

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Analýza výskytu onemocnění hallux valgus u hokejistů ve
věku 12-15 let**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Jitka Malá, Ph.D

Vypracoval:

Bc. Tomáš Helmich

Praha, červen 2023

Prohlašuji, že jsem závěrečnou (bakalářskou/diplomovou) práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

V této části bych rád poděkoval vedoucí této diplomové práce PhDr. Jitce Malé, Ph.D. za odborné vedení při zpracování této práce, předání cenných zkušeností a podporu v průběhu realizace. Děkuji také vedení ZŠ Častolovice a HC Spartak Choceň za zapojení se do této studie. V neposlední řadě děkuji všem zúčastněným probandům, kteří svojí účastí v této práci mohou potenciálně pomoci v prevenci zranění v ledním hokeji a lehkým krůčkem pozdvihnout úroveň zdravotní péče v českém sportu. Děkuji mé přítelkyni Ing. Veronice Mackové za podporu a nekonečnou energii spojenou s touto prací.

Abstrakt

Název: Analýza výskytu onemocnění hallux valgus u hokejistů ve věku 12 – 15 let

Cíle: Hlavním cílem bylo shrnout dostupná fakta o výskytu hallux valgus u hokejistů a následně kvantitativně zjistit, zdali k této diagnóze dochází častěji v experimentální skupině oproti skupině běžné populace, a to již ve věku 12 – 15 let. Dále se práce snažila objasnit rozdíl ve výskytu hallux valgus mezi jednotlivými posty skupiny hokejistů.

Metody: Jednalo se o kvantitativní komparativní experiment. Výzkumu se účastnilo 102 probandů dobrovolníků ve věku od 12 do 15 let, kteří byli rozděleni do 2 skupin. První skupinu tvořilo 36 ledních hokejistů. Druhá skupina byla složena z 66 žáků základní školy, kteří nehrají aktivně lední hokej. Testování byli pro pohlavní rozdíly ve výskytu hallux valgus v populaci pouze muži. Před samotným testováním byly účastníkům odebrány specifické anamnestické informace: věk, dominance končetiny, u hokejistů byl doplněn ještě herní post pro podrobnější šetření. Obě skupiny byly změřeny obdobným způsobem, tedy goniometrem z dorsální strany. Měřen byl úhel v metacarpophalangovém kloubu I. prstce, a to na obou dolních končetinách. Výsledná data byla zaznamenána pomocí tabulkového softwaru Excel a zpracována pomocí softwarového programu R (verze 4.2.1) a závěry hypotéz byly stanoveny na 5% hladině významnosti. Kontrolovány byly rozdíly: bez rozlišení dominantní a nedominantní strany, s jejím rozlišením, s rozlišením levé a pravé strany. Dále ve výzkumné skupině byl zkoumán rozdíl na základě jednotlivých postů.

Výsledky: Byl prokázán statisticky významný vyšší výskyt hallux valgus u skupiny hokejistů oproti skupině hrající jiný nebo žádný sport. V pohledu bez rozlišení dominantní a nedominantní strany byl prokázán úhel u hokejistů o 2.28 stupně vyšší oproti kontrolní skupině. Při pohledu s rozlišením levé a pravé strany bez ohledu na dominanci byl prokázán statisticky významný rozdíl výzkumné skupiny na pravé straně o 2.59 stupně oproti kontrolní skupině. Na levé straně tento rozdíl zpozorován nebyl. V poslední řadě se podařilo prokázat odlišnost, kdy na nedominantní straně, kdy byl úhel opět o 3.48 stupně vyšší než v kontrolní skupině. V testování v závislosti na herním postu se podařil určit statisticky významný rozdíl mezi útočníky a brankáři, přičemž průměr mezi útočníky a brankáři je o 5,72 stupně vyšší u útočníků.

Klíčová slova: lední hokej, hallux valgus, brusle, hokejista

Abstract

Title: Analysis of the occurrence of hallux valgus in ice hockey players aged 12-15 years

Objectives: The main goal was to summarize the available facts about the occurrence of hallux valgus in hockey players and then quantitatively determine whether this diagnosis occurs more often in this group compared to the general population, already at the age of 12-15 years. Furthermore, the work tried to clarify the difference in occurrence between the individual posts of the group of hockey players.

Methods: 102 probands between the ages of 12 and 15 participated in the research, who were divided into 2 groups. The first group consisted of 36 ice hockey players. The second group consisted of 66 elementary school students who do not actively play ice hockey. Only men were tested for gender differences in the incidence of hallux valgus in the population. Before the actual testing, specific anamnestic information was taken from the participants: age, dominance of the limb, in the case of hockey players, a game post was added for a more detailed investigation. Both groups were measured in a similar way, i.e. with a goniometer from the dorsal side. The angle in the metacarpophalangeal joint of the first finger was measured, on both lower limbs. The resulting data were recorded and processed using the software program R (version 4.2.1) and the conclusions of the hypotheses are made at the 5% level of significance. The difference without distinguishing the dominant and non-dominant side, with its distinction, and with the distinction of the left and right side was checked. Furthermore, in the research group, the difference based on individual posts was investigated.

Results: A statistically significant higher incidence of hallux valgus was demonstrated in the group of hockey players compared to the group playing other or no sports. In a view without distinguishing between the dominant and non-dominant side, the angle in the hockey players was 2.28 degrees higher compared to the control group. When looking with the distinction of the left and right side, regardless of dominance, a statistically significant difference of 2.59 degrees was demonstrated for the research group on the right side compared to the control group. This difference was not observed on the left side. In the last row, it was possible to demonstrate a difference when on the non-dominant side, when the angle was again 3.48 degrees higher than in the control group. In testing depending on the playing position, a statistically significant difference was

determined between forwards and goalies, with the average between forwards and goalies being 5.72 degrees higher.

Keywords: ice hockey, hallux valgus, skates, hockey player

OBSAH

1	ANATOMIE NOHY	11
1.1	KOSTĚNÉ STRUKTURY	11
1.1.1	<i>Ossa tarsalis</i>	11
1.1.1.1	Talus	11
1.1.1.2	Calcaneus	12
1.1.1.3	Os naviculare	12
1.1.1.4	Os cuboideum	12
1.1.1.5	Ossis cuneiforme	12
1.1.2	<i>Ossa metatarsi</i>	12
1.1.3	<i>Ossa digitorum</i>	13
1.1.4	<i>Ossa sesamoidea</i>	13
1.2	SVALOVÉ STRUKTURY	13
1.2.1	<i>Dlouhé svaly nohy</i>	14
1.2.2	<i>Krátké svaly nohy</i>	15
1.3	PODROBNÁ ANATOMIE I. MTP KLOUBU	15
2	KINEZIOLOGIE.....	17
2.1	KINEZIOLOGIE NOHY	17
2.2	KINEZIOLOGIE PALCE NOHY	20
3	HALLUX VALGUS.....	21
3.1	CHARAKTERISTIKA ONEMOCNĚNÍ.....	21
3.2	KLASIFIKACE HALLUX VALGUS.....	22
3.3	VÝSKYT V POPULACI.....	23
3.4	ETIOLOGIE	24
3.4.1	<i>Geneticky podmíněné faktory</i>	24
3.4.2	<i>Přímé vlivy</i>	25
3.4.3	<i>Nepřímé vlivy</i>	25
3.5	DŮSLEDKY ZŘETĚZENÍ SVALOVÉHO TONU.....	25
3.6	DIAGNOSTIKA HALLUX VALGUS	27
3.7	TĚRAPIE HALLUX VALGUS	28
3.7.1	<i>Konzervativní</i>	29
3.7.2	<i>Operační</i>	32
4	LEDNÍ HOKEJ.....	35
4.1	BIOMECHANIKA A KINEZIOLOGIE BRUSLENÍ	35
4.2	KINEZIOLOGIE NOHY PŘI BRUSLENÍ.....	36
4.3	HOKEJOVÁ BRUSLE	37
4.4	SOUČASNÉ DŮKAZY PROPOJUJÍCÍ HALLUX VALGUS A LEDNÍ HOKEJISTY.....	38
5	STARŠÍ ŠKOLNÍ VĚK.....	41
5.1	DEFINICE OBDOBÍ.....	41
5.2	OBDOBÍ RŮSTOVÉHO SPURTU A LEDNÍ HOKEJ	42
5.3	SOUČASNÉ POZNATKY PROPOJUJÍCÍ HALLUX VALGUS A OBDOBÍ STARŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU	43
6	METODOLOGIE PRÁCE	44
6.1	CÍL PRÁCE.....	44
6.2	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	44
6.3	HYPOTÉZY	44
6.4	ÚKOLY PRÁCE.....	45
6.5	METODIKA PRÁCE	45
6.5.1	<i>Zpracování teoretických východisek</i>	46
6.5.2	<i>Charakteristika výběrového souboru</i>	46

6.5.3	Měření goniometrem	46
6.5.4	Analýza výsledků měření.....	47
7	VÝSLEDKY	48
7.1	POUŽITÉ METODY A SOFTWARE.....	48
7.1.1	Základní výběrové statistiky a zobrazení dat	48
7.1.2	Hodnocení normality dat	48
7.1.3	Test rozdílu mezi dvěma skupinami	48
7.1.4	Bonferroniho korekce hladiny významnosti	48
7.1.5	Test rozdílu mezi třemi skupinami.....	49
7.2	CHARAKTERISTIKA SOUBORU	49
7.3	SROVNÁNÍ KONTROLNÍ SKUPINY A SKUPINY HOKEJISTŮ.....	49
7.3.1	Bez rozlišení.....	50
7.3.2	Rozlišení dle levé a pravé nohy.....	51
7.3.2.1	Levá noha	51
7.3.2.2	Pravá noha	51
7.3.2.3	Závěr pro test s rozlišením pro levou a pravou nohu	52
7.3.3	Rozlišení dle dominantní a nedominantní nohy	53
7.3.3.1	Dominantní noha	53
7.3.3.2	Nedominantní noha	53
7.3.3.3	Závěr pro test s rozlišením pro dominantní a nedominantní nohu	54
7.3.4	Závěr pro testování rozdílů mezi kontrolní skupinou a skupinou hokejistů.....	54
7.4	Vliv postu na vznik a přítomnost HALUX VALGUS.....	55
7.4.1	Bez rozlišení.....	55
7.4.2	Rozlišení dle levé a pravé nohy.....	56
7.4.2.1	Levá noha	56
7.4.2.2	Pravá noha	57
7.4.2.3	Závěr pro test s rozlišením pro levou a pravou nohu	58
7.4.3	Rozlišení dle dominantní a nedominantní nohy	58
7.4.3.1	Dominantní noha	58
7.4.3.2	Nedominantní noha	59
7.4.3.3	Závěr pro test s rozlišením pro dominantní a nedominantní nohu	59
7.4.4	Závěr pro testování rozdílů mezi kontrolní skupinou a skupinou hokejistů.....	60
8	DIZKUZE	61
9	ZÁVĚR.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67
	SEZNAM TABULEK	68
	SEZNAM LITERATURY	69
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	80
	SEZNAM PŘÍLOH.....	81

ÚVOD

Lední hokej je český národní sport, jehož počet registrovaných hráčů každoročně vstoupá. Jen za posledních pět let vzrostl počet nově registrovaných dětí o 44 %. Každým rokem začne hrát lední hokej v registrované soutěži 3712 nových mladých hokejistů. Odborníci tvrdí, že ideální doba začít hrát tento nádherný sport je mezi 6-8 lety [1].

Lední hokej je fyzicky velmi náročný sport, který od sportovců vyžaduje vynikající bruslařské dovednosti, sílu a obratnost. Přestože tento sport přináší mladým sportovcům mnoho výhod, může představovat také určitá rizika, včetně vzniku deformit nohou, jako je hallux valgus. Hallux valgus je běžná deformace nohy, která ovlivňuje postavení palce, což vede k bolesti, zvýšenému nepohodlí a snížené pohyblivosti.

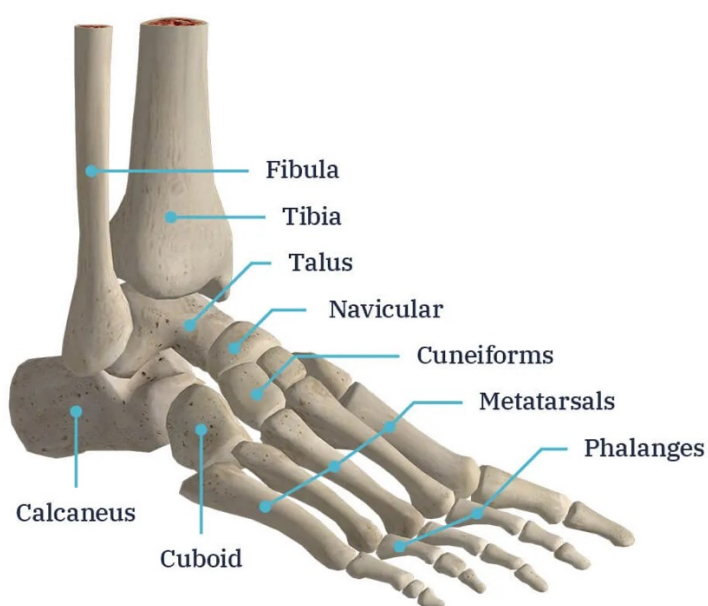
Důvod, který mě inspiroval ve vypracování této diplomové práce je vlastní zkušenost s onemocněním hallux valgus, který mohl vzniknout ve spojitosti s dennodenním hraním ledního hokeje. V 10 letech jsem začal hrát lední hokej na krajské úrovni. Vzhledem k tomu, že mé ambice byly ty nejvyšší, trénoval jsem každou volnou chvíli v klubu i mimo něj. Klubové tréninky probíhali nepřetržitě od června do března v průměru 4krát týdně. Mimo tréninky bylo zcela běžné odehrát 1-2 zápasy týdně. Po většinou byly tréninky, jak už tak bývá, cílené na technické, silové a vytrvalostní dovednosti. I vzhledem k tomu, že neobsahovaly kompenzační prvky, setkával jsem se nejen já s velkým počtem funkčních poruch. V období, kdy jsem procházel kategorií dorostu věkem okolo 14 let jsem si začal všimnout lehce vbočeného palce. Na základě toho jsem se začal ptát, čím je to způsobené, tedy zdali hokejem, geneticky nebo jinými faktory. Tento problém jsem zaznamenal také u značné části našeho mužstva.

Vzhledem k tomu, že jsem se s možnostmi řešení tohoto problému setkal až při studiu fyzioterapie na vysoké škole, rozhodl jsem se udělat kvantitativní výzkum výskytu hallux valgus v mladé hokejové populaci, aby mohla následně ovlivnit přístup k tréninku mladých hokejistů a zapojit tak kompenzační prvky do terapie hallux valgus. Problémem vrcholových sportovců je až přílišný fokus na výkon a výsledky. Ovšem dlouhodobá udržitelnost výkonu, tedy i zdraví je, navíc u takovýchto mladých sportovců, až druhostranná.

1 ANATOMIE NOHY

1.1 Kostěné struktury

Lidskou nohu tvoří 26 kostí, dělených dle polohy na kosti zánártní, nártní a prstcové, jak je uvedeno na Obr. 1. Noha má základní uspořádání kostí velmi podobné skeletu ruky, ovšem lze zde najít rozdíly, které mají svůj význam vzhledem k funkci při vzpřímeném stoji a chůzi. Typicky se jedná o kratší phalangey, zesílené zánártní kosti a sníženou *range of movement* mezi jednotlivými články [3].



Obr. 1: Kostní struktury nohy [88]

1.1.1 Ossa tarsalis

Kosti zánártní tvoří *talus*, *calcaneus*, *os naviculare*, *os cubiudeum* a tři *ossa cuneiformia* [4].

1.1.1.1 Talus

Talus neboli kost hlezenní tvoří kloubní spojení s bércelem, rozlišujeme na něm následující anatomické struktury. *Corpus tali* je tělo kosti hlezenní. *Proximálním* směrem přechází v kloubní plochu, *trochleu tali*. Ta je usazena mezi oba *distální* konce bércevcových kostí, tedy *tibie* a *fibuly*. *Facies superior* vytváří kontakt s *tibií*, téměř rovná *facies malleolaris medialis* s vnitřním kotníkem, a nakonec *facies malleolaris lateralis*, tedy

zevní ploška kladky, tvoří kontaktní plochu s *fibulou*. *Caput tali* neboli hlavice kosti hlezenní, jež směřuje dopředu, tvoří konvexní plochu pro *os naviculare* [5].

1.1.1.2 *Calcaneus*

Calcaneus je největší zánártní kost, která nese český název kost patní. Tvoří 3 kloubní plochy na *dorzální* straně, a to *facies articularis talaris posterior media et anterior*. Na *dorsální* straně *calcaneu* je zřetelný *tuber calcanei*, ze kterého vybíhají dva výběžky, tedy *processus medialis et lateralis tuberis calcanei*, důležité jakožto místa, na kterých začínají svaly *planty* [5].

1.1.1.3 *Os naviculare*

Kost loďkovitá propojuje *talus*, *os cuboideum* a *os cuneiforme med. et intermed. et lat.* Na své mediální straně má hrbolek zvaný *tuberositas ossis navicularis* [5].

1.1.1.4 *Os cuboideum*

Krychlová kost mívá často nepravidelný tvar. *Proximálně* vytváří kloub s *calcaneem*, *distálně* s *os metatarsi IV et V*. *Mediálně* tvoří společný kloub s *os cuneiforme laterale*. Na *laterální* straně lze palpat *tuberositas ossis cuboidei*. Další významnou strukturou je zde také *sulcus tendinis musculi fibularis longi* [5].

1.1.1.5 *Ossis cuneiforme*

Do této skupiny spadají *os cuneiforme med. et intermed. et lat* [3].

Os cuneiforme mediale je z této skupiny kostí největší. *Proximálně* vytváří malou kloubní plochu s *os naviculare*, *distálně* velkou kloubní plochu pro *os metatarsi I*. *Laterálně* tvoří styčnou plochu s *os cuneiforme interm* [5].

Os cuneiforme intermedium vytváří *proximálně* kloubní spojení s *os naviculare*, *distálně* s *os metatarsi II*, *mediálně* s *os cuneiforme mediale* a *laterálně* s *os cuneiforme laterale* [5].

Os cuneiforme laterale se *proximálním* směrem pojí s *os naviculare*, *laterálně* s *os cuboideum* a *distálním* směrem s *os metatarsi III* [5].

1.1.2 **Ossa metatarsi**

Kosti nártní neboli *ossa metatarsi* tvoří nárt, tedy *metatarsus*. Jedná se o 5 kostí, které se svojí stavbou a osifikací podobají kostem *metakarpálním*. Každá z *metatarsálních*

kostí má tři části, a to bázi (*proximálně*), tělo a hlavici (*distálně*). Svými rozšířenými bázemi vytváří kloubní spojení s příslušnými nártními kostmi, naopak svými hlavicemi vytváří *konvexní* kloubní plochu *metatarsophalangeálních* kloubů, tedy spojení s *ossa digitorum* [5].

1.1.3 Ossa digitorum

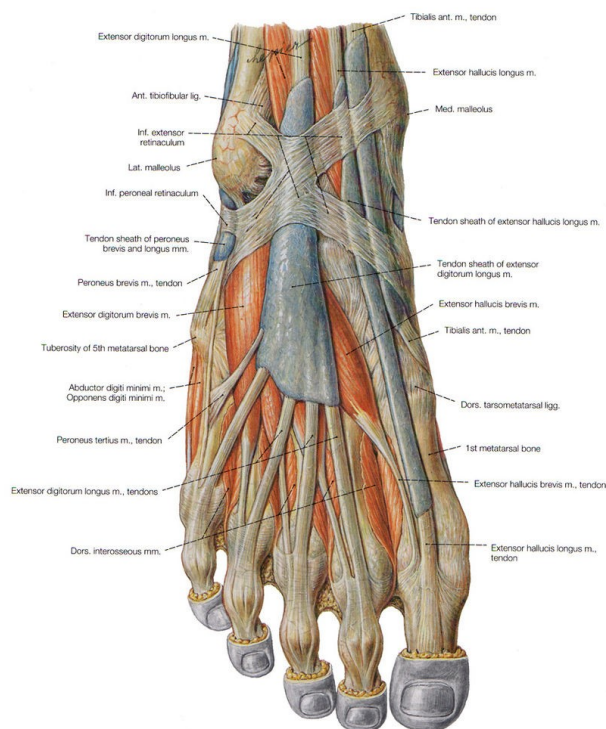
Phalanges, ossa digitorum neboli články prstců se opět dělí na bázi, tělo a hlavici. Báze na *proximálním* konci jsou opět rozšířeny a vytváří konkávní kloubní plošku pro skloubení s příslušnou *os metatarsalis*. Těla, tedy střední části kosti, jsou výrazně kratší než na ruce. Hlavice článků tvoří *konvexní* plošky skloubení s distálním článkem. Zatímco na palci najdeme pouze 2 články, na zbylých prstech se nachází články tři. Na základě toho rozeznáváme *phalanx proximalis, media et distalis*, na palci tedy pouze *phalanx proximalis et distalis*. Na palci jsou články výrazně silnější než na ostatních prstech. Palpačně jsou články hmatné především z *dorsální* strany. V rámci variací je nutno ve vzácných případech počítat s možností třech článků na palci [5].

1.1.4 Ossa sesamoidea

Sezamské kůstky se vyskytují u *metatarsophalangového* kloubu palce. Jedná se o dvě oválné kůstky, které se vyskytují v úponové šlaše *m. flexor hallucis brevis*. Osifikace těchto sezamských kůstek probíhá okolo 12. roku života. Jejich přítomnost vytváří dvě rýhy na hlavici prvního metatarsu. Mohou se vyskytovat také u ostatních prstů, častěji u 2. a 5. prstu, vzácněji u 3. a 4. prstu [5].

1.2 Svalové struktury

Svaly nohy lze rozdělit na svaly na dlouhé a krátké. Dlouhé svaly mají své začátky na bérci či femuru. Krátké svaly nohy jsou lokalizovány svými začátky i úpony pouze na noze, viz. Obr. 2. Celkem se na funkci lidské nohy dle lokalizace přímo podílí 29 svalů [5], [6].



Obr. 2: Funkční anatomie nohy [89]

1.2.1 Dlouhé svaly nohy

Dlouhé svaly lze rozdělit na přední a zadní skupinu [6].

Přední skupina lýtkových svalů zahrnuje *m. tibialis anterior*, které spojuje *tibii* s bází palcového *metatarzu* a *os cuneiforme*. *M. extensor digitorum longus* začíná na *tibii* a *fibule* a upíná se na II.-IV. prstci. Z jeho názvu lze odečíst jeho hlavní funkci, tedy extenzi, ovšem podílí se také na dorzální flexi a pronaci nohy. Dalším zástupcem je *m. peroneus longus*. Ten začíná na *tibii* a *fibule* a upíná se na *os cuneiforme mediale* a bází *I. metatarzu*. Jeho hlavní funkce je pronace nohy, podílí se také na plantární flexi. Podobnou funkci má také *m. peroneus brevis*. V této skupině svalů je důležité si uvědomit, že *m. extensor hallucis longus* je velmi citlivý a reaktivní na změny centrální i periferní. Často je postižen při lehčím radikulárním dráždění míšního kořenu L5 [6][7].

Zadní skupina svalů je tvořena svalem *m. triceps surae*, který se dělí na fázické *mm. gastrocnemii* a tonický *m. soleus*. *Triceps surae* se podílí na propulzi a odvalu nohy při chůzi působením plantární flexe. Tento sval se také podílí na flexi v koleni a na zabránění přepadnutí těla dopředu. Podílí se také na supinaci nohy díky zvednutí vnitřního okraje nohy, čímž pomáhá udržovat podélnou nožní klenbu. Skrze achilovu šlachy se upíná na *calcaneus* a při chůzi musí snést až o 20 % větší zatížení, než je váha těla. Při samotném

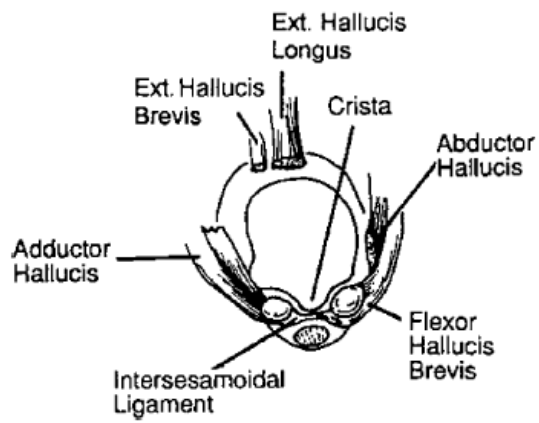
stojí jsou *gastrocnemii* relativně inhibované, zatímco facilitovaný *soleus* udržuje základní posturální aktivitu. Pokud dojde k oslabení přední skupiny svalů, dochází zpravidla k funkčnímu zkrácení *m. triceps surae*, což může vést ke vzniku *pes calcaneus*. Dalším důležitým svalem je *m. tibialis posterior*, který provádí inverzi a plantární flexi nohy. Na odvíjení nohy se zároveň podílí i *m. flexor hallucis longus*, který provádí plantární flexi palce, a zároveň inverzi a plantární flexi nohy. Svalem, který se podílí na inverzi a plantární flexi nohy, je také *m. flexor digitorum longus*. *M. plantaris* provádí podobnou funkci jako *m. soleus* [3], [5] [6]. Zadní skupina dlouhých svalů nohy je nejčastěji inervována ze segmentu S1 [5].

1.2.2 Krátké svaly nohy

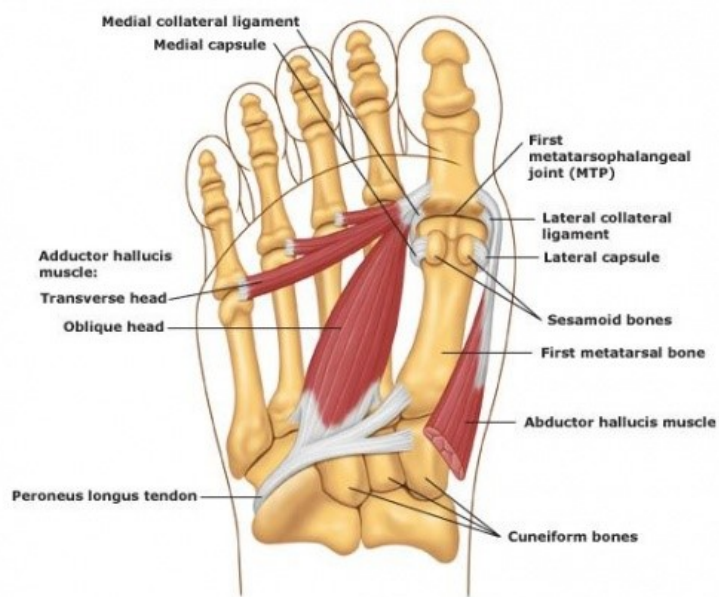
Skupinu krátkých svalů nohy tvoří *m. quadratus plantae*, který spojuje *os calcaneum* se šlachou *m. flexor digitorum longus*. Jeho hlavní funkcí je tvorba podélné klenby nohy. Dále zde můžeme najít *mm. lumbricales pedis*, jež spojují *m. flexor digitorum longus* a dorzální aponeurózu prstců, zároveň vykonávají flexi proximálního IP kloubu a extenzi distálního IP kloubu. Dále do této skupiny spadají svaly palce nohy, jehož anatomie je podrobněji rozepsána v kapitole 1.3 [6].

1.3 Podrobná anatomie I. MTP kloubu

MTP kloub palce je obklopen dle funkce 4 skupinami svalů, viz Obr. 3. Z dorsální strany se jedná o *m. extenzor hallucis brevis* a *m. extenzor hallucis longus*. Z laterální strany addukci zajišťuje *m. adductor hallucis*, z mediální abdukci *m. abduktor hallucis*. Plantárně pod MTP kloubem se nachází *m. flexor hallucis brevis* a plantárně od něho šlacha *m. flexor hallucis longus*, viz Obr. 3 [9]. Z vazivových struktur se plantárně nachází široké *ligamentum plantare articulationis metatarsophalangee hallucis*, dorsálně *aponeurosis extensoria pedis*. Z mediální a laterální strany je kloub stabilizován pomocí *ligamentum collaterale articulationis metatarsophalangee hallucis*. Samotný MTP kloub je zpevněn o kloubní pouzdro, tedy *capsulae articularis articulationis metatarsophalangeae hallucis*. Motorickou inervaci svalů palce zajišťuje *n. fibularis profundus* pro extenzorovou skupinu, *n. tibialis* pro *m. flexor hallucis brevis et longus*, *n. plantaris medialis* a *lateralis* vycházející z *n. tibialis* pro *m. abduktor hallucis*, resp. *m. adductor hallucis*, jak je uvedené na Obr. 4. *N. saphenus* inervuje senzitivně palec mediálně, naopak *n. peroneus profundus et superficialis* laterálně [5],[8].



Obr. 3: Anatomie MTP kloubu [9]



Obr. 4: Anatomie nohy [90]

2 KINEZIOLOGIE

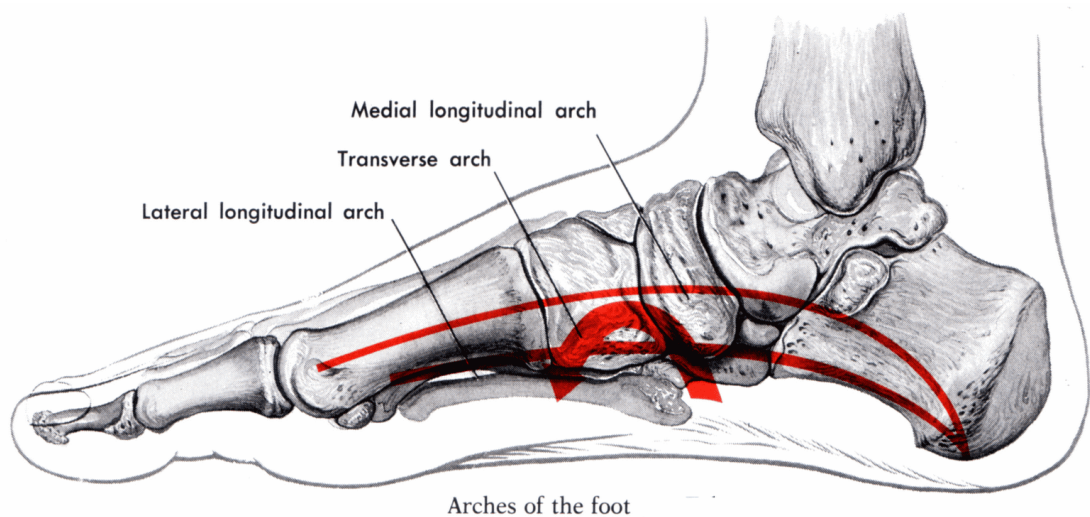
2.1 Kineziologie nohy

Noha má velmi důležitou úlohu při tvorbě opory dolních končetin, jejíž funkce se promítá do celkové postury lidského těla. Jedná se o segment, který svým přímým kontaktem přenáší tíhovou i reakční síly lidského těla. Zároveň se zprostředkováním informací o povrchu podílí na výsledném vnímání člověka v prostoru. To je důležitá složka senzitivních informací, zahrnující propiocepci a exterocepci, pro motorický, eferentní, řídicí systém. Zároveň noha zajišťuje lokomoci po terénu, po kterém se lidské tělo pohybuje. Jednou z důležitých funkcí nohy je tlumení nárazů vznikajících přenosem výše zmíněných sil tzv. dynamickým pružníkem, prostřednictvím nožní klenby [10]. Podle Salathého (1990) se reakční síla šíří z nohy vertikálně přes páteř až do lebky. Je-li porušena tlumící funkce, dochází k přílišnému přenosu těchto sil, a to může způsobit degenerativní změny na proximálních segmentech [11]. Při tlumení nárazů se podílí kromě deformace nožní klenby také šlachy a ligamenta. Pokud dojde ke vzniku instability, kterou noha není schopna sama korigovat, aktivují se proximální skupiny svalů dolní končetiny, a to z důvodu zvýšení potřebné stability [6].

Lidská noha je méně pohyblivá než u primátů, u kterých plní primárně úchopovou funkci. Noha člověka je totiž adaptována primárně pro chůzi a její hlavní funkce je oporná. Každé stabilní těleso musí být opřeno o minimálně 3 body. Lidská noha má také 3 opěrné body, a to hrbol kosti patní, hlavičku prvního metatarsu a hlavičku pátého metatarsu. Tyto 3 body jsou nazývány pilíři a jsou výsledkem klenby nohy. Někdy se můžeme setkat s výkladem 4 bodů, kde se opěrný bod na patě dělí na 2 body, tedy na mediálních a laterálních okraji patní kosti. Mezi opěrnými body je vytvořeno klenutí – příčné a podélné viz Obr. 5. Klenutí má hlavní význam v ochraně měkkých tkání chodidla a poskytuje pružnost [12].

Příčná klenba je vytvořena po celé délce nohy. Je vytvořena několika příčnými oblouky, které mají různý tvar a stavbu. Na funkci zadního oblouku se podílí *os naviculare* a *os cuboideum*. Přední oblouk pak tvoří hlavičky I. až V. *metatarzu*. Zatímco *metatarsy II-IV* jsou v tzv. Linsfrankově kloubu uzavřeny tarzálními kostmi, *I. a V. metatars* takto uzavřeny nejsou, a to jim umožňuje volnější rozsah pohybu. Na udržení příčné klenby se kromě vazů na plantární straně a šlašitého třmenu podílí primárně *m. tibialis anterior* a *m. peroneus longus* [13].

Podélná klenba je tvořena dvěma paprsky – mediálním a laterálním, viz Obr. 5. Mediální paprsek je tvořen *talem*, *os naviculare*, *ossa cuneiformia*, I.-III. *metatarzem* a jejich příslušnými *phalangy*. Tento paprsek podélné klenby se klene především na *tibiální straně*, která je nejvíce zatěžovanou částí klenby při lokomoci. Na stabilizaci mediálního paprsku se významně podílí *m. abduktor hallucis*. Laterální paprsek tvoří *calcaneus*, *os cuboideum*, IV.-V. *metatars* a jejich *phalangy*. Na udržování podélné klenby se podílí longitudinálně orientovaná vazivová vlákna, z nichž je nejvýznamnější *ligamentum plantare longum*. Ze svalových zástupců zde hrají největší roli *m. tibialis posterior*, *m. flexor digitorum longus*, *m. flexor hallucis longus*, *m. quadratus plantae*, *m. tibialis anterior*. Důležitou funkci zde má také *plantární aponeuróza* [6][14].



Obr. 5: Klenba nohy [15]

Na změnách tvaru nožní klenby se v závislosti na zatížení spolupodílí především *m. peroneus longus*, *m. tibialis posterior* a *m. adductor hallucis*. Dlouhodobý stoj výšce klenby neprospívá, klenba se jeho vlivem snižuje, a to díky dlouhodobé izometrické kontrakci výše uvedených svalů. Aktivní zapojení měkkých struktur klenbu naopak zvyšuje [6].

Výsledný tvar nožní klenby ovlivňuje řada faktorů. Těmi kineziologickými jsou např. postavení kyčelního kloubu či pánve. Při nadměrné zevní rotaci kyčelního kloubu dochází při zatížení nohy k supinaci a zvýšení podélné klenby. Naopak v přílišné vnitřní rotaci má hlezenní kloub tendenci k pronaci a dochází také ke snížení podélné klenby [6].

Na noze probíhá velké množství pohybů. Mezi ty nejvýraznější v sagitální rovině lze zařadit dorsální a plantární flexi v hlezenním kloubu. Dorsální flexe dosahuje přibližně

20-30°, zatímco plantární flexe má rozsah vyšší, a to 30-50°. V rovině frontální dochází k abdukci a addukci, které tvoří dohromady 35-45°. Dále zde probíhá pronace a supinace. Pronace má rozsah pohybu 15-30°, zatímco supinace 30-40°. Kombinací abdukce a pronace vzniká everze. Kombinací addukce a supinace pak inverze [16].

Při chůzi dochází na úrovni nohy a hlezna k pohybu v sagitální rovině dle modelu tří kolébek dle Perryho (1992). Tato zhoupnutí jsou efektivní z hlediska plynulosti pohybu a minimální ztrátou energie. Na začátku stejné fáze, kdy dopadá pata na podložku, dochází k lehkému přibrzdění pohybu celého těla. Toto přibrzdění potencuje opětovné zrychlení a to vede k opotřebování nosných kloubů. První zhoupnutí probíhá přes zadní okraj *calcanea* již při dopadu paty. Calcaneus se v tu chvíli dostává do pronačního postavení. V této fázi dochází k působení setrvačné síly ve směru do podložky a opačným směrem působí reakční síla. Tento pohyb brzdí excentrická kontrakce přední skupiny svalů bérce. Ve fázi střední opory pak vzniká druhé zhoupnutí kolem hlezenního kloubu. V tu chvíli je noha zafixovaná k podložce a dochází k pohybu bérce vpřed. Zároveň dochází ve frontální rovině k supinaci zanoží. Tento pohyb excentricky kontrolují zadní skupina svalů bérce, tedy *m. soleus*, *m. gastrocnemius* a *m. flexor hallucis longus*. Jak roste moment síly těchto svalů, dojde k zastavení pohybu do dorsální flexe v hlezenním kloubu a nastává fáze třetího zhoupnutí. Třetí zhoupnutí probíhá kolem hlaviček *metatarzů*. Nadále dochází k pohybu bérce vpřed, pata se zvedá a zadní bérce svaly přejdou z excentrické kontrakce do koncentrické [10].

Biomechanika nohy obsahuje dle Rootovy typologie 3 hlavní principy.

Při vnitřní rotaci tibie, za současné vnitřní rotaci a addukci talu dochází k zevní rotaci *calcanea*. Tento princip nazýváme tzv. „pantovým mechanismem subtalárního kloubu“.

Druhým principem je tzv. „calcaneocuboidní zámek“, který zamkne supinací pomocí supinace v subtalárním kloubu transversotarsální kloub [10].

Třetím principem je tzv. „kladka plantární aponeurózy“. Ta v případě, že dojde k dorsální flexi prvního MTP kloubu, napomůže k elevaci mediálního paprsku klenby a supinuje zanoží [10].

Naproti tomu Larsen (2008) popisuje princip klínu a spirální princip. Při výkladu principu klínu autor popisuje 6 kostí, které mají tvar klínu. Jsou to 3 kosti nártní a 3 klínovité. Tento klín zajišťuje celoživotní udržitelnost zatížení nohy díky rovnoměrnému zatížení *calcanea*. Spirální princip se objevuje v případě, že dochází k vytáčení *calcanea*

do *supinace* a předonoží do *pronace*. Tímto mechanismem vzniká spirálovité zašroubování, díky kterému dojde k „zaklínění“ klínovitých kostí do sebe a tím je zajištěna stabilita klenby [17].

2.2 Kineziologie palce nohy

Autoři se shodují, že funkce palce nohy je celoživotně důležitá v rámci celé funkční jednotky hlezno – noha. Funkce nohy i palce se tedy vzájemně a oboustranně propojují. Palec nohy pomáhá celé postuře v oporné fázi stojné dolní končetiny, a to především v lokomoci na nerovných terénech. Hlavní roli ve vztahu funkce hlezna a nohy hraje *talus*, který umožňuje pohyb nohy do plantární a dorsální flexe. *Talus* se na pohyby nohy přizpůsobuje pronací, na základě které bėrec rotuje vnitřně, dochází k flexi kolene a vnitřní rotaci pánve. Tyto mechanismy představují riziko nadměrného tlaku a přetížení struktur hlezenního kloubu, a to směrem proximálním i distálním [18].

Palec nohy je z evolučního pohledu vzhledem ke své funkci nestabilním segmentem, jelikož u opic stále převažuje úchopová funkce, podobně jako na ruce, a tudíž je více náchylný na nepřiměřenou či vyosenou zátěž [19].

Adaptační mechanismy při udržování posturální aktivity v nerovném terénu zajišťují svaly nohy na základě senzitivních informací o okolním prostředí, resp. terénu. To bývá ale v moderní civilizované společnosti často potlačované díky nošení nevhodné obuvi, která tyto funkce potlačuje a zároveň působí spíše jako rigidní dlaha [6].

Nejvýrazněji se palec pohybuje na konci stojné fáze, kdy dochází v I. MTP kloubu k hyperextenzi. V tomto postavení dochází k uzamčení MTP kloubu palce, tudíž v tuto chvíli je palec nejstabilnější. Naopak k odemčení dochází při pouze 10° extenzi [20].

3 HALLUX VALGUS

3.1 Charakteristika onemocnění

Hallux valgus, neboli vbočený palec, patří mezi nejčastější postižení nohy. Je charakteristický sníženou mobilitou a často také zvýšenou bolestivostí. Důležité je uvědomit si, že se jedná o 3D deformitu přednoží, která je typická varózním postavením 1. metatarsu s mediální prominencí hlavice metakarpophalangového kloubu palce s následným valgózním postavením samotného phalanxu [21].

Definovat *hallux valgus* jde také jako statickou deformitu nohy, pro kterou je zásadní valgózní postavení palce a zvýšená varozita *I. metatarsu* s mediální prominencí jeho hlavice. Palec je rotován nehtem mediálně. *Hallux valgus* je komplexní onemocnění a vždy se skládá s mnoha úchylek, které se vzájemně podmiňují, viz Obr. 6 [13].

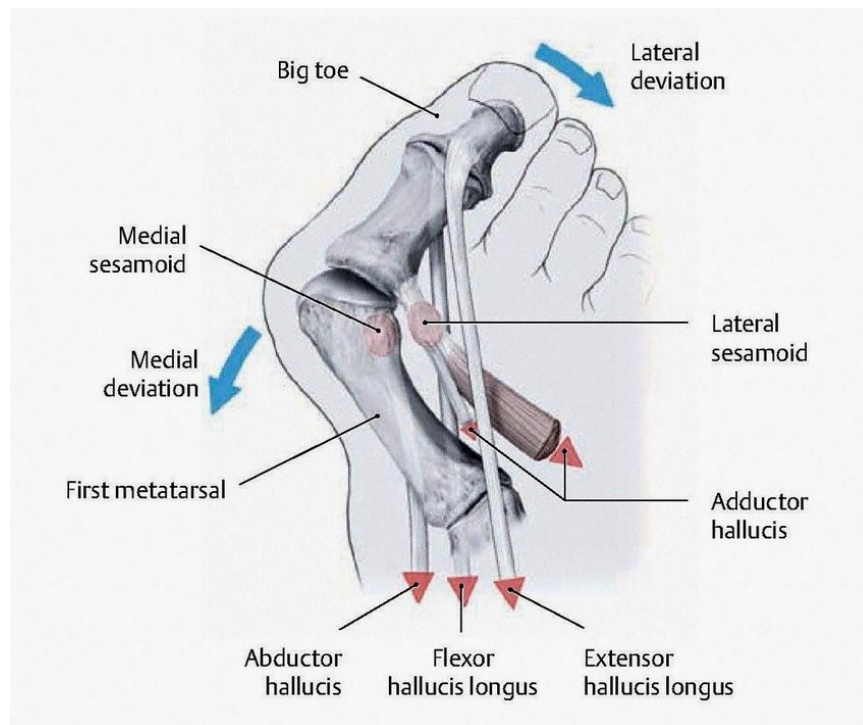
Podle Mauclaireho (1896) lze *hallux valgus* dělit ještě na *distální hallux valgus*, a to v případě laterálního uchýlení pouze distálního článku palce. Mnohem častější je ovšem valgózní postavení již v *metakarpophalangovém* kloubu. Pouze izolované postižení je velmi vzácné, mnohem častěji je doprovázeno dalšími projevy [13].

Dalším projevem onemocnění *hallux valgus* je laterální dislokace šlachy *m. flexor digitorum brevis* spolu s laterálním posunem sezamských kůstek, kdy mediální kůstka se posouvá na místo laterální a laterální kůstka se posouvá do prostoru mezi *I.* a *II. metatarsem*. Sezamské kůstky ale v podstatě polohu nemění, ke změně polohy v kontextu sousedních segmentů dojde díky dislokaci hlavice *I. metatarsu*. Vzhledem k tomu, že se jedná o trojrozměrnou deformitu, nesmíme opomíjet rotační složku. V tomto případě dochází k vnitřní rotaci palce. Šlacha *m. abduktor hallucis* se sesune plantárně a také dojde k napnutí šlach *m. extenzor et flexor hallucis longus*. *M. abduktor hallucis* v tu chvíli tvoří jedinou protisílu, která zabraňuje další progresi valgózního postavení palce, ovšem vzhledem k plantárnímu sesunu přichází o výhodnou páku a toto působení je tedy dlouhodobě neúčinné [13][21].

Kloubní pouzdro *tarsometaphalangového* kloubu je na *tibiální* straně v distenzi, naopak na fibulární straně v *retrakci*. Krajiní metatarsy, tedy *I.* a *V.* metatars, se uchylují nejen horizontálně, ale také vertikálně, a tím vytváří iluzi poklesu *II.-IV.* metatarsu [13].

Mediální vybočení *I. metatarsu* se dělí na statickou a dynamickou formu. Zatímco statická forma se vyskytuje především u starších osob s artrotickými změnami a nemění

se v zátěži, dynamická forma se vyskytuje hlavně u mladších jedinců a neustále časem progreduje. Zároveň se dynamická forma regreduje při kompresi z mediální strany metakarpophalangového kloubu [13], [21].



Obr. 6: Patologická konfigurace hallux valgus [91]

Laterálně uchýlený palec způsobí laterální uchýlení II. prstce, přičemž dojde k řetězové reakci až po V. prstec, čímž dochází ve výsledku k laterálnímu vybočení všech prstců. Takovéto postavení prstců, někdy nazývané jako *pes adductovarus*, může vznikat i u revmatických onemocněních postihující dolní končetiny [13][22].

Palec se často posunuje pod II. metatarz, přičemž dochází k jeho vytlačení do *digitus supraductus* nebo k jeho krčení, na základě kterého se II. prst dostane do kladívkovitého postavení. Palec zpravidla rotuje dovnitř, tedy nehtem *medioplantárně* [13].

V onemocnění *hallux valgus* hraje významnou roli aktivita okolních svalů, především *m. abductor hallucis* a *m. adductor hallucis*. Studie z roku 2003 zjistila pomocí EMG diagnostiky dysbalanci mezi těmito dvěma svaly ve prospěch *m. adductor hallucis*. Tato dysbalance může být jak příčinou, tak důsledkem onemocnění *hallux valgus* [23].

3.2 Klasifikace hallux valgus

Klasifikace onemocnění *hallux valgus* je nejednotná. Na světě existují stovky různých klasifikací. Z historického hlediska se *hallux valgus* začal klasifikovat již v 17. století.

Valgozita je klasifikována odchýlením longitudinální osy distální části kloubu laterálním směrem ve frontální rovině a proximálním segmentem mediálním směrem tak, že v celku vytvoří tupý úhel otevřený laterálním směrem. Jak je již zmíněno výše v této práci, lze dělit *hallux valgus* na distální a proximální. Proximální *hallux valgus*, tedy valgózní *metakarpophalangeální* kloub se pak dále dělí na primární, sekundární a dopravní deformita [13][24].

Primární *hallux valgus* vzniká z lokálních příčin, jakými může být například špatný způsob obouvání. V dnešní době se setkáváme s trendem výroby úzké obuvi do špičky, kdy nejbližší část boty je v oblasti III. prstce [13][25].

Doprovodná deformita se může vytvořit při příčném plochonoží [13].

Sekundárně se *hallux valgus* vytváří nikoliv jako příčina, ale jako důsledek, tedy jako symptom. Nejčastěji se tak děje u revmatických onemocnění. Může sem spadat také anatomické uchýlení např. při syndromu tarsální dysmetrie, jež vzniká jako diskrepance anatomických rozměrů *talus* a *calcaneus* [13][26].

Deformitu lze klasifikovat podle míry *valgozního* úhlu. Za fyziologickou je považována hodnota *intermetatarsálního* úhlu 0-14 °. Do 16 ° valgozity se palec považuje za fyziologický. Palec se považuje za mírně valgózní při naměření valgozity v MP kloubu 17–25 °. Jako závažná je pojímána valgozita 26–35°. Pokud valgózní úhel překročí hodnotu 35 °, již se jedná o subluxaci I. *metakarpophalangového* kloubu. Mickle et al. (2011) klasifikuje *hallux valgus* již při změření 15° valgozity. Stejně tak hodnotí *hallux valgus* i Easley a Trnka (2016) [13].

3.3 Výskyt v populaci

Systematický přehled 78 studií zahrnujících 496 957 subjektů ukázal na prevalenci 23 % u dospělých ve věku 18 až 65 let. Ve věku nad 65 let dokonce 36 %. Častěji se vyskytuje u žen, a to až 8x častěji. Zároveň je výskyt častější u lidí, kteří nosí vysoké podpatky nebo těsné boty. Na základě těchto dat můžeme přisoudit důvod vyššího výskytu u žen právě díky nevhodné obuvi. Vědecky dosud nebyl potvrzen vznik na základě jiných mezipohlavních rozdílů [27]. Ovšem bylo by možné diskutovat o souvislosti mezi *hallux valgus* a dysfunkcí pánevního dna, které postihuje také častěji ženy [28].

3.4 Etiologie

Etiologie není zcela jednoznačná, odborníci se shodují, že jde s největší pravděpodobností o důsledek mnoha faktorů, které přispívají k vytvoření deformity [26].

Z etiologického hlediska lze *hallux valgus* rozdělit do tří skupin. Kromě geneticky podmíněných faktorů lze uvažovat také o přímých a nepřímých vlivech [25].

3.4.1 Geneticky podmíněné faktory

Studie z roku 1995 zjistila 72% přenositelnost *hallux valgus* z matky na dítě. Mnoho z nich mělo také další podobné deformity v oblasti hlezna a chodidla, jako například plochou nohu, hypermobilitu prvního paprsku, deformitu zadonoží, dysfunkci zadní *tibiální* šlachy nebo revmatoidní artritidu [29].

Predisponujícími faktory bývají nejčastěji konvexní tvar hlavice *I. metatarsu*, který následně vede k instabilitě *metakarpophalangového* kloubu především z hlediska dukcí, dále změněná orientace mezi *os cuneiforme med.* a *I. metatarzem*, která bývá při hodnocení vzájemného úhlu postavení *I. a II. metatarzu* ve frontální rovině fyziologicky 5-8°. Dalším faktorem podílejícím se na vzniku *hallux valgus* může být převaha tahu *m. adduktor longus*. Příčinu této převahy vnímáme evolučně jako pozůstatek především úchopové funkce palce. Fyziologicky by měl převažovat tah *m. abduktor hallucis*. Mediální sezamská kůstka může být konvexně mělká vůči žlábků, který se nachází na mediální straně hlavice *I. metatarzu*. To může způsobit vyklouznutí mediální sezamské kůstky ze žlábků, a to laterálním směrem. Také velikost *I. metatarzu* může mít výrazný podíl na vzniku *hallux valgus*. Pokud je *I. metatarz* anatomicky delší než *II.*, a to buďto vrozeně nebo po amputaci, je snížena opora báze *I. metatarzu a II. metatarzu*, a v případě, že ještě není vyvinuta valgozita *metakarpophalangového* kloubu palce, tak vzniká. V případě, že je již vyvinuta, tato deformita ji prohlubuje. Dalším aspektem, který je třeba zohlednit je distenze vaziva či *hypotonus* svalového korzetu. Při postižení vaziva na *I. paprsku* dochází k hypermobilitě. Dále může vlivem oddalování *metatarzů* docházet ke kostním deformitám, vedoucím opět ke vzniku *hallux valgus* [13].

Deformita je častěji vidána také u poruch pojivové tkáně, jako je Marfanův syndrom, Ehlers-Danlosův syndrom nebo Downův syndrom [26].

3.4.2 Přímé vlivy

Mezi přímé vlivy patří jednoznačně nošení nevhodné obuvi. Vbočený palec se objevuje především u populace civilizované, jež bývá zpravidla dennodenně nevhodně obuta. U populace nosící pravidelně obuv je výskyt *hallux valgus* dle studie z roku 1958 prováděné v Číně 33 %, zatímco u populace pravidelně chodících naboso pouze 1,9 % [13][22].

Jako nevhodná obuv je označována bota, která nevytváří dostatečný prostor pro prstce nohy s tendencí k addukčnímu postavení palce. Nejčastěji se tak děje u obuvi s těsnou a zúženou špičkou, kde nejdelší bod je v oblasti 3. prstce. Vliv na addukční postavení mohou mít také těsné ponožky, nejčastěji s příměsí elastanu, jenž zajistí pružnost – vektorově se stahující do středu nohy, která je ovšem v tomto případě nežádoucí [13].

Větší mírou jsou z pravděpodobně přímých vlivů, a tedy např. špatné obuvi, postihovány ženy, a to o 3 stupně při mezipohlavním komplexním testování, které zahrnovalo goniometrické měření a vizuální testování na podoskopu [22].

3.4.3 Nepřímé vlivy

Hallux valgus se objevuje v kombinaci s plochou nohou často způsobenou statickou zátěží nohy, například u profesí či ADL obsahující statickou zátěž nohy. Dále se můžeme s tímto problémem setkat u revmatoidních onemocnění [13].

3.5 Důsledky zřetězení svalového tonu

Předpokladem fyziologické funkce lidské nohy je funkční stabilizace I. paprsku. Valgózní postavení palce je typická deformita při narušení dynamické stabilizace I. paprsku a změnou kontaktu kloubních ploch sezamských kůstek a I. MTP kloubu. Při poruše centrace a stabilizace I. MTP kloubu není možný fyziologicky kvalitně optimální provedení odrazu nohy. To má velmi důležitý význam v závěru stojné fáze krokového cyklu [21].

Hallux valgus má velký vliv na funkční poruchu celé nohy. A to díky insuficienci bazální opory ve stoji, nedostatečnou absorbcí a přenosem zatížení při chůzi. Pro fyziologickou funkci nohy je nutná stabilizace mediálního paprsku podélné klenby. U *hallux valgus* zpravidla dochází k narušení stability mediálního paprsku. I mírný stupeň *hallux valgus* může ovlivnit krokový cyklus. Při takovéto chůzi dochází ke zhoršenému odvalu a nemožnosti odrazit se od palce. Na začátku stojné fáze je zároveň zřejmá větší

plantární flexe v hlezenním kloubu. Lidé s *hallux valgus* mají také nižší celkovou rychlost chůze, zrychlení i délku kroku. Díky tomu může docházet k přetěžování lýtkových svalů, jež mohou potenciálně ovlivnit ischiokrurální svalstvo, které má přímý vliv na postavení pánve, a tudíž i svalů pánevního dna, bránice či žeber [21].

Dlouhodobým důsledkem mohou být degenerativní projevy kloubních ploch *metatarsophalangového kloubu* palce a pokles podélné a příčné klenby [30]. Ty mohou vést dle Koláře (2009) k omezení ROM, zvýšení bolestivosti v oblasti a ke vzniku reflexních změn ve svalových strukturách souvisejících přímo s poškozeným kloubem [12].

Při laterální posunu sezamských kůstek, při kterém dochází k pronaci *halluxu*, dochází k tažení sezamského polštářku laterálně a to může následně způsobit i *chondromalácii* kloubních ploch sezamských kostí.

Dungl ve své publikaci z roku 2006 zmiňuje, že varozita I. metatarsu způsobuje příčné rozšíření předonoží v horizontální rovině [13].

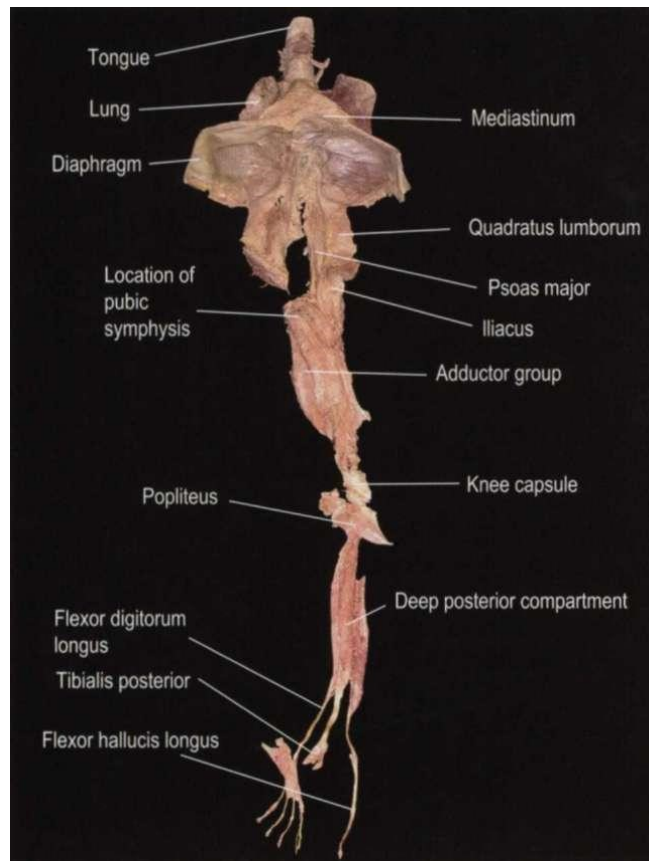
Přenesená bolest TrP v *m. abduktor hallucis*, který vzniká i při deformitě *hallux valgus*, vyzařuje podél mediálního okraje paty s otočením na nárt. Tento sval tvoří funkční jednotku s *m. flexor hallucis longus et brevis*, a také s *m. adductor hallucis*. Hyperaktivita *m. adductor hallucis* může způsobit u *hallux valgus* *hypoaktivitu m. abduktor hallucis*, který může vytvořit TrPs v *m. tibialis posterior* [31].

Véle popisuje řetězení z nohy na femur skrze *mm. gastrocnemii*. Mezi *fulou* a *tibií* pak probíhá generalizace funkčních poruch skrze plantární či dorsální flexory, jejichž harmonie je důležitá pro fyziologickou funkci nohy. Ve své publikaci popisuje smyčku: *fibula – m. peroneus longus – I. metatars – os cuneiforme med – m. tibialis anterior – tibia*. Pokud dojde k rotaci I. metatarsu mediálně, bude ovlivněn *m. peroneus longus* po výše uvedené smyčce. To může mít vliv také na funkci příčné klenby [6].

O problematice *hallux valgus* se také často hovoří v souvislosti s klasifikovanou dysfunkcí pánevního dna, čímž pádem lze usuzovat návaznost na sagitální stabilizaci trupu [32].

Fasciální řetězení se může šířit např. pomocí hlubokého frontálního řetězce, který začíná na *m. digitorum longus*, *m. flexor hallucis* a *m. tibialis posterior*. Lze sem zařadit také fasciální tkáň mezi metatarsy, která se funkčně spojuje s povrchovou přední fascií. Vzhledem ke křížení obou flexorů na plantární straně nohy je flexe palce doprovázena

jeho addukcí. Tento fasciální systém se dostává skrze zadonoží do oblasti bérce a pokračuje skrze *m. popliteus*, kloubní pouzdro kolena, skupinu adduktorů kyčle, *m. psoas major*, bránici, *mediastinum* a plíce až po jazyk. Tato funkční vazba je znázorněna na Obr. 7 [73].



Obr. 7: Hluboká přední linie [92]

3.6 Diagnostika hallux valgus

Hallux valgus se v klinické praxi diagnostikuje aspekci a palpací. Někdy se klasifikuje také pomocí vyšetření na tenzometrické desce, goniometrií nebo z rentgenového snímku. Rentgenový snímek se provádí *dorsoplantárně*, viz Obr. 8. Změření úhlů z rentgenového snímku se metodologicky jeví jako nejdůvěryhodnější, ovšem jelikož se jedná o rentgenové záření, primárně se z etických důvodů neprovádí [33]. Z rentgenového snímku se měří úhel mezi *I. metatarzem* a proximálním článkem, viz Obr. 8. Rameno goniometru náleží do středu *metakarpophalangového* kloubu. Dále se hodnotí *intermetatarsální* úhel, tedy úhel, který svírá spojnice osy *I. a II. Metatarzu* [13][34].



Obr. 8: Hallux valgus angle [34]

Z etických i praktických se v běžné fyzioterapeutické praxi diagnostikuje *hallux valgus* pomocí goniometrie, která představuje uznávanou metodu, což potvrzuje také publikace z roku 2014 [35], ve které se autoři věnovali posouzení korelace mezi vyšetřením rentgenovým a goniometrickým. Výsledky této studie posuzují goniometrii jako vhodnou metodu pro měření valgozity *hallux valgus* [33][35].

Pro objektivizaci chůzového mechanismu, a tím i možné příčiny vzniku této deformity je možné využít také vyšetření na podobarografické plošině, která je schopna zaznamenat objektivní hodnoty tlakového rozložení zatížení na plošce nohy, a tím být nápomocna k funkčním vlivům, které se podílejí na deformitě. Zároveň je díky ní možné určit v širším pohledu i další funkční potíže, jelikož odrazová část postižené nohy může vést k poruše kvality dopadu u druhé končetiny [85].

3.7 Terapie hallux valgus

Léčba *hallux valgus* se dělí na konzervativní a operační. Současná medicína se snaží *hallux valgus* řešit nejprve konzervativně pomocí nechirurgických přístupů. Těmi mohou být zvolení vhodné obuvi, ortotická intervence, noční dlahy, kinezioterapie, kinesiotejping nebo pevný tejping. Pokud se konzervativní způsob léčby ukáže jako

neúčinný, je doporučováno chirurgické řešení s následnou pooperační rehabilitační intervencí [36].

3.7.1 Konzervativní

Ke konzervativní léčbě se přistupuje v případě lehčí deformity a mívá minimálně přechodný úspěch. Léčba spočívá v korekci postavení *metakarophalangového* kloubu palce pomocí protetických pomůcek nebo kinezioterapie. Vkládání korekčních pomůcek mezi I. a II. prst je efektivní pouze v případě, že se nejedná o fixovaný *hallux valgus*, jelikož v případě, že palec i po korekci zůstává ve valgózním postavení, dochází naopak k utlačení a uchýlení ostatních prstů laterálním směrem. Velmi oblíbeným bývá tzv. noční redresér, viz Obr. 9, jenž se používá v rámci konzervativní léčby a zároveň má uplatnění v terapii po operaci. Zároveň je doporučována vhodná obuv s dostatečným prostorem pro prsty [13].



Obr. 9: Noční redresér [93]

Při využití manuální medicíny a kinezioterapie dochází ke zlepšení úhlu *hallux valgus*. Při využití mobilizace nožních kostí vč. sezamských kůstek 3x týdně po dobu 3 měsíců za současného tréninku izometrických kontrakcí vnitřních svalů nohy, protahování *m. adductor hallucis*, stabilizace tarzálních a metatarzálních kostí došlo ke snížení úhlu *hallux valgus*, snížení bolesti a zlepšení funkce chodidel [37].



Obr. 10: Funkční korekce pomocí kinesiotejpu [94]

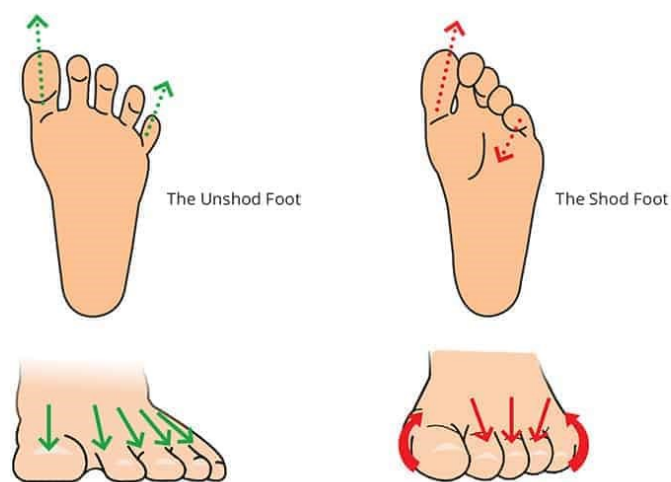
Konzervativní terapie zahrnuje změnu obuvi, v ideálním případě bez dropu pod patou. Bota by měla být dostatečně široká v přední části, aby nevyvolávala valgózní postavení palce. Do obuvi je možné přidat vložky s *retrokapitální* podporou v případě přenosu *metatarsalgie*. Kromě toho se doporučuje aktivní trénování abduktoru palce a manuální terapie. Ze současných německých konceptů je doporučován koncept Spiraldynamik, který je založen na 4 základních principech: vnímání, mobilizace, posilování a integrace do každodenního života [38]. Neexistuje ale dostatek studií, které by potvrdily efekt této metody [39].

Účinky kombinovaného léčebného programu skládajícího se ze cvičení a tejpování u pacientů s *hallux valgus* byly hodnoceny ve studii z roku 2011. V této studii se zkoumal především vliv tejpingu na zmíněné onemocnění. Ve výzkumné skupině podstoupily subjekty kromě cvičení také tejpung pomocí neelastické pevné pásky. Naproti tomu v kontrolní skupině probáhalo pouze cvičení nohou. Cvičební program, který probíhal 2x denně po dobu 8 týdnů, obsahoval pasivní a aktivní abdukci palce. Výsledky této studie poukázaly zlepšení stavu u obou skupin s dominantnějším zlepšením u výzkumné skupiny ve všech parametrech. Po 8 týdnech došlo k významnému snížení úhlu *hallux valgus*, ke snížení klidové bolesti i bolesti při chůzi a zároveň u výzkumné skupiny ke zlepšení schopnosti chůze. Závěrem této studie je, že kombinace tejpingu a cvičení přináší větší benefity pro pacienty při léčbě *hallux valgus* než pouze cvičení [40]. Úspěšný efekt léčby pomocí tejpungu potvrdila také studie z roku 2004 [41].

Studie z roku 2016 poukazuje na zmírnění valgózního postavení palce vlivem kinesiotejpingu. 26leté pacientce byl aplikován kineziologický tejp každý den na 16 hodin po dobu 3 měsíců. Z rentgenových snímků bylo zjištěno, že na pravé noze byl úhel mezi *I. metatarzem* a proximálním *phalanxem* snížen z původních 21° na 14°, na levé dokonce z 22° na 11°. *Intermetatarzální* úhel byl také ovlivněn, a to z 15° na 14° na pravé noze a z 15° na 12° na levé. Jednalo se ale bohužel pouze o kazusitiku, jež nemá příliš velký vědní význam [42].

V roce 2002 proběhla 3měsíční studie, která zkoumala vliv protetických pomůcek na léčbu *hallux valgus*. V této studii se porovnával efekt terapie tří prostředků pro léčbu, a to oddělovače prstů, noční dlahy a mobilizačních techniky. V rámci tohoto výzkumu se zjistilo, že oddělovač prstů nesnižoval ani bolest, ani deformitu. Noční dlahy zmírňuje bolest, ovšem také se nepodílela na zlepšení stavu deformity. Pouze mobilizační techniky pomohly výrazně snížit bolest na vizuální analogové škále a také do určité míry pozitivně ovlivnit deformitu [43].

Jako efektivní se jeví cvičení zvané „*Toes-spread-out*“, které spočívá v tréninku abdukce prstů vč. palce. Toto cvičení je efektivní pro léčbu *hallux valgus*, jelikož při něm dochází k aktivaci *m. abduktor hallucis* a dlouhodobě je efektivní pro snížení valgosity MTP palce [44][45].



Obr. 11: Postavení nohy při cvičení „*Toes-spread-out*“ [95]

Výsledky konzervativní léčby hallux valgus jsou srovnatelné s výsledky operační léčby [46], [47][48].

V rámci konzervativní léčby se předepisují také farmakologické přípravky. Nejčastěji je třeba redukovat bolest a otok prostřednictvím analgetik a nesteroidních antiflogistik. Nejčastějšími zástupci nesteroidních antiflogistik bývá aspirin, diclofenac nebo ibuprofen. Ke snížení zánětu se dá využít také vazokonstrikčních účinků kryoterapie nebo aplikace laseroterapie [49][50].

3.7.2 Operační

Existuje více jak 400 postupů operační léčby. Operativní metody mohou mít nejednoznačné a nepředvídatelné výsledky. Klíčem k maximalizace úspěšnosti je její správné načasování a správně zvolený postup. V případě generalizované kloubní *laxicity* a *hypermobility* byly zaznamenány nepříznivé výsledky tohoto typu terapie. S operací se také váže riziko pooperačních komplikací, jakými mohou být jizvy, oslabení svalové síly, ztuhlost MTP kloubu, neurovaskulární poškození, hluboká žilní trombóza, plicní embolie, otok a nepříznivé hojení, potíže s chůzí a ztráta funkce. Míra komplikací po operacích *hallux valgus* se pohybuje v rozmezí od 10 do 50 % [13].

Operace lze rozdělit na výkony na měkkých tkáních, resekční *artroplastiky*, osteotomie ke korekci varozity a *artrodézy* [13].

Výkony na měkkých tkáních zahrnují uvolnění tahu *m. adduktor hallucis*, mediální *kapsulorafii*, tedy zkrácení kloubního pouzdra, které brání valgóznímu vbočení, dále *kapsulotomii* MTP kloubu a případně výkony na svalových šlachách. Mezi nejznámější postupy patří McBride z roku 1928, Silver z roku 1923 nebo Joplin z roku 1950 [51], [52].

Druhou skupinou jsou resekční *artroplastiky*. Tato skupina operací se provádí v případech, kdy je nalezena artritická deformace kloubních ploch 1. MTP kloubu. Resekce, narozdíl od *artrodézy*, zachová pohyb v kloubu. Může se jednat také o náhradu kloubních ploch 1. MTP kloubu silikonovými či kovovými implantáty. Nejčastěji se u těchto postupů setkáme se jmény jako Keller z roku 1904, Viladot z r. 1973, Rosea z r. 1837 nebo Hetherington z r.1998 [13].

Třetí skupinou chirurgických řešení jsou osteotomie, které se provádí pro korekci varozity *I. metatarzu* a také valgozity proximálního článku palce. Bývají často doplněny

artrodézami a postupy na měkkých tkáních. Osteotomie se provádí zcela různě, nejčastěji se lze setkat se jmény Barker z r. 1884, Mitchell z r. 1958, Gudas z r. 1989 nebo Chevron z r. 1992 [53], [54].



Obr. 12: Osteotomie dle Chevrons [34]

Poslední skupinu zastupují *artrodézy 1. MTP kloubu*, které představují alternativní řešení *artroplastických* resekčních výkonů. K tomuto způsobu se přistupuje u těžkého stupně deformity, především pokud se jedná o jednostrannou deformitu. Operační postup popsal Mc Keever v roce 1952 [13].



Obr. 13: Artrodéza [34]

Účinky rehabilitace po operaci *hallux valgus* zkoumal Schuh et al, který analyzoval změny v rozložení tlaku na chodidle během stojné fáze chůze u pacientů, kteří absolvovali fyzioterapii a nácvik chůze v pooperačním období. Studie se zúčastnilo 30 probandů, kteří podstoupili osteotomii po korekci mírné až střední deformity. Ke snížení otoku byla použita lymfodrenáž, aktivace svalové pumpy a kryoterapie [54].

U mladých pacientů se provádí korekční osteotomie báze *I. metatarzu*, uvolnění měkkých tkání, ovšem zde je i vzhledem k věku přístupováno primárně ke konzervativní léčbě pomocí ortopedických stélek, korektorů, fyzioterapie nebo tejpingu [30], [79].

4 LEDNÍ HOKEJ

4.1 Biomechanika a kineziologie bruslení

Bruslení je komplexní dovednost, která vyžaduje složitý pohyb ve všech anatomických rovinách. Aplikovaná sportovní biomechanika se stala průlomovou v 80. letech 20. století. Dnes tato metoda pomáhá získávat data, které dokáží oddělit průměrné hráče od elitních z hlediska výkonosti, ale zároveň také určit neoptimálnější vzorce bruslení pro snížení zranění či funkčních poruch a deformit [55].

Základní postoj vychází z mírného podřepu. Dolní končetiny jsou rovnoběžně vedle sebe, špičky bruslí míří vpřed. Horní končetiny jsou v mírném pokrčení do úrovně pasu s dlaněmi volně otočenými do lehké pronace. Hlava vzpřímeně sleduje hru a směr bruslení [56].

Existuje 5 hlavních fází bruslení.

První fáze je zahájena počátečním kontaktem přední brusle s ledem. Čepel brusle by měla být mírně vytočena laterálně a koleno v ose s hlezenním kloubem. Pokud je koleno výrazně zaúhlené mediálně, bude vyvíjet větší nároky na kyčelní kloub, kolenní kloub i na nohu, kde dojde k většímu mediálnímu zatížení a zvýšeným *antivalgózním* nárokům na hlezenní kloub. Během této fáze se bruslaři snaží o větší flexi v kolenním a kyčelním kloubu a největší míru aktivace v tu chvíli zastává *m. quadriceps femoris* a gluteální svalstvo, což poskytuje větší generování energie pro další fáze bruslení. Zároveň dochází k většímu předklonu hrudníku, a to až před osu kolene. V této chvíli dochází k dorsální flexi v hlezenním kloubu [55][57]. Podle Bernacikové (2011) se v této fázi uplatňuje především *m. gluteus maximus et medius et minimus*, *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus* a *m. tensor fasciae latae* [58].

Druhou fází je jednosměrné klouzání. Cílem této fáze je zajistit potřebnou stabilitu celé stojné dolní končetině. V této fázi dochází k natočení brusle zevně a tedy k everzi v hlezenním kloubu. Kyčelní kloub se otáčí zevně a hrudník zůstává před osou kolen. Míra flexe v kolenním i kyčelním kloubu by měla zůstat zachována z předchozí fáze. Rychlejší bruslaři se vykazují větší zevní rotací v kyčelním kloubu. Čím déle tato fáze trvá, tím více je zatěžována vnitřní hrana chodidla a tím větší jsou nároky na svaly podélné i příčné klenby [55]. Během této fáze dochází k přenosu váhy na skluznou

nohu. [58] Během této fáze se zapojují dominantně *m. iliopsoas*, *m. rectus femoris*, *m. sartorius*, *m. adductor magnus et longus et brevis* a *m. gracilis* [59].

Třetí fází je odraz. Tato fáze má největší vliv na rychlost bruslení a také je energeticky nejnáročnější. V oblasti chodidla hokejista pokračuje v everzi, aby maximalizoval tlak na vnitřní hranu brusle. Kyčelní kloub se pohybuje do abdukce a zevní rotace. Koleno se pohybuje zevně o 45°. Při odrazu se je aktivován především *m. quadriceps femoris*, gluteální svaly a *m. piriformis*. Doba, při které zůstává kyčelní kloub v zevní rotaci má významný vliv na rychlost a výbušnost hokejisty při bruslení. Na odrazu se významně podílí flexe palce, který je v tu chvíli zatížen především mediálně, což by ho mohlo uvést do valgózního postavení [21][55]. Odraz a extenzi kolene vyvine nejdominantněji *m. quadriceps femoris* a *m. gluteus medius* [56]. Dle Sammarca (1995) se odraz v brusli liší od odrazu naboso či v jiné obuvi, a to jak mírou svalové aktivity, *timingem*, tak i pohyby v kloubních spojení nohy [60].

Během čtvrté fáze dochází k extenzi v kyčelním a kolenním kloubu a zároveň k plantární flexi v kloubu hlezenním. Někdy bývá tato fáze označována jako fáze trojitě extenze. Čím více je dolní končetina prodloužena, tím delší je výsledný krok. V této fázi dochází také k zatížení palce [55].

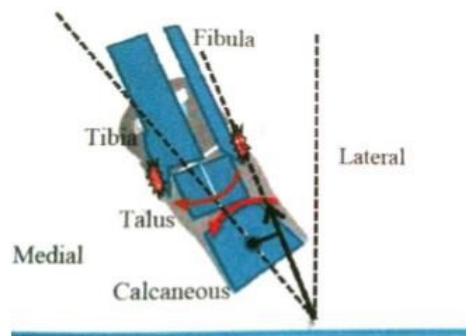
Poslední, pátou, fází je fáze obnovy nebo někdy nazývána jako přípravná fáze, kdy se dolní končetina dostává opět do fáze první. Během fáze přípravné musí hokejista vrátit dolní končetinu do neutrální pozice. Z kineziologického hlediska jsou zde ve větší aktivitě adduktory a vnitřní rotátory kyčelního kloubu. [55] Bernaciková (2011) tvrdí, že při přinožení a návratu do základního postoje se dominantně aktivuje také *m. quadriceps femoris* a *m. tibialis anterior* [58].

4.2 Kineziologie nohy při bruslení

Pohyb v hlezenním kloubu a podpora nožní klenby je jednou z klíčových aktivit nohy při bruslení. Nejaktivnějšími svaly ve skluzu brusle ve druhé fázi jsou extenzory nohy. Impaktní sílu, kterou způsobí kontakt brusle s ledem je kromě stélky brusle tlumena především svalově-vazivovým aparátem nohy. Brusle poskytuje oporu vazivovému aparátu oporu především v oblasti subtalárního kloubu. Výhodné je i postavení *talu*, který se v dorsální flexi uzamkne a díky tomu se noha stane odolnější [61]. Takto zastabilizovaný subtalární kloub je se účastní tlumení setrvačných a reakčních sil vzniklých díky odrazům a brzdění. Calcaneus je v brusli zatěžován primárně ve frontální

rovině medio-laterálním silami. Tyto síly jsou typické pro bruslení v hokejové brusli, ovšem v běžné obuvi či barefoot obuvi se typicky neobjevují [62].

Při bruslení dochází k inverzi a everzi v subtalárním kloubu z důvodu přenosu této síly do brusle. Tím dojde k vyrovnání postavení brusle na hranách čepele, což je důležité pro udržení rovnováhy i celé bruslení [62]. U ledních hokejistů je noha při bruslení především v pronačním postavení. Brusle vytváří noze potřebnou podporu, ale dojde ke snížení stabilizační funkce krátkých svalů nohy z důvodu fixace nohy v brusli [61].



Obr. 14: Opora hlezenního kloubu o brusli [63]

4.3 Hokejová brusle

Hokejová brusle slouží k pohybu hokejisty po ledě. Skládá se z boty a konstrukce. Bota bývá vyrobena z technického nylonu nebo tvarovaného kompozitu. Špička bývá nejčastěji tvrdá, vyrobena z plastu. Setkat se je možné také s bruslemi vyrobenými ze syntetické kůže. V přední části se nachází tzv. jazyk, který je flexibilní a umožňuje přilnutí dorsální části boty při zavazování. Vnitro boty je kryto vodoodpudivými a rychleschnoucími materiály. Modernější boty je možné tepelně tvarovat [64].

Hokejová brusle by se měla vybírat podle šířky bruslí v přední polovině boty. Na výběr je několik kategorií, jako například normální šířka D nebo nejoblíbenější šířka EE, která je o 2-2,5 mm širší než šířka D. Setkat se lze také se šířkou R, která je nepatrně širší a odpovídá šířce D [65].



Obr. 15: Typy bruslí [64]

Brusli lze vybírat také podle stylu bruslení.

Frekvenční styl, který je typický pro rychlost, rychlé otočky, náhlé změny směru a brzdy. Tato brusle je vyrobena pro maximální přenos energie a vyznačuje se zúženou patou do tvaru písmene V. Zástupci těchto typů bruslí je Bauer Vapor a CCM Jetspeed. Pro silový styl, jenž vyžaduje delší odrazy, vyšší stabilitu a široké oblouky, je brusle nadesignována tak, aby anatomicky dokonale obepnula chodidlo. Zástupci této kategorie jsou Bauer Supreme nebo CCM Tacks [66]. Kombinací obou může být brusle s hlubším stříhem pro patu, která kombinuje vlastnosti obou výše zmíněných typů bruslí. Nejznámějším zástupcem této kategorie je CCM Ribcor [64].



Obr. 16: Typy bruslí dle stříhu [66]

4.4 Současné důkazy propojující hallux valgus a lední hokejisty

Ve retrospektivním přehledu z roku 2019 byly analyzovány data z let 2003 až 2017. Nejprve získány základní demografické údaje, krasobruslařská disciplína a úroveň bruslení krasobruslařů ve věku 15 let. Dále bylo zjišťováno místo zranění, mechanismus zranění a zraněná část těla. Dále byly popsány způsoby diagnostiky zranění (rentgen, magnetická rezonance, kostní scintigrafie, počítačová tomografie a ultrazvuk). Tato

studie ukázala, že deformitou *hallux valgus* trpělo 2,8 % krasobruslařů ve věku 15 let. Zároveň vyšlo najevo, že noha a kotník jsou nejčastějším (29,3 %) místem zranění u krasobruslařů ve věku 15 let. V neposlední řadě se ukázalo, že 56,7 % všech zranění při krasobruslení se týká dolních končetin. V případě zlomenin úrazových nebo únavových se jedná o 48,1% četnost v oblasti hlezenních kloubů a dalších distálních segmentů [67].

Studie z roku 2017 zahrnovala 147 hráčů ledního hokeje ve věku 13-20 let a 147 nespoutujících probandů v kontrolní skupině. Bylo provedeno vyšetření nohou pomocí Manchesterské stupnice. Studie zjistila, že prevalence *hallux valgus* byla významně vyšší u hráčů ledního hokeje než u nespoutující skupiny (29,3 % oproti 8,8 %). Kromě toho byl u skupiny hráčů ledního hokeje zjištěn vyšší výskyt dalších deformit chodidla, jako je pes cavus, tedy vysoká podélná klenba, a forefoot varus, tedy vytočení přednoží dovnitř. Studie naznačuje, že vysoký výskyt *hallux valgus* a dalších deformit nohou u hráčů ledního hokeje může být způsoben velkou a neoptimální zátěží, které jsou na nohy kladeny při bruslení v ledním hokeji. Autoři doporučují, aby hráči ledního hokeje podstupovali pravidelné prohlídky chodidel a podstoupili odpovídající léčbu případných deformit chodidel, aby se předešlo dalším komplikacím a udrželo se optimální zdraví chodidel [80].

Cílem studie z roku 2021 bylo zjistit prevalenci *hallux valgus* a jeho vliv na kvalitu života u dospívajících hráčů ledního hokeje. Do studie bylo zařazeno 102 hráčů ledního hokeje ve věku 12-18 let, kteří vyplnili dotazník o zdravotním stavu nohou a podstoupili vyšetření nohou. Prevalence *hallux valgus* byla měřena pomocí Manchesterské škály a kvalita života byla hodnocena pomocí dotazníku Short Form-36. Studie zjistila, že prevalence *hallux valgus* je u dospívajících hráčů ledního hokeje vysoká – postiženo bylo 38,2 % hráčů. Hráči s *hallux valgus* měli nižší skóre v souhrnu fyzické složky dotazníku SF-36, což může svědčit o nižší kvalitě života ve srovnání s hráči bez *hallux valgus*. Hráči s *hallux valgus* uváděli vyšší míru bolestivosti v oblasti nohou, sníženou pohyblivost a nespécificky také obtíže při sportování. Studie naznačuje, že *hallux valgus* je častý problém nohou u dospívajících hráčů ledního hokeje, který může negativně ovlivnit kvalitu jejich života [81].

Ve studii z roku 2019 se autoři zaměřili na zkoumání vztahu mezi držetím nohou a rozvojem *hallux valgus* u hráčů ledního hokeje. Do studie bylo zahrnuto 56 hráčů a hráček ledního hokeje, jejichž průměrný věk byl 22,8 let. Držení nohou každého hráče bylo hodnoceno pomocí indexu držetím nohou a přítomnost *hallux valgus* byla stanovena

pomocí klinického vyšetření. Výsledky ukázaly, že hráči s pronačním držením nohy měly významně vyšší riziko vzniku hallux valgus než hráči s neutrálním nebo supinovaným držením nohy. Limitem této studie bylo nerozlišení pohlaví, díky čemuž nelze kvůli mezipohlavním rozdílům v prevalenci hallux valgus přesně stanovit o jakou prevalenci se jedná [82].

V současné době neexistují jednoznačné důkazy o přímé souvislosti mezi hokejovou bruslí, potažmo hraním ledního hokeje, a deformitou *hallux valgus*. V důsledku tuhosti boty však teoreticky může vzniknout deformita, bursitida nebo neuritida [68], [69].

5 STARŠÍ ŠKOLNÍ VĚK

5.1 Definice období

Starší školní věk je období dospívání, které se týká jedinců ve věku 11-15 let. V tomto období dospívání prochází tělo jedinců velkými změnami. V tomto věku se kromě vytváření druhotných pohlavních znaků především urychluje růst skeletu. Chlapci rostou nejrychleji v období kolem 14. roku života. Zároveň se mění i fyzický vzhled a dochází k náhlému nárůstu hmotnosti a výšky. Skelet se stává silnějším a odolnějším. Tento rychlý růst může s sebou nést i sníženou schopnost koordinace a držení těla [83].

K nástupu puberty dochází vlivem vyplavování hormonů z hypotalamu do hypofýzy, která je nadřazena všem žlázám s vnitřní sekrecí, jež je schopna svými hormony ovlivnit. Chlapci začínají v pubertě růst později než dívky, ovšem jejich růst trvá většinou o několik let déle. Se změnami zevního vzhledu jedinců se často pojí i nerovnoměrný růst, který může vést ke snížení koordinace pohybů. To se může projevit například i vadným držením těla, vyšší mírou únavy a obrazu neohrabanosti. Dále se v tomto období zvyšuje myofasciální objem, kapacita mozku i plic. Mužům se v období mezi 12. – 15. rokem života zvětšuje objem hrudníku a šířka ramen. V tomto období probíhá nejrychlejší fáze růstu. Chlapci rostou až 10 cm za rok. Prodlužují se tak končetiny i páteř a mění se pákové síly působící na kosti i měkké tkáně [84].

Starší školní věk je zásadní vývojovou fází v životě dítěte. Během tohoto období dochází u dětí k fyzickým, kognitivním a emocionálním změnám, které ovlivňují jejich studijní výsledky, sociální vztahy a celkovou pohodu. V důsledku toho je pro pedagogy a rodiče nezbytné porozumět jedinečným potřebám a výzvám této věkové skupiny, aby mohli účinně podporovat vývoj [83].

Fyzický vývoj ve starším školním věku je charakterizován růstovým spurtem, kdy děti prožívají rychlé fyzické změny. U dětí v tomto věku může docházet k nerovnoměrnému růstu, přičemž některé děti zažívají růstový spurt dříve nebo později než jejich vrstevníci. To může vést k dočasné fyzické neohrabanosti, která může mít vliv i na sebevědomí dítěte. Starší školní věk je zásadní vývojovou fází, která pro děti představuje jedinečné potřeby a výzvy. Pedagogové a rodiče musí rozumět fyzickým, kognitivním, emocionálním a sociálním změnám, které děti v tomto věku prožívají, aby jim mohli poskytnout účinnou podporu. Vytvořením podpůrného a přijímajícího prostředí, které podporuje zkoumání,

nezávislost a sebevyjádření, si děti mohou osvojit dovednosti a vlastnosti potřebné k tomu, aby se staly sebevědomými a všestrannými dospělými [84].

5.2 Období růstového spurtu a lední hokej

V uplynulých dekádách vědci upozorňovali na přetrénování dětí a negativní vliv vrcholového sportu v tomto věkovém období. Tréninkové programy pro mládež bývají velmi intenzivní. Na hráče je zároveň kladen příliš velký tlak na výsledky. Příliš intenzivní tréninkové jednotky během příliš dlouhé hokejové sezóny se mohou negativně projevit v rozvoji dovedností jako je např. koordinace, obratnost nebo rovnováha. Zároveň často bývají děti příliš brzy specializovány na jeden sport. Vliv jednostranného zatížení a absence všestrannosti se může projevit nedostatečnou kvalitou stabilizační funkce a může vést k funkčním nebo strukturálním dysfunkcím. Zatímco probíhají u mladých jedinců tyto fyziologické procesy, v hokejovém tréninku dochází k postupnému nárůstu zátěže [74].

Hráči na tréninku trénují tělesnou sílu, rychlost, rovnováhu a rytmus. V ideálním případě přidají také uvědomění těla, správnou a časově cílenou regeneraci, kompenzační jednotky, mentální přípravu a neurotrénink [75].

V období růstového spurtu je největší prostor pro chyby a fyziologické změny v životě jedince. V tomto období rapidně vzrůstá náchylnost ke zraněním. Zároveň se v tomto věku objevují únavové a stresové zlomeniny, úponové bolesti jako je např. syndrom Osgood-Schlatter. Tréninkové režimy by tedy měly být upraveny, aby nedocházelo k častým a vleklým zraněním [75].

Přístup by se měl orientovat na správnost provedení techniky bruslení a jiných hokejových dovedností. Nejprve je třeba učít technicky správné provedení, následně přidat intenzitu. Po přidání intenzity se přidává rychlost. Jakmile hráč splní všechny 3 atributy provedení manévru, může provádět tato cvičení s pukem. Tímto přístupem se může snižovat riziko zranění a nevhodných pohybových návyků přenositelných i do běžného života. I zde platí pravidlo, že kvalitní provedení tréninku s postupnou kumulací zátěže je pravděpodobně výhodná cesta pro snížení pravděpodobnosti zranění a funkčních nebo strukturálních poruch [75].

5.3 Současné poznatky propojující hallux valgus a období staršího školního věku

U dětí a dospívajících je hallux valgus spíše vzácný a nebývá často diagnostikován, jelikož se u těchto pacientů neobjevuje často bolest, tudíž nemusí vyhledávat pomoc specialistů. To se většinou stává až s omezením pohybu nebo omezením výběru obuvi. Studie z roku 2017, zkoumající vliv Chevronova přístupu osteotomie, poukazuje na fakt, že pouze malá část dětí vyžaduje chirurgickou intervenci, zároveň i v tomto věku se vyskytuje hallux valgus více u ženského pohlaví [76].

Většina dospívajících pacientů je asymptomatických a může zaznamenat pouze malý tlak na mediální stranu hlavičky I. metatarsu. Je-li přítomna bolest, obvykle se u dospívajících objevuje v místě, kde I. prstec překrývá I. prstec, případně nad mediálním výběžkem hlavy I. metatarsu. Na rozdíl od dospělých pacientů zde nebývá přítomna intraartikulární bolest a rigidita I. prstce. Častými problémy jsou deformace chodidla a potíže s výběrem a nošením obuvi. Zvýšená externí torze tibie může přispět k mechanickým silám způsobujících valgozitu MTP kloubu. Ta může být zapříčiněna i vyšší vazivovou laxicitou v tomto období. Tato věková skupina se může potýkat také s deformitou proximálního interphalangového kloubu včetně flekční kontraktury [77], [78].

6 METODOLOGIE PRÁCE

Jedná se o diplomovou práci zahrnující kvantitativní komparativní výzkum, který zkoumá výskyt *hallux valgus* u hokejistů ve věku 12 až 15 let.

6.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo teoreticky vysvětlit charakteristiku, etiologii a patogenezí přítomnosti *hallux valgus* a určení možných souvislostí se specifickým tréninkem ledních hokejistů v hokejových bruslích. Dále bylo cílem provést statistickou analýzu výskytu tohoto onemocnění u mladých hokejistů ve věku 12-15 let. Tato data byla porovnána s daty osob stejného věku s nespecifickou sportovní aktivitou (jinou než hokej).

6.2 Výzkumné otázky

1. Je u hokejistů ledního hokeje ve věku 12-15 let vyšší výskyt *hallux valgus* než v populaci nehrající lední hokej na výkonnostní a vyšší úrovni ve stejném věkovém období?
2. Liší se prevalence onemocnění v závislosti na hokejovém postu?
3. Jsou u hokejistů patrné stranové rozdíly?

6.3 Hypotézy

H01: U aktivních hráčů ledního hokeje, věku 12-15 let, není vyšší výskyt deformity *hallux valgus* oproti populaci věnujícím se jiným nebo žádným sportům.

HA1: U aktivních hráčů ledního hokeje, věku 12-15 let, je vyšší výskyt deformity *hallux valgus* oproti populaci věnujícím se jiným nebo žádným sportům.

H02: Hokejový post nemá vliv na vznik a přítomnost *halux valgus*.

HA2: Hokejový post má statisticky významný vliv na přítomnost *halux valgus*.

H03: Dominance končetiny nemá vliv na častější výskyt *hallux valgus* u hokejistů ve věku 12-15 let

HA3: Dominance končetiny má vliv na častější výskyt *hallux valgus* u hokejistů ve věku 12-15 let

6.4 Úkoly práce

- 1) Rešeršní bádání, prostudování a zpracování současných odborných důkazů, poznatků a příspěvků publikovaných v odborné literatuře o *hallux valgus* a ledním hokeji.
- 2) Zajištění technického a materiálního vybavení pro realizaci studie
- 3) Zajištění vhodných probandů pro výzkumnou a kontrolní skupinu
- 4) Seznámení probandů s průběhem výzkumu a seznámení s informovaným souhlasem
- 5) Odebrání anamnestických dat nutných k realizaci studie
- 6) Provedení samotného měření pomocí goniometru firmy MVS
- 7) Analýza a softwarové zpracování výsledků
- 8) Shrnutí výsledků
- 9) Porovnání výsledků s hypotézami a vědeckými otázkami, které jsem předem stanovil, diskuse

6.5 Metodika práce

Tento výzkum byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 62/2021. Schválená žádost včetně informovaného souhlasu bude přiložena k této diplomové práci v části příloh. Informovaný souhlas bude podepsán zákonným zástupcem probanda.

Pro tuto diplomovou práci jsem zvolil metodu kvantitativního komparativního výzkumu, při kterém jsem se snažil objektivizovat výskyt *hallux valgus* u hokejistů hrající registrovanou soutěž Českého svazu ledního hokeje v porovnání s populací nehrající lední hokej v registrované soutěži Českého svazu ledního hokeje ve věku 12–15 let. Pro měření byl využit kovový goniometr firmy MVS a měřen byl úhel *I. metatarsu* vůči proximálnímu IP kloubu, a to způsobem přiložení goniometru z dorsální strany na *I. metatars*, kdy došlo k protnutí středu báze a hlavičky *I. metatarsu*, přičemž osa ramene goniometru protínala střed *MTP kloubu* a druhé části goniometru na osu protínající bázi a hlavičku proximálního *phalanxu*. Výzkum neobsahoval žádnou intervenci. Následně došlo k analyzování a porovnání výsledků u výzkumné a kontrolní skupiny.

6.5.1 Zpracování teoretických východisek

Předložená diplomová práce je rozdělena na dvě části, tedy část teoretickou a část praktickou. Teoretická část zpracovává dostupné informace současných vědeckých poznatků z Čech i zahraničí. Bylo čerpáno z jazyků: čeština, angličtina, němčina a italština. Literatura a výzkum, ze kterého je čerpáno byly vydány od roku 1951 do roku 2023. Tyto poznatky mají propojovat souvislosti mezi deformitou hallux valgus a ledním hokejem. Všechny použité zdroje jsou odcitovány dle platné citační normy ČSN ISO 690.

6.5.2 Charakteristika výběrového souboru

Výzkumu se účastnili pouze jedinci mužského pohlaví, a to z důvodu možného ovlivnění výsledků studie díky vyšší míře valgózních úhlů v rámci *hallux valgus* u žen. Výzkumu se také účastnili pouze jedinci, kteří nemají genetickou zátěž *hallux valgus*, což bude vyloučeno čestným prohlášením rodičů v rámci informovaného souhlasu. Tyto podmínky se týkaly jak výzkumné, tak kontrolní skupiny.

Testovaný soubor tvořilo 40 hokejistů ve věku 12-15 let, kteří byli aktivně hrající registrovanou soutěž Českého svazu ledního hokeje alespoň po dobu 3 let na krajské a vyšší úrovni. Testování pro potřeby této studie probíhalo na zimním stadionu anonymizovaného hokejového klubu. Hráči byli vybíráni na základě dobrovolnictví na účasti na tomto výzkumu a po předložení platných registračních karet, čímž došlo k ověření totožnosti a registrace hráče v registrované soutěži Českého svazu ledního hokeje. Doba hokejové praxe byla ověřena pomocí čestného prohlášení, které je součástí informovaného souhlasu.

Kontrolní skupinu tvořili žáci dobrovolníci nejmenované základní školy, kteří ve své sportovní historii neuvádí lední hokej v registrované soutěži Českého svazu ledního hokeje. Jednalo se o skupinu žáků – chlapců, kteří neprováděli specifickou sportovní aktivitu hraním ledního hokeje.

Probandi byly předem seznámeni s průběhem výzkumu a souhlasili s využitím získaných dat ke zpracování této diplomové práce.

6.5.3 Měření goniometrem

Využití goniometrie je reliabilní a validní metoda pro klinické vyhodnocení *hallux valgus*, která je hojně využívána ve fyzioterapeutických ambulancích.

Všichni probandi byli nejprve seznámeni s průběhem měření. Následně jsem zaznamenal jméno, věk, a u výzkumné skupiny délku hokejové praxe a hráčský post.

Měření probíhalo naboso v obvyklém stoji a pohledem přímo před sebe s otevřenými očima. Měřicím přístrojem byl kovový 180° goniometr s přesností 1° od společnosti MVS. Pevné rameno bylo přiloženo z dorsální strany na osu středu I. metatarsu, zatímco pohyblivé rameno na osu středu proximálního *phalanxu*. Měření tedy probíhalo v transverzální rovině. Tento diagnostický úkon byl proveden celkem 3x, kdy mezi každým měřením udělal proband minimálně 10 kroků, vybrána byla pak průměrná hodnota naměřeného, přičemž k výraznějším odchýlkám nedocházelo. Měření provedl autor této diplomové práce ve cvičebně, která je součástí vnitřních prostor zimního stadionu anonymizovaného hokejového klubu.

6.5.4 Analýza výsledků měření

Pro tuto diplomovou práci jsem zvolil metodu kvantitativního komparativního výzkumu, při kterém jsem se snažil objektivizovat výskyt *hallux valgus* u hokejistů v porovnání s kontrolní skupinou ve věku 12–15 let. Uchování dat proběhlo v programu Numbers (verze 12.2.1). Analýza dat proběhla v softwarovém programu R (verze 4.2.1). Výchozí hodnotou byl zvolen varovalgózní úhel MTP kloubu palce, který byl změřen pomocí goniometru. U výsledků výzkumné i kontrolní skupiny byly určeny aritmetické průměry, mediány, minima, maxima a směrodatné odchylky. K ověření normality hodnot byl proveden Shapiro-Wilkův test. Dle tohoto testu byla následně určena parametrickost a zvolena vhodná statistická metoda. Poté byly hodnoty podrobeny T-testu. V případě nedodržení parametrickosti byl proveden Mann-Whitneyův U-test. Hladina významnosti byla nastavena na $\alpha = 0,05$. Výzkumná skupina byla rozdělena do 3 podskupin dle hokejového postu (útočník, obránce, brankář). Ze všech průměrných dat byla dále určena *effect size*, která určuje rozdíl mezi skupinou výzkumnou a kontrolní. Následně byly stejným způsobem vyhodnoceny hodnoty, které přisuzovali průměrný údaj k danému hokejovému postu. Výsledná data byla zpracována do přehledných tabulek, které jsou obsazeny v kapitole výsledků výzkumu.

7 VÝSLEDKY

Tato diplomová práce se zabývá analýzou hallux valgus u hokejistů ve věku 12-15 let. V této kapitole budou porovnány výsledky měření úhlu v metacarpophalangovém kloubu u hokejistů a kontrolní skupiny. Jsou zde zkoumány závislosti na postu a stranové dominanci.

7.1 Použité metody a software

Statistické vyhodnocení proběhlo v programu RStudio (verze 2022.07.1+554, R verze 4.2.1) a závěry o všech hypotézách jsou činěny na 5% hladině významnosti. Zpracování dat a použité statistické testy jsou popsány v následujících podkapitolách.

7.1.1 Základní výběrové statistiky a zobrazení dat

Pro každý parametr uvádíme základní výběrové statistiky – průměr, medián, minimum, maximum a výběrovou směrodatnou odchylku (SD) a pro data zobrazujeme boxploty, díky kterým si lze udělat hrubou představu o rozdílech mezi skupinami.

7.1.2 Hodnocení normality dat

Pro testování, zda se data řídí normálním rozdělením, je použit Shapirův-Wilkův test¹ [72].

7.1.3 Test rozdílu mezi dvěma skupinami

Při testování rozdílností mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou budeme v případě nezamítnutí normality dat využívat t-test² [70] a v případě zamítnutí normality dat pro alespoň jednu skupinu budeme používat neparametrický Mannův-Whitneyův test³ [70].

7.1.4 Bonferroniho korekce hladiny významnosti

V případech, kdy budeme testovat rozdíl mezi dvěma skupinami dvakrát (např. na levé a pak na pravé noze) a budeme chtít učinit celkový závěr, zda se skupiny mezi sebou liší, tj. na základě dvou podhypotéz budeme usuzovat na složenou hypotézu, tak bude nutné upravit hladinu významnosti tak, aby nebyla uměle navyšována.

¹ V programu R je využito funkce `shapiro.test()`.

² V programu R je využito funkce `wilcox.test()`.

³ V programu R je využito funkce `t.test()`.

⁴ V programu R je využito funkce `wilcox.test()`.

K úpravě slouží Bonferroniho korekce [71], která pro závěry o složené hypotéze z dvou podhypotéz upraví hladinu významnosti na polovinu, tj. na 2.5 % v každé z podhypotéz. Tím je zajištěno, že celková složená hypotéza je stále testována na 5% hladině významnosti.

7.1.5 Test rozdílu mezi třemi skupinami

Při testování, zda se hodnoty liší dle pozice hráče budeme testovat odlišnost pro tři skupiny – brankáři, obránci a útočníci. V případě, že ve všech skupinách nezamítneme normalitu dat a bude platit, že poměr maximální a minimální výběrové směrodatné odchylky skupin nepřesáhne hodnotu 3, tak využijeme test ANOVA⁵ [70].

Pokud požadavky pro použití testu ANOVA nebudou splněny, využijeme Kruskalův-Wallisův test⁶ [70].

Pokud pomocí testů identifikujeme obecnou rozdílnost, tak budeme dále používat post-hoc testy pro identifikaci rozdílných dvojic skupin.

7.2 Charakteristika souboru

Celkem byly analyzovány hodnoty pro 66 probandů z kontrolní skupiny a 36 probandů ze skupiny hokejistů. Základní přehled o charakteristikách je uveden v tabulce 1, kde jsou u skupiny hokejistů dále zjišťovány hodnoty v podskupinách pro brankáře, obránce a útočníky.

Tab. 1: Charakteristika souboru

Skupina	Počet	Průměrný věk	Dominantní levá	Dominantní pravá
Kontrolní	66	13.7	27 %	73 %
Hokejistí	36	13.3	39 %	61 %
- brankáři	3	12.7	33 %	67 %
- obránci	14	13.7	36 %	64 %
- útočníci	19	13.2	42 %	58 %

7.3 Srovnání kontrolní skupiny a skupiny hokejistů

V této části otestujeme, zda u aktivních hráčů ledního hokeje ve věku 12–15 let dochází k vyššímu výskytu deformity *hallux valgus* oproti populaci, která se věnuje jiným nebo žádným sportům.

⁵ V programu R je využito funkce `aov()`.

⁶ V programu R je využito funkce `kruskal.test()`.

Pro testování definujeme následující hypotézy:

- H_0 : U aktivních hráčů ledního hokeje věku 12–15 let není vyšší výskyt deformity *hallux valgus* oproti populaci věnující se jiným nebo žádným sportům.
- H_A : U aktivních hráčů ledního hokeje věku 12–15 let je vyšší výskyt deformity *hallux valgus* oproti populaci věnující se jiným nebo žádným sportům.

Testování provedeme ze tří pohledů. Prvně nebudeme rozlišovat mezi levou a pravou nohou a ani mezi dominantní a nedominantní nohou. Každý účastník nám tedy poskytne dvě hodnoty pro porovnávání (z levé a z pravé nohy).

Ve druhé části otestujeme odděleně levou a pravou nohu a ve třetí části odděleně dominantní a nedominantní nohu.

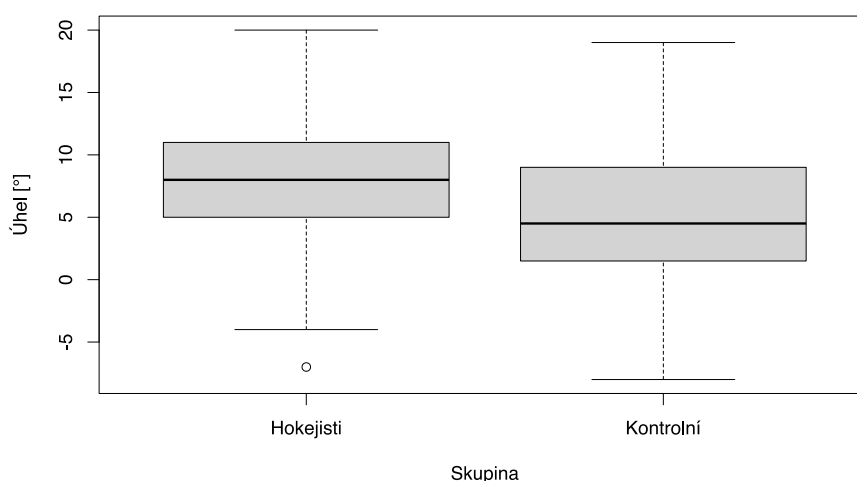
7.3.1 Bez rozlišení

V této části je testováno, zda se liší kontrolní skupina od skupiny hokejistů. Nerozlišujeme přitom mezi levou a pravou nohou ani mezi dominantní a nedominantní nohou. Tímto máme od každého účastníka k dispozici dvě hodnoty. Základní statistiky jsou uvedeny v tabulce 2 a příslušné boxploty jsou na Obr. 17.

Tab. 2: Základní statistiky pro skupiny (bez rozlišení nohy)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Kontrolní	132	5.01	4.50	-8.00	19.00	4.75
Hokejisti	72	7.29	8.00	-7.00	20.00	5.39

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka



Obr. 17: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (bez rozlišení nohy)

U obou skupin došlo k zamítnutí normality dat (hokejisti $p = 0.015$ a kontrolní $p = 0.028$) a pro test odlišnosti skupin byl zvolen Mannův-Whitneyův test. P-hodnota testu

je nižší než 0.001 a můžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě a přijmout alternativu, že se skupiny mezi sebou liší. Průměrná hodnota úhlu byla u hokejistů o 2.28 stupně vyšší (medián o 3.50 vyšší).

7.3.2 Rozlišení dle levé a pravé nohy

V této části je testováno, zda se liší kontrolní skupina od skupiny hokejistů; na rozdíl od minulé části je ale test proveden zvlášť pro levou a pravou nohu.

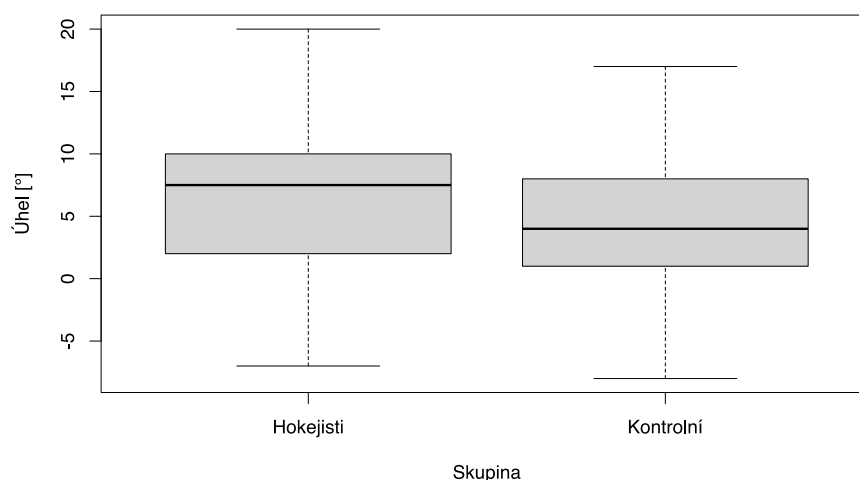
7.3.2.1 Levá noha

Základní statistiky pro levou nohu jsou uvedeny v tabulce 3 a příslušné boxploty jsou na Obr. 18.

Tab. 3: Základní statistiky pro skupiny (levá noha)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Kontrolní	66	4.55	4.00	-8.00	17.00	4.99
Hokejisti	36	6.53	7.50	-7.00	20.00	6.01

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.



Obr. 18: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (levá noha)

U kontrolní skupiny došlo k zamítnutí normality dat (hokejisti $p = 0.160$ a kontrolní $p = 0.003$) a pro test odlišnosti skupin byl zvolen Mannův-Whitneyův test. P-hodnota testu je 0.054 a pro levou nohu nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě skupin.

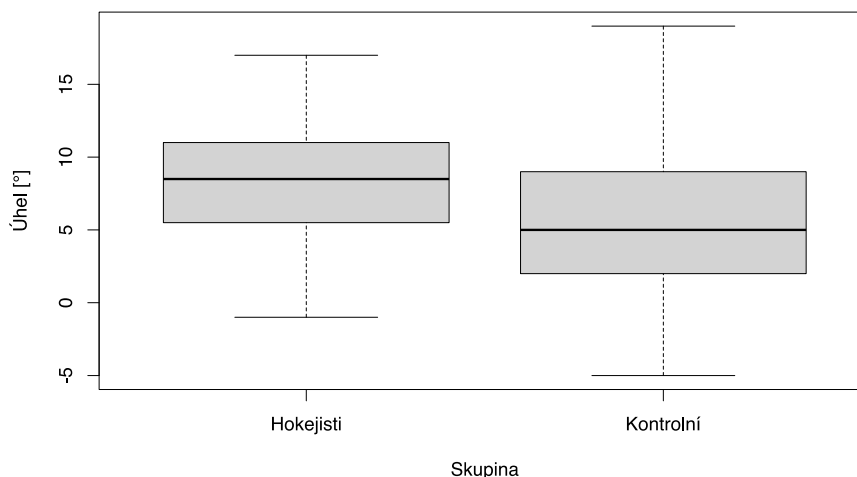
7.3.2.2 Pravá noha

Základní statistiky pro pravou nohu jsou uvedeny v tabulce 4 a příslušné boxploty jsou na Obr. 19.

Tab. 4: Základní statistiky pro skupiny (pravá noha)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Kontrolní	66	5.47	5.00	-5.00	19.00	4.49
Hokejisti	36	8.06	8.50	-1.00	17.00	4.63

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.

**Obr. 19: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (pravá noha)**

Ani u jedné skupiny nebyla zamítnuta normalita dat (hokejisti $p = 0.153$ a kontrolní $p = 0.150$) a pro test odlišnosti skupin byl použit t-test. P-hodnota testu je 0.008 a pro pravou nohu můžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě a přijmou alternativu, že se skupiny mezi sebou liší. Průměrná hodnota úhlu byla u hokejistů o 2.59 stupně vyšší (medián o 3.50 vyšší).

7.3.2.3 Závěr pro test s rozlišením pro levou a pravou nohu

Při testování se podařilo ukázat, že na pravé noze je u hokejistů průměrná hodnota úhlu o 2.59 stupně vyšší. Na levé noze nebyl nalezen statisticky významný rozdíl.

Pokud bychom chtěli vyhodnotit, zda se od sebe liší skupina hokejistů a kontrolní skupina, tak bychom museli použít Bonferroniho korekci pro hladinu významnosti, tj. místo 5 % bychom vzhledem k testu dvou hypotéz na stejné populaci museli použít 2.5% hladinu významnosti. Vzhledem k tomu, že alespoň v jednom případě – pro pravou nohu – byla nulová hypotéza zamítnuta i pro upravenou hladinu významnosti, tak i z tohoto pohledu je možné zamítnout nulovou hypotézu o shodě a přijmou alternativu, že se skupiny mezi sebou liší.

7.3.3 Rozlišení dle dominantní a nedominantní nohy

V této části je testováno, zda se liší kontrolní skupina od skupiny hokejistů; tentokrát neproběhne srovnání dle stran, ale dle rozlišení na dominantní a nedominantní nohu.

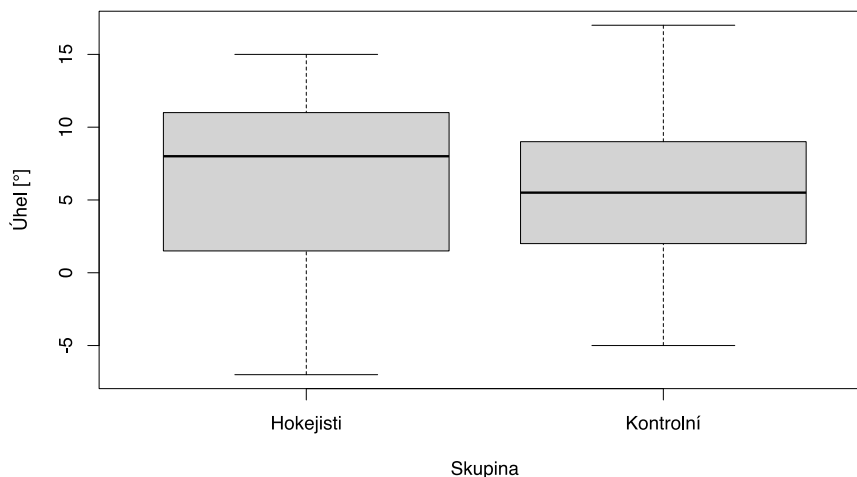
7.3.3.1 Dominantní noha

Základní statistiky pro dominantní nohu jsou uvedeny v tabulce 5 a příslušné boxploty jsou na Obr. 20.

Tab. 5: Základní statistiky pro skupiny (dominantní noha)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Kontrolní	66	5.61	5.50	-5.00	17.00	4.69
Hokejisti	36	6.69	8.00	-7.00	15.00	5.66

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.



Obr. 20: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (dominantní noha)

U skupiny hokejistů došlo k zamítnutí normality dat (hokejisti $p = 0.004$ a kontrolní $p = 0.330$) a pro test odlišnosti skupin byl zvolen Mannův-Whitneyův test. P-hodnota testu je 0.106 a pro dominantní nohu nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě skupin.

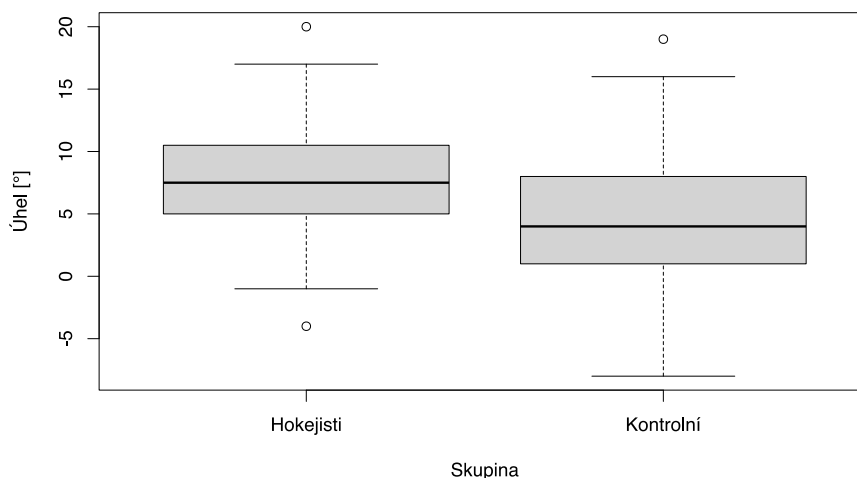
7.3.3.2 Nedominantní noha

Základní statistiky pro nedominantní nohu jsou uvedeny v tabulce 6 a příslušné boxploty jsou na Obr. 21.

Tab. 6: Základní statistiky pro skupiny (nedominantní noha)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Kontrolní	66	4.41	4.00	-8.00	19.00	4.78
Hokejisti	36	7.89	7.50	-4.00	20.00	5.10

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.



Obr. 21: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (nedominantní noha)

U kontrolní skupiny došlo k zamítnutí normality dat (hokejistí $p = 0.616$ a kontrolní $p = 0.005$) a pro test odlišnosti skupin byl zvolen Mannův-Whitneyův test. P-hodnota testu je menší než 0.001 a pro nedominantní nohu můžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě a přijmou alternativu, že se skupiny mezi sebou liší. Průměrná hodnota úhlu byla u hokejistů o 3.48 stupně vyšší (medián o 3.50 vyšší).

7.3.3.3 Závěr pro test s rozlišením pro dominantní a nedominantní nohu

Při testování se podařilo ukázat, že na nedominantní noze je u hokejistů průměrná hodnota úhlu o 3.48 stupně vyšší. Na dominantní noze nebyl nalezen statisticky významný rozdíl.

Pokud bychom chtěli vyhodnotit, zda se od sebe liší skupina hokejistů a kontrolní skupina, tak bychom museli použít Bonferroniho korekci pro hladinu významnost, tj. místo 5 % bychom vzhledem k testu dvou hypotéz na stejné populaci museli použít 2.5% hladinu významnosti. Vzhledem k tomu, že alespoň v jednom případě – pro nedominantní nohu – byla nulová hypotéza zamítnuta i pro upravenou hladinu významnosti, tak i z tohoto pohledu je možné zamítnout nulovou hypotézu o shodě a přijmou alternativu, že se skupiny mezi sebou liší.

7.3.4 Závěr pro testování rozdílů mezi kontrolní skupinou a skupinou hokejistů

Ve všech třech přístupech bylo prokázáno, že se skupina hokejistů od kontrolní skupiny statisticky významně odlišuje.

V celkovém pohledu – bez rozlišení nohy – bylo ukázáno, že u hokejistů je úhel o 2.28 stupně vyšší oproti kontrolní skupině.

Při diferenciaci na levou a pravou nohu se opět prokázala odlišnost a statisticky významný rozdíl byl zaznamenán na pravé noze, kde byl úhel o 2.59 stupně vyšší oproti kontrolní skupině.

V poslední části se podařilo opět prokázat odlišnost, kdy na nedominantní noze byl statisticky významný rozdíl v hodnotách – u hokejistů byl úhel o 3.48 stupně vyšší oproti kontrolní skupině.

7.4 Vliv postu na vznik a přítomnost *hallux valgus*

V této části otestujeme, zda u aktivních hráčů ledního hokeje ve věku 12–15 let má post souvislost s výskytem deformity *hallux valgus*.

Pro testování definujeme následující hypotézy:

- H_0 : Hokejový post nemá vliv na vznik a přítomnost *hallux valgus*.
- H_A : Hokejový post má vliv na vznik a přítomnost *hallux valgus*.

Testování provedeme opět ze tří pohledů, tj. bez rozlišení nohy a následně s rozlišením na levou a pravou nohu a v poslední části na dominantní a nedominantní nohu.

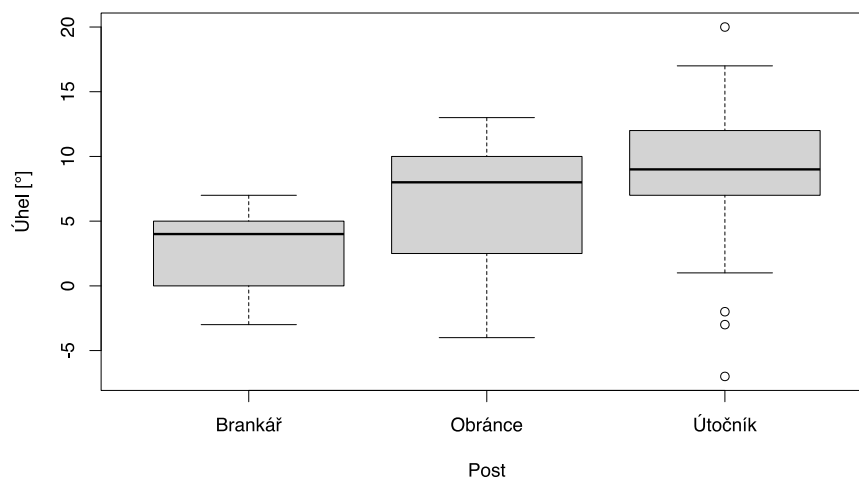
7.4.1 Bez rozlišení

V této části budeme testovat, zda se naměřené hodnoty liší dle postu hráčů. Nerozlišujeme přítomnost mezi levou a pravou nohou ani mezi dominantní a nedominantní nohou. Tímto máme od každého účastníka k dispozici dvě hodnoty. Základní statistiky jsou uvedeny v tabulce 7 a příslušné boxploty jsou na Obr. 22.

Tab. 7: Základní statistiky pro posty hráčů (bez rozlišení nohy)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Brankáři	6	2.83	4.00	-3.00	7.00	3.71
Obránci	28	6.54	8.00	-4.00	13.00	4.90
Útočníci	38	8.55	9.00	-7.00	20.00	5.56

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.



Obr. 22: Srovnání hodnot dle postu hráče (bez rozlišení nohy)

Jelikož u skupiny obránců došlo k zamítnutí hypotézy o normálním rozdělení ($p = 0.003$), tak jsme vyloučili použití testu ANOVA a pro srovnání byl využit Kruskalův-Wallisův test. P-hodnota testu je 0.017 a můžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě a přijmou alternativu, že se skupiny mezi sebou liší. Na základě post-hoc testů se podařilo identifikovat statisticky významný rozdíl mezi brankáři a útočníky. Průměr u útočníků je o 5.72 vyšší (medián o 5.00).

7.4.2 Rozlišení dle levé a pravé nohy

V této části budeme testovat, zda se naměřené hodnoty liší dle postu hráčů; na rozdíl od minulé části je ale test proveden zvlášť pro levou a pravou nohu.

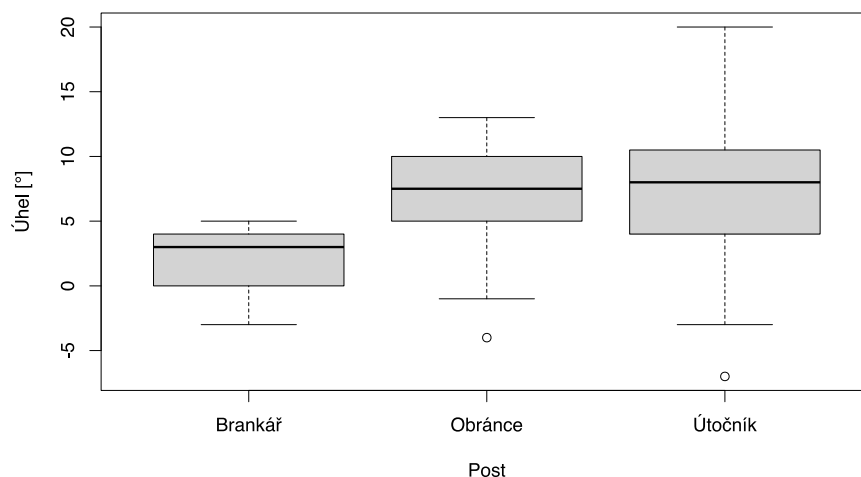
7.4.2.1 Levá noha

Základní statistiky pro levou nohu jsou uvedeny v tabulce 8 a příslušné boxploty jsou na Obr. 23.

Tab. 8: Základní statistiky pro posty hráčů (levá noha)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Brankáři	3	1.67	3.00	-3.00	5.00	4.16
Obránci	14	6.57	7.50	-4.00	13.00	5.15
Útočníci	19	7.26	8.00	-7.00	20.00	6.68

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.



Obr. 23: Srovnání hodnot dle postu hráče (levá noha)

Jelikož ani u jedné skupiny nedošlo k zamítnutí hypotézy o normálním rozdělení a poměr maximální a minimální výběrové směrodatné odchylky nepřesáhnul hodnotu 3, tak je možné použít test ANOVA. P-hodnota testu je 0.335 a nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě mezi skupinami.

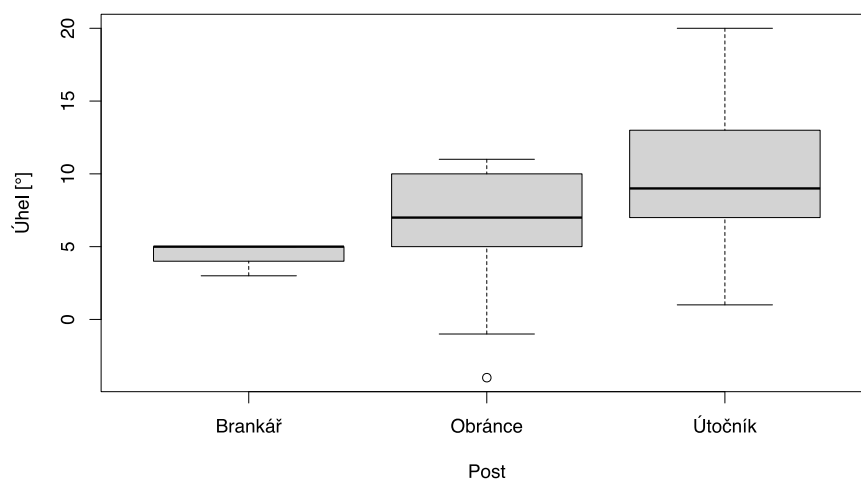
7.4.2.2 Pravá noha

Základní statistiky pro pravou nohu jsou uvedeny v tabulce 9 a příslušné boxploty jsou na Obr. 24.

Tab. 9: Základní statistiky pro posty hráčů (pravá noha)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Brankáři	3	4.00	5.00	0.00	7.00	3.61
Obránci	14	6.50	9.00	-1.00	11.00	4.83
Útočníci	19	9.84	10.00	2.00	17.00	3.93

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.



Obr. 24: Srovnání hodnot dle postu hráče (pravá noha)

Jelikož u skupiny obránců došlo k zamítnutí hypotézy o normálním rozdělení ($p = 0.006$), tak jsme vyloučili použití testu ANOVA a pro srovnání byl využit Kruskalův-Wallisův test. P-hodnota testu je 0.053 a nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě mezi skupinami.

7.4.2.3 Závěr pro test s rozlišením pro levou a pravou nohu

Při testování se nepodařilo ukázat statisticky významný rozdíl ani na jedné noze. Zde je nutné upozornit na to, že síla testu je malá, jelikož pro brankáře máme k dispozici pouze 3 záznamy. Je tedy možné, že při vyšším počtu by bylo možno ukázat statisticky významný rozdíl.

7.4.3 Rozlišení dle dominantní a nedominantní nohy

V této části je testováno, zda se naměřené hodnoty liší dle postu hráčů; tentokrát neproběhne srovnání dle stran, ale dle rozlišení na dominantní a nedominantní nohu.

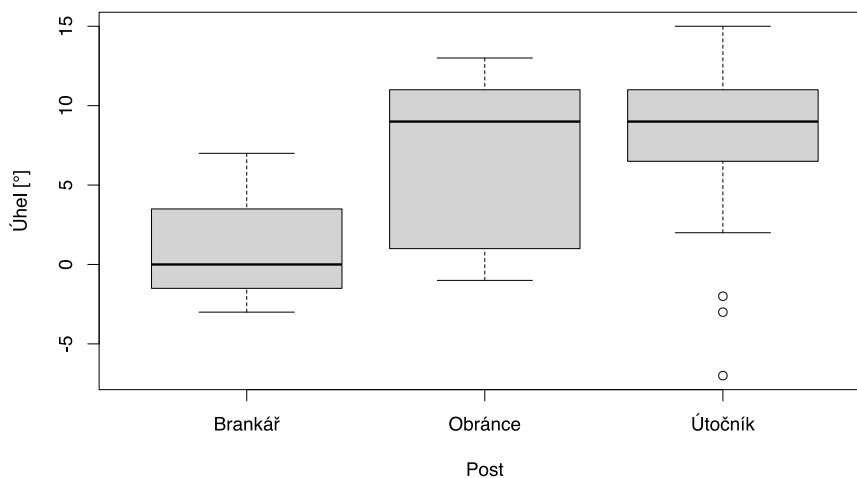
7.4.3.1 Dominantní noha

Základní statistiky pro dominantní nohu jsou uvedeny v tabulce 10 a příslušné boxploty jsou na Obr. 25.

Tab. 10: Základní statistiky pro posty hráčů (dominantní noha)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Brankáři	3	1.33	0.00	-3.00	7.00	5.13
Obránci	14	6.86	9.00	-1.00	13.00	5.14
Útočníci	19	7.42	9.00	-7.00	15.00	5.91

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.



Obr. 25: Srovnání hodnot dle postu hráče (dominantní noha)

Jelikož u skupiny obránců a útočníků došlo k zamítnutí hypotézy o normálním rozdělení ($p = 0.023$ a $p = 0.016$), tak jsme vyloučili použití testu ANOVA a pro srovnání byl využit Kruskalův-Wallisův test. P-hodnota testu je 0.180 a nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě mezi skupinami.

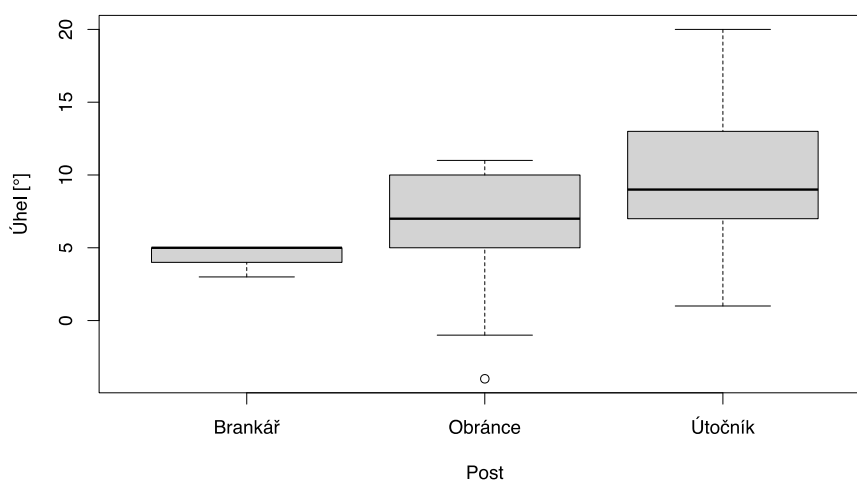
7.4.3.2 Nedominantní noha

Základní statistiky pro nedominantní nohu jsou uvedeny v tabulce 11 a příslušné boxploty jsou na Obr. 26.

Tab. 11: Základní statistiky pro posty hráčů (nedominantní noha)

Skupina	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	SD
Brankáři	3	4.33	5.00	3.00	5.00	1.15
Obránci	14	6.21	7.00	-4.00	11.00	4.82
Útočníci	19	9.68	9.00	1.00	20.00	5.10

Pozn.: SD je výběrová směrodatná odchylka.



Obr. 26: Srovnání hodnot dle postu hráče (nedominantní noha)

Jelikož u skupiny brankářů a obránců došlo k zamítnutí hypotézy o normálním rozdělení ($p < 0.001$ a $p = 0.013$), tak jsme vyloučili použití testu ANOVA a pro srovnání byl využit Kruskalův-Wallisův test. P-hodnota testu je 0.055 a nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu o shodě mezi skupinami.

7.4.3.3 Závěr pro test s rozlišením pro dominantní a nedominantní nohu

Při testování se nepodařilo ukázat statisticky významný rozdíl ani na dominantní, ani na nedominantní noze. Opět je nutné upozornit na to, že síla testu je malá, jelikož pro brankáře máme k dispozici pouze 3 záznamy. Je tedy možné, že při vyšším počtu by bylo možno ukázat statisticky významný rozdíl. Byla tedy potvrzena hypotéza H03: Dominance končetiny nemá vliv na častější výskyt hallux valgus u hokejistů ve věku 12-

15 let a vyvrácena hypotéza HA3: Dominance končetiny má vliv na častější výskyt hallux valgus u hokejistů ve věku 12-15 let.

7.4.4 Závěr pro testování rozdílů mezi kontrolní skupinou a skupinou hokejistů

Jelikož je k dispozici méně záznamů – testujeme rozdílnost podskupin vytvořených v rámci dat získaných od hokejistů, tak klesá i síla testů, tj. pokud by mělo dojít k prokázání statisticky významného rozdílu, tak by musel být velký. Především to platí u skupiny brankářů, kde jsou k dispozici pouze tři účastníci.

I přes menší počty se při testu bez rozlišení nohy podařilo ukázat, že existuje statisticky významný rozdíl mezi brankáři a útočníky – průměr u útočníků je o 5.72 vyšší než u brankářů.

V dalších částech, tj. při rozlišení nohy na levou a pravou a následně na dominantní a nedominantní, již nebyl statisticky významný rozdíl nalezen. Vzhledem k zmíněné nízké síle testů, dále pak k prokázání rozdílu mezi brankáři a útočníky v celkovém pohledu a nižších průměrech brankářů při rozlišování nohy je možné, že při větším množství pozorování by byla rozdílnost prokázána, jedná se ale pouze o spekulaci a bylo by třeba ji v dalším výzkumu zaměřeném více na brankáře prokázat.

8 DIZKUZE

Hlavním cílem této práce bylo sesummarizovat dostupná data o hallux valgus ve spojitosti s ledními hokejisty a objasnit, zda je vyšší výskyt hallux valgus u hráčů ledního hokeje již ve věku 12–15 let oproti populaci stejné věkové kategorie hrající jiný nebo žádný sport. Práce měla analyticky přezkoumat rozdíl výskytů mezi těmito 2 populacemi, a následně podrobit dalšímu šetření v rámci výzkumné skupiny hokejistů mezi sebou v závislosti na herním postu. Studie se zúčastnilo 102 probandů, z čehož 36 bylo součástí výzkumné skupiny hokejistů ve věku 12-15 let a 66 spadalo do skupiny populace hrající jiný nebo žádný sport, a to opět ve stejném věkovém období. Pozorované rozdíly by mohly přispět ke zvýšení pozornosti směrem k prevenci i fyzioterapeutické intervenci již v mládežnických kategoriích.

V tomto věkovém období probíhá u dětí velké množství fyzických změn, které se vážou i na pohybový aparát ve smyslu rychlého růstu. Tyto změny se propisují i do pohybového chování, schopnosti koordinace pohybů, schopnosti stabilizace při vyšší zátěži. Tréninková zátěž se v tomto období začíná výrazně zvyšovat. Vlivem kombinace zvyšování zátěže a fyziologických změn se může dočasně snížit celková dovednost hraní ledního hokeje, dále snížit rychlost a zvýšit náchylnost ke zranění. Obrovské účinky růstového spurtu mají vliv i na držení těla, koordinaci a obratnosti.

Psychosociální aspekty jsou dalším významným rizikem spojeným s hallux valgus u mladých hokejistů. Mladiství jedinci jsou často citliví na svůj vzhled a vnímání odlišnosti od svých vrstevníků. Deformace palce nohy může mít negativní vliv na sebevědomí a psychickou pohodu mladých hokejistů. To může vést k emocionálním problémům, sociálnímu vyloučení a omezení účasti na sportovních aktivitách.

Ve retrospektivním přehledu od roku 2003 do roku 2017 bylo zjištěno, že 56,7% zranění při krasobruslení se týká dolních končetin. Vzhledem k výsledkům naší práce lze najít potenciální riziko zranění v oblasti dolních končetin vzhledem k mediánnímu vpádu a hallux valgus. Pokud skrze deformitu hallux valgus a mediánní vpád bude narušena stabilita proximálních kloubů, může se riziko zranění zvyšovat. V rámci stresových zlomenin, které mohou nastat v případě přetřénování jedinců či náhlé změny biomechaniky pohybu sportovců, tato studie ukázala na 48,1% výskyt zlomenin v oblasti nártů a od nártu distálních segmentů [67].

Je důležité si uvědomit, že hallux valgus u mladistvých jedinců je komplexní problém, který vyžaduje multidisciplinární přístup. Ortopedi, fyzioterapeuti a trenéři by měli spolupracovat s cílem diagnostikovat a léčit deformitu v rané fázi a minimalizovat její negativní dopady na zdraví mladých hokejistů. Prevence může zahrnovat aktivní cvičení celé osy dolní končetiny, cvičení proti mediálnímu vpádu a vnitřní rotaci kyčle při stožení na jedné dolní končetině, trénink stability pánve při dynamických cvičeních. Tyto prvky zaměřené na kvalitu provedení daných cviků lze zařadit do kompenzačních jednotek s kondičními trenéry, silové přípravy mladých hokejistů i do přípravné fáze před tréninky nebo soutěžní utkání.

Prevence představuje ve sportovním prostředí již v mládežnických kategoriích nezastupitelnou roli podílející se na zdraví sportovců. Tato role má přesah nejenom do zdraví jedinců, ale také do výsledků a úspěšnosti celého týmu nebo klubu ve kterém sportovec působí. Podceněním těchto znaků již v žákovských kategoriích může pravděpodobně snížit kvalitu herního projevu sportovce v dospělosti a ovlivnit jeho kvalitu života v mimosportovním prostředí běžného života. Studie popsané v této práci zabývající se prevencí a léčbou hallux valgus by mohly potenciálně poukazovat na efekt těchto technik i v mládežnickém věku sportovců při jeho použití v rámci preventivních jednotek během tréninkového cyklu mladých hokejistů.

Vzhledem k velmi nízkému počtu studií, věnující se problematice hallux valgus v konfrontaci s ledním mládežnickým hokejem, nelze tyto výsledky snadno porovnat s již existujícími daty. Přestože se jedná o velmi malý vzorek, podařilo se vyvrátit hypotézu: „U aktivních hráčů ledního hokeje věku 12–15 let není vyšší výskyt deformity *hallux valgus* oproti populaci věnující se jiným nebo žádným sportům.“ K tomuto závěru jsme dospěli díky naměřenému rozdílu 2,28 stupně v HVA I. prstce. Mohlo by se jednat o rozdíl založený právě díky lednímu hokeji, resp. brusli, ve které mají hokejisti sevřené nohy. Dalším možným východiskem vysvětlení tohoto rozdílu může být pravidelný způsob zatížení nohy, který by se mohl vzhledem ke kineziologii bruslení opírat více o mediální hranu palce, čímž by mohlo dojít k addukční inklinaci proximálního článku palce, a tím vytvoření či ukotvení valgózního úhlu. Dalším potenciálním faktorem může být nestabilita brusle. Hráči se při bruslení na ledě pohybují ve fázi stoje na jedné končetině pouze na opoře široké přibližně 3-4 mm, což může potenciálně zapříčinit nestabilitu a mediální vpád celé dolní končetiny, na který se váže i riziko vnitřní rotace

os naviculare a I. metatarsu, přičemž v této chvíli může potenciálně dojít také k valgózní inklinaci v MTP palce. [86]

Tato studie prokázala korelaci v závislosti na hokejovém postu. U útočníků byl prokázán vyšší výskyt než u brankářů. Vzhledem k dramatické rozdílnosti postů by se dalo pouvažovat nad vlivem specifických herních činností útočníka jako možných faktorů vedoucím k častějšímu výskytu hallux valgus. Vzhledem k nízkému vzorku brankářů se musíme podrobit dalšímu zkoumání.

Při zkoumání mezi dominantní a nedominantní nohou nebo při zkoumání mezi levou a pravou nohou nebyl prokázán žádný statisticky významný rozdíl. Tomuto tématu se nevěnovala žádná předešlá studie.

Vzhledem k faktu, že se této práci zúčastnilo pouze 102 probandů, nemůžeme tyto výsledky považovat za skutečně validní, ovšem mohou poukázat na případnou korelaci mezi ledním hokejem a hallux valgus. Jistě by přesnost a kvalitu výzkumu podpořila větší účast probandů, především ve skupině hokejistů. Je potřeba zjistit, jaké konkrétní příčiny vedou u mladých hokejistů k vyššímu nárůstu četnosti hallux valgus, a to pomocí výzkumu zkoumajícímu kauzalitu, nikoliv korelaci. Již tento výzkum ale může pomoci věnovat více energie trenérů na prevenci, a to i dalších funkčních a strukturálních změn, které se s touto deformitou vážou. V případě mediánního vpádu lze zařadit specifické cvičení na aktivaci abdukce a zevní rotace kyčelních kloubů. Pokud se podaří změnit poměr specifického tréninku vůči kompenzačním jednotkám – ve prospěch kompenzačních jednotek – v rámci tréninkového procesu mladých hokejistů, existuje šance na lepší zdravotní udržitelnost hráčů v herním i osobním životě. Součástí kompenzačních jednotek může být aktivní a pasivní terapie obsažená v rešeršní části této práce. Jako nejefektivnější se jevila kombinace obou přístupů. Zatímco pasivní složka je v rukou fyzioterapeutů, aktivní lze zařadit před každou tréninkovou jednotku nebo jako součást kondiční přípravy po relativně časově nenákladné edukaci kondičních či sportovních trenérů. Zdraví hráčů by mělo být v tomto věku na prvním místě, a to i bez ohledu na budoucí sportovní kariéru. Edukativní část prevence se týká také rodičů hráčů, a to např. při výběru vhodné obuvi na běžné nošení nebo při výběru tréninkové obuvi pro silově-kondiční přípravu. V případě možné protetické intervence prostřednictvím na míru vyrobených ortopedických stélek do obuvi je potřeba kvalitní a v čase hodnotící diagnostika. Tu je možné podstupovat preventivně např. 1x za rok pro analýzu biomechaniky chůze i bez předchozích potíží, a v případě objevení se této patologie včas

zasáhnout. Tato diagnostika by se mohla stát také standardem v rámci vstupních kineziologických prohlídek sportovců běžných na začátku každé nové sezóny.

9 ZÁVĚR

Tato práce přinesla shrnutí teoretických a praktických poznatků o korelaci mezi deformitou hallux valgus a ledními hokejisty. Teoretická část byla zaměřena na anatomicko-kineziologický popis deformity, souhrn nejmodernějších možností diagnostiky, prevence a léčby. V dalších částech se práce zabývá popisem kineziologie ledního hokeje, především bruslení s možnými následky odrážející se v samotné noze a palci. Tato část se věnuje i možnému výskytu deformity ve starším školním věku a předložení současných vědních poznatků.

Výsledkem této práce je představení korelace výskytu hallux valgus u hokejistů ve věku 12-15 let. Tato práce zjistila, že v této skupině je pravděpodobně vyšší výskyt hallux valgus. V průměru je u hokejisty vyšší úhel v metakarpophalanfovém kloubu o 2,28 stupně, což se jeví jako statisticky významný rozdíl, ovšem nevypovídá to o negativním vlivu ledního hokeje na hallux valgus, jelikož tato práce nezkoumá kauzalitu, ale korelaci. Vzhledem k tomu, že tato práce neměla za cíl objasnit kauzalitu vyššího výskytu hallux valgus u hokejistů, může být předpokladem dalšího vědeckého bádání, které by díky rozdílné metodice mohlo zkoumat pravděpodobnou kauzalitu.

Tato diplomová práce zkoumala 3 hypotézy. Povedlo se potvrdit následující hypotézy:

HA1: U aktivních hráčů ledního hokeje, věku 12-15 let, je vyšší výskyt deformity *hallux valgus* oproti populaci věnujícím se jiným nebo žádným sportům.

HA2: Hokejový post má statisticky významný vliv na přítomnost *hallux valgus*.

H03: Dominance končetiny nemá vliv na častější výskyt hallux valgus u hokejistů ve věku 12-15 let.

Pro kvantitativní analýzu je vhodnější větší zkoumaný vzorek populace. Jako největší slabinu této práce považuji právě nižší počet probandů (102). I tento počet ale ukázal základní data ohledně této korelace.

Pokud se v budoucnu potvrdí hypotéza vyššího výskytu hallux valgus u hokejistů způsobené jakýmkoliv faktorem spojeným konkrétně s ledním hokejem, bude nutné zařadit kompenzačně-rehabilitační prvky, a to s důrazem na řešení příčiny této deformity. Bude plně nutná úprava pohledu na hokejistovu nohu z pohledu fyzioterapie, ortopedie a sportovního lékařství. V případě zkoumaného vzorku hokejistů výkonnostní úroveň není sportovní fyzioterapeut pro tým běžný. Podobná diagnostika bývá na takovéto úrovni

spíše ojedinělá, což může – pravděpodobně díky zanedbané prevenci – znamenat potenciální riziko rozvoje této deformity.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Kostní struktury nohy [88]	11
Obr. 2: Funkční anatomie nohy [89].....	14
Obr. 3: Anatomie MTP kloubu [9]	16
Obr. 4: Anatomie nohy [90].....	16
Obr. 5: Klenba nohy [15].....	18
Obr. 6: Patologická konfigurace hallux valgus [91]	22
Obr. 7: Hluboká přední linie [92]	27
Obr. 8: Hallux valgus angle [34]	28
Obr. 9: Noční redresér [93].....	29
Obr. 10: Funkční korekce pomocí kinesiotejpu [94]	30
Obr. 11: Postavení nohy při cvičení „ <i>Toes-spread-out</i> “ [95].....	31
Obr. 12: Osteotomie dle Chevrona [34].....	33
Obr. 13: Artrodéza [34]	33
Obr. 14: Opora hlezenního kloubu o brusli [63].....	37
Obr. 15: Typy bruslí [64].....	38
Obr. 16: Typy bruslí dle stříhu [66].....	38
Obr. 17: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (bez rozlišení nohy)	50
Obr. 18: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (levá noha) ..	51
Obr. 19: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (pravá noha)	52
Obr. 20: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (dominantní noha)	53
Obr. 21: Srovnání hodnot mezi skupinou hokejistů a kontrolní skupinou (nedominantní noha)	54
Obr. 22: Srovnání hodnot dle postu hráče (bez rozlišení nohy)	56
Obr. 23: Srovnání hodnot dle postu hráče (levá noha)	57
Obr. 24: Srovnání hodnot dle postu hráče (pravá noha).....	57
Obr. 25: Srovnání hodnot dle postu hráče (dominantní noha).....	58
Obr. 26: Srovnání hodnot dle postu hráče (nedominantní noha).....	59

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Charakteristika souboru.....	49
Tab. 2: Základní statistiky pro skupiny (bez rozlišení nohy)	50
Tab. 3: Základní statistiky pro skupiny (levá noha)	51
Tab. 4: Základní statistiky pro skupiny (pravá noha)	52
Tab. 5: Základní statistiky pro skupiny (dominantní noha).....	53
Tab. 6: Základní statistiky pro skupiny (nedominantní noha)	53
Tab. 7: Základní statistiky pro posty hráčů (bez rozlišení nohy).....	55
Tab. 8: Základní statistiky pro posty hráčů (levá noha)	56
Tab. 9: Základní statistiky pro posty hráčů (pravá noha)	57
Tab. 10: Základní statistiky pro posty hráčů (dominantní noha).....	58
Tab. 11: Základní statistiky pro posty hráčů (nedominantní noha)	59

SEZNAM LITERATURY

- [1] Počty malých hokejistů dlouhodobě rostou. *Český hokej* [online]. Praha: Český hokej, 2020 [cit. 2021-08-22]. Dostupné z: <https://www.ceskyhokej.cz/clanky/pocty-malych-hokejistu-dlouhodobě-rostou>
- [2] *Pojď hrát hokej* [online]. Praha: Český hokej, 2016 [cit. 2021-08-20]. Dostupné z: <https://www.pojdhrathokej.cz/sub-page/default/72cf02da-7e85-4dd4-861d-129ccbe516d9>
- [3] DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
- [4] REICHERT, Bernhard. *Palpační techniky: povrchová anatomie pro fyzioterapeuty*. 1. české vydání. Přeložil Jana BEDNÁŘOVÁ, přeložil Jakub JENÍČEK, přeložil Hana KOLESOVÁ, přeložil Ondřej NAŇKA, přeložil Veronika NĚMCOVÁ, přeložil Zdeňka NOVÁKOVÁ, přeložil Adéla SLÁMOVÁ, přeložil Silvie TÁBORSKÁ. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-0670-7.
- [5] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 3. vydání. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
- [6] VĚLE, František. *Kineziologie*. 2. vydání. Praha: Triton, 2006. ISBN 978-80-7254-837-8.
- [7] NETTER, Frank H., James REYNOLDS, Peter WARD, John MARTIN a Grace SU, ed., David WHITCOMB. *The Netter collection of medical illustrations*. 2nd edition. Ilustroval Carlos A. G. MACHADO. Philadelphia: Elsevier, 2017. ISBN 978-1-4557-7392-3.
- [8] HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.
- [9] THOMAS, S a R BARRINGTON. Hallux valgus. *Current Orthopaedics* [online]. 2003, 17(4), 299-307 [cit. 2021-08-23]. ISSN 02680890. Dostupné z: [doi:10.1016/S0268-0890\(02\)00184-6](https://doi.org/10.1016/S0268-0890(02)00184-6)
- [10] VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2432-3.

- [11] SALATHÉ, Eric P., George A. ARANGIO a Eric P. SALATHÉ. The foot as a shock absorber. *Journal of Biomechanics* [online]. 1990, **23**(7), 655-659 [cit. 2021-09-06]. ISSN 00219290. Dostupné z: doi:10.1016/0021-9290(90)90165-Y
- [12] KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 9788072626571.
- [13] DUNGL, Pavel. *Ortopedie*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.
- [14] MENZ, H. B., M. E. MORRIS a S. R. LORD. Foot and Ankle Characteristics Associated With Impaired Balance and Functional Ability in Older People. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. 2005, **60**(12), 1546-1552 [cit. 2021-08-20]. ISSN 1079-5006. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/60.12.1546
- [15] MCQUILKIN, Christopher. ATTACKING LIMITING FACTORS: ARCH DEVELOPMENT. In: *Power Athlete* [online]. Austin: Power Athlete, 2021 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <https://powerathlethq.com/foot-arch-development/>
- [16] DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
- [17] LARSEN, Christian, Bea MIESCHER a Gabi WICKIHALTER. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. První. Olomouc: Poznání, 2009. ISBN 9788086606828.
- [18] GROSS, Jeffrey, Joseph FETTO a Elaine SUPNICK. *Vyšetření pohybového aparátu: překlad druhého anglického vydání*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2005. ISBN 8072547208.
- [19] LARSEN, Christian. *Zdravá chůze po celý život: trénink místo operace : nejlepší cvičení ze Spiraldynamik*. Druhé české přepracované vydání. Přeložil Mária SCHWINGEROVÁ. Olomouc: Poznání, 2020. ISBN 9788087419922.
- [20] NEUMANN, Donald A., Elisabeth Roen KELLY, Craig L. KIEFER, Kimberly MARTENS a Claudia M. GROSZ. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. Third edition. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2017. ISBN 9780323287531.
- [21] KOZAKOVA, Jitka, Miroslav JANURA, Zdenek SVOBODA, Milan ELFMARK a Miloslav KLUGAR. The influence of hallux valgus on pelvis and

- lower extremity movement during gait. *Acta Gymnica* [online]. 2011, **41**(4), 49-54 [cit. 2021-08-22]. ISSN 23364912. Dostupné z: doi:10.5507/ag.2011.026
- [22] HARDY, R. H. a J. C.R. CLAPHAM. OBSERVATIONS ON HALLUX VALGUS. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume* [online]. 1951, **33**-(3), 376-391 [cit. 2021-08-22]. ISSN 0301-620X. Dostupné z: doi:10.1302/0301-620X.33B3.376
- [23] ARINCI İNCEL, Nurgül, H. GENÇ, H. R. ERDEM a Z. R. YORGANCIOGLU. Muscle Imbalance in Hallux Valgus. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [online]. 2003, **82**(5), 345-349 [cit. 2021-08-22]. ISSN 0894-9115. Dostupné z: doi:10.1097/01.PHM.0000064718.24109.26
- [24] BHANDARY, Mohit. *Evidence-Based Orthopedics*. 1. vydání. Hoboken: John Wiley & Sons, 2021. ISBN 9781119414001.
- [25] MORTKA, Kamila a Przemysław LISIŃSKI. Hallux valgus—a case for a physiotherapist or only for a surgeon? Literature review. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, **27**(10), 3303-3307 [cit. 2021-08-22]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.27.3303
- [26] COUGHLIN, Michael J. a Carroll P. JONES. Hallux Valgus: Demographics, Etiology, and Radiographic Assessment. *Foot & Ankle International* [online]. 2007, **28**(7), 759-777 [cit. 2021-08-22]. ISSN 1071-1007. Dostupné z: doi:10.3113/FAI.2007.0759
- [27] NIX, Sheree, Michelle SMITH a Bill VICENZINO. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. 2010, **3**(1), 1-100 [cit. 2021-08-22]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: doi:10.1186/1757-1146-3-21
- [28] SKAUG, Kristina Lindquist, Marie Ellström ENGH, Helena FRAWLEY a Kari Bø. Prevalence of Pelvic Floor Dysfunction, Bother and Risk Factors and Knowledge of the Pelvic Floor Muscles in Norwegian Male and Female Powerlifters and Olympic Weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2020, [cit. 2021-08-22]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.00000000000003919

- [29] HENSL, Heather a Andrew SANDS. *Hallux Valgus. Core Knowledge in Orthopaedics: Foot and Ankle*. 1. vydání. Mosby: Elsevier, 2007. ISBN 9780323037358.
- [30] SOSNA, Antonín. *Základy ortopedie*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2001. ISBN 80-7254-202-8.
- [31] DONNELLY, Joseph M. a David G. SIMONS. *Travell, Simons & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. Third edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2019. ISBN 9780781755603.
- [32] *Umění fyzioterapie: Pánevní dno*. 2017, . ISSN 2464-6784.
- [33] HUMMEL, Jed, Justin SKWERES, Nathan HEINEMAN, Riham DESSOUKY, Yin XI, Lihua ZHANG, Dane K. WUKICH a Avneesh CHHABRA. Hallux valgus assessment on X-ray and Magnetic resonance Imaging (MRI): Correlation with qualitative soft tissue and internal derangement findings on MRI. *European Journal of Radiology* [online]. 2019, **113**(2), 24-31 [cit. 2021-08-22]. ISSN 0720048X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejrad.2019.01.035
- [34] ZIRNGIBL, B., J. GRIFKA, C. BAIER a J. GÖTZ. Hallux valgus. *Der Orthopäde* [online]. 2017, **46**(3), 283-296 [cit. 2021-08-22]. ISSN 0085-4530. Dostupné z: doi:10.1007/s00132-017-3397-3
- [35] JANSSEN, Daniël MC, Antal P SANDERS, Nick A GULDEMOND, Joris HERMUS, Geert HIM WALENKAMP a Lodewijk W VAN RHIJN. A comparison of hallux valgus angles assessed with computerised plantar pressure measurements, clinical examination and radiography in patients with diabetes. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. 2014, **7**(1) [cit. 2021-08-23]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: doi:10.1186/1757-1146-7-33
- [36] BLITZ, Neal M., Thomas LEE, Kwamee WILLIAMS, Howard BARKAN a Lawrence A. DIDIMENICO. Early Weight Bearing After Modified Lapidus Arthrodesis: A Multicenter Review of 80 Cases. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* [online]. 2010, **49**(4), 357-362 [cit. 2021-08-23]. ISSN 10672516. Dostupné z: doi:10.1053/j.jfas.2010.04.014
- [37] MORTKA, Kamila a Przemysław LISIŃSKI. Hallux valgus—a case for a physiotherapist or only for a surgeon? Literature review. *Journal of Physical*

- Therapy Science* [online]. 2015, **27**(10), 3303-3307 [cit. 2021-08-23]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.27.3303
- [38] WIPPERT, J. *Therapie eines Hallux valgus nach dem SpiraldynamikKonzept*. Munchen, 2013. Dostupné také z: https://www.sanamotus.de/files/content/pdfs/Literatur/Spiraldynamik_wippert_hallux_valgus_2.pdf
- [39] RETTEDAL, David a Nicholas J. LOWERY. Proximal Phalangeal Osteotomies for Hallux Abductovalgus Deformity. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery* [online]. 2014, **31**(2), 213-220 [cit. 2021-08-23]. ISSN 08918422. Dostupné z: doi:10.1016/j.cpm.2013.12.003
- [40] BAYAR, Banu, Suat EREL, Ibrahim ŞİMŞEK, Erkan SÜMER a Kilichan BAYAR1. The effects of taping and foot exercises on patients with hallux valgus: a preliminary study. *Turk J Med Sci*. 2011, **41**(3), 403-408. Dostupné z: doi:10.3906/sag-0912-499
- [41] JEON, Mi Yang, Heyon Cheol JEONG, Mi Suk JEONG, Young Ja LEE, Kim JEONG a Nan Young LIM. Effects of Taping Therapy on the Deformed Angle of the Foot and Pain in Hallux Valgus Patients. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2004, **34**(5). Dostupné z: doi:10.4040/jkan.2004.34.5.685
- [42] LEE, Sun-Min a Jung-Hoon LEE. Effects of balance taping using kinesiology tape in a patient with moderate hallux valgus. *Medicine* [online]. 2016, **95**(46), 1-3 [cit. 2021-08-23]. ISSN 0025-7974. Dostupné z: doi:10.1097/MD.0000000000005357
- [43] BEK, N a B KURKLU. Comparison of different conservative treatment approaches in patients with hallux valgus. *Artroplastik cerrahi*. 2004, **2004**(1), 90-93.
- [44] KIM, Moon-Hwan, Chung-Hwi YI, Jong-Hyuck WEON, Heon-Seock CYNN, Do-Young JUNG a Oh-Yun KWON. Effect of toe-spread-out exercise on hallux valgus angle and cross-sectional area of abductor hallucis muscle in subjects with hallux valgus. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, **27**(4), 1019-1022 [cit. 2021-08-23]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.27.1019

- [45] GOO, Young-Mi, Hyo-Jin HEO a Duk-Hyun AN. EMG Activity of the Abductor Hallucis Muscle during Foot Arch Exercises Using Different Weight Bearing Postures. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2014, **26**(10), 1635-1636 [cit. 2021-08-23]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.26.1635
- [46] DU PLESSIS, Morne, Bernhard ZIPFEL, James W. BRANTINGHAM, Gregory F. PARKIN-SMITH, Paul BIRDSEY, Gary GLOBE a Tammy K. CASSA. Manual and manipulative therapy compared to night splint for symptomatic hallux abducto valgus: An exploratory randomised clinical trial. *The Foot* [online]. 2011, **21**(2), 71-78 [cit. 2021-08-23]. ISSN 09582592. Dostupné z: doi:10.1016/j.foot.2010.11.006
- [47] TORKKI, Markus, Antti MALMIVAARA, Seppo SEITSALO, Veijo HOIKKA, Pekka LAIPPALA a Pekka PAAVOLAINEN. Hallux valgus: immediate operation versus 1 year of waiting with or without orthoses. *Acta Orthopaedica Scandinavica* [online]. 2009, **74**(2), 209-215 [cit. 2021-08-23]. ISSN 0001-6470. Dostupné z: doi:10.1080/00016470310013987
- [48] TORKKI, Markus, Antti MALMIVAARA, Seppo SEITSALO, Veijo HOIKKA, Pekka LAIPPALA a Pekka PAAVOLAINEN. Surgery vs Orthosis vs Watchful Waiting for Hallux Valgus. *JAMA*. 2001, **285**(19), 94-99. Dostupné z: doi:10.1001/jama.285.19.2474
- [49] OPAVSKÝ, Jaroslav. *Farmakologie pro fyzioterapeuty: průvodce vybranými kapitolami s ukázkami léčivých přípravků*. 1. vydání. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2021. ISBN 978-80-244-5869-4.
- [50] PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.
- [51] FRAISSLER, Lukas, Christian KONRADS, Maik HOBERG, Maximilian RUDERT a Matthias WALCHER. Treatment of hallux valgus deformity. *EFORT Open Reviews* [online]. 2016, **1**(8), 295-302 [cit. 2021-08-23]. ISSN 2396-7544. Dostupné z: doi:10.1302/2058-5241.1.000005
- [52] DEENIK, Axel, Henk VAN MAMEREN, Enrico DE VISSER, Maarten DE WAAL MALEFIJT, Frits DRAIJER a Rob DE BIE. Equivalent Correction in Scarf and Chevron Osteotomy in Moderate and Severe Hallux Valgus: A

- Randomized Controlled Trial. *Foot & Ankle International* [online]. 2008, **29**(12), 1209-1215 [cit. 2021-08-23]. ISSN 1071-1007. Dostupné z: doi:10.3113/FAI.2008.1209
- [53] DUNGL, Pavel a Aleš PODŠKUBKA. Krátkodobé zkušenosti s modifikovanou Mitchellovou (chevron) osteotomií pro hallux valgus. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.* 1982, **49**(5), 422-426.
- [54] SCHUH, Reinhard, Stefan G. HOFSTAETTER, Samuel B. ADAMS, Florian PICHLER, Karl-Heinz KRISTEN a Hans-Joerg TRNKA. Rehabilitation After Hallux Valgus Surgery: Importance of Physical Therapy to Restore Weight Bearing of the First Ray During the Stance Phase. *Physical Therapy* [online]. 2009, **89**(9), 934-945 [cit. 2021-08-23]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.2522/ptj.20080375
- [55] *Ice Hockey Biomechanics: How to Skate Faster and Avoid Injury. Competitive Edge* [online]. San Jose: Vandi Kevin, 2019 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <https://compedgept.com/blog/ice-hockey-biomechanics/>
- [56] BARTOŇ, Bohumil a Dagmar HAVRÁNKOVÁ. *Vybrané kapitoly z didaktiky tělesné výchovy. II., Bruslení, krasobruslení, lední hokej, rychlobruslení.* První. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982. ISBN I 7-157-81.
- [57] *5 Hockey Skating Flaws & How to Correct Them* [online]. Jamie McKinven, 2021 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <https://www.crossicehockey.com/5-hockey-skating-flaws-correct/>
- [58] BERNACIKOVÁ, Martina, Kateřina KAPOUNKOVÁ, Jan NOVOTNÝ et al. *Fyziologie sportovních disciplín.* 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 1802-128X. 2011.
- [59] PANTOJA, Patrícia Dias, André MELLO, Giane Veiga LIEDTKE, Ana Carolina KANITZ, Eduardo Lusa CADORE, Stephanie Santana PINTO, Cristine Lima ALBERTON a Luiz Fernando Martins KRUEL. Neuromuscular Responses of Elite Skaters During Different Roller Figure Skating Jumps. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2014, **41**(1), 23-32 [cit. 2021-09-06]. ISSN 1899-7562. Dostupné z: doi:10.2478/hukin-2014-0029
- [60] SAMMARCO, G. James. *Rehabilitation of the foot and ankle.* 1. vydání. St. Louis: Mosby, 1995. ISBN 0-8016-7771-8.

- [61] MOSCA, V. S. Flexible flatfoot in children and adolescents. *Journal of Child Orthopaedics* [online]. 2010, **4**(107-121), 104-121 [cit. 2021-09-06]. Dostupné z: doi:10.1007/s11832-010-0239-9
- [62] ROBERT-LACHAINE, Xavier, René A. TURCOTTE, Philippe C. DIXON a David J. PEARSALL. Impact of hockey skate design on ankle motion and force production. *Sports Engineering* [online]. 2012, **15**(4), 197-206 [cit. 2021-09-06]. ISSN 1369-7072. Dostupné z: doi:10.1007/s12283-012-0103-x
- [63] STIDWILL, Tyler J., Rene Albert TURCOTTE, Phil DIXON a David J. PEARSALL. Force transducer system for measurement of ice hockey skating force. *Sports Engineering* [online]. 2009, **12**(2), 63-68 [cit. 2021-09-06]. ISSN 1369-7072. Dostupné z: doi:10.1007/s12283-009-0033-4
- [64] *Vše o bruslích* [online]. Praha: Hokejman.cz, 2021 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <https://hokejman.cz/vse-o-bruslich>
- [65] *ICE HOCKEY SKATE SIZING CHART (WIDTH AND LENGTH)* [online]. online: Hockey Tutorial, 2011 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <http://www.hockeytutorial.com/uncategorized/ice-hockey-skate-sizing-chart-width-and-length/>
- [66] *Jak správně vybrat hokejové brusle?* [online]. Praha: SportObchod.cz, 2019 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <https://www.sportobchod.cz/s/jak-vybrat-hokejove-brusle-943>
- [67] KOWALCZYK, Agnieszka D., Ellen T. GEMINIANI, Bridget W. DAHLBERG, Lyle J. MICHELI a Dai SUGIMOTO. Pediatric and Adolescent Figure Skating Injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 2019, **3**(1), 0-9 [cit. 2021-08-23]. ISSN 1050-642X. Dostupné z: doi:10.1097/JSM.0000000000000743
- [68] BRADLEY, Mahlon A. Prevention and Treatment of Foot and Ankle Injuries in Figure Skaters. *Current Sports Medicine Reports* [online]. 2006, **5**(5), 258-261 [cit. 2021-08-23]. ISSN 1537-890X. Dostupné z: doi:10.1097/01.CSMR.0000306425.08790.25
- [69] DUBRAVCIC-SIMUNJAK, Sanda, Marko PECINA, Harm KUIPERS, Jane MORAN a Miroslav HASPL. The Incidence of Injuries in Elite Junior Figure

- Skaters. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2003, **31**(4), 511-517 [cit. 2021-08-23]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/03635465030310040601
- [70] HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Páté, rozšířené vydání. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0981-2.
- [71] KATZ, M.H. (2006). *Study design and statistical analysis: A practical guide for clinicians*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [72] SEN, Ashish K. a SRIVASTAVA M. S. *Regression analysis: theory, methods and applications*. New York: Springer-Verlag, 1990. ISBN 0387972110.
- [73] MYERS, Thomas W. *Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movement therapist*. 3rd ed. Edinburgh: Elsevier, 2014. ISBN 978-0-7020-4654-4.
- [74] Intensive training and sports specialization in young athletes. American Academy of Pediatrics. Committee on Sports Medicine and Fitness. *Pediatrics*. 2000 Jul;106(1 Pt 1):154-7. PMID: 10878168.
- [75] *Jak přistupovat k výchově hokejisty? Co v jakém věku je dobré rozvíjet?* [online]. Praha: Hockey Training Centre Prague, 2021 [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: <https://www.htcpraha.cz/cz/clanok/49>
- [76] FILHO, Fernando, Lucas GARCIA, Fabio MATOS, Lucas JESUS, Magda PINHEIRO a Fernanda GARCIA. Treatment of hallux valgus in children and adolescents by chevron's operating technique. *State University of New York [online]*. 2017, 2017(1), 1 [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: doi:10.15761/ROM.1000122
- [77] CHELL, Julian a Sunil DHAR. Pediatric Hallux Valgus. *Foot and Ankle Clinics* [online]. 2014, **19**(2), 235-243 [cit. 2022-12-11]. ISSN 10837515. Dostupné z: doi:10.1016/j.fcl.2014.02.007
- [78] HUNG, Wei-Chen, Shu-Hsin YAO, Ting-Ming WANG a Chun-Ho CHEN. Transosseous Suturing for the Correction of Juvenile Hallux Valgus: A Preliminary Case Series Study. *Medicina* [online]. 2022, **58**(11) [cit. 2022-12-11]. ISSN 1648-9144. Dostupné z: doi:10.3390/medicina58111679

- [79] EDMONDS, Eric W., Dorsey EK, James D. BOMAR, Avrum JOFFE a Scott J. MUBARAK. Preliminary Radiographic Outcomes of Surgical Correction in Juvenile Hallux Valgus. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [online]. 2015, **35**(3), 307-313 [cit. 2022-12-11]. ISSN 0271-6798. Dostupné z: doi:10.1097/BPO.0000000000000257
- [80] HYNES, M., SCHNEIDER, M., BOLGER, K., DEVITT, P. and WALSH, E. Foot Deformities in Ice Hockey Players - A Case Control Study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2017, vol. 45, no. 6, p. 1370-1376.
- [81] BOURDET, R., ONIMUS, T. and PERENNOU, P. Hallux Valgus and Quality of Life in Adolescent Ice Hockey Players. *Foot & Ankle International*. 2021, vol. 42, no. 1, p. 9-16.
- [82] SHULTZ, D. C. et al. Association between foot postures and hallux valgus in elite ice hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019, vol. 22, no. 7, p. 822-826.
- [83] VÁGNEROVÁ, Marie a Lidka LISÁ. *Vývojová psychologie: dětství a dospívání*. Vydání třetí, přepracované a doplněné. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2021, 542 s. ISBN 978-80-246-4961-0.
- [84] LIEVEGOED, B. C. J. *Vývojové fáze dítěte*. Baltazar, 1992. ISBN 9788090030770.
- [85] *Analisi posturale e baropodometrica su corridori amatoriali* [online]. Itálie: Luca Morgera, 2023 [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.sensormedica.com/en/postural-and-baropodometric-analysis-on-amateur-runners/>
- [86] *Geometrie Nožů Nanoblade* [online]. Mnichovice: Pikatec, 2023 [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: <https://www.pikatec.cz/geometrie-nozu-nanoblade/>
- [87] ALAYAT, Mohamed Salaheldien Mohamed, Mohammad Abubakar BASALAMAH, Wagih Gamal Eldin Abd-Elghany ELBARRANY, Naser Ahmed Mahmoud EL SAWY a Ehab Mohamed ABDEL-KAFY. Efficacy of multi-wave locked system laser therapy on nerve regeneration after crushing in Wister rats. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2021, **33**(7), 549-553 [cit. 2023-06-14]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.33.549

- [88] *Foot and Ankle Surgeon and Orthopaedic Trauma Surgeon based in Melbourne. For patients in the public and private sector.* [online]. Melbourne: Dr. Andy Hughes, 2023 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: <https://andyhughesortho.com.au/foot-anatomy/>
- [89] *The forgotten muscles in your feet... and bunions.* [online]. Bristol: Bristol Chiropractic, 2023 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.bristol-chiropractic.co.uk/post/the-forgotten-muscles-in-your-feet-and-bunions>
- [90] *Hallux valgus* [online]. Physiopedia: Physiopedia, 2023 [cit. 2023-06-14]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/Hallux_Valgus
- [91] *The pathogenic configuration of hallux valgus: dorsal view* [online]. New York: Thieme Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System, 2007 [cit. 2023-06-14]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/5-The-pathogenic-configuration-of-hallux-valgus-dorsal-view-Picture-illustrated-from_fig8_275250212
- [92] MYERS, Thomas W. *Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movement therapist*. 3rd ed. Edinburgh: Elsevier, 2014. ISBN 978-0702046544.
- [93] *Hallux valgus correction splint* [online]. Mannheim: Streifeneder, 2022 [cit. 2023-06-01]. Dostupné z: https://www.streifeneder.com/op/produkt/orthotics_45/foot--ankle-joint_6441/valgusupportnight/20415
- [94] *Selbst Hallux Valgus tapen* [online]. Enschede: Christina Peter, 2023 [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://www.physiotape.de/tape-anleitungen/hallux-valgus-tapen/>
- [95] *Why And When To Wear Toe Spacers, Stretchers Or Spreaders* [online]. Amsterdam: THE SOLE SHOW, 2021 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://www.thesole.show/en/fix-your-feet/why-and-when-to-wear-toe-spacers-stretchers-or-spreaders/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	procento
°	stupeň
HV	Hallux valgus
HVA	Hallux valgus angle
MTP	Metakarpophalangový kloub palce
TrP	Spoušťový bod
TrPs	Spoušťové body
m.	musculus
ant.	anterior
post.	Posterior
med.	medialis
lat.	lateralis
l.	lateralis
L	bederní
S	křížový
r.	rok

SEZNAM PŘÍLOH

- A. Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS
- B. Informovaný souhlas

A. Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Analýza výskytu hallux valgus u hráčů ledního hokeje ve věku 12-15 let

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: listopad 2021 - březen 2022

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

Předkladatel: Tomáš Helmich, Bc., UK FTVS, Katedra Fyzioterapie

Hlavní řešitel: Tomáš Helmich, Bc., UK FTVS, Katedra Fyzioterapie

Místo výzkumu (pracoviště): anonymizovat, testování bude probíhat na zimních stadionech a základních školách

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Popis projektu: Tato diplomová práce bude analyzovat výskyt deformity hallux valgus u mladých hokejistů ve věku 12-15 let. Cílem tohoto projektu je získat informace o výskytu této deformity v této specifické skupině a porovnat je s informacemi o výskytu hallux valgus u jedinců provádějící nespécifickou sportovní aktivitu. Jedná se o korelační deskriptivní studii. Měření proběhne pouze jednorázově, a to v sídlech vybraných hokejových klubů na zimních stadionech – spadají pod Český svaz ledního hokeje, druhá skupina bude změřena na základních školách. Studie nemá žádnou intervenční složku, jedná se pouze o jednorázové měření. Skupinu běžné populace budou tvořit žáci vybraných základních škol. Souhlas s provedením studie potvrdí zástupce hokejového klubu / ředitel školy. Data budou získávána pomocí goniometrického měření, které bude neinvazivně prováděno goniometrem. Zaznamenávání dat proběhne v softwaru Microsoft Excel. Zpracování a uchování dat provede řešitel v softwaru STATISTICA, ve kterém bude řešitel porovnávat naměřené úhly pomocí goniometru u obou skupin a zjišťovat signifikantní rozdíl. Očekávaným výstupem bude zjištění, zdali je u hokejistů ve věku 12-15 let vyšší výskyt deformity hallux valgus než u běžné populace ve stejné věkové kategorii.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládán počet účastníků je 50-100 jedinců mužského pohlaví ve věku 12-15 let, kteří mají platný lékařský posudek o způsobilosti k TV a sportu. Další podmínkou pro účast ve studii bude minimálně 3-letá herní praxe. Tyto skutečnosti bude potvrzovat probandův zákonný zástupce prostřednictvím čestného prohlášení. Podmínkou u skupiny běžné populace bude, že v posledních 3 letech nehráli výkonnostně lední hokej. Tuto skutečnost bude opět potvrzovat probandův zákonný zástupce prostřednictvím čestného prohlášení. Testování se nezúčastní osoby s akutním (zejména infekčním) onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Zajištění bezpečnosti: Veškeré diagnostické úkony budou prováděny neinvazivně. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude probíhat za standardních bezpečnostních podmínek. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Jméno zodpovědného odborného pracovníka, který bude přítomný při výzkumu, jeho odbornost; Bc. Tomáš Helmich; fyzioterapeut dle zákona č. 96/2004 Sb.

Etické aspekty výzkumu: Výzkum zahrnuje vulnerabilní skupinu nezletilých osob, protože výsledek tohoto výzkumu může příznivě ovlivnit složení sportovní přípravy hokejistů v tomto věkovém období, které může vést ke zlepšení zdraví a kvality života.

Výzkum bude prováděn na účastnících ve věku 12-15 let, a to z důvodu zkoumání vlivu deformity hallux valgus v tomto věkovém období, a v této specifické skupině, provádějící specifický sport.

Potenciální střet zájmů: Skutečnost, která by ovlivnila výsledky v můj či někoho jiného prospěch, neexistuje. Řešitel není součástí žádné organizace, která by měla na výsledku výzkumu prospěch, a která by mohla ovlivnit objektivitu výsledků výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu.

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. Osobní údaje nebudou poskytovány osobám třetí strany. Zaznamenávají budou: jméno a příjmení, měsíc a rok narození, název hokejového klubu, údaj o postu v ledním hokeji a údaj o délce hokejové praxe. K těmto údajům budou přiřazovány konkrétní naměřené hodnoty. Všechna data související s touto studií budou uchovávána v elektronické podobě na heslem zabezpečeném notebooku hlavního řešitele, v uzamčeném prostoru.

Uvodomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována.

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

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Fotografie: Ke sbírání dat může být použito pořizování anonymizovaných fotografií akrální oblasti dolních končetin. K pořizovaným fotografiím bude mít přístup pouze řešitel. Uchovávány budou na heslem zabezpečeném notebooku hlavního řešitele, v uzamčeném prostoru. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním rozmazáním části těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

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


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

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebezachráně, 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: 15. 4. 2020

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 162/2020

dne: 15. 4. 2020

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

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

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


podpis předsedkyně EK UK FTVS

B. Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s účastí Vašeho syna ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem „Analýza výskytu hallux valgus u hráčů ledního hokeje ve věku 12 - 15 let“ prováděné na

1. Projekt bude probíhat v období: listopad 2021 – Březen 2022
2. Cílem výzkumného projektu je objasnit, zdali je u hráčů ledního hokeje ve věku 12-15 let vyšší výskyt deformity hallux valgus oproti běžné populaci ve stejném věku.
3. Způsob zásahu bude neinvazivní. Váš syn se bude účastnit diagnostiky hallux valgus (vbočeného palce) pomocí goniometru.
4. Samotné měření zabere asi 3 minuty.
5. Celý průběh vyšetření je zcela neinvazivní (bez porušení kožního krytu) a bezbolestný.
6. Projektu se nemohou účastnit osoby mladší 12 ti let a starší 15 ti let.
7. Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vašeho syna bude informovanost o hallux valgus a jeho terapii či prevenci.
8. Účast v tomto projektu není finančně ohodnocená a nelze vymáhat jakoukoliv finanční odměnu.
9. 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. Osobní údaje nebudou poskytovány osobám třetí strany. Zaznamenávány budou: jméno a příjmení, datum narození, název hokejového klubu / školy, údaj o postu v ledním hokeji a údaj o době trvání hokejové praxe. K těmto

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

10. K pořízeným fotografiím bude mít přístup pouze řešitel. Uchovávány budou na heslem zabezpečeném notebooku. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit při dotázání na emailu: Helmich.T@gmail.com
11. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele projektu: Bc. Tomáš Helmich

Jméno a příjmení hlavního řešitele: Bc. Tomáš Helmich 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. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce.....

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi.....Podpis: