

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

DISERTAČNÍ PRÁCE

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Vliv horizontálního a vertikálního tréninku na rozvoj
specifických dovedností na ledě u hráčů ledního hokeje.

Zpracoval:

Mgr. Dominik Novák

Školitel

doc. PhDr. Petr Šťastný, PhD.

Školící pracoviště:

Katedra Sportovních her FTVS – UK

Obor: Kinantropologie

Praha 2024

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně pod vedením školitelem doc. PhDr. Petra Šťastného, Ph.D., a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce, ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného titulu.

Mgr. Dominik Novák

Rád bych poděkoval svému školiteli doc. PhDr. Petru Šťastnému, PhD. za cenné rady, trpělivost a odbornou podporu, kterou mi poskytl během celého studia i práce na této disertační práci. Dále bych chtěl vyjádřit vděk všem členům fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze, kteří mi poskytli zázemí a vybavení potřebné pro realizaci mého výzkumu.

Závěrem bych rád poděkoval své rodině a blízkým za jejich trpělivost, podporu a porozumění během studia a práce na této disertační práci.

Abstrakt

Autor: Mgr. Dominik Novák

Název: Vliv horizontálního a vertikálního tréninku na rozvoj specifických dovedností na ledě u hráčů ledního hokeje.

Cíle práce: Tato disertační práce obsahuje tři cíle, které na sebe navazují. Prvním cílem bylo zjistit vztah mezi vybranými testy silových schopností mimo led a kondičními testy na ledě (přímý sprint na 6.1m a 30m, Illinois agility test bez a s kotoučem, 5m shuttle test; přímý sprint na 6.1m a 36.576m, 5-10-5 test a start + 5m test). Druhým cílem bylo zjistit, jaké tréninková metoda (v horizontálním či vertikálním směru) bude mít větší účinek na výkon z hlediska rychlosti bruslení a posledním cílem bylo zjistit, zda je efektivnější pro rozvoj výkonu (ve smyslu rychlosti bruslení) prvotně trénovat horizontální či vertikální směr v tréninku mimo led.

Metoda: Byly zkoumány vztahy mezi vybranými testy silových schopností mimo led a kondičními testy silových schopností na. Dále bylo zjišťováno, jaké testy silových schopností mimo led mohou predikovat výkon v bruslení na ledové ploše. Také bylo zkoumáno, jaká metoda tréninku (v horizontálním či vertikálním směru) má nejvyšší motorický transfer na výkon bruslení na ledové ploše. Vztahy byly ověřovány korelačními koeficienty, lineární regresí a vytvořením vícenásobné regrese mezi parametry naměřenými mimo led a na ledě.

Výsledky: Horizontálně orientovaný trénink vedl ke statisticky významnému zlepšení v Illinois testu s kotoučem ($p = 0,01$) i bez kotouče ($p = 0,01$) a v off-ice testech v testu přímý sprint na 6.1m ($p = 0,01$) a přímý sprint na 36.576 m ($p = 0,03$). V testech sprintu na ledě na 6.1 m a 30 m nedošlo k významným změnám, přičemž p-hodnoty byly $p = 0,35$ a $0,16$. Vertikální trénink měl statisticky významný vliv pouze na off-ice test na 36,576 m ($p = 0,02$), ale neprokázal efekt v Illinois testech (s kotoučem a bez něj) a to ($p = 0,68$ s kotoučem, $p = 0,69$ bez kotouče). Kombinovaný přístup, kdy se prvotně trénoval vertikální trénink a poté trénink horizontální, vedl k nejlepším výsledkům v

Illinois testu s kotoučem ($p = 0,008$). Tato zjištění naznačují, že různé tréninkové metody mohou specificky optimalizovat rychlostní a agilní schopnosti.

Závěr: Výsledky této práce ukázaly, že horizontální tréninkový program byl ve většině testů z hlediska rychlosti efektivnější než vertikální tréninkový program. Nejlepších výsledků při zlepšování specifických schopností na ledě však bylo dosaženo kombinovaným přístupem, který zahrnuje nejprve vertikální a poté horizontální tréninkový program.

Klíčová slova:

Silové schopnosti, lední hokej, interakční síly, reakční síla, rychlost, výkon

Abstract

Author: Mgr. Dominik Novák

Title: The effect of horizontal and vertical force vector training on the development of specific ice skills in ice hockey players.

Objective: This dissertation includes three interconnected objectives. The first objective was to determine the relationship between selected off-ice strength tests and on-ice performance tests (straight sprints over 6.1m and 30m, the Illinois agility test with and without a puck, the 5m shuttle test; straight sprints over 6.1m and 36.576m, the 5-10-5 test, and the start + 5m test). The second objective was to identify which training method (horizontal or vertical direction) has a greater impact on skating speed performance. The final objective was to determine whether it is more effective to initially focus on horizontal or vertical off-ice training for improving skating speed.

Methods: The relationships between selected off-ice strength ability tests and on-ice conditioning strength ability tests were examined. Additionally, the study investigated which off-ice strength ability tests can predict skating performance on the ice. Furthermore, it explored which training method (horizontal or vertical direction) has the highest motor transfer to skating performance on the ice. The relationships were verified using correlation coefficients, linear regression, and multiple regression models between parameters measured off the ice and on the ice.

Results: Horizontal training led to statistically significant improvements in the Illinois agility test with a puck ($p = 0.01$) as well as without a puck ($p = 0.01$), and in off-ice tests for the 6.1 m sprint ($p = 0.01$) and the 36.576 m sprint ($p = 0.03$). In contrast, on-ice sprint tests for 6.1 m and 30 m showed no significant changes, with p-values of 0.35 and 0.16, respectively. Vertical training had a statistically significant effect only in the off-ice 36.576 m sprint test ($p = 0.02$) but showed no significant effect in the Illinois tests (both with and without a puck), with p-values of 0.68 (with puck) and 0.69 (without puck). The combined approach, which first implemented vertical training

followed by horizontal training, produced the best results in the Illinois test with a puck ($p = 0.008$). These findings suggest that different training methods may specifically optimize speed and agility capabilities.

Conclusion: The results of this study showed that the horizontal training program was more effective in terms of speed in most tests compared to the vertical training program. However, the best results in improving specific on-ice skills were achieved with a combined approach that includes vertical training followed by horizontal training.

Keywords: strength skills, ice hockey, interaction forces, reaction force, speed, power

Svoluji k zapůjčení své disertační práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence zapůjčovatелů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno, příjmení	Číslo OP	Datum vypůjčení	Poznámky

Obsah

1	ÚVOD	1
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	3
2.1	STRUKTURA VÝKONU V LEDNÍM HOKEJI.....	3
2.1.1	<i>Technická složka</i>	<i>3</i>
2.1.2	<i>Taktická složka</i>	<i>3</i>
2.1.3	<i>Fyzická složka</i>	<i>3</i>
2.1.4	<i>Psychologická složka.....</i>	<i>4</i>
2.1.5	<i>Regenerace.....</i>	<i>4</i>
2.2	ROZVOJ SILOVÝCH SCHOPNOSTÍ	4
2.2.1	<i>Metoda opakovaného úsilí (repetitive effort, RE)</i>	<i>8</i>
2.2.2	<i>Metoda dynamického úsilí (dynamic effort, DE)</i>	<i>9</i>
2.2.3	<i>Metoda maximálního úsilí (maximal effort, ME).....</i>	<i>9</i>
2.3	BRUSLENÍ V LEDNÍM HOKEJI.....	9
2.4	HORIZONTÁLNÍ A VERTIKÁLNÍ ORIENTACE TRÉNINKU	10
2.4.1	<i>Horizontálně orientovaný trénink</i>	<i>10</i>
2.4.2	<i>Vertikálně orientovaný trénink.....</i>	<i>11</i>
2.4.3	<i>Hlavní rozdíly mezi horizontální a vertikální orientací v tréninku</i>	<i>11</i>
2.4.4	<i>Horizontální síla.....</i>	<i>11</i>
2.4.5	<i>Vertikální síla</i>	<i>12</i>
2.4.6	<i>Hlavní rozdíly mezi horizontální a vertikální silou.....</i>	<i>12</i>
2.5	VLIV HORIZONTÁLNÍHO A VERTIKÁLNÍHO SMĚRU TRÉNINKU NA VÝKON	12
2.5.1	<i>Vliv horizontálního a vertikálního směru v tréninku ve sprintu.....</i>	<i>12</i>
2.5.2	<i>Vliv horizontálního cviku (hip thrust) a vertikálního cviku (front squat) na sprint, skoky a maximální sílu.....</i>	<i>14</i>
2.5.3	<i>Vliv horizontálního a vertikálního směru tréninku u sportovkyň po dosažení růstu na sprint, skoky a isometrickou sílu.....</i>	<i>15</i>
2.5.4	<i>Vliv horizontálního cviku (hip thrust) a vertikálního cviku (dřepy s činkou) ovlivňuje výkon z hlediska sprintu a skoků u fotbalistů (do 17ti let)</i>	<i>17</i>
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	20
3.1	CÍLE PRÁCE.....	20
3.2	HYPOTÉZY PRÁCE	20
3.3	ÚKOLY PRÁCE.....	21
3.4	METODIKA PRÁCE.....	21
3.5	STATISTICKÁ ANALÝZA	21
3.6	ETICKÁ KOMISE A INFORMOVANÝ SOUHLAS.....	22
3.7	CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	23
3.8	ORGANIZACE VÝZKUMU	23

3.8.1	<i>Týdenní rozpis probandů v průběhu výzkumu</i>	25
3.9	DESIGN VÝZKUMU	25
3.10	LIMITACE STUDIE.....	26
3.11	TESTOVÁ BATERIE A ZPŮSOB MĚŘENÍ	26
3.11.1	<i>Y balance</i>	27
3.11.2	<i>Fotobuňky Alge Timing Systém</i>	28
3.11.3	<i>Bioimpedační váha Tanita BC-545N</i>	28
3.11.4	<i>Hand-held dynamometr pro měření adduktorů a abduktorů dolních končetin</i>	28
3.12	POUŽITÉ MOTORICKÉ TESTY V TÉTO PRÁCI.....	29
3.12.1	<i>Přímý sprint na 6,1m a 30m</i>	29
3.12.2	<i>Illinois agility test s a bez kotouče</i>	30
3.12.3	<i>5-m shuttle test</i>	31
3.12.4	<i>5-10-5 test</i>	31
3.12.5	<i>Přímý sprint mimo led na 6,1m a 36,576m</i>	32
3.13	TRÉNINKOVÝ PROGRAM V PRŮBĚHU STUDIE	32
3.13.1	<i>Struktura tréninkové jednotky</i>	32
3.14	KOMPLETNÍ TRÉNINKOVÝ PROGRAM	32
3.15	TRÉNINKOVÝ PROGRAM V HORIZONTÁLNÍM SMĚRU A VERTIKÁLNÍM SMĚRU	33
4	VÝSLEDKY	37
4.1	KORELACE	37
4.1.1	<i>Výsledky korelace u testů po horizontálním tréninku u off-ice a on-ice testů</i>	38
4.1.2	<i>Výsledky významné korelace po horizontálním tréninku u off-ice a on-ice testů</i>	39
4.1.3	<i>Významné korelace po horizontálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance</i> 39	
4.1.4	<i>Výsledky významné korelace po horizontálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance</i> 39	
4.1.5	<i>Výsledky korelace u testů po vertikálním tréninku u off-ice a on-ice testů</i>	41
4.1.6	<i>Výsledky významné korelace po vertikálním tréninku u off-ice a on-ice testů</i>	42
4.1.7	<i>Významné korelace po vertikálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance</i> .	42
4.1.8	<i>Výsledky významné korelace po vertikálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance</i> 42	
4.2	VÝSLEDKY PROVEDENÝCH TESTŮ V HORIZOTNÁLNÍM A VERTIKÁLNÍM PROGRAMU SOUHRNĚ.	44
4.3	VÝSLEDKY HORIZONTÁLNÍHO A VERTIKÁLNÍHO SMĚRU TRÉNINKU ON-ICE A OFF-ICE	45
4.3.1	<i>On-ice test 6.1m</i>	45
4.3.2	<i>On-ice test 30m</i>	47
4.3.3	<i>On-ice Illinois test bez kotouče</i>	48
4.3.4	<i>On-ice Illinois test s kotoučem</i>	49
4.3.5	<i>On-ice 5-m shuttle test</i>	51
4.3.6	<i>Off-ice test 6.1m</i>	52
4.3.7	<i>Off-ice test 36.576m</i>	54

4.3.8	<i>Off-ice start +5m</i>	56
4.3.9	<i>Off-ice 5-10-5 test</i>	57
4.4	VÝSLEDKY HORIZONTÁLNÍHO A VERTIKÁLNÍHO SMĚRU TRÉNINKU Y BALANCE	59
4.4.1	<i>Y Balance composite score L</i>	59
4.4.2	<i>Y Balance composite score P</i>	60
4.4.3	<i>Y Balance score L</i>	61
4.4.4	<i>Y Balance score P</i>	62
4.5	VÝSLEDKY TRÉNINKU V HORIZONTÁLNÍM A VERTIKÁLNÍM SMĚRU U DYNAMOMETRU	63
4.5.1	<i>Abdukce na boku L</i>	63
4.5.2	<i>Abdukce na boku P</i>	65
4.5.3	<i>Abdukce v leže L</i>	66
4.5.4	<i>Abdukce v leže P</i>	67
4.5.5	<i>Addukce na boku L</i>	68
4.5.6	<i>Addukce na boku P</i>	69
4.5.7	<i>Addukce v leže L</i>	70
4.5.8	<i>Addukce v leže P</i>	71
4.6	VÝSLEDKY KOMBINACE VERTIKÁLNÍ A HORIZONTÁLNÍ METODY TRÉNINKU	72
4.6.1	<i>Výsledek Illinois testu bez kotouče</i>	72
4.6.2	<i>Výsledek Illinois testu s kotoučem</i>	72
4.7	VÝSLEDKY OPAKOVANÝCH MĚŘENÍ ANOVA	73
4.8	SIGNIFIKANTNÍ P-HODNOTY Z POST-HOC TESTŮ	74
4.8.1	<i>Off-ice test 6.1m</i>	75
4.8.2	<i>Off-ice test 36.576m</i>	75
4.8.3	<i>Off-ice 5-10-5</i>	75
4.8.4	<i>Abdukce na boku L</i>	75
4.8.5	<i>Abdukce v leže L</i>	76
4.8.6	<i>Addukce v leže P</i>	76
4.8.7	<i>Nevýznamné výsledky ($p \geq 0.05$)</i>	76
4.8.8	<i>Souhrn</i>	77
5	DISKUSE	78
5.1	DISKUZE K HODNOCENÍ HYPOTÉZ	78
5.2	VÝZNAM HORIZONTÁLNÍ METODY TRÉNINKU.....	80
5.3	VÝZNAM VERTIKÁLNÍ METODY TRÉNINKU	80
5.4	KOMBINACE HORIZONTÁLNÍ A VERTIKÁLNÍ METODY TRÉNINKU	80
5.5	SROVNÁNÍ STUDIÍ	81
5.6	PRAKTICKÉ IMPLEMENTACE	81
5.7	LIMITACE STUDIE.....	84
6	ZÁVĚRY PRÁCE	85
7	ZDROJE	87

8	SEZNAM OBRÁZKU, TABULEK A GRAFŮ	95
8.1	SEZNAM OBRÁZKŮ	95
8.2	SEZNAM TABULEK	95
8.3	SEZNAM GRAFŮ	96
9	PŘÍLOHY.....	97
9.1	VYJÁDŘENÍ ETICKÉ KOMISE	97
9.2	INFORMOVANÝ SOUHLAS.....	99

Seznam zkratek

BFM – body fat mass = tuková tkáň

BJ – horizontální skok

CON/C – kontrolní skupinu

CMJ – countermovement jump

DK – dolní končetiny

FFW – fat free mass = beztuková hmota

HG – horizontální skupiny

HJ – horizontální skok

HPT – horizontální plyometrický trénink

HT – Horizontálně orientovaný trénink

IMTP – isometric mid-thigh pull

OM – opakovací maximum

PLY – plyometrický trénink

Pmax – maximálním výkonu

RM – repetition max

SJ – squat jump

SMR – self myofascial release

ST – silový trénink

TBW – total body water = celková tělesná voda

TJ – tréninková jednotka

TUT – time under tension (čas pod zátěží)

VG – vertikální skupiny

VJ – vertikální skok

Vmax – maximální rychlost

Vo – teoretická rychlost

VPT – vertikální plyometrický trénink

VT – Vertikálně orientovaný trénink

1 Úvod

Lední hokej patří mezi nejvíce náročné týmové sporty na světě. Jedná se o vysoce intenzivní plno kontaktní sport s velkou náročností na anaerobní vytrvalost. Hráči ledního hokeje musejí být dostatečně silní, pohybliví, musejí být výbušní a hlavně být schopni všechny tyto aspekty ovládat, když mají v držení hokejovou hůl a potažmo i kotouč v kontrole (Nightingale, 2014). Během každé minuty na ledě, hráči nabruslí přibližně 119 metrů a 31 metrů v maximální intenzitě, celkově nabruslí přibližně 4 – 5 kilometrů v jednom utkání, kdy přibližně 39% času stráví v dvouoporovém postavení (M. R. Bracko et al., 1998; Kierot et al., 2024). Silová stránka je v ledním hokeji jedna z nejvíce zásadních složek výkonu a to nejenom při bruslení, ale například při střelbě (Willardson, 2014). Mezi další komponenty rozhodující pro výkon patří rychlost, zrychlení, aerobní kapacita či pohyblivost (Nightingale, 2014).

Hlavní část sezóny v ledním hokeji, které se nazývá závodní období, trvá přibližně 4–6 měsíců, během této doby musejí hráči nejenom hrát utkání, ale také trénovat jak na ledě, tak mimo led, aby udrželi své pohybové schopnosti na takové úrovni, aby podávali stále stejné výkony. Během závodního období se hráči, potažmo trenéři zaměřují na udržení silové úrovně, často pomocí nelineárním modelem periodizace, případně hypertrofiním tréninkem. Jelikož je lední hokej kontaktní sport, nemělo by docházet také k velkým ztrátám na hmotnosti hráčů (Nightingale, 2014). Pro udržení svalové síly a výkonu z přípravného období je nezbytné zařazovat silový trénink minimálně 1 do týdne (Rønnestad et al., 2011).

Podíl rozdělení pohybových schopností a jejich komponentů, které jsou potřebné a trénované v ledním hokeji bývá udáván v procentech takto: 20% maximální síla, 40% výbušnost, 20% silová vytrvalost a 10% vytrvalost (Bompa & Buzzichelli, 2015). Při sestavování tréninkových plánů se trenéři, potažmo hráči zaměřují jak na horizontální, tak vertikální složku provedení cviků (Ransdell et al., 2013).

Sportovní kondiční trenéři a hráči čelí výzvám, jak co nejefektivněji rozvíjet pohybové schopnosti prostřednictvím cílených metod, které zohledňují biomechanické a neuromuskulární požadavky tohoto sportu. Jednou z klíčových otázek v přípravě

hráčů ledního hokeje je, jak nejlépe rozvíjet jejich pohybové schopnosti, zejména sílu a rychlost, a jak maximalizovat přenos tréninkového efektu z tréninkové plochy na led. V tomto ohledu se jako klíčové metodiky jeví jak horizontální, tak i vertikální trénink, jejichž kombinace může zásadně ovlivnit herní výkon.

Horizontálně orientovaný trénink zahrnuje cviky zaměřené na pohyb v horizontální ose, jako jsou sprinty, tahání závaží nebo horizontální skoky. Tyto aktivity zvyšují schopnost hráčů generovat sílu ve směru pohybu, což je klíčové zejména při akceleraci a krátkých sprintech. Naopak vertikální trénink, reprezentovaný například dřepy, výskoky nebo silovými cviky zaměřenými na odraz, podporuje schopnost překonávat gravitaci, což zlepšuje výbušnost a maximální rychlost. Studie Loturca a kol. (Loturco et al., 2018) potvrdila, že horizontální cviky, jako hip thrust, mají silnou korelaci s akcelerací na krátkých vzdálenostech ($r = 0,93$), zatímco vertikální cviky, jako squat jump, jsou klíčové pro dosažení a udržení vysoké rychlosti na delších tratích ($r = 0,96$). Tato zjištění ukazují, že efektivní příprava hráčů by měla zohledňovat obě tyto složky.

Contreras a kol. (Contreras et al., 2017) zdůrazňují význam kombinace horizontálních a vertikálních tréninkových metod. Hip thrust se ukázal jako klíčový pro zlepšení výkonu v horizontálních pohybech, zatímco dřepy vedly ke zvýšení vertikální síly a výšky skoků. Tato data podtrhují význam specifického tréninku, který odpovídá konkrétním požadavkům sportu a zajišťuje maximální přenositelnost na led.

Cílem této disertační práce je analyzovat vliv horizontálního a vertikálního směru tréninku na specifické dovednosti hráčů ledního hokeje, především z hlediska rychlosti bruslení. Výzkum se zaměřuje na tři hlavní otázky: Jaké vztahy existují mezi výsledky off-ice silových testů a on-ice výkonem? Která metoda – horizontální nebo vertikální – má větší efekt na zlepšení rychlosti bruslení? Je efektivnější pro rozvoj výkonu (ve smyslu rychlosti bruslení) prvotně trénovat horizontální či vertikální směr v tréninku mimo led.

Tato práce nejenže rozšiřuje vědecké poznání v oblasti sportovní kinantropologie, ale zároveň nabízí praktická doporučení pro trenéry a hráče. Optimalizace tréninkových postupů na základě získaných dat může pomoci maximalizovat efektivitu přípravy a přispět k dosažení lepších výsledků na ledě.

2 Teoretická východiska

2.1 Struktura výkonu v ledním hokeji

Strukturu v ledním hokeji můžeme popsat jako soubor klíčových složek, které se vzájemně doplňují a ovlivňují. Každá složka (technická, taktická, fyzická, psychologická a regenerační) má svůj specifický význam a roli ve výkonu hráčů ledního hokeje.

2.1.1 Technická složka

Technická příprava hokejistů je zcela zásadní, protože zahrnuje dovednosti, které umožňují hráči efektivně ovládat svůj herní projev. Mezi tyto dovednosti můžeme zařadit bruslení, přihrávání, střelbu a vedení kotouče. Efektivní bruslení umožňuje hráči rychle reagovat na herní situace a udržet kontrolu kotouče i pod tlakem soupeře. Článek Bakera a Côtého (2013) poukazuje na to, že sport-specifický trénink je zásadní pro rozvoj rozhodovacích dovedností, které umožňují rychlé a přesné reakce ve hře (Baker et al., 2003).

2.1.2 Taktická složka

Do této složky řadíme týmovou strategii či rozhodování na ledě. Hráči musejí porozumět herním systémům, pozicní hře a hlavně, jak reagovat na různé herní situace, jako je hra v početní výhodě a nevýhodě. Taktické dovednosti zahrnují schopnost adaptovat se například na herní styl soupeře a efektivně spolupracovat s ostatními spoluhráči (Judge et al., 2021).

2.1.3 Fyzická složka

Lední hokej klade mimořádně velké nároky na fyzickou připravenost hráčů. Fyzická složka zahrnuje atributy jako rychlost, sílu, vytrvalost, rychlé směny směru či odolnost. Trénink v ledním hokeji je zaměřen na rozvoj těchto schopností, což umožňuje hráčům zvládat intenzitní tempo hry nebo fyzické středy se soupeřem. Trénink mimo ledovou plochu, hlavně silový trénink je základním předpokladem pro rozvoj pohybových

schopností, které ovlivňují fyzickou kondici hráčů v ledním hokeji (Montgomery, 1988).

2.1.4 Psychologická složka

Psychologie hraje významnou roli v úspěchu hokejistů, neboť hra je velmi rychlá a stresující. Psychologická složka zahrnuje schopnost hráčů zvládat stres, udržovat koncentraci a adaptovat se na změny v herní situaci. Mentální připravenost je klíčová pro udržení konzistentního výkonu a schopnost správného rozhodování i ve vypjatých momentech. Kavussanu a kol. (Kavussanu et al., 2008) zdůrazňují, že týmová psychologie a vzájemná důvěra v týmu jsou zásadní pro schopnost hráčů fungovat jako jednotka a překonávat mentální výzvy, které lední hokej přináší.

2.1.5 Regenerace

Regenerace a zdravotní péče jsou klíčovými složkami pro udržení dlouhodobé výkonnosti hráčů. Intenzita hry způsobuje značné fyzické opotřebení, proto je nutné věnovat pozornost regeneraci a prevenci zranění. Správná regenerace zahrnuje masáže, fyzioterapii, strečink a kompenzační cvičení, která pomáhají hráčům udržet si optimální kondici a odolnost vůči fyzické zátěži (Twist & Rhodes, 1993).

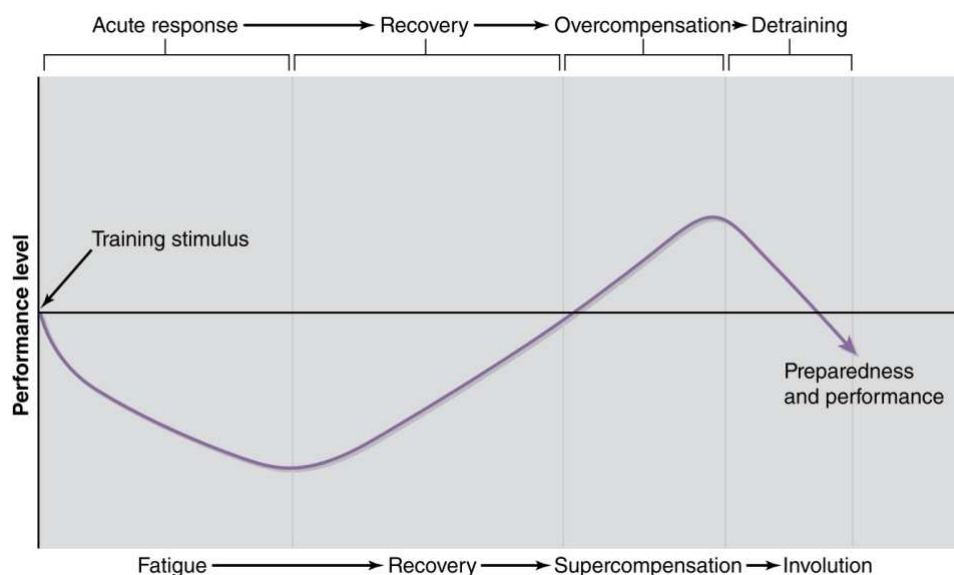
2.2 Rozvoj silových schopností

V přípravném období, které u hráčů ledního hokeje bude trvat přibližně 2-4 měsíce, se musejí hráči zaměřit na rozvoj silových schopností. V této kapitole bude popsána problematika o rozvoji silového tréninku. Jakýkoliv trénink (ať už v posilovně mimo led či přímo na ledě) je určitou formou stresu, na které musí naše tělo reagovat. Stres (v našem případě silový trénink) bude reagovat individuálně, protože každý jedinec je unikátní. Abychom docílili pozitivní adaptace (a tím pádem zlepšení v našem sportovním výkonu), měli bychom využívat principu superkompenzace.

Křivku superkompenzace můžeme chápat jako časový průběh procesu obnovení a tréninkového stavu sportovce, kdy po tréninku dochází k vyčerpání energetických rezerv a následné adaptaci na další trénink. Regenerační doba po tréninku (pokud bude

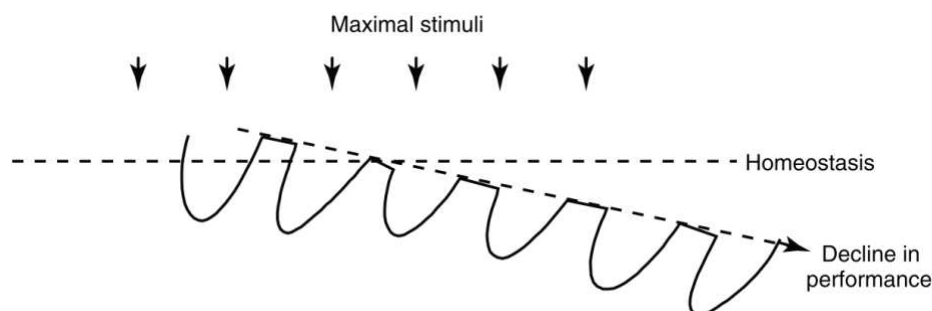
správně nastavený a nebude docházet k přílišnému přetěžování) povede k lepší připravenosti na další trénink (Phillips, 1997; Zatsiorsky & Kraemer, 2006).

Obrázek č. 1: Graf superkompentace (Phillips, 1997)



Kdyby v tréninku docházeli buď k velmi nízkému stimulu, nebo naopak k velkému přetěžování, bude docházet k poklesu výkonnosti jako to je na obrázku č. 2.

Obrázek č. 2: Pokles výkonnosti (Phillips, 1997)



Cílem silového tréninku je cílené progresivní přetížení, kdy jeho pomocí nutíme, aby se naše tělo adaptovalo na stále zvyšující se zátěž (také na vyšší objemy tréninku, případně zařazování nových neznalých pohybů pro naše tělo). Zjednodušeně se snažíme vykonat v následujícím tréninku více, než v tom posledním (Kalus, 2021). Progresivní zatížení můžeme dosáhnout více způsoby, ať už zvyšováním externí hmotnosti při zachování

stejného počtu opakování, nebo více opakování v sérii, kdy zachováváme stejnou váhu nebo zvýšením intenzity tréninku (Plotkin et al., 2022).

Abychom dodrželi křivku kompenzaci za účelem zvýšení výkonu, tak pracujeme s pojmem intenzita a objem. Objem je celková hmotnost vypočtená násobkem počtem opakování, které provedeme v tréninku. Intenzitu chápeme jako procentuální hodnota k maximálnímu odporu (používá se zkratka 1-RM, což je repetition max, případně OM jako opakovací maximum) (Petr & Stastny, 2012).

Mezi další komponenty, na které se zaměřujeme v tvorbě silového tréninku jsou metodotvorní činitelé. Patří sem například TUT (time under tension). Tento čas vyjadřuje čas, kdy je sval vystavován napětí, takže celková doba svalu v koncentrické a excentrické fázi pohybu. Z hlediska rozvoje je to důležité, pokud budeme chtít pracovat na zvýšení svalového objemu hypertrofii či na síle výbušné. Čím je větší doba v zátěži, tím je vyšší metabolický stres (Hughes, 2008).

Při svalové práci dochází ke třem fázím, které na sebe vzájemně působí. Jedná se o fázi koncentrickou (fáze zkracování), excentrickou (fázi protažení) a poslední je fáze isometrická, kdy se délka svalu nemění. V koncentrické fázi působí zátěž proti směru našeho pohybu, tento odpor musíme překonávat a dochází ke zkracování daného svalu, jako příklad můžeme uvést cvik dřep. Z horní vzpřímené pozice se pomocí koncentrické fáze dostáváme do pozice spodní. V excentrické fázi se naopak dostáváme ze spodní pozice do úplného vzpřímení, odkud dřep začínal. Tím pádem tlačíme proti danému odporu a sval se prodlužuje. Pokud zůstaneme ve spodní pozici dřepu a délka svalu se nemění, dochází k izometrické fázi (Zatsiorsky & Prilutsky, 2012). Tyto fáze můžeme vyjádřit pomocí čtyř čísel, kdy první číslo značí koncentrickou fázi, druhé izometrickou fázi, třetí číslo je fáze excentrická (někdy nahrazováno písmenem X, které značí maximální intenzitu snažení v této fázi) a posledním číslem je výdrž v základní pozici. Číslo tedy může vypadat například takto: 402(X)1 (Bompa & Buzzichelli, 2015). Čím větší třetí číslo v řadě, tím se zvyšuje čas pod napětím a může to vést k větší svalové hypertrofii, naopak tempo rychlejší v této řadě vede pro zlepšení výbušné síly (Earle, 2008). Pokud je to možné, tak ve všech fázích pohybu a celkově v tréninku se snažíme pracovat v co největším rozsahu pohybu, který je definován jako rozsah, ve

kterém může buď kloub, či sval pracovat. Pomocí plného rozsahu pohybu maximalizujeme efektivitu cvičení (Current, 2021).

Interval odpočinku mezi jednotlivými sériemi by měl zohledňovat metodu, kterou právě používáme v tréninkovém plánu. Tento odpočinek nám ovlivňuje metabolické adaptace či ovlivňuje zotavení nervového systému. Můžeme to chápat jako regenerace energetických systémů pro svalovou práci a také příprava opakovat stejný výkon ve stejné intenzitě, aby správně docházelo ke stimulování svalových vláken (Kalus, 2021). V tréninku zaměřený na svalovou hypertrofii ve střední intenzitě je interval odpočinku vhodný od 30-60 sekund. Při práci s 1OM (1RM) je vhodné využívat dobu zotavení 3-5 minut. Stejná doba odpočinku bude také při práci na výbušné síle, ale intenzita bude menší (za to rychlost pohybu větší) (De Salles et al., 2009).

Jednotlivý trénink musíme řadit do konkrétního období v ročním tréninkovém cyklu (případně olympijského cyklu, jestliže se budeme se sportovci připravovat na Olympijské hry). Jedná se konkrétně o princip periodizace, kdy musíme systematicky plánovat tréninkové cykly s cílem zvýšení výkonnosti a samozřejmě minimalizovat riziko přetížení a zranění. Periodizaci můžeme definovat jako plán tréninku a odpočinku, které mají za úkol zlepšit výkon a adaptovat tělo na tréninkovou zátěž (Stoppani, 2008). Periodizace má zásadní vliv na růst svalů, protože funguje jako prevence zranění (systematické plánování nám umožňuje regeneraci a adekvátní přizpůsobování se tréninkovému zatížení). Dále nám pomáhá optimalizovat výkon a pomocí střídání objemu či intenzity vystavovat naše těla neustále jiným podnětům, které budou oddalovat stagnaci či pokles výkonnosti. Také pomocí periodizace postupně zvyšujeme tréninkovou zátěž, která přispívá k nárustu svalové hmoty (Stoppani, 2016).

