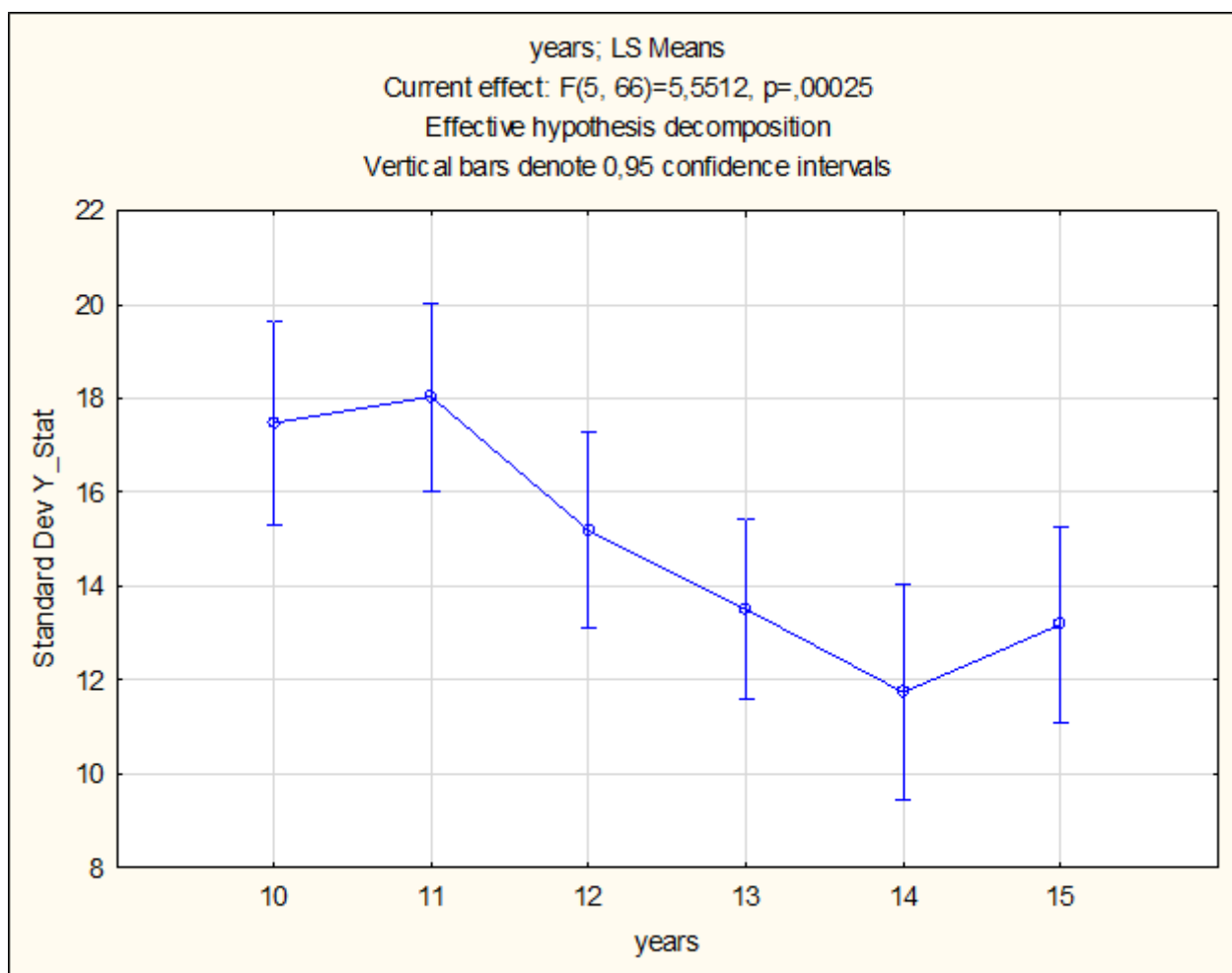
Obrázek 11. Vztah věku a variability výchylek COP v mediolaterálním směru u statické rovnováhy

Tabulka 6. Posouzení variability výchylek COP v mediolaterálním směru u statické rovnováhy za použití Fisherův LSD post hoc test

	years	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
		7,3791	8,4532	5,9294	4,8561	4,8753	5,246
1	10		0,2858	0,1588	0,0124	0,0217	0,0398
2	11	0,2858		0,0119	0,0003	0,0009	0,0016
3	12	0,1588	0,0119		0,2668	0,3160	0,4944
4	13	0,0124	0,0003	0,2668		0,9848	0,6855
5	14	0,0217	0,0009	0,3160	0,9848		0,7235
6	15	0,0398	0,0016	0,4944	0,6855	0,7235	

### 5.6. Variabilita výchylek COP v anteroposteriorním směru u statické rovnováhy

Výsledky ukázaly, že efekt věku na variabilitu výchylek COP v anteroposteriorním směru při hodnocení stoje na molitanu na jedné noze (statická rovnováha) je významný ( $p < 0,001$ ). Rozdíly mezi věkovými kategoriemi 10 a 11 let jsou podobně jako rozdíly mezi 13, 14 a 15 lety minimální (Obrázek 12) a nejsou statisticky významné (tabulka 7). U starších skupin (13, 14, 15 let) je variabilita výchylek COP v anteroposteriorním směru významně menší než u skupin mladších (10 a 11 let). K největšímu zlepšení došlo mezi 11 a 14 rokem věku.



Obrázek 12. Vztah věku a variability výchylek COP v anteroposteriorním směru u statické rovnováhy

Tabulka 7. Posouzení variability výchylek COP v anteroposteriorním směru u statické rovnováhy za použití Fisherův LSD post hoc test

	years	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
		17,477	18,036	15,188	13,512	11,744	13,184
1	10		0,7078	0,1345	0,0084	0,0006	0,0060
2	11	0,7078		0,0536	0,0019	0,0001	0,0014
3	12	0,1345	0,0536		0,2435	0,0297	0,1798
4	13	0,0084	0,0019	0,2435		0,2424	0,8187
5	14	0,0006	0,0001	0,0297	0,2424		0,3561
6	15	0,0060	0,0014	0,1798	0,8187	0,3561	

## 6. DISKUZE

Rovnováha je v ledním hokeji velmi důležitá, jak v osobních soubojích, nebo například při bruslení. Behm, Wahl, Button, Power, a Andreson (2005) uvádí významnou korelaci mezi maximální rychlostí bruslení a rovnováhou. Tato bakalářská práce se snaží zachytit změny v úrovni rovnováhových schopností mezi 10 a 15 rokem života u hráčů ledního hokeje.

Z výsledků této bakalářské práce lze vyčíst, že věk má výrazný vliv na rovnováhu u hráčů ledního hokeje. K nejvýraznějším změnám došlo mezi 11 a 13 rokem života. To koresponduje s poznatky uvedenými v teoretické části, kde je napsáno, že u chlapců končí kolem 13 roku senzitivní období a nastává období stagnace vlivem puberty. K podobným závěrům došla také studie Breen, Howell, Stracciolini, Dawkins, a Meehan (2016). Tito autoři rozdělili mladé sportovce bez ohledu na sportovní odvětví do tří skupin (10 – 12, 13 – 15 a 16 – 18 let). Výsledky ukázaly největší rozdíl v rovnováhové schopnosti mezi skupinou 10 – 12 a staršími skupinami.

Pro statickou rovnováhu byl zvolen test stoje na jedné končetině na molitanu, pro dynamickou rovnováhu test na obou končetinách na kulové úseči, jelikož se předpokládá, že hráči ledního hokeje budou mít rovnováhové schopnosti na vysoké úrovni. Z toho důvodu byly zvoleny náročnější testy, aby bylo dosaženo větších rozdílů mezi jednotlivými hráči a bylo možné přesvědčivě rozeznat rozdíly v úrovni rovnováhové schopnosti, což výsledky naší studie potvrdily a ukázaly, že testy jsou validní pro hodnocení rovnováhy v daných skupinách.

## 7. ZÁVĚRY

Hlavním cílem této práce je posoudit změny v rovnováze u mladých hráčů ledního hokeje. Díky praktické části této práce se hlavní cíl povedl naplnit. Měření probíhalo na silové plošině (HUR Limited, Kokkola, Finsko) a zúčastnilo se jej 72 respondentů, kteří museli splnit určitá kritéria. U všech parametrů byl prokázán významný efekt věku na naměřené hodnoty. Bylo dokázáno, že největší změny rovnováhové schopnosti u mladých hokejistů nastává mezi 11 a 13 rokem života a to jak u statické tak i u dynamické rovnováhy.

Dílčím cílem bylo posoudit, zda použité testy byly vhodné pro danou skupinu. Jak již napovídá splnění hlavního cíle, i dílčí cíl byl naplněn, jelikož použité testy byly dostatečně citlivé pro zaznamenání rozdílů v rovnováhové schopnosti mezi jednotlivými věkovými kategoriemi.

## 8. SOUHRN

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem věku na rovnováhu u hráčů ledního hokeje. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V úvodu je popsán důvod zvolení daného tématu a vztah autora k lednímu hokeji.

Teoretická část se nejprve zaměřuje na popis motorických schopností a jejich rozdělení. Následně definuje rovnováhovou schopnost a uvádí její dělení na statickou, dynamickou a balancování předmětů. Velký důraz je kladen na změny rovnováhové schopnosti v průběhu vývoje dítěte. Dále teoretická část popisuje pojmy posturální stabilita, opěrná plocha, opěrná báze a těžiště, které jsou nezbytné pro interpretaci výsledků praktické části. V závěru teoretické části je popsána charakteristika ledního hokeje a rozdělení soutěží v ledním hokeji v České republice. Poslední kapitola je zaměřená na význam rovnováhy v ledním hokeji a její specifika oproti ostatním sportům.

Hlavním cílem této bakalářské práce je posoudit změny v rovnováze u mladých hráčů ledního hokeje. Dílčím cílem je potom posoudit zda vybrané testy byl vhodné pro danou skupinu.

Měření se zúčastnilo 72 mladých hokejistů, pěti věkových kategorií, hrající za stejný hokejový klub, kteří museli splňovat daná kritéria pro zapojení do výzkumu. Měření statické rovnováhy probíhalo ve stoji na jedné končetině na molitanu na silové plošině (HUR Limited, Kokkola, Finsko) při frekvenci snímání 100 Hz. Dynamická rovnováha byla měřena ve stoji na obou končetinách na kulové úseči taktéž na silové plošině (HUR Limited, Kokkola, Finsko). Průběh reakční síly podložky byl zaznamenán s využitím softwaru výrobce plošiny. Pro statistické zpracování dat byl použit program Statistica (verze 13, Tibco software, Palo Alto, USA).

Výsledky byly graficky zpracovány pro každý parametr zvlášť. U statické rovnováhy byla hodnocena délka trajektorie COP, plocha pohybu COP a směrodatná odchylka pohybu COP v předozadním a mediolaterálním směru. U dynamické rovnováhy byl posouzen vliv věku pouze na délku trajektorie COP a plochu pohybu COP.

U všech parametrů byl prokázán významný efekt věku na naměřené hodnoty. Největší změny v rovnováze byly zaznamenány mezi 11 a 13 rokem života. Zvolené

testy byly dostatečně citlivé pro zaznamenání změn v rovnováze u daných věkových kategorií.



## 9. SUMMARY

This bachelor thesis is focused on age influence on the balance of ice hockey players. It is divided into the theoretical and practical part. In the introduction, there is described the reason for choosing topic of the thesis and author's relationship to ice hockey.

At the beginning of the theoretical part, there are described motor skills and its division. Then, it defines balance ability and its division into static, dynamic and balancing objects. The main target of this part is focused on changes of balance ability during child's development. Next, theoretical part explains postural stability, area of support, base of support and centre of mass, which are necessary for the interpretation of the results of the practical part. At the end of the theoretical part, the characteristics of ice hockey and the division of hockey competitions in Czech Republic are described. The last chapter focuses on the importance of balance in ice hockey and its specifics compared to other sports.

The main aim of the bachelor thesis is to assess changes of balance of young ice hockey players. The minor aim is to assess whether the selected tests were suitable for the tested group.

The measurement involved 72 young ice hockey players of five age categories, playing in the same club. They had to meet the criteria for participation in the research. The static balance was measured while standing on one leg on a foam on force platform (HUR Limited, Kokkola, Finland) at frequency of 100 Hz. Dynamic balance was measured on while standing on both legs on spherical board on force platform (HUR Limited, Kokkola, Finland). The centre of pressure (COP) was recorded using the software of the force platform manufacturer. The Statistica program (version 13, Tibco software, Palo Alto, USA) was used for statistical data processing.

The results were graphically processed for each parameter separately. For static balance were evaluated length of the COP trajectory, the area of COP movement and deviation of COP movement in anteroposterior and mediolateral directions. For dynamic balance were evaluated impact of age only for length of the COP trajectory and the area of COP movement.

For all parameters, a significant effect of age on the measured values was demonstrated. The biggest changes in balance were found between the ages of 11 and 13. The selected tests were sensitive enough to detect changes in balance in the given age categories.

## 10. REFERENČNÍ SEZNAM

- Behm, D., Wahl, M., Button, D., Power, K., & Andreson, K. (2005). Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 326–331.
- Bizovská, L., Janura, M., Míková, M., & Svoboda, Z. (2017). *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.  
<https://doi.org/10.5507/ftk.17.24452593>
- Breen, E. O., Howell, D. R., Stracciolini, A., Dawkins, C., & Meehan, W. P. (2016). Examination of Age-Related Differences on Clinical Tests of Postural Stability. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 8(3), 244–249.  
<https://doi.org/10.1177/1941738116633437>
- Čelikovský, S., Měkota, K., Blahuš, P., & Chytráčková, J. (1990). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu* (3rd ed.). Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... Bunc, V. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4th ed.). Praha: Olympia.
- Gut, K., & Pacina, V. (1986). *Malá encyklopedie ledního hokeje*. Praha: Olympia.
- Jebavý, R., & Zumr, T. (2014). *Posilování s balančními pomůckami* (2nd ed.). Praha: Grada Publishing.
- Kohoutek, M., Hendl, J., Véle, F., & Hirtz, P. (2005). *Koordinální schopnosti dětí: výsledky čtyřletého longitudinálního sledování vývoje vybraných somatických a motorických předpokladů dětí ve věku 8-11 let*. Praha: Univerzita Karlova FTVS.
- Kostka, V. (1984). *Moderní hokej*. Praha: Olympia.
- Měkota, K. (2000). Definice a struktura motorických schopností. Novější poznatky a střety názorů. *Česká Kinantropologie*, 4(1), 59–69.
- Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Pavlík, J., Sebera, M., Stochl, J., Vespalec, T., & Zvonař, M. (2010). *Vybrané kapitoly z antropomotoriky*. Brno: Masarykova univerzita.
- Perič, T. (2002). *Lední hokej: trénink budoucích hvězd*. Praha: Grada.
- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada.
- Pytlík, J. (2015). *Hokejové bruslení: trendy ve výuce techniky*. Praha: Grada Publishing.
- Roth, K., & Winter, R. (2002). Entwicklung koordinativer Fähigkeiten. In G. Ludwig & B. Ludwig (Eds.), *Koordinative Fähigkeiten - koordinative Kompetenz* (pp. 97–103). Kassel: Universität Kassel.
- Vařeka, I. (2002). Posturální stabilita. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 9(4), 115–121.
- Walsh, M., Slattery, E., McMath, A., Cox, R., & Haworth, J. (2018). Training history constrains postural sway dynamics: A study of balance in collegiate ice hockey players. *Gait & Posture*, 66, 278–282.  
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.09.009>
- Zemková, E. (2011). Assessment of balance in sport: science and reality. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(4), 127–139.
- Zháněl, J., & Zálesák, F. (1999). *Koordinální schopnosti v tenise*. Olomouc: FTKUP.
- Zvonař, M., Duvač, I., Sebera, M., Kolářová, K., Vespalec, T., & Maleček, J. (2011). *Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport*. Brno: muni PRESS.