

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv svalové síly v hlezenním kloubu na prevenci zranění v
baletu**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Prof. Ing Václav Bunc

Vypracoval:

Kateřina Foltmanová

Praha, srpen 2018

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

V Praze, dne

.....

Kateřina Foltmanová

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

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce, panu Prof. Ing Václav Buncovi, za cenné rady v průběhu psaní této práce a paní MgA. Marii Bártové za konzultace v oblasti baletu. Děkuji také Taneční konzervatoři hl.m Prahy, za spolupráci na výzkumu a všem dívkám za dobrovolnou účast. Hlavní dík patří Mgr. Davidovi Bujnovskému i jeho týmu za pomoc při stanovování parametrů pro měření, při samotném měření v laboratoři a za pomoc při vyhodnocování získaných dat. V poslední řadě bych chtěla poděkovat všem přátelům, kteří mi pomáhali řešit technické potíže v průběhu psaní této práce.

Abstrakt

Název: Vliv svalové síly v hlezenním kloubu na prevenci zranění v baletu

Cíle: Hlavním cílem této práce bylo zjistit, zda zranění v oblasti hlezenního kloubu negativně ovlivňuje svalovou sílu této oblasti a zda naopak vyšší hodnota síly svalů v oblasti hlezenního kloubu může snižovat riziko zranění této oblasti. Vedlejším cílem bylo zjistit přibližnou hranici minimální síly svalů v oblasti hlezenního kloubu pro bezpečný začátek tance na špičkách.

Metody: Teoretická část práce je zpracována metodou sekundární analýzy dat. Výzkumná část práce se řadí do observačního výzkumu a je retrospektivní průřezovou studií. Jednalo se o kvantitativní výzkum založený na měření 24 subjektů. Získaná data byla vyhodnocována primární analýzou a komparací. Byly naměřeny hodnoty maximální svalové síly svalů v oblasti hlezenního kloubu pro úhlovou rychlost 30 d/s a 180 d/s, které se porovnávaly mezi skupinou zraněných a nezraněných.

Výsledky: Výsledky ukázaly, že pro prevenci zranění nezáleží tolik na konkrétní hodnotě svalové síly, jako na vyrovnanosti pravé a levé dolní končetiny. Rozdíl deficitů u testovaných skupin byl hlavním zjištěním výzkumu, a proto nebyla stanovena minimální hodnota síly potřebné pro bezpečný začátek tance na špičkách. Dolní končetiny, u kterých bylo dříve zranění v oblasti hlezenního kloubu a nohy, neměly výrazně nižší hodnoty než dolní končetiny u dívek bez zranění. Nejnižší hodnoty maximální svalové síly při plantární flexi však byly naměřeny u nezraněných končetin zraněných tanečnic. Dívky se zraněním měly v obou měřených rychlostech výrazně nižší hodnoty svalové síly při plantární flexi pravé dolní končetiny. Tanečnice se zraněním měly u zraněné dolní končetiny také výrazně vyrovnanější poměr sil mezi plantární a dorzální flexí ale pouze při úhlové rychlosti 180 d/s.

Klíčová slova: tanec, balet, prevence zranění, hlezenní kloub, svalová síla

Abstract

Title: The influence of ankle strength on injury prevention in ballet

Objectives: The main aim of the study was to find out if injuries in the ankle area have a negative impact on later ankle strength and also if greater ankle strength can lower the probability of ankle injuries in ballet dancers. A secondary objective of this study was to set a limit for ankle strength needed for a safe start on pointe.

Methods: First part of this thesis is a systematic review. The other part is a quantitative research in a retrospective, cross-sectional study design. Data from all 24 subjects was analyzed and injured and uninjured dancers were compared. The data was measured at two angular velocities 30 d/s and 180 d/s.

Results: The results showed, that the prevention of injury does not depend on the level of minimal ankle strength but on the equal strength of both legs. Therefore the limit for a safe start on pointe was not set. Great plantar flexion deficit differences between the injured and uninjured group of dancers are the main finding in this study. The lowest value of plantar flexion strength has been found in uninjured ankles of injured dancers. Injured dancers had in general lower strength in ankle plantar flexion on the right foot. Injured dancers also had smaller differences between plantar flexion and dorsiflexion but only at an angular velocity of 180 d/s.

Keywords: dance, ballet, injury prevention, ankle joint, muscle strength

Obsah

Termíny a zkratky	10
1. Úvod.....	11
1.1. Struktura práce	12
2. Anatomie nohy.....	14
2.1. Hlezenní kloub	14
2.2. Pro balet důležité svaly v oblasti hlezenního kloubu	15
2.2.1 Silové předpoklady	16
2.3. Fyziologická stavba dolních končetin vhodná pro klasický tanec	17
2.4. Vliv stavby chodidla na tanec	17
3. Tanec na špičkách	18
3.1. Balet a tanec na špičkách	19
3.2. Baletní obuv	19
3.3. Kdy obouvat špičky.....	20
3.4. Stoj na špičkách.....	21
3.5. Kritické fáze tance na špičkách.....	21
3.5.1 Relevé	22
Tahem	22
Vskokem	22
Nastoupením	23
3.5.2 Abaissé.....	23
Coupé.....	24
Tombé	24
Seskokem	24
Tahem	24
4. Zranění v baletu	25
4.1. Dlouhodobá zranění a deformace.....	25
4.2. Akutní zranění.....	27
5. Aktuální stav poznatků	28
6. Cíle a hypotézy	30
7. Metodika práce	30
7.1. Charakteristika účastníků měření.....	31
7.2. Průběh měření	32
7.3. Použité metody.....	34
8. Výsledky	36

8.1.	Výskyt zranění	36
8.2.	Průměrné hodnoty testovaných	38
8.2.1	Maximální svalová síla při úhlové rychlosti 30 d/s	38
8.2.1.1	Plantární flexe	39
8.2.1.2	Dorzální flexe	39
8.2.1.3	Ratio	40
8.2.1.4	Deficit	40
8.2.2	Maximální svalová síla při úhlové rychlosti 180 d/s	43
8.2.2.1	Plantární flexe	43
8.2.2.2	Dorzální flexe	43
8.2.2.3	Ratio	44
8.2.2.4	Deficit	44
8.3.	Porovnání DK se zraněním a bez	44
8.3.1	Plantární flexe	45
8.3.2	Dorzální flexe	45
8.3.3	Ratio	45
8.4.	Porovnání hodnot DK u dívek se zraněním jedné DK	46
8.4.1	Plantární flexe	46
8.4.2	Dorzální flexe	47
8.4.3	Ratio	47
8.5.	Výsledky ankety	48
8.5.1	Příčina vzniku zranění	48
8.5.2	Stáří zranění	49
8.5.3	Typ zranění	50
8.5.4	Lékařské ošetření	51
8.5.5	Klidový režim	52
8.5.6	Přetrvávající potíže v důsledku zranění	53
8.6.	Shrnutí výsledků	53
9.	Diskuze	55
9.1	Diskuze k prvnímu cíli a hypotéze	55
9.2	Diskuze k druhému cíli a hypotéze	55
9.3	Diskuze ke třetímu cíli a hypotéze	56
9.4	Porovnání s ostatními autory	58
9.5	Diskuze k limitacím výzkumu	59
10.	Závěr	60

Seznam literatury	62
Seznam grafů	65
Seznam obrázků	66
Seznam tabulek	67
Ukázka ankety k bakalářské práci	68
Téma: Vliv svalové síly v hlezenním kloubu na prevenci zranění v baletu	68
Řešitel: Kateřina Foltmanová	68

Termíny a zkratky

DK – dolní končetina

Relevé – výpon, pohyb těla z celého chodidla na pološpičku či špičku nebo stoj na pološpičce či špičce

Demi-plié – podřep

Cou de pied – poloha nohy přiložené ke kotníku nohy stojné

Coupé – vazebný krok propojující prvky

Tombé – pád z jedné nohy na druhou nebo z obou na jednu, s pokrčením kolene při dopadu

Piqué – krok na špičku bez krčení kolene

1. Úvod

Balet je estetické, výrazové a dramatické taneční umění, ve kterém tanečníci vyjadřují emoce, pocity a hudbu pohybem na jevišti. S lehkostí divákům prezentuje jedinečné i klasické příběhy, přestože je svazován mnoha pravidly, která se vyvíjela po staletí. Je velice náročnou fyzickou aktivitou, která vyžaduje vysoký rozvoj koordinačních, silových i vytrvalostních schopností a to v kombinaci s extrémní flexibilitou. Otázce ochrany zdraví v oboru klasického tance bylo věnováno mnoho pozornosti. Důvodem je vysoká náročnost této disciplíny a tím i nadměrná četnost zranění.

Téma mojí bakalářské práce je vliv svalové síly v hlezenním kloubu na prevenci zranění v baletu. Toto téma jsem si vybrala, protože se sama baletu věnuji od svých 8 let a ze zdravotních důvodů se mu v současné době mohu věnovat pouze rekreačně. Každý sportovec i tanečník se jednou se svou kariérou musí rozloučit a nebývá to jednoduché. Proto je potřeba věnovat prevenci maximální péči, aby tento konec aktivní kariéry nepřišel předčasně kvůli zranění. Často jsem se setkávala s dívkami, které musely kvůli zranění svou taneční kariéru ukončit. Tyto dívky se několik let denně dřely, aby se později mohly tancem živit a stačilo jedno zranění, aby se jim změnil celý svět. Chtěla jsem se tedy podívat více do hloubky této problematiky prevence zranění v baletu, aby se riziko takových situací alespoň o trochu snížilo.

Hlezenní kloub je dle mnoha studií nejčastěji zraněnou částí těla tanečnic klasického tance a proto jsem se zaměřila na tuto oblast. K zranění sice nemusí vždy dojít při samotném tanci, ale práce nohou od kotníku dolů je pro balet zásadní a proto je důležité dbát na prevenci zranění této oblasti. Sami tanečnice a tanečníci se z tohoto důvodu často omezují v jiných aktivitách, aby se nezranili a mohli se tanci na plno věnovat. Tanečníci se v těchto aktivitách neomezují pouze sami, ale ve světě baletu je toto natolik důležité, že na tanečních konzervatořích i v divadlech mívají tanečníci obvykle zákaz od ředitele školy či vedoucího divadla. Samozřejmě ani tyto zákazy nemohou zabránit zraněním, protože stačí špatně došlápnout při dobíhání tramvaje, nebo i v samotné hodině baletu.

Předpokládala jsem, že pokud dojde ke zranění při tanci samotném, bude pravděpodobnější, že se tak stane při tanci na špičkách. Je potřeba hodně síly a cviku, aby se dívky naučily alespoň na špičkách stát, natož tančit. Jelikož tančím amatérsky, tak má učitelka tance posuzovala připravenost každé dívky samostatně, s ohledem na její taneční zkušenosti, biologický věk, mentální zralost a hlavně dostatečnou sílu v hlezenním kloubu. Dívky na konzervatoři takový individuální přístup nemají, i přes veškerou snahu škol, zajistit bezpečnou výuku studentů. Z tohoto důvodu jsem chtěla porovnat i hodnoty amatérských tanečnic vůči hodnotám studentek taneční konzervatoře. Bohužel vzorek dívek byl příliš malý na zobecňování výsledků v tomto rozdělení, ale možná se tomuto tématu budu věnovat v navazující práci.

I přes nedostatek individuálního přístupu na tanečních konzervatořích by se však dalo případně zajistit, aby dívky měly dostatečnou hodnotu síly svalů v oblasti hlezenního kloubu, pokud by se podařilo zjistit, jaká hodnota je vlastně dostatečná. Ve většině zdrojů, které jsem v průběhu psaní této práce prošla, byl názor odborníků z oborů tance i medicíny, že dostatečná síla svalů v oblasti hlezenního kloubu je zásadním faktorem pro bezpečný začátek tance na špičkách, ale nikde jsem nenašla uvedenou hodnotu minima. A proto by bylo dobré případně zjistit hranici minimální hodnotu, která by pak mohla být vyžadována. Dostatečnou svalovou sílu by mohly školy zajistit už zavedením tohoto požadavku u přijímacích zkoušek nebo jako zkoušku v průběhu první části studia, než dívky začnou tančit na špičkách. Tanečnice by mohly sílu zvýšit cvičením příslušných cviků, aby dosáhly požadované hodnoty. Tyto požadavky by ovšem neměly smysl, pokud by nebyly podloženy studií, potvrzující že síla svalů v oblasti hlezenního kloubu má opravdu vliv na prevenci zranění.

1.1. Struktura práce

Tato práce je empiricko-teoretickou prací, a tudíž je složena ze dvou částí. V první části, rozebírám teoretické poznatky získané z tištěných i elektronických zdrojů. Pracovala jsem s literaturou v českém a anglickém jazyce. Tato teoretická část se zabývá anatomíí dolních končetin, hlavně hlezenního kloubu a nohy. Dále se v této práci věnuji samotnému tanci, baletní obuvi a technice stoje a tance na špičkách. Následuje popis

nejčastějších zranění při tanci a aktuální stav poznatků ohledně prevence zranění v baletu v souvislosti se silou svalů v oblasti hlezenního kloubu.

Empirická část mé bakalářské práce se zabývá mnou prováděným výzkumem, kde zjišťuji souvislosti mezi silou svalů v oblasti hlezenního kloubu a zraněním. Popisuje jeho cíle, hypotézy, metody, průběh měření a zjištěné výsledky. V závěru práce je diskuze o výsledcích a srovnání s poznatky z teoretické části práce.

Snažila jsem se o kompromis mezi vědeckým a běžným stylem psaní, jelikož bych byla ráda, kdyby této práci rozuměli i učitelé tance, rodiče tanečnic a tanečnice samotné, kteří se snaží vzdělávat v této problematice. Snažila jsem se také používat minimum odborných tanečních termínů, aby tato práce byla naopak srozumitelná i pro osoby, které se přímo nepohybují ve světě tance a v této terminologii by se ztrácely. V některých situacích mi to však přišlo nevyhnutelné, a proto jsem termíny vždy poprvé vysvětlila a případně jsou vysvětleny na začátku práce v seznamu termínů a zkratk.

2. Anatomie nohy

Anatomická stavba nohy je pro tanec velmi zásadní a proto bych jí ráda věnovala větší kapitolu v úvodu své práce. Bez pochopení základních anatomických poznatků a principů by nebylo možné porozumět tomu, jak vypadá tanec na špičkách ze zdravotního hlediska, a tím pak následně i jak a proč dochází ke zraněním. Základní anatomie je vrozená, ale v průběhu let je životním stylem částečně ovlivněna. Tanec na špičkách a ideály krásy v baletu jsou faktory, které k těmto změnám přispívají, jelikož se tanečnice aktivně snaží anatomii pozměnit. V této kapitole se věnuji jak přirozené anatomii dolních končetin, tak anatomii které se tanečnice snaží dosáhnout.

2.1. Hlezenní kloub

Zpracováno dle Dylevského (2007, 2009) a Calais-Germain (1993)

Pohyblivost hlezenního kloubu a celé nohy je dána jejich anatomickou stavbou. Noha je nejčastěji tvořena 26 menšími kostmi, mezi kterými nutně musí vznikat i kloubní spojení, a proto je možné měnit její polohu a tvar v mnoha směrech. Samozřejmě do jisté míry, jelikož hlavní funkcí nohy je její opora, která musí být pevná, ale jistá vůle tam je a tanečnice ji dokáží využít.

Noha je v bérce uchycena mezi zevním kloubním hrbolem lýtkové kosti (malleolus lateralis) a vnitřním kloubním hrbolem kosti holenní (malleolus medialis). Kost lýtková (fibula) nemá příliš velký význam pro stabilitu dolní končetiny, váhu těla nese převážně kost holenní (tibia), ale je zásadní součástí hlezenního kloubu. Tyto kloubní hrboly jsou nazývány zevní a vnitřní kotník a společně pomocí silných vazů tvoří vidlici, která nasedá na hlezenní kost (talus). Její horní plocha tvoří kladku (trochlea tali), která je v přední části širší než v zadní. Tento tvar je důvodem proč se vidlice bérceových kostí rozšiřuje při dorsální flexi a umožňuje větší pohyblivost kloubu.

Největší kostí nohy je kost patní (calcaneus) a to díky svému mohutnému výběžku, nazývanému hrbol patní kosti. Ta se nachází pod hlezenní kostí. Patní kost nese obvykle

poměrně velikou část naší hmotnosti, avšak při tanci je vždy váha přenášena spíše na přední část chodidla a pata je odlehčována. Před patní kostí jsou součástí chodidla ještě kost krychlová, kost člunková a tři kosti klínové. Vnitřní, přední a vnější. Všechny těchto 7 kostí patří do skupiny zánártních kostí.

Na tyto kosti navazují kosti nártní (*ossa metatarsalia*). Těch je 5 a číslují se od palce k malíčku. A na ty pak navazují články prstů (*phalanges*). U palce jsou dva a u zbylých prstů 3 články.

V noze je mnoho kloubních spojení, ale nejpodstatnější pro můj výzkum jsou horní hlezenní kloub (*articulatio talocruralis*), dolní hlezenní kloub (*articulatio subtalaris*) a metatarsofalngové klouby (...). Horní kloub hlezenní je tvořen spojením kosti holenní, lýtkové a hlezenní. Jak jsem již zmiňovala, samotné pouzdro je vpředu i vzadu velmi slabé, a tak je zesíleno postranními vazy. Vnitřní postranní vaz (*ligamentum deltoideum*) a zevní postranní vazivový komplex (*ligamentum collaterale laterale*) jehož nejvýznamnější součástí je *ligamentum talofibulare anterius*. Jeho funkcí je stabilizace hlezenního kloubu při pohybu v předozadním směru. Nejčastěji dochází k zranění právě u tohoto vazy a to hlavně při inverzním pohybu nohy (Kalvasová 2009). V horním hlezenním kloubu dochází k plantární flexi a extenzi. Druhou částí hlezenního kloubu je dolní kloub hlezenní. Vzniká spojením spodní strany hlezenní kosti a horní plochy kosti patní. V tomto kloubu dochází ke kombinovaným pohybům, plantární flexi s addukcí a inverzí a dorzální flexi s abdukcí a everzí nohy.

2.2. Pro balet důležité svaly v oblasti hlezenního kloubu

V oblasti hlezenního kloubu je baletkami nejčastěji využívaným pohybem plantární flexe s plantární pronací. V baletu je toto popisováno jako propnutý nárt s vytočením chodidla vně. Pro plantární flexi (propnutí nártu) je nejvýznamnější trojhlavý sval lýtkový (*musculus triceps surae*), který je složen z dvojhlavého svalu lýtkového (*musculus gastrocnemius*) a šikmého svalu lýtkového (*musculus soleus*) (Calais-Germain 1993). Při plantární flexi je možné provádět malé pohyby do stran, a to proto, že není kost hlezenní (*talus*) pevně fixována ve vidlici bérceových kostí. Pokud provádíme plantární flexi při extendovaném kolenu, zapojujeme celý trojhlavý sval lýtkový. Pokud ale koleno

ohneme, pak je plantární flexe vedena jen jednou jeho částí a to právě zmiňovaným šikmým svalem lýtkovým. Plantární pronace (vytočení špičky chodidla vně) z plantární flexe je vedena pomocí krátkého a dlouhého svalu lýtkového (musculus peroneus brevis a musculus peroneus longi) (Mrzena 1979). Opakem plantární flexe je flexe dorzální. Při dorzální flexi je tedy noha přitahována k bérci. Tento pohyb v baletu není zdaleka tak využívaný jako flexe plantární. Využívá se mnohem více v moderních stylech tance. Dorzální flexe je zajišťována převážně předním svalem holenním (musculus tibialis anterior) (Dylevský 2009). Popisované pohyby nohy jsou znázorněny Obrázek 1.



Obrázek 1: Plantární flexe (vlevo), dorzální flexe (vpravo)

2.2.1 Silové předpoklady

Zpracováno dle Periče a Dovalila (2010)

Svaly mají předpoklad pro vývoj síly. Definicí silových schopností je schopnost překonávat a udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí. Silové schopnosti je možné rozdělit do několika kategorií na základě typu kontrakce. Podle napětí svalu a změn jeho délky je dělíme na:

- Izometrické, statické – délka svalu se nemění, ale zvyšuje se napětí
- Izotonické, dynamické – napětí se nemění, ale délky svalu se mění

Při dynamické kontrakci se sval může zkracovat, pak hovoříme o koncentrické kontrakci, nebo naopak prodlužovat a pak se jedná o kontrakci excentrickou.

Silové schopnosti mohou být statické či dynamické. Ve svém výzkumu se zabývám dynamickými silovými předpoklady. Dynamické schopnosti se dají dále rozdělit na výbušnou, rychlou, vytrvalostní a maximální sílu. Pro svůj výzkum jsem měřila maximální sílu dolních končetin při plantární a dorzální flexi. Maximální síla překonává vysoký až hraniční odpor malou rychlostí a je základem pro rozvoj výbušné, rychlé i vytrvalostní síly.

2.3. Fyziologická stavba dolních končetin vhodná pro klasický tanec

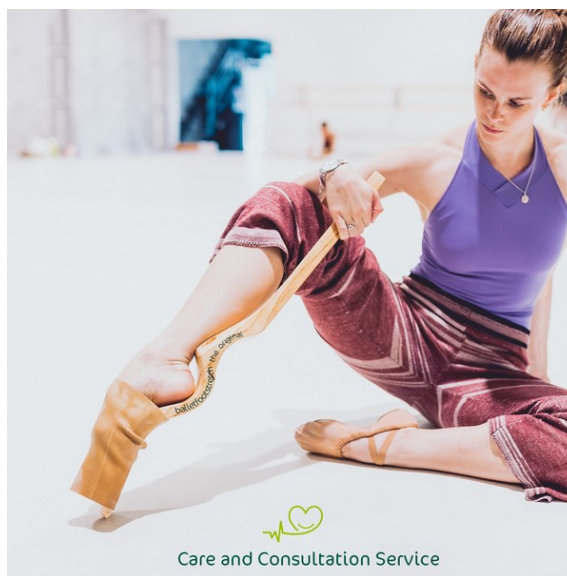
Jsou kladeny poměrně vysoké nároky na fyziologickou stavbu dolních končetin u budoucích baletek. Dolní končetina by měla být rovná (nikoli do tvaru O či X), předpokládá pružné dlouhé svaly, koleno nesmí příliš vystupovat, stavba nohy nesmí být příčně ani podélně plochá a Achillova šlacha by měla být delší a pružná. Silnější kotník je sice méně estetický, protože nevytváří klasickou linku jako kotník štíhlý, ale je silnější a pevnější, proto také méně náchylný k zranění. Prsty na špičce musí být v ose. Pro špičkovou techniku je výhodou, jsou-li první tři prsty stejně dlouhé. Nejméně vhodné je, je-li druhý prst delší než palec, pak se musí ve špičkovém střevíci krčit a dochází k porušení rovnoměrného postavení na všech prstech. (Kašparová 1990)

2.4. Vliv stavby chodidla na tanec

Je mnoho typů chodidel a některá jsou svou stavbou pro tanec vhodnější a jiná méně. Anatomie některých však profesionální tanec téměř vylučuje. Zásadní jsou například klenby chodidla. Mezi patní kostí a hlavičkou I. metatarsální kosti (palce) nohy vzniká nosný oblouk, který nazýváme podélnou klenbou chodidla. Naopak příčná klenba se rozpíná napříč mezi I. -V. metatarsální kostí. Tato klenba je lépe patrná, když je noha ve vzduchu. Pokud ji totiž zatížíme, rozkládá naši váhu do stran chodidla a tím oblouk klenby povolí a stane se méně výrazným. Díky příčné klenbě může chodidlo jakoby v předpětí čekat na styk s podložkou a tím zajistit dynamický odraz nohy.

Obě klenby mají zásadní vliv na ladnost pohybu při tanci a z tohoto důvodu tedy nejsou například ploché nohy vhodné pro taneční kariéru. Opakem by byla vysoká klenba, při které se těžko dosahuje rychlé práce chodidel. Rychlé práce chodidel je dosahováno pomocí výrazně posílených svalů plosky chodidla, což není obvyklé v kombinaci s vysokou podélnou klenbou. Tento typ chodidla však umožňuje výjimečně vysoké skoky a u tanečnice vypadá velmi dobře. (Sparger 1958)

Málokterá noha by byla ideální pro balet, ale v dnešní době již existuje několik způsobů jak se této dokonalosti přiblížit. Existuje mnoho posilovacích pomůcek, protahovacích pomůcek a kompenzačních pomůcek, které doplní nedostatky dané přírodou. Z vlastní zkušenosti bych řekla, že mezi tanečnický jsou nejvyužívanější cvičební gummy, které se mohou využít jak k posílení, tak k protažení svalů a vazů. Jsou využívány pro dosažení estetičtějšího tvaru nohy, hlavně protažení nártu. Za tímto účelem byla přímo pro balet vytvořena i protahovací pomůcka „foot stretcher“, kterou kromě tanečnicků využívají například gymnastky ale i plavci (Campos 2015)



Obrázek 2: Foot stretcher, (Campos 2015)

3. Tanec na špičkách

K tanci na špičkách se dívky vždy musí propracovat několika lety pravidelného cvičení klasického tance v piškotech. Z počátku s učí základní cviky, které znají už z hodin baletu v piškotech, jen s jinou obuví. Postupně se učí stát na špičkách, tedy na přední plošce boty. Celý tento proces je velice zdlouhavý a náročný. Trvá i několik let než si nohy zvyknou na baletní špičky a dívkám se přestanou tvořit puchýře při téměř každém tréninku. Na tanečních soutěžích bývá často tanec na špičkách podmíněn věkem. Většinou se tato hranice pohybuje okolo 12 let.

3.1. Balet a tanec na špičkách

Klasický balet se ne vždy tančí na špičkách. Tanec na špičkách je tedy součástí baletu, ale není to totéž. Není však časté, že by se v průběhu celého baletního představení tančilo jen v piškotech. Spíše to záleží na příběhu, který se tím vypráví. Například Popelka, jejíž příběh jistě znáte i z pohádek, si většinou obuje špičky až na ples. Když na jevišti vidíte scény, kde je doma, často bude mít na nohou piškoty. Špičky také odlišují balet od jiných tanečních způsobů. Styl tance může být někdy velmi podobný, ale pokud na nohou tanečnice uvidíte špičky, pak je to s největší pravděpodobností balet. Ve špičkách tančí pouze ženy, až na pár výjimek, kdy je za účelem komičnosti obouvají i muži, často v ženských rolích.

3.2. Baletní obuv

Zpracováno dle Kašparové (1990)

Baletní obuv slouží k realizaci klasického tance a je velice důležité, aby byla vybírána pečlivě. Jsou dva druhy baletních bot, piškoty a špičky. Obojí se v průběhu let vyvíjelo a měnilo do dnešní podoby. Baletní špičky se začaly vyztužovat až někdy kolem roku 1862. To znamená, že například slavná italská tanečnice Maria Taglioni, která je některými považována za první tanečnici, která se vynesla až na prsty nohou, tančila ještě na nevyztužených střevících. V dnešní době je to něco naprosto nepředstavitelného. V piškotech se dnes tančí jen na plném chodidle nebo na pološpičce. To jsou právě nevyztužené taneční boty.

Špičková obuv je vyztužená. Je šitá ze saténu, obvykle růžové barvy. Špička boty, neboli její box, je vyztužena lepenkou a speciálními lepidly. I v současné době si tanečnice plošku špičky, na které pak stojí, obšívají pevnou, silnou bavlnou. Po obou stranách boty je třeba našít přibližně 10 cm od paty stuhy, dlouhé zhruba jako délka paže od lokte k prstům, které fixují střevíc na noze. Stuha, která je u vnitřní strany nohy, je o něco kratší a vnější naopak delší. To proto, že dnes se uzel váže na vnitřní straně kotníku. Před použitím je třeba špičky změkčit buď nad párou, nebo fyzicky mírným ohnutím pod prsty nebo patou. Mírného ohnutí se však nedosáhne jednoduše. Doporučovány jsou

například i údery kladívkem do boty, nebo údery botou o betonové schody. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že kombinace všech těchto metod je nejučinnější. Změkčování se ale nesmí přehánět, jelikož při tanci na měkkých špičkách je vyšší riziko zranění. V měkkých špičkách je ovšem jednodušší propínání nártů a prstů. Je to ideální pro klasické hodiny tance, při kterých se netančí přímo na špičkách, přesto ve špičkových střevících. Někteří učitelé tance preferují většinu lekcí ve špičkách, jako to vedl například George Balanchine (Červíčková 2009).

3.3. Kdy obouvat špičky

Pro dívky které začínají tančit na špičkách, je to důležitý, často dlouho očekávaný milník v jejich taneční kariéře, ale pro jejich učitele je to velká zodpovědnost. Není jednoduché určit, kdy je dívka připravená na tento krok. Z informací které jsem našla, ani odborníci stále nejsou schopni přesně určit, kdy je to vhodné, ale shodují se v několika bodech. Rozhodnutí by vždy mělo být na učiteli tance. Ten by měl zvážit několik hlavních faktorů, aby neohrozil zdraví dívky. Mezi ně patří dostatečná kosterní zralost, mentální vyspělost, dobře zvládnutá technika tance související i s dostatečným počtem odevičených hodin (3 - 4 roky pravidelných hodin tance). Několik ortopedů zabývajících se touto problematikou tedy doporučuje minimální věk 11 let za předpokladu splnění ostatních zmiňovaných požadavků (Clippinger 2007). Pro jiné odborníky není chronologický věk tak zásadní v rozhodování, jelikož fyzický rozvoj nohy se u dívek nezastaví dříve než kolem 13. -16. roku věku. Proto se zaměřují spíše na celkovou stabilitu těla, posílený hluboký stabilizační systém, optimální postavení dolních končetin a nohou při vytočeném relevé a dostatečnou sílu v nohou (Simmel 2014). Toto je právě hlavní otázka mé bakalářské práce. Co je to dostatečná síla nohou pro tanec na špičkách? Tuto otázku rozebírám později v kapitole 7.

3.4. Stoj na špičkách

Postavení nohy na špičku je dosaženo hlavně maximálním ohybem v hlezenním kloubu. Při tomto maximálním rozsahu pohybu se zadní hrana holenní kosti opře o výběžek hlezenní kosti. Ostatní klouby nohy se také zapojují, ale jejich pohyb je, na rozdíl od pohybu v hlezenním kloubu, výrazně omezen a tanečnice se k němu musí propracovat cvičením. V pohybu zde dochází k omezení kvůli chrupavce člunkové a pevným vazům mezi těmito klouby (Křivánek 1963). Tanečnice se snaží mít váhu nad prvním a druhým prstem a paty protlačovat nad prsty. Za předpokladu, že stojí v některé ze základních baletních pozic (I. – V. pozice, kde jsou chodidla vůči sobě různě postavená, ale vždy vytočená špičkami vně), tak je dle vyučujících, jež se drží technik ruského baletu, protlačuje i vpřed. Tato technika je náročná na svaly lýtka, a proto jiní učitelé tance naopak preferují jednu rovnou linii od prstů až ke kyčli.

Pro tuto kapitolu jsem našla informace jen ve starších zdrojích, ale od té doby se technika tance na špičkách příliš neměnila. Jelikož není mnoho možností jak stát na špičkách, když vám stále zůstává k dispozici jen malá ploška špičky, nad kterou musíte přenést své těžiště. Proto jsem aktuálnost těchto informací konzultovala s několika učiteli tance a všichni potvrdili, že i v současné době učí své žákyně této technice stoje na špičkách.

3.5. Kritické fáze tance na špičkách

Při tanci ve špičkách tanečnice buďto opravdu tančí na špičce, nebo na plném chodidle či pološpičce. V průběhu choreografie se dle potřeby nebo záměru choreografa střídá jedno s druhým. Střídají se tedy nejčastější prvky demi-plié (podřep) a relevé (výpon). Z pohledu zranění jsou dvě nejkritičtější fáze. První je fáze přechodu mezi špičkou a plným chodidlem. V baletní terminologii je toto nazýváno relevé (vystoupení na špičku) a abaisé (sestoupení na plné chodidlo). Je důležité naučit se poznat a aplikovat správný poměr síly a relaxace v noze při těchto přechodech a také se naučit ovládat, které svaly povolit a které stále držet v napětí. Jakmile tanečnice povolí špatný sval, kotník může

vybočit ze správného postavení, a když na něj tlačí shora váha celého těla, jednoduše to neudrží a dojde ke zranění. Stejně polohy, jakými se prochází do relevé a abaisse, se uplatňují i při skocích, kdy jsou nárazy tvrdší a potřebná rychlost reakce a síla svalů výrazně vyšší. Druhá kritická fáze je okamžik vskoku na špičku viz kapitola 3.5.1. Hlezenní kloub by měl být zpevněný a připravený na dopad, ale v důsledku únavy tomu často tak není.

3.5.1 Relevé

Zpracováno dle Červíčkové (2009)

Relevé je přesun z plného chodidla na pološpičku či špičku. Existuje několik metod, jak se dostat na špičku. Hlavní tři techniky jsou tahem, vskokem a nastoupením. Jak tyto techniky vypadají a jaké jsou jejich výhody a nevýhody, se nyní pokusím jednoduše popsat a vysvětlit.

Tahem – toto je jediná z těchto technik, při které se před samotným relevé neprovádí demi-plié (podřep). Kolena jsou po celou dobu maximálně propnutá, tanečnice přenesou váhu nad prsty a postupně se zvedá na pološpičku. Stále pokračuje, tlačí prsty proti podlaze, až se dostane na špičku. Výhod v této technice vidím několik. Výrazně se tím posilují svaly nohy, stejná práce chodidla se využívá při skocích a je to také nejstabilnější metoda jakou se dostat na špičku. Vysoké stability je dosaženo vynecháním fáze náhlé změny opory, jelikož cvik je od začátku až do konce veden plynule. Proto je možno po celou dobu provádět korekturu polohy těžiště, a tím udržet rovnováhu. Není bohužel možné tuto techniku využít vždy, a to například pro zdvih na jedné noze bez podpory tyče či partnera. V takovém případě se buď musí použít jiná z technik, nebo se tato technika trochu upraví tím, že si tanečnice v závěru pomůže malým vskokem, aby se na špičku vyhoupla.

Vskokem – u této techniky je v úvodu potřeba udělat demi-plié, aby se tanečnice měla jak odrazit do vskoku. Následuje odraz, při kterém se dopínají kolena a samotný vskok. Ten je prováděn buď podtažením prstů pod sebe, jakoby do středu chodidla, nebo je vskok

veden nad prsty, které zůstávají na jednom místě. Pokud je tento cvik prováděn na jedné dolní končetině, pak se těžiště posune nad první dva prsty stojné nohy. Na malý okamžik nejsou chodidla v kontaktu s podlahou, ale není záměrem vyskakovat do výšky. Proto je mezera mezi nohou a zemí jen nepatrná a divák si této letové fáze ani nevšimne. Toto je jediná z těchto hlavních metod, jak může tanečnice na špičkách sama a bez podpory provést relevé pouze pomocí jedné dolní končetiny. Druhá dolní končetina se při této technice tedy vůbec nemusí zapojit. Je to nejtradičnější metoda, využívaná hlavně při opakovaném relevé na jedné noze. Opakované relevé na jedné noze je však velice náročné a proto se také metoda vskokem nedá využívat po celou dobu tance.

Nastoupením – třetí z technik je nastoupení na špičku, v baletní terminologii nazývaná piqué. Nastoupením se myslí z jedné dolní končetiny na druhou. Na odrazové dolní končetině tedy tanečnice provede demi-plié a nastoupí na plošku špičky propnuté a vytočené kročné dolní končetiny. Propnutou a vytočenou dolní končetinou je myšlena maximální extenze v koleni, a plantární flexe s plantární pronací a zevní rotace v kyčelním kloubu. Nastoupení je možné provést do různých směrů, nejčastěji vpřed, stranou nebo vzad. V této technice je nejdůležitější správné přenesení těžiště těla z chodidla odrazové nohy nad špičku nohy kročné. Tím se dolní končetina kročná stává stojnou a veškerá váha je soustředěna nad její palec a druhý prst. Pro svaly je to nejméně náročná technika. Dochází při jejím použití i k posunutí celého těla z místa, a proto je také často využívaná pro možnost rychlejšího přesunu tanečníka do jiné části jeviště, při současném provádění tanečních figur.

3.5.2 Abaissé

Zpracováno dle Červíčkové (2009)

Stejně jako jsou metody jak se dostat na špičku, je podobně důležité naučit se z ní také sestoupit. Prvek sestoupení ze špičky na plné chodidlo se v taneční terminologii označuje jako abaissé. Je opět několik možností jak to udělat a popíšu nyní základy čtyř nejčastějších metod. Při všech metodách se, i přes pohyb celého těla dolů, tanečnice snaží vytahovat vzhůru, odtlačovat se od země a jakoby s odporem schází do demi-plié. Dodává tím dojem lehkosti a eleganci.

Coupé – u této techniky se schází z jedné nohy na druhou. Špičku kročné nohy tanečnice přiloží k prstům nohy stojné, do středové osy těla, a poté přes V. pozici schází na pološpičku, pokračuje na celé chodidlo a do demi-plié. Výchozí noha při tom přiloží zezadu k stojné dolní končetině na cou de pied vzad.

Tombé – při sestoupení pomocí tombé, se také přenáší váha z jedné nohy na druhou. Váha těla se tedy přesune nad jednu nohu a druhou tanečnice nasměruje a nadzvedne vpřed, stranou nebo vzad. Těžiště tanečnice přesune mimo středovou osu do směru vyznačeného kročnou dolní končetinou. Proto padá tím směrem, ale snaží se nepadat přímo dolů, ale jakoby přes výšku, neboli se vytahovat směrem vzhůru. Prsty kročné nohy se propínají do dálky, až při styku s podložkou povolí prsty pro pozici nohy na pološpičce, pak na celé chodidlo a jako vždy do demi-plié. Stojná dolní končetina je po celou dobu tombé propnutá a se zevní rotací.

Seskokem – jak už naznačuje název, je to opak systému relevé vskokem. Tanečnice nepatrně skočí, aby uvolnila špičky nohou a přes pološpičku dopadá do demi-plié. Váhu stále drží nad prsty, tedy nedopadá na paty. Pokud tanečnice sestupuje z obou nohou, pak je důležité, aby tak prováděla u obou nohou současně.

Tahem – tanečnice schází ze špičky tím, že povoluje kotník, dostává se tím na pološpičku, a krčí koleno, které drží nad prsty stojné nohy. Při přechodu do demi-plié protlačuje paty vpřed a udržuje vytočení v kyčlích a umístění kolen nad prsty. Je to tedy poměrně obtížná metoda, hlavně když je využita pro sestup ze špičky jedné nohy.

Tyto prvky jsou v baletu opravdu stěžejní a nelze bez nich tančit. Považuji proto za velice důležité, aby se tanečníci i tanečnice učili tyto techniky velice pečlivě již od dětství. Napravovat naučené chyby později je vždy velice obtížné, a pokud se tyto prvky neprovádí správně ani při pomalejším a kontrolovaném pohybu u tyče, pak je téměř

nemožné je správně aplikovat při tanci „na volnosti“. Jak již bylo zmíněno, špatná technika jednoduše vede ke zraněním a u takto základních prvků to platí dvojnásob.

4. Zranění v baletu

Zranění můžeme rozdělit na dlouhodobě se vyvíjející a náhlá. Dlouhodobě se vyvíjejících zranění a deformací je opravdu mnoho a vyskytují se častěji než akutní zranění. Většinou jsou zranění způsobená nedostatečnou regenerací, přetížením v jisté oblasti, špatnou technikou, nevhodnou obuví nebo například i neustálým cvičením na tvrdém povrchu v tanečních sálech. Proto dochází k nadměrnému přetížení hlavně měkkých tkání. Akutní zranění pro změnu vznikají úrazem, špatným pohybem při tanci a to hlavně při skocích a otočkách. I akutní zranění bývají často zapříčiněna vyčerpáním a přetížením organismu, jelikož se tanečnice nedokáže zcela soustředit na správné provedení pohybu a i zdánlivě malá chyba jednoduše způsobí zranění (Simmel 2014)(Clippinger 2007).

4.1. Dlouhodobá zranění a deformace

Zpracováno dle Simmel (2014)

Mezi základní deformace vznikající kvůli tanci patří příčně nebo podélně plochá klenba nohy. Příčně plochá klenba může vzniknout například tím, že při tanci na pološpičkách se hlavičky metatarsálních kostí oddalují, aby se zvětšila opěrná báze a tím zlepšila stabilita. Podélná klenba nejčastěji ztrácí svou elasticitu obecně dlouhodobým přetěžováním této oblasti. Pokud nebude tanečnice od dětství nucena stát správně a držet vnitřní podélnou klenbu ve správné poloze, pak vytočení chodidel na podlaze a dlouhodobé nesprávné držení chodidel může u dívky způsobit vbočení kotníků.

Vbočený kotník společně s plochou klenbou mohou vést k vbočenému palci. U toho hraje velkou roli dědičnost, ale životní styl také není zanedbatelný faktor. Například i brzké zavedení hodin tance na špičkách může tento proces urychlit a tím ukončit taneční kariéru dívky. V pokročilejším stadiu totiž mění statiku celého chodidla, a pak dívka ztrácí

rovnováhu. Také může následovat osteoartróza spojená se ztrátou mobility v kloubu. Jelikož tanečnice potřebuje ideálně dosahovat v palci při dorsální flexi úhlu alespoň 90°, pak už menší snížení pohyblivosti pod 80° je zásadní. Tanečnice pak jen stěží může provést správně relevé, které jak už jsme si vysvětlili, je základ.

Dalším častým dlouhodobě se vyvíjejícím zraněním může být zánět sezamových kůstek, které leží přímo pod kloubem spojujícím kost nártní a první prstový článek palce. Při každém relevé spočívá většina váhy těla právě na této části těla. Při špatném základním postoji, kdy kotníky padají dovnitř a není správně držena podélná klenba, či při demi-plié je také zvyšován tlak na tyto kosti.

Jak jsem již zmiňovala v úvodu práce, v kombinaci s baletem dochází k zdravotním potížím i pokud je druhý prst delší než palec. Pokud je prodloužení druhého prstu způsobeno opravdu delšími články prstu, pak se prst ve špičce krčí a deformuje. Horší variantou pro tanečnici však je, pokud je prodloužena metatarsální kost druhého prstu. Při relevé pak není váha rozložena rovnoměrně na všech pět kloubů, ale právě druhý prst nese více váhy. Tím je pak tato oblast náchylnější k stresovým zlomeninám. Chronické přetěžování nohy v oblasti zánártí a nártní vede u tanečnicků velmi často ke stresovým zlomeninám. Stresové zlomeniny se neřadí mezi akutní zranění, ale dlouhodobá. Vznikají dlouhodobým tlakem, a proto když je tento nepřiměřený tlak dlouhodobě vyvíjen na slabší oblasti, dochází ke zlomeninám. U tanečnic dochází převážně právě ke zlomeninám druhého a třetího metatarsu.

Kladívkové prsty jsou další z deformit, jejichž vzniku napomáhá balet. V baletu vznikají při špatné práci nohy při tanci. Pokud je propnutí nártu dosahováno výrazněji pomocí dlouhého ohybače prstů, pak bývá oslaben krátký prstový ohybač a touto nevyvážeností dochází k vzniku kladívkových prstů.

Puchýře a kuří oka by nebylo ani zapotřebí zmiňovat, jelikož jsou každodenní součástí života tanečnicků, navíc snad každému se občas vytvoří puchýř. Vznikají tlakem či třením a obvykle jsou jen mírně bolestivé, ale může dojít i jejich zanícení. K tomu při tanci

dochází častěji, jelikož se puchýře často rozedřou v botě a jejich poškození v nehygienickém prostředí právě vede k zanícení.

Z rozhovorů se studentkami taneční konzervatoře jsem zjistila, že mnoho z nich prodělalo zánět šlach neboli tendinitidu. Několik dívek, které jsem oslovila z důvodu měření k této práci, bohužel muselo účast ve výzkumu odmítnout právě z důvodu tohoto zranění. Zdroje potvrdili častý výskyt tohoto zranění u tanečnic (Vala 2013)

4.2. Akutní zranění

Zpracováno dle Simmel (2014)

Distorze, akutní nestabilita či luxace hlezenního kloubu. Při distorzi nedochází k porušení stability hlezenního kloubu. Akutní nestabilita se vyznačuje zvýšenou pohyblivostí hlezenní kosti, která však zůstává ve vidlici bércových kostí. Při luxaci se naopak hlezenní kost dostane mimo vidlici bércových kostí. Při všech těchto akutních zraněních dochází k porušení vazů. Na základě stupně poranění vazů můžeme zranění zařadit do jedné ze tří kategorií:

1. Lehká distorze - při které dochází k natažení vazů
2. Středně těžká poranění - kdy je možné si všimnout alespoň mikroskopických trhlin ve vazech, tudíž můžeme říci, že vaz byl natržen
3. Těžké poranění – přetržení vazů

(Kalvasová 2009)

Spirální zlomenina V. metatarsu. K té může dojít právě při podvrtnutí hlezenního kloubu a to proto, že při podvrtnutí může vnější část chodidla narazit do podlahy tak prudce, že se distální část V. metatarsální kosti zlomí. Tato zlomenina je typická právě pro tanečníky, proto se také označuje jako taneční zlomenina.

U tanečníků často dochází také k blokaci kosti krychlové. Ta je způsobena hypermobilitou. Při maximální plantární flexi se kost krychlová posune mírně směrem

k prstům nohy a naopak při maximální dorsální flexi padá směrem k patě. Poměrně vysoká mobilita je v baletu zapotřebí, ale právě v krajních polohách může dojít k blokadě této kosti. Typické projevy tohoto zranění jsou bolest na zevní straně chodidla a slabost při skocích. Propnutí špičky pak bývá bolestivé a je limitováno, nelze tak dosáhnout obvyklých krajních poloh.

5. Aktuální stav poznatků

Bylo prováděno mnoho výzkumů ohledně prevence zranění v baletu, ale nikde jsem nenašla výzkum zabývající se souvislostí síly svalů v oblasti hlezenního kloubu a zraněními v oblasti tance. Informace jsem hledala mezi českými a anglickými zdroji v knižní podobě i mezi odbornými články na internetu.

Výzkum z roku 2017 prováděný u studentů Taneční konzervatoře hl. města Prahy potvrdil, že nejčastěji tanečnice utrpěly úraz dolní končetiny a oblasti pánve. Také se častěji vyskytovala zranění dlouhodobě se vyvíjející než akutní. Nejčastější příčinou bylo dlouhodobé přetížení a únava. Dlouhodobá zranění svou četností převyšovala zranění akutní, přesto se distorze zevního kotníku objevila u 9% dotázaných (Uhlířová 2017).

Při pročitání různých zdrojů, jsem často narazila na informace, že počet zranění je přímo úměrný počtu let, po které se dívka tanci věnuje. Toto mohu potvrdit i z vlastní zkušenosti, jelikož sama tančím šestnáctým rokem a z výše uvedených zranění v kapitole 4 jsem pocítila alespoň 10 z nich a každým rokem přibývají.

Poměrně rozsáhlý dlouhodobý výzkum ohledně prevence zranění prováděli v letech 2001-2005 ve Washingtonu DC. Studie kromě potenciálních rizikových faktorů zjišťovala také četnost jednotlivých zranění a části těla s nejvyšší četností zranění. Za zranění byly považovány muskuloskeletální obtíže vyžadující alespoň jednorázový zásah fyzioterapeuta. Porovnávalo se mnoho faktorů pro zjištění možné prevence. Mezi ně patří věk, věk menarché, pravidelnosti menses, aktuální zranění, zranění

v posledních 3 měsících, předchozí obtíže s bolestí bederní páteře a vypadávání kyčle. Dále také souvislosti zranění s držení těla jako například předsunutá hlava, krční či bederní lordóza, hrudní kyfóza, skolióza, hypermobilita v kolenou a postavení nohy. V další části byla porovnávána síla a flexibilita různých částí těla a ortopedická data jako zdravotní stav kolen, práce chodidel, rotace v kyčli, anatomie jamky kyčelního kloubu a rozsah plantární a dorzální flexe v hlezenním kloubu. Na závěr se hodnotila a mezi skupinami porovnávala taneční technika v několika bodech.

Výsledky tohoto výzkumu vedly k informacím, že 32% - 52% studentů taneční školy se zraní během jednoho školního roku. Více než polovina (53,4%) zranění je v oblasti hlezenního kloubu a nohy, 21,6% v oblasti kyčelního kloubu, 16,1% v kolenním kloubu a 9,4% v oblasti zad. Nejčastěji dochází k zraněním v druhém měsíci školního roku následně v třetím a sedmém měsíci školního roku. Vyšším rizikem zranění bylo shledáno aktuální zranění nebo zranění nedoléčené. Z hlediska anatomické stavby těla byla jako rizikový faktor uvedena pronace pravé nohy (tanečníci se zraněním měli o 74 % vyšší četnost pronace pravé nohy než tanečníci bez zranění) a nedostatečná plantární flexe nohy (u zraněných bylo o 50 % častější, že neměli dostatečný rozsah pohybu při plantární flexi pravé nohy). Mezi ostatními faktory nebyly shledány zásadní rozdíly mezi skupinou zraněných studentů a studentů bez zranění (Gamboa et al 2016).

Kombinaci souvislostí síly svalů v hlezenním kloubu a zranění jsem však našla ve studii zkoumající prevenci zranění u atletů. Výzkum byl založen na pozorování 145 atletů v průběhu jedné sezóny. U 15 z těchto 145 atletů došlo během té doby k podvrtnutí hlezenního kloubu. Nebyl vyzorován významný rozdíl v samotných měřených parametrech u skupiny zraněných jedinců a jedinců bez zranění. Jediné co by dle tohoto výzkumu mohlo ovlivňovat pravděpodobnost zranění, byly nepoměry sil protilehlých svalových skupin. Ve skupině zraněných atletů byl poměr plantární flexe k dorzální větší, stejně tak jako u inverze vůči everzi. U atletů, kteří nebyli během měřené sezóny zraněni, byly poměry sil vyrovnanější (Baumhauer et al, 1995)

6. Cíle a hypotézy

Pro svou bakalářskou práci jsem si stanovila 3 cíle a k nim odpovídající hypotézy.

Cíl 1: Zjistit, zda zranění v oblasti hlezenního kloubu má negativní vliv na hodnotu svalové síly oblasti zranění.

Hypotéza 1: Předpokládám, že dolní končetiny, které byly zraněné v oblasti hlezenního kloubu, mají výrazně nižší hodnotu svalové síly než dolní končetiny bez zranění.

Cíl 2: Zjistit, zda vyšší hodnota síly svalů v oblasti hlezenního kloubu může snižovat riziko zranění této oblasti.

Hypotéza 2: Předpokládám, že dívky, které prodělaly zranění hlezenního kloubu, mají výrazně nižší hodnoty svalové síly u zdravé dolní končetiny než dívky bez zranění.

Cíl 3: Zjistit přibližnou minimální potřebnou hranici síly svalů v oblasti hlezenního kloubu pro bezpečný začátek tance na špičkách.

Hypotéza 3: Předpokládám, že do jisté hodnoty naměřené síly svalů v oblasti hlezenního kloubu budou zranění výrazně četnější a tudíž hlezenní klouby nebyly dostatečně silově připravené na zátěž při tanci na špičkách. Naopak od této hodnoty budou zranění hlezenního kloubu vzácná a tím by tato hranice mohla určovat potřebné minimum.

7. Metodika práce

Jak jsem již zmiňovala dříve, zdroje se shodovaly, že je velmi důležité, aby dívky měly dostatečně silné kotníky před prvními pokusy se vynést až na špičky prstů. Potvrdili to i učitelé tance, se kterými jsem měla možnost na toto téma diskutovat. Prohledala jsem mnoho knih, internetových stránek a článků, ale nikde jsem nenarazila na to, že by někdo konkrétně zkoumal minimální potřebnou hodnotu síly svalů v oblasti hlezenního kloubu, aby byly dívky připraveny na tanec na špičkách. Chtěla jsem se tedy pokusit zjistit, zda je možné toto minimum určit.

Pokud by byly patrné rozdíly v hodnotách svalové síly mezi zraněnými tanečnicemi a tanečnicemi bez zranění, pak předpokládám, že by bylo možné i určit přibližnou hranici minima. Tato hranice by mohla pomoci učitelům tance při jejich rozhodování, zda je dívka na tento zásadní krok v taneční kariéře již připravena nebo ne.

Na tanečních konzervatořích podstupují tento krok všechny dívky společně, nehledě na rozdíly mezi nimi, ale u soukromých učitelů tance to bývá individuálnější a pro dívky tudíž možná bezpečnější. Proto jsem testovala sílu svalů v oblasti hlezenního kloubu jak u dívek studujících taneční konzervatoře, tak u dívek tančících jen na amatérské úrovni pod vedením učitelů v soukromé taneční škole.

Tuto soukromou taneční školu dívky navštěvují po skončení výuky na své škole. Nemají tedy na jedné škole spojenou výuku znalostí v různých oborech a výuku tance, jako tomu je na konzervatořích. Mají proto výrazně méně hodin tance jelikož, mají možnost trénovat tanec až odpoledne nebo o víkendech, spíše jako to můžeme vidět u mladých sportovců, kteří také nechodí na zvláštní školy, kde by se svému oboru věnovali, ale trénují a k tomu studují. Dívky tančící amatérsky uvedly 8-10 h tance týdně a dívky z konzervatoře 10,5-28 h tance týdně podle ročníku, ve kterém právě studují.

7.1. Charakteristika účastníků měření

Bylo testováno 24 dívek věnujících se klasickému tanci ve věku od 12 do 22 let. 19 dívek studuje na taneční konzervatoři (budoucí profesionální tanečnice) a 5 dívek bylo amatérských tanečnic, tančících na světových amatérských soutěžích. Ze skupiny dívek studujících taneční konzervatoř byly 2 z 1. ročníku, 2 z 2. ročníku, 7 z 3. ročníku, 2 ze 4. ročníku, 2 z 5. ročníku, 3 z 6. ročníku a 2 ze 7. ročníku. Závěrečný 8. ročník se neúčastnil z důvodu studijních povinností v období měření. Podmínkou bylo, že všechny dívky pravidelně tančí na špičkách a nemají zranění dolní končetiny v době měření.

7.2. Průběh měření

Celé měření probíhalo na UK FTVS v Laboratoři sportovní motoriky. Bylo schváleno etickou komisí UK FTVS a každý účastník měření, v případě nezletilosti zákonný zástupce účastníka, podepsal informovaný souhlas. Měření bylo rozděleno do dvou termínů. První termín měření proběhl 27. března 2018 a druhý 31. května 2018. V laboratoři vedl měření zaměstnanec laboratoře doktorand Mgr. David Bujnovský, který má praxi v práci s potřebnými přístroji v laboratoři, a několik dalších doktorandů FTVS pomáhalo.

Dívky přišly a převlékly se do sportovního oblečení. Poté jsme změřili jejich výšku a zjistili jsme jejich tělesné složení. Následoval test posturální stability, který byl zařazen spíše pro pozdější navazující zkoumání této problematiky. Nemám ve své bakalářské práci místo na hodnocení všech dat a proto jen stručně zmiňuji, co bylo také součástí výzkumu, ale odpovědi na otázky ohledně korelace posturální stability a zranění budu hledat v pozdější práci.

Při testu posturální stability jsme zjišťovali délku trajektorie, kterou opíše těžiště testovaných při stoji. Tyto hodnoty se měřily za čtyř různých situací. Nejprve s chodidly postavenými paralelně a co nejbližší u sebe aniž by se vzájemně dotýkala, s otevřenými očima a poté totéž s očima zavřenými. Následoval stoj na pravé a pak levé noze. Poslední pozice, ve které dívky stály, byla ve výponu opět s paralelním postavením chodidel. Toto bylo pro dívky náročné, jelikož paralelní postavení nohou není v baletu používané. Paralelní postavení, jež je standardní při tomto testu, jsme zachovali z důvodu možnosti porovnání výsledků s hodnotami jiných sportovců a běžné populace.

Hlavní část měření byla prováděna na přístroji Cybex Humac Norm. Je to izokinetický dynamometr a pomocí tohoto přístroje jsme zjistili hodnoty síly svalů v oblasti hlezenního kloubu. Využívají se dvě polohy, ve kterých se na tomto přístroji běžně měří hodnota síly svalů v oblasti hlezenním kloubu. První možností je měřit hodnoty v sedě s měřenou končetinou pokrčenou v koleni. Pro svůj výzkum jsem zvolila druhou variantu,

kteřou je měření v lehu na břicho, při kterém je měřená končetina propnutá v kolenu. Tento způsob měření jsem zvolila, jelikož pozice při tomto způsobu měření, je podobnější pozici segmentů těla při tanci. Při tanci na špičkách mají tanečnice většinou dolní končetinu propnutou v kolenu.

Před tímto měřením se dívky rozcvičily, aby nedošlo k zranění. Poté se položily na lehátko přístroje obličejem dolů. Měřená dolní končetina byla propnutá v kolenu (úhel v kolenu byl 0°) a stabilizována v adaptéru dynamometru pomocí několika popruhů. Volnou dolní končetinu měly skrčenou. Rukama se držely lehátka nad hlavou. V této poloze prováděly plantární a dorzální flexi v hlezenním kloubu. Rozsah pohybu v hlezenním kloubu byl nastaven od úhlu 20° v dorzální flexi po úhel 60° v plantární flexi. Nejprve se měřila maximální svalová síla při úhlové rychlosti 30 d/s. V této rychlosti se u dívek měřila 2 opakování plantární a dorzální flexe. Poté byl přístroj Cybex Humac Norm přenastaven na úhlovou rychlost 180 d/s. V této úhlové rychlosti provedly dívky 10 opakování plantární a dorzální flexe s maximálním úsilím. Před každým měřením a změnou úhlové rychlosti provedly dívky několikrát plantární a dorzální flexi na zkoušku s nižším úsilím, aby si vyzkoušely, co je v měření čeká a mohly pak vyvinout maximální úsilí. Mezi zkušebními pokusy a měřenými pokusy měly dívky malou pauzu. Po změření maximální síly pro obě úhlové rychlosti byl dynamometr přenastaven pro měření druhé dolní končetiny. Po celém měření dívky zatěžované svaly opět protáhly. Před měřením každého účastníka byl izokinetický dynamometr Cybex Humac Norm kalibrován, čímž se chyba měření snížila na minimum.

Dívky také vyplnily anketu ohledně minulých zranění. Anketa obsahovala 13 otázek a byla rozdělena na dvě části. První část obsahovala otázky ohledně věku, současném ročníku taneční konzervatoře, doby, po kterou se dívky věnují tanci, kolik hodin týdně tráví tancem a která dolní končetina je pocitově silnější. Poté byly dotázány, zda utrpěly zranění dolní končetiny od kotníku dolů. Pro dívky, jež na tuto otázku odpověděly negativně, zde anketa končila. Dívky, které zranění dříve měly, dále odpovídaly na navazující otázky v druhé části ankety ohledně detailu zranění a léčby. V případě více zranění popisovaly každé samostatně.

Ústně byly dotazovány na laterální. 21 Dívek tvrdilo, že preferují spíše pravou stranu, 2 levou a jedna dívka byla nevyhraněná. Velmi často však z jejich popisu vyplývalo, že mají jinou točivost, nebo záleží na konkrétním cviku. Z vlastní zkušenosti předpokládám, a dívky mi tento předpoklad také potvrdily, že po delší dobu se mnoho cviků učily pouze na jednu stranu a to všechny na tu stejnou. Učitelé tance často nevnímali preferenci dívek a celou skupinu učili cvik na jednu stranu, ať šlo o balanční pozice, otočky či skoky. Samozřejmě i při sestavování choreografií, kdy musí tančit všechny jako jedna, se tyto návyky na jednu stranu utvrzovaly. Dívky se často i se základními cviky na opačnou stranu seznámily až na taneční konzervatoři, kde se dovednosti učí na obě strany. V tom tedy vidím příčinu jejich nerozhodnosti v otázce laterality.

7.3. Použité metody

K mé práci jsem využila několika metod. Teoretickou část práce jsem zpracovala metodou sekundární analýzy dat, zejména odborných zdrojů. Tuto metodu jsem využívala i při popisování současného stavu zkoumání, kdy bylo cílem porovnat již prováděné výzkumy a měření a pokusit se v nich nalézt již dříve zjištěné odpovědi na mnou stanovené cíle a hypotézy. Pracovala jsem s literaturou v českém a anglickém jazyce. Výzkumná část mé práce se řadí do observačního výzkumu a je retrospektivní průřezovou studií. Dle použité metodologie se jednalo o kvantitativní výzkum založený na měření (Mihál, Potomková 2016). Cílem měření bylo získat hodnoty síly svalů v oblasti hlezenního kloubu. Pomocí metody primární analýzy a komparace jsem aplikaci Excel vyhodnocovala data získaná z měření. Metodu komparace jsem využila při porovnávání skupiny tanečnic s dřívějším zraněním hlezenního kloubu a nohy a skupiny dívek bez předchozího zranění hlezenního kloubu a nohy. Následně jsem ji využila i při porovnávání skupiny dívek studujících konzervatoř a dívek tančících na amatérské úrovni.

Součástí mé práce bylo i dotazování jak ústní tak i písemné. Ústní dotazování jsem využila při ověřování starších zdrojů u současných učitelů tance (učitelů skupiny dívek z konzervatoře i učitelů amatérských tanečnic). Některé zdroje popisující například techniku a didaktiku tance na špičkách byly staršího charakteru a novější zdroje se mi

bohužel nepodařilo nalézt. Ústní dotazování jsem také využila při zjišťování laterality dívek, jelikož mladší dívky si vůbec nedokázaly s touto otázkou poradit a hodně dívek nemělo laterality příliš vyhraněnou. Písemné dotazování je aplikováno v anketě, kterou dívky vyplňovaly. V anketě byly otázky uzavřené, otevřené i polouzavřené. (Lorenc 2013). Bylo zde použito 6 uzavřených otázek, 3 polouzavřené a 4 otázky otevřené. Celkově tedy anketa obsahovala 13 otázek.

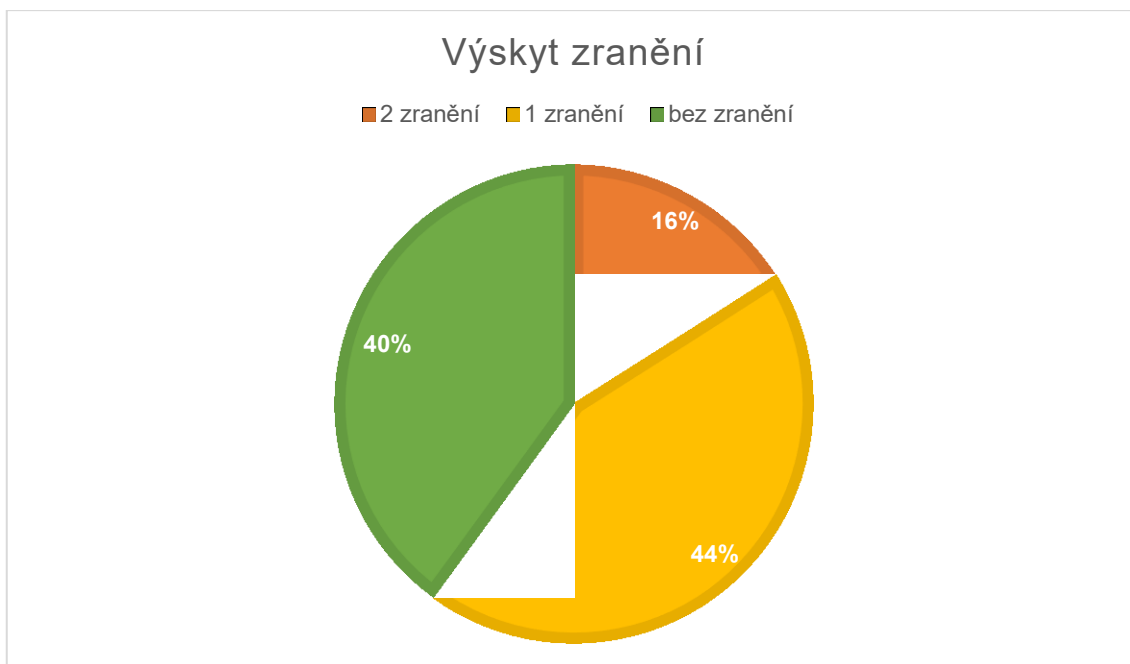
8. Výsledky

V kapitole výsledků měření se nejprve zabývám výskytem zranění v měřeném vzorku 24 dívek. Následně se věnuji porovnání maximální síly svalů v oblasti hlezenního kloubu pro úhlové rychlosti 30 d/s a 180 d/ u skupiny zraněných a nezraněných subjektů měření. Zde hodnotím rozdíly jak mezi testovanými subjekty, tak mezi dolními končetinami se zraněním a bez. Na závěr prezentuji výsledky vyhodnocení ankety.

Při porovnávání skupin zraněných a nezraněných jsem si stanovila dva stupně významnosti. První stupeň značí významný rozdíl, pro případný další výzkum. Tedy rozdíl, který by mohl být významný, ale pro jeho prezentování jako signifikantní rozdíl, je zapotřebí další zkoumání. Začátek tohoto stupně jsem stanovila na hodnotu 5 % rozdílu u hodnot ratio a deficit a alespoň 5 % rozdíl se současným rozdílem 5 %BW u hodnot relativní maximální síly. Druhý stupeň považuji za signifikantní již z mojí studie, přestože by jistě bylo důležité tyto data potvrdit navazující studií. Pro dosažení toho stupně byl zapotřebí minimálně 10 % rozdíl mezi naměřenými hodnotami, při hodnotách relativní maximální síly opět spjatý se současným rozdílem minimálně 5 %BW.

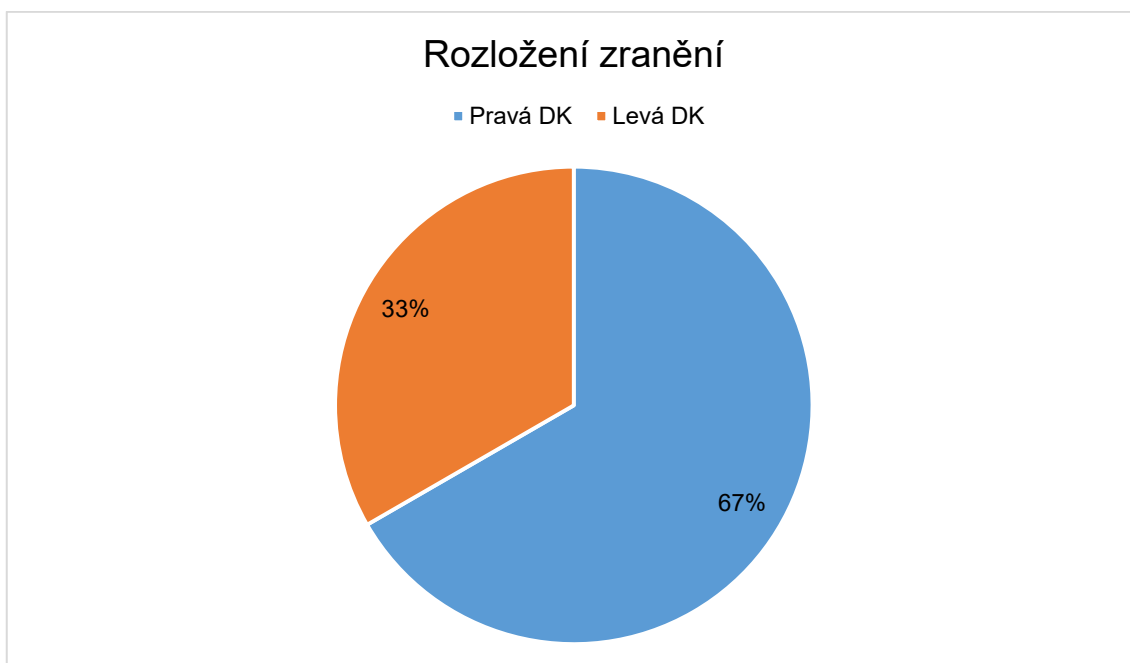
8.1. Výskyt zranění

Z testovaných 24 dívek jich 10 dříve mělo jednu zraněnou dolní končetinu v oblasti hlezenního kloubu, jedna z dívek 2 krát tutéž dolní končetinu. 3 dívky měly zraněny obě dolní končetiny jednou. 11 ze všech 14 zraněných dívek studuje taneční konzervatoř a 3 tančí na amatérské úrovni. 10 dívek uvedlo, že žádné zranění zmiňované oblasti neprodělaly. Názorně je toto vidět v následujícím Graf 1.



Graf 1: Výskyt zranění, n=24

V souboru testovaných se vyskytlo 6 zranění u levé dolní končetiny a 12 zranění pravé dolní končetiny. Toto rozložení zranění je znázorněno v Graf 2.



Graf 2: Rozložení zranění, n=14

8.2. Průměrné hodnoty testovaných

Z důvodu rozdílného věku, taneční úrovně a také protože dívky téměř vždy nesou jen svoji váhu, jsem se rozhodla porovnávat hodnoty naměřené síly přepočítané na % tělesné hmotnosti (%BW), tedy relativní sílu. Rozdíl mezi skupinou zraněných jsem počítala jak v jednotkách porovnávaných hodnot, tak procentuálně. Při výpočtu procentuálního rozdílu jsem za hodnotu 100 % považovala hodnoty skupiny nezraněných. U hodnot které jsou již původně uváděny v procentech (deficit, ratio), jsem hodnoty prezentující 100 % nechala původní.

Pracovala jsem sice s relativními hodnotami síly, ale pro znázornění v jakých objektivních hodnotách se síla pohybovala, uvádím v tabulkách i maximální naměřenou sílu v newton metrech. Jelikož jsem s těmito hodnotami dále nepracovala, neporovnávala jsem skupiny v těchto hodnotách, nebudu se o nich v textu dále zmiňovat, přestože budou v tabulkách naměřených hodnot uváděny. Průměrné hodnoty jsou vždy udávány se směrodatnou odchylkou. Pokud byla směrodatná odchylka vyšší než 20, uvádím k hodnotám i naměřené minimální a maximální hodnoty. Pro přehlednost popisuji zvlášť výsledky měření maximální síly svalů v oblasti hlezenního kloubu při úhlové rychlosti 30 d/s a zvlášť při 180 d/s.

8.2.1 Maximální svalová síla při úhlové rychlosti 30 d/s

Při měření maximální síly svalů v oblasti hlezenního kloubu při úhlové rychlosti 30 d/s měly dívky 2 opakování a pracovala jsem vždy s vyšší hodnotou. Tabulka 1 zobrazuje průměrné hodnoty maximální síly při úhlové rychlosti 30 d/s u všech účastníků měření dohromady. V levé části tabulky jsou vidět hodnoty síly při plantární flexi a v pravé hodnoty síly při dorzální flexi. Ratio zde udává poměr mezi plantární a dorzální flexí v %. Deficit je také udáván v % a ukazuje nám procentuální rozdíl mezi hodnotami pravé a levé dolní končetiny. Poslední řádek zobrazuje průměrné hodnoty na osobu, tedy průměrnou hodnotu součtu pravé a levé dolní končetiny.

Tabulka 1: Průměrné hodnoty všech dívek při úhlové rychlosti 30 d/s

Úhlová rychlost d/s	Plantární flexe			Dorzální flexe		Ratio %
	Value [Nm]	%BW	Min/Max %BW	Value [Nm]	%BW	
Pravá	59 ±12	125 ±27	72/176	16 ±3	34 ±5	28 ±6
Levá	57 ±13	119 ±24	72/167	15 ±3	31 ±5	26 ±6
Deficit %	17 ±11			12 ±8		
Celkem P+L	58 ±13	122 ±26	72/176	15 ±3	32 ±5	27 ±6

Vysvětlivky: Value – hodnota síly v Newton metrech; %BW – relativní síla v %BW; Min/max %BW – minimální a maximální hodnoty relativní síly; Ratio – poměr plantární a dorzální flexe v %; Deficit – rozdíl mezi hodnotami pravé a levé DK v %; hodnoty jsou vždy udávány se směrodatnou odchylkou

8.2.1.1 Plantární flexe

U relativní síly pravé dolní končetiny při plantární flexi byl viditelný rozdíl. Průměr hodnot relativní síly pravé dolní končetiny při plantární flexi byl u dívek bez zranění vyšší, než u těch co zranění měly. U maximální síly při úhlové rychlosti 30 d/s byl tento výrazný rozdíl 6 % (8 %BW). Můžeme tedy konstatovat, že dívky, které již dříve byly zraněné v oblasti hlezenního kloubu, měly při plantární flexi v tomto měření slabší pravou dolní končetinu než dívky bez zranění. U levé dolní končetiny byly hodnoty v obou skupinách téměř totožné. Dívky se zraněním měly levou dolní končetinu průměrně pouze o 1% slabší. Celkově při plantární flexi byly tedy průměrně dívky se zraněním slabší. Tento celkový rozdíl mezi dívkami činil nevýznamná 3 %. Z důvodu vysokých hodnot směrodatné odchylky uvádím v Tabulka 1 i minimální a maximální hodnoty síly při plantární flexi za úhlové rychlosti 30 d/s v obou měřených skupinách tanečnic.

8.2.1.2 Dorzální flexe

V naměřených datech relativní svalové síly při dorzální flexi v úhlové rychlosti 30 d/s měla skupina zraněných dívek o nevýrazných 10 % (4 %BW) nižší hodnotu svalové síly na pravé dolní končetině než dívky bez zranění. U levé dolní končetiny měly zraněné dívky průměrně o signifikantních 15 % (5 %BW) nižší hodnotu svalové síly při dorzální flexi. Celkově byl mezi skupinami nevýznamný rozdíl 13 % (4 %BW) s tím, že dívky se zraněním měly v průměru nižší hodnoty.

8.2.1.3 Ratio

Rozdíl v poměru plantární flexe a dorzální flexe (ratio) při úhlové rychlosti 30 d/s byl u pravé dolní končetiny nulový. To znamená, že obě skupiny měly hodnoty dorzální flexe v průměru rovny 28 ± 6 % hodnoty plantární flexe. U levé dolní končetiny měly dívky se zraněním průměrně o nevýrazná 3 % rozdílnější (nižší) hodnotu poměru svalové síly mezi plantární a dorzální flexí. Celkově byl rozdíl v tomto poměru těchto hodnot mezi dívkami nevýrazná 2 % a dívky se zraněním měly hodnoty nepatrně vyrovnanější.

8.2.1.4 Deficit

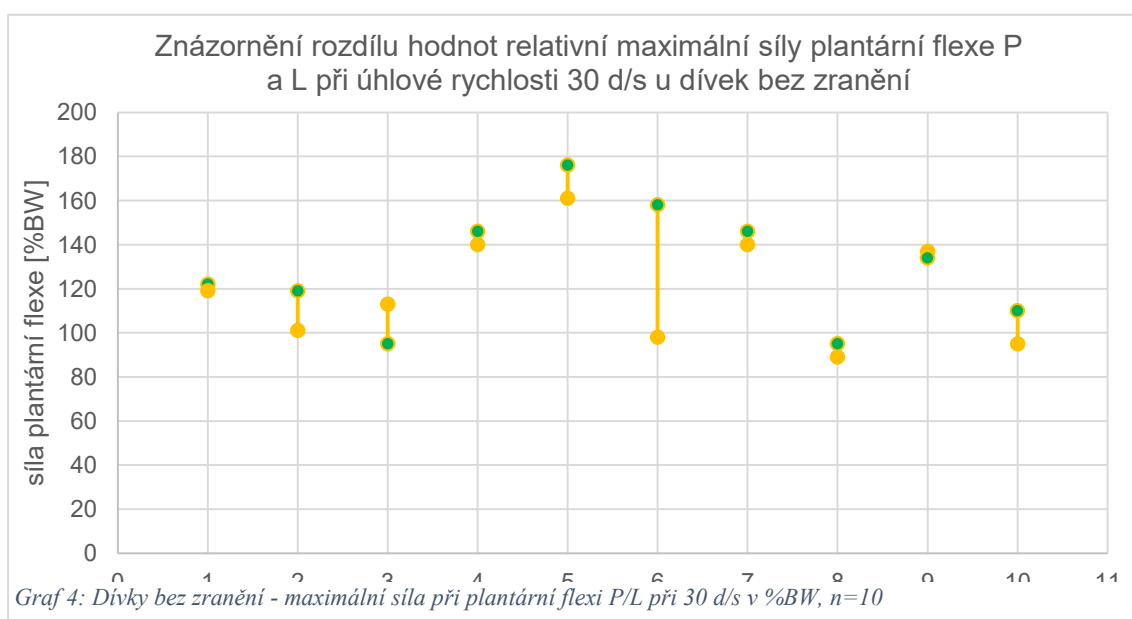
Při plantární flexi za úhlové rychlosti 30 d/s byl průměrný rozdíl mezi naměřenou silou pravé a levé dolní končetiny (deficit) významně větší u zraněných tanečnic. Tento rozdíl byl u zraněných dívek 21 % zatím co u dívek bez zranění jen 12 %. Z těchto dat vyplývá, že dívky se zraněním měly o výrazných 10 % větší rozdíl mezi hodnotami pravé a levé dolní končetiny při plantární flexi. Nelze však u zraněných dívek říci, že mají určitou nohu silnější, jelikož při samotném porovnání průměrných sil pravé a levé dolní končetiny byla pravá dolní končetina u skupiny zraněných vždy o pouhá 3 %BW nepatrně silnější. Ale pravděpodobně mívají většinou jednu dolní končetinu při plantární flexi výrazně silnější respektive slabší než tu druhou.

Toto ovšem nesouvisí ani s tím, že měly některé zraněnou pravou a jiné levou dolní končetinu. K tomuto závěru jsem dospěla porovnáním zraněné a nezraněné dolní končetiny u dívek, jež měly zraněnou pouze jednu dolní končetinu. Předpokládala jsem, že zraněné dolní končetiny budou výrazně slabší, ale spíše tomu bylo naopak. Z 11 dívek, jež měly zraněnou pouze jednu končetinu, jich 6 mělo vyšší relativní sílu právě u dříve zraněné dolní končetiny, 4 dívky měly nižší sílu u zraněné dolní končetiny a 1 měla stejnou hodnotu relativní síly u obou dolních končetin. Významnost těchto rozdílů detailněji popisují v kapitole 8.4. Základní porovnání je nastíněno v Graf 3.



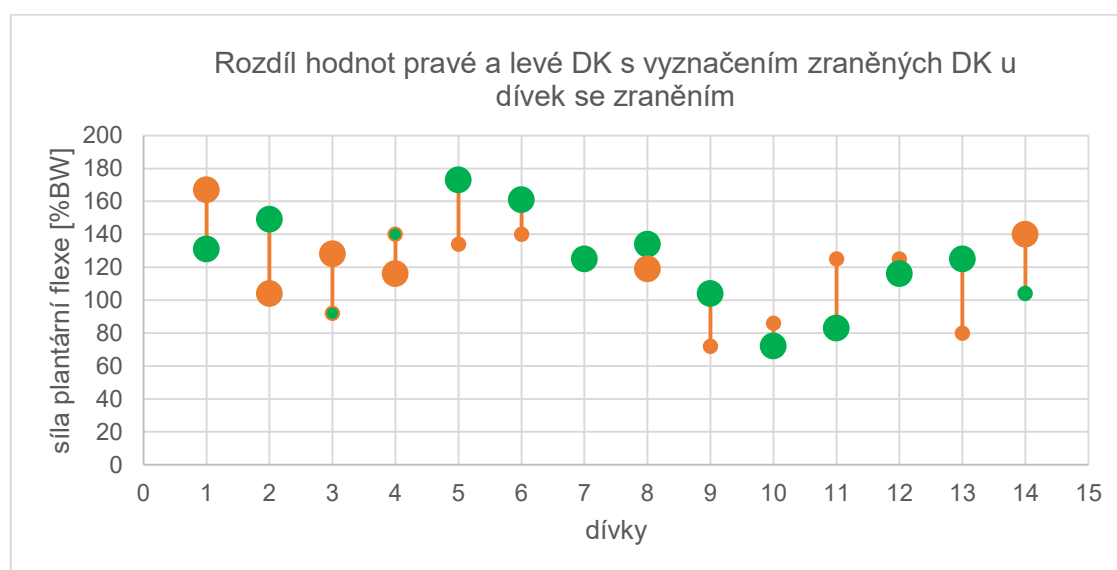
Graf 3: Rozložení síly mezi zraněnou a nezraněnou DK u dívek se zraněním 1 DK, n=11

Dívky bez zranění měly sice hodnotu deficitu výrazně nižší, ale naopak se v mém výzkumu ukázalo, že mají při plantární flexi většinou významně vyšší hodnotu síly v pravé dolní končetině než v levé. Tyto rozdíly jsou však výrazně menší než u dívek se zraněním. U dívek bez zranění je názorné zobrazení rozdílů mezi pravou a levou dolní končetinou u relativní maximální síly plantární flexe v úhlové rychlosti 30 d/s vidět v Graf 4.



Graf 4: Dívky bez zranění - maximální síla při plantární flexi P/L při 30 d/s v %BW, n=10

Deficit u dorzální flexe byl 9 % u dívek bez zranění a 15 % u dívek se zraněním. Rozdíl mezi skupinami byl tedy výrazných 6 % a potvrzuje, že dívky se zraněním mívají pravděpodobně signifikantně větší rozdíl mezi silou pravé a levé dolní končetiny. Deficit u zraněných dívek je znázorněn v Graf 5, kde jsou vyznačeny i hodnoty zraněných končetin.



Graf 5: Zraněné dívky -maximální síla při plantární flexi P/L a zraněná/nezraněná DK při 30 d/s v %BW, n=14

Vysvětlivky: Pravá DK je vyznačena zelenou barvou, zranění je vyznačeno větším průměrem značky

Z porovnání Graf 4 a Graf 5 je patrné, že hodnoty pravé a levé dolní končetiny jsou si bližší u dívek bez zranění. Výjimkou je mezi skupinou nezraněných tanečnic dívka číslo 6 v Graf 4, kde je možné si toto vykládat nízkým věkem této dívky a tudíž vyšší pravděpodobností zranění v budoucnu. V každém souboru je však možné nalézt výjimky, a proto je možné, že i přes tak velkou hodnotu deficitu dostuduje bez zranění.

8.2.2 Maximální svalová síla při úhlové rychlosti 180 d/s

Při měření maximální síly svalů v oblasti hlezenního kloubu při úhlové rychlosti 180 d/s měly dívky 10 opakování a pracovala jsem vždy s nejvyšší hodnotou. Tabulka 2 zobrazuje průměrné hodnoty maximální svalové síly při úhlové rychlosti 180 d/s.

Tabulka 2: Průměrné hodnoty všech dívek při úhlové rychlosti 180 d/s

Úhlová rychlost 180 d/s	Plantární flexe		Dorzální flexe		Ratio %
	Value [Nm]	%BW	Value [Nm]	%BW	
Pravá	27 ±7	58 ±14	9 ±1	19 ±4	34 ±12
Levá	25 ±6	54 ±10	7 ±2	15 ±3	29 ±7
Deficit %	17 ±11		22 ±13		
Celkem P+L	27 ±7	56 ±13	8 ±2	17 ±4	31 ±10

Vysvětlivky: Value – hodnota síly v Newton metrech; %BW – relativní síla v %BW; Ratio – poměr plantární a dorzální flexe v %; Deficit – poměr mezi hodnotami pravé a levé DK v %; hodnoty jsou vždy udávány se směrodatnou odchylkou

8.2.2.1 Plantární flexe

Také při úhlové rychlosti 180 d/s se ukázalo, že dívky bez zranění měly výrazně vyšší hodnotu svalové síly v pravé dolní končetině než dívky se zraněním. Rozdíl síly při plantární flexi u pravé dolní končetiny byl 14 % (9 %BW). U levé dolní končetiny byla ve skupině dívek se zraněním také průměrně nižší hodnota svalové síly, ale nevýrazně. Rozdíl mezi skupinami byl u levé dolní končetiny 6 % (4 %BW).

8.2.2.2 Dorzální flexe

Při úhlové rychlosti 180 d/s měly tanečnice se zraněním nevýznamně nižší hodnotu svalové síly i při dorzální flexi. Na pravé dolní končetině byl tento rozdíl oproti dívkám bez zranění 14 % (3 %BW) a na levé 15 % (2 %BW).

8.2.2.3 Ratio

U poměru plantární a dorzální flexe při úhlové rychlosti 180 d/s nebyl téměř žádný rozdíl mezi skupinou zraněných a bez zranění, stejně jako tomu bylo při úhlové rychlosti 30 d/s. U pravé dolní končetiny měly dívky se zraněním průměrně o nevýrazná 2 % vyrovnanější (vyšší) hodnotu poměru svalové síly mezi plantární a dorzální flexí nohy. U levé dolní končetiny byl rozdíl poměru 3 %, tedy také nevýrazný. Celkový rozdíl mezi testovanými v součtu hodnot pravé a levé dolní končetiny byl 0 % a tudíž roven celkovým průměrným hodnotám ratio v tomto výzkumu. U skupiny bez zranění i se zraněním je tedy průměrně hodnota dorzální flexe rovna 31 ± 10 % hodnoty síly při plantární flexi.

8.2.2.4 Deficit

Při porovnávání maximální síly pravé a levé dolní končetiny při úhlové rychlosti 180 d/s byl u plantární i dorzální flexe rozdíl mezi skupinami 2 %. U těchto hodnot však byla hodnota deficitu nevýrazně větší u skupiny dívek bez zranění. Je to tedy nepatrný rozdíl, ale bylo překvapivé, že dívky se zraněním mají výrazně větší hodnotu deficitu při úhlové rychlosti 30 d/s a naopak nepatrně menší deficit oproti dívkám bez zranění při úhlové rychlosti 180 d/s.

8.3. Porovnání DK se zraněním a bez

Při porovnání všech dolních končetin bez zranění (31) vůči všem dolním končetinám se zraněním (17) jsem věnovala pozornost plantární flexi, dorzální flexi a hodnotám ratio v obou měřených úhlových rychlostech. Všechna data k hodnotám za úhlové rychlosti 30 d/s jsou přehledně zapsána v Tabulka 3 a Tabulka 4.

8.3.1 Plantární flexe

Při úhlové rychlosti 30 d/s byla naměřena o výrazných 5 % (6 %BW) vyšší hodnota plantární flexe u dolních končetin se zraněním. Tento fakt vyvrací moji 1. hypotézu, jelikož jsem předpokládala nižší hodnotu svalové síly u končetin se zraněním. Při měření maximální síly pro úhlovou rychlost 180 d/s byly naopak průměrně hodnoty zraněných končetin nižší o výrazných 9 % (5 %BW). Z důvodu vysokých hodnot směrodatné odchylky uvádím také v Tabulka 3 i minimální a maximální hodnoty síly při plantární flexi za úhlové rychlosti 30 d/s v obou měřených skupinách tanečnic.

8.3.2 Dorzální flexe

Při dorzální flexi byly v obou rychlostech hodnoty mezi skupinami velmi podobné. Nepatrně vyšší průměrné hodnoty svalové síly byly naměřeny u dolních končetin bez zranění. Tento nevýrazný rozdíl byl v úhlové rychlosti 30 d/s 4 % (1 %BW) a v úhlové rychlosti 180 d/s 6 % (1 %BW).

8.3.3 Ratio

V obou měřených úhlových rychlostech byl rozdíl poměru maximální síly při plantární a dorzální flexi nevýrazná 2 %. Ovšem při úhlové rychlosti 30 d/s byl poměr vyrovnanější u nezraněných dolních končetin a při úhlové rychlosti 180 d/s u zraněných dolních končetin.

Tabulka 3: Průměrné hodnoty zraněných a nezraněných DK při úhlové rychlosti 30 d/s

Úhlová rychlost	Plantární flexe			Dorzální flexe		Ratio %
	Value [Nm]	%BW	Min/Max %BW	Value [Nm]	%BW	
30 d/s						
DK bez zranění	55 ±10	120 ±25	72/176	15 ±3	33 ±5	28 ±6
DK se zraněním	64 ±15	126 ±26	72/173	16 ±3	31 ±4	26 ±7

Vysvětlivky: Value – hodnota síly v Newton metrech; %BW – relativní síla v %BW; Min/max %BW – minimální a maximální hodnoty relativní síly; Ratio – poměr plantární a dorzální flexe v %; hodnoty jsou vždy udávány se směrodatnou odchylkou

Tabulka 4: Průměrné hodnoty zraněných a nezraněných DK při úhlové rychlosti 180 d/s

Úhlová rychlost 180 d/s	Plantární flexe		Dorzální flexe		Ratio %
	Value [Nm]	%BW	Value [Nm]	%BW	
DK bez zranění	26 ±6	58 ±12	8 ±2	17 ±4	31 ±9
DK se zraněním	27 ±8	53 ±14	8 ±2	16 ±3	33 ±13

Vysvětlivky: Value – hodnota síly v Newton metrech; %BW – relativní síla v %BW; Ratio – poměr plantární a dorzální flexe v %; hodnoty jsou vždy udávány se směrodatnou odchylkou

8.4. Porovnání hodnot DK u dívek se zraněním jedné DK

Jak už jste mohli vyčíst v kapitole 8.2, průměrný rozdíl mezi pravou a levou dolní končetinou byl u dívek se zraněním výrazně vyšší. Proto v této kapitole porovnávám rozdíl mezi zraněnými a nezraněnými dolními končetinami u zraněných dívek. V této kapitole tedy pracuji se souborem 11 dívek, které dříve prodělaly zranění pouze na jedné noze. Porovnávala jsem hodnoty plantární flexe, dorzální flexe a hodnoty ratio v obou měřených úhlových rychlostech.

8.4.1 Plantární flexe

U hodnot maximální síly plantární flexe při úhlové rychlosti 30 d/s byl výrazný rozdíl 10 % (11 %BW). Hodnoty zraněných dolních končetin jsou červeně vyznačeny v Graf 5 na straně 42. Překvapivě byly průměrné nižší naměřené hodnoty u nezraněných dolních končetin zraněných dívek. Dívky se zraněním měly u plantární flexe za úhlové rychlosti 30 d/s vždy nižší nebo stejnou hodnotu maximální svalové síly než dívky bez zranění. Proto bylo překvapivé zjištění, že není zásadní rozdíl mezi hodnotami zraněných dolních končetin dívek se zraněním a hodnotami dívek bez zranění, ale rozdíl mezi dolními končetinami bez zranění u zraněných dívek a hodnotami dívek bez zranění. Hodnoty dolních končetin bez zranění u dívek se zraněním byly tedy průměrně nejnižšími hodnotami ze všech. I zde z kvůli vysokým hodnotám směrodatné odchylky uvádím v Tabulka 5 i minimální a maximální hodnoty síly při plantární flexi za úhlové rychlosti 30 d/s v obou měřených skupinách tanečnic. Při úhlové rychlosti 180 d/s byly naopak hodnoty zraněných dolních končetin nižší, ale rozdíl byl výrazně menší a nepovažuji rozdíl mezi skupinami u této hodnoty za výrazný. Hodnota rozdílu zde byla 6 % (3 %BW).

8.4.2 Dorzální flexe

Při úhlové rychlosti 30 d/s byly průměrné hodnoty dolních končetin se zraněním o nevýrazných 9 % (3 %BW) vyšší. Při úhlové rychlosti 180 d/s byly hodnoty dolních končetin se zraněním také nevýrazně vyšší. Tento rozdíl byl 9 % (1 %BW). Rozdíly v hodnotách maximální síly dorzální flexe mezi dolními končetinami dívek se zraněním jedné dolní končetiny, nepovažují za signifikantní.

8.4.3 Ratio

Průměrný poměr plantární flexe k dorzální za úhlové rychlosti 30 d/s byl totožný u obou dolních končetin. Za úhlové rychlosti 180 d/s však byl rozdíl poměrů výrazný. U dolních končetin bez zranění byla průměrně síla dorzální flexe rovna 29 ± 9 % plantární flexe. U zraněných dolních končetin byl tento poměr o výrazných 7 % vyšší. Zraněné dolní končetiny měly tedy vyrovnanější poměr sil plantární a dorzální flexe.

Tabulka 5: Průměrné hodnoty DK při úhlové rychlosti 30 d/s u dívek s 1 zraněním

Úhlová rychlost 30 d/s	Plantární flexe			Dorzální flexe		
	Value [Nm]	%BW	Min/Max %BW	Value [Nm]	%BW	Ratio %
DK bez zranění	57 ± 13	111 ± 24	72/140	15 ± 3	29 ± 4	27 ± 8
DK se zraněním	63 ± 15	122 ± 28	72/173	16 ± 3	32 ± 4	27 ± 8

Vysvětlivky: Value – hodnota síly v Newton metrech; %BW – relativní síla v %BW; Min/max %BW – minimální a maximální hodnoty relativní síly; Ratio – poměr plantární a dorzální flexe v %; hodnoty jsou vždy udávány se směrodatnou odchylkou

Tabulka 6: Průměrné hodnoty DK při úhlové rychlosti 180 d/s u dívek s 1 zraněním

Úhlová rychlost 180 d/s	Plantární flexe		Dorzální flexe		Ratio %
	Value [Nm]	%BW	Value [Nm]	%BW	
DK bez zranění	28 ± 7	55 ± 12	8 ± 2	15 ± 3	29 ± 9
DK se zraněním	28 ± 7	51 ± 14	8 ± 2	17 ± 2	36 ± 14

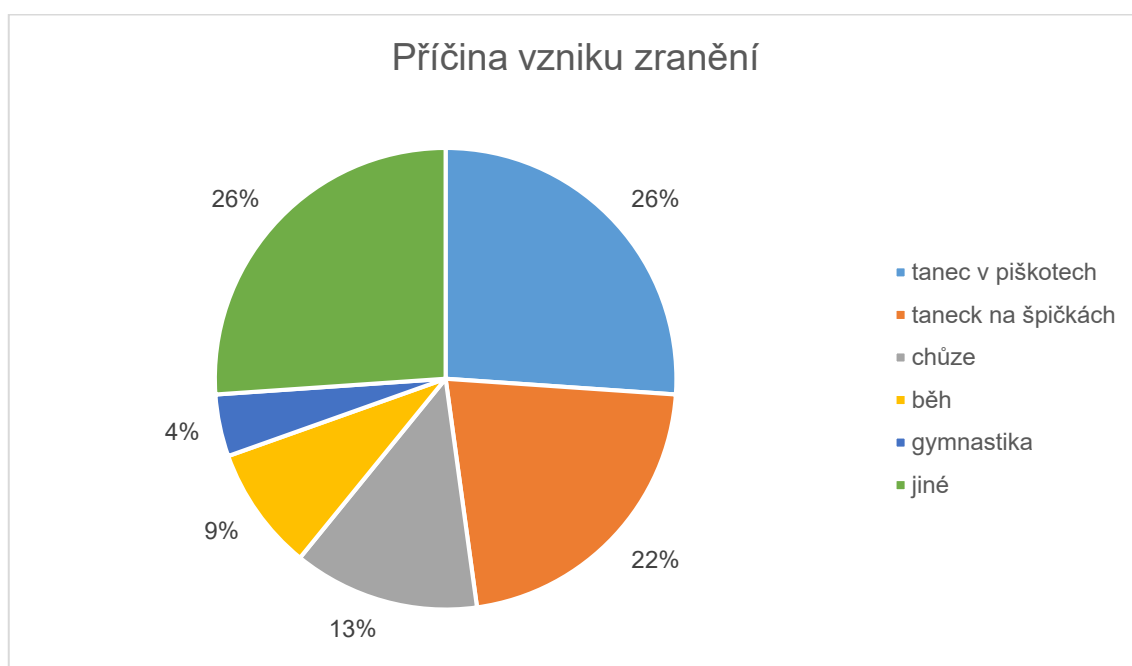
Vysvětlivky: Value – hodnota síly v Newton metrech; %BW – relativní síla v %BW; Ratio – poměr plantární a dorzální flexe v %; hodnoty jsou vždy udávány se směrodatnou odchylkou

8.5. Výsledky ankety

V hodnocení výsledků ankety se věnuji odpovědím na 6 otázek ohledně detailů zranění. Tyto otázky byly zařazeny do druhé části ankety. První část ankety se zabývala otázkami obecného charakteru, a proto ji zde nevyhodnocuji. V celé této kapitole pracuji se souborem odpovědí 14 dívek, které v součtu měly 18 zranění.

8.5.1 Příčina vzniku zranění

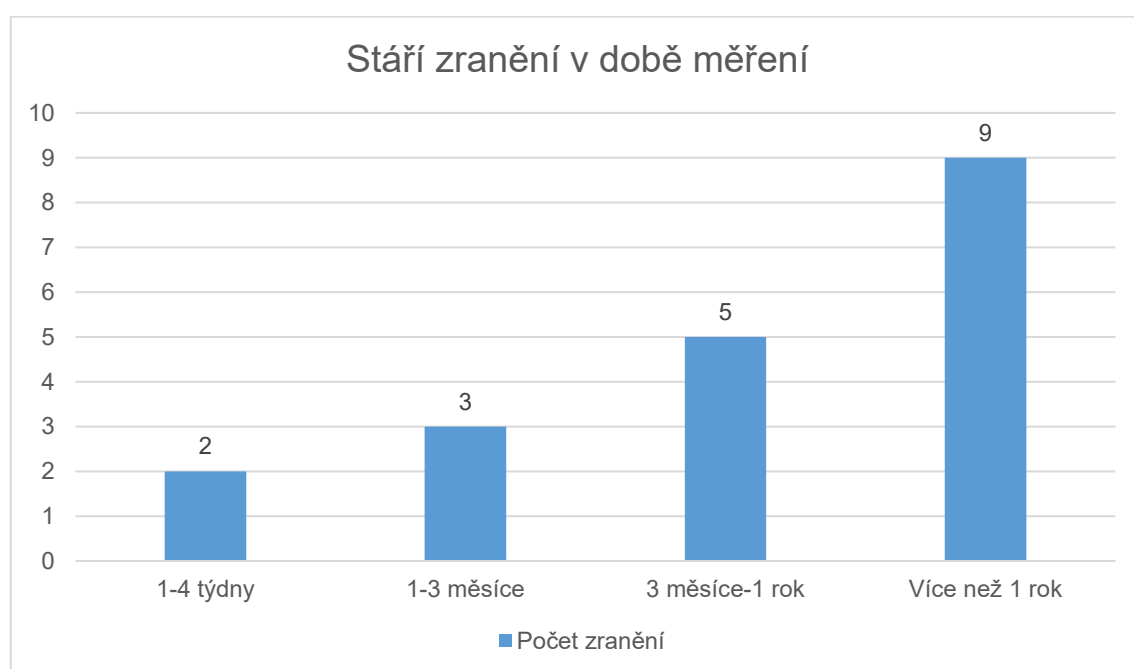
Tato otázka byla výčtová, polouzavřená. Vzhledem k zraněním typu celkového přetížení, nebo jelikož k zraněním došlo například při běhu ve špičkách, dívky uváděly více odpovědí. 6 dívek uvedlo, že k zranění došlo při tanci v piškotech či naboso, 5 při tanci na špičkách, 3 při chůzi, 2 při běhu a 1 při gymnastice. 6 dívek specifikovalo jiné okolnosti příčiny vzniku zranění. Mezi specifikovanými byly uvedeny chůze ze schodů, dopad při skoku, celkové přetížení a mimoškolní sportovní aktivity, konkrétně skákání na trampolíně a jízda na koloběžce. Grafické znázornění je v Graf 6: Příčina vzniku zranění Graf 6.



Graf 6: Příčina vzniku zranění, n=14 (25 odpovědí)

8.5.2 Stáří zranění

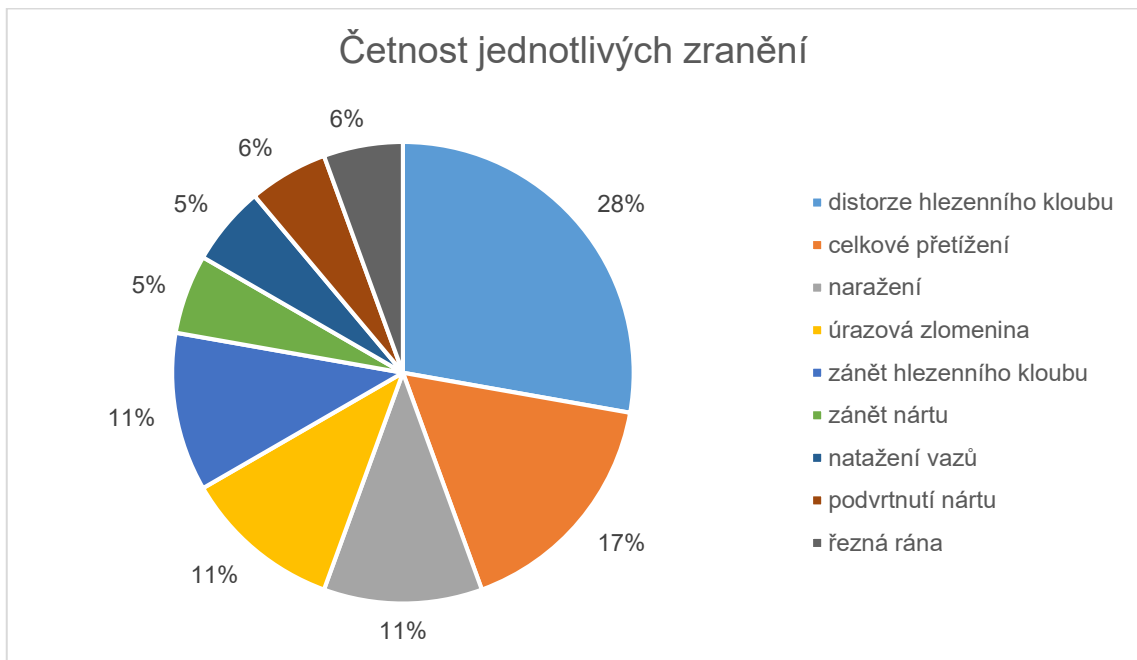
Kdy k tomuto zranění došlo, bylo druhou otázkou týkající se detailu zranění. Tato otázka byla výběrová, uzavřená. Dívky měly na výběr ze 4 možností. K 9 zraněním došlo před více než 1 rokem. K 5 zraněním došlo v období 3 měsíců až 1 rokem před měřením, ke 3 zraněním v období 1 až tří měsíců před měřením a 2 dívky uvedly, že k zranění došlo před 1 až 4 týdny před měřením. Grafické znázornění je v Graf 7.



Graf 7: Stáří zranění, n=14

8.5.3 Typ zranění

Otázka ohledně typu zranění byla výběrová, polozavřená. Zde bylo většinou, tedy v 9 případech, využito specifikace jiné odpovědi. 5 tanečnic utrpělo distorzi hlezenního kloubu, 2 naražení v oblasti hlezenního kloubu a nohy a 2 úrazovou zlomeninu. Žádná z dívek neutrpěla únavovou zlomeninu. Při specifikaci zranění 3 dívky uvedly celkové přetížení oblasti hlezenního kloubu a nohy, 2 zánět hlezenního kloubu, 1 zánět nártu, 1 natažení vazů, 1 podvrtnutí nártu a 1 řeznou ránu v oblasti nohy. Toto rozdělení je graficky znázorněno v Graf 8.



Graf 8: Četnost jednotlivých zranění, n=14 (18 odpovědi)

8.5.4 Lékařské ošetření

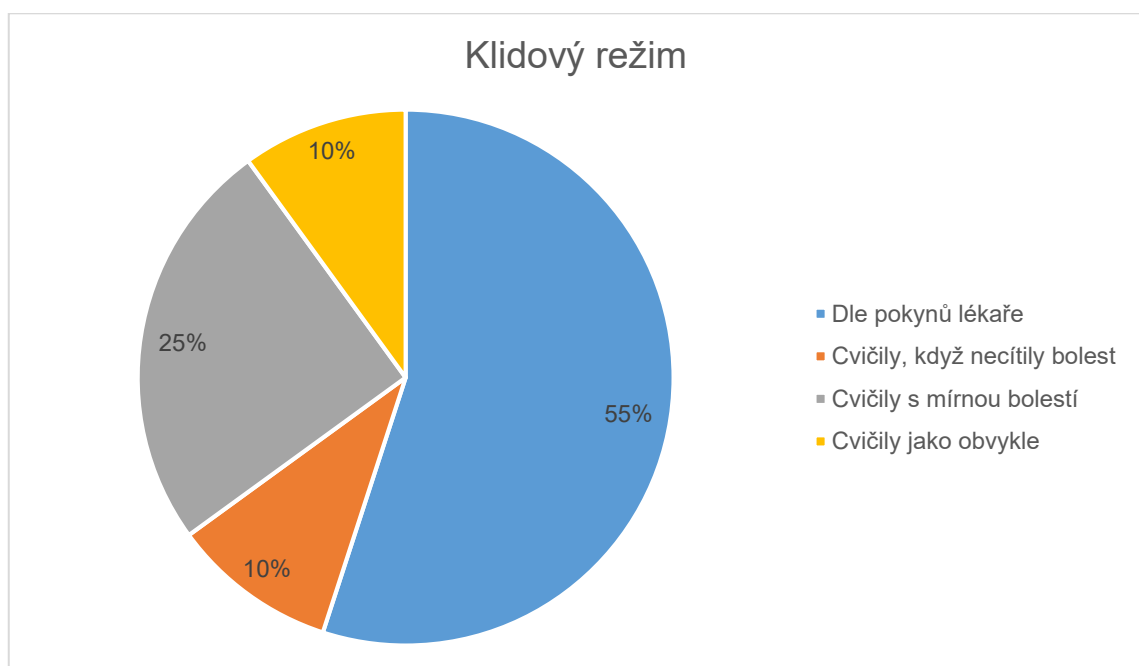
Otázka ohledně lékařského ošetření byla uzavřená, dichotomická. 16 zranění bylo vyšetřeno lékařem a pouze ve 2 případech zranění dívky lékaře nenavštívily. Oba tyto případy zranění bez lékařského ošetření se týkaly distorze hlezenního kloubu. Četnost lékařského ošetření zranění je znázorněna v Graf 9.



Graf 9: Četnost lékařského ošetření, $n=14$ (18 odpovědí)

8.5.5 Klidový režim

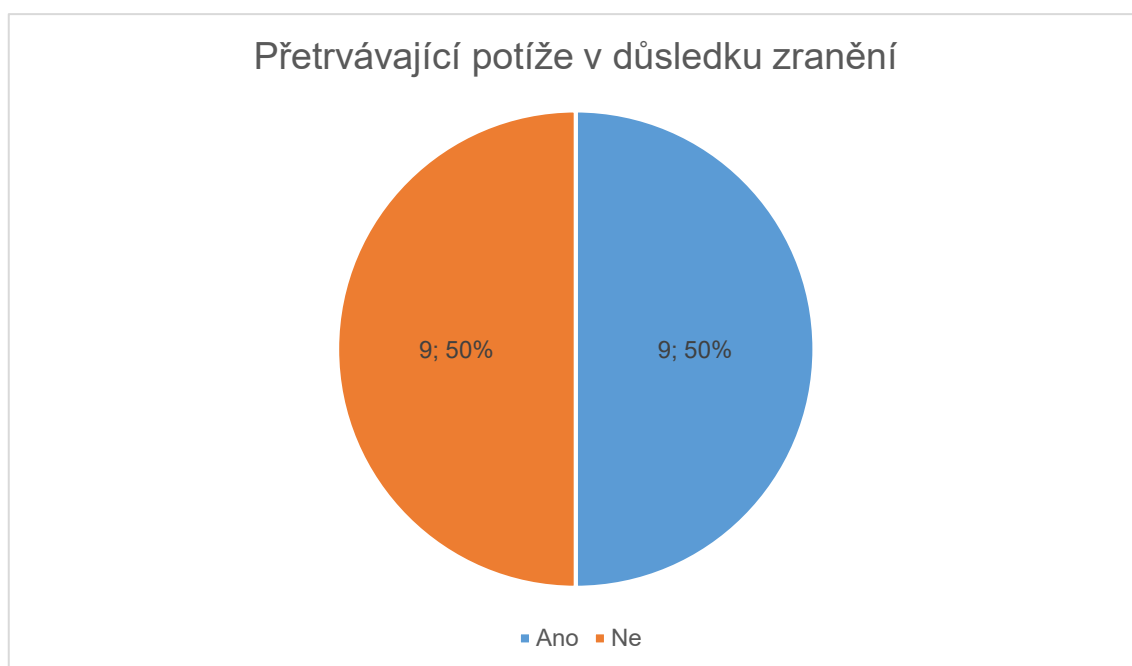
Otázka týkající se délky klidového režimu byla výčtová, uzavřená. 11 krát bylo odpovězeno, že dívky dbaly pokynů lékaře. Ve 2 případech opět cvičily, jakmile v oblasti zranění přestaly cítit bolest. 5 dívek uvedlo, že přestože bolest v oblasti zranění ještě mírně cítily, tak cvičily. 2 tanečnice účastnily hodin tance jako obvykle i přes bolest zraněné oblasti. Procentuální zastoupení odpovědí ohledně klidového režimu po zranění je možné vidět v Graf 10.



Graf 10: Klidový režim, n=14 (18 odpovědi)

8.5.6 Přetrvávající potíže v důsledku zranění

Otázka týkající se přetrvávajících zdravotních potíží v oblasti zranění byla poslední otázkou ankety. Byla to otázka uzavřená a dichotomická. Polovina odpovědí respondentek (9 odpovědí) byla, že stále pocítují obtíže v oblasti zranění a druhá polovina (9 odpovědí) naopak žádné důsledky zranění v současnosti (době měření) nepocítuje. Výsledky této otázky znázorňuje Graf 11.



Graf 11: Zobrazení procentuálního zastoupení zranění, u nichž potíže přetrvávají do doby měření, $n=14$ (18 odpovědí)

8.6. Shrnutí výsledků

Za nejpodstatnější rozdíl mezi skupinou zraněných dívek a dívek bez zranění považují rozhodně vyšší hodnotu deficitu u tanečnic se zraněním. Tento rozdíl byl očividný již od prvních chvil analýzy dat. Dívky se zraněním měly průměrně téměř dvojnásobně vyšší rozdíl hodnot síly u plantární flexe mezi pravou a levou dolní končetinou při úhlové rychlosti 30 d/s. V obou skupinách bylo možné nalézt hodnoty, které se vymykaly většině. Největší hodnotu deficitu měla dívka bez zranění, což bylo překvapivé, ale byla

v souboru jedinou výraznou výjimkou. Byla také jednou z nejmladších účastnic měření, proto bych se na základě výsledků této práce obávala zvýšeného rizika zranění hlezenního kloubu u této dívky. Zbytek skupiny tanečnic bez zranění odpovídal průměru. Naopak ve skupině dívek se zraněním byla i jediná dívka z celého souboru testovaných, která měla hodnoty obou dolních končetin při plantární flexi za úhlové rychlosti 30 d/s zcela totožné. Při hodnocení maximální síly dorzální flexe za této úhlové rychlosti jsem také zjistila výrazný rozdíl v deficitu. Při dorzální flexi měly tanečnice se zraněním o dvě třetiny větší hodnotu deficitu než dívky bez zranění.

Třetí z faktorů, u kterých se mezi naměřenými daty ukázal rozdíl mezi skupinami tanečnic, který by se snad mohl považovat za dostatečně výrazný, byla vyšší hodnota relativní maximální síly v plantární flexi pravé dolní končetiny. Průměrné hodnoty byly v této oblasti vyšší u dívek bez zranění při obou měřených úhlových rychlostech.

V hodnocení všech dolních končetin samostatně, výsledky ukazují vyšší hodnotu relativní síly u zraněných dolních končetin při plantární flexi za úhlové rychlosti 30 d/s a tento rozdíl překročil mnou stanovenou hranici minima pro to, aby byl považován za významný. Významně vyšší rozdíl však byl patrný v porovnání zraněných a nezraněných dolních končetin pouze u dívek s jednou zraněnou dolní končetinou. Zde se ukázala výrazně nižší maximální svalová síla u nezraněných dolních končetin zraněných dívek. Tyto průměrné hodnoty byly nejnižší hodnoty ze všech u relativní síly plantární flexe pro úhlovou rychlost 30 d/s.

Při úhlové rychlosti 180 d/s shledávám výrazný rozdíl v hodnotách ratio mezi zraněnými a nezraněnými dolními končetinami zraněných dívek. U zraněných dolních končetin byly hodnoty maximální síly plantární a dorzální flexe vyrovnanější.

Výsledky ankety potvrdily, že přes nízký počet hodin tance na špičkách bylo zranění z poměrně velké části (22 %) způsobeno právě při tanci na špičkách. Mezi nejčastější zranění patří distorze hlezenního kloubu, celkové přetížení oblasti hlezenního kloubu a nohy a záněty v této oblasti. Dívky většinou, v 89 % případů, po úrazu nebo při zdravotních potížích navštívily lékaře a v 55 % dodržely klidový režim, dle jeho doporučení. U poloviny zranění přetrvávaly obtíže v důsledku zranění do současnosti (doby vyplnění ankety).

9. Diskuze

9.1 Diskuze k prvnímu cíli a hypotéze

Mým prvním cílem bylo zjistit, zda zranění v oblasti hlezenního kloubu má negativní vliv na hodnotu svalové síly v oblasti zranění. První hypotéza spjatá s tímto cílem byla založena na předpokladu, že dolní končetiny, které byly zraněné v oblasti hlezenního kloubu, mají výrazně nižší hodnotu svalové síly než dolní končetiny bez zranění. Tato hypotéza se nepotvrdila, jelikož dolní končetiny bez zranění měly průměrně výrazně vyšší hodnoty pouze při měření maximální síly plantární flexe pro úhlovou rychlost 180 d/s. Při úhlové rychlosti 30 d/s byly naopak hodnoty plantární flexe u zraněných dolních končetin výrazně vyšší než u dolních končetin bez zranění. U ostatních měřených hodnot byly rozdíly mezi zraněnými a nezraněnými dolními končetinami nevýznamné. Cíl byl tedy splněn, ale výsledek je negativní. Dle mého výzkumu nemá zranění vliv na hodnotu síly svalů v oblasti hlezenního kloubu u zraněné dolní končetiny.

9.2 Diskuze k druhému cíli a hypotéze

Jako druhý cíl jsem si stanovila zjistit, zda vyšší hodnota síly svalů v oblasti hlezenního kloubu může snižovat riziko zranění této oblasti. Hypotéza k tomuto cíli byla založena na předpokladu, že dívky, které prodělaly zranění hlezenního kloubu, mají výrazně nižší hodnoty svalové síly u zdravé dolní končetiny než dívky bez zranění. Tato hypotéza se potvrdila a cíl byl splněn. Při plantární flexi byla pro úhlovou rychlost 30 d/s naměřená průměrná hodnota maximální síly svalů v oblasti hlezenního kloubu výrazně nižší u nezraněných dolních končetin proti zraněným dolním končetinám dívek s jednou zraněnou dolní končetinou. Rozdíl těchto hodnot byl 10 % (11 %BW).

Vzhledem k retrospektivní povaze mého výzkumu a malého vzorku testovaných subjektů nemohu s jistotou tvrdit, že dívky měly i před zraněním nižší hodnotu svalové síly. Příčinu rozdílu těchto hodnot je možné vysvětlit mnoha způsoby. Dívky se mohly po zranění šetřit, aby opět nepřetížily oblast zranění. Tím by mohla být snížena hodnota síly u jedné nebo obou končetin. Také například možná nestihly sílu nabrat po výpadku tréninku v důsledku zranění a následného klidového režimu. Naopak při nedodržení klidového režimu se měkké tkáně poškozené při zranění nemusely zcela zhojit, a proto v době měření nemusely svaly být schopny vyvinout maximální sílu. Zranění také mohlo způsobit poruchu motoriky. Přes tyto možné příčiny nižší svalové síly u nezraněných dolních končetin, je stále možností vysvětlení i to, že dívka i před zraněním měla nižší sílu svalů v oblasti hlezenního kloubu. Nižší síla mohla být i u zraněné dolní končetiny a to mohlo způsobit zranění. Tanec je bipedálním pohybem a tudíž nižší hodnota síly u jedné dolní končetiny může způsobit zranění u druhé dolní končetiny. Například při nastoupení na špičku je zapotřebí dolní končetiny odrazové i kročné a vzájemně na sebe mají vliv. Při špatném odrazu bývá větší práce dostat se do rovnovážné polohy na špičce.

Všechny tyto teorie mohou být příčinou těchto výsledků, ale nic z toho nemohu pouze po svém výzkumu prokázat. Mohu však tímto výzkumem poukázat na to, že na tyto hodnoty by bylo dobré se zaměřit v dlouhodobější studii, jelikož se v mém výzkumu ukázalo, že je v těchto hodnotách významný rozdíl mezi zraněnými a nezraněnými tanečnicemi.

9.3 Diskuze ke třetímu cíli a hypotéze

Třetím cílem bylo zjistit přibližnou minimální potřebnou hranici síly svalů v oblasti hlezenního kloubu pro bezpečný začátek tance na špičkách. Předpokládala jsem, že do jisté hodnoty naměřené síly svalů v oblasti hlezenního kloubu budou zranění výrazně čtenější a tudíž hlezenní klouby nebyly dostatečně silově připraveny na zátěž při tanci na špičkách. Naopak od této hodnoty budou zranění hlezenního kloubu vzácná a tím by tato hranice mohla určovat potřebné minimum. Tento cíl splněn nebyl, jelikož žádné z údajů nenasvědčovaly potvrzení třetí hypotézy.

Dívky se zraněním měly sice výrazně nižší minimální hodnoty než dívky bez zranění, ale četnost těchto zranění, pod úrovní minimální hodnoty nezraněných dívek, byla velmi malá. Průměrné hodnoty testovaných byly v obou testovaných skupinách velmi podobné, neboli mez skupinou zraněných dívek a skupinou nezraněných dívek nebyly výrazné rozdíly. Vzhledem k výsledkům, které nasvědčují tomu, že nezáleží tolik na tom, jaká je hodnota svalové síly, ale spíše jestli jsou hodnoty mezi oběma končetinami vyrovnané, není nejspíše zapotřebí určit minimální hodnotu svalové síly, ale dbát na vyváženost.

Logicky usuzuji, že vyváženosti sil mezi pravou a levou dolní končetinou napomáhá, pokud se tanečnice učí dovednosti na obě strany a počty opakování jsou pro pravou a levou dolní končetinu stejné. Z rozhovorů s učiteli i studentkami jsem zjistila, že na taneční konzervatoři se dívky více či méně učí dovednosti na pravou i levou stranu stejně. Záleží na konkrétním učiteli, jak se rozhodne vést hodiny, ale dívky u zkoušek musí být schopny dovednosti předvést na obě strany.

V soukromé taneční škole, kde dívky tančí na amatérské úrovni, se dívky dovednosti většinou neučí systematicky, aby se cvik naučily, ale nové choreografie obsahují nové dovednosti a při té příležitosti se je dívky naučí. V choreografiích ale většinou cvik nebývá zařazen na obě strany a tak se ho učí buď na pravou, nebo levou stranu. Někdy později se ho sice naučí v jiné choreografii na opačnou stranu, ale nebývá to současně. Proto poté dívky preferují různé dovednosti na různou stranu, nebo je umí pouze na jednu.

Sama tančím amatérsky a vím, že mnoho i základních cviků jsem se za 16 let tance naučila jen na jednu preferovanou stranu, protože jsme v hodinách nebyly vedeny k tomu, abychom se vše učili na obě strany. Rozdíl jsem v hodinách tance nepozorovala pouze při dovednostech, ale i v projevech silových předpokladů a flexibility. Je samozřejmé, že každý tanečník má preferovanou dolní končetinu i stranu, na kterou daný cvik provádí raději, ale z mého výzkumu se ukázalo, že pro prevenci zranění je dobré, snažit se zatěžovat obě poloviny těla stejně.

9.4 Porovnání s ostatními autory

Porovnání s výsledky jiných studií zabývajících se stejnou tematikou nebylo možné, jelikož se mi žádnou podobnou studii v oblasti tance nepodařilo nalézt. Ráda bych však porovnávala výsledky mého výzkumu alespoň s podobnou studií z oblasti atletiky, kterou jsem popisovala v kapitole 5. V této studii jako byl jako hlavní výsledek uveden významně vyšší rozdíl hodnot mezi plantární a dorzální flexí a inverzí a everzí nohy. Hodnoty síly při inverzi a everzi nohy jsem ve svém výzkumu neměřila. Poměr plantární flexe ku dorzální jsem měřila a výsledky mého měření se shodují s touto studií zkoumající atlety. V mém výzkumu se tento rozdíl neprojevil při porovnání osob a při porovnání dolních končetin u dívek se zraněním pouze na jedné dolní končetině vyšly mé výsledky opačně. Dolní končetiny bez zranění u dívek se zraněním na jedné dolní končetině měly průměrnou hodnotu ratio 29 ± 9 %, zatímco zraněné dolní končetiny měly hodnotu 36 ± 14 %. Tedy zraněné dolní končetiny měly poměr plantární flexe ku dorzální vyrovnanější.

Předpokládám, že tento rozdíl může být způsobem tím, že studie dle Baumhauera et al, byla dlouhodobá, prospektivní, ale moje studie byla retrospektivní. Zraněním se mohl poměr plantární a dorzální flexe změnit, a proto se výsledky studií neshodují. Při porovnání hodnot testovaných byly rozdíly mezi plantární a dorzální flexí vyšší u zraněných dívek, ale tyto rozdíly byly nepatrné. Ve studii jsem nenašla porovnání pravé a levé dolní končetiny, u kterého se v mém výzkumu prokázal největší rozdíl mezi skupinami. S touto studií se shodují v názoru, že není natolik důležité, jaká je hodnota svalové síly, ale že zásadní je, aby hodnoty protilehlých částí těla byly vyrovnané. (Baumhauer et al, 1995)

Ve výzkumu Elišky Uhlířové (2017) byly uváděny výsledky, že přetížení a distorze hlezenního kloubu jsou nejčastějšími zraněními v baletu. S tímto tvrzením mohu souhlasit, jelikož distorze hlezenního kloubu se v mém výzkumu objevila v 28 % a přetížení bylo v 17 % z odpovědí.

9.5 Diskuze k limitacím výzkumu

V mém výzkumu vidím dva základní faktory, které mohly ovlivnit jeho výsledky. Prvním je použitá retrospektivní metoda. Uvědomuji si, že zranění mohlo ovlivnit výsledky měření, které probíhalo následně. Vzhledem k tomu, že jsem nenašla jinou studii, která by se touto problematikou zabývala, tak jsem tento výzkum považovala za předběžnou studii pro případný longitudální výzkum.

Dalším úskalím v mém výzkumu je malý vzorek testovaných dívek. Uvědomuji si, že z takto malého vzorku respondentů nemohu výsledky globalizovat, ale myslím, že pro předběžný nástin možných rizikových faktorů byl vzorek dostatečný a dostatečně rozmanitý.

Rozmanitost věku jistě také ovlivňuje výsledky, ale pro minimalizaci tohoto ovlivnění jsem pracovala s relativními hodnotami maximální síly.

Jelikož jsem měřila biologický systém, chyba měření má dva zdroje. Chybu přístroje a biologický zdroj. Chyba přístroje byla minimalizována kalibrací dynamometru před každým měřením. Biologický zdroj chyby jsem minimalizovala stejnou denní dobou měření, tedy odpoledne po skončení školní výuky, v období mimo taneční zkoušky, kdy by dívky z konzervatoře měly zvýšenou zátěž.

10. Závěr

Hlavním cílem mé práce bylo zjistit, zda zranění v oblasti hlezenního kloubu negativně ovlivňuje svalovou sílu této oblasti. Dalším cílem bylo zjistit, zda vyšší hodnota síly svalů v oblasti hlezenního kloubu může snižovat riziko zranění této oblasti. Posledním, vedlejším cílem bylo zjistit přibližnou hranici minimální síly svalů v oblasti hlezenního kloubu pro bezpečný začátek tance na špičkách.

První cíl byl splněn, ale výsledek byl negativní. V mém výzkumu se neprokázalo, že by zranění negativně ovlivňovalo sílu svalů v oblasti hlezenního kloubu. Druhá hypotéza se potvrdila a cíl byl splněn. Tento cíl by stanoven s předpokladem, že se nedají hodnoty takto malého výzkumu generalizovat, ale výsledky nasvědčují tomu, že vyšší hodnota svalů může být faktorem snižujícím riziko zranění. Poslední ze tří cílů splněn nebyl. Nepodařilo se mi určit přibližnou hranici minima potřebného pro bezpečný začátek tance na špičkách, jelikož výsledky nasvědčují tomu, že není zapotřebí tuto hranici stanovovat.

Výsledky ukázaly, že nezáleží tolik na konkrétní hodnotě svalové síly, jako na vyrovnanosti pravé a levé dolní končetiny. Průměrný deficit byl za úhlové rychlosti 30 d/s při plantární flexi u zraněných dívek 21 % a u dívek bez zranění pouze 12 %. Tento 10% rozdíl deficitu považuji za významný a také za hlavní výsledek mého výzkumu. Při stejné úhlové rychlosti byla hodnota deficitu výrazná i u dorzální flexe, kde byl rozdíl mezi hodnotami 5 %. Poslední z výsledků, které považuji za hlavní, je zjištění, že nejnižší hodnoty maximální svalové síly byly naměřeny u nezraněných končetin zraněných tanečnic. Možné příčiny vysvětlující tyto signifikantně nízké hodnoty jsem již podrobně rozebrala v diskusi.

Tímto výzkumem jsem dospěla k názoru, že pro prevenci zranění v baletu by bylo dobré sledovat tyto hodnoty dlouhodobě, aby se případně mé výsledky potvrdily či vyvrátily. Pokud by se výsledky mé studie potvrdily v dlouhodobém výzkumu, bylo by možné

aplikovat opatření, která by riziko zranění z těchto příčin snížila. Opatřeními by mohlo být kompenzační cvičení tanečníků či důsledné vedení hodin tance, s důrazem na zatěžování obou dolních končetin stejně. Byla bych ráda, pokud by se tato práce použila jako odrazový můstek pro navazující výzkum a hlavně doufám, že možná napomůže prevenci zranění v baletu.

Seznam literatury

A letter from the creator. *Balletfootstretch: the original* [online]. Barcelona: Campos, 2015 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://footstretch.eu/pages/about-us>

BAUMHAUER, Judith F. et al a . *Sage Journals: A Prospective Study of Ankle Injury Risk Factors* [online]. The American Journal of Sports Medicine, 1995 [cit. 2018-07-07]. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/036354659502300508>

BAŽANT, Břetislav. *Úvod do nauky o lidském těle pro tanečníky*. Praha 1, Jungmanova 15: Ústřední dům lidové umělecké tvořivosti, 1962.

CALAIS-GERMAIN, Blandine a Stephen ANDERSON. *Anatomy of movement*. English language ed. Seattle: Eastland Press, c1993. ISBN 0-939616-17-3.

CLIPPINGER, Karen S. *Dance anatomy and kinesiology*. Champaign, Ill.: Human Kinetics, 2007, x, 533 s. ISBN 978-0-88011-531-5.

CRAINE, Debra a Judith MACKRELL. *Oxford dictionary of dance*. Second. New York: Oxford University Press Inc., 2010. ISBN 13: 978-0-19-956344-9.

ČERVÍČKOVÁ, Pavlína. *Balanchine Technique: Práce na špičkách*. Praha, 2009. Bakalářská práce. Akademie múzických umění v Praze, Hudební fakulta. Vedoucí práce Mahulena Křenková.

PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 987-80-247-2118-7.

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

DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie člověka*. Praha: Manus, 2007. ISBN 978-80-86571-00-3.

GAMBOA, Jennifer M., Leigh A. ROBERTS, Joyce MARING a Andrea FERGUS. *Injury Patterns in Elite Preprofessional Ballet Dancers and the Utility of Screening Programs to Identify Risk Characteristics* [online]. 2008, 38(3), 126-136 [cit. 2018-04-10]. DOI: 10.2519/jospt.2008.2390. ISSN 0190-6011. Dostupné z: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2008.2390>

CHUJOY, Anatole a P. W. MANCHESTER. *The dance encyclopedia*. Rev. and enl. ed. New York: Simon and Schuster, 1967. ISBN 06-712-2586-3.

KALVASOVÁ, Eva. *Ligamentum talofibulare anterius a jeho vliv na stabilitu hlezna* [online]. Praha, 2009 [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: file:///C:/Users/xxx/Downloads/IPTX_2009_1_11510_PDSK601_153648_0_78386.pdf. Dizertační práce. Karlova univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyzioterapie. Vedoucí práce Dagmar Pavlů.

KAŠPAROVÁ, Ivana. *Výuka tance na špičkách podle osnov I. - IV. ročníku HTŠ*. Praha, 1990. Diplomová práce. Akademie múzických umění v Praze, Hudební fakulta. Vedoucí práce Olga Pásková.

KOEGLER, Horst. *The Consise Oxford Dictionary of Ballet*. Přepřacované. New York: Oxford University Press, 1977. ISBN 0 19 311314 7.

KŘIVÁNEK, František. *Funkcionální anatomie pro taneční pedagogy*. Praha 1: Státní pedagogické nakladatelství, 1963.

MIHÁL, Vladimír a Jarmila POTOMKOVÁ. Webový výukový portál LF UP Olomouc. [cit.2018-08-16]. Dostupný z WWW: <<http://mefanet.upol.cz>>. ISSN 1804-5936. Verze 1.9.3 [2016]

Morau, Amélie & Canal, Aurélie & Ollivier, Gwenn & Ledoux, Isabelle & Doppler, Valerie & Payan, Christine & Hogrel, Jean-Yves. (2013). Ankle dorsi- and plantar-

flexion torques measured by dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years. BMC musculoskeletal disorders. 14. 104. 10.1186/1471-2474-14-104.

MRZENA, Vladislav. *Funkcionální anatomie pro taneční pedagogy - II*. Státní tiskárna, n. p., závod 6, Praha 1: Státní pedagogické nakladatelství, 1979.

PÁSKOVÁ, Olga a Věra ŽDICHYNCOVÁ. *Základy klasického tance - II.: Metodické poznámky*. Druhé, přepracované. Tiskařské závody, n. p., provoz 52, Praha 1: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.

SIMMEL, Liane. *Dance medicine in practice: anatomy, injury prevention, training*. New York, 2014. ISBN 978-0-415-80938-2.

SPARGER, Celia. *Ballet Physique: With notes on stresses and injuries*. London: Adam and Charles Black, 1958.

UHLÍŘOVÁ, Eliška. *Zhodnocení nejčastějších úrazů u baletek na taneční konzervatoři* [online]. 2017 [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/173707>. Vedoucí práce Dagmar Pavlů.

VALA, Roman et al. Regenerační prostředky v klasickém tanci. *Výzkum ve sportovním tréninku I* [online]. 2013, , kapitola 9 [cit. 2018-06-05]. DOI: <https://citacepro.com/dokument/7723A9LmX6a0Xg0s?kontrola=1>. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-14/09.html>

Závěrečné práce - metodika. *Lorenc.info* [online]. Praha: Miroslav Lorenc, 2013 [cit. 2018-07-22]. Dostupné z: <http://lorenc.info/zaverecne-prace/metodika.htm>

Seznam grafů

Graf 1: Výskyt zranění, n=24	37
Graf 2: Rozložení zranění, n=14.....	37
Graf 3: Rozložení síly mezi zraněnou a nezraněnou DK u dívek se zraněním 1 DK, n=11	41
Graf 4: Dívky bez zranění - maximální síla při plantární flexi P/L při 30 d/s v %BW, n=10	41
Graf 5: Zraněné dívky -maximální síla při plantární flexi P/L a zraněná/nezraněná DK při 30 d/s v %BW, n=14	42
Graf 6: Příčina vzniku zranění, n=14 (25 odpovědí).....	48
Graf 7: Stáří zranění, n=14	49
Graf 8: Četnost jednotlivých zranění, n=14 (18 odpovědí).....	50
Graf 9: Četnost lékařského ošetření, n=14 (18 odpovědí).....	51
Graf 10: Klidový režim, n=14 (18 odpovědí).....	52
Graf 11: Zobrazení procentuálního zastoupení zranění, u nichž potíže přetrvávají do doby měření, n=14 (18 odpovědí).....	53

Seznam obrázků

Obrázek 1: Plantární flexe (vlevo), dorzální flexe (vpravo)	16
Obrázek 2: Foot stretcher, (Campos 2015)	18

Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrné hodnoty všech dívek při úhlové rychlosti 30 d/s	39
Tabulka 2: Průměrné hodnoty všech dívek při úhlové rychlosti 180 d/s	43
Tabulka 3: Průměrné hodnoty zraněných a nezraněných DK při úhlové rychlosti 30 d/s	45
Tabulka 4: Průměrné hodnoty zraněných a nezraněných DK při úhlové rychlosti 180 d/s.....	46
Tabulka 5: Průměrné hodnoty DK při úhlové rychlosti 30 d/s u dívek s 1 zraněním...	47
Tabulka 6: Průměrné hodnoty DK při úhlové rychlosti 180 d/s u dívek s 1 zraněním.	47

Ukázka ankety k bakalářské práci

Téma: Vliv svalové síly v hlezenním kloubu na prevenci zranění v baletu

Řešitel: Kateřina Foltmanová

Číslo testované: _____

- 1) Tvůj věk: _____ let
- 2) Kolik let se věnuješ tanci? _____ roky/let
- 3) Kolik hodin tance máš za týden? _____ hodin
- 4) V jakém ročníku taneční konzervatoře jsi? _____ ročník
- 5) Máš pocit, že jedna tvoje noha (v oblasti kotníku) je silnější?
 - a) Ano, myslím, že pravá je silnější
 - b) Ano, myslím, že levá je silnější
 - c) Ne, mám pocit, že jsou vyrovnané
- 6) Měla jsi někdy zraněnou nohu od kotníku dolů? Ano / Ne
(Pokud NE, zbytek ankety nemusíš vyplňovat)
- 7) Která končetina/y byla zraněná? Levá / Pravá

Anketa se tu dělí na 2 sloupce. Vyplňuj sloupec pro tuto zraněnou nohu a druhý škrtni. Pokud byly obě nohy zraněné, pak vyplňuj oba sloupce, ale každý samostatně podle zranění konkrétní nohy.

LEVÁ NOHA

8) K tomuto zranění došlo při:

- a) Tanci na špičkách
 - b) Tanci v piškotech nebo naboso
 - c) gymnastice
 - d) Chůzi
 - e) Běhu
 - f) Jiné – specifikujte:
-

9) K tomuto zranění došlo před...

- a) 1 až 4 týdny
- b) 1 až 3 měsíce
- c) 3 měsíce až 1 rokem
- d) více než 1 rokem

10) O jaké zranění se jednalo?

- a) Podvrtnutí
 - b) Naražení
 - c) Úrazová zlomenina
 - d) Stresová (únavová) zlomenina
 - e) Jiné – specifikujte:
-

11) Navštívila jsi s tím zraněním lékaře?
Ano / Ne

12) Jak dlouho jsi toto zranění léčila/
nechala v klidu?

- a) Dle doporučení lékaře
- b) Když už to nebolelo, tak jsem cvičila
- c) Stále jsem zranění trochu cítila, když jsem začala opět cvičit
- d) Vůbec jsem se tím nezabývala a cvičila jsem jako obvykle

13) Pociťuješ v oblasti tohoto zranění stále problémy? Ano / Ne

PRAVÁ NOHA

14) K tomuto zranění došlo při:

- a) Tanci na špičkách
 - b) Tanci v piškotech nebo naboso
 - c) gymnastice
 - d) Chůzi
 - e) Běhu
 - f) Jiné – specifikujte:
-

15) K tomuto zranění došlo před...

- a) 1 až 4 týdny
- b) 1 až 3 měsíce
- c) 3 měsíce až 1 rokem
- d) více než 1 rokem

16) O jaké zranění se jednalo?

- a) Podvrtnutí
 - b) Naražení
 - c) Úrazová zlomenina
 - d) Stresová (únavová) zlomenina
 - e) Jiné – specifikujte:
-

17) Navštívila jsi s tím zraněním lékaře? Ano / Ne

18) Jak dlouho jsi toto zranění léčila/
nechala v klidu?

- a) Dle doporučení lékaře
- b) Když už to nebolelo, tak jsem cvičila
- c) Stále jsem zranění trochu cítila, když jsem začala opět cvičit
- d) Vůbec jsem se tím nezabývala a cvičila jsem jako obvykle

19) Pociťuješ v oblasti tohoto zranění stále problémy? Ano / Ne