Pokud chceme, aby měl silový trénink přínos do našeho sportovního odvětví, které děláme, tak se musíme zaměřit na specifčnost. Můžeme ji chápat jako přenos tréninkových cviků či metod přímo do sportovního výkonu. Nejedná se přitom jen o pohyb jako takový, ale také z hlediska energetického krytí. U hráčů ledního hokeje budeme spíše zkracovat intervaly při cvičení, aby byly více podobné střídání při utkání, než rozvíjet přílišně velkou vytrvalost (v přípravném období). Z hlediska specifických cviků bude mít unilaterální trénink přednost před bilaterálním v přípravném období u ledních hokejistů, a to hlavně z důvodu zlepšení stability a vyrovňování svalových

dysbalanci. Nicméně, jak bilaterální, tak unilaterální trénink rozhodně patří do přípravy ledních hokejistů, protože oba přístupy zvyšují svalovou sílu, unilaterální metoda je výhodná pro skoky na jedné končetině, pro skoky na obou nohách je výhodnější trénovat bilaterální metodou (Kalus, 2021; Liao et al., 2022; Petr & Stastny, 2012; Zatsiorsky & Kraemer, 2006).

Nejčastější metody rozvoje silových schopností jsou tři, které zde budou popsány. Jedná se o metodu opakovaného úsilí, metodu dynamického úsilí a poslední, metodu maximálního úsilí. Tyto metody se od sebe rozlišují v rozdílech použité externí zátěže, práci s opakovacím maximem, dobou odpočinku, počtu opakování a sérií či rychlosti provedení pohybu (Austin & Mann, 2012; Kalus, 2021).

Obrázek č. 3: metody rozvoje silových schopností

	Metoda opakovaného úsilí (repetitive effort, RE)	Metoda dynamického úsilí (dynamic effort, DE)	Metoda maximálního úsilí (maximum effort, ME)
Opakovací maximum	65 - 80%	30 - 70%	nad 80%
Počet opakování	do 12 (3 - 12)	3 - 6	1 - 5
Počet sérií	4 - 8	až 10	až 8
Doba odpočinku	1 - 3 min	30 s - 5 min	3 - 5 min
Rychlost provedení pohybu	malá až střední	vysoká (maximální)	malá

2.2.1 Metoda opakovaného úsilí (repetitive effort, RE)

Tuto metodu volíme především na začátku přípravného období, kdy je naším cílem objem tréninku. Pracujeme především s 65–80% našeho opakovacího maxima, zpravidla ve 4-8 sériích při maximálním počtu opakování 12. Tento trénink je cílený na hypertrofii, tempo pohybu je spíše pomalé (ne však stejně pomalé jako v metodě maximálního úsilí). Preciznost techniky pohybu volíme na první místo. Pomocí této metody připravujeme naše těla na další metody, kdy svalový a pojivový aparát musí být připraven na větší zátěž či větší dynamiku (jako to je u metody maximálního a dynamického úsilí).

2.2.2 Metoda dynamického úsilí (dynamic effort, DE)

U této metody se snažíme o maximalizaci rychlosti pohybu, to znamená, že je pohyb prováděn co nejrychleji, ale samozřejmě za dodržení správné techniky provedení. Pracujeme se zátěží od 30–70% opakovacího maxima, kdy záleží, jaký zvolíme cvik. Počet opakování může být v rozmezí od 3–6 v celkem do 10ti sérií. Do této kategorie patří odhody medicinbalem, různé varianty skoků a přeskoků či další modifikované cviky s nižší zátěží a ve vysoké rychlosti provedení pohybu.

2.2.3 Metoda maximálního úsilí (maximal effort, ME)

Tento blok využíváme při zaměření na maximalizaci síly, také zde pracujeme při zátěži nad 85% našeho maxima. Celkem může být až 8 sérií, ale počet opakování a rychlost provedení pohybu je velmi nízko (počet opakování do 5ti, rychlost malá). Jelikož se pracuje s velmi těžkou zátěží, volíme proto dostatečně dlouhé pauzy (a to až 5 minut, někdy i více). Tuto metodu používáme především na dřep, bench press či mrtvý tah.

2.3 Bruslení v ledním hokeji

Bruslení je klíčový aspekt ledního hokeje, který hráčů, umožňuje rychlý pohyb po ledě, změnu směru pohybu, akceleraci či brzdění. Správná a především ekonomická a rychlá technika bruslení je založena na biomechanických principech, které umožňují efektivní a rychlý pohyb, přitom snižují riziko zranění (Enoka, 2008). Fázi bruslení můžeme rozložit na několik základních fází, patří sem odraz, který je pro bruslení klíčovou složkou. Při odrazu hráč tlačí na hranu brusle směrem do stran a tato akce vytváří sílu, která posouvá hráče vpřed (Pearsall et al., 2000). Při odrazu je důležité, aby byl pohyb veden plynule a maximálně využít sílu, kterou generují dolní končetiny, odraz je vždy veden do strany (odrazová dolní končetina je vytočena přibližně o 60° směrem ven) (Nightingale, 2014). Po odrazu následuje skluz, díky které dokáže udržovat svůj pohyb vpřed. Během této fáze bruslení se hráč připravuje na další odraz. Při další fázi (fáze přenosu hmotnosti) přenáší hráč těžiště z jedné končetiny na druhou, kdy plynulé přenášení hmotnosti je důležité pro stabilitu hráče a efektivitu bruslení (Enoka, 2008).

Při bruslení se zapojují svaly dolních končetin, svaly trupu a svaly horní části těla, které se podílejí na stabilizaci trupu a koordinaci pohybu, kterou hráč při bruslení

provádí. Mezi svaly dolní končetiny řadíme kvadriceps femoris (čtyřhlavý sval stehenní), který je hlavní sval pro odraz a brzdění, podílí se na extenzi kolenního kloubu a pomáhá udržovat stabilitu při dalším odrazu (Upjohn et al., 2008). Hamstringy (zadní stehenní svaly), které pracují synergicky s kvadricepsem a pomáhají při extenzi kolenního kloubu. Gluteus maximus (velký hýžďový sval) napomáhá s extenzí kyčelního kloubu. Adduktory a abduktory kyčle kontrolují pohyb kyčelních kloubů a stabilizaci. Svaly lýtky stabilizují dolní končetiny a umožňují kontrolu hrany brusle (Enoka, 2008). Mezi svaly trupu řadíme břišní svaly (rectus abdominis, obliques), které stabilizují páteř spolu s bederními vzpřimovači (erector spinae). Do svalů horní poloviny těla můžeme zařadit svaly ramene a bicepsy, které pomáhají stabilizovat tělo a udržovat rovnováhu během pohybu (M. Bracko, 2004).

2.4 Horizontální a vertikální orientace tréninku

V této kapitole se budu věnovat rozdílu, benefitech a použití horizontálního a vertikálního rozvoje v tréninku.

2.4.1 Horizontálně orientovaný trénink

Horizontálně orientovaný trénink je zaměřen na pohyb těla v horizontálním směru. Tento typ tréninku zahrnuje cviky, které posouvají tělo nebo závaží vpřed, například sprinty s odporem, tahání závaží či saní, nebo speciální běžecké techniky, patří sem i horizontální skoky vpřed či do stran. Důraz je kladen na produkci síly ve směru pohybu. Účelem horizontálního tréninku je rozvoj schopnosti sportovce generovat sílu směrem vpřed, což je klíčové pro rychlé akcelerace a krátké sprinty. Tento typ tréninku je vhodný zejména pro sportovce, kteří potřebují dynamické nástupy a zrychlení, například v rugby, fotbale, atletických sprintech nebo samozřejmě v ledním hokeji. Díky tomuto zaměření horizontálně orientovaný trénink zlepšuje schopnost sportovce pohybovat se rychle vpřed a zvyšuje dynamiku zrychlení i celkovou rychlost na krátké vzdálenosti (Randell et al., 2010).

2.4.2 Vertikálně orientovaný trénink

Na rozdíl od horizontálního se vertikální trénink soustředí na pohyby v ose nahoru a dolů, tedy proti gravitaci. Typické cviky tohoto tréninku jsou klasické silové cviky jako dřepy, výskoky a další pohyby, při nichž sportovec tlačí závaží směrem vzhůru, což posiluje dolní končetiny a tělo ve vertikálním směru. Vertikální trénink zvyšuje celkovou sílu a schopnost odrazu sportovce, což je důležité pro dosažení vyšší maximální rychlosti běhu a pro schopnost se efektivně odrazit do výšky. Tento typ tréninku je často zaměřen na vývoj síly potřebné k překonávání gravitace. Sportovcům pomáhá dosáhnout vyšší maximální rychlosti a zlepšuje jejich schopnost skoků, což je výhodné ve sportech, kde je důležitá výška a stabilita, jako jsou basketbal či volejbal (Randell et al., 2010).

2.4.3 Hlavní rozdíly mezi horizontální a vertikální orientací v tréninku

Vertikálně orientovaný trénink se zaměřuje na pohyb směrem nahoru a rozvíjí schopnost sportovců překonávat gravitaci, což pomáhá zvyšovat maximální rychlost běhu díky zlepšení odrazu a schopnosti skákat. Horizontálně orientovaný trénink se naopak soustředí na pohyb vpřed a zvyšuje schopnost sportovců rychle akcelarovat na krátkých vzdálenostech, což je klíčové v disciplínách vyžadujících krátké a rychlé sprinty.

2.4.4 Horizontální síla

Horizontální síla působí ve směru pohybu vpřed (nebo vzad), tedy v horizontálním směru k zemi. Je klíčová pro akceleraci, neboť umožňuje sportovcům generovat potřebný impuls k pohybu vpřed. Tato síla je zásadní především během počátečního zrychlení a krátkých sprintech, kde je důležité rychle dosáhnout maximální rychlosti. Horizontální síla je důležitější pro akceleraci než pro dosažení samotné maximální rychlosti. Sportovci, kteří dokáží generovat vyšší horizontální sílu, jsou schopni rychleji zrychlit na krátkých vzdálenostech, což je užitečné v mnoha sportovních disciplínách.

2.4.5 Vertikální síla

Vertikální síla je síla, která působí proti gravitaci. Tato složka síly umožňuje sportovcům zvednout se ze země, například při skoku, nebo udržet stabilitu při běhu. Vertikální síla je klíčová pro zvýšení výšky odrazu a zkrácení doby, po kterou je noha v kontaktu se zemí, což umožňuje dosažení vyšší maximální rychlosti běhu. Sportovci ji využívají, aby mohli generovat větší vertikální sílu během běhu a díky tomu se rychleji odrazit.

2.4.6 Hlavní rozdíly mezi horizontální a vertikální silou

Vertikální síla pomáhá sportovcům dosáhnout vyšší rychlosti díky schopnosti zkrátit dobu kontaktu se zemí a efektivně odrazit tělo vzhůru. Horizontální síla je zásadní pro akceleraci a hraje hlavní roli při pohybu vpřed, což je zvlášť důležité na krátkých tratích a v počátečních fázích běhu.

2.5 Vliv horizontálního a vertikálního směru tréninku na výkon

Tato kapitola bude zaměřená na současný stav zkoumání horizontálního a vertikálního směru tréninku.

2.5.1 Vliv horizontálního a vertikálního směru v tréninku ve sprintu

Studie Loturca a kol. (Loturco et al., 2018) se zabývala vztahem mezi výkonem ve vertikálně a horizontálně zaměřených silových cvičeních a výkonem ve sprintu u vrcholových atletů, konkrétně sprinterů a skokanů. Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, jak různé druhy cviků – vertikálně orientované, jako jsou squat jump a countermovement jump, a horizontálně orientovaný cvik hip thrust – ovlivňují různé fáze sprintu, od počáteční akcelerace až po dosažení maximální rychlosti. Autoři se zaměřili na testování teorie směru síly (force vector theory), která zdůrazňuje význam orientace síly při optimalizaci výkonu ve sprintu.

Do studie bylo zařazeno 16 elitních sportovců (9 mužů a 7 žen) s průměrným věkem 21,8 let, výškou 177,7 cm a hmotností 67,4 kg. Vzorek zahrnoval tři olympioniky a sportovce s mezinárodními zkušenostmi z mistrovství světa, Panamerických a Jihoamerických her, což potvrdilo vysokou úroveň výkonnosti a

přípravy těchto jedinců. Tento deskriptivní průřezový výzkum analyzoval vztahy mezi jednotlivými cviky a výkonem ve sprintu na různých vzdálenostech.

Testování proběhlo ve dvou po sobě následujících dnech. První den atleti absolvovali vertikální skoky (squat jump a countermovement jump) a sprintový test na 60 metrů. Druhý den proběhl sprint na 150 metrů a měření výkonu ve cvicích half-squat, jump squat a hip thrust. Sprintové testy byly prováděny na vzdálenostech 10, 20, 40, 60, 100 a 150 metrů s cílem analyzovat výkony v různých fázích sprintu – od startu až po dosažení maximální rychlosti. Výkony v jednotlivých cvicích byly následně analyzovány, aby se zjistilo, zda vertikální nebo horizontální cviky mají silnější vliv na různé fáze sprintu.

Výsledky ukázaly, že výkon ve cviku hip thrust vykazoval velmi silnou korelaci s akcelerací v prvních 10 metrech sprintu, s korelačním koeficientem $r = 0,93$; $r = 0,93$. Toto zjištění potvrzuje, že horizontálně zaměřené cviky, jako je hip thrust, mohou výrazně přispět ke zlepšení akceleračních schopností sprinterů. Horizontální cviky vykazovaly silnou korelaci s výkonem na vzdálenostech až do 50 metrů, což podporuje jejich využití ve fázích sprintu, kde atlet dosahuje maximální akcelerace.

Naopak vertikální skoky, jako je countermovement jump a squat jump, byly silně korelovány s dosažením maximální rychlosti v pozdějších fázích sprintu, konkrétně od 40 metrů dále, kde dosahovaly hodnot korelačních koeficientů mezi $r = 0,88$; $r = 0,88$ až $r = 0,96$; $r = 0,96$. Tato zjištění naznačují, že vertikální cviky jsou efektivní při zlepšování schopnosti udržet vysokou rychlost a produkovat potřebnou vertikální sílu, což je klíčové pro dosažení a udržení maximální rychlosti ve sprintu.

Srovnání korelací ukázalo, že hip thrust měl nejsilnější vztah s výkonem v akceleračních fázích sprintu, přičemž sdílená variance (R^2) dosahovala až 0,86. Naopak vertikální cviky, jako squat jump a countermovement jump, vykazovaly nejvyšší korelaci s rychlostí při vzdálenostech od 40 metrů dále, kde sdílená variance dosáhla až 0,92. Tyto výsledky podporují téměř perfektní korelaci vertikálních cviků s rychlostními fázemi sprintu.

Na základě zjištění této studie lze doporučit, aby trenéři sprinterů zahrnuli do tréninkového plánu kombinaci horizontálně a vertikálně orientovaných cviků podle fáze sprintu, na kterou se zaměřují. Horizontální cviky, jako je hip thrust, jsou ideální pro rozvoj akceleračních schopností v počátečních fázích sprintu, zatímco vertikální cviky, jako jsou squat jump a countermovement jump, se ukazují jako efektivní nástroje pro

dosažení a udržení maximální rychlosti ve středních a závěrečných fázích sprintu. Tento přístup může pomoci sportovcům rozvíjet klíčové aspekty rychlosti a maximalizovat jejich výkon ve sprintových disciplínách, kde i drobné rozdíly v rychlosti mohou být rozhodující.

2.5.2 Vliv horizontálního cviku (hip thrust) a vertikálního cviku (front squat) na sprint, skoky a maximální sílu

Studie Contreras a kol. (Contreras et al., 2017) se zaměřila na účinky různých silových cvičení na výkon adolescentních sportovců, zejména v oblasti sprintu, vertikálního a horizontálního skoku, a maximální síly. Hlavním cílem bylo zjistit, jak různé druhy cviků – horizontálně orientovaný hip thrust a vertikálně orientovaný front squat – ovlivňují konkrétní aspekty výkonu v silově-rychlostních dovednostech. Studie se opírá o teorii směru síly (force vector theory), která předpokládá, že různé směry síly mohou optimalizovat specifické fáze výkonu.

Studie zahrnovala 24 adolescentních sportovců, kteří byli rozděleni do dvou skupin podle zaměření tréninkového programu (hip thrust a front squat). Průměrný věk účastníků byl v obou skupinách podobný: $15,49 \pm 1,16$ let ve skupině hip thrust a $15,48 \pm 0,74$ let ve skupině front squat. Průměrná výška sportovců činila $178,73 \pm 5,02$ cm (hip thrust) a $181,61 \pm 5,51$ cm (front squat). Průměrná hmotnost byla $78,32 \pm 12,47$ kg ve skupině hip thrust a $81,16 \pm 12,37$ kg ve skupině front squat. Výkon ve vertikálním skoku dosahoval $56,31 \pm 8,44$ cm u hip thrust a $52,27 \pm 8,40$ cm u front squat, zatímco výkon v horizontálním skoku činil $2,33 \pm 0,20$ m u hip thrust a $2,28 \pm 0,24$ m u front squat. Sprintové výkony na 10 metrů dosahovaly $1,76 \pm 0,07$ s (hip thrust) a $1,79 \pm 0,08$ s (front squat), zatímco na 20 metrů to bylo $3,13 \pm 0,13$ s (hip thrust) a $3,16 \pm 0,14$ s (front squat).

Výsledky ukázaly, že trénink hip thrust vedl ke snížení časů v 20 m sprintu o 1,70% s efektovou velikostí $d = 1.14$, což potvrzuje, že horizontálně orientovaný trénink příznivě ovlivňuje schopnost akcelerace. Dále u této skupiny došlo k výraznému zlepšení maximální síly v hip thrust cviku, a to o 29,95% (efektová velikost $d = 2.20$), což svědčí o velkém vlivu cviku na svaly kyčlí a hamstringů. Kromě toho byl zaznamenán nárůst o 9,27% při isometrickém tahu ve střední části stehna (effect size $d = 1.01$), což podtrhuje přínos pro maximální sílu ve spodní části těla. Naopak skupina

zaměřená na front squat dosáhla většího zlepšení ve vertikálním skoku, kde došlo k nárůstu o 6,81% s efektovou velikostí $d = 1.11$, což podporuje hypotézu, že vertikálně orientované cviky lépe přispívají k rozvoji vertikálního výkonu. V případě maximální síly ve front squat zaznamenala tato skupina zvýšení o 11,39% (efektová velikost $d = 1.66$), což ukazuje na podstatný vliv cviku na dolní končetiny a na zlepšení výkonu v oblasti silově orientovaných aktivit.

Zjištění této studie podporují využití specificky zaměřených cviků dle požadovaných cílů tréninku. Autoři doporučují kombinaci hip thrust a front squat pro sportovce, kteří potřebují maximalizovat různé aspekty výkonu, přičemž hip thrust má větší přínos pro akceleraci a horizontální sílu, zatímco front squat lépe podporuje vertikální skok a sílu. Tento přístup, opírající se o teorii směru síly, může přispět k efektivnímu tréninkovému plánu, který zohledňuje specifické potřeby výkonu. Více výsledku je uvedeno v příložené tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Vliv horizontálního a vertikálního cviku (hip thrust; front squat) na dané testy

	Hip thrust				Front squat			
	Pre	Post	Δ (abs)	Δ (%)	Pre	Post	Δ (abs)	Δ (%)
Body mass (kg)	78.32 $\pm$ 12.5	79.82 $\pm$ 12.7	+1.49 $\pm$ 1.38	+1.91	81.16 $\pm$ 12.37	81.71 $\pm$ 12.55	+0.55 $\pm$ 1.69	+0.67
Vertical jump (cm)	56.31 $\pm$ 8.44	58.23 $\pm$ 7.82	+1.92 $\pm$ 4.48	+3.42	52.27 $\pm$ 8.40	56.09 $\pm$ 8.22	+3.82 $\pm$ 3.43	+7.30
Horizontal jump (m)	2.33 $\pm$ 0.20	2.38 $\pm$ 0.22	+0.06 $\pm$ 0.11	+2.38	2.28 $\pm$ 0.24	2.32 $\pm$ 0.28	+0.04 $\pm$ 0.15	+1.71
10-m sprint (s)	1.76 $\pm$ 0.07	1.74 $\pm$ 0.08	-0.02 $\pm$ 0.03	-1.05	1.79 $\pm$ 0.08	1.80 $\pm$ 0.11	+0.00 $\pm$ 0.09	+0.10
20-m sprint (s)	3.13 $\pm$ 0.13	3.07 $\pm$ 0.14	-0.05 $\pm$ 0.05	-1.67	3.16 $\pm$ 0.14	3.14 $\pm$ 0.16	-0.02 $\pm$ 0.11	-0.66
Hip thrust (kg)	115.85 $\pm$ 23.53	165 $\pm$ 33.07	+49.54 $\pm$ 22.49	+42.76	111.36 $\pm$ 20.99	134.82 $\pm$ 11.20	+23.45 $\pm$ 14.77	+21.06
Front squat (kg)	77.57 $\pm$ 12.38	83.08 $\pm$ 13.77	+5.50 $\pm$ 8.53	+7.10	75.00 $\pm$ 10.49	84.64 $\pm$ 10.03	+9.64 $\pm$ 4.80	+12.85
Isometric midthigh pull (N)	2,554.31 $\pm$ 419.03	2,815.31 $\pm$ 504.21	+261.00 $\pm$ 257.86	+10.22	2,683.18 $\pm$ 258.35	2,734.18 $\pm$ 213.09	+51.00 $\pm$ 210.83	+1.90
Normalized isometric midthigh pull (N·kg ⁻¹)	32.84 $\pm$ 4.39	35.36 $\pm$ 4.12	+2.52 $\pm$ 3.30	+7.67	33.41 $\pm$ 3.37	34.07 $\pm$ 4.98	+0.66 $\pm$ 2.35	+1.98

2.5.3 Vliv horizontálního a vertikálního směru tréninku u sportovkyň po dosažení růstu na sprint, skoky a isometrickou sílu

Studie Talukdara a kol. (Talukdar et al., 2021) zahrnovala 30 mladých sportovkyň ze střední školy v Aucklandu na Novém Zélandu, které byly rozděleny do tří skupin: horizontální plyometrický trénink (HPT) s 10 účastnicemi, vertikální plyometrický trénink (VT) s 11 účastnicemi a kontrolní skupinu (CON) s 9 účastnicemi. Všechny účastnice měly minimálně jeden rok tréninkové praxe ve svém sportu, který zahrnoval

lední hokej, fotbal, netball nebo vodní pólo. Probandi byli bez zranění v posledních třech měsících před zahájením studie.

Průměrný věk účastnic byl $13,4 \pm 0,92$ let (HPT), $13,5 \pm 0,96$ let (VPT) a $15,6 \pm 0,31$ let (CON), přičemž kontrolní skupina byla starší. Výška a hmotnost byly mezi skupinami podobné (1,64 – 1,68 m, 54,7 – 57,5 kg). Maturity offset byl 1,60 let od PHV v HPT i VPT, zatímco v kontrolní skupině 2,90 let, což odráží jejich větší zralost.

Probandi byli před zahájením studie náhodně rozděleny do tréninkových skupin HPT a VPT, zatímco kontrolní skupina se účastnila běžných hodin tělesné výchovy. Rozdělení skupin bylo homogenní z hlediska antropometrických parametrů, ale vyšší věk kontrolní skupiny mohl ovlivnit některé výsledky, zejména v oblasti síly a rychlosti.

Testování probíhalo před a po sedmitýdenním tréninkovém programu a zahrnovalo měření sprintových parametrů (teoretická rychlost V_o , maximální rychlost V_{max} , čas na 10, 20 a 30 metrů), skokového výkonu (vertikální skok – VJ, horizontální skok – BJ) a izometrické síly (isometric mid-thigh pull – IMTP). Tento komplexní přístup zajistil relevantní údaje pro hodnocení účinků horizontálního a vertikálního plyometrického tréninku na fyzický výkon mladých sportovkyň.

Zlepšení sprintové dynamiky:

- **Horizontálně orientovaný trénink (HT)** vedl k většímu zlepšení v maximální síle (F_o) o 28,47 % ($g = 1.30$) a maximálním výkonu (P_{max}) o 20,82 % ($g = 0.87$). Rovněž došlo k významnému snížení času sprintu na 20 metrů o 6,65 % ($g = 1.24$) a na 30 metrů o 5,59 % ($g = 0.92$).
- **Vertikálně orientovaný trénink (VT)** vedl k menším, ale stále významným změnám v teoretické rychlosti (V_o) o 4,11 % ($g = 0.50$) a maximální rychlosti (V_{max}) o 3,53 % ($g = 0.47$), přičemž zlepšení v čase sprintu na 20 metrů bylo 6,09 % ($g = 0.46$).

Skokový výkon:

- Skupina **VPT** dosáhla zlepšení ve vertikálním skoku (VJ) o 8,44 % ($g = 0.40$) a v horizontálním skoku (BJ) o 6,04 % ($g = 0.64$).
- Skupina **HPT** vykázala zlepšení v horizontálním skoku (BJ) o 4,97 % ($g = 0.54$) a také zlepšení ve vertikálním skoku (VJ) o 7,33 % ($g = 0.57$), což dokládá přenos účinků HPT i na vertikální výkon.

Isometrická síla:

- Isometrická mid-thigh pull (IMTP) síla se zlepšila v obou skupinách:
 - **HT**: nárůst o 9,76 % ($g = 0.77$),
 - **VT**: nárůst o 9,19 % ($g = 0.43$).
- Relativní síla (N/kg) se v obou skupinách zlepšila podobně, což naznačuje univerzální vliv plyometrického tréninku na rozvoj síly.

Porovnání s kontrolní skupinou:

- Kontrolní skupina (CON) nezaznamenala žádné významné zlepšení v žádném z parametrů, a dokonce došlo k mírnému poklesu výkonu v některých proměnných, jako je Pmax (-2,20%) a BJ (-0,62%).

Horizontální plyometrický trénink byl účinnější v rozvoji parametrů sprintu, zejména díky směru síly podobnému sprintové motorice. Naproti tomu vertikální trénink více přispěl ke zlepšení skokového výkonu, zejména ve vertikální rovině. Obě metody však prokázaly své opodstatnění v rozvoji celkové fyzické připravenosti mladých sportovkyň.

Zjištění studie zdůrazňují důležitost výběru tréninkového zaměření podle specifických požadavků výkonu. HT je doporučován pro sportovkyně zaměřené na sprint a akceleraci, zatímco VT je vhodnější pro zlepšení vertikální výbušnosti a síly. Výsledky podporují aplikaci teorie směru síly při sestavování tréninkových plánů a naznačují možnost kombinace HT a VT pro komplexní rozvoj výkonu.

2.5.4 Vliv horizontálního cviku (hip thrust) a vertikálního cviku (dřepy s činkou) ovlivňuje výkon z hlediska sprintu a skoků u fotbalistů (do 17ti let)

Studie Abadeho a kolegů (Abade et al., 2021) zkoumala, jak přidání vertikálně a horizontálně zaměřených silových cvičení ovlivňuje výkon v oblasti skoků a sprintů u mladých fotbalistů během hlavní části sezóny. Hlavním cílem bylo ověřit, jak specifické silové tréninky zaměřené na různé směry síly – vertikální (polodřepy s činkou) a horizontální (zvedání kyčlí s činkou) – mohou přispět k rozvoji neuromuskulární kapacity hráčů ve sportovně specifických dovednostech, jako je skákání a sprint. Studie

navazovala na teorii směru síly (force vector theory), která zdůrazňuje, že orientace síly při tréninku ovlivňuje přenos výkonu do konkrétních pohybových dovedností.

Do studie bylo zařazeno 24 mladých fotbalistů do 17 let (věk $16,5 \pm 0,56$ let, výška $176,3 \pm 5,8$ cm, hmotnost $66,6 \pm 6,2$ kg), kteří se pravidelně účastní národního šampionátu v Portugalsku. Tito hráči byli rozděleni do tří skupin: kontrolní skupiny (C), vertikální skupiny (VG) a horizontální skupiny (HG). Kontrolní skupina prováděla pouze obecný silový trénink (např. bench press, veslování, rotační cviky na flywheelu, výdrže ve vzporu), zatímco vertikální a horizontální skupiny navíc zařadily specifická cvičení – polodřep s činkou a zvedání kyčlí s činkou. Trénink probíhal po dobu 20 týdnů jednou týdně. Před zahájením intervence hráči podstoupili testovací baterii zahrnující squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ), horizontální skok (HJ) a sprinty na 10 a 20 metrů. Tyto testy se opakovaly i po ukončení programu, aby byly zaznamenány změny ve výkonu.

Horizontální skupina (HG) prokázala nejlepší výsledky ve vodorovných pohybech. Horizontální skok (HJ) se zlepšil o 13 %, což byl největší zaznamenaný nárůst ve všech měřených parametrech. Sprinty na 10 a 20 metrů se zlepšily o 3 % a 3,8 %. Tento pokrok je způsoben tím, že zvedání kyčlí s činkou významně zapojuje hýžďové svaly a hamstringy, což jsou klíčové svalové skupiny pro akceleraci a maximální rychlost ve sprintu.

Zlepšení bylo pozorováno také u squat jump (SJ) a countermovement jump (CMJ), přestože tyto výsledky byly méně výrazné než u vertikální skupiny. To naznačuje, že horizontálně orientovaný trénink má také částečný přenos na vertikální výkony, i když s menším efektem.

Hráči ve vertikální skupině (VG) zaznamenali výrazné zlepšení ve vertikálních skocích. U squat jump (SJ) došlo ke zlepšení o 4,5 % a u countermovement jump (CMJ) o 4,9 %. Oba výsledky byly statisticky významné. Tento pokrok lze přičíst biomechanické a neuromuskulární podobnosti mezi polodřepy a vertikálními skoky, protože polodřepy efektivně zapojují kvadricepsy, hamstringy, lýtkové a hýžďové svaly, které hrají klíčovou roli při produkci vertikální síly.

Zlepšení bylo pozorováno také v horizontálním skoku (HJ), kde došlo ke zvýšení výkonu o 7,5 %. Sprinty na 10 a 20 metrů se rovněž zlepšily, a to o 1,6 % a 3,3 %, což ukazuje, že vertikální trénink má částečný přenos i na vodorovné pohyby.

Horizontálně orientovaný trénink (hip thrust) vedl k největšímu zlepšení v horizontálním skoku a sprintech, což podporuje teorii, že horizontálně zaměřené cviky lépe odpovídají biomechanickým požadavkům sprintu a vodorovných pohybů.

Vertikální trénink (polodřepy) nejlépe zlepšoval vertikální skoky, kde hráči zaznamenali nejvýraznější zlepšení.

Obě skupiny však zaznamenaly určitý přenos výkonnosti i na ostatní testované dovednosti, což ukazuje, že kombinace obou směrů síly může být užitečná pro komplexní rozvoj sportovního výkonu.

3 Experimentální část

3.1 Cíle práce

Prvním cílem bylo zjistit vztah mezi vybranými testy silových schopností mimo led a kondičními testy na ledě (přímý sprint na 6.1m a 30m, Illinois agility test bez a s kotoučem, 5m shuttle test; přímý sprint na 6.1m a 36.576m, 5-10-5 test a start + 5m test).

Druhým cílem bylo zjistit, jaká tréninková metoda (v horizontálním či vertikálním směru) bude mít větší účinek na zlepšení výkonu z hlediska rychlosti bruslení.

Třetím cílem bylo zjistit, zda má pořadí metod tréninku (horizontální a vertikální trénink) vliv na výslednou změnu výkonu (ve smyslu rychlosti bruslení).

3.2 Hypotézy práce

H0₁: Tréninkový program v horizontálním ani vertikálním směru nebude účinný z hlediska zvýšení rychlosti bruslení u on-ice a sprintech u off-ice testů.

Alternativní hypotéza H₁: Tréninkový program v horizontálním směru bude účinnější z hlediska zvýšení rychlosti bruslení u on-ice testů a sprintech u off-ice testů než tréninkový program ve vertikálním směru.

H0₂: Pořadí tréninkového programu (horizontální nebo vertikální) nebude mít vliv na zlepšení rychlosti bruslení u on-ice testů a sprintech u off-ice testů.

Alternativní hypotéza H₂: Pořadí tréninku, kdy se nejprve aplikuje horizontální a následně vertikální směr tréninku, povede k většímu zlepšení rychlosti bruslení on-ice testů a sprintech u off-ice testů.

3.3 Úkoly práce

1. Na základně rešerše literatury zmapovat dostupné informace ohledně problematiky rozvoje silových schopností za použití vertikálního či horizontálního směru
2. Vytvoření experimentu, jeho designu a náboru výzkumného vzorku
3. Vytvoření tréninkového plánu, aby byl směrodatný a nezasahoval do průběhu konané hokejové sezóny u probandů
4. Uskutečnění vlastního experimentu s cílem získání dat
5. Provedení statistické analýzy a vyhodnocování naměřených dat
6. Interpretace, diskuse a konfrontace výsledků a hypotéz
7. Komplexní zhodnocení experimentu a přenos do praxe pro budoucí hráče či trenéry ledního hokeje

3.4 Metodika práce

Výzkum byl realizován v průběhu hokejové sezony 2022/2023 u hokejové kategorie dorost v hokejovém klubu HC Kobra Praha. Tito hráči hráli dorosteneckou ligu. Za sezonu, která začínala přípravným obdobím na ledě od 1.8. odehrají od prvního mistrovského utkání, které bylo 16.9.2022 celkem přibližně 36 utkání (+ přibližně 5-10 přípravných utkání). Hrací dny v této soutěži jsou zpravidla v pátek a v neděli. Soutěž se hraje tříbodovým systémem do rozhodnutí. Tréninky v době výzkumu byli přesně dané od začátku do konce výzkumu a do systému trénování do sezony nijak nezasahovaly. Popis výzkumného souboru, organizace, design a testová baterie jsou popsány v dalších kapitolách této práce.

3.5 Statistická analýza

V této disertační práci byly využity různé statistické metody pro analýzu dat a vyhodnocení vlivu horizontálního a vertikálního směru tréninku na výkonnost hráčů ledního hokeje. K zjištění síly a směru vztahů mezi proměnnými byla použita korelační analýza s využitím Pearsonova korelačního koeficientu. Dále byla aplikována metoda opakovaných měření ANOVA (Repeated Measures ANOVA) pro analýzu rozdílů ve výsledcích měření prováděných opakovaně na stejných subjektech, která umožnila

sledovat vliv času a interakce mezi faktory. Pro detailní porovnání mezi skupinami byly využity post-hoc testy, konkrétně Tukeyho test. Párové t-testy byly nasazeny k porovnání průměrů, například před a po intervencích, a k hodnocení efektivnosti tréninkových metod. Velikost efektu rozdílů mezi skupinami byla posuzována pomocí Cohenova d. Deskriptivní statistika zahrnovala výpočet průměrů, směrodatných odchylek a intervalů spolehlivosti pro základní popis testů. Výsledky korelačních analýz a dalších testů byly sumarizovány v přehledných tabulkách, které umožnily snadné srovnání výsledků mezi jednotlivými tréninkovými metodami. Tyto metody společně poskytly komplexní pohled na data a umožnily podložené závěry o efektivitě zkoumaných tréninkových programů.

3.6 Etická komise a Informovaný souhlas

Hráči (jejich zákonní zástupci) i trenéři byli obeznámeni s metodikou měření a jejich informovaný souhlas byl doložen a podepsán před začátkem experimentu. Výzkum byl schválený Etickou komisí UK FTVS pod číslem 249/2019. Text s informovaným souhlasem a kladnému vyjádření Etické komise je v příloze této práce.

3.7 Charakteristika výzkumného souboru

Soubor tvořilo celkem 19 hráčů. Ročník probandů byl 2006 a 2007. Bylo zde 12 útočníků a 7 obránců ($n=19$; věk $16,172 \pm 0,88$ roků; tělesná hmotnost $70,092 \pm 8,71$ kg; tělesná výška $176,79 \pm 4,94$ cm; herní věk $9,53 \pm 2,01$ roků).

Tabulka č. 2: Charakteristika výzkumného souboru; vlastní výzkum

Proband	Věk (roky)	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	Pozice (U/O)	Herní věk (roky)
1	15,49	70	180	U	13
2	16,00	67,1	177	U	9
3	16,83	75,2	178	U	7
4	16,51	81,2	181	O	8
5	16,85	59,4	176	U	12
6	15,48	74,5	180	O	9
7	15,56	58,1	169	U	6
8	17,292	62,3	175	U	9
9	17,792	92,8	170	U	9
10	14,87	65,2	180	O	8
11	15,34	63,4	174	U	12
12	15,71	63	178	U	7
13	15,02	69	182	U	10
14	16,28	61,2	169	O	12
15	15,97	72,2	180	O	12
16	15,74	77	187	O	8
17	15,66	68,6	171	O	10
18	17,281	80,0	180	U	9
19	17,594	71,6	172	U	11
průměr ± SD	16,172 ± 0,88 (r)	70,095 ± 8,71 (kg)	176,789 ± 4,94 (cm)	U = 12; O = 7	9,526 ± 2,01 (r)

3.8 Organizace výzkumu

Samotné měření bylo realizováno vždy za mé přítomnosti a jednoho pomocníka se zkušenostmi měření jak na ledě, tak mimo led. Mým úkolem během měření bylo vysvětlit náležitosti testování, dohled nad probíháním testů, instruování probandů a

zapisování výsledků. Pomocník byl k dispozici k dohledu nad probíhajícím testováním a přípravou použitých pomůcek. Před začátkem testování měli probandi prostor k vyzkoušení testových baterií v prvotním týdnu při seznámení s experimentem. Každý proband si jednotlivé testy vyzkoušel přibližně 6x. Testy, které hráči absolvovali se během celého experimentu nezměnily a byli v následujícím pořadí: testy na ledové ploše – přímý sprint na 6,1m a 30m; illinois agility test bez a s kotoučem; 5-m shuttle test. Testy mimo ledovou plochu – měření tělesného složení; Y balance test, přímý sprint na 6,1m; přímý sprint na 36,576m; 5-10-5 test a testování síly dolních končetin s dynamometrem.

Na jednotlivé testování byl vymezen jeden celý týden (tzv. 2 tréninkové dny před začátkem tréninkové jednotky). Během prvního dne byli provedeny testy mimo led, ve druhém dni testování se testovali testy na ledové ploše. Každý hráč absolvoval jednotlivý test 2x, byly zaznamenávány oba pokusy a do výzkumu se vždy započítával ten lepší výsledek. Jestliže se hráči stala nějaká neočekávaná komplikace (např. pád, ztráta kotouče, chybné provedení testu), tak test opakoval. V průběhu testování hráči startovali podle svého rozhodnutí, jakmile dostali příkaz, že je vše připraveno (nejpozději však 10 sekund od přípravy na provedení).

Rozcvičení před každým testováním bylo následující: 10 minus aktivního bruslení (přímá jízda, jízda vzad, bruslení po vnější a vnitřní hraně apod.), které bylo zakončeno 5-ti sprinty v době trvání 5 sekund. Cílem rozcvičení bylo připravit hráče na maximální výkon a také jako prevence zranění. V rozcvičení, kde byl k dispozici také pomocník jsem dodržoval, aby byli připraveni jak psychicky, tak fyzicky na testování a k navození správné techniky (Dufour, 2015).

Jednotlivé výsledky z testování byly zaznamenávány ručně na výsledkový arch, který byl později přepsán do programu Microsoft Excel. Po sběru všech výsledků se s daty dále pracovalo kvůli statistickému vyhodnocení.

Počet absolvovaných tréninkových jednotek na ledě, počet horizontálních a vertikálních tréninkových jednotek, počtu utkání a počet dnů v celkovém období experimentu jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Informace o období PRE až POST_2; vlastní výzkum

	Pre – Post_1	Post_1 - Post_2
počet tréninkových jednotek na ledě	32	34
počet horizontal / vertical tréninků	16	18
počet utkání	13	11
počet dnů v období	56	63

3.8.1 Týdenní rozpis probandů v průběhu výzkumu

V tabulce č. 3 je znázorněn týdenní průběh rozpisu horizontálního či vertikálního směru tréninku, dnech volna a dnech utkání. Jelikož průběh studie probíhal v klubu, který hraje 1. ligu dorostu v České republice, tak je plán systematizovaný, aby neprobíhali v průběhu sezony změny v utkáních.

Tabulka č. 4: Týdenní rozpis programu probandů; vlastní výzkum

Tréninkový plán

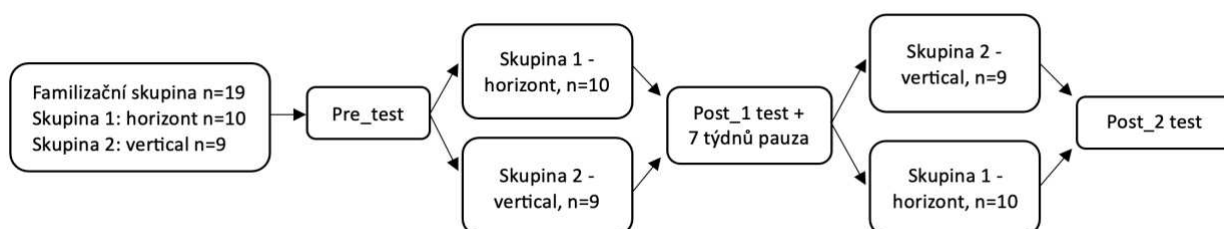
Pondělí	Horizontální / vertikální trénink
Úterý	Horizontální / vertikální trénink
Středa	Prevence zranění (prehab)
Čtvrtek	Aktivační / mobilizační cvičení
Pátek	Utkání
Sobota	Volno
Neděle	Utkání

3.9 Design výzkumu

V grafické podobě na obrázku č. 4 je znázorněn průběh výzkumu. Po Pre_testování proběhlo rozdělení na dvě skupiny. Skupina č.1, která začínala horizontálně orientovaný trénink s 10-ti probandy a skupina č. 2, která začínala trénink ve vertikálním směru. Po odtrénování celkově 8 týdnů proběhlo druhé, post_1 testování s následnou 7týdenní pauzou, aby nedocházelo k ovlivnění prohození skupin a vlivu předchozího

tréninkového účinku. Po uplynutí doby byly skupiny prohozeny a následovalo dalších 8 týdnů trénování. Na konci tohoto období bylo provedeno poslední, Post_2 testování.

Obrázek č. 4: design výzkumu; vlastní výzkum



3.10 Limitace studie

Tento výzkum měl před začátkem určité limitace, se kterými jsem počítal a které se bohužel naplnily ve větší míře. Na začátku studie jsem měl k dispozici 44 probandů, avšak výzkum dokončilo probandů 19. Jako největším problémem a odchodem hráčů z výzkumu považuji umožněné hostování či přestupy do jiných klubů. Ačkoliv se u několika hráčů stalo to, že na měsíc odešli, už nemohli pokračovat ve výzkumu kvůli zmiňované měsíční absenci. Dalším důvodem byla prodělaná zranění v sezoně, někteří hráči byli dlouhodobě zraněni. Ze zkušeností z mé diplomové práce jsem řádně celý výzkum přednesl zákonným zástupcům a vedení klubu (ve výzkumu v DP jsem měl několik nesouhlasů o podepsání IS), toto se však zde nekonalo a všichni oslovení se chtěli do výzkumu zapojit. Jako poslední limitaci považuji individuální rozvoj jak dovedností, tak silové přípravy mimo výzkum a mimo hokejový klub.

3.11 Testová baterie a způsob měření

V tomto experimentu bylo celkem použito 11 testů na vyhodnocování. Celkem 5 testů proběhlo na ledové ploše (on-ice testování), 5 testů probíhalo mimo ledovou plochu (off-ice testování), které zahrnovalo měření tělesného složení, y-balance test a měření pomocí ručního dynamometru (Bournival et al., 2023).

Testy na ledové ploše

- přímý sprint na 6,1m
- přímý sprint na 30m
- illinois agility test bez kotouče
- illinois agility test s kotoučem
- 5m shuttle test

Testy mimo ledovou plochu

- přímý sprint na 6,1m
- přímý sprint na 36,576m
- 5-10-5 test (z tohoto testu byl vypočítáván start + 5 m)
- Y-balance test
- Měření ručním dynamometrem (abdukce na boku a v leže, addukce na boku a v leže)

V tomto výzkumu byli pro potřeby sběru dat využity tyto přístroje: y balance test, fotobuňky pro měření času Alge-Timing (TIMY3 Timing device), bioimpedační váha BC-545N a ruční dynamometr pro měření síly adduktorů a abduktorů dolních končetin.

3.11.1 Y balance

Tato pomůcka je využívá pro měření a zjištění dynamické posturální stability jedné stojné dolní končetiny, asymetrie levé či pravé končetiny a predikci poranění dolních končetin. Přístroj obsahuje plochu na stání, kde stojí jednou končetinou a 3 tyče, na kterých je pohyblivá část, po kterou proband posouvá druhou končetinu v daném směru. Anteriorní tyč svírá 135° s posteromediální a posterolaterální tyčí. Mezi posteriorními je úhel 90° (Walker, 2024).

Vyšetřovaná osoba chce posunout posuvný díl co nejdále po tyči a poté se vrátit do výchozí pozice, na tyči jsou znázorněny centimetry, které se zapisují do záznamového archu. Než začali probandi mé studie s měřením, vyzkoušeli si zkušební pokusy a to 6x. Aby se mohl započítávat úspěšný pokus, tak musel splňovat tato kritéria: stojná DK musela být celou dobu, a to celou ploskou v kontaktu s plošinou, posuvná část nesměla být odkopnuta, pohyb musel být plynulý a nesmělo docházet ke ztrátě rovnováhy do takové míry, že proband spadl.

Po změření se vypočítá tzv. absolutní vzdálenost, kde je potřeba také zohlednit délku dolních končetin (pravé i levé). Dosaženou vzdálenost jsem měřil pomocí krejčovského metru od spina iliaca anterior superior po malleolus medialis (Fratti Neves, 2017; Walker, 2024).

3.11.2 Fotobuňky Alge Timing Systém

Pro potřeby studie byli využívány fotobuňky vypůjčené z laboratoře sportovní medicíny Fakulty tělesné výchovy a sportu (FTVS) typu TIMY3 Timing Device (verze E101012). První fotobuňka určující počáteční čas se nacházela ve výšce 15ti centimetrů nad ledové ploše, další fotobuňka se nacházela ve výšce 108 centimetrů nad ledem – tato výška je dána z důvodu protnutí hrudníkem a ne například horní končetinou (Farlinger, C.M; Kruisselbrink, L.D.; Fowles, 2007; Farlinger & Fowles, 2008).

3.11.3 Bioimpedační váha Tanita BC-545N

Tyto měřicí přístroje stanovují tělesnou kompozici pomocí tělesného odporu – slabý proud prochází tělem a na základě odporu je stanoveno množství FFW (fat free mass = beztuková hmota) a TBW (total body water = celková tělesná voda) a z hmotnosti je vypočteno množství tukové tkáně BFM (body fat mass). Použitá impedanční váha vypočítává mimo také procento tělesného tuku, procenta voda v těle, svalovou hmotu (včetně vnitřních orgánů), viscerální tuk (tuk v břišní dutině), hmotnost kostí (minerálů v kostech) také metabolický věk či bazální metabolismus, což je kalorický výdej (NOBIAS, 2023). Měření tělesného složení u probandů probíhalo vždy první den testového dne před tréninkovou jednotkou. Pro nejpresnější měření by se měla tato váha používat ráno po probuzení, ale v daných podmínkách studie to nebylo možné.

3.11.4 Hand-held dynamometr pro měření adduktorů a abduktorů dolních končetin

K měření síly adduktorů a abduktorů dolních končetin byl použit ruční dynamometr microFET®2 od firmy HOGGAN Scientific, LLC.(Hoggan scientific, 2023), který funguje na principu siloměru, který měří svalovou sílu v librách, kilogramech nebo

newtonech. Tento přístroj se musí pro měření držet v ruce, případně se může nasadit na ruku a tlačí se proti směru pohybu požadovaného úhlu, který je měřen.

Pro práci byli probandi měření v těchto polohách:

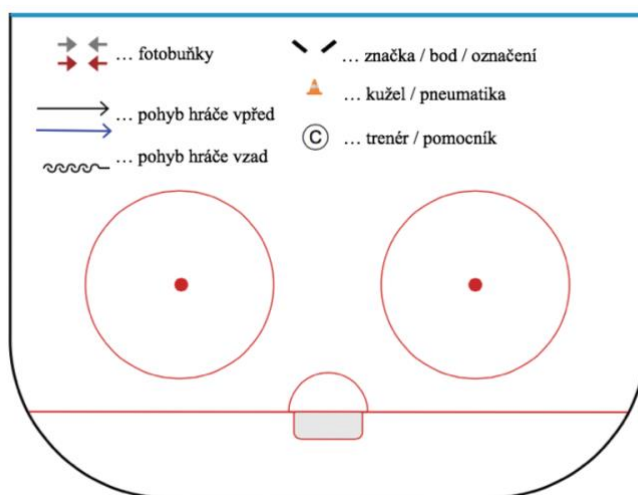
- Abdukce v leže na boku
- Abdukce v leže na zádech
- Addukce v leže na boku
- Addukce v leže na zádech

Každý proband měl tři pokusy, kdy se zaznamenával nejlepší výsledek. Mezi jednotlivými pokusy měli probandi dostatečně dlouhou pauzu (přes 60 sekund).

3.12 Použité motorické testy v této práci

Jednotlivé testy, které byli použiti na ledové ploše jsou: přímý sprint na 6.1m; přímý sprint na 30m; illinois test s a bez kotouče; 5-m shuttle test. Na vytváření popisu v grafickém znázornění byl použit program DrillChange.

Obrázek č. 5: vysvětlivky k testům, vlastní tvorba

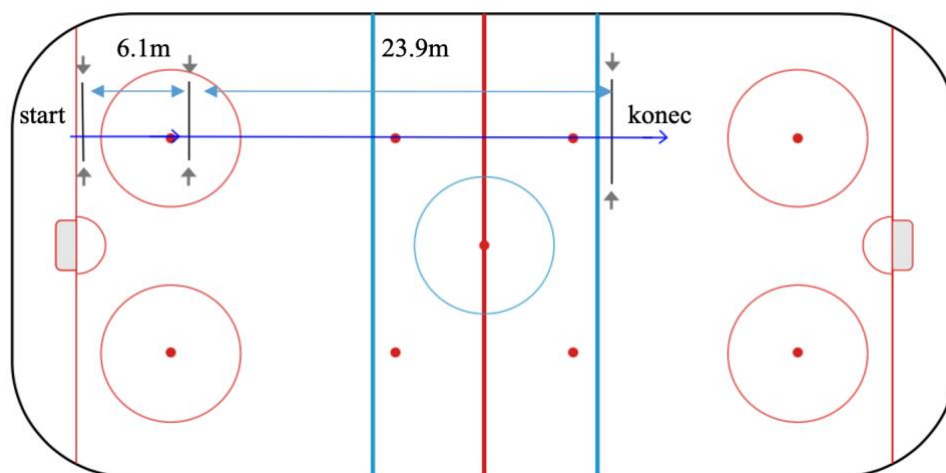


3.12.1 Přímý sprint na 6,1m a 30m

Test na 6,1m a 30m byl spojen v jeden, a to z důvodu úspory času a aby probandi nemuseli jezdit více sprintů v jednom čase. V tomto testu jsou probandi celým tělem za startovacími fotobuňkami, hokejovou hůl mají položenou přes fotobuňky ve směru jízdy. Dle vlastního uvážení startují (nečekají déle než 10 sekund). Po celou dobu testu musejí mít hůl položenou na ledové ploše (tzn. nezvedat do vzduchu), cílové fotobuňky

protínají hrudníkem (Gilenstam et al., 2011; Henriksson et al., 2016; Janot et al., 2013, 2015; Novak et al., 2020; Novák et al., 2019; Rocznioek et al., 2016; Schwesig et al., 2021; Stenroth et al., 2020).

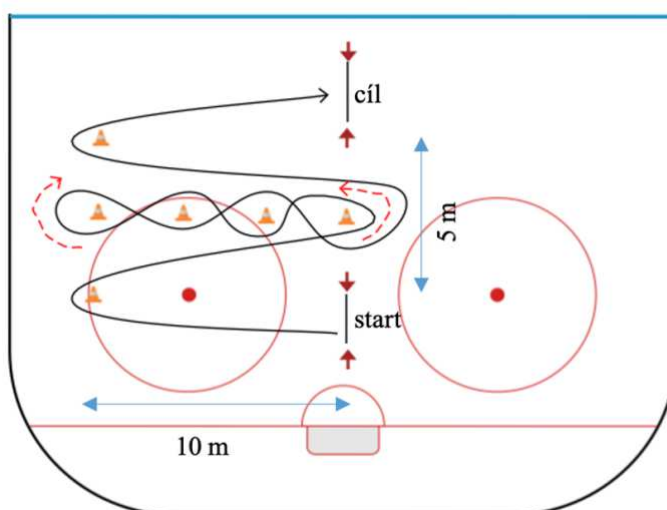
Obrázek č. 6: přímý sprint na 6.1 a 30m, vlastní tvorba



3.12.2 Illinois agility test s a bez kotouče

Tento test je velmi používaný pro měření agility. V mém experimentu byl test prováděn jak s kotoučem, tak bez kotouče. Při ztrátě kotouče či špatnému projetí dráhy byl test opakován (Broďáni et al., 2024; Ramasamy et al., 2023; Slavicek et al., 2022; Sornalingam & Alaguraja, 2021).

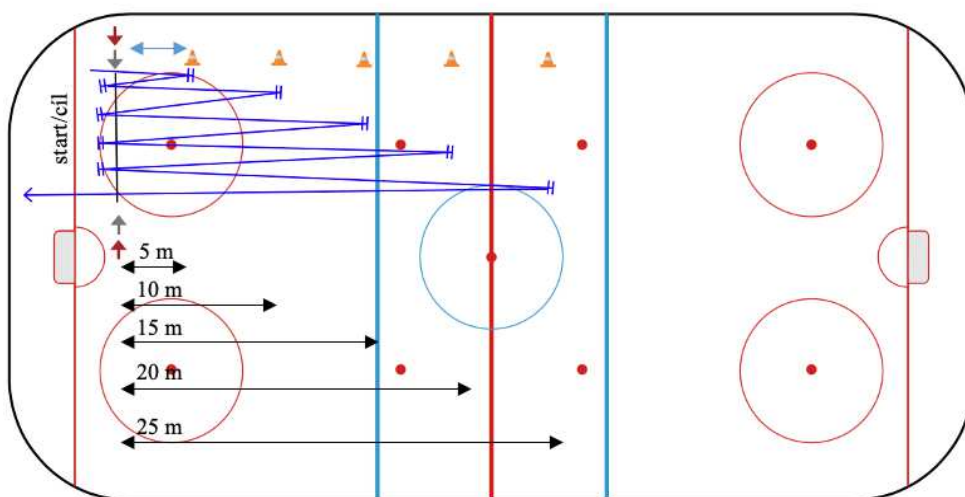
Obrázek č. 7: Illinois agility test s a bez kotouče, vlastní tvorba



3.12.3 5-m shuttle test

V tomto testu se opakují brzdy a starty, dráha je dlouhá 25 metrů, start a cíl je na stejném místě. Hráči startují a na každé vzdálenosti (5m, 10m, 15m, 20m, 25m) musí zabrzdit do zastavení (Boddington et al., 2001; Sargent et al., 2016).

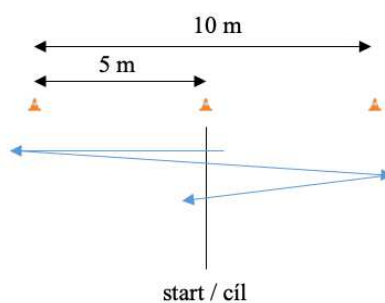
Obrázek č. 8: 5-m shuttle test, vlastní tvorba



3.12.4 5-10-5 test

Tento test je také nazýván jako Pro-Agility test, případně 5-10-5 shuttle test. Jedná se o vícenásobný sprint na krátkou vzdálenost. Tento test nebyl měřen na ledové ploše, ale mimo ledovou plochu. Hráči se při provedení testu museli dostat celým tělem za boční kužel (tzn. nestačilo doběhnout na úroveň kužele) (Curro et al., 2017; Ferri-Caruana et al., 2020; Lemoyne et al., 2022; Vigh-Larsen et al., 2019).

Obrázek č. 9: 5-10-5 test, vlastní tvorba



3.12.5 Přímý sprint mimo led na 6,1m a 36,576m

Test byl realizován v areálu hokejového stadionu, hráči startovali dle vlastního uvážení přímým sprintem ze sprinterské pozice (hluboký předklon), obě dolní končetiny museli být za fotobuňkami, prvotní buňka byla ve výšce 15 cm ve vzduchu, poslední ve 108 cm nad zemí (Eirik Haukali & Leif Inge Tjelta, 2015; Eirik Haukali & Lief I. Tjelta, 2016).

3.13 Tréninkový program v průběhu studie

Tréninkový program v této studii v celkové délce 23 týdnů obsahoval rozvoj v horizontálním a vertikálním směru pohybu v délce 8 týdnů, poté následovala pauza 7 týdnů a prohození skupin. Druhá fáze rozvoje obsahovala také 8 týdnů. Tréninkový program byl založen na nelineární periodizaci na tréninkové bázi – v tréninkových jednotkách se střídala vysoká a nízká intenzita a velký a nízký objem. Intenzitou se myslí zátěž, která se nejčastěji vyjadřuje jako procenta z maxima pro jedno opakování (také se používá 1RM – 1 repetition max – 1 opakovací maximum). Objem znamená celkovou tonáž tréninku (lze vyjádřit sériemi, opakováním a externí zátěží). U nelineární periodizace se jedná o protiklad: to znamená, že pokud se zvyšuje intenzita, klesá objem a naopak.

3.13.1 Struktura tréninkové jednotky

Celková doba tréninkové jednotky v experimentu byla v trvání 60-75 minut. Jednotlivé tréninky byli vždy před částí na ledě. Trénink vždy obsahoval rollování (SMR – self myofascial release v trvání 5ti minut; poté mobilizační cvičení pro zvýšení kloubního rozsahu, které trvalo 5-10 minut; další bodem byly aktivační cviky na zahřátí organismu a příprava na silový trénink na 5 minut; poslední část TJ byla věnována rozvoji silových schopností ze zbývajícím čase 45–60 minut).

3.14 Kompletní tréninkový program

V této kapitole bude popsán tréninkový program v horizontálním a vertikálním směru pohybu. Všichni hráči v obou programech začínali tréninkovou jednotku v posilovně se stejným začátkem. Tréninková jednotka začínala za použití masážního válce, kdy

probandi používali každý svůj v délce trvání 5 minut. Masážní válec funguje na principu vytvoření tlaku na sval, který se prokrví dochází k zahřátí svalu a tzv. myofasciálnímu uvolnění. Tato pomůcka je použitelná také pro uvolnění tzv. trigger pointů (Dębski et al., 2019).

Dalším úkolem v rámci tréninkové jednotky bylo aktivní mobilizační cvičení, které trvalo 5–10 minut. Mobilizační cvičení, především aktivního charakteru působí na svaly, šlachy a vazy v oblasti kloubů. Mobilizační cviky zahřívají danou oblast, zlepšují nervosvalový přenos. Tyto cviky se vyznačují kontrolovanými pohyby v kloubech, nejedná se o švihová cvičení (Starrett, 2013).

V poslední části rozcvičení v dotaci 5ti minut měli hráči za úkol provádět aktivační cviky, mezi tyto cviky řadíme mimo jiné cviky z hlavní části, jen bez externí zátěže a maximální kontrolou pohybu. Dalšími aktivačními cviky jsou různé varianty vzporů či modifikované atletické rozcvičení.

V jednom tréninkovém týdnu měli hráči tři tréninky, první trénink byl vždy v pondělí, druhý ve středu a poslední ve čtvrtek. Čtvrteční trénink se věnoval mobilizačním cvičením a delšímu času na SMR. Tento model byl z důvodu pátečního utkání.

3.15 Tréninkový program v horizontálním směru a vertikálním směru

Pondělí tréninková jednotka začínala ve variantě horizontálního směru hlavním cvikem výpad vpřed s 85-95% opakovacího maxima, split squat (výpad ze statické pozice) byl používán ve vertikální variantě. Doplnkovým cvikem v první supersérii byl palloff press – cvik antirotačního charakteru. Ve druhé supersérii byli hip thrusty – pozvedy pávne na lavici a ve vertikálním směru mrtvý tah, doplněk pro obě skupiny byl front plank. Poslední cvik byl ve vertikálním směru byl sumo mrtvý tah a výpad stranou u horizontálního směru.

Tabulka č. 5: Tréninková jednotka v pondělí

Trénink v horizontálním směru		Trénink ve vertikálním směru	
Self Myofascial Release (SMR)	5 minut (zadní řetězec)	Self Myofascial Release (SMR)	5 minut (zadní řetězec)
Aktivní mobilizace	10 minut (zacílené na DK)	Aktivní mobilizace	10 minut (zacílené na DK)
Aktivační cviky	5 minut (zadní řetězec)	Aktivační cviky	5 minut (zadní řetězec)
Odp. 120–180 s		Odp. 120–180 s	
A1) Výpady vpřed (85-95 % OM)	3 x 6	A1) Split dřep (85 % OM)	3 x 6
A2) Palloff press	3 x 10 (P/L)	A2) Palloff press	3 x 10 (P/L)
B1) Hip thrusty (85 % OM)	3 x 5	B1) Mrtvý tah (85 % OM)	3 x 5
B2) Front plank	3 x 30 sec	B2) Front plank	3 x 30 sec
C) Výpad stranou (85 % OM)	3 x 5	C) Sumo mrtvý tah (85 %OM)	3 x 5

V úterní tréninkové jednotce byl jako hlavní cvik tlačení saní v horizontální variantě tréninku a výstupy na bednu ve variantě vertikální, pro zachování techniky byla bedna vysoká 15-25 cm podle velikosti probanda, aby nevystupoval moc vysoko. Doplnkem byl cvik scap pushups (kliky se zaměřením na zachování stability lopatek). Obrácená hyperextenze a přemístění bylo jako druhý cvik spolu s přitahem expandéru v sedě. Posledním cvikem byli hip thrusty jednonož a kufříkový mrtvý tah.

Tabulka č. 6: Tréninková jednotka v úterý

Self Myofascial Release (SMR)	5 minut (zadní řetězec)	Self Myofascial Release (SMR)	5 minut (zadní řetězec)
Aktivní mobilizace	10 minut (zacílené na DK)	Aktivní mobilizace	10 minut (zacílené na DK)
Aktivační cviky	5 minut (zadní řetězec) Odp. 60–120 s	Aktivační cviky	5 minut (zadní řetězec) Odp. 60–120 s
A1) Tlačení saní vpřed (65 % OM)	4 x 10 m	A1) Výstupy na bednu (~30 cm; 65 % OM)	4 x 10
A2) Scap pushups	3 x 15	A2) Scap pushups	3 x 15
B1) Obrácená hyperextenze (65 % OM)	3 x 12	B1) Přemístění (65 % OM)	3 x 12
B2) Přitahy expandéru v sedě	4 x 10	B2) Přitahy expandéru v sedě	4 x 10
C) Hip thrusty jednož	3 x 10 (P/L)	C) Kufríkový mrtvý tah (65 % OM)	3 x 10

Střední tréninková jednotka byla zaměřená na aktivní mobilizaci a větší práci na SMR.

Tabulka č. 7: Tréninková jednotka ve středu

Středa – trénink č. 3		Středa – trénink č. 3	
Self Myofascial Release (SMR)	20 minut (celé tělo)	Self Myofascial Release (SMR)	20 minut (celé tělo)
Aktivní mobilizace	20 minut (celé tělo)	Aktivní mobilizace	20 minut (celé tělo)

Ve čtvrtek bylo prvním cvikem horizontální skok vpřed v maximální intenzitě a zatížený výskok z dřepu s 30 % OM. Doplnkový společný cvik byl rollout s velkou osou, případně s balonem či „kolečkem“. Ve druhé supersérii u horizontálního směru byl pivot press (jedná se o tlak od hrudního vpřed, ale tělo je v pozici hip thrustu. Výskok na bednu byl ve vertikálním směru. Doplněk byl front plank v držení 30 sekund

a posledním cvikem byli odhody medicinbalu. Do zdi ve variantě horizontálního směru tréninku a seshora dolů ve variantě vertikálního směru tréninku.

Tabulka č. 8: Tréninková jednotka ve čtvrtek

Self Myofascial Release (SMR)	5 minut (zadní řetězec)	Self Myofascial Release (SMR)	5 minut (zadní řetězec)
Aktivní mobilizace	10 minut (zacílené na DK)	Aktivní mobilizace	10 minut (zacílené na DK)
	Odp. 120–380 s		Odp. 120–380 s
Aktivační cviky	5 minut (zadní řetězec)	Aktivační cviky	5 minut (zadní řetězec)
A1) Horizontální skok vpřed	4 x 5	A1) Zatížení výskok z dřepu (30 % OM)	4 x 5
A2) Rollout s velkou osou	3 x 10	A2) Rollout s velkou osou	3 x 10
B1) Pivot press (30 % OM)	3 x 5	B1) Výskok na bednu (30 % OM)	3 x 5
B2) Side plank	3 x 30 s	B2) Side plank	3 x 30 s
C) Odhody medicinbalu do zdi (3 kg)	4 x 5	C) Odhody medicinbalu seshora dolů (3 kg)	4 x 5

4 Výsledky

V této kapitole budou interpretovány výsledky testů

4.1 Korelace

Korelace můžeme chápat jako statistický nástroj, který měří sílu a směr vztahu mezi dvěma proměnnými. Korelační koeficient (označovaný jako Personův r) se pohybuje v rozmezí hodnot od -1 do 1.

Hodnota +1 značí perfektní pozitivní korelaci, to znamená, že jedna proměnná roste, druhá roste také ve stejném poměru.

Hodnota -1 znamená perfektní negativní korelaci, takže když roste jedna proměnná, druhá klesá.

Hodnota 0 znamená, že mezi naměřenými hodnotami neexistuje žádný vztah.

4.1.1 Výsledky korelace u testů po horizontálním tréninku u off-ice a on-ice testů

Tabulka č. 9: Korelace po horizontálním tréninku u off-ice a on-ice testů

		On-ice 6.1m po horizontal	On-ice 30m po horizontal	On-ice Illinois bez kotouče po horizontal	On-ice Illinois s kotoučem po horizontal	Off-ice 5m shuttle test po horizontal	Off-ice 6.1m po horizontal	Off-ice 36.576m po horizontal	Off-ice 5- 10-5m po horizontal	Start 5+5m po horizontal
On-ice 6.1m po horizontal	Pearson's r	-								
	df	-								
	p-value	-								
On-ice 30m po horizontal	Pearson's r	0.677**	-							
	df	17	-							
	p-value	0.001	-							
On-ice Illinois bez kotouče po horizontal	Pearson's r	0.384		-						
	df	17	17	-						
	p-value	0.105	<.001	-						
On-ice Illinois s kotoučem po horizontal	Pearson's r	0.507	0.702***	0.800***	-					
	df	17	17	17	-					
	p-value	0.084	<.001	<.001	-					
Off-ice 5m shuttle test po horizontal	Pearson's r	0.086	0.481*	0.585**	0.639**	-				
	df	17	17	17	17	-				
	p-value	0.727	0.037	0.009	0.003	-				
Off-ice 6.1m po horizontal	Pearson's r	0.634**	0.721***	0.331	0.241	0.155	-			
	df	17	17	17	17	17	-			
	p-value	0.004	<.001	0.167	0.321	0.527	-			
Off-ice 36.576m po horizontal	Pearson's r	0.409	0.679**	0.525*	0.564*	0.403	0.535*	-		
	df	17	17	17	17	17	17	-		
	p-value	0.082	0.001	0.021	0.012	0.087	0.018	-		
Off-ice 5- 10-5m po horizontal	Pearson's r	- 0.168	0.069	- 0.019	- 0.209	0.201	0.166	0.268	-	
	df	17	17	17	17	17	17	17	-	
	p-value	0.491	0.778	0.938	0.391	0.410	0.496	0.267	-	
Start 5+5m po horizontal	Pearson's r	- 0.060	0.137	- 0.095	- 0.277	0.021	0.376	0.319	0.904***	-
	df	17	17	17	17	17	17	17	17	-
	p-value	0.809	0.577	0.699	0.251	0.933	0.113	0.184	<.001	-

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

4.1.2 Výsledky významné korelace po horizontálním tréninku u off-ice a on-ice testů

On-ice 6.1m a on-ice 30m vykazují silnou pozitivní korelaci ($r = 0.667$; $p = 0.001$). To značí zlepšení ve sprintu on-ice na 6.1 je úzce spojeno s výkonností na delší vzdálenost (on-ice přímý sprint na 30m).

Illinois test na ledě s kotoučem a on-ice přímý sprint na 30m má také velmi silnou korelaci ($r = 0.800$; $p < 0.001$), což znamená, že rychlostně obratnostní test je klíčový pro úspěch v přímém sprintu. Středně silnou korelaci vykazuje test 5m shuttle test s Illinois testem na ledě s kotoučem a to $r = 0.639$; $p = 0.003$.

Co se týče testu mimo ledovou plochu, tak off-ice test 36.576m vykazuje silnou pozitivní korelaci s přímým sprintem na ledové ploše ($r = 0.679$; $p = 0.002$).

4.1.3 Významné korelace po horizontálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance

Tabulka č. 10: Korelace po vertikálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance

<i>Test</i>	<i>Test</i>	<i>Pearson's r</i>	<i>p-value</i>
On-ice 30m po horizontal	On-ice Illinois test bez kotouče po horizontal	0.733	< 0.001
On-ice 30m po horizontal	On-ice Illinois test s kotoučem po horizontal	0.702	< 0.001
On-ice Illinois test bez kotouče po horizontal	On-ice Illinois test s kotoučem po horizontal	0.8	< 0.001
On-ice 5m shuttle test po horizontal	On-ice Illinois test s kotoučem po horizontal	0.639	< 0.01
On-ice 6.1m po horizontal	On-ice 30m po horizontal	0.721	< 0.001
Off-ice 36.576 po horizontal	On-ice 30m po horizontal	0.679	< 0.01
Off-ice start +5m po horizontal	Off-ice 5-10-5 po horizontal	0.904	< 0.001
Addukce na boku P po horizontal	Abdukce v leže L po horizontal	0.761	< 0.001

4.1.4 Výsledky významné korelace po horizontálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance

Mezi významné korelace po horizontálním tréninku patří silná pozitivní korelace mezi On-ice 30m po horizontal a On-ice Illinois test bez kotouče po horizontal ($r = 0.733$; $r = 0.733$; $p < 0.001$; $p < 0.001$). Tento vztah naznačuje, že výkon ve sprintu na 30 metrů na ledové ploše je úzce spojen s obratností bez kotouče. Podobně silná

korelace ($r = 0.702$; $r = 0.702$; $p < 0.001$; $p < 0.001$) je mezi On-ice 30m po horizontal a On-ice Illinois test s kotoučem po horizontal, což naznačuje vliv obratnosti s kotoučem na výkon ve sprintu na 30 metrů. Ještě silnější vztah ($r = 0.8$; $r = 0.8$; $p < 0.001$; $p < 0.001$) byl nalezen mezi On-ice Illinois test bez kotouče po horizontal a On-ice Illinois test s kotoučem po horizontal, což ukazuje na konzistenci výkonu v těchto dvou testech obratnosti.

Významná korelace byla zjištěna také mezi On-ice 5m shuttle test po horizontal a On-ice Illinois test s kotoučem po horizontal ($r = 0.639$; $r = 0.639$; $p < 0.01$; $p < 0.01$), což naznačuje souvislost mezi obratností a rychlostí v krátkém shuttle testu. Silnou korelaci ($r = 0.721$; $r = 0.721$; $p < 0.001$; $p < 0.001$) vykazuje vztah mezi On-ice 6.1m po horizontal a On-ice 30m po horizontal, což ukazuje, že výkon na kratší vzdálenosti na ledové ploše přímo ovlivňuje výkon na delší vzdálenost. Další významná korelace ($r = 0.679$; $r = 0.679$; $p < 0.01$; $p < 0.01$) mezi Off-ice 36.576 po horizontal a On-ice 30m po horizontal potvrzuje propojení mezi výkonem na dlouhé vzdálenosti mimo ledovou plochu a na ní.

Velmi silná pozitivní korelace ($r = 0.904$; $r = 0.904$; $p < 0.001$; $p < 0.001$) byla nalezena mezi Off-ice start +5m po horizontal a Off-ice 5-10-5 po horizontal, což naznačuje, že rychlost při startu má zásadní vliv na výkon v kratších sprintech mimo ledovou plochu. Konečně, korelace ($r = 0.761$; $r = 0.761$; $p < 0.001$; $p < 0.001$) mezi Addukce na boku P po horizontal a Abdukce v leže L po horizontal odráží souvislost v síle a rozsahu pohybu v různých pozicích těla.

4.1.5 Výsledky korelace u testů po vertikálním tréninku u off-ice a on-ice testů

Tabulka č. 11: Korelace po vertikálním tréninku u off-ice a on-ice testů

		On-ice 6.1m po vertical	On-ice 30m po vertical	On-ice Illinois bez kotouče po vertical	On-ice Illinois s kotoučem po vertical	Off-ice 5m shuttle test po vertical	Off-ice 6.1m po vertical	Off-ice 36.576m po vertical	Off-ice 5- 10-5m po vertical	Start 5+5m po vertical
On-ice 6.1m po vertical	Pearson's r	-								
	df	-								
	p-value	-								
On-ice 30m po vertical	Pearson's r	0.702**	-							
	df	17	-							
	p-value	<.001	-							
On-ice Illinois bez kotouče po vertical	Pearson's r	0.221	0.618**	-						
	df	17	17	-						
	p-value	0.363	0.005	-						
On-ice Illinois s kotoučem po vertical	Pearson's r	0.217	0.417	0.471*	-					
	df	17	17	17	-					
	p-value	0.371	0.076	0.042	-					
Off-ice 5m shuttle test po vertical	Pearson's r	- 0.332	- 0.072	0.300	0.106	-				
	df	17	17	17	17	-				
	p-value	0.165	0.771	0.213	0.665	-				
Off-ice 6.1m po vertical	Pearson's r	0.262	0.543*	0.080	- 0.112	- 0.357	-			
	df	17	17	17	17	17	-			
	p-value	0.278	0.016	0.746	0.648	0.133	-			
Off-ice 36.576m po vertical	Pearson's r	0.301	0.676**	0.428	0.119	- 0.062	0.717**	-		
	df	17	17	17	17	17	17	-		
	p-value	0.211	0.001	0.067	0.628	0.799	<.001	-		
Off-ice 5-10- 5m po vertical	Pearson's r	0.099	0.054	- 0.382	0.162	- 0.211	0.448	0.342	-	
	df	17	17	17	17	17	17	17	-	
	p-value	0.686	0.827	0.106	0.506	0.386	0.054	0.152	-	
Start 5+5m po vertical	Pearson's r	0.320	0.066	- 0.364	0.221	- 0.342	0.316	0.237	0.905***	-
	df	17	17	17	17	17	17	17	17	-
	p-value	0.182	0.788	0.125	0.363	0.151	0.188	0.329	<.001	-

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

4.1.6 Výsledky významné korelace po vertikálním tréninku u off-ice a on-ice testů

Mezi významné korelace po vertikálním tréninku patří přímý sprint na ledové ploše na 6.1m a přímý sprint na 30m také na ledové ploše, tato korelace je velmi pozitivní ($r = 0.702$; $p < 0.001$).

Illinois test bez kotouče a on-ice přímý sprint na 30m vykazuje středně silnou korelaci ($r = 0.618$; $p = 0.006$), tato korelace naznačuje, že obratnost bez kotouče významně ovlivňuje výkon ve sprintu na delší vzdálenost. Také středně silnou korelaci vykazuje Illinois test s a bez kotouče a to $r = 0.471$; $p = 0.042$.

U přímého sprintu off-ice na 36.576m je silná korelace s testem mimo ledovou plochu na 6.1m a to $r = 0.717$; $p < 0.001$.

4.1.7 Významné korelace po vertikálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance

Tabulka č. 12: Korelace po vertikálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance

Test	Test	Pearson's r	p-value
Off-ice start +5m po vertical	On-ice 30m po vertical	0.905	< 0.001
Off-ice 36.576 po vertical	On-ice 30m po vertical	0.717	< 0.001
Abdukce v leže P po vertical	Abdukce na boku P po vertical	0.851	< 0.001
Addukce na boku P po vertical	Abdukce na boku P po vertical	0.822	< 0.001
Abdukce v leže P po vertical	Off-ice start +5m po vertical	0.671	< 0.01
Y BALANCE po horizontal R composite score	Y BALANCE po vertical L composite score	0.622	< 0.01
Y BALANCE po vertical L composite score	Off-ice start +5m po vertical	-0.628	< 0.01
Y BALANCE po vertical L SUM	Off-ice start +5m po vertical	-0.531	< 0.05

4.1.8 Výsledky významné korelace po vertikálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance

Mezi významné korelace patří vztah mezi Off-ice start +5m po vertical a On-ice 30m po vertical, který vykazuje velmi silnou pozitivní korelaci ($r = 0.905$; $r = 0.905$; $p < 0.001$; $p < 0.001$). Tento výsledek naznačuje, že rychlost při startu mimo ledovou plochu zásadně ovlivňuje výkon při delším sprintu na ledové ploše. Podobně silnou korelaci

vykazuje i vztah mezi Off-ice 36.576m po vertical a On-ice 30m po vertical ($r = 0.717$; $r = 0.717$; $p < 0.001$; $p < 0.001$), což ukazuje na propojení výkonu při dlouhém sprintu mimo ledovou plochu s výkonem na ledové ploše. Dále, vztah mezi Abdukce v leže P po vertical a Abdukce na boku P po vertical vykazuje velmi silnou korelaci ($r = 0.851$; $r = 0.851$; $p < 0.001$; $p < 0.001$), což odráží konzistenci síly a flexibility při abdukci v různých polohách těla. Podobně silná korelace ($r = 0.822$; $r = 0.822$; $p < 0.001$; $p < 0.001$) se vyskytuje mezi Addukce na boku P po vertical a Abdukce na boku P po vertical, což naznačuje vzájemnou souvislost svalových skupin odpovědných za tyto pohyby.

4.2 Výsledky provedených testů v horizontálním a vertikálním programu souhrně

Výsledky jednotlivých testů provedených v této studii jak v horizontálním, tak vertikálním programu jsou uvedeny v tabulce č. 13.

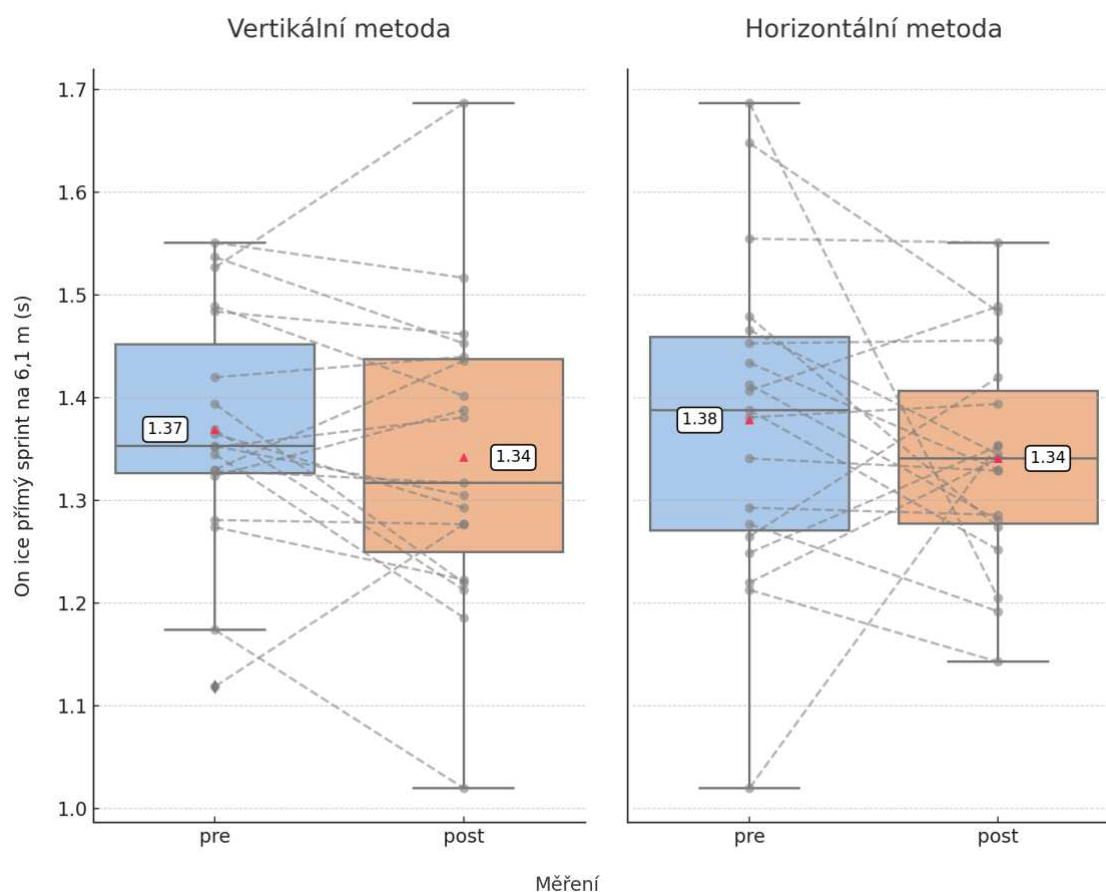
Tabulka č. 13: Výsledky provedených testů v horizontální a vertikálním programu souhrně

Provedený test	Horizontální program		Vertikální program	
	Pre	Post	Pre	Post
<i>On-ice testy</i>				
On-ice přímý sprint na 6.1m	1,38 s $\pm$ 0,16	1,34 s $\pm$ 0,11	1,37 s $\pm$ 0,12	1,34 s $\pm$ 0,15
On-ice přímý sprint na 30m	4,62 s $\pm$ 0,21	4,55 s $\pm$ 0,20	4,58 s $\pm$ 0,22	4,55 s $\pm$ 0,22
Illinois test bez kotouče	15,89 s $\pm$ 0,21	15,70 s $\pm$ 0,62	15,81 s $\pm$ 0,56	15,74 s $\pm$ 0,44
Illinois test s kotoučem	17,13 s $\pm$ 0,72	16,70 s $\pm$ 0,69	16,87 s $\pm$ 0,73	16,95 s $\pm$ 0,81
5m shuttle test	35,50 s $\pm$ 1,31	35,03 s $\pm$ 1,37	34,79 s $\pm$ 1,32	35,39 s $\pm$ 1,29
<i>Off-ice testy</i>				
Off-ice přímý sprint na 6.1m	1,27 s $\pm$ 0,10	1,22 s $\pm$ 0,06	1,26 s $\pm$ 0,07	1,24 s $\pm$ 0,08
Off-ice přímý sprint na 36.576m	5,30 s $\pm$ 0,26	5,22 s $\pm$ 0,20	5,33 s $\pm$ 0,22	5,22 s $\pm$ 0,22
Off-ice 5-10-5 test	5,58 s $\pm$ 0,19	5,72 s $\pm$ 0,24	5,61 s $\pm$ 0,21	5,72 s $\pm$ 0,26
Off-ice start+5 m test	2,94 s $\pm$ 0,11	2,95 s $\pm$ 0,10	2,93 s $\pm$ 0,12	2,96 s $\pm$ 0,14
<i>Laboratorní testy</i>				
Abdukce na boku L	188,74 N $\pm$ 38,93	194,32 N $\pm$ 38,95	188,53 N $\pm$ 37,26	193,32 N $\pm$ 36,73
Abdukce na boku P	196,05 N $\pm$ 42,53	197,11 N $\pm$ 41,24	192,47 N $\pm$ 43,01	198,68 N $\pm$ 40,45
Abdukce v leže L	172,00 N $\pm$ 31,48	178,05 N $\pm$ 30,88	174,11 N $\pm$ 28,24	176,26 N $\pm$ 29,83
Abdukce v leže P	167,16 N $\pm$ 35,89	170,11 N $\pm$ 33,65	170,89 N $\pm$ 34,63	166,37 N $\pm$ 34,47
Addukce na boku L	197,84 N $\pm$ 35,42	199,21 N $\pm$ 27,88	204,16 N $\pm$ 36,81	197,42 N $\pm$ 32,42
Addukce na boku P	193,32 N $\pm$ 37,92	199,26 N $\pm$ 37,90	199,32 N $\pm$ 41,23	195,26 N $\pm$ 38,12
Addukce v leže L	159,68 N $\pm$ 18,63	167,42 N $\pm$ 20,01	162,95 N $\pm$ 20,42	160,95 N $\pm$ 17,03
Addukce v leže P	174,26 N $\pm$ 23,78	178,16 N $\pm$ 24,56	170,53 N $\pm$ 26,06	172,58 N $\pm$ 23,80

4.3 Výsledky horizontálního a vertikálního směru tréninku on-ice a off-ice

4.3.1 On-ice test 6.1m

Graf č. 1: Výsledky on-ice testu přímý sprint na 6.1m



Vertikálně orientovaný trénink

U testu přímý sprint na ledě na 6,1m před vertikálním programem tréninku byl průměrný čas u 19ti probandů 1.37s, po tréninkovém programu byl čas 1.34s. P-hodnota $p = 0.25$, takže rozdíl mezi průměrnými hodnotami před a po tréninku není statisticky významný. Hodnota 0.26 Cohenova d naznačuje pouze malý efekt. Interval spolehlivosti $CI_{95\%} [-0.18; 0.70]$ podporuje závěr, že pozorovaný rozdíl není statisticky významný.

Celkově trénink nezpůsobil významnou změnu v testu přímý sprint na 6.1m po vertikálním tréninku.

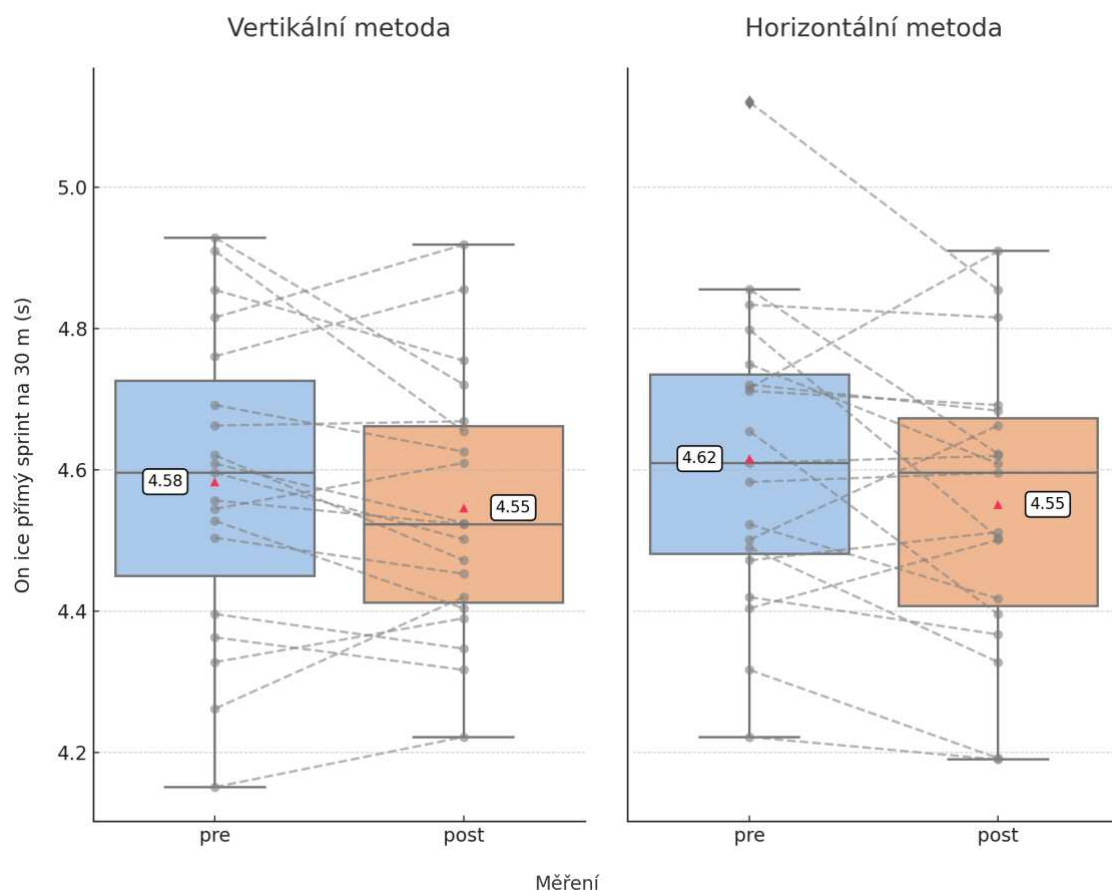
Horizontálně orientovaný trénink

Průměrné hodnoty výsledku před horizontálním tréninkem je 1.38 s; po tréninku je průměrná hodnota 1.34s. $p = 0.35$, což značí rozdíl mezi průměrnými hodnotami před a po tréninku a není statisticky významný. Cohenovo $d = 0.21$, efekt mezi těmito tréninky je malý.

Z výsledků plyne, že horizontálně orientovaný trénink v testu on-ice přímý sprint na 6.1 m nevedl ke statisticky významným změnám. Nemůžeme tedy říci, že by měl trénink vliv na změnu (v tomto případě zrychlení) na 6.1 metru.

4.3.2 On-ice test 30m

Graf č. 2: Výsledky on-ice testu přímý sprint na 30m



Vertikálně orientovaný trénink

Průměrný čas výsledku před testováním byl 4,58 s, po testování byl čas 4,55 s. Výsledek P hodnoty je $p = 0.16$. Hodnota je vyšší než 0.05, takže rozdíl mezi průměrnými hodnotami před a po není statisticky významný. Hodnota Cohenova d naznačuje středně malý efekt ($d = 0.32$). Trénink neměl významný vliv na změnu rychlosti pohybu na test přímý sprint na 30m.

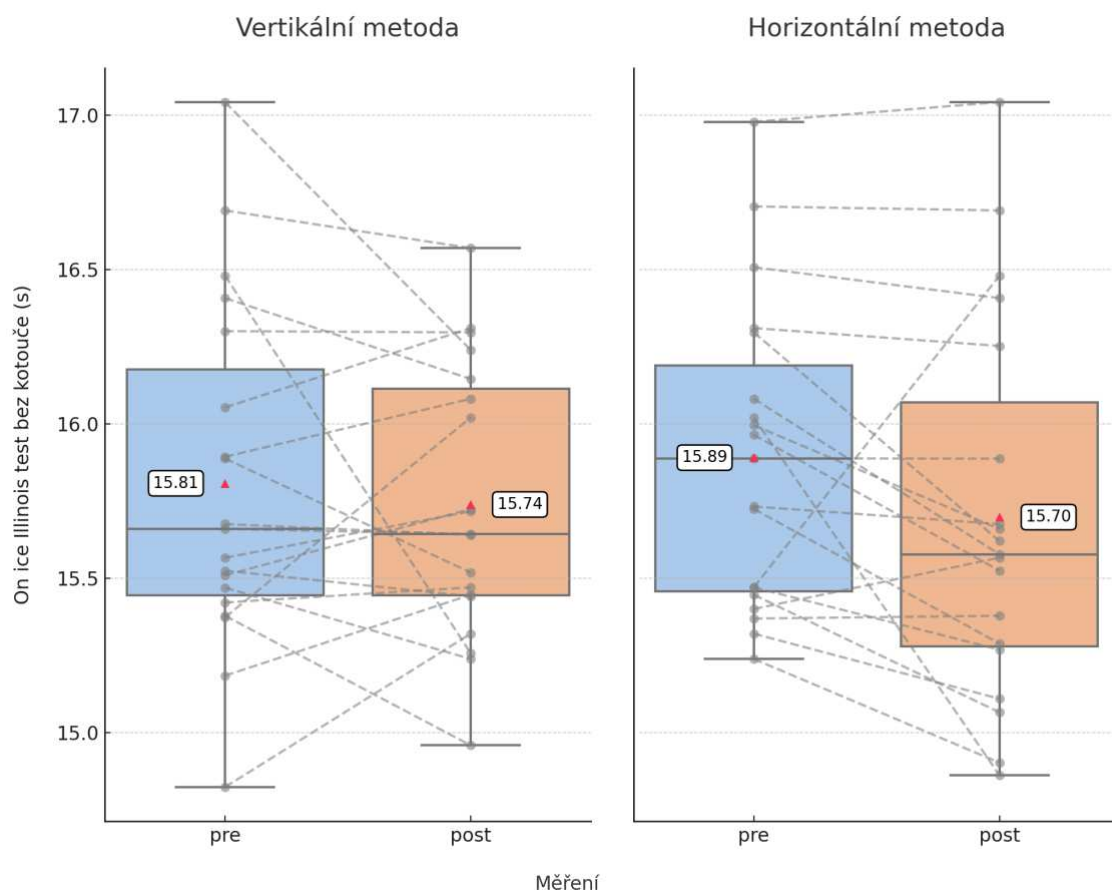
Horizontálně orientovaný trénink

U přímého sprintu na ledové ploše na 30m nedošlo ke statisticky významným změnám po horizontálním tréninku. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami před a po tréninku je malý. Průměrná hodnota byla před začátkem trénování 4,62 s, po ukončení testování byla hodnota 4,55 s.

Z dat vychází, že nedošlo k výrazným změnám v tomto tréninkovém programu.

4.3.3 On-ice Illinois test bez kotouče

Graf č. 3: Výsledky on-ice testu Illinois agility test bez kotouče



Vertikálně orientovaný trénink

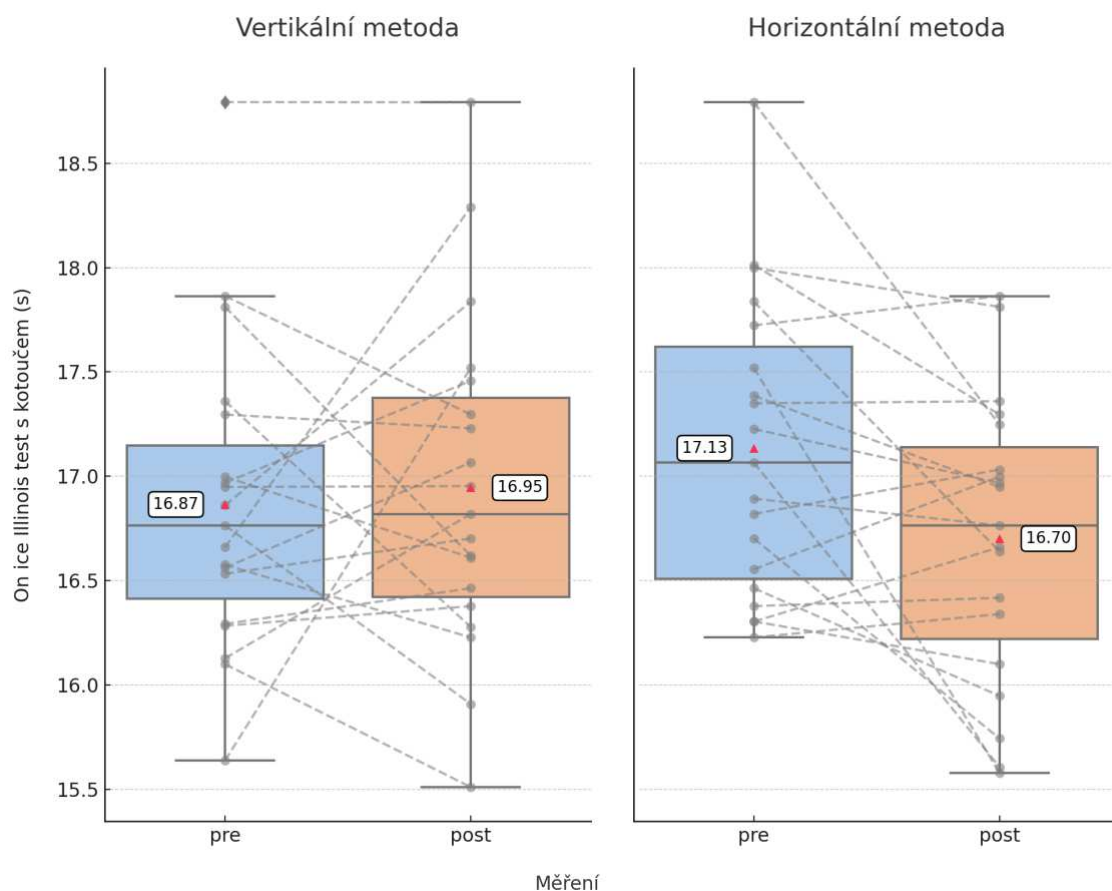
V tomto testu na ledě v provedení Illinois agility test bez kotouče nedošlo ke změnám, které lze považovat za statisticky významné. Hodnota p je 0.69; na intervalu spolehlivost je $[-0.38, 0.55]$. Tento trénink neměl významný vliv na výsledek rychlosti bruslení.

Horizontálně orientovaný trénink

Výsledek tohoto testu u horizontálního tréninku před testováním byl 15,89 s, po skončení byl výsledek 15,70 s. Trénink vedl ke statisticky významným změnám, které značí zlepšení v průměrných naměřených hodnot v testu před a po testování.

4.3.4 On-ice Illinois test s kotoučem

Graf č. 4: Výsledky on-ice testu Illinois agility test s kotoučem



Vertikálně orientovaný trénink

Hodnoty probandů před tréninkem u Illinois testu po vertikálním tréninku byli 16,87 s, po tréninku 16,95 s. Tento trénink nevedl ke statisticky významným změnám, rozdíl mezi testováním je velmi malý ($p = 0.68$; Cohenovo $d = -0.09$; $CI_{95\%} -0.52, 0.34$). Tyto hodnoty naznačují, že tréninkový program nebyl účinný v tomto testu.

Horizontálně orientovaný trénink

P-hodnota $p = 0.01$, je menší než 0.05 naznačuje, že rozdíl mezi průměrnými hodnotami před a po horizontálním tréninku v testu Illinois agility test s kotoučem je statisticky významný. Cohenovo d je na středním efektu a to $d = 0.60$. Horizontálně orientovaný trénink je statisticky významný. Toto potvrzení naznačují výsledky t-testu (2.73), Cohenovo $d = 0.60$, intervaly spolehlivosti $CI_{95\%} [0.12, 1.07]$.

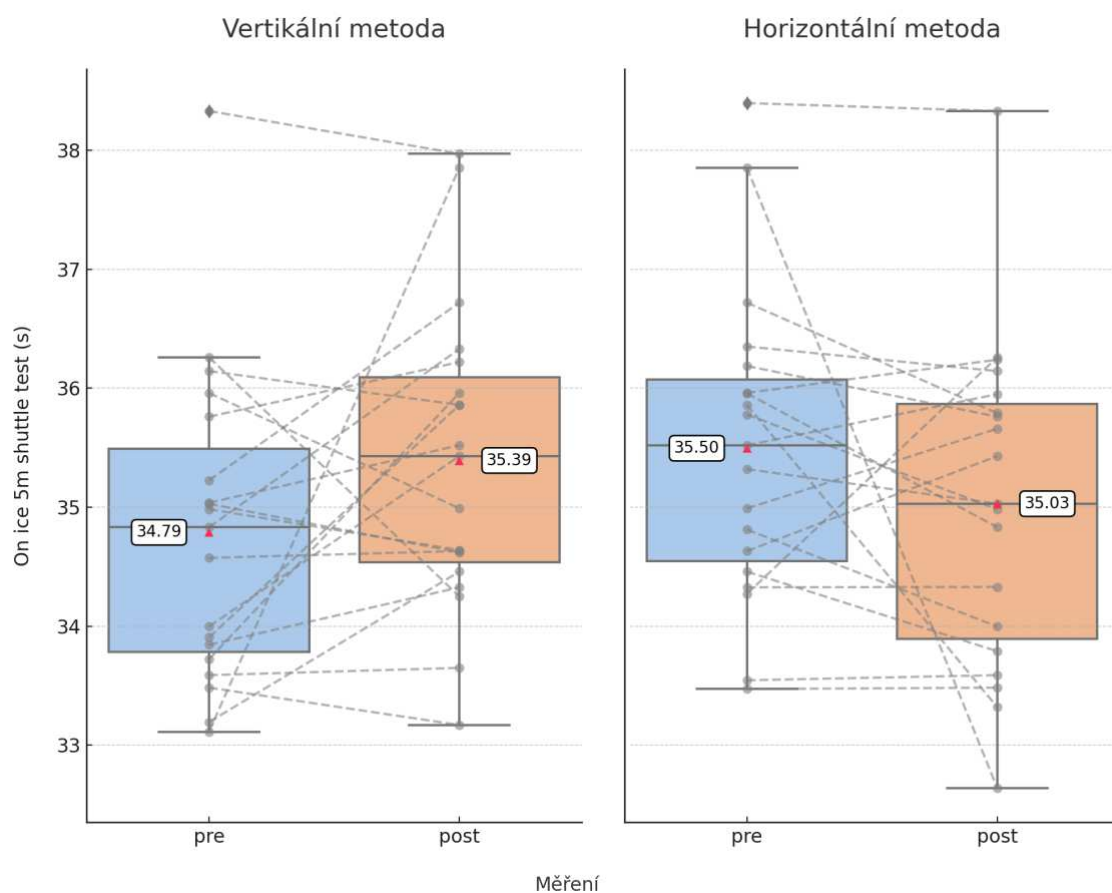
Tabulka č. 14: Výsledky t-testu před a po testování v horizontálním směru tréninku

									95% Confidence Interval		
			Statistic	df	P	Mean difference	SE difference		Effect size	Lower	Upper
Pre horizontal	Post horizontal	Student's T	2.733	18.0	0.014	0.4334	0.1586	Cohen's d	0.6271	0.1264	1.1134
		Wilcoxon W	149.0	-	0.029	0.35700	0.1586	Rank biserial correlation	0.5684		

Tréninkový program z výsledků naznačuje pozitivní dopad na měřené parametry, průměrné výsledky před programem byli 17.13 s před a 16.70 s po programu. Horizontálně orientovaný trénink vyvolal signifikantní snížení u Illinois test s kotoučem; v průměru o 0,4334 se střední effect size (0,6271). Zatímco vertical vyvolal nesignifikantní zvýšení o 0,08.

4.3.5 On-ice 5-m shuttle test

Graf č. 5: Výsledky on-ice testu 5-m shuttle test



Vertikálně orientovaný trénink

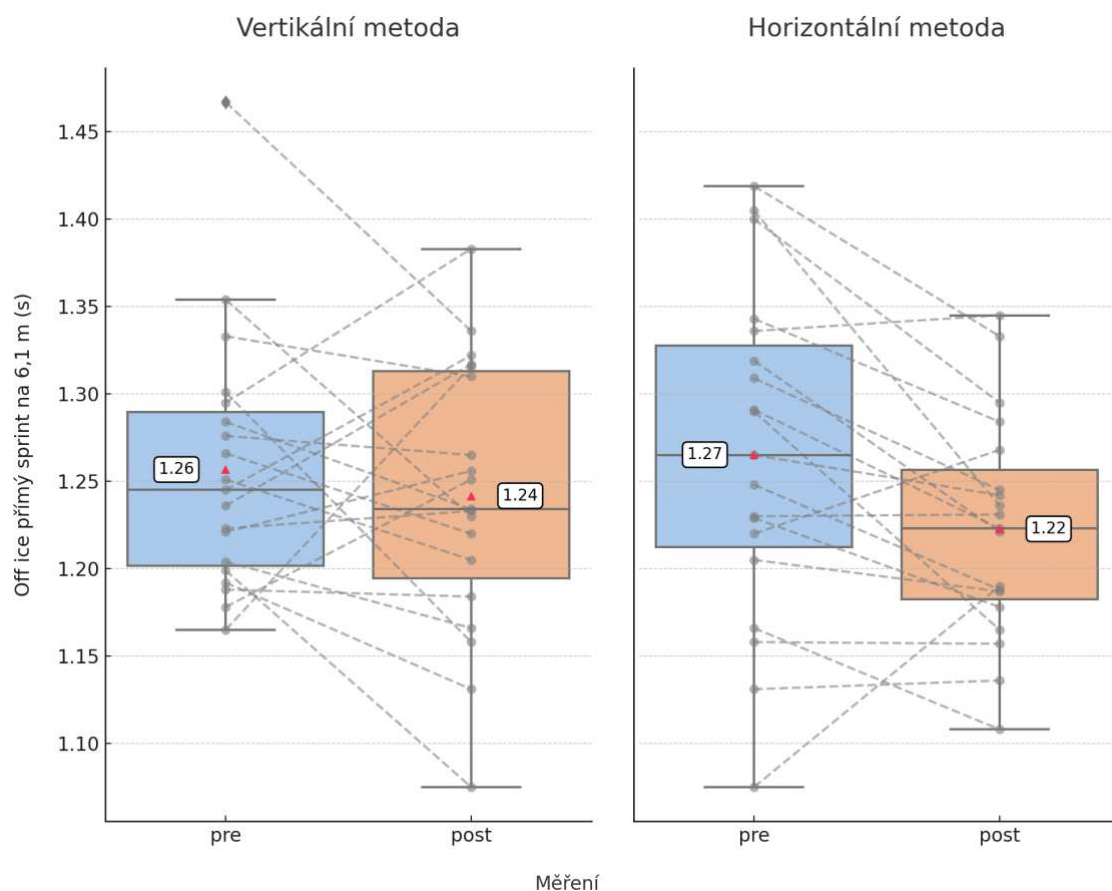
V tomto testu jako jeden z mála došlo ke zhoršení průměrných časů před a po testování. Před tréninkem byl průměrný výsledek 34,79 s a po testování byl čas 35,39 s. Hodnota p je 0.09, což je statisticky nevýznamný rozdíl, nebyla tedy zjištěna statisticky významná změna v aplikaci vertikálně orientovaného tréninku.

Horizontálně orientovaný trénink

Naměřený čas u tohoto testu v horizontální metodě před je 35,50 s a po konci tréninkové horizontální metody je čas 35,03 s. Hodnota p je 0.19, což je statisticky nevýznamný rozdíl, nebyla tedy zjištěná změna mezi před a po testování u tohoto testu.

4.3.6 Off-ice test 6.1m

Graf č. 6: Výsledky off-ice testu přímý sprint na 6.1m



Vertikálně orientovaný trénink

Vertikální trénink nevedl ke statisticky významné změně ve výsledcích testu na 6.1 m. Hodnota p je 0.44. Efekt velikosti Hedge's je malý (0.17). Celkově tedy lze říci, že nedošlo k žádným změnám.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrný čas u tohoto testu před testováním byl 1,27 s a po testování 1,22 s. Hodnota p je 0.01, což značí statisticky významný rozdíl. 95% interval spolehlivosti je [0.14, 1.09]. Efekt velikosti efektu (Hedge's) je středně velký (0.63). Horizontálně orientovaný trénink měl na změnu času ve výsledku významný vliv.

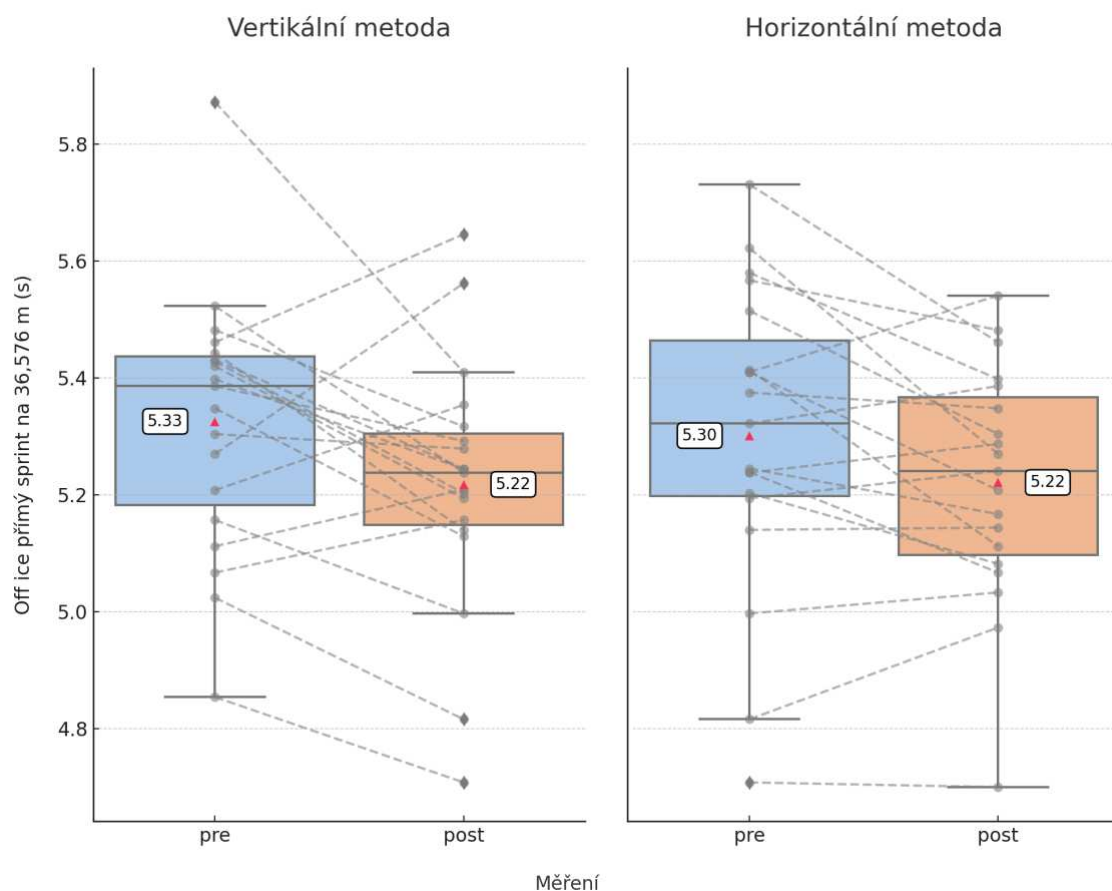
Tabulka č. 15: Výsledky t-testu před a po testování v horizontálním směru tréninku

			Statistic	df	P	Mean difference	SE difference		Effect size	95% Confidence Interval	
Pre horizontal	Post horizontal									Lower	Upper
		Student's T	2.846	18.0	0.011	0.0425	0.0149	Cohen's d	0.6528	0.1484	1.1424
		Wilcoxon W	157.0	-	0.011	0.043350	0.0149	Rank biserial correlation	0.6526		

Výsledky T-testu naznačují statisticky významný rozdíl mezi výsledky před a po testování s hodnotou $p = 0.011$. Cohenovo d je 0.65, což je středně velký efekt s intervalem spolehlivosti [0.1484, 1.1424].

4.3.7 Off-ice test 36.576m

Graf č. 7: Výsledky off-ice testu přímý sprint na 36.576m



Vertikálně orientovaný trénink

Hodnota $p = 0.02$, efekt velikosti je středně velký $d = 0.54$, což podporuje, že vertikální trénink měl významný vliv na změnu hodnot před a po testování. Výsledek měření před testem je 5,33 s a po testu 5,22 s. 95% interval spolehlivosti je [0.07, 1.00].

Horizontálně orientovaný trénink

Výsledky T-testu naznačují statisticky významný rozdíl mezi stavy před a po horizontálním tréninku s hodnotou $p = 0.03$. Efekt (Hedge's) je středně velký (0.52), interval spolehlivosti je [0.05, 0.97]. Můžeme tedy říci, že horizontálně orientovaný trénink měl významný vliv na změnu výsledku před a po testování.

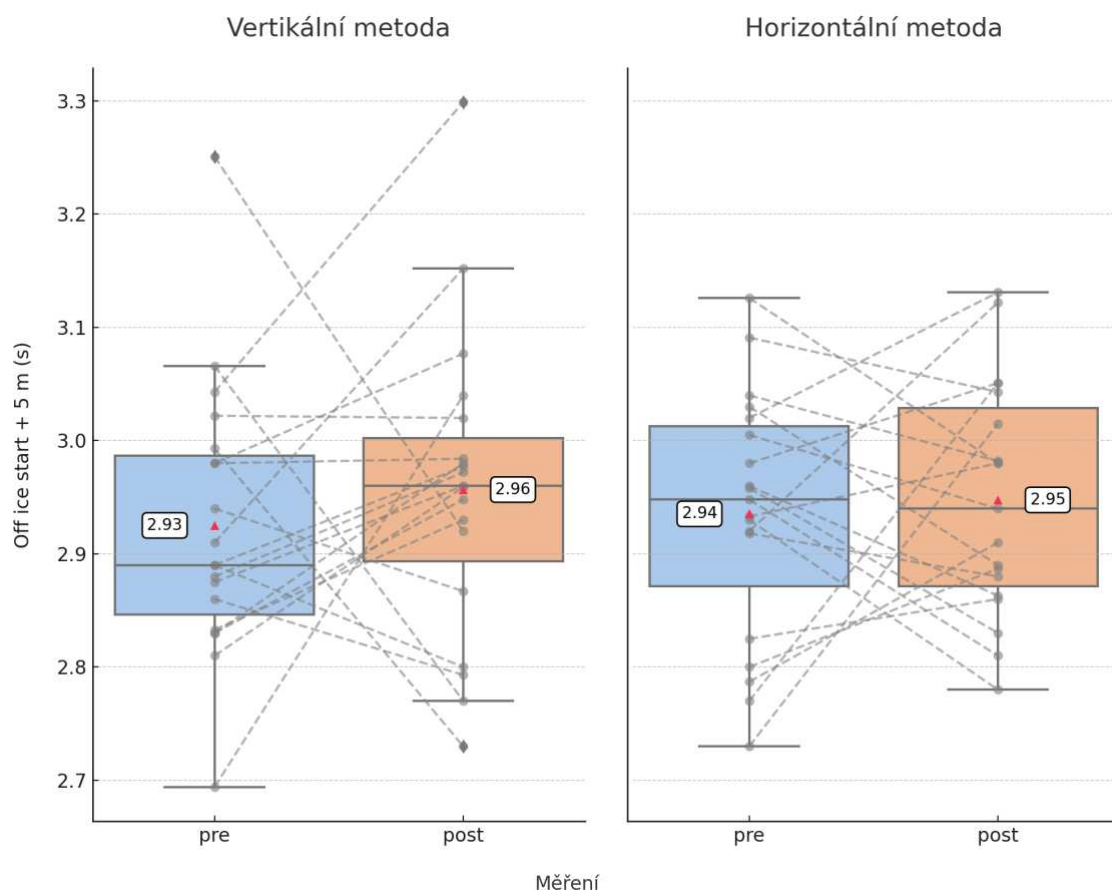
Tabulka č. 16: Výsledky t-testu před a po testování ve vertikálním směru tréninku

										95% Confidence Interval	
Pre horizontal	Post horizontal		Statistic	df	P	Mean difference	SE difference		Effect size	Lower	Upper
		Student's T	2.456	18.0	0.024	0.1078	0.0439	Cohen's d	0.5634	0.0714	1.0421
		Wilcoxon W	151.5	-	0.024	0.12614	0.0439	Rank biserial correlation	0.5947		

Výsledky T-testu naznačují statisticky významný rozdíl mezi výsledky před a po testování vertikální metody s hodnotou $p = 0.024$. Efekt velikosti (Cohenovo d) je středně velký ($d = 0.5634$).

4.3.8 Off-ice start +5m

Graf č. 8: Výsledky off-ice testu sprint +5m



Vertikálně orientovaný trénink

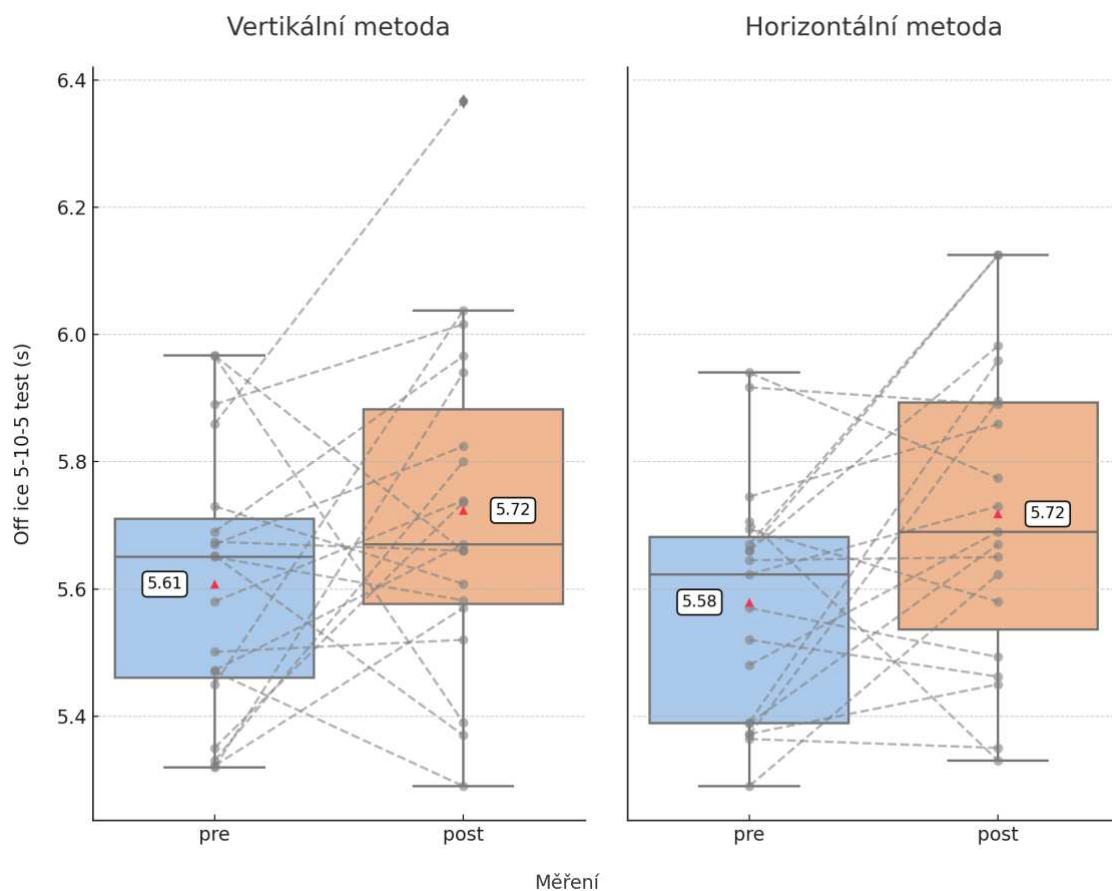
Tento test prováděný off-ice, takže mimo ledovou plochu byl průměrný výsledek před měřením 2,93 s a po měření byl výsledek 2,96 s. Nebyla zjištěna statisticky významná změna před a po testování u tohoto typu tréninku. 0.46 je hodnota p, což je statisticky nevýznamný rozdíl.

Horizontálně orientovaný trénink

Tento typ tréninku neměl z hlediska statistiky žádné významné změny ve výsledcích. Průměrný čas před horizontálním tréninkem byl 2,94 s a po testování 2,95 s. Hodnota p je 0.71, takže výsledek poukazuje na statisticky nevýznamný rozdíl.

4.3.9 Off-ice 5-10-5 test

Graf č. 9: Výsledky off-ice testu 5-10-5



Vertikálně orientovaný trénink

Trénink nevedl ke statisticky významné změně ve výsledcích testu 5-10-5 prováděný mimo ledovou plochu, pouze došlo k mírnému zlepšení mediánové hodnoty. Tréninková metoda vertikálního typu neměla tedy významný vliv na změnu časů.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrný čas u tohoto testu před testováním byl 5,58 s a po testování 5,72 s. Hodnota p je u tohoto testu 0.06, což je těsně nad hranicí statistické významnosti. Mediánová hodnota se mírně zvýšila.

Tabulka č. 17: výsledky t-testu před a po testováním v horizontálním směru tréninku

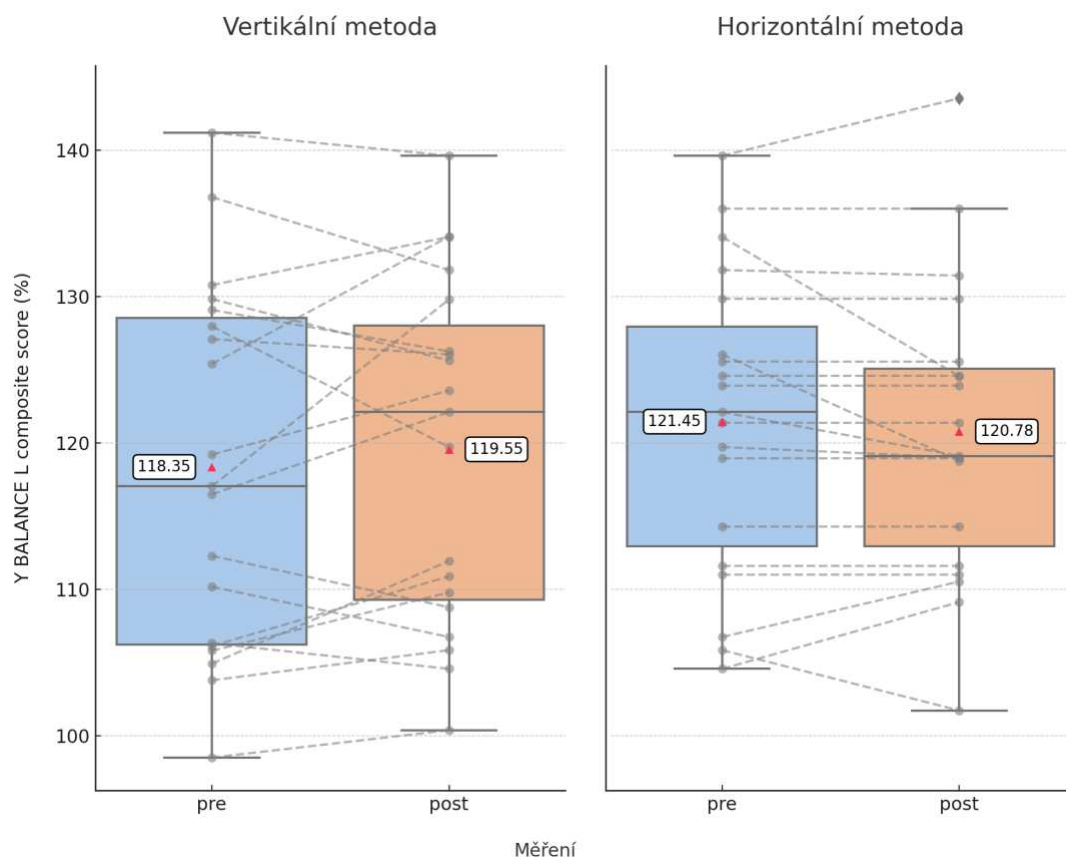
										95% Confidence Interval	
			Statistic	df	P	Mean difference	SE difference		Effect size	Lower	Upper
Pre horizontal	Post horizontal	Student's T	-2.322	18.0	0.032	-0.1386	0.0597	Cohen's d	-0.5326	-1.0079	-0.0445
		Wilcoxon W	47.5	-	0.059	-0.13930	0.0597	Rank biserial correlation	-0.5000		

Se srovnáním s vertikální metodou tréninku u tohoto testu, tak horizontálně orientovaný trénink vyvolal signifikantní zvýšení v průměru o 0,1386 s se střední effect size (0,5326), vertikální trénink vyvolal nesignifikantní zvýšení o 0,1160 s.

4.4 Výsledky horizontálního a vertikálního směru tréninku Y balance

4.4.1 Y Balance composite score L

Graf č. 10: Výsledky Y balance composite score L



Vertikálně orientovaný trénink

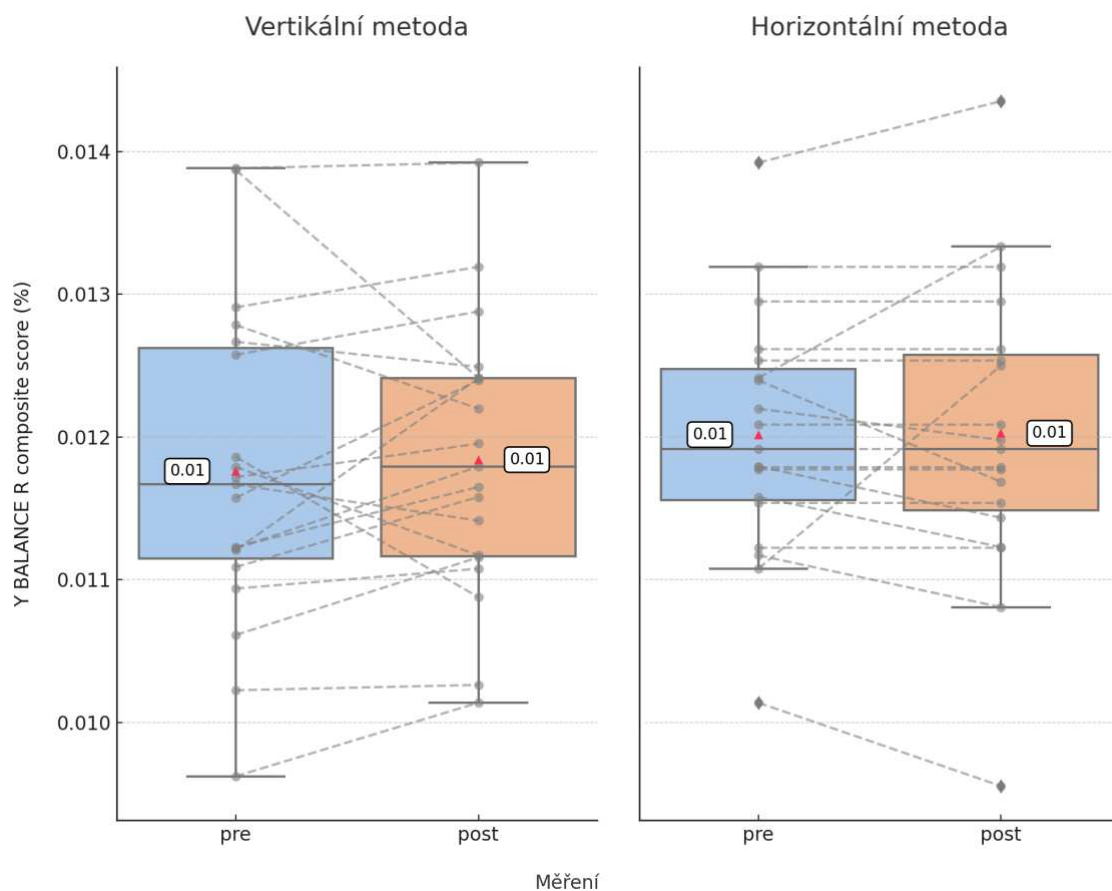
Průměrná hodnota před měřením dosahovala 118.35, zatímco po tréninku vzrostla na 119.55. Tento výsledek naznačuje mírné zlepšení v celkovém skóre, byť změna není dramatická. Snížení standardní odchylky z 12,53 na 11,82 signalizuje vyšší stabilitu výkonů mezi jednotlivými účastníky. Velikost efektu, vypočítaná jako $d = 0,10$, odpovídá malému efektu tréninku.

Horizontálně orientovaný trénink

Před zahájením tréninku byla průměrná hodnota 121.45, po tréninku došlo k nepatrnému poklesu na 120.78. Tento výsledek naznačuje spíše stagnaci než zlepšení. Standardní odchylka se mírně snížila z 10,39 na 10,12, což svědčí o zvýšení konzistence mezi výsledky. Velikost efektu byla velmi nízká, konkrétně $d = -0,06$, což značí zanedbatelný negativní efekt.

4.4.2 Y Balance composite score P

Graf č. 11: Výsledky Y balance composite score P



Vertikálně orientovaný trénink

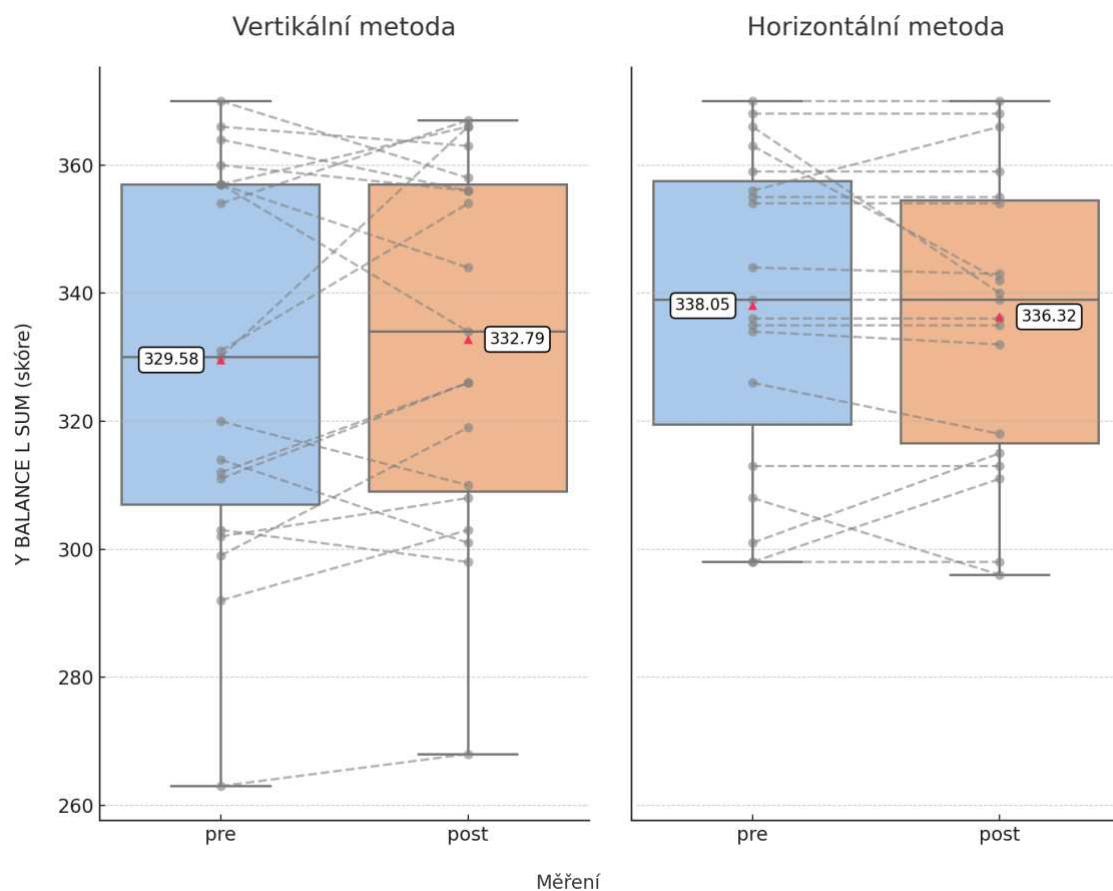
Před tréninkem byla průměrná hodnota 0.01176, zatímco po něm vzrostla na 0.01184. Tento drobný posun naznačuje, že trénink mohl mít pozitivní, byť velmi mírný vliv. Standardní odchylka se snížila z 0,00113 na 0,00097, což svědčí o vyšší přesnosti měření. Velikost efektu byla $d = 0,07$, což odpovídá malému, avšak pozitivnímu efektu.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrná hodnota před tréninkem činila 0.01202, zatímco po tréninku zůstala téměř beze změny na 0.01203. Tento výsledek naznačuje stabilitu výkonu bez výrazných změn. Standardní odchylka se nepatrně zvýšila z 0,00086 na 0,00105, což svědčí o mírné variabilitě mezi jednotlivými výsledky. Velikost efektu byla $d = 0,00$, což značí nulový efekt.

4.4.3 Y Balance score L

Graf č. 12: Výsledky Y balance score L



Vertikálně orientovaný trénink

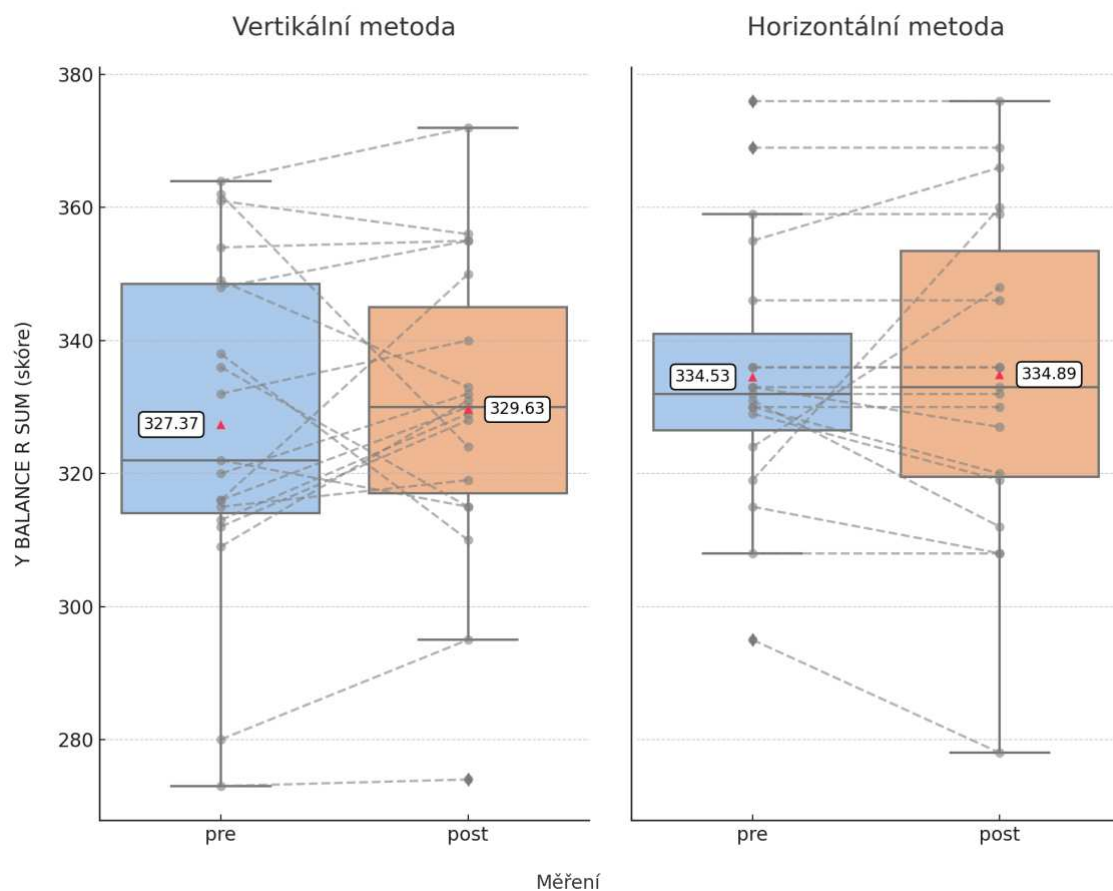
Průměrné skóre před testováním dosahovalo 329.58, zatímco po testování vzrostlo na 332.79. Tato změna svědčí o drobném zlepšení výkonu po tréninku. Rozptyl výsledků se snížil, jak ukazuje pokles standardní odchylky z 30,88 na 29,16, což značí vyšší homogenitu výkonů. Velikost efektu byla $d = 0,11$, což lze interpretovat jako malý pozitivní efekt.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrná hodnota před tréninkem byla 338.05, po tréninku však došlo k mírnému poklesu na 336.32. Tento výsledek naznačuje nepatrné zhoršení, které může být spíše statistickou odchylkou. Snížení standardní odchylky z 24,66 na 22,83 však ukazuje na vyšší konzistenci výsledků. Velikost efektu byla $d = -0,07$, což odpovídá velmi malému negativnímu efektu.

4.4.4 Y Balance score P

Graf č. 13: Výsledky Y balance score P



Vertikálně orientovaný trénink

Průměrné skóre před testováním bylo 327.37, po testování se zvýšilo na 329.63. Tento rozdíl naznačuje drobné zlepšení výkonu. Standardní odchylka klesla z 25,78 na 23,06, což ukazuje na nižší rozptyl mezi jednotlivými měřeními. Velikost efektu byla $d = 0,09$, což odpovídá malému pozitivnímu efektu.

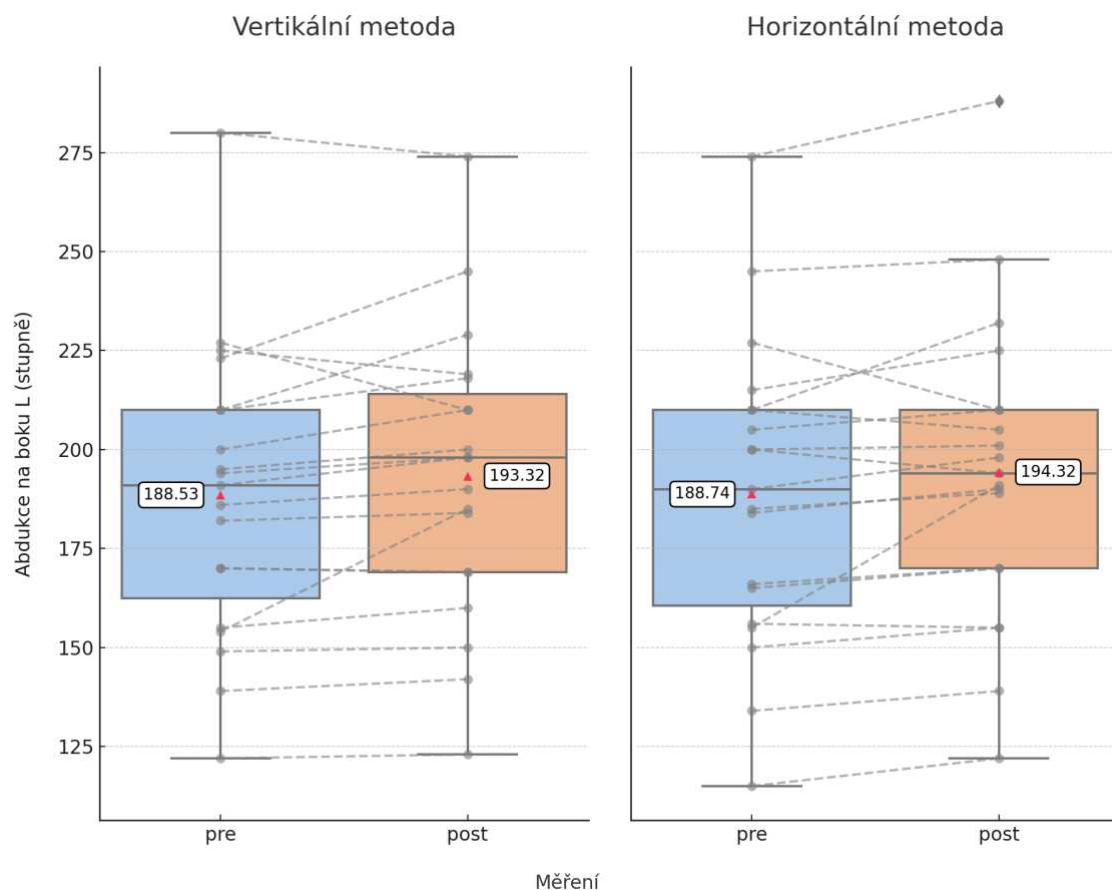
Horizontálně orientovaný trénink

Hodnota průměrů před testováním činila 334.89, po testování zůstala téměř neměnná, se zanedbatelným poklesem na 334.89. Tento výsledek naznačuje stabilitu výkonu bez významné změny. Standardní odchylka se mírně snížila z 24,84 na 22,83, což signalizuje vyšší přesnost měření. Velikost efektu byla $d = -0,01$, což odpovídá zanedbatelnému efektu.

4.5 Výsledky tréninku v horizontálním a vertikálním směru u dynamometru

4.5.1 Abdukce na boku L

Graf č. 14: Výsledky abdukce na boku L



Vertikálně orientovaný trénink

Před měřením byla průměrná hodnota 188,53 N, zatímco po měření dosáhla 193,32 N. Po provedeném tréninku došlo k mírnému nárůstu průměrných hodnot. Variabilita mezi výsledky se mírně snížila, což je patrné na poklesu standardní odchylky z 37,26 na 36,73. Velikost efektu (Cohenovo d) byla vypočítána jako $d = 0,13$, což odpovídá malému efektu.

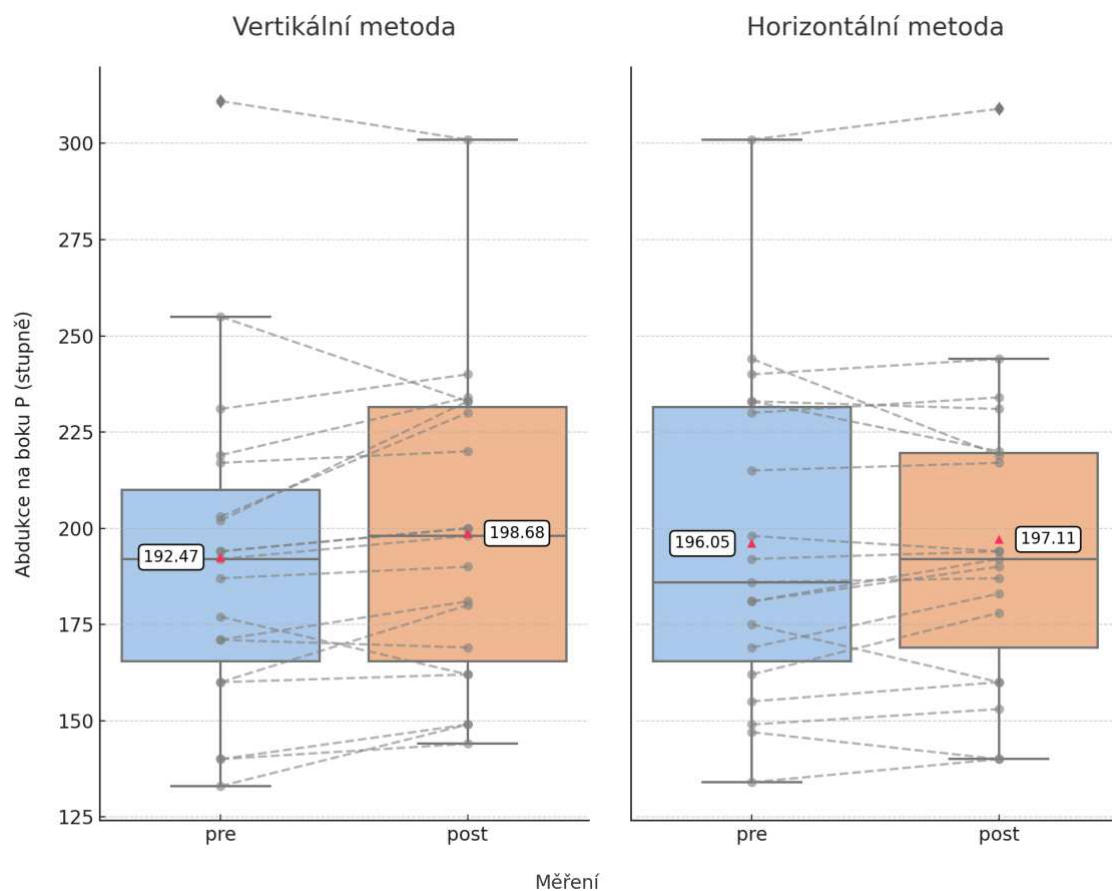
Horizontálně orientovaný trénink

Hodnota průměrných výsledků před tréninkem byla 188,74 N, zatímco po jeho ukončení se zvýšila na 194,32 N. Zlepšení výkonu bylo mírné, což naznačuje pozitivní

trend. Rozptyl výsledků zůstal téměř stejný – standardní odchylka se mírně změnila z 38,93 na 38,95. Velikost efektu byla $d = 0,14$, což lze interpretovat jako malý pozitivní efekt.

4.5.2 Abdukce na boku P

Graf č. 15: Výsledky abdukce na boku P



Vertikálně orientovaný trénink

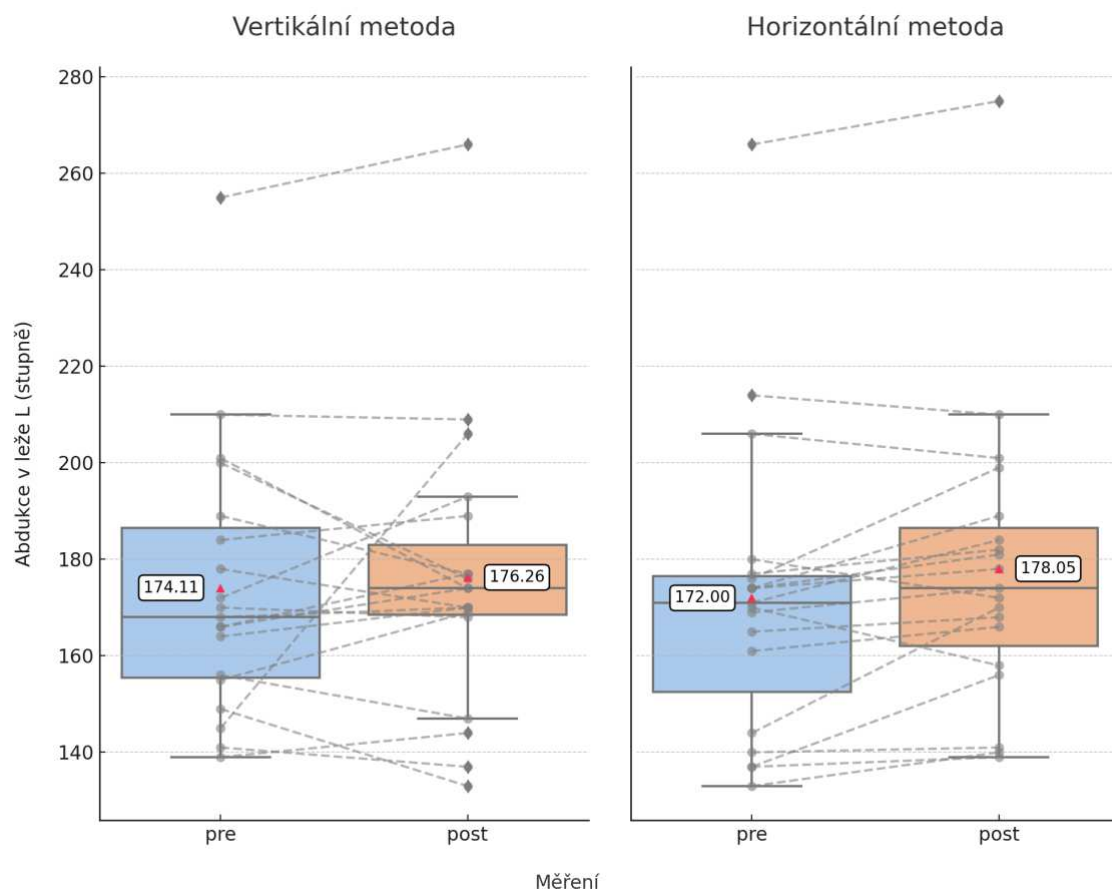
Průměrný výsledek před tréninkem činil 192,47 N, po jeho dokončení se zvýšil na 198,68 N. I když změna průměrných hodnot naznačuje zlepšení, šlo spíše o mírný posun. Standardní odchylka se snížila z 43,01 na 40,45, což ukazuje na lehce vyšší konzistenci výsledků po intervenci. Velikost efektu (Cohenovo d) dosáhla $d = 0,16$, což značí menší efekt.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrná hodnota před testováním činila 196,05 N, přičemž po testování došlo k nepatrnému zvýšení na 197,11 N. Tento nárůst naznačuje drobné zlepšení. Variabilita výsledků klesla, jak dokládá snížení standardní odchylky z 42,53 na 41,24. Vypočítaná velikost efektu (Cohenovo d) byla $d = 0,03$, což odpovídá zanedbatelnému efektu.

4.5.3 Abdukce v leže L

Graf č. 16: Výsledky abdukce v leže L



Vertikálně orientovaný trénink

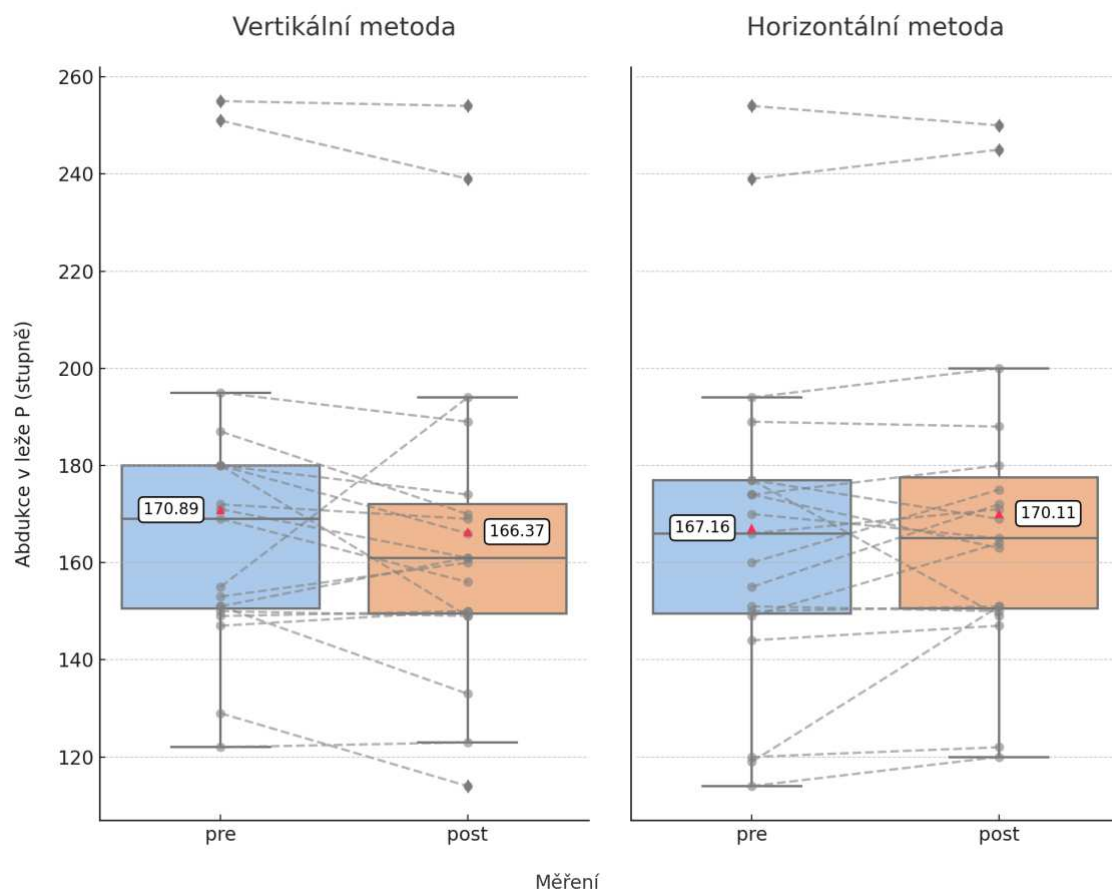
Hodnota průměrů před měřením činila 174,11 N, přičemž po měření mírně vzrostla na 176,26 N. Tato změna naznačuje drobné zlepšení, které však nebylo statisticky významné. Variabilita výsledků mírně vzrostla, standardní odchylka se zvýšila z 28,24 na 29,83. Velikost efektu byla malá, konkrétně $d = 0,07$.

Horizontálně orientovaný trénink

Před tréninkem dosahovala průměrná hodnota 172,00 N, po testování vzrostla na 178,05 N. Tento rozdíl ukazuje na mírné zlepšení výkonu. Standardní odchylka poklesla z 31,48 na 30,88, což svědčí o lepší konzistenci výsledků. Velikost efektu (Cohenovo d) byla $d = 0,20$, což značí malý efekt.

4.5.4 Abdukce v leže P

Graf č. 17: Výsledky abdukce v leže P



Vertikálně orientovaný trénink

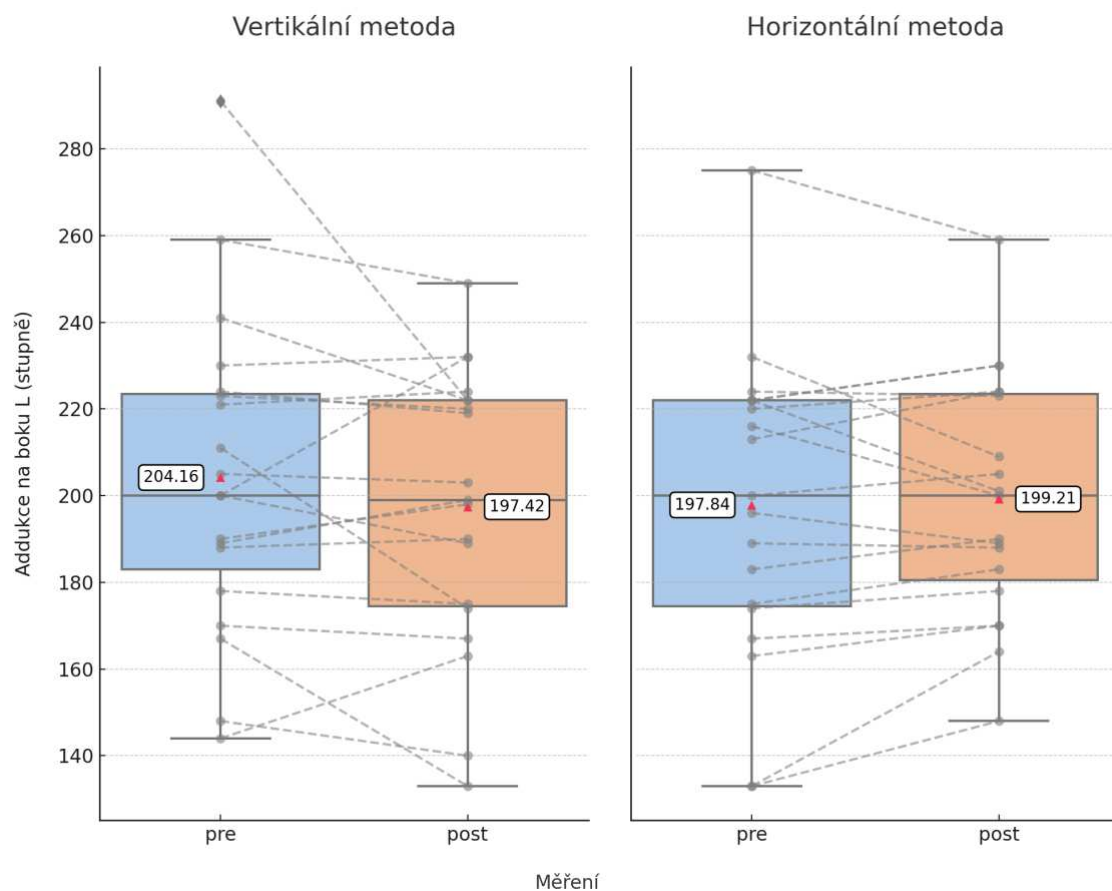
Průměrná hodnota před tréninkem byla zaznamenána na 170,89 N, avšak po jeho skončení klesla na 166,37 N. Tento pokles naznačuje zhoršení průměrných hodnot. Variabilita mezi výsledky zůstala stabilní, jak ukazuje standardní odchylka, která se snížila z 34,63 na 34,47. Vypočítaná velikost efektu byla $d = -0,13$, což odpovídá mírnému negativnímu efektu.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrná hodnota před tréninkem byla 167,16 N, zatímco po jeho dokončení stoupla na 170,11 N. Zlepšení bylo spíše drobné. Rozptyl hodnot mezi jednotlivými výsledky se snížil, což potvrzuje pokles standardní odchylky z 35,89 na 33,65. Velikost efektu byla $d = 0,08$, což odpovídá malému pozitivnímu efektu.

4.5.5 Addukce na boku L

Graf č. 18: Výsledky abdukce na boku L



Vertikálně orientovaný trénink

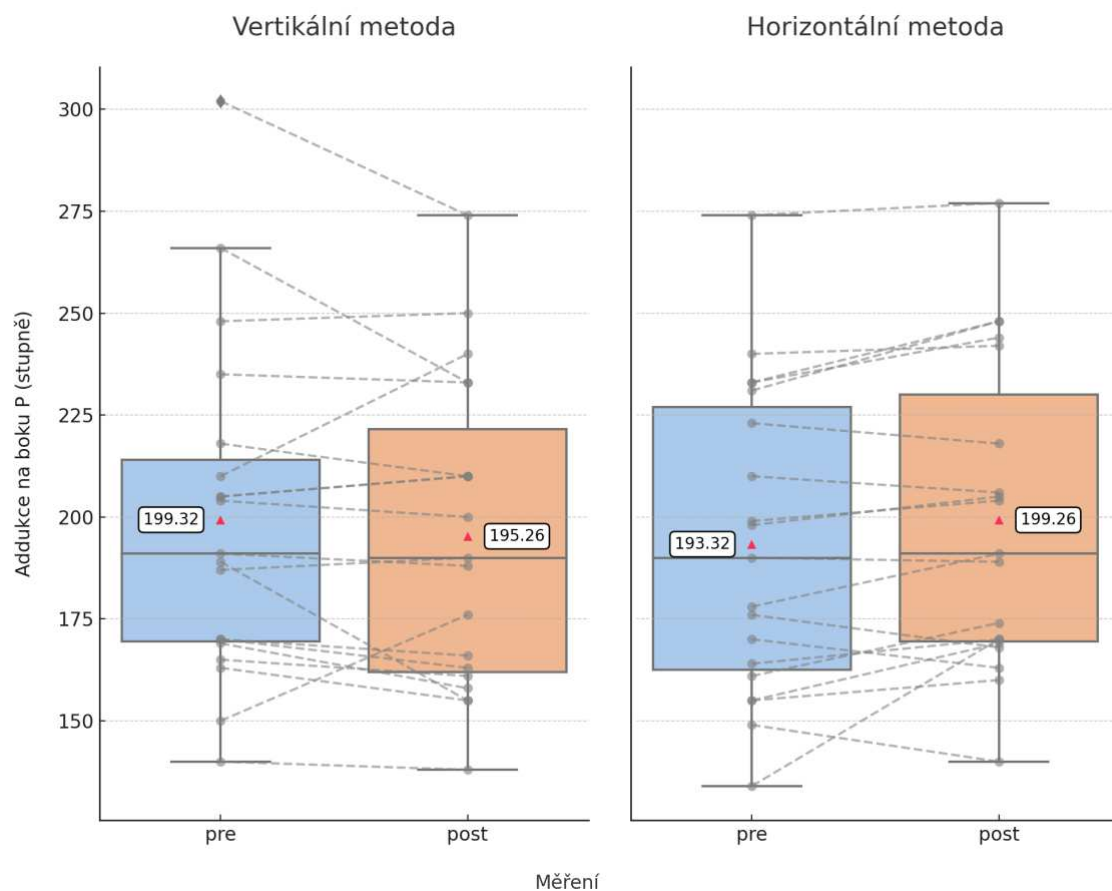
Před tréninkem byla průměrná hodnota 204,16 N, po jeho absolvování došlo ke snížení na 197,42 N. Tento pokles naznačuje zhoršení výkonu. Standardní odchylka se snížila z 36,81 na 32,24, což ukazuje na menší rozptyl výsledků mezi jednotlivci. Velikost efektu byla vypočtena jako $d = -0,18$, což značí malý negativní dopad.

Horizontálně orientovaný trénink

Před tréninkem byla průměrná hodnota 197,84 N, po tréninku se zvýšila na 199,21 N. Tento posun naznačuje minimální zlepšení výkonu. Standardní odchylka klesla z 35,42 na 27,88, což znamená vyšší konzistenci měření mezi účastníky. Velikost efektu dosáhla hodnoty $d = 0,04$, což odpovídá zanedbatelnému efektu.

4.5.6 Addukce na boku P

Graf č. 19: Výsledky abdukce na boku P



Vertikálně orientovaný trénink

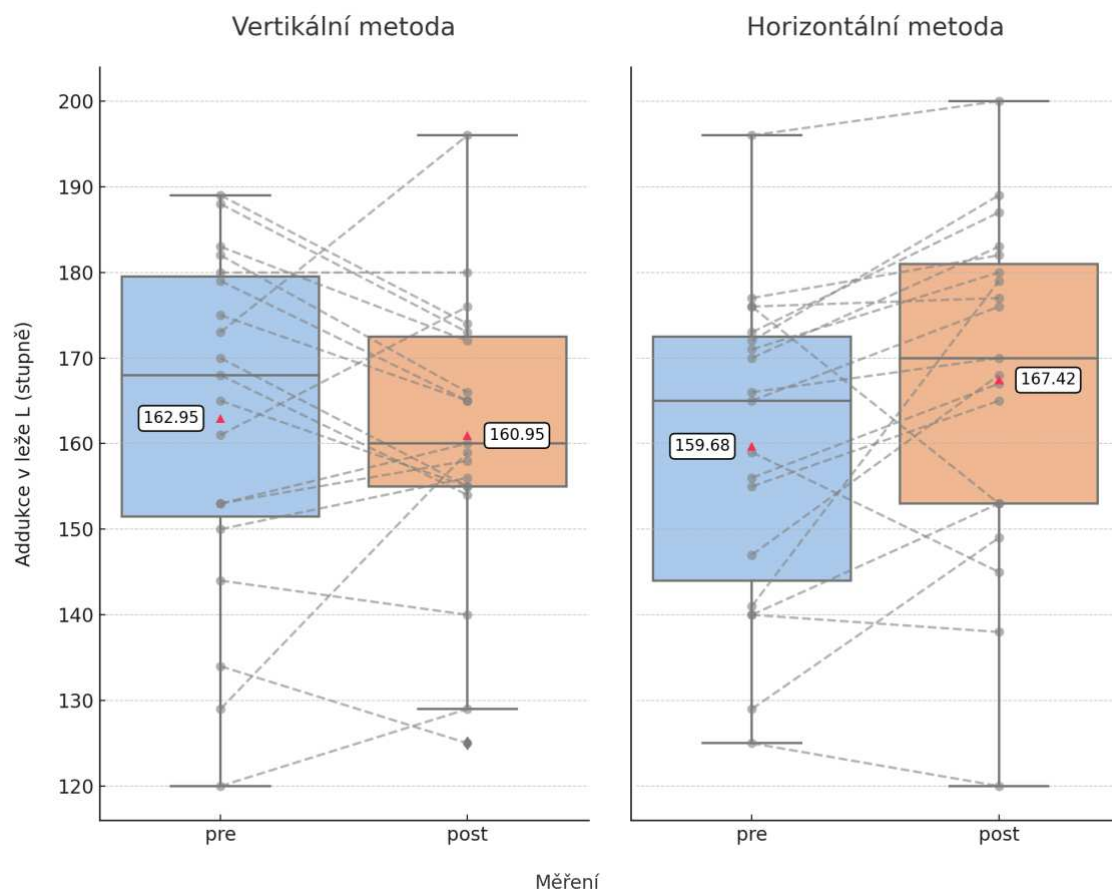
Před intervencí byla průměrná hodnota 199,32 N, zatímco po intervenci došlo k poklesu na 195,26 N. I když došlo ke zhoršení, variabilita mezi jednotlivými výsledky se mírně zlepšila, což dokládá pokles standardní odchylky z 41,23 na 38,12. Velikost efektu byla vypočtena na $d = -0,10$, což značí mírný negativní efekt.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrné výsledky před tréninkem činily 193,32 N, zatímco po tréninku se zvýšily na 199,26 N. Toto zlepšení je mírné a naznačuje pozitivní trend. Variabilita zůstala téměř stejná – standardní odchylka se změnila z 37,92 na 37,90. Velikost efektu (Cohenovo d) byla $d = 0,10$, což odpovídá malému efektu.

4.5.7 Addukce v leže L

Graf č. 20: Výsledky addukce v leže L



Vertikálně orientovaný trénink

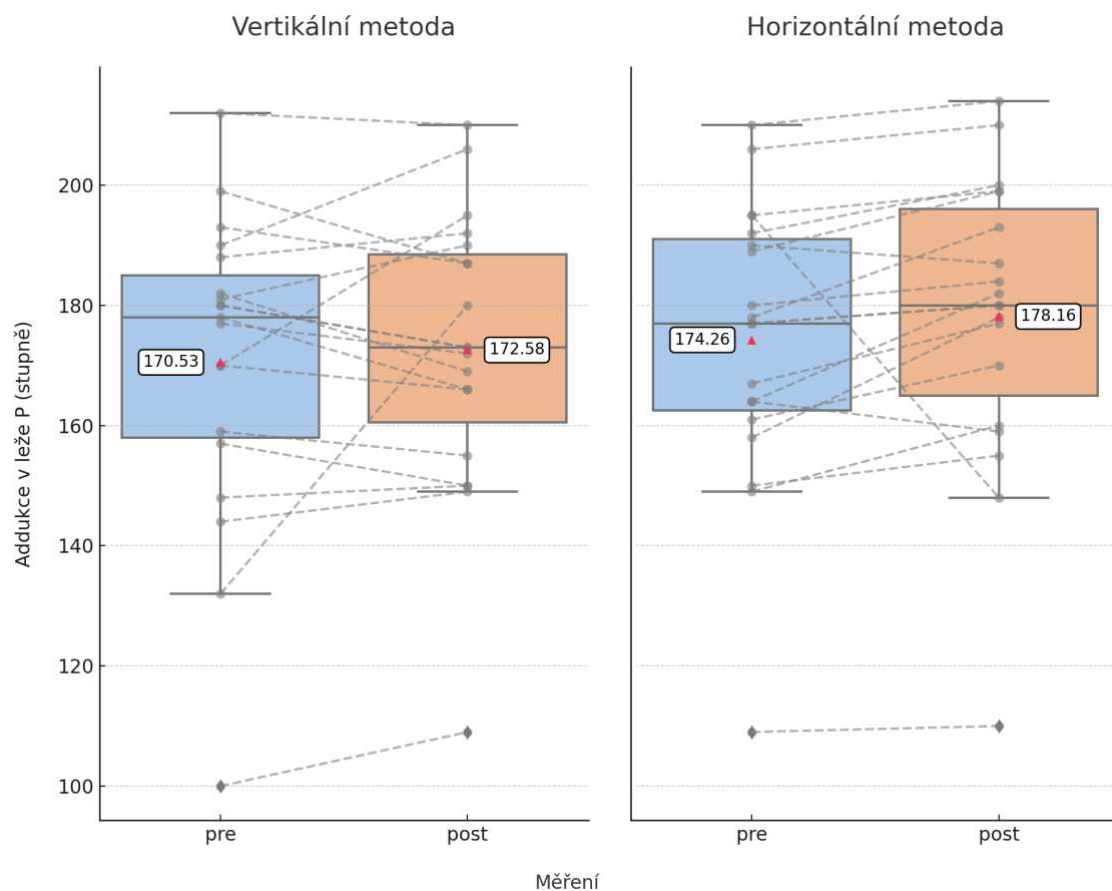
Průměrné hodnoty před tréninkem byly 162,95 N, po tréninku klesly na 160,95 N. Tento drobný pokles výkonu byl doprovázen snížením variability mezi výsledky – standardní odchylka klesla z 20,42 na 17,03. Velikost efektu byla $d = -0,10$, což odpovídá malému negativnímu efektu.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrná hodnota před testováním byla 159,68 N, po testování 167,42 N. Trénink vedl k významnému zlepšení průměrných hodnot. Standardní odchylka se snížila z 18,63 na 20,01, což naznačuje stabilní výsledky. Velikost efektu (Cohenovo d) byla $d = 0,25$, což značí malý až střední efekt.

4.5.8 Addukce v leže P

Graf č. 21: Výsledky addukce v leže P



Vertikálně orientovaný trénink

Před testováním byla průměrná hodnota 170,53 N, po jeho dokončení se zvýšila na 172,58 N. Zlepšení bylo drobné, nicméně variabilita mezi výsledky se snížila – standardní odchylka klesla z 26,06 na 23,80. Velikost efektu (Cohenovo d) byla $d = 0,07$, což značí malý efekt.

Horizontálně orientovaný trénink

Průměrná hodnota před testováním byla 174,26 N, po testování 178,16 N. Trénink vedl k mírnému zlepšení průměrných hodnot. Standardní odchylka se snížila z 23,78 na 24,56, což naznačuje stabilní variabilitu mezi výsledky. Velikost efektu (Cohenovo d) byla $d = 0,11$, což značí malý efekt.

4.6 Výsledky kombinace vertikální a horizontální metody tréninku

4.6.1 Výsledek Illinois testu bez kotouče

Obrázek č. 10: Výsledek Tukey post_hoc test u testu Illinois bez kotouče

Tukey Post-Hoc Test – post-horizontal_illi-bez			
		vertical_1	horinzontal_1
vertical_1	Mean difference	—	-0.704 **
	p-value	—	0.008
horinzontal_1	Mean difference		—
	p-value		—

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Z výsledku porovnání, jaká metoda rozvoje tréninku měla větší vliv na rozvoj rychlosti bruslení ve smyslu prvotního trénování vyplývá, že u testu illinois test bez kotouče je efektivnější trénovat prvotně vertikální metodu, která měla v průměru o 0.704 s lepší výsledek v post horizontal testu. Průměrný rozdíl je -0.704 a p hodnotou p = 0.008.

4.6.2 Výsledek Illinois testu s kotoučem

Obrázek č. 11: Výsledek Tukey post_hoc test u testu Illinois s kotoučem

Tukey Post-Hoc Test – post-horizontal_illi-s			
		vertical_1	horinzontal_1
vertical_1	Mean difference	—	-0.793 **
	p-value	—	0.008
horinzontal_1	Mean difference		—
	p-value		—

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Skupina, co první trénovala vertikální metodu tréninku měla signifikantně lepší výsledek v post horizontal testu u Illinois testu s kotoučem v průměru o 0,793 s. Průměrný rozdíl je -0.793 s hodnotou p = 0.008.

4.7 Výsledky opakovaných měření ANOVA

RM ANOVA (Repeated Measures ANOVA) je statistická metoda používaná ke zjištění, zda existují významné rozdíly ve výsledcích měření provedených opakovaně na stejných subjektech nebo skupinách. Tato metoda umožňuje sledovat změny v čase nebo zhodnotit vliv různých faktorů.

Tabulka č. 18: Výsledky opakovaných měření ANOVA

<i>Test</i>	<i>F_Type</i>	<i>p_Type</i>	<i>F_Time</i>	<i>p_Time</i>	<i>F_Interaction</i>	<i>p_Interaction</i>
% tuku	0,877	0,361	1,220	0,284	1,297	0,270
On-ice test 6.1m	0,050	0,825	3,892	0,064	0,033	0,857
On-ice test 30m	0,804	0,382	8,310	0,00991	0,372	0,549
On-ice Illinois test bez kotouče	0,211	0,652	14,514	0,00128	0,448	0,512
On-ice Illinois test s kotoučem	0,015	0,903	3,485	0,078	3,044	0,098
On-ice 5-m shuttle test	4,006	0,061	0,544	0,470	2,729	0,116
Off-ice test 6.1m	0,338	0,568	22,584	0,00016	0,725	0,406
Off-ice test 36.576m	0,174	0,682	59,703	0,00000	0,138	0,715
Off-ice start +5m	0,001	0,975	1,782	0,199	0,081	0,779
Off-ice 5-10-5	0,168	0,686	19,470	0,00034	0,034	0,855
Abdukce na boku L	0,113	0,740	15,240	0,00104	0,036	0,852
Abdukce na boku P	0,386	0,542	6,903	0,01709	1,245	0,279
Abdukce v leže L	0,006	0,941	4,904	0,03993	0,434	0,519
Abdukce v leže P	0,000	1,000	0,118	0,735	3,231	0,089
Addukce na boku L	0,810	0,380	1,161	0,296	1,477	0,240
Addukce na boku P	0,251	0,623	0,225	0,641	4,105	0,058
Addukce v leže L	0,862	0,365	3,076	0,096	3,318	0,085
Addukce v leže P	5,705	0,02808	1,958	0,179	0,132	0,721
Y balance L SUM	1,797	0,197	0,152	0,701	1,228	0,282
Y balance L composite score	1,817	0,194	0,156	0,698	1,439	0,246
Y balance P SUM	2,344	0,143	0,385	0,543	0,102	0,754
Y balance P composite score	2,312	0,146	0,366	0,553	0,109	0,745

Test: název měřeného testu; Type: Tento faktor sleduje rozdíly mezi skupinami; Time: Sleduje vliv času na výsledky (např. rozdíly mezi měřením před a po testování); Interaction: Zkoumá, zda kombinace faktorů (Type a Time) má vliv na výsledky (např. zda se efekt času liší mezi skupinami); F-statistika: měří poměr variability mezi skupinami (nebo časy) k variabilitě uvnitř skupin. Vyšší F-hodnota znamená, že rozdíly mezi skupinami nebo časy jsou pravděpodobně významné; p-hodnota je pravděpodobnost, že pozorovaný rozdíl je výsledkem náhody. Pokud je p-hodnota menší než 0.05, rozdíl se považuje za statisticky významný.

4.8 Signifikantní p-hodnoty z Post-hoc testů

Tato kapitola a tabulka č. 18 přehledně shrnuje výsledky párových t-testů provedených na základě výsledků ANOVA. Post-hoc testy porovnávají různé podmínky, například výsledky před a po intervenci (Pre vs Post) nebo rozdíly mezi horizontálním a vertikálním tréninkovým programem.

Tabulka č. 19: Výsledky signifikantních p-hodnot z Post-hoc testů

Test	Protocol	Time	Comparison	t-Statistic	p-Value (Uncorrected)
On-ice test 30m	Horizontální program		Pre vs Post	2,014	0,059
On-ice test 30m	Vertikální program		Pre vs Post	1,465	0,160
On-ice Illinois test bez kotouče	Horizontální program		Pre vs Post	1,974	0,064
On-ice Illinois test bez kotouče	Vertikální program		Pre vs Post	0,687	0,501
Off-ice test 6.1m	Horizontální program		Pre vs Post	2,846	0,01073
Off-ice test 6.1m	Vertikální program		Pre vs Post	0,783	0,444
Off-ice test 36.576m	Horizontální program		Pre vs Post	2,358	0,02989
Off-ice test 36.576m	Vertikální program		Pre vs Post	2,456	0,02445
Off-ice 5-10-5	Horizontální program		Pre vs Post	-2,322	0,03218
Off-ice 5-10-5	Vertikální program		Pre vs Post	-1,555	0,137
Abdukce na boku L	Horizontální program		Pre vs Post	-2,237	0,03816
Abdukce na boku L	Vertikální program		Pre vs Post	-1,960	0,066
Abdukce na boku P	Horizontální program		Pre vs Post	-0,446	0,661
Abdukce na boku P	Vertikální program		Pre vs Post	-2,077	0,052
Abdukce v leže L	Horizontální program		Pre vs Post	-2,641	0,01662
Abdukce v leže L	Vertikální program		Pre vs Post	-0,494	0,628
Addukce v leže P		Pre testování	Horizontal vs Vertical	0,847	0,408
Addukce v leže P		Post testování	Horizontal vs Vertical	5,558	0,00003

Test: název měřeného testu; Protocol: zobrazuje, zda byl test proveden v rámci horizontálního nebo vertikálního tréninkového programu; Time: Udává, zda porovnání probíhá mezi měřeními před a po intervenci (Pre vs Post) nebo mezi různými skupinami (např. Horizontal vs Vertical); Comparison: Popisuje, jaké podmínky byly mezi sebou porovnány, například: Pre vs Post nebo Horizontal vs Vertical; t-Statistic: hodnota t-statistiky z párového t-testu. Vyšší absolutní hodnota znamená větší rozdíl mezi porovnávanými skupinami; p-Value (Uncorrected): p-hodnota určuje, zda rozdíl mezi skupinami je statisticky významný (pokud je $p < 0.05$, rozdíl je považován za statisticky významný).

4.8.1 Off-ice test 6.1m

- **Horizontální tréninkový program:** t-statistika = 2.8457, p = 0.0107 (zlepšení po tréninkovém programu je statisticky významné). V horizontálním programu byl průměrný čas probandů v prvním testování $1,27 \text{ s} \pm 0,10$ a po testování $1,22 \text{ s} \pm 0,06$.
- **Vertikální tréninkový program:** p = 0.4437 (nevýznamné). Ve vertikálním programu byl průměrný čas v prvním měření $1,26 \text{ s} \pm 0,07$ a po testování $1,24 \text{ s} \pm 0,08$.

4.8.2 Off-ice test 36.576m

- **Horizontální tréninkový program:** t-statistika = 2.3580, p = 0.0299 (zlepšení je statisticky významné). V horizontálním programu byl průměrný čas probandů v prvním testování $5,30 \text{ s} \pm 0,26$ a po testování $5,22 \text{ s} \pm 0,20$.
- **Vertikální tréninkový program:** t-statistika = 2.4558, p = 0.0244 (zlepšení je také statisticky významné, ale s menším rozdílem ve výkonnosti než u horizontálního programu). Ve vertikálním programu byl průměrný čas v prvním měření $5,33 \text{ s} \pm 0,22$ a po testování $5,22 \text{ s} \pm 0,22$.

4.8.3 Off-ice 5-10-5

- **Horizontální tréninkový program:** t-statistika = -2.3217, p = 0.0322 (zlepšení je statisticky významné). V horizontálním programu byl průměrný čas probandů v prvním testování $5,58 \text{ s} \pm 0,19$ a po testování $1,72 \text{ s} \pm 0,24$.
- **Vertikální tréninkový program:** p = 0.1374 (nevýznamné). Ve vertikálním programu byl průměrný čas v prvním měření $5,61 \text{ s} \pm 0,21$ a po testování $5,72 \text{ s} \pm 0,26$.

4.8.4 Abdukce na boku L

- **Horizontální tréninkový program:** t-statistika = -2.2373, p = 0.0382 (významné zlepšení v horizontálním programu). V horizontálním programu byla průměrná hodnota probandů v prvním testování $188,74 \text{ N} \pm 38,93$ a po testování $194,32 \text{ N} \pm 38,95$.

- **Vertikální tréninkový program:** $p = 0.0657$ (nevýznamné). Ve vertikálním programu byla průměrná hodnota v prvním měření $188,53 \text{ N} \pm 37,26$ a po testování $193,32 \text{ N} \pm 36,73$.

4.8.5 Abdukce v leže L

- **Horizontální tréninkový program:** $t\text{-statistika} = -2.6405$, $p = 0.0166$ (významné zlepšení po horizontálním programu). V horizontálním programu byla průměrná hodnota probandů v prvním testování $172,00 \text{ N} \pm 31,48$ a po testování $178,05 \text{ N} \pm 30,88$.
- **Vertikální tréninkový program:** $p = 0.6276$ (nevýznamné). Ve vertikálním programu byla průměrná hodnota v prvním měření $174,11 \text{ N} \pm 28,24$ a po testování $176,26 \text{ N} \pm 29,83$.

4.8.6 Addukce v leže P

- **Po testování (Post):** $t\text{-statistika} = 5.5576$, $p = 0.00003$; statisticky významný rozdíl mezi horizontálním a vertikálním programem po tréninku. V horizontálním programu byla průměrná hodnota probandů v prvním testování $174,26 \text{ N} \pm 23,78$ a po testování $178,16 \text{ N} \pm 24,56$. Ve vertikálním programu byla průměrná hodnota v prvním měření $170,53 \text{ N} \pm 26,06$ a po testování $172,58 \text{ N} \pm 23,80$.

4.8.7 Nevýznamné výsledky ($p \geq 0.05$)

- **On-ice test 30m (horizontální i vertikální program).** V horizontálním programu byl průměrný čas probandů v prvním testování $4,62 \text{ s} \pm 0,21$ a po testování $4,55 \text{ s} \pm 0,20$. Ve vertikálním programu byl průměrný čas v prvním měření $5,58 \text{ s} \pm 0,22$ a po testování $4,55 \text{ s} \pm 0,19$.
- **On-ice Illinois test bez kotouče (u obou programů).** V horizontálním programu byl průměrný čas probandů v prvním testování $15,89 \text{ s} \pm 0,50$ a po testování $15,70 \text{ s} \pm 0,62$. Ve vertikálním programu byl průměrný čas v prvním měření $15,81 \text{ s} \pm 0,56$ a po testování $15,74 \text{ s} \pm 0,44$.
- **Abdukce na boku P (u obou programů, hraniční významnost pro vertikální: $p = 0.0524$).** V horizontálním programu byla průměrná hodnota probandů v prvním testování $196,05 \text{ N} \pm 42,53$ a po testování $197,11 \text{ N} \pm 41,24$. Ve vertikálním

programu byla průměrná hodnota v prvním měření $192,47 \text{ N} \pm 43,01$ a po testování $198,68 \text{ N} \pm 40,45$.

4.8.8 Souhrn

Horizontálně orientovaný tréninkový program se zdá být účinnější než vertikální ve většině testů, zejména u parametrů spojených s rychlostí.

Vertikální tréninkový program měl omezené zlepšení a jeho účinnost byla statisticky významná pouze v menším počtu testů.

5 Diskuse

Tato disertační práce se zaměřila na zkoumání vlivu horizontálního a vertikálního směru tréninku na specifické dovednosti hráčů ledního hokeje, zejména z hlediska rychlosti bruslení a agility. Výsledky přinášejí důležité poznatky o tom, jak optimalizovat tréninkové metody pro maximální přenos efektu na herní výkon.

Tato kapitola bude věnována diskusi hypotéz, významu horizontálně a vertikálně orientovanému tréninku z výsledků této práce, dále srovnání studií, které se zabývají stejným tématem a praktickou implementací do hokejového prostředí.

5.1 Diskuze k hodnocení hypotéz

Hypotéza H01

Tréninkový program zaměřený na horizontální i vertikální směr pohybu nezpůsobí významné zlepšení výkonu (ve smyslu rychlosti bruslení) u on-ice a off-ice testů.

- **Výsledek:** Vyvráceno. Data ukazují, že horizontálně orientovaný trénink vedl k významnému zlepšení rychlosti bruslení při Illinois testech, a to jak s kotoučem, tak bez kotouče, kde obě analýzy dosáhly statistické významnosti s hodnotou $p = 0,01$. Podobně se výrazné zlepšení projevilo i při off-ice sprintech na vzdálenosti 6,1 metru ($p = 0,01$) a 36,576 metru ($p = 0,03$). Tyto výsledky potvrzují, že horizontálně zaměřený trénink je účinnější a přispívá ke zlepšení výkonnosti.

Alternativní hypotéza H1

Tréninkový program v horizontálním směru bude účinnější z hlediska zvýšení výkonu (ve smyslu rychlosti bruslení) u on-ice a off-ice testů než tréninkový program ve vertikálním směru.

- **Výsledek:** Potvrzeno. Horizontálně orientovaný trénink přinesl statisticky významné zlepšení v Illinois testu s kotoučem ($p = 0,01$) a bez kotouče ($p = 0,01$), stejně jako v off-ice sprintech na 6,1 m ($p = 0,01$) a 36,576 m ($p = 0,03$).

Tento výsledek hypotézy byl očekávaný a podporuje, že rozvoj akceleračních schopností v počátečních fázích sprintu je díky tréninku, který je v horizontálním směru

pohybu (Contreras et al., 2017; Loturco et al., 2018). Výsledky ostatních testů se v této hypotéze nepotvrdily.

Hypotéza H02

Pořadí tréninkového programu (horizontální nebo vertikální) nebude mít vliv na zlepšení rychlosti bruslení u on-ice testů a sprintech u off-ice testů.

- **Výsledek:** Vyvráceno. Analýza výsledků prokázala, že kombinovaný tréninkový plán, kde vertikálně orientovaný trénink předcházel horizontálnímu, vedl k nejlepšímu výkonu, přičemž tento efekt byl nejvýraznější v Illinois testu s kotoučem ($p = 0,008$). Tato zjištění poukazují na synergický efekt správného pořadí tréninkových metod, který může hrát klíčovou roli v rozvoji rychlosti bruslení. Význam kombinace různých tréninkových metod je již dokumentován v odborné literatuře (Abade et al., 2021; Contreras et al., 2017; Dæhlin et al., 2017; Knechta & Čilik, 2021; Lagrange et al., 2020; Lee et al., 2014; Loturco et al., 2018; Talukdar et al., 2021) avšak otázka pořadí, ve kterém jsou tyto metody aplikovány, zůstávala doposud neřešena. Tato studie přináší nový pohled na důležitost pořadí tréninkových programů a jejich vliv na zlepšení sportovní výkonnosti.

Alternativní hypotéza H2

Tréninkový plán ve vertikálním směru zařazený před tréninkem ve směru horizontálním bude mít větší účinek ve smyslu zvýšení rychlosti bruslení.

- **Výsledek:** Potvrzeno. Kombinovaný tréninkový plán, kde vertikálně orientovaný trénink předcházel horizontálně orientovanému, vedl k nejlepším výsledkům v Illinois testu s kotoučem ($p = 0,008$). Tento synergický efekt naznačuje, že pořadí, ve kterém jsou tréninky zařazeny, hraje klíčovou roli.

5.2 Význam horizontální metody tréninku

Horizontálně orientovaný trénink prokázal největší efektivitu v rozvoji akceleračních schopností, což odpovídá očekávání založenému na teorii směru síly (force vector theory). Významné zlepšení bylo zaznamenáno v Illinois agility testu s kotoučem i bez něj ($p = 0,01$) a také v off-ice sprintech na 6,1 m ($p = 0,01$) a 36,576 m ($p = 0,03$). Tato data potvrzují, že horizontální cviky, jako hip thrust, cíleně rozvíjejí schopnost generovat sílu ve směru pohybu vpřed.

Tyto výsledky odpovídají studiím Loturca a kol. (Loturco et al., 2018), kteří zjistili, že hip thrust má silnou korelaci s akcelerací v prvních 10 metrech sprintu ($r = 0,93$). Horizontálně orientovaný trénink podporuje mechaniku pohybu vpřed, což má zásadní význam pro rychlé akcelerace a herní situace, kdy je potřeba rychle změnit směr či zahájit pohyb z výchozí pozice hokejisty.

5.3 Význam vertikální metody tréninku

Vertikální trénink přinesl menší, ale stále významné zlepšení, zejména v off-ice sprintu na 36,576 m ($p = 0,02$). Naopak v Illinois testech (s kotoučem a bez kotouče) nebyly zaznamenány žádné významné změny ($p = 0,68$ a $p = 0,69$). Tyto výsledky naznačují, že vertikální cviky, jako squat jump nebo front squat, mají větší vliv na maximální rychlost než na akceleraci, což je v souladu s výzkumy Contrerasa a kol. (Contreras et al., 2017).

Vertikální trénink je klíčový pro rozvoj výbušnosti a maximální síly dolních končetin. Přestože v této studii nebyly zaznamenány významné efekty na agilitu, vertikální směr tréninku přispívá k dlouhodobému zlepšení síly a stability.

5.4 Kombinace horizontální a vertikální metody tréninku

Nejvýraznější výsledky byly dosaženy kombinovaným přístupem, kdy vertikální trénink předcházal horizontálnímu. Tato strategie vedla k nejlepším výsledkům v Illinois testu s kotoučem ($p = 0,008$), což potvrzuje synergický efekt obou metod. Vertikální trénink posiluje základní svalovou sílu a stabilitu, zatímco horizontálně orientovaný trénink přenáší tuto sílu na pohyb vpřed. Vertikální složka síly je podpůrná při hokejovém odrazu, kdy pomáhá udržovat rovnováhu a zajišťuje ideální kontakt brusle s ledovou plochou a umožňuje efektivní přenos energie do horizontálního odrazu (Pearsall et al., 2000).

Podobný přístup doporučují také Talukdar a kol. (Talukdar et al., 2021), kteří zjistili, že kombinace horizontálních a vertikálních cviků je účinnější než izolované použití jedné metody. Kombinace umožňuje trénovat jak akceleraci, tak maximální rychlost, což je klíčové pro herní situace, které vyžadují komplexní pohybové schopnosti (Abade et al., 2021; Loturco et al., 2018; Contreras et al., 2017).

5.5 Srovnání studií

Výsledky této práce jsou v souladu se zjištěními publikovanými Loturcem a kol. (Loturco et al., 2018) a Contrerasem a kol. (Contreras et al., 2017). Obě studie potvrzují, že specifická orientace tréninku (horizontální nebo vertikální) má vliv na různé fáze pohybu, a zdůrazňují důležitost přizpůsobení tréninkových metod potřebám sportovce.

Zatímco horizontální cviky přinášejí nejlepší výsledky v akceleračních fázích, vertikální cviky jsou účinné pro zlepšení výbušnosti a udržení maximální rychlosti. Kombinovaný přístup, který byl zkoumán v této práci, nabízí nové možnosti pro optimalizaci tréninkových programů (Contreras et al., 2017; Fitzpatrick et al., 2019).

5.6 Praktické implementace

Tato studie přináší několik praktických doporučení pro trenéry a hráče ledního hokeje, které jsou například v souladu s doporučeními Nightingalea (Nightingale, 2014), kdy studie zdůrazňuje význam personalizovaného přístupu k hráčům na základě jejich role a schopností, důraz na periodizaci a specifické cviky napodobující herní pohyby, jako jsou výpady a plyometrie. Dále doporučuje minimálně dvě tréninkové jednotky týdně, z nichž jedna je zaměřena na sílu a výbušnost a druhá na regeneraci a udržení kondice. Oba přístupy kladou důraz na přenos efektů tréninku do herního výkonu na ledě:

- **Individualizace tréninkových programů:** Trénink by měl být přizpůsoben individuálním potřebám hráče, včetně jeho role v týmu a aktuálních fyzických schopností.
- **Kombinace metod:** Nejlepších výsledků lze dosáhnout kombinací vertikálního a horizontálního směru tréninku, přičemž je vhodné začít s vertikálními cviky pro posílení základní síly a následně přejít na horizontální cviky pro rozvoj specifických pohybových schopností.

- **Frekvence tréninku:** Horizontální a vertikální směry tréninku by měly být začleněny do přípravy alespoň jednou týdně, aby byl zajištěn přenos efektu na herní výkon.

Doporučení z jiných článků, které se dotýkají podobného tématu:

Studie Dæhlina a kolegů (Dæhlin et al., 2017) poskytuje důležité poznatky, které jsou v souladu s touto disertační prací, zejména při zkoumání vlivu různých tréninkových metod na rozvoj rychlostních a agilních schopností. Kombinace plyometrického a silového tréninku (PLY+ST) v této studii zahrnovala jak vertikální cviky (např. výskoky na box), tak horizontální pohyby (např. skoky do dálky a odrazy napodobující bruslařské pohyby). Výsledky ukázaly, že PLY+ST vedl ke zlepšení výkonu ve sprintu na 10 m (-3,1 %) a 35 m (-2,8 %) a rovněž přispěl k vyšší výbušné síle v horizontálních skocích. Tato zjištění přímo podporují hypotézu této disertační práce, že trénink zaměřený na horizontální a vertikální směry pohybu může mít specifické přínosy pro bruslařský výkon na ledě. Navíc kombinovaný přístup, kdy jsou zařazeny obě tréninkové metody, ukazuje potenciál pro komplexní rozvoj specifických schopností hráčů ledního hokeje. Implementace podobného přístupu byla rovněž uplatněna v experimentální části této práce při posouzení motorického transferu mezi off-ice a on-ice testy.

Studie Lagranga a kolegů (Lagrange et al., 2020) se zabývala vlivem kontrastního tréninku na post-aktivační potenciaci (PAP) a její vliv na opakované sprinty a výskoky u elitních hokejistů. Hlavním cílem bylo ověřit, zda těžký silový trénink kombinovaný s plyometrickými cviky může krátkodobě zvýšit výkon na ledě. Protokol zahrnoval 5 sérií těžkých dřepů (85 % 1RM) jako zástupce vertikálního směru následovaných 6-ti výskoky. Výsledky ukázaly, že PAP zlepšil výkon při opakovaných sprintech na ledě o 5,5 % (celkový čas) a zvýšil průměrnou rychlost sprintu o 5,9 %. Naopak zlepšení ve skokových testech, které reflektují horizontální směr, nebylo signifikantní. Podobně jako studie Dæhlina a kolegů (Dæhlin et al., 2017), která zdůraznila význam kombinace vertikálních a horizontálních tréninkových metod, i tato studie ukazuje, že trénink zaměřený na vertikální sílu přináší výrazné zlepšení rychlosti a výkonu při sprintech. Studie naznačuje, že kontrastní trénink může být využíván před zápasy k akutnímu zvýšení výkonu.

Studie Knechty a Čilíka (Knechta & Čilik, 2021) se zaměřila na vliv silového a plyometrického tréninku na akcelerační rychlost hokejistů ve věku 14–15 let při vzdálenosti 5 metrů na ledě a mimo něj. Cílem bylo zjistit, jak trénink zaměřený na sílu a výbušnost ovlivňuje schopnost rychlého pohybu v herních situacích. Experimentální skupina absolvovala navíc dva plyometrické a silové tréninky týdně, zatímco kontrolní skupina dodržovala běžný tréninkový režim. Plyometrický trénink zahrnoval kombinaci vertikálních cviků (např. výskoky na box, vertikální výskoky z místa) a horizontálních cviků (např. skoky do dálky, laterální přeskoky a skoky na jedné noze), které byly prováděny formou kruhového tréninku s 9 stanovišti. Každé stanoviště zahrnovalo 3 série s poměrem zatížení a odpočinku 1:3. Výsledky ukázaly střední efekt na zlepšení akcelerace na ledě ($d = 0,53$), zatímco efekt mimo led byl menší. Studie podporuje zařazení plyometrických a silových cvičení před tréninky na ledě pro rozvoj akceleračních schopností mladých hráčů ledního hokeje. Struktura tréninku s důrazem na kombinaci vertikálních a horizontálních pohybů napodobujících herní situace poskytuje efektivní přístup k rozvoji výbušnosti a pohybových schopností na ledě, což je v souladu s cíli této disertační práce.

Studie Leea a kolegů (Lee et al., 2014) zkoumala vliv komplexního tréninku na bruslařské dovednosti u hráčů ledního hokeje. Hlavním cílem bylo ověřit, zda kombinace silových a plyometrických cviků může zlepšit akceleraci, změnu směru a rychlost při herních pohybech na ledě. Protokol zahrnoval 3 tréninkové jednotky týdně, přičemž každý trénink obsahoval 10 silových cviků (např. dřepy a mrtvé tahy) jako zástupce vertikálního směru a 10 plyometrických cviků (např. laterální skoky a skoky na místě), které zahrnovaly i horizontální směr pohybu. Výsledky ukázaly, že tréninková skupina dosáhla významného zlepšení výkonu ve všech testech na ledě, včetně Rink dash testu (-6,6 %) a T-testu (-17,2 %). Zlepšení bylo přičítáno kombinaci výbušných pohybů a rozvoje síly. Podobně jako studie Dæhlina a kolegů (Dæhlin et al., 2017), která zdůraznila význam kombinace vertikálních a horizontálních tréninkových metod, i tato studie ukazuje, že propojení obou směrů pohybu může přinést výrazné zlepšení specifických herních dovedností.

Studie Naima a kolegů (Naimo et al., 2015) analyzovala efektivitu intervalového tréninku s vysokou intenzitou (HIIT) na zlepšení výkonu hokejistů. Výzkum se zaměřil na anaerobní kapacitu, svalovou sílu a VO₂max jako klíčové parametry sportovního výkonu, přičemž byly zohledněny specifické požadavky hokeje na intenzivní bruslení a

rychlé změny směru. HIIT tréninky sestávaly z krátkých intervalů maximální intenzity (20–30 sekund) následovaných delšími fázemi aktivního odpočinku, kdy trénink probíhal na cyklo trenažeru. Výsledky ukázaly zlepšení anaerobního výkonu, což se projevilo zvýšenou rychlostí při opakovaných bruslařských sprintech. HIIT byl také spojen s lepší tělesnou kompozicí (snížení procenta tělesného tuku) a zvýšenou svalovou silou. Závěrem je, že intervalový trénink vysoké intenzity je účinnou metodou pro zlepšení fyzické kondice hokejistů, přičemž jeho specifická aplikace v tréninku může zvýšit herní výkon i vytrvalost.

Studie Hedricka (Hedrick, 2002) analyzovala vliv strukturovaného silového a plyometrického tréninku na výkonnost vysokoškolských hokejistů během 12ti týdenního programu. Trénink zahrnoval kombinaci silových cviků, jako jsou dřepy, mrtvé tahy a olympijské zdvihy, a plyometrických cviků, jako jsou výskoky na box a laterální skoky, přičemž cviky kombinovaly vertikální i horizontální směry pohybu. Výsledky ukázaly průměrné zlepšení času ve sprintu na 10 metrů o 5,2%, nárůst maximální síly v dřepu o 12% a zlepšení výbušnosti v testu vertikálního výskoku (CMJ) o 7,5%. Kromě toho došlo ke zvýšení anaerobní kapacity o 9%, což se projevilo lepší výkonností při opakovaných sprintech. Tyto výsledky potvrzují, že kombinace silového a plyometrického tréninku je efektivní metodou pro zlepšení rychlosti, výbušnosti a vytrvalosti, což jsou klíčové parametry pro výkon na ledě, a může být úspěšně implementována do dlouhodobých tréninkových programů.

5.7 Limitace studie

Jedním z hlavních omezení této studie je relativně malý výzkumný vzorek a krátkodobé sledování efektů tréninkových metod. Budoucí výzkum by měl zahrnout větší populační vzorky a dlouhodobou analýzu tréninkových efektů se zohledněním k velkému objemu, které hokejisté mají v rámci týdenního cyklu (například vytvoření studie v rámci přípravného období, kde nebudou tréninkové jednotky na ledové ploše a utkání). Dále by bylo vhodné zkoumat vliv dalších faktorů, jako je regenerace, psychologická připravenost hráčů a biomechanické rozdíly mezi jednotlivci.

6 Závěry práce

Tato disertační práce se zaměřila na vliv horizontálního a vertikálního směru tréninku na rozvoj rychlosti a agility u mladých hokejistů. Výsledky ukázaly, že horizontálně orientovaný trénink vedl k významnému zlepšení zejména v Illinois agility testu s kotoučem i bez něj, což naznačuje, že rozvoj síly v horizontálním směru odpovídá potřebám hokeje, kde hráči provádějí rychlé změny směru a krátké intenzivní sprinty. Horizontálně orientovaný trénink rovněž vedl k výraznému zlepšení v off-ice testech rychlosti na kratších vzdálenostech (v testu přímý sprint na 6.1m a 36.576m), což potvrzuje, že horizontálně zaměřený trénink mimo led přináší významný motorický transfer na výkon i při specifických pohybech na ledě.

Naopak vertikální trénink přinesl statisticky významné zlepšení pouze v off-ice sprintovém testu na 36.576 m, přičemž jeho efekt na agilní testy na ledě nebyl významný. Tento rozdíl podporuje hypotézu H01, která předpokládala, že horizontálně orientovaný trénink bude účinnější pro rozvoj rychlosti a agility na ledě než trénink ve vertikálním směru. Kombinace obou směrů tréninku, tedy nejprve vertikální a poté horizontální směr tréninku, vedla k nejlepším výsledkům v Illinois testu s kotoučem. Tento přístup naznačuje, že postupná kombinace těchto metod má synergický efekt na specifické herní dovednosti, zejména pokud se nejprve rozvíjí vertikální síla a následně horizontální síla, což se ukazuje jako optimální pro dosažení vyšší úrovně agility a rychlosti na ledě.

Důležitým poznatkem je také existence korelací mezi výsledky některých off-ice testů a on-ice výkonem. Například sprint na 36.576 m mimo led vykazoval silnou pozitivní korelaci s rychlostí na ledě (6.1m a 30m přímý sprint), což je užitečné pro trenéry, kteří mohou využít off-ice testy jako predikci výkonu hráčů na ledě. Tento vztah podtrhuje význam silového tréninku mimo led, zejména v kombinaci s hokejově specifickými dovednostmi, které mohou přinést efektivní výsledky v herní praxi.

Výzkum byl ovšem omezen menším počtem probandů, který se v průběhu studie snížil z původních 44 na 19, a to kvůli přestupům hráčů a zraněním. Tato redukce mohla ovlivnit statistickou sílu výsledků, a proto je třeba závěry interpretovat s ohledem na tuto limitaci.

Na základě získaných výsledků doporučujeme zařadit do tréninkových plánů hokejistů důraz na horizontálně orientovaný trénink jako hlavní prvek pro rozvoj agility a rychlosti na ledě, a to zejména v kombinaci s vertikálním tréninkem. Tento postup

podporuje efektivnější motorický transfer a synergii mezi oběma tréninkovými směry. Pro budoucí výzkumy by bylo přínosné zkoumat různé kombinace tréninkových metod na větším vzorku a u různých věkových kategorií, aby bylo možné zjistit, zda tyto závěry platí i pro širší populaci hokejistů.

7 Zdroje

- Abade, E., Silva, N., Ferreira, R., Baptista, J., Gonçalves, B., Osório, S., & Viana, J. (2021). Effects of Adding Vertical or Horizontal Force-Vector Exercises to In-season General Strength Training on Jumping and Sprinting Performance of Youth Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(30), 2769–2774. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003221>
- Austin, D., & Mann, B. (2012). *Powerlifting*. Human Kinetics.
- Baker, J., Côté, J., & Abernethy, B. (2003). Sport-specific practice and the development of expert decision-making in team ball sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, 15(1), 12–25. <https://doi.org/10.1080/10413200305400>
- Boddington, M. K., Lambert, M. I., Gibson, A. S. C., & Noakes, T. D. (2001). Reliability of a 5-m multiple shuttle test. *Journal of Sports Sciences*, 19(3), 223–228. <https://doi.org/10.1080/026404101750095394>
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2015). *Periodization Training for Sports-3rd Edition*. <https://books.google.com/books?id=Zb7GoAEACAAJ&pgis=1>
- Bournival, M., Martini, G., Trudeau, F., & Lemoyne, J. (2023). The science and art of testing in ice hockey: a systematic review of twenty years of research. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5(October). <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1252093>
- Bracko, M. (2004). Biomechanics powers ice hockey performance. *Biomech*, September, 47–53.
- Bracko, M. R., Fellingham, G. W., Hall, L. T., Fisher, A. G., & Cryer, W. (1998). Performance skating characteristics of professional ice hockey forwards. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*, 8(3), 251–263. <https://doi.org/10.1080/15438629809512531>
- Brod'áni, J., Guzman, M., Vala, R., & Huszár, V. (2024). Interaction of Skating Agility Tests and Postural Stability in Hockey Players. *Physical Education Theory and Methodology*, 24(1), 66–71. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2024.1.08>
- Contreras, B., Vigotsky, A. D., Schoenfeld, B. J., Beardsley, C., McMaster, D. T., Reyneke, J. H. T., & Cronin, J. B. (2017). Effects of a Six-Week Hip Thrust vs. Front Squat Resistance Training Program on Performance in Adolescent Males: A Randomized Controlled Trial. In *Journal of Strength and Conditioning Research* (Vol. 31, Issue 4). <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000001510>
- Current, A. (2021). *Silový trénink z pohledu anatomie*. Esence.

- Curro, A. D., Pierce, H., Visich, P. S., & Rosene, J. M. (2017). Relationship amongst Off-Ice and On-Ice Speed and Agility Measures in Men and Women Division III Ice Hockey Players. *Journal of Athletic Enhancement*, 06(01). <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000251>
- Dæhlin, T. E., Haugen, O. C., Haugerud, S., Hollan, I., Raastad, T., & Rønnestad, B. R. (2017). Improvement of ice hockey players' on-ice sprint with combined plyometric and strength training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 893–900. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0262>
- De Salles, B. F., Simão, R., Miranda, F., Da Silva Novaes, J., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports Medicine*, 39(9), 766–777. <https://doi.org/10.2165/11315230-000000000-00000>
- Dębski, P., Białas, E., & Gnat, R. (2019). The parameters of foam rolling, self-myofascial release treatment: A review of the literature. *Biomedical Human Kinetics*, 11(1), 36–46. <https://doi.org/10.2478/bhk-2019-0005>
- Dufour, M. (2015). Pohybové schopnosti v tréninku: rychlost. In *Mladá fronta* (1. vydání). Edice Českého olympijského výboru.
- Earle, R. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*, 3E.
- Eirik Haukali, & Leif Inge Tjelta. (2015). Correlation between “off-ice” variables and skating performance among young male ice hockey players. *IJASS(International Journal of Applied Sports Sciences)*, 27(1), 26–32. <https://doi.org/10.24985/ijass.2015.27.1.26>
- Eirik Haukali, & Lief I. Tjelta. (2016). Relationship between off-season changes in power and in-season changes in skating speed in young ice hockey players. *IJASS(International Journal of Applied Sports Sciences)*, 28(2), 111–122. <https://doi.org/10.24985/ijass.2016.28.2.111>
- Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of Human Movement*. Human Kinetics. <https://books.google.cz/books?id=2JI04kdV9isC>
- Farlinger, C.M; Kruisselbrink, L.D.; Fowles, J. D. (2007). Relationships To Skating Performance in Competitive Hockey Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 915–922. <https://doi.org/10.1519/00124278-200708000-00044>
- Farlinger, C. M., & Fowles, J. R. (2008). The effect of sequence of skating-specific training on skating performance. *International Journal of Sports Physiology and*

- Performance*, 3(2), 185–198. <https://doi.org/10.1123/ijsp.3.2.185>
- Ferri-Caruana, A., Roig-Ballester, N., & Romagnoli, M. (2020). Effect of dynamic range of motion and static stretching techniques on flexibility, strength and jump performance in female gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 12(1), 87–100.
- Fitzpatrick, D. A., Cimadoro, G., & Cleather, D. J. (2019). The Magical Horizontal Force Muscle? A Preliminary Study Examining the “Force-Vector” Theory. *Sports*, 7(2), 30. <https://doi.org/10.3390/sports7020030>
- Fratti Neves, L. (2017). The Y Balance Test – How and Why to Do it? *International Physical Medicine & Rehabilitation Journal*, 2(4), 261–262. <https://doi.org/10.15406/ipmrj.2017.02.00058>
- Gilenstam, K. M., Thorsen, K., & Henriksson-Larsén, K. B. (2011). Physiological correlates of skating performance in women’s and men’s ice hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2133–2142. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ecd072>
- Hedrick, A. (2002). Training for high-performance collegiate ice hockey. *Strength and Conditioning Journal*, 24(2), 42–52. <https://doi.org/10.1519/00126548-200204000-00012>
- Henriksson, T., Vescovi, J. D., Fjellman-Wiklund, A., & Gilenstam, K. (2016). Laboratory- and field-based testing as predictors of skating performance in competitive-level female ice hockey. *Open Access Journal of Sports Medicine, Volume 7*, 81–88. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s109124>
- Hoggan scientific, L. (2023). *microFET®2*. <https://hogganscientific.com/product/microfet2-muscle-tester-digital-handheld-dynamometer/>
- Hughes, R. (2008). Building Muscle and Performance. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Janot, J. M., Auner, K. A., Emberts, T. M., Kaatz, R. M., Matteson, K. M., Muller, E. A., & Cook, M. (2013). The effects of BungeeSkate training on measures of on-ice acceleration and speed. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(4), 419–427. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.4.419>
- Janot, J. M., Beltz, N. M., & Dalleck, L. D. (2015). Multiple off-ice performance variables predict onice skating performance in male and female division III ice

- hockey players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(3), 522–529.
- Judge, L. W., Woodward, S. C., Gillham, A. D., Blom, L. C., Hoover, D. L., Schoeff, M. A., Fox, B., Burt, T., & Bellar, D. M. (2021). Efficacy Sources that Predict Leadership Behaviors in Coaches of Athletes with Disabilities. *Journal of Human Kinetics*, 78(1), 271–281. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0056>
- Kalus, J. (2021). *Moderní kondiční trénink* (1.). Jakub Gottwald.
- Kavussanu, M., Boardley, I. D., Jutkiewicz, N., Vincent, S., & Ring, C. (2008). Coaching efficacy and coaching effectiveness: Examining their predictors and comparing coaches' and athletes' reports. *Sport Psychologist*, 22(4), 383–404. <https://doi.org/10.1123/tsp.22.4.383>
- Kierot, M., Stendahl, M., Warneke, K., Wirth, K., Konrad, A., Brauner, T., & Keiner, M. (2024). Maximum strength and power as determinants of on-ice sprint performance in elite U16 to adult ice hockey players. *Biology of Sport*, 41(1), 245–252. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2024.129470>
- Knechta, M., & Čilik, I. (2021). Influence of strength and plyometric program on acceleration speed in 14-15 years old hockey players at 5 m distance on-ice and off-ice. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 6(2), 124–127. <https://doi.org/10.22271/journalofsport.2021.v6.i2b.2339>
- Lagrange, S., Ferland, P.-M., Leone, M., & Comtois, A. S. (2020). Contrast Training Generates Post-Activation Potentiation and Improves Repeated Sprint Ability in Elite Ice Hockey Players. *International Journal of Exercise Science*, 13(6), 183–196. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32148640> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC7039519>
- Lee, C., Lee, S., & Yoo, J. (2014). The effect of a complex training program on skating abilities in ice hockey players. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(4), 533–537. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.533>
- Lemoyne, J., Brunelle, J. F., Pelletier, V. H., Glaude-roy, J., & Martini, G. (2022). Talent Identification in Elite Adolescent Ice Hockey Players: the Discriminant Capacity of Fitness Tests, Skating Performance and Psychological Characteristics. *Sports*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/sports10040058>
- Liao, K. F., Nassis, G. P., Bishop, C., Yang, W., Bian, C., & Li, Y. M. (2022). Effects of unilateral vs. bilateral resistance training interventions on measures of strength,

- jump, linear and change of direction speed: a systematic review and meta-analysis. *Biology of Sport*, 39(3), 485–497. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2022.107024>
- Loturco, I., Contreras, B., Kobal, R., Fernandes, V., Moura, N., Siqueira, F., Winckler, C., Suchomel, T., & Pereira, L. A. (2018). Vertically and horizontally directed muscle power exercises: Relationships with top-level sprint performance. *PLoS ONE*, 13(7), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201475>
- Montgomery, D. L. (1988). Physiology of ice hockey (only abstract). *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 5(2), 99–126. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3281210>
- Naimo, M. A., De Souza, E. O., Wilson, J. M., Carpenter, A. L., Gilchrist, P., Lowery, R. P., Averbuch, B., White, T. M., & Joy, J. (2015). High-intensity interval training has positive effects on performance in ice hockey players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(1), 61–66. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1382054>
- Nightingale, S. C. (2014). A strength and conditioning approach for ice hockey. *Strength and Conditioning Journal*, 36(6), 28–36. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000107>
- NOBIAS. (2023). *Prodej, servis vah a vážních systémů*. <https://www.prodej-servis-vah.cz/show-free.htm?fid=45>
- Novák, D., Lipinska, P., Rocznik, R., Spieszny, M., & Stastny, P. (2019). Off-ice agility provide motor transfer to on-ice skating performance and agility in adolescent ice hockey players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(4), 680–694.
- Novak, D., Tomasek, A., & Lipinska, P. (2020). *The Specificity of Motor Learning Tasks Determines the Kind of Skating Skill Development in Older*.
- Pearsall, D., Turcotte, R., & Murphy, S. D. (2000). Biomechanics of ice hockey. *Exercise and Sport Science*, January 2000, 675–692.
- Petr, M., & Stastny, P. (2012). *Funkční silový trénink*. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Phillips, N. (1997). Essentials of Strength Training and Conditioning. In *Physiotherapy* (Vol. 83, Issue 1). [https://doi.org/10.1016/s0031-9406\(05\)66120-2](https://doi.org/10.1016/s0031-9406(05)66120-2)
- Plotkin, D., Coleman, M., Van Every, D., Maldonado, J., Oberlin, D., Israel, M., Feather, J., Alto, A., Vigotsky, A. D., & Schoenfeld, B. J. (2022). Progressive overload without progressing load? The effects of load or repetition progression on

- muscular adaptations. *PeerJ*, 10, 1–19. <https://doi.org/10.7717/peerj.14142>
- Ramasamy, S., Franklin, J., Govindharaj, P., & Panneerselvam, S. (2023). The effect of 8-week warm-ups, static and dynamic stretching of hip flexors on flexibility, agility, and dynamic balance in junior field hockey players: a randomized controlled trial. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 28(1). <https://doi.org/10.1186/s43161-023-00163-6>
- Randell, A. D., Cronin, J. B., Keogh, J. W. L., & Gill, N. D. (2010). Transference of strength and power adaptation to sports performance-horizontal and vertical force production. *Strength and Conditioning Journal*, 32(4), 100–106. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181e91eec>
- Ransdell, L. B., Murray, T. M., & Gao, Y. (2013). Off-ice fitness of elite female ice hockey players by team success, age, and player position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 875–884. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182651fd2>
- Roczniok, R., Stanula, A., Maszczyk, A., Mostowik, A., Kowalczyk, M., Fidos-Czuba, O., & Zajac, A. (2016). Physiological, physical and on-ice performance criteria for selection of elite ice hockey teams. *Biology of Sport*, 33(1), 43–48. <https://doi.org/10.5604/20831862.1180175>
- Rønnestad, B. R., Nymark, B. S., & Raastad, T. (2011). Effects of inseason strength maintenance training frequency in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2653–2660. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822dcd96>
- Sargent, C., Lacey, S., Gebruers, C., & O'Mahony, J. (2016). The development and optimisation of a quantitative physical fitness scoring system for use amongst Naval Service personnel. *International Maritime Health*, 67(3), 171–178. <https://doi.org/10.5603/IMH.2016.0032>
- Schwesig, R., Laudner, K. G., Delank, K. S., Brill, R., & Schulze, S. (2021). Relationship between ice hockey-specific complex test (IHCT) and match performance. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(7), 1–12. <https://doi.org/10.3390/app11073080>
- Slavicek, T., Stastny, P., Roczniok, R., & Musalek, M. (2022). Lower Limb Skeletal Robustness Determines the Change of Directional Speed Performance in Youth Ice Hockey. *Journal of Human Kinetics*, 85(1), 75–85. <https://doi.org/10.2478/hukin->

- Sornalingam, D., & Alaguraja, K. (2021). *EFFECT OF PLYOMETRIC AGILITY DRILL TRAINING ON AGILITY AMONG* Page No : 591. August.
- Starrett, D. K. (2013). *Becoming a Supple Leopard*. Victory Belt Publishing Inc. Las Vegas.
- Stenroth, L., Vartiainen, P., & Karjalainen, P. A. (2020). Force-velocity profiling in ice hockey skating: reliability and validity of a simple, low-cost field method. *Sports Biomechanics*, 00(00), 1–16. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1770321>
- Stoppani, J. (2008). *Velká kniha posilování* (L. (překladatel) Soumar (ed.); 1. vyd; Sp). Grada Publishing.
- Stoppani, J. (2016). *Velká kniha posilování* (Druhé, pře). Grada Publishing.
- Talukdar, K., Harrison, C., & McGuigan, M. R. (2021). The effects of strength vs. plyometric training on sprinting kinetics in post peak height velocity (PHV) female athletes. *Sports Biomechanics*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1975811>
- Twist, P., & Rhodes, T. (1993). EXERCISE PHYSIOLOGY: A Physiological Analysis of Ice Hockey Positions. *Strength & Conditioning Journal*, 15(6). https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/1993/12000/exercise_physiology__a_physiological_analysis_of.8.aspx
- Upjohn, T., Turcotte, R., Pearsall, D. J., & Loh, J. (2008). Three-dimensional kinematics of the lower limbs during forward ice hockey skating. *Sports Biomechanics*, 7(2), 206–221. <https://doi.org/10.1080/14763140701841621>
- Vigh-Larsen, J. F., Beck, J. H., Daasbjerg, A., Knudsen, C. B., Kvorning, T., Overgaard, K., Andersen, T. B., & Mohr, M. (2019). Fitness Characteristics of Elite and Subelite Male Ice Hockey Players: A Cross-Sectional Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2352–2360. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003285>
- Walker, O. (2024). *Y BALANCE TEST™*. Science for Sport. <https://www.scienceforsport.com/y-balance-test/#toggle-id-1>
- Willardson, J. M. (2014). *Developing the Core*. Human Kinetics.
- Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). Science and Practice of Strength Training, Second Edition. *Human Kinetics*.
- Zatsiorsky, V. M., & Prilutsky, B. I. (2012). *Biomechanics of Skeletal Muscles* (1st ed.).

Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492595298>

8 Seznam obrázku, tabulek a grafů

8.1 Seznam obrázků

- Obrázek č. 1: Graf superkompentace (Phillips, 1997)
Obrázek č. 2: Pokles výkonnosti (Phillips, 1997)
Obrázek č. 3: Metody rozvoje silových schopností
Obrázek č. 4: Design výzkumu; vlastní výzkum
Obrázek č. 5: Vysvětlivky k testům, vlastní tvorba
Obrázek č. 6: Přímý sprint na 6.1 a 30m, vlastní tvorba
Obrázek č. 7: Illinois agility test s a bez kotouče, vlastní tvorba
Obrázek č. 8: 5-m shuttle test, vlastní tvorba
Obrázek č. 9: 5-10-5 test, vlastní tvorba
Obrázek č. 10: Výsledek Tukey post_hoc test u testu Illinois bez kotouče
Obrázek č. 11: Výsledek Tukey post_hoc test u testu Illinois s kotoučem

8.2 Seznam tabulek

- Tabulka č. 1: Vliv horizontálního a vertikálního cviku (hip thrust; front squat) na dané testy
Tabulka č. 2: Charakteristika výzkumného souboru; vlastní výzkum
Tabulka č. 3: Informace o období PRE až POST_2; vlastní výzkum
Tabulka č. 4: Týdenní rozpis programu probandů; vlastní výzkum
Tabulka č. 5: Tréninková jednotka v pondělí
Tabulka č. 6: Tréninková jednotka v úterý
Tabulka č. 7: Tréninková jednotka ve středu
Tabulka č. 8: Tréninková jednotka ve čtvrtek
Tabulka č. 9: Korelace po horizontálním tréninku
Tabulka č. 10: Korelace po vertikálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance
Tabulka č. 11: Korelace po vertikálním tréninku
Tabulka č. 12: Korelace po vertikálním tréninku u off-ice, on-ice, dynamometru a y balance
Tabulka č. 13: Výsledky provedených testů v horizontální a vertikálním programu souhrnně
Tabulka č. 14: Výsledky t-testu před a po testování v horizontálním směru tréninku
Tabulka č. 15: Výsledky t-testu před a po testování v horizontálním směru tréninku
Tabulka č. 16: Výsledky t-testu před a po testování ve vertikálním směru tréninku
Tabulka č. 17: Výsledky t-testu před a po testování v horizontálním směru tréninku
Tabulka č. 18: Výsledky opakovaných měření ANOVA
Tabulka č. 19: Výsledky signifikantních p-hodnot z Post-hoc testů

8.3 Seznam grafů

- Graf č. 1: Výsledky on-ice testu přímý sprint na 6.1m
- Graf č. 2: Výsledky on-ice testu přímý sprint na 30m
- Graf č. 3: Výsledky on-ice testu Illinois agility test bez kotouče
- Graf č. 4: Výsledky on-ice testu Illinois agility test s kotoučem
- Graf č. 5: Výsledky on-ice testu 5-m shuttle test
- Graf č. 6: Výsledky off-ice testu přímý sprint na 6.1m
- Graf č. 7: Výsledky off-ice testu přímý sprint na 36.576m
- Graf č. 8: Výsledky off-ice testu sprint +5m
- Graf č. 9: Výsledky off-ice testu 5-10-5
- Graf č. 10: Výsledky Y balance composite score L
- Graf č. 11: Výsledky Y balance composite score P
- Graf č. 12: Výsledky Y balance score L
- Graf č. 13: Výsledky Y balance score P
- Graf č. 14: Výsledky abdukce na boku L
- Graf č. 15: Výsledky abdukce na boku P
- Graf č. 16: Výsledky abdukce v leže L
- Graf č. 17: Výsledky abdukce v leže P
- Graf č. 18: Výsledky abdukce na boku L
- Graf č. 19: Výsledky abdukce na boku P
- Graf č. 20: Výsledky addukce v leže L
- Graf č. 21: Výsledky addukce v leže P

9 Přílohy

9.1 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: Vztah testů silových schopností a verifikace jejich rozvoje mimo led vůči testům na ledové ploše u hráčů ledního hokeje

Forma projektu: doktorská práce

Období realizace: 8 - 12 měsíc 2020; 1 - 4 měsíc 2021

Předkladatel: Mgr. Dominik Novák, FTVS UK, Katedra sportovních her

Hlavní řešitel: Mgr. Dominik Novák, FTVS UK, Katedra sportovních her

Místo výzkumu (pracoviště): Laboratoř FTVS UK; Hokejový klub HC Kobra Praha, Mikuleckého 1584, Praha 4 - Braník, 140 00; ICE Arena Letňany, Tupolevova 669, Praha 9 - Letňany, 199 00; ČEZ STADION Rytíři Kladno, Hokejových legend 2531, Kladno, 272 01 pouze ti, kteří schválí výzkum

Vedoucí práce (v případě studentské práce): doc. PhDr. Petr Šťastný, Ph.D.

Finanční podpora: Žádost o GA UK, listopad 2019

Popis projektu: Tento projekt je zaměřen na zkoumání vztahu testů silových schopností a verifikaci jejich rozvoje mimo led vůči testům na ledové ploše u hráčů ledního hokeje. Cílem číslo 1 v této dizertační práci bude zjistit vztah mezi vybranými testy silových schopností mimo led, kondičními testy silových schopností na ledě a testy plošiny pro měření reakčních sil, cílem č. 2 bude zjistit, jaká tréninková metoda (unilaterální, bilaterální nebo antagonistická v horizontální složce síly) bude mít největší účinek na výkon a reakční síly podložky na ledové ploše, cílem č. 3 bude zjistit rozdíl ve výkonu na ledové ploše mezi tréninkem ve vertikálním a horizontálním směru síly za použití unilaterální tréninkové metody. V práci budou využity programy SPSS pro statistické zpracování dat a víceúrovňová ANOVA. Budou zkoumány vztahy mezi vybranými testy silových schopností mimo led, kondičními testy silových schopností na ledě a testy plošiny pro měření reakčních sil podložky. Vztahy budou ověřovány korelačními koeficienty, lineární regresi a vytvořením vícenásobné regrese mezi parametry naměřenými mimo led a na ledě. Tento projekt absolvuje přibližně 60 hráčů ze tří různých klubů. Bude zkoumáno, jaké testy silových schopností mimo led a reakčních sil podložky mohou predikovat výkon na ledové ploše a reakční síly brusle u hráčů ledního hokeje. Také bude zkoumáno, jaká metodika tréninku (unilaterální, bilaterální a antagonistická) má nejvyšší motorický transfer na výkon bruslení a reakční síly podložky na ledové ploše.

Charakteristika účastníků výzkumu: Výzkum bude probíhat v hokejovém klubu HC Kobra Praha, v klubu Letňany, klubu Rytíři Kladno a v laboratoři UK FTVS v kategorii mladší dorost (MD) a junioři (J), počet účastníků bude přibližně 60 (z každého týmu přibližně 20), všichni hráči budou mít platnou zdravotní prohlídku. Všechny testy, které probandi podstoupí, imitují pohyb hráče na ledové ploše. Kontraindikacemi pro účast ve výzkumu jsou: akutní i chronická svalová zranění, kardiovaskulární, plicní nebo metabolické onemocnění, akutní bolest na hrudi, palpitace, bolest v oblasti páteře a ramen, akutní nebo chronický kašel, dušnost, akutní bolesti nebo necitlivost v pažích nebo nohou, abnormální otoky rukou či nohou, nadměrná únava, operace ramen, kolen, hlezna, zad či břicha v posledních dvou letech. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžné očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Předpokládaný věk probandů bude mezi 15 a 21 rokem.

Zajištění bezpečnosti: Jako u všech tělesných cvičení a kondičního tréninku i u tohoto měření jsou předpokládána určitá rizika. Rizika spojená se standardními kondičními testy by neměla přesáhnout rizika očekávaná u běžného tréninku, které jsou probandi zvyklí vykonávat pravidelně.

Etické aspekty výzkumu: Získané výsledky budou publikovány v anonymní podobě a se souhlasem dotazovaného, jelikož někteří probandi jsou nezletilí, informovaný souhlas bude předán zákonným zástupcům. Výzkum zahrnuje vulnerabilní skupinu nezletilých osob, protože jde z ontogenetického hlediska o významnou věkovou skupinu, kdy se kondiční složka výkonu významně profiluje v relativně krátkém časovém období. Pro tuto skupinu bude přínosem komparace jejich výsledků se stejnou věkovou kategorií i s kategoriemi staršími. Výzkum bude rámcově sloužit k posouzení kondiční připravenosti ke sportovnímu výkonu a ke tvorbě individuálního tréninkového a regeneračního plánu.

Střet zájmů: V tomto výzkumu se nebude jednat o jakýkoliv střet zájmů. Nejsem v pracovním poměru u žádného z klubů.

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: kalendářní věk, hmotnost, výška, tréninkový věk, zkušenosti s různými druhy tréninků, tyto informace budou bezpečně uchovány v osobním, heslem zabezpečeném počítači řešitele, přístup k nim bude mít pouze řešitel, popřípadě vedoucí dizertační práce za dozoru řešitele a budou do 1 dne po testování přepsány do anonymní formy. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v dizertační 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: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen v příloze

Povinností 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: 6.11.2019

Podpis předkladatele:

Novák

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsdkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem:
dne:
249/2019
6.11.2019

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozporů** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi 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
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
– 20 –

Mu
podpis předsdkyně EK UK FTVS

9.2 Informovaný souhlas

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

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů 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 Vašeho syna ve výzkumném projektu v rámci dizertační práce na UK FTVS s názvem „Vztah testů silových schopností a verifikace jejich rozvoje mimo led vůči testům na ledové ploše u hráčů ledního hokeje.“ Prováděné v Laboratoři FTVS UK; Hokejový klub HC Kobra Praha, Mikuleckého 1584, Praha 4 - Braník, 140 00; ICE Arena Letňany, Tupolevova 669, Praha 9 - Letňany, 199 00; ČEZ STADION Rytíři Kladno, Hokejových legend 2531, Kladno, 272 01

Vašemu synovi bude nabídnuta spolupráce na studii, která je realizována studentem UK FTVS ve spolupráci s hokejovým klubem HC Kobra Praha, klubem Letňany a klubem Rytíři Kladno. Před tím, než budete souhlasit se spoluprací na této studii, je důležité, abyste se seznámili s jejími cíli a podstatou náplně, kterou budete v rámci studie požádáni vykonat a způsobem využití získaných informací po ukončení studie.

Cíle a souvislosti

Tento projekt je zaměřen na zkoumání vztahu testů silových schopností a verifikaci jejich rozvoje mimo led vůči testům na ledové ploše u hráčů ledního hokeje. Cílem číslo 1 v této dizertační práci bude zjistit vztah mezi vybranými testy silových schopností mimo led, kondičními testy silových schopností na ledě a testy plošiny pro měření reakčních sil, cílem č. 2 bude zjistit, jaká tréninková metoda (unilaterální, bilaterální nebo antagonistická v horizontální složce síly) bude mít největší účinek na výkon a reakční síly podložky na ledové ploše, cílem č. 3 bude zjistit rozdíl ve výkonu na ledové ploše mezi tréninkem ve vertikálním a horizontálním směru síly za použití unilaterální tréninkové metody. V práci budou využity programy SPSS pro statistické zpracování dat a vícečetná ANOVA. Budou zkoumány vztahy mezi vybranými testy silových schopností mimo led, kondičními testy silových schopností na ledě a testy plošiny pro měření reakčních sil podložky. Vztahy budou ověřovány koleračními koeficienty, lineární regresi a vytvořením vícenásobné regrese mezi parametry naměřenými mimo led a na ledě. Tento projekt absolvuje přibližně 60 hráčů ze tří různých klubů. Bude zkoumáno, jaké testy silových schopností mimo led a reakčních sil podložky mohou predikovat výkon na ledové ploše a reakční síly brusle u hráčů ledního hokeje. Také bude zkoumáno, jaká metodika tréninku (unilaterální, bilaterální a antagonistická) má nejvyšší motorický transfer na výkon bruslení a reakční síly podložky na ledové ploše.

Postupy

Váš syn bude požádán o spolupráci na třech měřeních. V průběhu prvního měření budete seznámeni s laboratorním testovacím protokolem, který prakticky provedete, aby jste byli v testech zaučeni. Druhé měření proběhne s časovým odstupem 4-5 týdnů, kdy bude provedena stejná testovací procedura. Třetí a poslední testování proběhne s odstupem 4-5 týdnů od druhého. Student a řešitel tohoto výzkumu vám bude v průběhu měření podávat slovní instrukce k testovým protokolům (např. ke korekci správné polohy těla), verbální povzbuzování k lepšímu výkonu a další informace ke způsobu rozcvičení a intervalech odpočinku mezi jednotlivými testy. V testech budete žádáni o provedení maximálního volního výkonu bez pomoci stimulantů či jiných farmak.

Časová náročnost

Váš syn bude požádán o absolvování 2-3 tréninků týdně na ledě a mimo led. Jednotlivé tréninky budou trvat 20-30 minut v rozmezí 8-10 týdnů. Tyto tréninky nebudou zasahovat do časového režimu na ledě či mimo led – trénink nebude o 20 – 30 minut delší, časová náročnost bude stejná jako doposud.

Rizika

Jako u všech tělesných cvičení a kondičního tréninku i u tohoto měření jsou předpokládána určitá rizika. Rizika spojená se standardními kondičními testy by neměla přesáhnout rizika očekávaná u běžného tréninku, které jste zvyklí vykonávat pravidelně. Váš syn bude mít platnou lékařskou prohlídku. Kontraindikací pro účast ve studii jsou: akutní i chronická svalová zranění, kardiovaskulární, plicní anebo metabolické onemocnění, akutní bolest na hrudi, palpitace, bolesti v oblasti páteře a ramen, akutní anebo chronický kašel, dušnost, akutní bolesti nebo necitlivost v pažích nebo nohou, abnormální otoky rukou či nohou, nadměrná únava, těhotenství, operace ramen, kolenou, hlezna zad či břicha v posledním roce.

Výhody

Získáte informace o své fyzické kondici, tělesné kompozici a kondiční připravenosti. Tyto informace mohou rámcově sloužit k posouzení Vaší kondiční připravenosti ke sportovnímu výkonu a ke tvorbě individuálního tréninkového plánu. Budete trénováni hokejovým kondičním trenérem po dobu 8-10 týdnů intenzivním tréninkem 2-3x do týdne 20-30 minut.

Náklady a kompenzace

Účast Vašeho syna v této studii je zcela dobrovolná. Účast ve studii sebou nepřinese žádné finanční náklady z Vaší strany, kromě času, který do účasti ve studii investujete. Zároveň však nelze požadovat náhradu za ztrátu Vašeho volného času.

Ukončení účasti ve studii

Účast Vašeho syna ve studii může být ukončena i bez Vašeho souhlasu, jestliže výzkumný pracovník bude považovat jeho další účast za pro něj zdravotně rizikovou. Další důvody k ukončení účasti ve studii jsou: ukončení studie nebo v případě, že se již nebudete chtít studii účastnit. Účast ve studii můžete ukončit kdykoliv. Účastníci, kteří na své přání účast ve studii předčasně ukončí, nebudou v žádném případě jakkoliv penalizováni.

Důvěrnost informací

V souladu se zákonem nebudou zveřejněny žádné soukromé údaje získané v průběhu studie.

Data získaná v průběhu etap budou statisticky zpracována v souladu s cíli tohoto projektu. Souhlasem s Vaší účastí dáváte zároveň souhlas k tomu, aby výsledky studie mohly být publikovány v anonymní podobě v odborných časopisech a zveřejněny na vědeckých konferencích. Nebude publikováno Vaše jméno, Vaše fotografie ani jiné osobní údaje a po anonymizaci budou smazány.

Všechny podepsané informované souhlasy budou archivovány Etickou komisí a zabezpečeny před zneužitím.

Právo odvolat svůj souhlas

Účast Vašeho syna v této studii je zcela dobrovolná. Můžete odstoupit od účasti anebo zrušit Váš souhlas k využívání soukromých informací a získaných dat kdykoli v průběhu studie. Vaše rozhodnutí odstoupit z účasti ve studii anebo zrušení souhlasu k využívání dat nebude mít za následek jakékoliv sankce. Odvolání Vašeho souhlasu se však týká pouze využití a sdílení informací shromážděných poté, co bylo přijato písemné odvolání Vašeho souhlasu. Informace shromážděné před odvoláním souhlasu, mohou být i nadále používány a zveřejněny pro integritu výzkumu, pouze pro však účely přehledů. Pokud svůj souhlas účastnit se studie písemně odvoláte na adresu Etické komise UK FTVS, Josef Martího 269/31, 162 52 - Praha 6 - Veleslavín, či na email: etickakomise@ftvs.cuni.cz, bude Vaše další účast ve studii zrušena.

Budete-li mít jakékoli dotazy týkající se Vašich práv a povinností jakožto účastníků projektu, můžete se kdykoliv obrátit na Mgr. Dominik Novák, tel.: 737 507 742, email: dominik.novak5@seznam.cz

Účast ve studii

Účast v této studii je dobrovolná a odmítnutí Vaší účasti sebou nepřinese žádný postih.

Na koho se obrátit s otázkami nebo v případě mimořádné situace

Máte-li jakékoli dotazy týkající se organizace výzkumu, kontaktujte Mgr. Dominik Novák, tel.: 737 507 742, email: dominik.novak5@seznam.cz

Prohlášení o souhlasu

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Mgr. Dominik Novák Podpis:

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení Podpis:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí 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. 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.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi Podpis: