

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Vliv generalizované hypermobility na četnost zranění  
hlezenního kloubu u basketbalistek věkové kategorie**

**U11-U17**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.**

Vypracovala:

**Bc. Andrea Veseláková**

Praha, 2016

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením PhDr. Terezy Novákové, Ph.D. 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

.....

.....

podpis

## 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 PhDr. Tereze Novákové, Ph.D., vedoucí diplomové práce, která mi poskytla cenné rady, čas a odborný dohled při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat všem zúčastněným basketbalovým hráčkám a trenérům, včetně Stanislava Helta, za spolupráci. V neposlední řadě patří velké poděkování fyzioterapeutce Bc. Evě Rožcové za pomoc při klinickém vyšetřování, dále Eleně Havlíčkové za asistenci při sběru dat a Bc. Tereze Englmaierové za pomoc s vyhodnocením dat v programu SPSS.

## **Abstrakt**

**Název diplomové práce:** Vliv generalizované hypermobility na četnost zranění hlezenního kloubu u basketbalistek věkové kategorie U11-U17

**Cíl:** Hlavním cílem diplomové práce je posoudit frekvenci výskytu generalizované kloubní hypermobility a její souvislost s četností zranění hlezenního kloubu u hráček basketbalu ve věku od 7 do 16 let. Vedlejším cílem práce je pak zhodnocení efektivity balančního cvičení začleněného do experimentální skupiny basketbalových hráček.

**Metody řešení:** Teoretická část je zpracována formou rešerše zejména zahraniční literatury. V praktické části je pomocí kvantitativních metod analyzována četnost zranění hlezenního kloubu za použití anketního šetření a frekvence výskytu generalizované kloubní hypermobility hodnocené pomocí klinických pohybových testů dle Cartera a Wilkinsona, Beightona a dle Bulbeny. Dále je zahrnut řízený experiment, ve kterém je v experimentální skupině basketbalových hráček BK Brandýs nad Labem zařazeno do tréninků balančního cvičení a je sledován jeho vliv na závisle proměnnou, četnost zranění hlezenního kloubu, a srovnání oproti kontrolním skupinám BK Prosek a SK Aritma.

**Výsledky:** V této práci byla potvrzena souvislost mezi četností zranění hlezenního kloubu a přítomností generalizované hypermobility. Frekvence zranění hlezenního kloubu za rok, tedy podíl počtu zranění k délce období mezi prvním a posledním úrazem, je až dvakrát vyšší u dívek s generalizovanou hypermobilitou. Současně po roce působení experimentu byl zjištěný o více jak trojnásobek vyšší počet zranění hlezenního kloubu u kontrolních týmů oproti BK Brandýs nad Labem, který aplikoval balanční cvičení.

**Klíčová slova:** hlezenní kloub, generalizovaná hypermobilita, basketbal, děti, balanční cvičení

## **Abstract**

**Title:** An effect of generalized joint hypermobility to the frequency of ankle joint injuries at girls' basketball players of the age category U11-U17

**Objective:** The main objective of this thesis is to assess the frequency of generalized joint hypermobility and its relation to the frequency of injury of the ankle at girls' basketball players of the age from 7 to 16 years. The secondary goal of this work is to evaluate effectiveness of the balance exercises integrated into the experimental group of girls' basketball players.

**Methods:** The theoretical part is elaborated as a recherche of foreign literature in particular. In the practical part, the injury frequency of the ankle is analyzed by the quantitative methods using a survey and the frequency of the generalized joint hypermobility assessed by clinical tests of motion by Carter and Wilkinson, Beighton and Bulbena. Furthermore, a controlled experiment is included in which practice balance exercises had been included to the training of the experimental group of girls' basketball players BK Brandys nad Labem and its effect to the dependent variable, the frequency of the ankle injury, was monitored and compared with the control groups BK Prosek and SK Aritma.

**Results:** In this study the link between the frequency of the ankle injury and the presence of generalized hypermobility has been confirmed. The frequency of the ankle joint injuries per year, i.e. a rate of injuries to the period between the first and the last accident is twice as high among girls with generalized hypermobility. At the same time, after experiment there was observed more than three times higher number of the ankle injuries at control group teams than at the BK Brandys nad Labem team, which applied the balance exercises.

**Keywords:** ankle joint, generalized hypermobility, basketball, children, balance exercises

## OBSAH

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....</b>	<b>10</b>
2.1 Hlezenní kloub.....	10
2.1.1 Stabilita hlezenního kloubu .....	10
2.1.2 Incidence a prevalence úrazu .....	11
2.1.3 Mechanismus úrazu .....	12
2.1.4 Zranění hlezenního kloubu .....	13
2.1.4.1 Poranění ligamentózního aparátu .....	13
2.1.4.2. Fraktury .....	15
2.1.5 Diagnostika zranění .....	16
2.1.5.1 Anamnéza .....	16
2.1.5.2 Fyzikální vyšetření .....	16
2.1.5.3 Speciální testy.....	17
2.1.5.4 Zobrazovací metody .....	18
2.1.6. Terapie .....	20
2.1.6.1 Konzervativní léčba.....	20
2.1.6.2 Chirurgická léčba.....	22
2.1.7 Prevence .....	23
2.1.8 Rizikové faktory .....	25
2.2 Hypermobilita.....	27
2.2.1 Definice a dělení.....	27
2.2.2 Epidemiologie .....	28
2.2.3 Etiopatogeneze .....	28
2.2.4 Diferenciální diagnóza .....	29
2.2.4.1 Benigní hypermobilní syndrom (BHS) .....	29
2.2.4.2 Ehlers-Danlosův syndrom (EDS).....	30
2.2.4.3 Marfanův syndrom (MS).....	31
2.2.4.4 Loeys-Dietzův syndrom (LDS).....	31
2.2.4.5 Osteogenesis imperfecta (OI).....	31
2.2.5 Diagnostika.....	31
2.2.5.1 Hodnotící systém Cartera a Wilkinsona .....	32
2.2.5.2 Hodnotící systém Beightona .....	32
2.2.5.3 Hodnotící systém Bulbeny .....	33
2.2.5.4 Hodnotící systém Brightona .....	34
2.2.5.5 Hodnotící systém Jandy.....	35
2.2.5.6 Hodnotící systém Sachseho .....	35
2.2.6 Terapie .....	35
2.2.6.1 Fyzioterapie .....	35
2.2.6.2 Psychoterapie.....	36
2.2.7 Hypermobilita a úrazy .....	37
2.2.8 Hypermobilita ve sportu .....	38
<b>3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÁ OTÁZKA, HYPOTÉZY .....</b>	<b>39</b>
3.1 Cíl práce.....	39

3.2 Úkoly práce .....	39
3.3 Výzkumná otázka .....	39
3.4 Hypotézy.....	39
<b>4 METODIKA PRÁCE .....</b>	<b>40</b>
4.1 Popis sledovaného souboru .....	40
4.2 Použité metody .....	42
4.3 Sběr dat.....	45
4.4 Analýza dat .....	46
<b>5 VÝSLEDKY .....</b>	<b>47</b>
5.1 Výsledky anketního šetření .....	47
5.2 Výsledky klinického vyšetření .....	53
<b>6 DISKUSE.....</b>	<b>67</b>
6.1 Diskuse výsledků anketního šetření .....	68
6.2 Diskuse výsledků klinického vyšetření .....	72
6.3 Rozsah platnosti.....	78
<b>7 ZÁVĚR .....</b>	<b>79</b>
<b>8 SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>81</b>
<b>9 PŘÍLOHY .....</b>	<b>93</b>



# 1 Úvod

Nejčastější zranění hlezenního kloubu představují distorze, které svou častou recidivou znamenají vážný problém pro sportovce. Z různých sportovních odvětví je zranění hlezenního kloubu nejčetnější v basketbale z důvodu rychlých změn pohybu a opakovaných doskoků, které jsou z hlediska mechanismu úrazu velmi rizikové. Vzhledem k věkové kategorii jsou dvakrát častěji zraněné děti než dospělí. U funkčních nestabilit hlezenního kloubu má fyzioterapeutická intervence pozitivní význam. Zejména začlenění balančních cvičení do tréninku se podílí na snížení recidiv distorzí a prevenci rozvoje chronické nestability hlezenního kloubu.

Generalizovaná (konstituční) kloubní hypermobilita je stále více středem pozornosti jako potenciální zdroj bolesti a úrazů pohybového aparátu. Změna rozsahu pohybu v kloubech se totiž může podílet na vážnosti a četnosti zranění dospívajících sportovců. Příznaky generalizované hypermobility jako recidivující distorze, luxace či subluxe kloubů se pak mohou participovat na vzniku jejich patologické instability. Zjišťování kloubní pohyblivosti ve sportu je důležité v rámci prevence úrazů a vlivu na vlastní sportovní výkon. Přičemž vyšetření hypermobility by mělo být začleněno již u dětí a adolescentů, kdy je incidence generalizované hypermobility nejvyšší.

V poslední době je pozornost zaměřená na prevenci úrazů hlezenního kloubu u dospělých sportovců, ale nepodařilo se mi v literatuře nalézt studie zaměřené na děti. Přičemž právě včasný screening generalizované kloubní hypermobility jako rizikového faktoru úrazů, prevence zranění a individualizace pohybových aktivit již v průběhu dětství (vhodná sportovní aktivita, aktivní rehabilitace, ortézy, tapy apod.) mohou snížit celkovou incidenci a prevalenci úrazů.

Hlavním cílem diplomové práce je posoudit frekvenci výskytu generalizované kloubní hypermobility a její souvislost s četností zranění hlezenního kloubu u hráčků basketbalu ve věku od 7 do 16 let. Vedlejším cílem práce je pak zhodnocení efektivity balančního cvičení začleněného do experimentální skupiny basketbalových hráčků.

Pracovní hypotézou je potvrzení korelace výskytu generalizované kloubní hypermobility a zranění hlezenního kloubu. Dále očekávám snížení incidence a recidiv úrazů hlezenního kloubu u experimentální skupiny hráčků.

Basketbal jsem začala hrát již v útlém dětství, proto mám k tomuto sportu i basketbalovým hráčům blízký vztah a chtěla bych nalézt vhodný způsob, jak zlepšit kvalitu života hráčů vztahového ke sportovním úrazům.

## 2 Teoretická východiska práce

### 2.1 Hlezenní kloub

#### 2.1.1 Stabilita hlezenního kloubu

Stabilita talocrurálního (hlezenního) kloubu (dále Hlzk) je zajištěna kongruencí kloubních ploch, pasivními stabilizátory (ligamentózním aparátem, kloubním pouzdrém, syndesmózou) a dále včasným zapojením aktivních stabilizátorů (svalů a šlach). Hlzk je nejstabilnější v maximální dorzální flexi, přičemž hlavní stabilizační funkci má laterální komplex hlezna (Bekerom et al., 2008; Hung, 2015; Chan et al., 2011).

Ligamenta podílející se na stabilitě hlezenního kloubu:

a) vnitřní strana: *lig. collaterale mediale (ligamentum deltoideum)* – probíhá mezi os naviculare, talem a calcaneem, má tvar trojúhelníku a skládá se z následujících vazů:

- *lig. tibiotalare anterius* a *lig. tibiotalare posterius* (hluboká vrstva) - zásadní význam pro stabilitu kloubu, průběh mezi malleolem medialis a talem

- *lig. tibionavicularis* a *lig. tibiocalcanea* (povrchová vrstva)

b) zevní strana: *lig. collaterale laterale* má tři části:

- *lig. talofibulare anterius* – extraartikulární vaz probíhající od anteriorně-distální části malleolus lateralis k laterální ploše krčku talu, důležitý v předozadní stabilizaci hlezna (brání anteriornímu posunu talu oproti tibií) a má nejčastější tendenci k poranění zejména při pádu na plantárně-flexovaný a inverzně postavený Hlzk, mezní zatížení je nejnižší přibližně 138,9N

- *lig. talofibulare posterius* – intrakapsulární vaz spojující distální posteriorně-mediální vrchol fibuly a processus posterior tali, je nejsilnějším laterálním vazem významným pro stabilizaci v transverzální rovině

- *lig. calcaneofibulare* – je jediným extrakapsulárním laterálním vazem probíhajícím mezi anteriorně-distálním koncem malleolu lateralis a laterální plochou calcanea, současně je krytý šlachami peroneálních svalů. K napětí tohoto vazů dochází při dorzální flexi hlezna, kdy brání naklopení talu dorzálně. Současně je druhým nejčastěji zraněným vazem, který způsobuje větší funkční deficit než izolované zranění ATFL (z důvodu křížení jak hlezenního, tak subtalárního kloubu) (Chan, 2011; Fong et al., 2009; Robroy et al., 2013; Vařeka, Vařeková, 2009).

### 2.1.2 Incidence a prevalence úrazu

Zranění hlezenního kloubu je často řazeno mezi úrazy sportovní (až polovina úrazů vzniká při atletických aktivitách), ale může též postihnout člověka např. při běžné chůzi po nerovném povrchu (Saling, 2014). Fong et al. (2007) provedl systematický průzkum zaměřený na sportovní úrazy u 70 druhů sportů v letech 1997-2005. Z celkového počtu 201 600 sportovců přibližně 16% utrpělo zraněním HlzK, které představuje druhé nejčtenější zranění po úrazech kolenního kloubu. V basketbale bylo však zranění HlzK zastoupené nejčastěji (15,9%).

Taghavi (2009) udává, že v rámci traumat vzniklých během sportu tvoří více než 25% distorze hlezenního kloubu. Waterman et al. (2010), který zkoumal incidenci distorzí HlzK v letech 2002-2006, zjistil že z evidovaných více jak 3 milionů distorzí se stalo 49,3% během sportovních aktivit, z čehož 41,1% postihlo basketbalisty, 9,3% fotbalisty a 7,9% hráče socceru (v nižším poměru také běžce a baletky). Dále Drakos et al. (2010) v rámci 17-ti letého analyzování úrazů basketbalových hráčů NBA potvrzuje nejvyšší frekvenci zranění HlzK (frekvence 3,4 úrazů na 1000 hráčů). Dick et al. (2007), kteří evidovali úrazy u neprofesionálních vysokoškolských basketbalistů v průběhu 16-ti let, také zjistili nejvyšší frekvenci zranění HlzK.

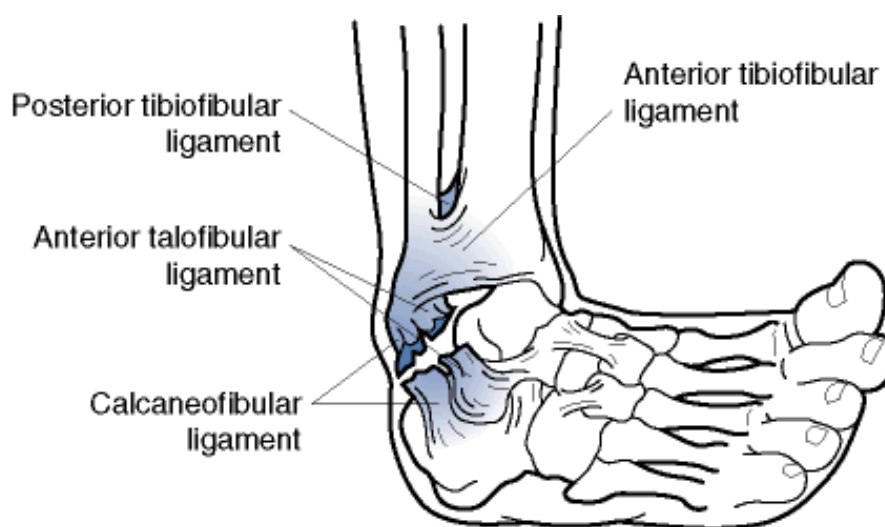
Ve vztahu k pohlaví Saling (2014) udává, že u mužů ve věku 15-24 let je frekvence zranění HlzK vyšší než u žen a naopak u žen starších 30-ti let je úrazovost vyšší než u mužů. Naproti tomu Doherty et al. (2014) ve svém systematickém průzkumu 181 prospektivních epidemiologických studií zmiňuje, že ženy trpí častěji zraněním HlzK oproti mužům v poměru 13,6 versus 6,94 na 1000 obyvatel (hodnoceno průměrem bez vztažení věku), dále že děti jsou přibližně dvakrát čteněji zraněné než dospělí a v neposlední řadě potvrdil rizikovost sálových sportovních aktivit. Foss et al. (2014) opodstatňuje vyšší frekvenci zranění u dětí aktivitou růstových chrupavek, které jsou náchylnější oproti chrupavce artikulární u dospělých.

Mezi častá zranění HlzK patří kromě již zmíněných distorzí také fraktury (Saling, 2014).

### 2.1.3 Mechanismus úrazu

Nejběžnějšími aktivitami, při nichž zranění Hlzk vzniká, jsou doskoky, pády, chůze nebo běh po nerovném povrchu, náhlé nárazy např. při autonehodách, nefyziologické rotace či translační pohyb v Hlzk (Chan et al., 2011; Saling, 2014). Znalost mechanismu úrazu napomáhá k diagnostice zraněných anatomických struktur, z čehož až 75% tvoří poškození laterálních ligament. Nejčastější úrazy, laterální distorze hlezna, vznikají náhlým pohybem hlezna do plantární flexe s inverzí působením vnější síly, při níž se těžiště těla dostává před Hlzk (Chan et al., 2011). Kalvasová (2009) udává, že zvýšený rozsah pohybu do inverze je výsledkem vertikální projekce reakční síly země (podložky) během počátečního kontaktu paty se zemí během úrazového mechanismu. Kaminski (2013) zmiňuje jako nejčastější mechanismus úrazu laterálních distorzí Hlzk supinaci hlezna spolu se zevní rotací bérce. Jako další vzácnější mechanismus popisuje everzi a zevní rotaci (abdukci) Hlzk spojenou s vnitřní rotací bérce, tzv. mediální distorzi hlezna, při níž dochází k poškození lig. deltoideum. Tímto způsobem může též dojít k přidruženému nebo izolovanému poškození distální tibiofibulární syndesmózy. K poškození syndesmózy dochází dále při nadměrné, silou vyvolané plantární flexi Hlzk (např. ve fotbale, kde je hráč napaden jiným zezadu) nebo extrémní dorzální flexi (např. při nečekaném došlapu do díry).

U basketbalistů dochází nejčastěji k poškození vazů během aktivit jako např. skoky, dopady, rotace kolem fixované nohy nebo nekoordinované došlapy na botu soupeře (Chan et al., 2011).



Obr. č. 1: Laterální distorze Hlzk s poškozením ligament (Prior, 2016)

## 2.1.4 Zranění hlezenního kloubu

### 2.1.4.1 Poranění ligamentózního aparátu

Poškození ligament může být izolované nebo součástí maleolárních fraktur.

Kleiger dělí poranění ligament na tři stupně:

1. *Distorze* - poranění ligament, jenž nevede k narušení stability hlezna
2. *Akutní nestabilita* (subluxace se spontánní repozicí) - léze ligament, jenž dovoluje zvýšenou pohyblivost talu, který však zůstává ve své vidlici
3. *Luxace* – poškození ligament, které je tak rozsáhlé, že dovolí dislokaci talu z vidlice

Přesné určení stupně léze vazů lze však pouze operační revizí (Dungl et al., 2014).

Období reparace vazů trvá od tří do šesti týdnů a fáze remodelace se může prodloužit na rok, někdy dokonce i déle a přesto se poraněný vaz nemusí vždy dokonale zhojit. Příkladem jsou vazy vytržené z úponů, které se mohou připojit na jiném místě nebo jsou nahrazeny hypertrofickou jizvou a současně omezují pohyb či vést k nestabilitě (Dungl et al., 2014; Hung, 2015).

#### *Distorze*

K posouzení vážnosti akutní distorze Hlzk existuje mnoho hodnotících systémů (Nyska, Mann, 2002). Mezi dva základní mezinárodní systémy řadíme Anatomický systém, který rozlišuje tři stupně distorzí podle poškozených ligament a druhý americký systém AMASNS, který také popisuje vážnost distorze na základě zraněných vazů (Fong et al., 2009).

#### *Akutní nestabilita*

Nejčastěji dochází k distenzi ATFL a anterolaterální části kloubního pouzdra. Při pokračujícím násilí dochází až k ruptuře těchto struktur. Pokud převažuje addukční násilí, trhá se jako první CFL, který bývá běžně zraněný až po ATFL při pokračujícím inverzním násilí. Poškození lig. talofibulare posterius je vzácnější. Poranění těchto laterálních vazů může být sdruženo s kontuzí nebo rupturou krátkých extenzorů prstů (Dungl et al., 2014). Při působení vnějších sil do everze Hlzk dochází k méně obvyklé nestabilitě vlivem poškození lig. deltoideum (Fong et al., 2009). V systematickém průzkumu Rijna et al. (2008) byl zkoumán klinický průběh akutních distorzí hlezna v 31 studiích. V prvním roce zotavení si vysoké procento pacientů stěžovalo na bolest a subjektivní nestabilitu Hlzk. V průběhu tří let došlo až u 34% pacientů k recidivě

distorze a plné zotavení se dostavilo u 36% až 85%. Současně Chan et al. (2011) uvádí, že se plně zhojí až 80% akutních distorzí a u zbylých 20% se rozvíjí mechanická instabilita (rozsah pohybu nad fyziologickou mez) nebo funkční (subjektivní) instabilita Hlzk přecházející v chronické stadium. Verghagen et al. (2010) zmiňuje ještě vyšší procentuální rozvoj chronické nestability Hlzk a to u aktivních sportovců ve 20 až 50% případech.

### *Chronická nestabilita*

Pokud příznaky nestability přetrvávají déle než šest měsíců, hovoříme o chronické nestabilitě Hlzk. Pacienti si nejčastěji stěžují na recidivující distorze, otoky a bolesti Hlzk, dále na obtíže a obavy při chůzi po nerovném povrchu, na pocit nekontrolovatelného podklesnutí končetiny „giving way“ fenomén a na omezení sportovní aktivity. V důsledku převážně jednostranného zatěžování mediální strany Hlzk může dojít k časným degenerativním změnám (např. vzniku poúrazové artrózy) (Dunl et al., 2014; Chan et al., 2011; Taghavi, 2009). Tochigi et al. (2008) prokázal, že častější mikroinstability kumulativně způsobují lokální změny kontaktního napětí v kloubu, což by mohlo vést k degeneraci chrupavky. Anamnesticky zjišťujeme předchozí distorze Hlzk, ale musíme též vyloučit další možné příčiny jako útlakový syndrom kořene S1, vrozenou ligamentózní laxicitu nebo zvýšenou vnitřní torzi tibie. Mezi prognostické faktory chronické nestability řadíme vysoce intenzivní trénink (častěji než třikrát týdně), nevyhledání náležité léčby, opakující se zranění a nižší věk (Dunl et al., 2014; Chan et al., 2011; Taghavi, 2009).

### *Ruptury šlach*

Ruptury šlach vznikají jednak náhlým působením vnější síly nebo vzácněji spontánně v důsledku patologicky změněné šlachy (např. ve spojení s užíváním kortikoidů). Ruptura Achillovy šlachy se nejčastěji vyskytuje u mužů středního věku, používajících vysoce adhezivní sportovní obuv v rámci sportovní aktivity, kdy dojde k prudkému odrazu či náhlému zabrzdění. Šlacha se trhá obvykle nad úponem do calcanea, kde je nejhorší prokrvení, nebo v přechodu ve sval. Úplná ruptura je obvykle doprovázena slyšitelným prasknutím, okamžitou bolestí, pocitem slabosti dané končetiny, otokem, hematomem a nestabilitou Hlzk. Zraněný je schopen chůze a dokonce též aktivní plantární flexe, což může vést k mylné diagnóze. Mikroskopické ruptury šlach, pramenící z jejich opakovaného napětí překračujícího ochranou mez, mohou také vyústit v chronický zánět šlach, tzv. tendinózu. Rozvoj tohoto onemocnění

s charakteristickou symptomatologií, tedy sníženou svalovou silou, instabilitou kloubu, poklesem podélné či příčné klenby, ojediněle výskytem bolesti, může trvat až několik let (Dungl et al., 2014; Saling, 2014).

#### *Luxace peroneálních šlach*

Luxace peroneálních šlach představuje vzácnější typ úrazu. Může být podmíněna vrozně mělkým žlábkem fibuly nebo laxním retinakulem peroneálních svalů. Akutní traumatická luxace vzniká prudkou nekoordinovanou kontrakcí peroneálních svalů např. při pádu na lyžích, kdy dochází k násilné dorzální flexi v inverzi. Mezi projevy traumatické luxace řadíme bolest v oblasti malleolu lateralis, přítomnost otoku a někdy též hematomu nad průběhem peroneálních šlach. Recidivující luxace vedou k opakovaným dislokacím šlach při chůzi, kdy může dojít až k pádu vlivem reflexního spazmu peroneálních svalů. Po delším chronickém dráždění šlach vzniká tenosynovialitida, která je charakteristická otokem a bolestí z dorzální části malleolu lateralis (Dungl et al, 2014).

#### 2.1.4.2. Fraktury

Fraktura Hlzk je charakterizována bolestí (náhle vzniklou a intenzivní), otokem, hematodem a neschopností zatížení zraněného kloubu. Oblast zlomeniny je též citlivá na palpaci a může být patrná deformace či dislokace kostí (Saling, 2014). Fraktury vznikají nejčastěji nepřímým násilím při podvrtnutí Hlzk, kdy postupně dochází ke zlomenině malleolu lateralis, poté malleolu medialis nebo ruptuře lig. deltoideum. Při pokračujícím působení vnější síly může dojít k přidružené zlomenině zadní hrany tibie (tzv. trimaleolární zlomenině). Dále dochází ke zlomeninám tarzálních kostí, nejčastěji calcanea a poté talu. Relativně vysoké riziko aseptických nekrotů talu spojených s frakturou souvisí se slabým krevním zásobením kosti. U vážných fraktur calcanea je zase riziko invalidity pacienta (Žvák et al., 2006). U dětí zlomeniny postihují nejčastěji fýzy (růstové chrupavky) nebo distální místa od metafýzy tibie či fibuly. Vzhledem k pohlaví jsou dvakrát čteněji postiženi chlapci. Při srovnání aktivit během vzniku zlomeniny je nejrizikovější basketbal, dále in-line brusle, skateboarding nebo skákání na trampolíně. Mezi nejběžnější typy fraktur u dětí dle Saltera-Harrise patří typ 1, čistá separace epifýzy v růstové spáře, a typ 2, separace fýzy, kdy v určitém místě dochází k lomu směrem do metafýzy. Oproti dospělým mají děti relativně silnější vazy než kosti s růstovými chrupavkami, proto je výskyt fraktur Hlzk častější než distorzí (McCarthy, Drennan, 2010).

### 2.1.5 Diagnostika zranění

Mezi diagnostické postupy při traumatu Hlzk řadíme důkladné odebrání anamnézy, fyzikální vyšetření (včetně speciálních testů) a zobrazovací metody k vyhodnocení vazivových poranění či fraktur (Taghavi, 2009).

#### 2.1.5.1 Anamnéza

V rámci anamnézy se zaměřujeme na mechanismus úrazu. Dotazujeme se kdy, kde a jakým způsobem se zranění stalo. Dále se ptáme na bolest - její začátek, charakter, lokalizaci, intenzitu, časový průběh a úlevovou polohu. Zajímá nás též schopnost chůze. Lidé s distorzi obvykle mohou chodit, ačkoliv opatrně a s bolestí, zatímco jedinci s frakturou nikoliv. Pátráním po poruchách prokrvení či cití (chladné nohy, parestezie apod.) můžeme odhalit přidružené neurovaskulární postižení. Pacienta se také ptáme na historii zranění Hlzk, funkční následky úrazu, stupeň a intenzitu jejich sportovní aktivity a v neposlední řadě na současná onemocnění, která mohou komplikovat léčbu (např. artritida, diabetes mellitus, neuropatie, onemocnění pojivové tkáně apod.) (Saling, 2014; Young, 2014).

#### 2.1.5.2 Fyzikální vyšetření

Fyzikální vyšetření slouží k potvrzení či vyvrácení diferenciální diagnózy vycházející z anamnézy pacienta. Aspekty vyšetřující sleduje konfiguraci, otok, zbarvení (ekchymózy, hematomy atd.), trofiku v okolí Hlzk včetně chůze. Přítomnost velkých deformit je typická pro fraktury nebo dislokace. Palpací se zaměřuje na „tender points“ (citlivé body prezentované obvykle kostními výběžky, průběhem ligament apod.), které nám mohou pomoci v odhalení poškozených struktur. Hlavní pozornost je věnována malleolu medialis a lateralis, bázi 5. metatarzu a středonoží, jenž spolu s krepitací naznačují nejčastější lokalizace fraktury. Dalšími významnými místy palpáce jsou bolestivé body v průběhu zranitelných vazů, ATFL (objevující se 4. až 7. den po úrazu) nebo CFL (citlivost v místě úponu na calcaneus). V neposlední řadě by mělo být palpačně vyšetřeno okolí svalů a šlach Hlzk. Dále musí být vyšetřen aktivní i pasivní rozsah pohybu a pohyb proti odporu v Hlzk (k odlišení poškození vazů, šlach, svalů či nervů). Příkladem je snížený aktivní rozsah pohybu, který může značit rupturu Achillovy šlache někdy mylně zaměňovanou za distorzi Hlzk. Pro vyšetření propriocepce je vhodná zkouška modifikovaného stoje tzv. Rhombert II.-III. (Chan et al., 2011; Kaminski, 2013; Young, 2014; Žvák et al., 2006). Mezi fyzikální vyšetření



řadíme též hodnocení neurovaskulárního systému, které zahrnuje palpaci a. dorsalis pedis a tibialis posterior, dále testování citlivosti zejména v průběhu n. suralis. Vzácněji totiž dochází k jeho porušení spolu s n. peroneus při zranění laterálních ligament. Na základě EMG vyšetření totiž bylo prokázáno, že až 80% pacientů s vážnou distorzi Hlzk trpí různým stupněm poranění n. peroneus (Cunha, 2014, Young, 2014).

### 2.1.5.3 Speciální testy

Mezi základní speciální testy hodnotící stabilitu hlezenního kloubu řadíme Anterior drawer test (přední zásuvkový test) a Talar tilt test. Otázkou je však použití těchto testů u akutních úrazů z důvodu přítomné bolesti, otoku a svalových spasmů (Chan et al., 2011, Young, 2014). Kaminski et al. (2013) zmiňuje vhodnost použití těchto testů zejména u vážných distorzi pátý den po úraze, kdy mají větší diagnostickou hodnotu.

*Anterior drawer test:* Pacient sedí s flektovanými kolenními klouby a Hlzk mezi neutrální pozicí a 10° plantární flexí. Vyšetřující uchopí calcaneus jednou rukou, zatímco druhou fixuje distální část tibie z ventrální strany a provede translační pohyb calcanea ventrálně. To samé vyšetřující provede na druhé DK a porovná výsledky. Translace vyšší o 3 mm oproti zdravé DK nebo posun calcanea o 10 mm u zraněné DK značí poškození ATFL. Někdy může být též přítomný „důlek“ nad průběhem ATFL. Anterior drawer test není příliš reliabilní z důvodu ochranné svalové aktivity a jeho citlivost a specifita je z velké míry ovlivněna správnou technikou vyšetření (Chan et al., 2011; Young, 2014; Taghavi, 2009).

*Talar tilt test:* Pacient leží na zádech nebo na boku s flektovaným kolenním kloubem a relaxovanou nohou. Poté vyšetřující naklopí talus do addukce a abdukce. Výsledky musí být opět porovnány se zdravou DK. Pokud je rozsah pohybu do abdukce s inverzí 10° nebo o 5° vyšší u zraněné DK oproti zdravé, je test pozitivní a značí defekt CFL. Není však vhodným testem při fyzikálním vyšetření, protože není snadné odlišit rozsah pohybu v hlezenním a subtalárním kloubu. Přesto je užitečným vyšetřením současně s RTG v rámci tzv. držených snímků (Chan et al., 2011; Young, 2014).

Dalšími speciálními testy je External rotation test (zevně-rotací test) a Squeeze test, které demonstrují integritu syndesmotických ligament (Young, 2014). Dle Césara et al. (2011), který hodnotil senzitivitu a specifitu těchto testů v porovnání s výsledky MRI u 56 pacientů s distorzi Hlzk, zjistil nízkou senzitivitu (20%), ale na druhé straně vysokou specifitu 84,8%.

*External rotation test:* Pacient sedí s flektovanými kolenními klouby a Hlzk v neutrálním postavení. Vyšetřující jemně uchopí nohu a druhou rukou fixuje distální část bérce. Poté provede zevní rotaci (opět na obou DK). Pozitivita testu je definována bolestí nad syndesmózou (Young, 2014; Žvák et al., 2006).

*Squeeze test:* Pacient sedí nebo leží na zádech. Vyšetřující si položí palec jedné ruky na tibií a ostatní prsty na fibulu ve střední části bérce, poté provede stlačení tibie a fibuly proti sobě. Bolest v distálním průběhu fibuly značí pozitivitu testu, která může odhalit „vysokou“ distorzi Hlzk (poškození syndesmotických či tibiofibulárních ligament) nebo Maisonneuvovu frakturu (zlomenina proximální diafýzy fibuly) (Young, 2014; Žvák et al., 2006). Senzitivita testu je opět nízká (30%) oproti specifitě (93,5%) (César et al., 2011).

Thompsonův test zůstává základní klinickou metodou pro hodnocení zranění Achillovy šlachy. Avšak pro určení, zda-li se jedná o částečnou či kompletní rupturu šlachy nebo poškození m. soleus, je tento test nedostatečný (Douglas, 2009).

*Thompsonův test:* Pacient leží na břiše s nohou přes okraj lůžka. Vyšetřující provede kompresi lýtkového svalu a u intaktní Achillovy šlachy by mělo dojít k pasivní plantární flexi v Hlzk, zatímco u ruptury šlachy tato odpověď chybí (Dungl, 2014).

#### 2.1.5.4 Zobrazovací metody

*Rentgenografie* je indikována po akutních úrazech Hlzk k vyloučení fraktury a degenerativních změn Hlzk. K rozhodnutí, zda je RTG vyšetření vhodné, slouží validní klinický hodnotící nástroj - Ottawa Ankle Rules (OARs). Je to dotazníková metoda vylučující frakturu Hlzk a středonoží s citlivostí téměř 100%. Byla navržena pro snížení nevhodných RTG vyšetření (Bachmann, 2003; Chan, 2011; Kaminski et al., 2013). Dowling et al. (2009) vztáhl diagnostickou přesnost OARs k vyloučení fraktury Hlzk a středonoží u dětí. Přičemž z analyzovaných dvanácti studií vyšla senzitivita tohoto nástroje u dětí starších pěti let na 98,5%.

Tzv. držené rentgenové snímky jsou přínosné pro mechanické hodnocení laterální stability, nicméně u pacientů s funkční nestabilitou, s částečnými vazivovými rupturami nebo s poškozením vazů bez narušení kontinuity, jsou často negativní (Taghavi, 2009).

*Ultrasonografie* umožňuje neinvazivní a dynamické zhodnocení struktur Hlzk včetně akutně zraněných ligament. Ruptury vazů jsou obvykle patrné v místě úponu

nebo střední třetině svého průběhu. Akutní ruptury jsou charakterizovány otokem, přerušením kontinuity a hypoechogenitou ligament (slabé odrazy ultrazvuku prezentované tmavými pixely, tedy nízkým jasem). Ultrasonografie má rovněž vysoké procento senzitivity, 95% u ATFL ruptur a 90% u CFL ruptur (Chan et al., 2011).

*Computer tomography*, CT vyšetření, je vhodné zejména k odhalení osteochondrálního defektu, fraktur (včetně únavových zlomenin), dále osteofytů, osteoporózy, osteonekrózy nebo osteoartritidy. Výhodou oproti MRI je možnost snímání Hlzk v různých polohách a s většími detaily než na RTG snímku. K přesnějšímu zobrazení kloubní chrupavky lze využít kombinaci CT s arthrografií. Nevýhodou je dávka radiačního záření, která je však podstatně nižší než u CT vyšetření ramenního nebo kyčelního kloubu (Dijk, Kennedy, 2014; Young, 2014).

Významnou vyšetřovací technikou je *magnetická rezonance*, která poskytuje vynikající multiplanární zobrazení měkkých tkání s kontrastním rozlišením a je schopna odhalit intraartikulární i extraartikulární léze. Tato zobrazovací metoda je více vhodná u chronických nestabilit Hlzk. Avšak dokáže též s vysokou senzitivitou a specifitou detekovat ruptury ATFL či CFL po akutním úraze. Zranění vazů je na MRI zobrazení patrné přítomností otoku, diskontinuitou vláken, uvolněním úponu či zvlněním vazů. Dále dokáže magnetická rezonance odhalit chrupavčitý defekt, subchondrální edém, radiograficky skryté fraktury, sinus tarsi syndrom, periartikulární ruptury šlach a impingement syndrom (Chan et al., 2011; Kaminski, 2013; Taghavi, 2009). Young (2014) udává, že MRI je indikována u pacientů s opakovanými distorzemi a chronickou bolestí, u nichž je podezření na osteochondrální defekty či poranění menisků.

*Artrioskopie* je citlivou metodou detekce vazivových poranění, protože umožňuje přímou vizualizaci těchto struktur (Taghavi, 2009). Dokáže zobrazit osteochondrální léze talu, impingement syndrom, osteofyty, adheze a chondromalacii. V porovnání s MRI a CT zobrazením je však artrioskopie méně přesná, zejména v prvních 48 hodinách po úraze (Chan, 2011, Kaminski, 2013).

## 2.1.6. Terapie

### 2.1.6.1 Konzervativní léčba

U akutních zranění Hlzk se léčba zahajuje použitím pravidla R.I.C.E. (rest, ice, compression, elevation). *Klid* má význam pro prevenci rozvoje dalšího zranění a komplikací (recidiv zranění, rozvoje artritidy atd.). Aplikace *lokální kryoterapie* pomáhá snižovat otok a exteroceptivní cití, včetně bolesti. Dávkování v prvních 48 hodinách po úrazu by nemělo překročit dobu 15 minut a pauza mezi jednotlivými aplikacemi by měla být minimálně 40 minut (prevence omrzlin). Lze využít různých forem lokální kryoterapie jako např. sáčky s ledem, chemické chladicí sáčky či chladicí spreje. *Kompresa* (např. pomocí elastického obvazu, adhezivních tapů či ortéz) podporuje nepohyblivost kloubu žádoucí v první fázi terapie a v neposlední řadě se využívá *elevace* kloubu (alespoň na úroveň srdce) pro redukci otoku a bolesti (Saling, 2014). V rámci farmakologické léčby lze také využít ke snížení otoku a bolesti nesteroidní protizánětlivé léky (Kaminski, 2013).

Po odeznění základních symptomů akutního zranění se začíná s aktivní rehabilitací, která má za cíl obnovit kloubní vůli, rozsah pohybu, posílit oslabené svaly, ovlivnit propriocepci a postupně zvyšovat zatížení Hlzk. Většina studií prokázala, že pacienti dosahují maximálního zlepšení po 6-ti až 12-ti týdenní dobře strukturované rehabilitaci (Hernon, 2003; Taghavi, 2009). Z terapeutických technik se využívají zejména techniky měkkých tkání v okolí zraněného Hlzk (např. hluboká ligamentózní masáž), dále lymfatická terapie, mobilizace (podpora antero-posteriorního pohybu talu), protahovací a posilovací cvičení, reedukace chůze, elektroterapie (např. ultrazvuk nebo elektrická stimulace) či různé podpůrné pomůcky (tapy, ortézy apod.) (Hernon, 2003; Nyska, Mann, 2002). Man et al. (2007) však hodnotil u 34 probandů efektivitu elektrické stimulace a nepodařilo se mu prokázat hlavní očekávané účinky ve snížení otoku a zvýšení funkční aktivity Hlzk mezi experimentální a kontrolní skupinou. Současně Feger et al. (2015) také provedl systematický průzkum k porovnání efektivity elektrické stimulace v rámci snížení otoku, bolesti a zvýšení funkčních schopností Hlzk a nepotvrdil pozitivní účinek.

V neposlední řadě se diskutuje o významu balančních cvičení. To je vhodné zařazovat do subakutního stádia zranění, kdy se začíná ve stoji na obou DKK s využitím nestabilních povrchů, jako jsou válcové, kulové úseče, balanční čočky, sandále, bosu apod. Vždy začínáme s více stabilními povrchy a postupně přecházíme k labilnějším. Poté se zařazuje stoj na jedné DK s lehce flektovaným kolenním kloubem a centrovaným Hlzk.

Dále vylučujeme zrakovou kontrolu, zaměřujeme pacientovu pozornost na kognitivní úkoly nebo přidáváme pohyby HK např. při chytání míče nebo driblování. Balanční cvičení slouží ke zvýšení mobility jednotlivých struktur, svalové síly, koordinace a posturální kontroly (Nyska, Mann, 2002; Zech et al., 2010). Podrobněji je o efektivitě tohoto terapeutického postupu pojednáno v kapitole „Prevence“.

### *Fyzioterapie distorze*

Léčba distorzí Hlzk se odvíjí od vážnosti zranění, které Saling (2014) dělí na mírné, střední a vážné.

*U lehkých distorzí* využíváme pravidla R.I.C.E., dokud neodezní bolest a otok. Zpravidla není aplikována dlaha nebo sádra a plné zatížení zraněné DK je indikováno obvykle 1. až 3. den spolu s protahovacím a posilovacím cvičením, které je efektivnější než imobilizace (Kaminski, 2013; Saling, 2014).

*U středně vážných distorzí* se též doporučuje R.I.C.E., ale po delší dobu. Současně je aplikována dlaha nebo ortéza pro imobilizaci Hlzk (u RTG pozitivního Talar testu). Počátek fyzioterapie je zaměřený na zvýšení rozsahu pohybu, dále na protahování zkrácených a posílení oslabených svalů a také na zvýšení propriocepce (využití např. balančních ploch, sandálů, trampolín apod.). U těchto dvou stupňů distorzí dochází během 1. až 3. týdne k fázi proliferace, kdy fibroblasty infiltrují poraněnou tkáň a vytváří zde kolagenová vlákna. Přibližně po třech týdnech se kolagenová tkáň mění v jizvu. V této fázi je důležité protahování, které ovlivňuje orientaci kolagenových vláken. Během 6. až 8. týdne dochází k obnovení plné síly a návratu do běžné denní aktivity. U některých pacientů však trvá až několik měsíců než dojde ke kompletní remodelaci zraněných vazů (Chan et al., 2011; Saling, 2014).

*U vážných distorzí*, zahrnujících ruptury ligament a velmi často poranění tibiálního či peroneálního nervu, existuje méně léčebných standardů. V některých případech je indikována chirurgická operace k rekonstrukci poškozených vazů, jindy sádrová fixace a následná funkční fyzioterapie. Nošení rigidní ortézy nebo sádrové fixace se doporučuje na 10 dní. Následná fyzioterapie je zaměřena na obnovení rozsahu pohybu, síly a flexibility. Návrat k obvyklým denním aktivitám včetně sportu může trvat od několika týdnů až po několik měsíců (Chan et al., 2011; Kaminski, 2013; Saling, 2014).

Již po desetiletí se zkoumá optimální fyzioterapeutický přístup po distorzích Hlzk, ale stále není zřejmé, jaký protokol či technika je nejefektivnější. Pouze zlepšení

propriocepce Hlzk nemůže natolik ovlivnit sílu okolních svalů, aby mohly rychle vyrovnat odchylku v postavení Hlzk (např. při dopadu na nerovné povrchy). Proto jsou důležitá rovněž posilovací cvičení, která mohou zvýšit koordinaci svalů, sílu vazů, podpořit centrované postavení Hlzk a skrze vyšší svalovou sílu (zejména peroneálních svalů, dorzálních flexorů Hlzk, ale také abduktorů a extenzorů kyčelního kloubu) poskytnout dodatečnou pasivní „zarážku“ během rizikového pohybu (Hung, 2015). Většina literárních zdrojů dle Hunga (2015) potvrzuje pozitivní efekt balančního cvičení, který má však dle Robroye et al. (2013) stupeň doporučení „C“ v rámci Klinického praktického Guidelinu.

Hernon (2003) zmiňuje, že návrat ke sportovní aktivitě může být tehdy, kdy je hráč schopný běhu popředu, pozadu i stranou (ve tvaru tzv. osmičky) a dokáže rychle měnit směry pohybu bez bolesti Hlzk.

U funkčních nestabilit Hlzk má fyzioterapie velký význam. Její úspěšnost je však nižší u nestabilit mechanických, snížené síle svalů zásobených n. peroneus nebo při poruchách propriocepce (Chan, 2011).

#### 2.1.6.2 Chirurgická léčba

U pacientů nereagujících na konzervativní postupy se symptomy mechanické nestability je indikována chirurgická léčba. V oblasti Hlzk bylo popsáno přes 80 chirurgických zákroků, které rozdělujeme do třech základních kategorií: anatomické opravy, neanatomické a anatomické rekonstrukce (Chan et al., 2011; Taghavi, 2009).

*Anatomické opravy* se vyznačují tím, že zachovávají původní lokalizaci poraněných vazů, fyziologickou anatomii a biomechaniku kloubu. První anatomická oprava ATFL a CFL dle Broströma byla popsána v roce 1966. Gould a jeho spolupracovníci ještě hlouběji propracovali Bröstromovu techniku a snížili inverzi a subtalární instabilitu použitím lig. talocalcaneare laterale, CFL a retinaculum inferior extensorum. Další přístup Karlssona využívá zasunutí vazů skrze vyvrtné otvory ve fibule (Chan et al., 2011). Dnešní nejčastěji využívanou anatomickou opravou je modifikovaná operace dle Broströma, jenž má dobré až vynikající výsledky u 80 až 85% pacientů spolu s nízkou četností komplikací (Taghavi, 2009). Dlouhověkost Broströмова přístupu byla zkoumána Bellem et al. (2006), který na vzorku 22 mužů, po zmíněném chirurgickém zákroku, potvrdil u 90% probandů skvělé výsledky (dotazníkovým šetřením) v průběhu dalších 26-ti let. Maffulli et al. (2013) také testoval tento chirurgický přístup z hlediska následné funkční i mechanické stability Hlzk a

sportovní aktivity u 42 atletů po devíti letech od operace. Zjistil, že operační zákrok je bezpečný a dovoluje 75% sportovcům návrat k předchozím aktivitám.

*Neanatomické rekonstrukce* nahrazují zraněný vaz jinou tkání a to nejčastěji štěpem z m. peroneus brevis. Různé techniky nazývané dle svých autorů Evanse, Watson-Jonese či Chrismana Snooka jsou vhodné u chronických nestabilit, ale trvale mění kinematické a biomechanické poměry Hlzk. Například rozsah pohybu v subtalárním kloubu je permanentně snížený (zejména do everze) spolu se svalovou silou a přetrvávající částečnou nestabilitou. Další nevýhodou je riziko rozvoje poúrazové artrózy. Avšak zvyšováním „anatomicity“ rekonstrukcí, bývá zkvalitňována tenodéza (Chan et al., 2011; Taghavi, 2009)

*Anatomické rekonstrukce*, tzv. tenodézy (stabilizace kloubu zakotvením konce šlachy do kosti), využívají vlastní nebo aloštěpy. Štěp bývá umístěn v anatomickém začátku a úponu vazů (nejčastěji ATFL a CFL). Z autoštěpů se využívají šlachy m. gracilis, semitendinosus, tensor fascie latae, dále patelární šlacha či úpony svalů planty. Indikací této techniky je nízká kvalita tkání nebo reoperace. Výhodou je, že neporušují anatomii a kinematiku laterální části hlezna, tedy sílu a funkci peroneálních svalů (Chan et al., 2011).

Kontraindikací chirurgických zákroků je bolest bez prokázané instability, periferní vaskulární onemocnění, periferní neuropatie a neschopnost dodržet kooperativní režim (Taghavi, 2009). Po chirurgickém zákroku se často objevují svalové inkoordinace, s nimiž se opět pracuje v rámci individuální fyzioterapie (Vries et al., 2011).

### **2.1.7 Prevence**

Postle et al. (2012) v rámci meta-analýzy uvedl, že 70 až 80% aktivních sportovců včetně basketbalistů trpí recidivou Hlzk. Předpokládá se, že na recidivě úrazů se podílí zranění vazů spolu se změnou neuromuskulární kontroly skrze periferní propriocepci (Hung, 2015). Přičemž propriocepce představená Sirem Charlesem Sherringtonem v roce 1906 je popisována jako povědomí o pozici a orientaci tělesných segmentů (Nyska, Mann, 2002). Současně je propriocepce důležitým elementem neuromuskulární kontroly, který včasně detekuje změnu rychlosti a stupně rozsahu pohybu, na který reaguje brzkou aktivací svalů a pohybem kloubu (Hung, 2015). Neuromuskulární kontrola kromě propriocepce zahrnuje jak reflexní, tak volní svalovou odpověď. Reflexní odpověď reaguje na náhlé změny délky svalu (detekované svalovým

vřeténkem) během rychlé inverze Hlzk, kdy se protažené svaly ochranně aktivují a vyvolají míšní reflex (odpověď s krátkou latencí). Tento reflex je rychlý, ale ne dostatečně silný k plné korekci postavení Hlzk. Mezitím se informace ze svalového vřeténka dostává do supraspinálních center a po zpracování přichází jako akční potenciál opět do protažených svalů (např. m. tibialis anterior, peroneálních svalů apod.) k vyvolání „long latency response“. Ten je sice silný, ale příliš pomalý k prevenci zranění. Spolu s míšním reflexem tvoří dva funkčně nezávislé reflexy, které se překrývají a lineárně sčítají v čase (Hung, 2015; Kandel, 2013). Jedna z posledních meta-analýz Hocha a McKeona (2014) potvrdila prodloužený reakční čas peroneálních svalů u pacientů s distorzi Hlzk v anamnéze.

Některé studie např. Noronha et al. (2007) nebo meta-analýza Hillera et al. (2011) neodhalily rozdíl v propiocepci (polohocitu a pohybocitu) mezi zdravým a nestabilním Hlzk. Kandel (2013) také zmiňuje, že propiocepce intaktního Hlzk se nemusí podílet na snížení výskytu budoucích zranění.

K posílení neuromuskulární kontroly je vhodné balanční cvičení nebo neuromuskulární trénink, jehož cílem je zvýšit svalovou sílu, koordinaci a stabilitu Hlzk (Kandel, 2013). Kaminski (2013) doporučuje k prevenci recidiv distorzí začlenit tato cvičení minimálně na dobu 3 měsíců po úraze. Mc Keon a Hertel v roce 2008 provedli systematický průzkum laterálních distorzí Hlzk, posturálního řízení a zaměřili se také na efektivitu balančního cvičení u volejbalistů, fotbalistů či basketbalistů, přičemž zjistili, že nejvíce signifikantní efekt je u pacientů, kteří mají distorzi Hlzk v anamnéze a kteří 2 roky souvisle cvičili (snížení distorzí o jednu na 10 až 20 hráčů). McGuine a Keene (2006) také zkoumali účinek balančního cvičení na výskyt distorzí Hlzk u 765 fotbalistů a basketbalistů. Rovněž potvrdili nižší frekvenci distorzí u experimentální skupiny až o polovinu a sportovci s již předchozí distorzí měli dvakrát vyšší riziko recidivy zranění. Uplatňování těchto balančních a neuromuskulárních cvičení se tedy na snížení recidiv distorzí podílí v rozpětí od 50 do 70% (Taghavi, 2009).

K profylaxi a podpoře mechanické a funkční stability jsou kromě aktivní fyzioterapie také doporučovány vnější pasivní podpory, pomocí nichž se zvyšuje nejen stabilita Hlzk, ale též svalová koordinace. Nejrozšířenější vnější stabilizační pomůckou jsou bandáže, ortézy a tapy (Nyska et Mann, 2002; Vries et al., 2011).



Profylaktický potenciál ortéz Hlzk byl prokázán u 43 volejbalových hráček první divize, které povinně nosily oboustranně vyztuženou ortézu na tréninky, rozvíčování i zápasy. Během sedmiletého sledování bylo zjištěno, že z počtu 13 500 expozic tréninků a zápasů, která děvčata po testované dobu absolvovala, došlo pouze k 2,3% zranění Hlzk u dívek s ortézou a byla tak stanovena míra poranění na 0,07 ku 1 000 expozic. To představovalo velký pokles v porovnání s kontrolní skupinou, kde bylo riziko zranění 0,98 na 1000 expozic (Pedowitz et al., 2008). Efektivitu ortéz zkoumal také Handoll et al. (2011) v rámci randomizovaných studií a ověřil pozitivní vliv semi-rigidních ortéz a air-cast ortéz na prevenci distorzí Hlzk u vysoce rizikových sportů (basketbalu či fotbalu). Význam air-cast ortéz byl prokázán již ve studii Surva et al. v roce 1994, který dokumentoval výskyt zranění Hlzk u 1 601 vysokoškolských basketbalistů během dvou let. Zjistil, že úrazovost byla asi třikrát častější u basketbalistů bez ortézy než s ní. Wilson a Bjalocerkowski (2007) na základě systematického průzkumu také doporučili aplikaci kinesiotapu na laterální část Hlzk pro prevenci a terapii laterálních distorzí na podkladě zvýšení posturální kontroly, propriocepce, svalové vytrvalosti a výkonnostních aktivit. Zjistili však, že kinesiotape neposkytuje dostatečnou mechanickou oporu ke zvýšení posturální kontroly u nestabilních Hlzk.

Podobně jako u jiných onemocnění, je prevence úrazů tou nejlepší „léčbou“ (Chan et al., 2011).

### **2.1.8 Rizikové faktory**

Rizikové faktory vzniku distorzí Hlzk můžeme rozdělit na vnější a vnitřní. Přičemž mezi vnější řadíme tréninkový povrch, znalost (obvyklost) povrchu, obuv (např. boty na vysokém podpatku či sandále) dále osvětlení a počasí. Zatímco mezi vnitřní faktory zahrnujeme historii distorzí Hlzk, váhu, výšku osoby, obvod lýtky přes nejširší část m. gastrocnemius, délku DK a v neposlední řadě délku a šířku nohy. Vztah mezi váhou, výškou osoby a laterální instabilitou Hlzk je vysvětlován na základě spojitosti inerciálního odporu s rotacemi Hlzk v horizontální rovině. Rotace podél transversální osy jsou kontrolovány silnými vazy provádějícími dorzální či plantární flexi. Zatímco rozsah pohybu do rotací podél osy frontální je nižší a svaly účastníci se inverze a everze Hlzk jsou slabší kvůli stabilizační funkci vazů a kloubního pouzdra, které jsou během náhlých rotačních pohybů namáhány (Nyska, Mann, 2002).

Mezi rizikové faktory u basketbalistů jsou řazeny již předchozí zranění Hlzk v anamnéze, nepoužívání vnějších stabilizačních pomůcek, nedostatečné „zahřátí“, statické protažení a dynamické pohyby před samotnou pohybovou aktivitou, dále také zvýšený rozsah do dorzální flexe a nezapojení balančních cvičení u pourazových sportovců (Hernon, 2003).

Kaminski (2013) také uvádí, že u jedinců s distorzi Hlzk byla prokázána vyšší frekvence recidiv úrazů, delší přítomnost pourazových symptomů, nižší kvalita života a stupně pohybových aktivit, náchylnost k rozvoji chronické nestability a zvýšené riziko rozvoje osteoartrózy.

## 2.2 Hypermobilita

### 2.2.1 Definice a dělení

První klinický popis hypermobility je přisuzován Hippokratovi, který popsal zvýšený rozsah pohybu loketních kloubů u lidí pojmenovaných jako „Scythians“. Poté byla pozornost k hypermobilitě opět zaměřena až počátkem 20. století, kdy Finkelstein a Key prezentovali podrobný popis kloubní hypermobility (Alter, 2014).

V současné době je kloubní hypermobilita definována jako zvýšený rozsah pohybu v kloubech a vyskytuje se buď v lokalizované, nebo generalizované formě (Smits-Engelsman et al., 2010). Zahraniční autoři dále rozlišují *generalizovanou kloubní hypermobilitu* (dále GH) od *hypermobilního syndromu*, který je charakteristický jak zvýšeným rozsahem pohybu v kloubech, tak přítomností dalších symptomů (Clinch et al., 2011; Remvig et al., 2007; Ross, Grahame, 2011, Scheper et al., 2013).

Balkó a spol. (2014) udává známé rozdělení hypermobility dle Sachseho:

1. *Lokální patologická hypermobilita* - vzniká jako kompenzační mechanismus při snížení rozsahu pohybu v jiném segmentu nebo kloubu a může být podmíněna sportem
2. *Generalizovaná patologická hypermobilita* - je přítomna u vrozených neurologických onemocnění, u periferních paréz nebo při poruchách aference

Další čeští autoři uvádějí pojem *konstitucionální* nebo *konstituční hypermobilita*, která je charakterizována zvětšením kloubního rozsahu nad běžnou normu spolu s celkovou lehkou svalovou hypotonií, nižší statickou stabilitou a svalovou silou pohybující se v mezích dolní poloviny normy. Postihuje celé tělo, avšak projevy nemusí být vždy symetrické a stejného stupně ve všech oblastech těla. Lze ji definovat také jako vlastnost se sklonem k patologické instabilitě. U některých jedinců nemusí řadu let způsobovat zjevné zdravotní obtíže, avšak u jiných může v rámci zvýšeného rozsahu pohybu a laxních ligament docházet k přetěžování kloubních struktur, poškození chrupavky, vzniku instability a v závěru též vzniku bolesti (Janda, 2001; Levitová et al., 2009; Lewit, 2003).

### 2.2.2 Epidemiologie

Výskyt hypermobility se dle různých autorů liší podle zvolených hodnotících kritérií. Celkově se frekvence výskytu GH u dětí a dospělých odlišuje od 2 do 57%. Přičemž u dětí a adolescentů je zastoupení hypermobility procentuálně vyšší, což bylo potvrzeno na populaci dětí z jižní Afriky, Edinburghu a Londýna (Beighton et al., 2012; Scheper et al., 2014). Gocentas et al. (2015) zkoumal frekvenci výskytu GH u školních dětí ve střední a východní Evropě a z celkového vzorku 778 dětí prokázal GH na základě Beightonovi škály u 19,2%.

Vzhledem k pohlaví je vyšší výskyt GH u žen než u mužů v poměru 2:1 až 3:1 (Clinch et al., 2011; Levitová et al., 2009; Smits-Engelsman et al., 2010). Quatman et al. (2008) zkoumal vztah mezi generalizovanou kloubní hypermobilitou a pohlavím u středoškolských a vysokoškolských basketbalistů a fotbalistů (vzorek 275 dívek a 143 chlapců). Na základě hodnocení dle Beightona bylo zjištěno, že v pre-pubertálním období není významný rozdíl u obou pohlaví v přítomnosti celkové hypermobility, avšak po nástupu puberty se u dívek prokázala vyšší kloubní laxicitu (pubertální období 33,3% dívek a 2,3% chlapců, post-pubertální období 28,5% dívek a 6,5 % chlapců).

Dále byla prokázána souvislost četnosti GH a etnické příslušnosti. Votavová (2010) udává, že hypermobilita (hodnocená polyartikulárně) se vykytuje u 10% Evropanů, zatímco v africké a arabské populaci je výskyt GH až u 25%. Balkó a spol. (2014) uvádí na základě publikací různých zahraničních autorů, že Evropané patří mezi nejméně hypermobilní, dále že Afričané mají procentuálně vyšší rozsah pohybu a Indové patří mezi nejvíce hypermobilní.

Funkční symptomatologii hypermobility také často zjišťujeme u sportovců, u nichž jsou hypermobilní projevy žádoucí (např. gymnasté, baletní tanečníci, plavci) (Votavová, 2010).

### 2.2.3 Etiopatogeneze

Etiologie hypermobility není přesně známá. V literatuře je stále diskutováno, zda-li je izolovaná kloubní hypermobilita pouze horní hranicí normálního rozsahu pohybu nebo je projevem dědičného onemocnění pojivových tkání (Bravo, Wolff, 2006; Ross, Grahame, 2011).

Jednou z možných příčin hypermobility, kterou popsal Janda (2001), je insuficience mesenchymu projevující se laxitou ligament a nitrosvalového podpůrného stromatu. Insuficience nitrosvalového stromatu přispívá k celkové svalové

hypotonii se sníženou viskoelasticitou a dále k přítomnosti relativně nízké svalové síly. Ta vede k snadnému přetížení svalů, což se projevuje vznikem bolestivých spoušťových bodů a úponových bolestí. Clinch et al. (2011) udává, že vyšší laxicita vazů u GH, může být spojena s primární genetickou poruchou, která ovlivňuje proteinové složky pojivové tkáně. Jiní autoři uvádějí již potvrzené genetické příčiny GH u Ehlers-Danlosova syndromu, I. a IV. typu Osteogenesis Imperfecta, Marfanova syndromu a dalších vzácnějších dědičných onemocnění pojivových tkání. Dále může být GH součástí různých skeletálních dysplazií nebo vývojových onemocnění dětí jako např. Fragile-X syndrom (Bravo, Wolff, 2006; Tofts et al., 2009). Z genetických příčin se uvažuje nad mutovaným genem odpovídajícím za syntézu kolagenu I. Dle histologického vyšetření bylo prokázáno, že u hypermobilních jedinců je odlišný poměr kolagenu III ke kolagenu I a současně je průsvit kolagenních vláken nižší oproti zdravé populaci (Clinch et al., 2011; Votavová, 2010). Scheper et al. (2014) udává, že GH je projevem laxicity pojivové tkáně, která naopak spočívá v genetické alteraci elastických vláken, což ovlivňuje strukturální integritu pojivových tkání v celém organismu.

Současně se také uvažuje nad korelací příznaků hypermobility s hormonálními změnami vzhledem k vyššímu rozsahu pohybu v období dospívání (zejména s příchodem menstruace a před každou periodou). V neposlední řadě může být hypermobilita součástí vážných vrozených onemocnění nebo zánětlivých onemocnění např. revmatoidní artritidy (Levitová et al., 2009).

## **2.2.4 Diferenciální diagnóza**

V rámci diferenciální diagnózy je důležité odlišit hypermobilitu od hypermobilního syndromu, prokázaných dědičných onemocnění pojivových tkání nebo zánětlivých artropatií (Ross, Grahame, 2011; Votavová, 2010).

### **2.2.4.1 Benigní hypermobilní syndrom (BHS)**

Benigní hypermobilní syndrom, někdy také nazýván pouze hypermobilní syndrom, představuje zvýšený rozsah pohybu v kloubech spojený se symptomy, které nemají prokázanou příčinu. Uvažuje se nad etiologií dědičného onemocnění pojivových tkání (autozomálně-dominantní), která však nemá tak závažné projevy jako např. Marfanův syndrom, Ehlers-Danlosov syndromu, Osteogenesis imperfekta nebo Loeys-Dietzův syndrom (Cattalini et al., 2015; Votavová, 2010). Prevalence BHS zatím není podložena mnoha studií, ale např. Ross a Grahame (2011) uvádí na základě

průzkumů v Londýně, Santiagu a Chile prevalenci BHS, u lidí s podezřením na revmatologické onemocnění, až u 45% s vyšším zastoupením u žen. Sperotto et al. v roce 2014 také provedl průzkum BHS na skupině 289 školních dětí (8-13 let) a zjistil prevalenci 13,2%.

Z hlediska patofyziologie se předkládá význam změně v autozomálním schématu genetické informace. Proto je zásadní, zaměřit se na rodinnou anamnézu. Kromě menšiny pacientů s deficiencí proteinu tenascin X, nebyla prokázána abnormalita v kolagenu nebo příbuzných proteinech oproti izolované kloubní hypermobilitě. Základní symptom BHS představuje artralgie, která je spojována se zvýšeným rozsahem pohybu kloubů, při kterém dochází k vyššímu napětí kloubních povrchů, ligament a dalších struktur. Bolest může postihovat jeden nebo více kloubů a dále může být generalizovaná a symetrická. Začíná typicky během fyzické aktivity nebo po ní (nejčastěji bolest kolenních a hlezenních kloubů během chůze). Dalšími symptomy, které zmiňují zejména děti, jsou únava, problémy při psaní, epizody otoků kloubů (trvající hodiny až dny), kloubní dislokace nebo častěji subluxace se spontánní úpravou a obvyklé úrazy měkkých tkání. Z mimokloubních příznaků dále může docházet k prolapsu chlopně, konečníku či utery, vzniku hernií břišní stěny, keloidních jizev nebo zvýšené kostní fragility. V neposlední řadě bývá přítomná bolest zad, zejména lumbální oblasti, která je jednou z nejvíce pohyblivých částí páteře u hypermobilních jedinců (Bravo, Wolff, 2006; Cattalini et al., 2015; Tofts et al., 2009; Votavová, 2009).

#### 2.2.4.2 Ehlers-Danlosův syndrom (EDS)

Je širokou skupinou heterogenních dědičných onemocnění měkkých pojivových tkání, které jsou flexibilnější a křehčí, což se projevuje různými změnami kůže, vazů, kloubů, cév a vnitřních orgánů. Současná klasifikace Villefrancheho odlišuje 6 podtypů podle klinických projevů (Paepe, Malfait, 2012). U vaskulárního podtypu je kloubní hypermobilita typicky lokalizována u drobných kloubů ruky a současně je u tohoto typu nejvyšší riziko arteriální ruptury. U dalších typů EDS můžeme pozorovat tenkou a průsvitnou kůži zejména na hrudi, břiše a končetinách, dále vrozené dislokace kyčelních kloubů, pes equinovarus, inguinální hernie či žilní varixy (v mladém věku). Hlavním symptomem již v dětství jsou rozsáhlé hematomy (Cattalini et al., 2015; Votavová, 2010).

#### 2.2.4.3 Marfanův syndrom (MS)

Marfanův syndrom řadíme mezi autozomálně-dominantní dědičné onemocnění pojivových tkání, které postihuje muskuloskeletální, kardiovaskulární (např. dilatační kardiomyopatie, disekující aneuryzma) nebo zrakový systém. Charakteristický je nadměrný vzrůst dlouhých kostí zejména končetin. Dalšími častými symptomy jsou pectus excavatus, pectus carinatum, skolióza, spondylolistéza, protruze acetabula, arachnodaktylie a pes planus. Dále je typický nadměrný úbytek kostní a svalové hmoty. Vysoká kloubní laxicita může být patrná u mladých pacientů a často vede ke zranění ligament, dislokacím, chronické kloubní bolesti nebo degenerativní artritidě (Nelson et al., 2015; Tinkle, Saal, 2013).

#### 2.2.4.4 Loeys-Dietzův syndrom (LDS)

Loeys-Dietzův syndrom je nedávno popsán autozomálně-dominantní onemocněním pojivových tkání s četnými abnormalitami artérií včetně aneurysmat. Symptomy skeletálního systému se překrývají se znaky MS, ale výška těla a proporce jednotlivých částí jsou fyziologické. Specifičtější je arachnodaktylie a osifikace karpálních kůstek. Běžným znakem je také kloubní hypermobilita (Mehta et al., 2014).

#### 2.2.4.5 Osteogenesis imperfecta (OI)

Osteogenesis imperfecta je heterogenní skupinou onemocnění, která je charakteristická náchylností k patologickým frakturám zejména obratlů v důsledku osteoporózy. Dalšími symptomy jsou malý vzrůst, modré zabarvení sklér, ztráta sluchu a kloubní hypermobility. Ve většině případů hraje hlavní roli porucha biosyntézy kolagenu I. typu (Arponen et al., 2014; Dijk et al., 2011; Votavová, 2010).

V neposlední řadě je nutné vyloučit zánětlivé artropatie jako revmatoidní artritidu a u dětí juvenilní idiopatickou artritidu (Votavová, 2010).

### 2.2.5 Diagnostika

Zatím zůstává nejasné, proč se u některých hypermobilních dětí objevují přidružené symptomy a u jiných ne. Proto je snaha o včasnou diagnostiku dětí s GH, které mají vysoké riziko rozvoje muskuloskeletálních komplikací včetně náchylnosti ke zranění. Současně je také důležité odlišit děti s kardiovaskulárními a dalšími extraartikulárními příznaky (jako např. zmíněný EDS). Diagnostika GH má také

význam pro navržení celkového pohybového režimu (Levitová et al., 2009; Tofts et al., 2009).

Protože GH zatím nelze odhalit pouze na základě vyšetření biologických markerů nebo pomocí zobrazovacích metod, její hlavní hodnocení vychází z klinického vyšetření (Ross, Grahame, 2011). Pro přesné hodnocení rozsahu pohybu jednotlivých kloubů slouží goniometrie, která se však pro časovou náročnost používá v praxi zřídka. Hlavní diagnostickou metodou jsou v současnosti různé komplexní pohybové testy, jejichž cílem je postihnout jednotlivé segmenty těla a odlišit horní a dolní polovinu těla (stranové rozdíly nejsou tak zjevné) (Levitová et al., 2009).

#### 2.2.5.1 Hodnotící systém Cartera a Wilkinsona

První komplexní vyhodnocovací systém hypermobility přinesl Carter s Wilkinsonem roku 1964 během práce na vrozené dislokaci kyčelního kloubu. Hodnotili horní i dolní končetiny (bez kořenových kloubů) a definovali generalizovanou kloubní laxicitu při pozitivitě 3 bodů z 5. Jejich vyšetření zahrnovalo tyto pohyby ve zmíněných kloubech:

1. Pasivní opozici palce ruky k ventrální straně předloktí
2. Pasivní hyperextenzi prstů do paralelní pozice s dorzální stranou předloktí
3. Schopnost hyperextenze loketního kloubu více než 10°
4. Schopnost hyperextenze kolenního kloubu více než 10°
5. Pasivní dorzální flexe hlezenního kloubu více než 45° (Alter, 2004; Beighton et al., 2012; Czaprowski et al., 2011; Levitová et al., 2009).

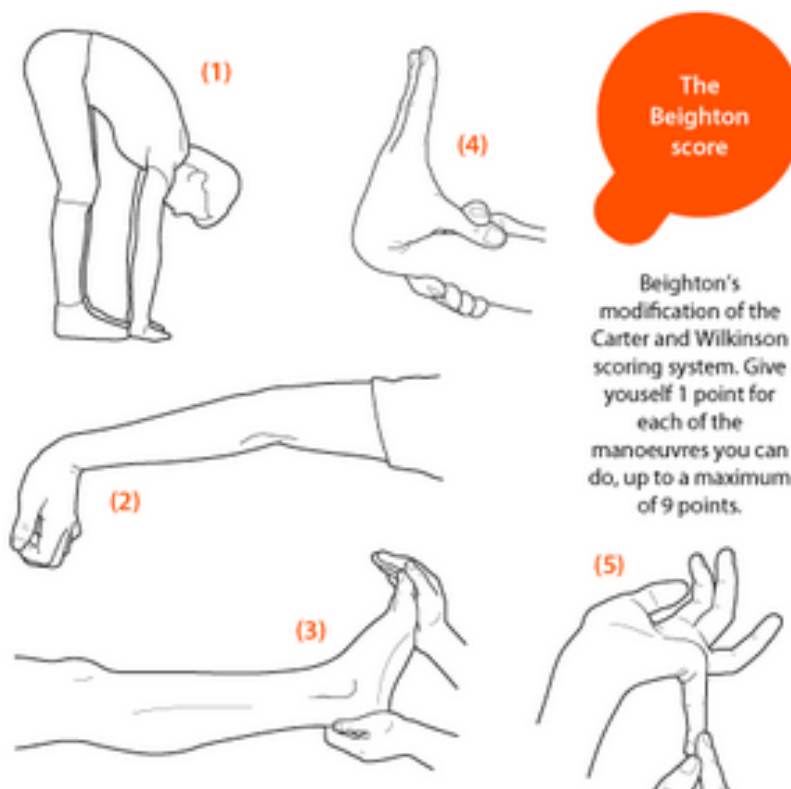
#### 2.2.5.2 Hodnotící systém Beightona

V roce 1969 Beighton a Horan modifikovali testy Cartra a Wilkinsona a vytvořili Beightonův skórovací systém. Pět původních testů (hodnotících periferní klouby) modifikovali na čtyři a přidali pátý (hodnotící předklon trupu). Bodové skóre 3 až 4 značí lehký stupeň hypermobility a pozitivita 5 až 9 bodů představuje výraznou hypermobilitu. Nevýhodou však je, že nezahrnuje kořenové klouby a tedy i hypermobilitní jedinec může dosáhnout nulových hodnot (Levitová et al., 2009). Beightonova škála je dnes používána v různých věkových kategoriích i populaci (Clinch et al., 2011). Cattalini et al. (2015) doporučuje při použití tohoto hodnotícího nástroje u dětí považovat za pozitivní výsledek 5 bodů a více z důvodu vyšší laxicity pojivových tkání než u dospělých. Nedefinuje však přesnou věkovou hranici.



V rámci Beightonova skórovacího systému hodnotíme:

1. Pasivní dorzální flexi 5. MCP kloubu ruky na 90° a více (bod za každou HK)
2. Pasivní opozici palce ruky k ventrální straně předloktí (bod za každou HK)
3. Hyperextenzi v loketních kloubech nad 10° (bod za každou HK)
4. Hyperextenzi v kolenních kloubech nad 10° (bod za každou DK)
5. Předklon trupu při plně extendovaných kolenních kloubech, tak aby dlaně byly plně přiloženy na podlahu (Votavová, 2010).



Obr. č. 2: Hodnotící systém dle Beightona s jednotlivými pohybovými testy (Clinch et al., 2011)

### 2.2.5.3 Hodnotící systém Bulbeny

Dalším hodnotícím systémem jsou kritéria dle Bulbeny, který doplnil Beightonův skórovací systém o klasifikaci kořenových kloubů. Na základě analýzy nejčastěji se opakujících znaků u hypermobilních jedinců stanovil deset kritérií s odlišným hodnocením pro muže a ženy. Bulbena hodnotí vždy jen nedominantní stranu těla a za hypermobilitu shledává u mužů pozitivitu 4 bodů z 10 a u žen 5 bodů z 10 (Levitová et al., 2009).

Mezi kritéria Bulbeny řadíme:

1. Opozici palce ruky do 21mm od ventrální strany předloktí
2. Hyperextenzi MCP kloubu malíku ruky nad 90°
3. Hyperextenzi loketních kloubů nad 10°
4. Zevní rotaci ramenních kloubů nad 85°
5. Abdukci kyčelních kloubů nad 85° (vleže na zádech)
6. Flexi kolenních kloubů (pata k hýždím vleže na břiše)
7. Laterolaterální pohyblivost pately (vleže na zádech)
8. Dorzální flexe hlezenního kloubu nad 20° (vleže na zádech)
9. Dorzální flexe palce nohy nad 90° (vsedě)
10. Přítomnost ekchymóz po nezávažném traumatu (Bulbena et al., 1992; Levitová et al., 2009; Hudson et al., 1998).

#### 2.2.5.4 Hodnotící systém Brightona

Komplexnější Brightonova kritéria hodnotí nejen kloubní hypermobilitu, ale také změny v jiných tkání. Hodnotící kritéria rozdělujeme na hlavní a vedlejší. Nejsou vyšetřována u běžné dětské populace, ale byla zahrnuta v některých studiích hodnotících hypermobilitu u dětí. Základním cílem této hodnotící škály je odlišit dědičná onemocnění pojivových tkání od hypermobilního syndromu (Bravo, Wolff, 2006; Cattalini et al., 2015; Tofts et al., 2009).

Hlavní kritéria zahrnují:

1. Pozitivitu 4 a více bodů dle Beightonovy škály
2. Artralgií trvající déle než tři měsíce ve čtyřech a více kloubech

Vedlejší kritéria zahrnují:

1. Pozitivitu 1,2 nebo 3 bodů z 9 dle Beightonovy škály
2. Artralgií trvající méně než tři měsíce v jednom až třech kloubech nebo bolest zad (méně jak tři měsíce), spondylózu nebo spondylolistézu
3. Dislokaci či subluxaci ve více kloubech nebo v jednom kloubu s recidivou
4. Revmatismus měkkých tkání - více jak tři lokalizací (např. epikondylitida, tenosynovitida či burzitida)
5. Symptomy Marfanova syndromu
6. Poruchy kůže – strie, nadměrně protažitelná a tenká kůže
7. Oční symptomy – ptóza, myopie
8. Žilní varixy, hernie nebo prolapsy utery či rekta (Beighton et al., 2012)

#### 2.2.5.5 Hodnotící systém Jandy

Hodnocení dle Jandy zahrnuje 12 zkoušek zaměřených na páteř, kořenové i periferní klouby končetin. Pomocí jednotlivých testů postihuje určité segmenty těla a odlišuje hypermobilitu u dolní a horní poloviny těla (Janda, 2004; Levitová et al., 2009).

#### 2.2.5.6 Hodnotící systém Sachseho

Sachse klasifikuje hypermobilitu též v jednotlivých segmentech těla, ale odlišuje se ve stupnici hodnocení. Rozlišuje tři stupně hypermobility: „A“ představuje hypomobilní až normální rozsah, „B“ zastupuje lehce hypermobilní rozsah a stupeň „C“ je považován za výraznou hypermobilitu (Lewit, 2003).

### 2.2.6 Terapie

V rámci terapie je důležitý individuální a současně komplexní přístup (Votavová, 2010).

#### 2.2.6.1 Fyzioterapie

Fyzioterapeutické léčba by měla být holistická a zaměřená zejména na prevenci úrazů a odstranění symptomů spojených s GH (Palmer et al., 2015). Mezi základní fyzioterapeutické přístupy u jedinců s vyšší laxitou a fragilitou pojivových tkání řadíme techniky zaměřené na tonizaci svalů kolem hypermobilních kloubů (zejména posilovací cvičení), dále cvičení zaměřená na centraci kloubů, podporu propriocepce, celkové kondiční cvičení a cvičení ve vodě s využitím hydrostatického vztlaku. Z fyzikální terapie lze využít pro analgetický účinek elektroléčbu, termoterapii či kryoterapii (Ross, Grahame, 2011; Votavová, 2010).

Véle v roce 1997 popsal terapeutické ovlivnění hypotonie spojené s hypermobilitou. Zmínil, že je omezené, protože hypotonie je způsobena nejen vrozenou ochablostí tkání, ale též poruchou tonusových regulací v CNS. Jednou z možností terapie je zvýšení klidového svalového tonu tréninkem k trvalé pohotovosti svalů k akci. Doporučil zejména cvičení posilovací, balanční nebo na míčích, dále Pilates, Tai Chi, Hathajógu nebo plavání. Dle Jandy (2001) je předpokladem úspěchu posilování svalového korzetu, i když dosažený svalový tonus neodpovídá vynaloženému úsilí. Tichý (2005) uvádí, že hlavním cílem zmíněných posilovacích cvičení je snížení rozsahu pohybu v kloubech pomocí vazivového zkrácení a hypertonie kosterních svalů.

Během posilovacích cvičení lze využít různých druhů kontrakce. Výhodou cviků s izometrickou kontrakcí je stálá poloha segmentů při zvýšeném svalovém napětí. Při koncentrických kontrakcích naopak dochází ke zkrácení hypotonických svalů, čímž se může také podpořit stabilita kloubu. Indikována mohou být i odporová cvičení a to zejména vytrvalostně do lehké únavy. Důležité je vždy pomalé vedení pohybu (Janda, 2001). Protahovací cvičení lze začlenit do terapie pouze k odstranění svalových dysbalancí či bolesti. Je však nutné brát ohled na zvýšený rozsah pohybu v kloubu (Oliver, 2005). Současně jsou vhodná balanční cvičení, která zvyšují svalovou sílu, koordinaci a propriocepci u hypermobilních kloubů (Levitová et al., 2009). Oliver (2005) rovněž doporučuje cvičení Hathajógy a Levitová et al. (2009) Tai Chi, při kterém systematicky pracují velké svalové skupiny, dochází ke zvýšení svalového tonu, stabilizaci všech kloubů, správnému držení těla a v neposlední řadě působí preventivně proti svalovým dysbalancím (Levitová et al., 2009).

Další metoda Hermachové, využívající technik hlazení a jemného opakovaného stlačení kloubů v pomalém rytmu při maximální relaxaci, dráždí receptory uložené v břišku kosterního svalu, kloubním pouzdře, kloubních vazech a šlachách, které informují CNS o tonu tkání a změnách jejich délky. V rámci hlazení pak stimuluje svalový tonus pomocí kožního vnímání (Tichý, 2005). Knight et al. (2012) zmínil také pozitivní efekt kinesiotapu u tanečnic baletu pro redukci hyperextenze kolenních kloubů.

Palmer et al. (2014) provedl systematický průzkum efektivity fyzioterapeutického cvičení u jedinců s hypermobilním syndromem a zjistili, že existují důkazy o účinku těchto cvičení, avšak není prokazatelné, který druh je nejefektivnější.

Za nevhodné k léčení GH se považují manipulační, trakční, mobilizační techniky a švihová cvičení, která lokálně hypermobilitu prohlubují. Mobilizační techniky mohou být výjimečně indikovány u pacientů, kde je rozsah pohybu v kloubech snížen z důvodu celkové dekondice (Ross, Grahame, 2011).

#### 2.2.6.2 Psychoterapie

Někteří pacienti mohou z obav opakované luxace či exacerbace obtíží trpět depresemi nebo kineziofobií (Votavová, 2010). A protože byl již prokázán vztah mezi hypermobilitou a neuropsychickými abnormalitami, používají se různé psychologické techniky pro zlepšení nálady, podporu vlastní výkonnosti a celkovou změnu přenastavení negativních vzorů myšlení, včetně postoje k pohybovým aktivitám

(Ridout, 2004). Oliver (2005) doporučuje relaxaci, Alexandrovu techniku a také kognitivní behaviorální psychoterapii.

### **2.2.7 Hypermobilita a úrazy**

Generalizovaná kloubní hypermobilita a hypermobilní syndrom jsou stále více středem pozornosti jako potenciální zdroje bolesti a úrazů pohybového aparátu. Změna rozsahu pohybu v kloubech se totiž může podílet na vážnosti a četnosti zranění dospívajících sportovců (Quatman et al., 2008; Russek, Errico, 2015).

Razak et al. (2014) v rámci prospektivní případové studie hodnotil GH Beightonovou škálou u 100 probandů (18-ti až 25-ti letých mužů) s muskuloskeletálními úrazy. Přičemž generalizovaná laxicita ligament byla zjištěna u 12% probandů se zraněním pohybového aparátu oproti kontrolní skupině, kde byla pouze u 4%. Další autoři Russek a Errico (2015) hodnotili prevalenci GH a hypermobilního syndromu, kterou srovnávali s frekvencí výskytu zranění a bolestí pohybového aparátu. Z celkových 267 studentů (17-26 let) byla na základě Beightonovi škály prokázána GH u 26,2%, zatímco hypermobilní syndrom, hodnocen dle Brightonových kritérií, byl zjištěn u 19,5%. Jedinci s hypermobilním syndromem měli častější distorze, bolesti zad a únavové zlomeniny. Současně u nich byla zjištěna přítomnost symptomů jako neobratnost, časté pohmožděniny a problémy s rovnováhou. Naopak u GH nebyla prokázána souvislost se zraněním či bolestí. Jinou kohortní studii provedl Konopinski et al. (2012), kde srovnával vliv hypermobility na incidenci zranění u elitních fotbalových hráčů (vzorek 54 hráčů). Při hodnocení hypermobility dle Beightona prokázal, že fotbalisté s GH mají vyšší riziko úrazů, včetně recidiv a čtenější závažnost zranění oproti hráčům bez hypermobility. Smith et al. (2005) se také zabýval incidencí úrazů ve spojení s hypermobilitou a to u 200 hráček netballu mladších 16-ti let. Dle Beightonovy škály získalo 5 bodů z 9 43% hráček a až 42% zranění tvořily úrazy Hlzk, dále 27% úrazy kolenního kloubu a 15% úrazy prstů HK. Současně Pacey et al. (2010) v rámci meta-analýzy zkoumal korelaci GH s úrazy dolních končetin během sportovních aktivit a zjistil, že jedinci s GH mají statisticky vysoké riziko úrazů kolenního kloubu během kontaktních sportů, zatímco vyšší riziko zranění Hlzk se neprokázalo.

### 2.2.8 Hypermobilita ve sportu

Zjišťování kloubní pohyblivosti ve sportu je důležité v rámci prevence úrazů a vlivu na vlastní sportovní výkon (Balkó et al., 2014).

Rozsah pohybu jednotlivých kloubů je specifický pro různé skupiny sportů, ale i v rámci specializace jednoho sportu se může lišit. Například u plaveckého způsobu kraul nebo motýlek je nutná zvýšená flexibilita pletence horní končetiny, zatímco pro plavecký způsob prsa je důležitý vyšší rozsah pohybu v kloubech dolních končetin. Dalším sportem vyžadujícím zvýšený rozsah kloubní pohyblivosti v bederní páteři, kyčelních i ramenních kloubech je gymnastika. Pro překážkáře je naopak žádoucí zvýšená pohyblivost v oblasti pánve a kolenních kloubů, u skokanů na lyžích je nutná zvýšená dorzální flexe v Hlzk a u zápasníků je důležitá flexibilita páteře (Balkó et al., 2014).

Kromě generalizované kloubní hypermobility, která je žádoucí zejména u gymnastů, baletníků a dalších tanečníků, se u sportovců vyskytuje velmi často lokální hypermobilita, kterou lze rozdělit na dva typy. Prvním je posttraumatická nestabilita (typicky vznikající např. po úrazech kolenních kloubů u fotbalistů nebo Hlzk u basketbalistů) a druhým typem je kompenzační hypermobilita v jednotlivých segmentech (kompenzace sníženého rozsahu pohybu v jiném segmentu). Vlivem jednostranné nebo výrazně specifické zátěže je velmi častá kombinace obou typů hypermobility (Satrapová a Nováková, 2012; Votavová, 2010).

Tato nadměrná „volnost“ kloubů má kromě pozitivního významu pro některé druhy sportovních specializací také negativní vliv na incidenci úrazů viz. předchozí kapitola. K jejich vzniku stačí nižší působení vnější síly než u zdravých lidí (Balkó et al., 2014).

Mezi nejrizikovější sportovní odvětví zařazují Satrapová a Nováková (2012) gymnastiku, plavání, volejbal, softball, tanec, florbal nebo kontaktní rugby či judo. Simmond a Keer (2007) k těmto sportům dále přiřazuje americký fotbal, basketbal, fotbal žen, profesionální balet a juniorský nohejbal.

### **3 Cíle a úkoly práce, výzkumná otázka, hypotézy**

#### **3.1 Cíl práce**

Hlavním cílem diplomové práce je posoudit frekvenci výskytu generalizované kloubní hypermobility a její souvislost s četností zranění hlezenního kloubu u hráček basketbalu ve věku od 7 do 16 let. Vedlejším cílem práce je pak zhodnocení efektivity balančního cvičení začleněného do experimentální skupiny basketbalových hráček. Efekt balančního cvičení bude vztažen ke vzniku nových a recidivujících zranění hlezenního kloubu hráček.

#### **3.2 Úkoly práce**

1. Shromáždit teoretické podklady pro praktickou část diplomové práce.
2. Výběr vhodného sledovaného souboru basketbalových hráček.
3. Vybrat vhodné techniky ke zjištění frekvence výskytu generalizované kloubní hypermobility a zranění hlezenního kloubu.
4. Zvolit vhodné prvky balančního cvičení k začlenění do basketbalových tréninků experimentální skupiny hráček.
5. Stanovit časový interval, vedení a podmínky sběru dat.
6. Analyzovat získaná data včetně statistického zpracování.
7. Srovnat a zhodnotit získané výsledky.

#### **3.3 Výzkumná otázka**

Existuje korelace mezi generalizovanou kloubní hypermobilitou a četností zranění hlezenního kloubu u basketbalových hráček ve věku od 7 do 16 let?

Podílí se balanční cvičení zařazené do basketbalových tréninků na snížení vzniku a recidiv zranění hlezenního kloubu?

#### **3.4 Hypotézy**

HP1: Přítomnost generalizované kloubní hypermobility se podílí na vyšší četnosti zranění hlezenního kloubu u basketbalových hráček.

HP2: Začlenění balančních cvičení do basketbalového tréninku sníží vznik a recidivu úrazů hlezenního kloubu.

## **4 Metodika práce**

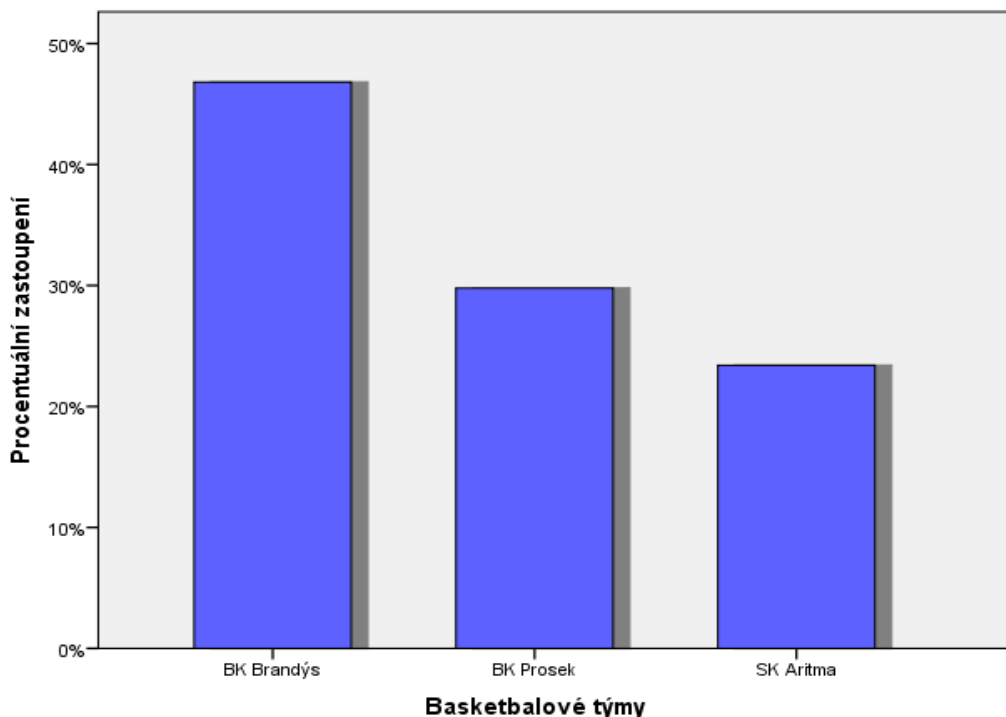
V této empiricko-teoretické části diplomové práce je pomocí kvantitativních metod analyzována četnost zranění hlezenního kloubu za použití anketního šetření a frekvence výskytu generalizované kloubní hypermobility hodnocené pomocí klinických pohybových testů dle Beightona, Cartera a Wilkinsona a dle Bulbeny. Dále je zde zahrnut řízený experiment, ve kterém na experimentální skupinu působí nezávislá proměnná, balanční cvičení, a je sledován její vliv na závisle proměnnou, četnost zranění hlezenního kloubu.

### **4.1 Popis sledovaného souboru**

Výběr sledovaného souboru byl záměrný. Na základě teoretických literárních podkladů byly vybrány dívčí basketbalové týmy, které měly zastoupení ve všech věkových kategoriích, tedy od U11 až po U17 (věkový rozptyl hráček od 7 do 16 let). Dále byly zahrnuty týmy, které hrají shodnou soutěž, krajský přebor, a mají tréninky ve stejném intervalu 2-3x týdně. Z celkového souboru vhodných týmů byly zvoleny tři a to BK Brandýs nad Labem, BK Prosek a SK Aritma. V souhrnu sledovaný soubor tvoří 91 hráček, přičemž 40 hráček z BK Brandýs nad Labem, 30 hráček z BK Prosek a 21 hráček z SK Aritma (viz. graf č. 1 níže). Experimentální skupinou, která má do basketbalových tréninků začleněna balanční cvičení, je BK Brandýs nad Labem a kontrolní skupinu představují hráčky BK Prosek a SK Aritma Praha. Sledovaný soubor je zvolen záměrně ve velkém věkovém rozptylu k porovnání získaných dat ve vztahu k hormonálním změnám v průběhu pubertálního období a dále vzhledem k rozdílné době trénování. Požadavkem bylo též hraní basketbalu déle než dva roky kromě týmů U11-U12, kde nejmladší dívky hrají basketbal v rozptylu 0,5 až 1 roku.



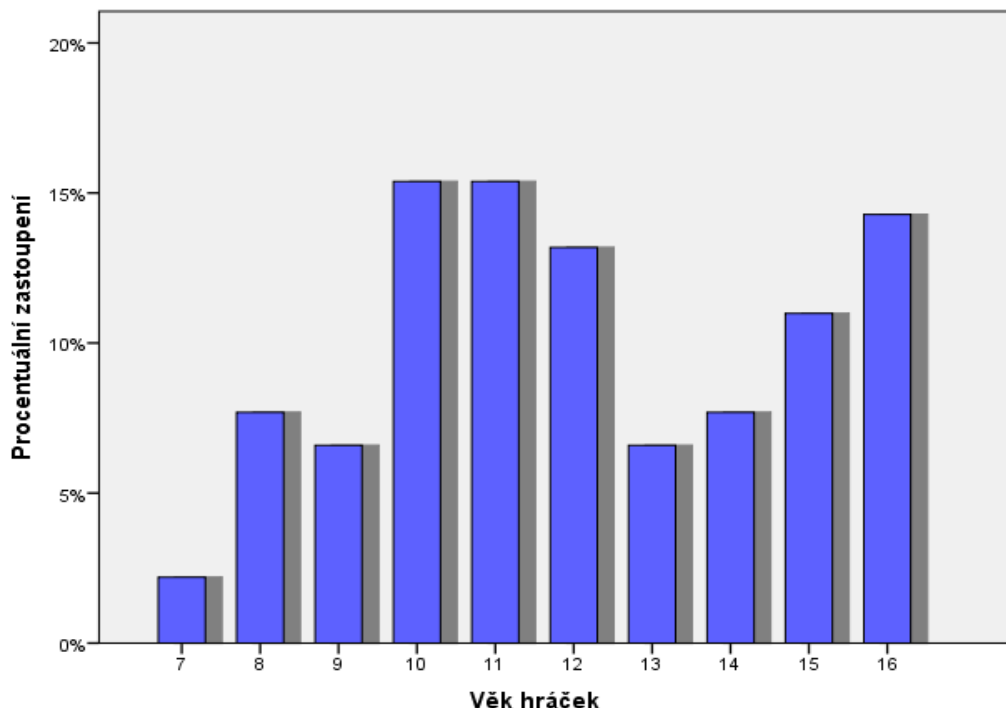
## Procentuální zastoupení hráček vzhledem k basketbalovým týmům



Graf č. 1: Procentuální zastoupení hráček v jednotlivých basketbalových týmech z celkového souboru hráček  $n=91$  (100%)

Děvčata byla do sledovaného souboru zařazena na základě souhlasu rodičů, kteří byli srozuměni s tématem diplomové práce, cíli, metodami sběru dat a jejich závěrečnou interpretací. Rodiče následně podepsali informovaný souhlas a u nejmladší kategorie hráček (U11-U12) pomáhali dětem s vyplněním anketního šetření zaměřeného na četnost výskytu zranění Hlzk. Informovaný souhlas (viz. příloha č. 2) a projekt diplomové práce byl schválen etickou komisí UK FTVS (viz. příloha č. 1).

## Procentuální zastoupení hráček vzhledem k věku



Graf č. 2: Procentuální zastoupení hráček vzhledem k věku n=91 (100%)

Ve výše uvedeném grafu je názorně zobrazený počet hráček (procentuální zastoupení) v jednotlivých věkových kategoriích. Nejméně početné zastoupení je sedmiletých hráček (2). Počet osmiletých (7) a devítiletých (6) je téměř vyrovnaný. Nejpočetnější skupinu představují desetileté a jedenáctileté hráčky (každá 14). Zastoupení dvanáctiletých hráček je též nadprůměrné (12), ale následující věkové skupiny třináctiletých (6) a čtrnáctiletých (7) hráček mají zastoupení nižší. Poslední věkové kategorie, patnáctiletých (10) a šestnáctiletých (13) hráček jsou opět četnější.

### 4.2 Použité metody

Při sběru dat bylo využito kvantitativních metod. Pro zjištění četnosti zranění hlezenního kloubu bylo vytvořeno anketní šetření (viz. příloha č. 3) obsahující 12 otázek a to jak uzavřených (otázky dichotomické, polytomické, výběrové i filtrační) tak otevřených. Otázky jsou zaměřené na přítomnost zranění Hlzk, typ zranění, období jeho vzniku, dále na aktivitu, při níž ke zranění došlo, na řešení úrazu a jeho recidivu.

K hodnocení GH byly použity tři komplexní pohybové testy a to Cartera a Wilkinsona, Beightona a Bulbeny. První hodnotící systém byl vytvořen Carterem a Wilkinsonem. Těmito autory se inspiroval Beighton, který modifikoval některé zkoušky.

Extenzi MCP kloubů 2. - 4. prstu zaměnil pouze za extenzi 5. MCP kloubu, dále přidal flexi trupu a již nevyšetřuje dorzální flexi Hlzk. Hodnotící systém dle Beightona je současně nejpoužívanější metodou v rámci klinického screeningu GH. Reliabilita této škály je vysoká, na základě Cohenova kappa, které se v rámci předchozích a současných studií pohybuje nejčastěji kolem 0,8 (Juul-Kristensen et al., 2007; Smits-Engelsman et al., 2011; Vallis et al., 2014). Současně je Beightonovo skóre validním nástrojem pro zjišťování GH při použití goniometrie (u dětí i dospělých) (Scheper et al., 2013; Smits-Engelsman et al., 2011). Avšak nevýhodou tohoto skóre je hodnocení nízkého počtu kloubů. Nevyšetřované hypermobilní segmenty tak mohou být přehlídny. Proto je zařazena také hodnotící škála dle Bulbeny, která vyšetřuje navíc kořenové klouby a zaměřuje se pouze na dominantní polovinu těla.

Tyto testy byly vybrány vzhledem k návaznosti svého vzniku a pro ověření přítomnosti GH více testovými bateriemi. Předpokládám, že výsledky hodnotících systémů budou obdobné. Zároveň jsem si vědoma, že s každou modifikací testu je vyšší pravděpodobnost odlišných výsledků. Přehled dílčích testů hodnotících systémů a jejich rozdílnosti jsou uvedeny v tabulce č. 1 na následující stránce.

Testovaná část těla	Zkouška	Carter a Wilkinson		Beighton		Bulbena	
		P	L	P	L	P	L
Palec ruky	Opozice k předloktí	● <sup>1</sup>		● <sup>1</sup>	● <sup>1</sup>		● <sup>2</sup>
MCP klouby	Hyperextenze	● <sup>3</sup>		● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>		● <sup>4</sup>
Loketní klouby	Hyperextenze nad 10°	●		●	●		●
Ramenní klouby	Zevní rotace nad 85°						●
Trup	Předklon s dlaněmi na zemi			●			
Kyčelní klouby	Abdukce nad 85°						●
Kolenní klouby	Hyperextenze nad 10°	●		●	●		
	Flexe (pata k hýždím)						●
	Zvýšená laterolaterální pohyblivost pately						●
Hlezenní klouby	Zvýšená dorzální flexe	● <sup>5</sup>					● <sup>6</sup>
MTP kloub palce	Dorzální flexe palce nad 90°						●
Přítomnost ekchymóz							●
Maximum dosažených bodů		5		9		10	
Minimální skóre pro stanovení diagnózy generalizovaná hypermobilita		3		4		4 u mužů 5 u žen	

Tab. č. 1: Přehled klinických pohybových testů hypermobility; ●<sup>1</sup> - opozice palce ruky k ventrální straně předloktí, ●<sup>2</sup> - opozice palce ruky do 21mm od ventrální strany předloktí, ●<sup>3</sup> - hyperextenze prstů do paralelní pozice s dorzální stranou předloktí, ●<sup>4</sup> - hyperextenze MCP kloubu malíku ruky nad 90°, ●<sup>5</sup> - dorzální flexe hlezenního kloubu více než 45°, ●<sup>6</sup> - dorzální flexe hlezenního kloubu nad 20°

K získání dat v rámci řízeného experimentu bylo použito již zmíněné anketní šetření, které hráčky obdržely při klinickém vyšetření v rámci tréninku a po roce působení balančního cvičení u experimentální skupiny hráček, bylo všem týmům opět rozdáno anketní šetření (viz. příloha č. 4) na zjištění recidivy zranění Hlzk.

Balanční cvičení obsahuje prvky Sensomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové. Do tréninků bylo zařazeno na základě literárních podkladů z teoretické části, kde je popsán pozitivní efekt balančního cvičení na snížení recidivy úrazů Hlzk (podrobněji viz. kapitola Sběr dat).

### 4.3 Sběr dat

První sběr dat sledovaného souboru proběhl v únoru a březnu roku 2015 v rámci basketbalových tréninků jednotlivých týmů.

Anketní šetření bylo rozdáno basketbalovým hráčkám v papírové formě, kdy jej současně vyplnili. U kategorií U11-U12 bylo anketní šetření vyplňováno s pomocí rodičů. Byl kladen důraz na pravdivost odpovědí, samostatné vyplňování (např. ne ve dvojicích) a v případě jakýchkoli dotazů jsem byla k dispozici. K získaným datům byla přiřazena čísla k zachování anonymity a současně k možnosti srovnání výsledků s frekvencí GH u jednotlivých hráček.

Klinické vyšetření pro získání dat souvisejících s GH probíhalo vždy v odpoledních hodinách v rámci tréninku za použití pomůcek: dvouramenného plastového goniometru, krejčovského metru, žíněnky a lavičky. Hráčky byly vyšetřovány individuálně v klidné (někdy oddělené) části tělocvičny za přítomnosti dvou fyzioterapeutek (Bc. Andrey Veselákové a Bc. Evy Rožcové). Děvčata byla z důvodu nedostatku soukromí vyšetřována kromě spodního prádla také v kraťasech a tričku (vyšetřovaný segment byl vždy odhalený). Před provedením jednotlivých testů hypermobility byly hráčky dotazovány na váhu, výšku (případně použit krejčovský metr), výskyt chronických bolestí pohybového aparátu, úraz dolních končetin kromě Hlzk, dále na přítomnost menstruace a provozování jiné sportovní aktivity v pravidelném intervalu. Poté byl aspekci vyšetřen běžný stoj, stoj na jedné DK a chůze k odhalení případných výrazných odchylek od normy. Jednotlivé testy GH zaměřené na HK a trup byly vyšetřovány většinou vsedě a ve stoje, zatímco testy orientované na DK vleže na zádech nebo na břiše na žíněnce případně lavičce. Přesné polohy testovaných segmentů jsou prezentovány v příloze č. 5.

V rámci experimentální části diplomové práce byly zvoleny hráčky BK Brandýs nad Labem experimentální skupinou z důvodu blízkých kontaktů s trenéry a možné kontrole správného průběhu experimentu. Současně je experimentální a kontrolní skupina přibližně stejně početná (po ukončení experimentu: 37 hráček BK Brandýs nad Labem, 25 hráček BK Prosek a 17 hráček SK Aritma). Experimentální skupině, hráčkám BK Brandýs nad Labem, bylo zařazeno do basketbalových tréninků balanční cvičení, které vedli dva trenéři (Stanislav Helt pro kategorii U11-U12 a Lída Štemberková pro kategorii U15-U17). Pod kontrolou trenérů dívky cvičily na boso 2x týdně po dobu 10-15 minut na začátku tréninku (po rozcvičení). Trenérům a hráčkám byl vysvětlen a prakticky předveden korigovaný stoj (viz. příloha č. 6), ve kterém

cvičení prováděli. Prvky balančního cvičení vycházejí ze Senzomotorického cvičení dle Jandy a Vávrové. Doporučenými pomůckami jsou žíněnky, lavičky, míče, medicinbaly a balanční pomůcky jako např. bosu nebo balanční čocky, jsou-li k dispozici. Balanční cvičení je podrobně popsáno v příloze č. 6. Efekt tohoto experimentu byl hodnocen po roce působení, kdy bylo hráčkám v průběhu února 2016 opět rozdáno anketní šetření na zranění hlezenního kloubu (opět v rámci tréninku). Jeho zaměření bylo na vznik nových úrazů Hlzk a jejich recidivu od doby prvního sběru dat.

#### **4.4 Analýza dat**

Pro analýzu dat z anketního šetření a klinických pohybových testů (podrobněji viz. kapitola Použité metody) byl vybrán programový systém IBM SPSS Statistics. Tento program existující na trhu již od roku 1968 se nejdříve orientoval na sociální vědy, ale nyní se stal univerzálním statistickým systémem, používaným ve všech oborech (Řehák, Brom, 2015). V rámci IBM SPSS Statistics byly použity statistické ukazatele průměr, medián a Spearmanův korelační koeficient. Dále zde byly analyzovány jednotlivé procentuální četnosti získaných dat a tvořeny grafy k prezentaci výsledků. Při ověřování normálního rozložení dat bylo zjištěno, že nesplňují testy normality přednastavené programem, proto byly použity pouze neparametrické testy.

## 5 Výsledky

### 5.1 Výsledky anketního šetření

Odpovědi anketního šetření byly zpracovány vzhledem k četnosti a procentuálnímu zastoupení graficky a tabelárně v již zmíněném programu IBM SPSS Statistics. U dívek se zraněním Hlzk byla analyzována aktivita během úrazu, druh a počet opakování zranění, následná léčba, zranění z hlediska laterality a dominantnosti končetin a dále podle období vzniku úrazu. Jednotlivá procentuální zastoupení v tabulkách kromě tab. č. 2 byla vypočítána z počtu zraněných dívek.

Zranění hlezenního kloubu	Počet hráček
ano	47
ne	44

Tab. č. 2: Počet hráček se zraněním hlezenního kloubu z celkového souboru n=91

Ve výše uvedené tabulce je počet zraněných hráček z celkového souboru 91 dívek. Nadpoloviční většina 47 hráček (51,1 %) udává, že utrpěla zraněním Hlzk. Nejmladší zraněná hráčka je již devítiletá. U desetiletých hráček je 50% zraněných, u jedenáctiletých 57,1%, u dvanáctiletých 41,7%, u třináctiletých 50%, u čtrnáctiletých 57,1%, u patnáctiletých 90% a u šestnáctiletých hráček je 69% zraněných.

Ze 47 zraněných hráček (bez ohledu na počet opakování úrazu) 36 dívek (76,6%) utrpělo zraněním Hlzk během basketbalu, 11 dívek během jiné sportovní aktivity a jedna dívka opakovaně při basketbale a volejbale. Při posouzení vzniku úrazu během tréninku nebo zápasu je procentuálně nejvyšší zastoupení během tréninku 36,2%, poté během zápasu 23,4% a 19,1% dívek zmínilo zranění během zápasu i tréninku. V níže uvedených tabulkách č. 3 a 4 jsou podrobněji popsány počty a procentuální zastoupení zraněných hráček vzhledem k tréninku, zápasu a druhu sportovní aktivity.

Úraz během basketbalu	Počet hráček	Procenta %
trénink	17	36,2
zápas	11	23,4
zápas i trénink	9	19,1

Tab. č. 3: Zranění hlezenního kloubu podle vzniku během zápasu nebo tréninku ze sledovaného souboru n=47 (100%)

Úraz během jiné sportovní aktivity	Počet hráček	Procenta %
badminton	1	2,1
chůze po horách	1	2,1
skákání na trampolíně	1	2,1
běh	2	4,3
rychlá rotace trupu	1	2,1
školní tělocvik	3	6,4
volejbal	2	4,3

Tab. č. 4: Druhy sportovních aktivit při zranění hlezenního kloubu (kromě basketbalu) ze sledovaného souboru n=47 (100%)

Nejčastější druh zranění představuje distorze HlzK, kterou popsalo 45 hráček (z celkového počtu 47). Současně 4 hráčky včetně distorze zmínily frakturu malleolu lateralis, calcanea či pohmoždění okolních svalů. Jedna hráčka utrpěla samostatnou frakturou malleolu lateralis a pouze jedna dívka popsala luxaci HlzK viz. tabulka č. 5 na následující stránce.



Druh zranění hlezenního kloubu	Počet hráček	Procenta %
distorze	41	87,2
distorze, fraktura calcanea	1	2,1
distorze, fraktura malleolu lateralis	1	2,1
distorze, fraktura malleolu lateralis, pohmoždění okolních svalů	1	2,1
distorze, pohmoždění okolních svalů	1	2,1
fraktura malleolu lateralis	1	2,1
luxace	1	2,1

Tab. č. 5: Druh zranění hlezenního kloubu ze sledovaného souboru n=47 (100%)

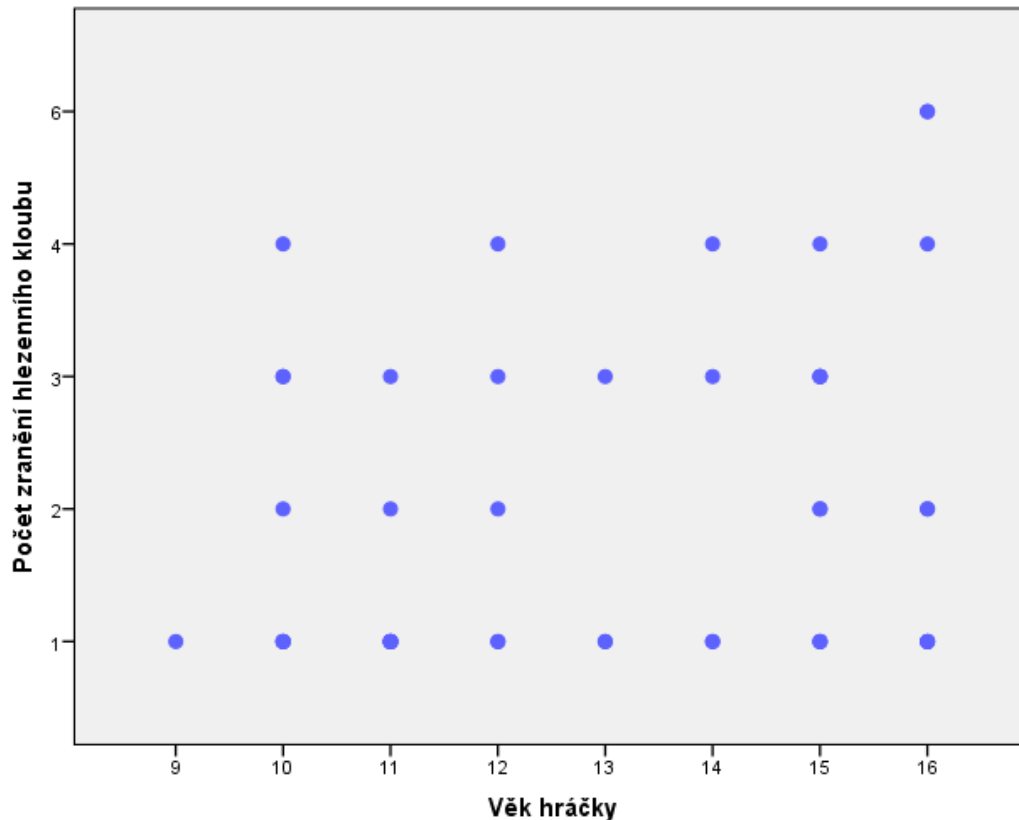
Počet zranění HlzK se u dívek lišil v rozmezí od jednoho až po šest úrazů. Přibližně polovina dívek, 24, byla zraněná pouze jednou a ostatních 23 hráček zmínilo opakování úrazu viz. tabulka níže.

Počet zranění	Počet hráček	Procenta %
1	24	51,1
2	7	14,9
3	9	19,1
4	5	10,6
6	2	4,3

Tab. č. 6: Počet zranění hlezenního kloubu ze sledovaného souboru n=47 (100%)

Spearmanův korelační koeficient k posouzení vzájemného vztahu počtu zranění HlzK a věku hráček vyšel jako statisticky nevýznamný ( $r_s = 0,198$ ), proto vzájemná korelace počtu zranění HlzK a věku dívek nebyla prokázána ( $p < 0,05$ ) viz. následující graf.

### Počet zranění hlezenního kloubu vzhledem k věku



Graf č. 3: Počet zranění hlezenního kloubu vzhledem k věku

Ve výše uvedeném grafu je názorně zobrazená nezávislost počtu zranění HlzK vzhledem k věku. Jednotlivé body zastupují buďto jednu nebo více hráček (v případě, kdy několik hráček stejného věku zmínilo obdobný počet zranění). Např. ve věku desíti let hráčka z SK Aritma utrpěla zraněním HlzK již 4x a naopak 4 šestnáctileté hráčky byly zraněné pouze 1x.

V rámci terapie zranění pouze jedna šestnáctiletá hráčka zmínila operační řešení luxace HlzK ve čtrnácti letech (současně měla všechny prováděné testy na GH pozitivní). 13 hráček (9 současně s recidivou zranění) zmínilo aplikaci pasivních podpor, nejčastěji tapingu (9 hráček). Z hlediska věku je taping používán již desetiletými hráčkami, které zmínily recidivu úrazu. Ambulantní fyzioterapii absolvovalo pouze 6 hráček (nejmladší desetiletá). Podrobněji viz. tab. č. 7 až 9 níže.

Operace hlezenního kloubu	Počet hráček	Procenta %
ano	1	2,1
ne	46	97,9

Tab. č. 7: Operace hlezenního kloubu ze sledovaného souboru n=47 (100%)

Pasivní podpory	Počet hráček	Procenta %
bez pasivní podpory	34	72,3
taping	7	14,9
ortéza	4	8,5
taping, ortéza	2	4,3

Tab. č. 8: Pasivní podpory ze sledovaného souboru n=47 (100%)

Ambulantní fyzioterapie	Počet hráček	Procenta %
ano	6	12,8
ne	41	87,2

Tab. č. 9: Ambulantní fyzioterapie ze sledovaného souboru n=47 (100%)

Při zjišťování četnosti zranění vzhledem k dolním končetinám byla odhalena převaha úrazů na PDK, která byla současně převažující dominantní končetinou (u 89,4% hráček) viz. tabulka níže. Z dívek, které utrpěly zraněním pouze LDK (9) byly dvě levostranně dominantní (22,2%). Za dominantní dolní končetinu byla považována preferovaná DK při odkopnutí míče a současně hlavní odrazová DK při výskoku (Robert, 2010). Z hlediska dominantnosti dolních končetin se uvažuje nad vyšší rizikovostí úrazů u dominantních DK vlivem čtenějšího zatížení během výskoků, doskoků, kopání apod. (Guermazi et al., 2015).

Zraněné DKK	Počet hráček	Procenta %
LDK	9	19,1
obě DKK	12	25,5
PDK	26	55,3

Tab. č. 10: Zraněné DKK ze sledovaného souboru n=47 (100%)

Z hlediska období vzniku zranění Hlzk byl zaznamenáván měsíc a rok úrazu, v případě opakovaných zranění období prvního a posledního úrazu. Analyzováno však bylo pouze období posledních úrazů z důvodu nejistoty nejstarších hráček ohledně přesnosti měsíce vzniku prvního zranění. Ze zahrnutých úrazů se nejvíce stalo v lednu (9). V únoru byl počet zranění téměř poloviční (5) a následné roční období, březen až červenec, je celkově nejnižší frekvence úrazů, přičemž hrací sezóna končí většinou v dubnu. V srpnu, kdy probíhají basketbalová soustředění, je výskyt úrazů opět vyšší a s nástupem nové hrací sezóny, od září do prosince, je frekvence zranění nadprůměrná.

Měsíc zranění	Počet hráček	Procenta %
leden	9	19,1
únor	5	10,6
březen	0	0
duben	2	4,3
květen	1	2,1
červen	1	2,1
červenec	1	2,1
srpen	4	8,5
září	6	12,8
říjen	5	10,6
listopad	7	14,9
prosinec	6	12,8

Tab. č. 11: Měsíc zranění hlezenního kloubu ze sledovaného souboru n=47 (100%)

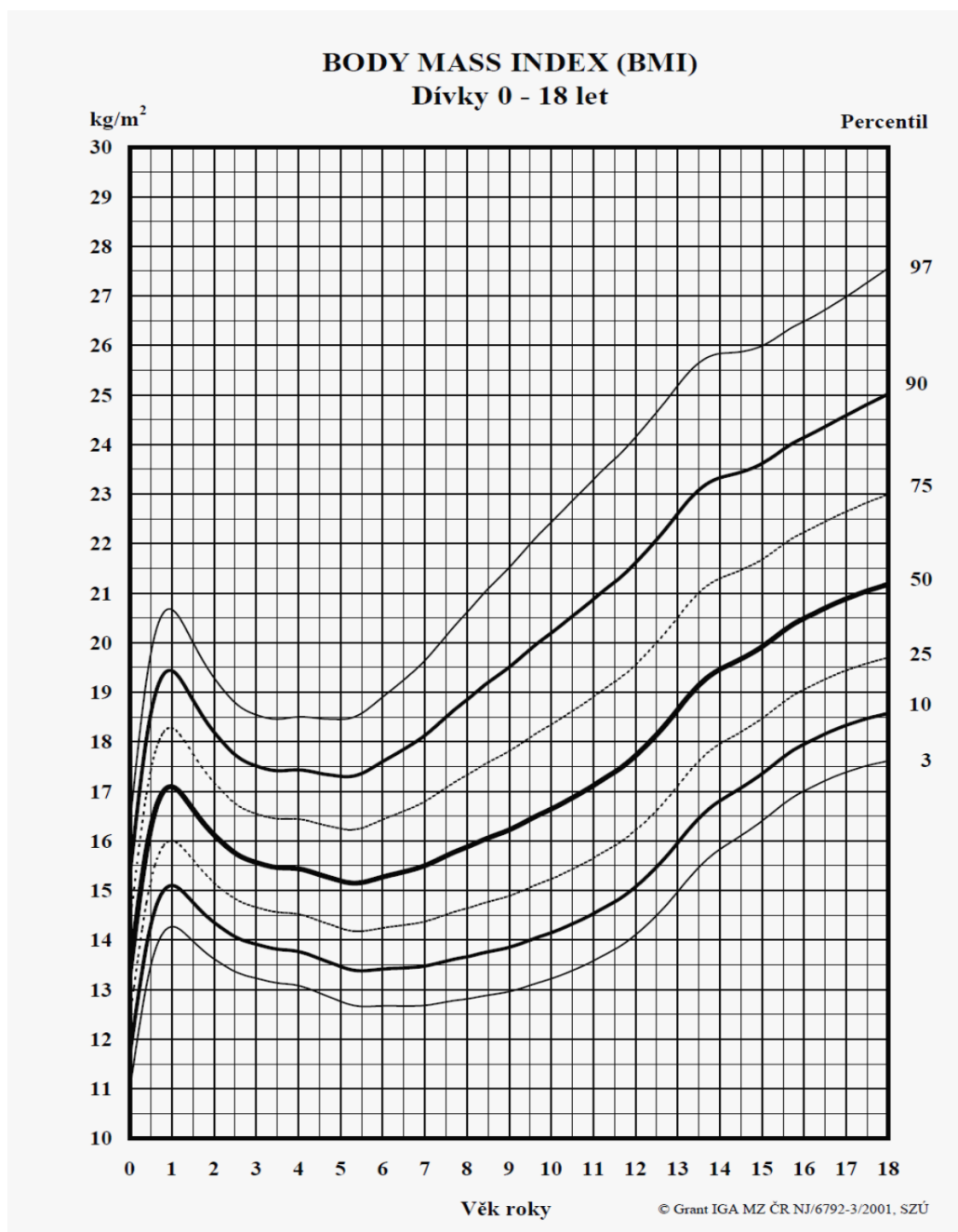
## 5.2 Výsledky klinického vyšetření

Před provedením jednotlivých klinických testů GH byly hráčky dotazovány na váhu, výšku, výskyt chronických bolestí pohybového aparátu, na přítomnost menstruace a provozování jiné sportovní aktivity v pravidelném intervalu.

Ze získaných dat, váhy a výšky, bylo vypočítáno BMI, které bylo dále analyzováno podle percentilu z tabulek Státního zdravotního ústavu (SZÚ, 2001). V uvedených tabulkách je BMI rozdělené podle věku dívek (0-18 let) a podle zmíněného percentilu, kdy percentil méně jak 3 představuje vážnou podváhu, méně jak 10 podváhu, 10-25 mírnou podváhu, 25-75 normální váhu, 75-90 zvýšenou váhu, 90-97 nadváhu a více jak 97 obezitu (viz. obrázek č. 3 níže). Po vyhodnocení BMI bylo zjištěno, že žádná z vyšetřovaných dívek není obézní, různými stupni podváhy trpí 11 dívek a zvýšenou váhu nebo nadváhu má celkem 28 dívek. Z 11 děvčat trpících podváhou jsou pouze 3 zraněné (27,3% z n=11) a u odlišných tří byla potvrzena GH dle všech autorů. Z 52 děvčat s normální váhou je 25 zraněných (48,1% z n=52), 14 s přítomností GH (26,9% z n=52) a z nich 8 současně se zraněním Hlzk (57,1% z n=14). Z 28 dívek se zvýšenou váhou nebo nadváhou utrpělo 14 dívek zraněním Hlzk (50% z n=28), u 12 je přítomna GH (42,9% z n=28) a z nich 7 dívek současně zmínilo zranění Hlzk (58,3% z n=12). Souvislost BMI, zranění Hlzk a GH nebyla potvrzena (podrobněji viz. následující tabulka).

BMI	Počet hráček	Počet hráček se zraněním Hlzk	Počet hráček s GH	Počet hráček s GH i zraněním Hlzk
vážná podváha	2	1	0	0
podváha	3	1	0	0
mírná podváha	6	1	3	0
normální váha	52	25	14	8
zvýšená váha	17	10	8	6
nadváha	11	4	4	1
obezita	0	0	0	0

Tab. č. 12: BMI vzhledem ke zranění Hlzk a GH ze sledovaného souboru n=91



Obr. č. 3: BMI u dívek ve věku 0 až 18 let (SZÚ, 2001)

Dále byla hodnocena přítomnost chronických bolestí pohybového aparátu (trvajících déle jak tři měsíce). Ze souboru 91 hráček zmínilo přítomnost chronických bolestí 27 dívek (29,7%), z čehož 16 utrpělo zraněním Hlzk (59,3%) a u 7 hráček byla zjištěna GH dle všech autorů (26%). Nejčastější chronická bolest byla popsána u kolenních kloubů (13 hráček) a druhá nejčastější u bederní části páteře (7 hráček). V následující tabulce č. 12 jsou uvedeny další segmenty pohybového aparátu s chronickou bolestí. Procenta jsou vypočítána z počtu dívek, které zmínily přítomnost bolesti tedy  $n=27$ . Děvčata byla dotazována nejen na délku trvání a lokalizaci bolesti,

ale také na činnost, při které vzniká. U dolních končetin se bolest objevovala nejčastěji během sportovních aktivit jako běhání, hluboké dřepy a delší chůze, nebo pozátěžově. U bederní části páteře byla bolest přítomna jak ve statických polohách (sed, stoj), tak dynamických (delší chůze, běh) i pozátěžově.

Chronické bolesti pohybového aparátu	Počet hráček	Procenta %
kolenní klouby	11	40,7
bederní část páteře	5	18,5
hlezenní klouby	3	11,1
kyčelní klouby	2	7,4
Achillova šlacha	2	7,4
paty	1	3,7
kolenní klouby a bederní část páteře	2	7,4
paty a bederní část páteře	1	3,7

Tab. č. 13: Chronické bolesti pohybového aparátu ze sledovaného souboru n=27 (100%)

Přítomnost menstruace zmínilo 40 dívek. Spearmanův korelační koeficient k posouzení vzájemného vztahu zranění Hlzk a přítomnosti menstruace vyšel jako statisticky nevýznamný ( $r_s = 0,19$ ), vzájemná korelace tedy nebyla prokázána ( $p < 0,05$ ). V následující tabulce č. 14 je uvedené zastoupení hráček v jednotlivých věkových kategoriích a současně zranění Hlzk spolu s menstruací. Vysoký počet zranění Hlzk se vyskytuje již u desetiletých a jedenáctiletých dívek 53,6% ze souboru n=28, zatímco menstruaci přiznalo pouze 10,7%. Současně dvě patnáctileté dívky se zraněním Hlzk ještě nemenstruují.

Věk hráček	Počet hráček	Počet zraněných hráček	Počet hráček s menstruací
7	2	0	0
8	7	0	0
9	6	1	0
10	14	7	1
11	14	8	2
12	12	5	4
13	6	3	6
14	7	4	7
15	10	9	7
16	13	9	13

Tab. č. 14: Počet zranění Hlzk a menstruace vzhledem k věku ze sledovaného souboru n=91

Děvčata byla také tázána na jinou pravidelnou sportovní aktivitu kromě basketbalu, kterou provádějí déle jak rok s frekvencí minimálně 1x týdně. Z 91 hráček se kromě basketbalu věnuje i jinému sportu 28 dívek, z čehož má zranění Hlzk 18 děvčat (64,3%). Nejfrekventovanější sportovní aktivitou je plavání, poté ping pong a moderní tanec. Další sportovní aktivity jsou v tabulce níže s četností zranění Hlzk.

Sportovní aktivita	Počet hráček	Počet hráček se zraněním Hlzk
plavání	6	2
ping pong	4	3
moderní tanec	4	2
volejbal	3	2
individuální běhání	3	3
parkur	2	1
tenis	2	1
lezení na stěnu	2	0
golf	1	1
step	1	0

Tab. č. 15: Sportovní aktivity a zranění Hlzk ze sledovaného souboru n=28



V neposlední řadě byla pozornost zaměřena na obuv. Z 91 hráček pouze 7 (7,7%) nosí nekotníkové sálové boty (ve velkém věkovém rozptylu - sedmileté až šestnáctileté), z toho pouze 2 utrpěli zraněním Hlzk.

Poté byl aspekci dvěma fyzioterapeutkami vyšetřen běžný stoj, stoj na jedné DK a chůze k odhalení případných výrazných odchylek od fyziologické normy. Žádná z hráček nevykazovala během vyšetření známky neurologického deficitu. Z důvodu velkého sledovaného souboru nejsou uvedeny výsledky vyšetření u jednotlivých dívek. Nejčastěji bylo zjištěno vadné držení těla v rámci dolního i horního zkříženého syndromu, valgózní postavení kolenních kloubů a příčné i podélné plochonží. Postavení těla bylo vyšetřeno pouze orientačně (např. podélná klenba hodnocena na základě aspekce a vsunutí článků prstů rukou v místě střední části mediální podélné klenby). Stoj na jedné DK byl hodnocen s flexí 90° v kyčelním i kolenním kloubu a výdrží 10 sekund. U děvčat s recidivou úrazů Hlzk bylo častější supinačně-pronační vychylování nohy s aktivací extenzorů prstů a aktivací m. quadriceps femoris ve stoji na zraněné DK. Při vyšetření chůze často chyběl odraz od prstů při odvíjení chodidla.

Ke zjištění četnosti GH byly použity zmíněné komplexní pohybové testy a to Cartera a Wilkinsona, Beightona a Bulbeny. Pozitivita GH u hodnotícího systému dle Cartera a Wilkinsona byla určena při dosažení 3 bodů z 5, u Beightona 5 bodů z 9 a u Bulbeny 5 bodů z 10. Ze sledovaného souboru má zjištěno 21 hráček (23,1%) přítomnost GH při pozitivitě všech tří hodnotících systémů. V níže uvedené tabulce je rozepsána pozitivita GH dle jednotlivých autorů komplexních pohybových testů. Nejpočetnější přítomnost GH byla zaznamenána při testování dle Bulbeny, 63 hráček (68,5%).

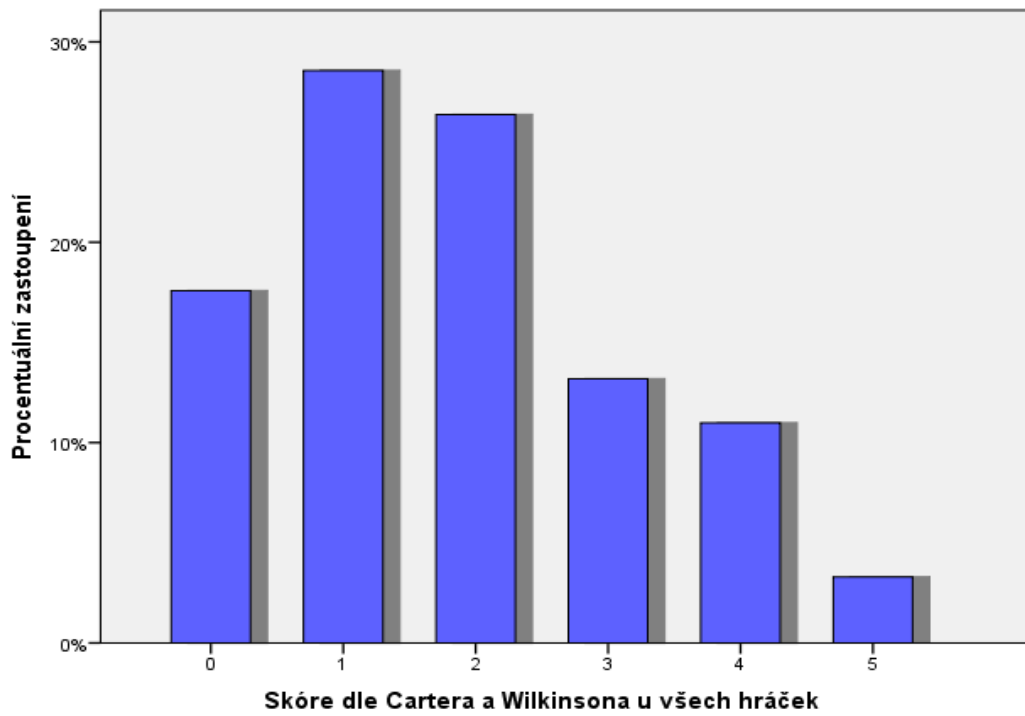
Hodnotící systém	Počet hráček	Procenta %
Carter a Wilkinson	25	27,5
Beighton	33	36,3
Bulbena	63	68,5

Tab. č. 16: Počet hráček s pozitivitou GH dle jednotlivých autorů ze sledovaného souboru n=91 (100%)

Dále byla hodnocena GH dle jednotlivých autorů a porovnána u celého souboru hráček oproti hráčkám zraněným. U zraněných hráček je předpokládáno vyšší bodové skóre GH.

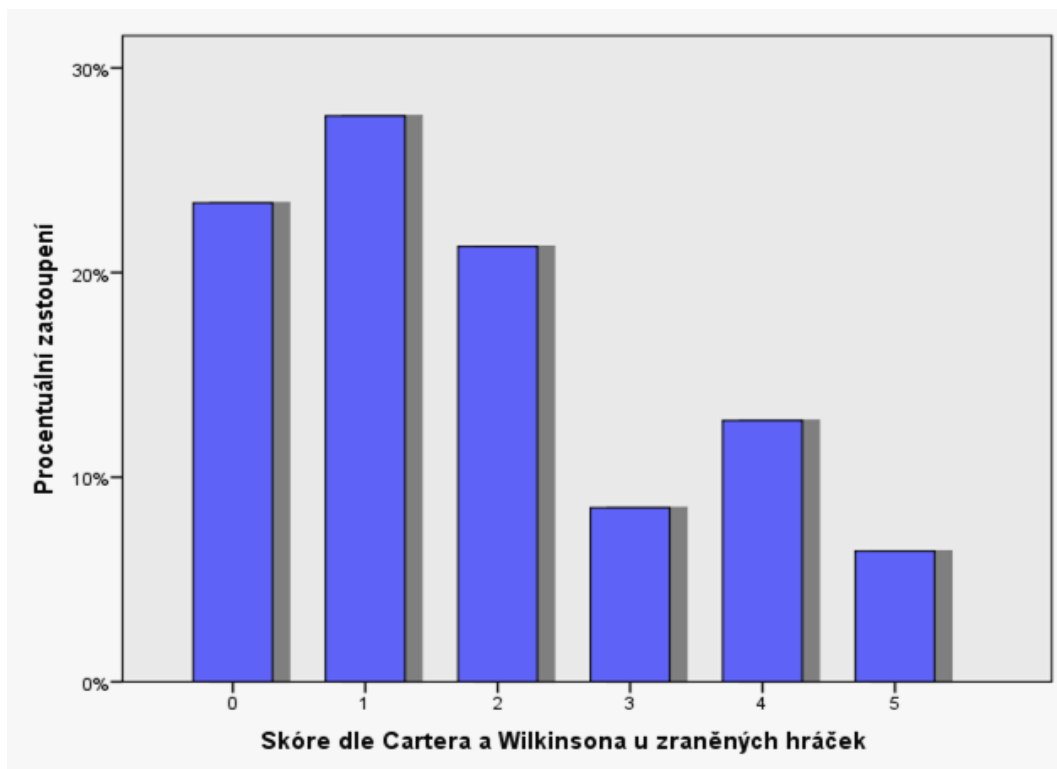
Dle hodnotícího systému Cartera a Wilkinsona z celkového souboru 91 hráček 16 dívek (17,4%) nezískalo žádný bod, 26 dívek (28,3%) získalo 1 bod, 24 dívek (26,1%) 2 body, 12 dívek (13%) 3 body, 10 dívek (11%) 4 body a 3 dívky (3,3%) 5 bodů. V rámci zraněných hráček (47) 11 dívek (23,4%) nezískalo žádný bod, 13 dívek (27,7%) získalo 1 bod, 10 dívek (21,3%) 2 body, 4 dívky (8,5%) 3 body, 6 dívek (12,8%) 4 body a 3 dívky (6,4%) 5 bodů. Vyšší bodové skóre u zraněných hráček dle Cartera a Wilkinsona nebylo zjištěno. Názorně viz. graf č. 4 a 5 níže.

### Skóre dle Cartera a Wilkinsona u všech hráček



Graf č. 4: Procentuální zastoupení hráček vzhledem k získaným bodům dle Cartera a Wilkinsona

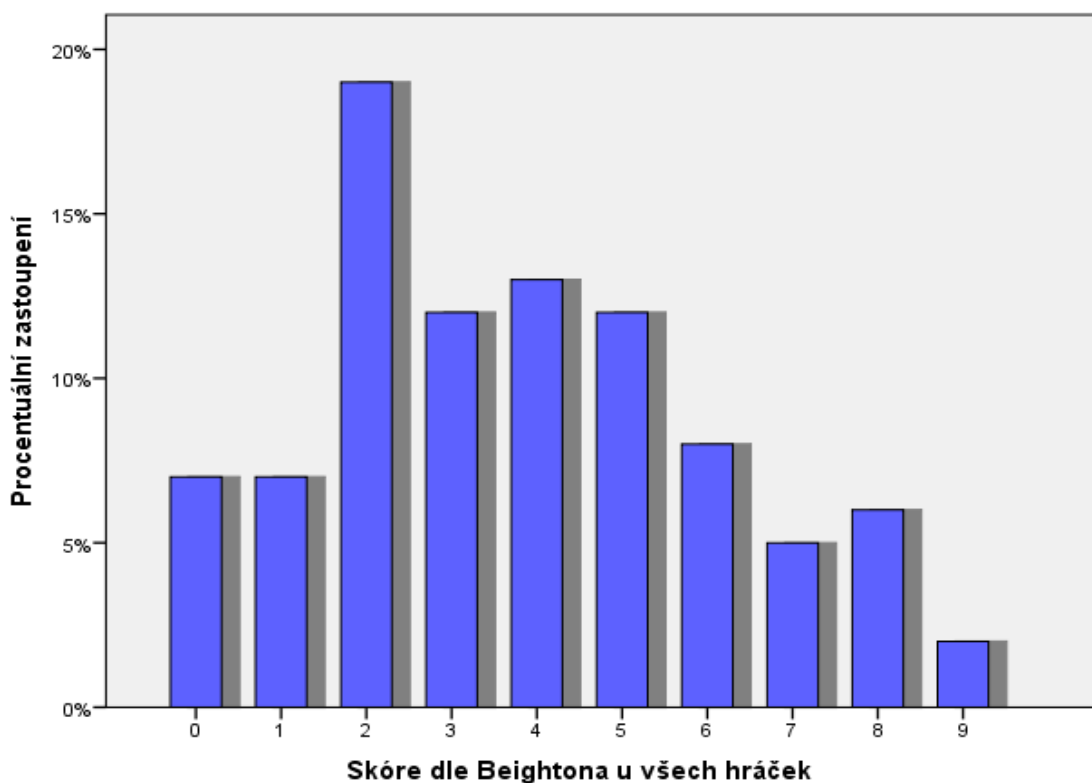
### Skóre dle Cartera a Wilkinsona u zraněných hráček



Graf č. 5: Procentuální zastoupení zraněných hráček vzhledem k získaným bodům dle Cartera a Wilkinsona

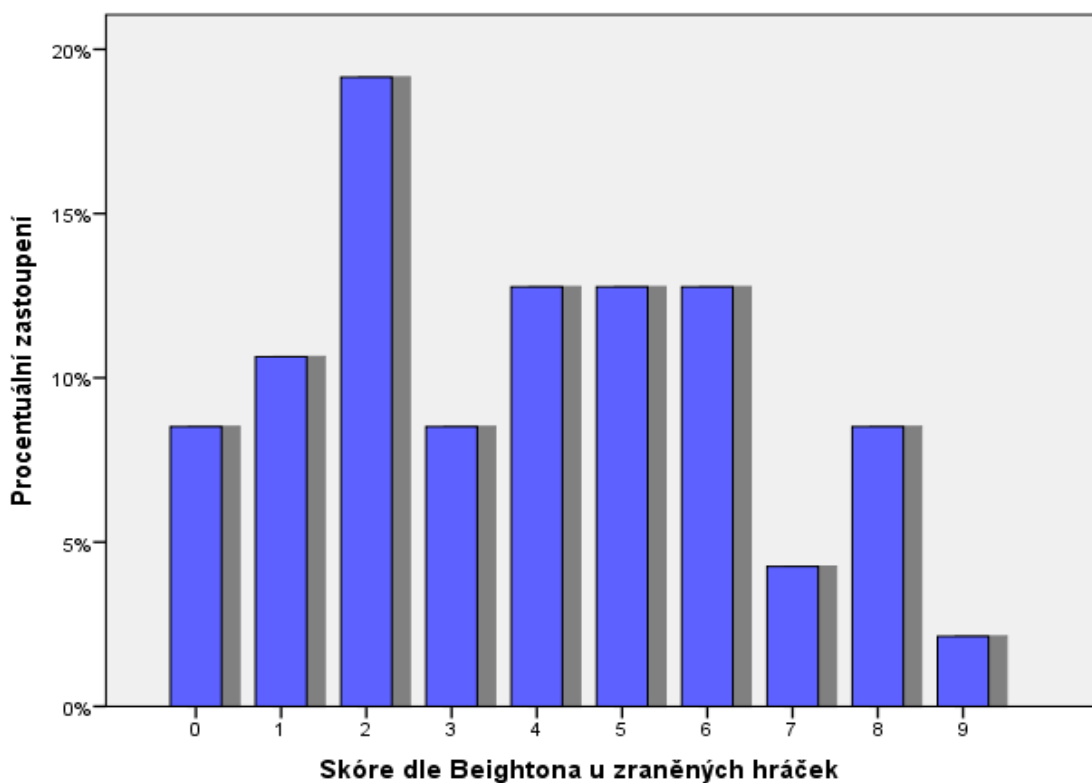
Na základě hodnoticího systému dle Beightona z celkového souboru 91 hráček 7 dívek (7,6%) nezískalo žádný bod, 7 dívek (7,6%) získalo 1 bod, 19 dívek (20,7%) 2 body, 12 dívek (13%) 3 body, 13 dívek (14,1%) 4 body, 12 dívek (13%) 5 bodů, 8 dívek (8,7%) 6 bodů, 5 dívek (5,4%) 7 bodů, 6 dívek (6,5%) 8 bodů a 2 dívky (2,2%) 9 bodů. Ze zraněných hráček 4 dívky (8,5%) nezískalo žádný bod, 5 dívek (10,6%) získalo 1 bod, 9 dívek (19,1%) 2 body, 4 dívky (8,5%) 3 body, 6 dívek (12,8%) 4 body, dalších 6 dívek 5 bodů a opět 6 dívek 6 bodů, 2 dívky (4,3%) 7 bodů, 4 dívky (8,5%) 8 bodů a 1 dívka (2,1%) 9 bodů. Vyšší bodové skóre dle Beightona u zraněných hráček opět nebylo zřejmé. Početnější zastoupení zraněných hráček bylo pouze u bodového skóre 6 a 8 (8,7% versus 12,8% a 6,5% versus 8,5%). Názorně viz. graf č. 6 a 7 níže.

### Skóre dle Beightona u všech hráček



Graf č. 6: Procentuální zastoupení hráček vzhledem k získaným bodům dle Beightona

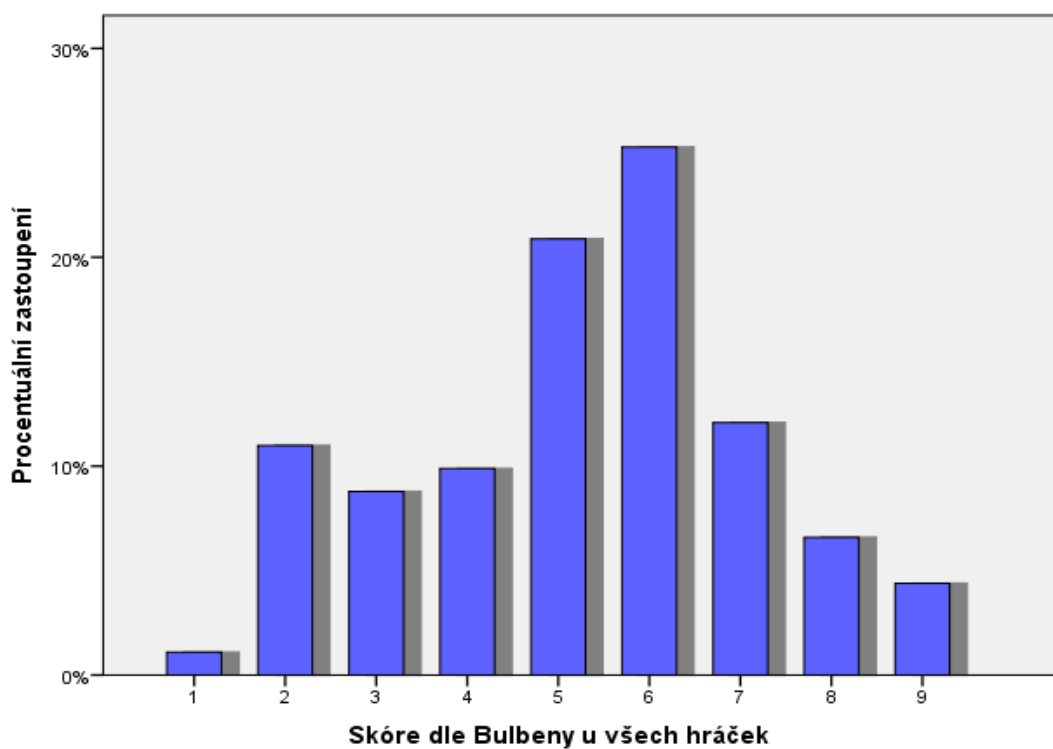
### Skóre dle Beightona u zraněných hráček



Graf č. 7: Procentuální zastoupení zraněných hráček vzhledem k získaným bodům dle Beightona

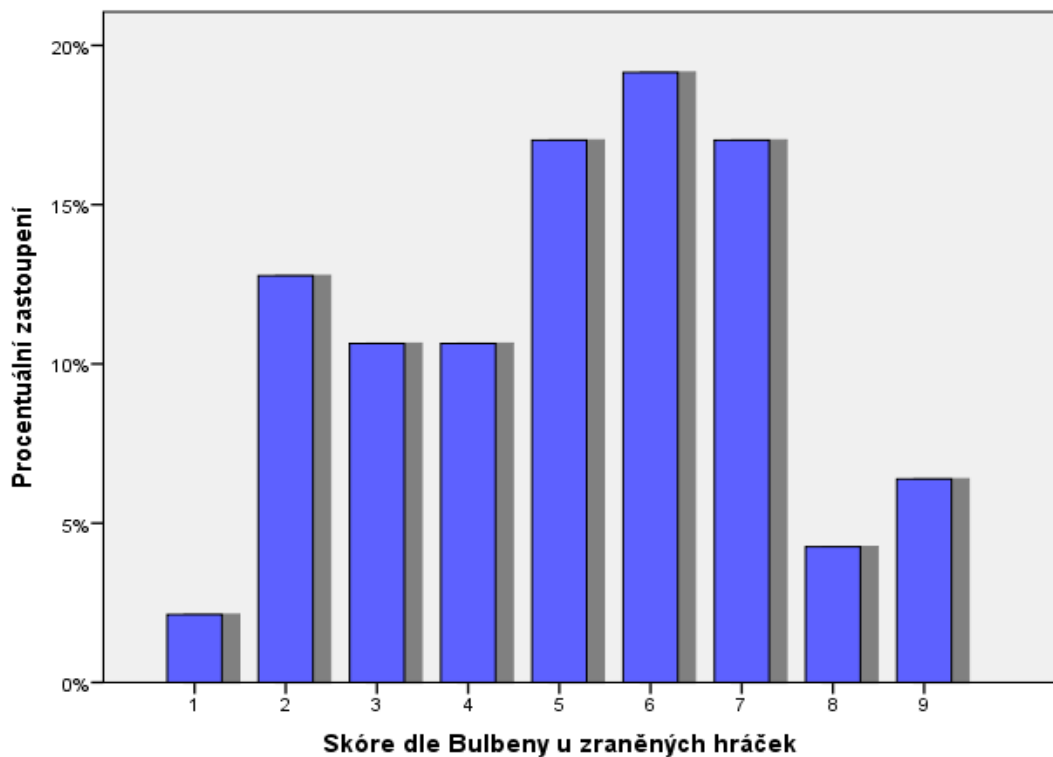
Podle hodnotícího systému Bulbeny z celkového souboru 91 hráček 1 dívka (1,1%) získala 1 bod, 10 dívek (10,9%) 2 body, 8 dívek (8,7%) 3 body, 9 dívek (9,8%) 4 body, 19 dívek (20,7%) 5 bodů, 23 dívek (25%) 6 bodů, 11 dívek (12%) 7 bodů, 6 dívek (6,5%) 8 bodů a 4 dívky (4,3%) 9 bodů. Ze zraněných hráček opět 1 dívka (2,1%) získala 1 bod, 6 dívek (12,8%) 2 body, 5 dívek (10,6%) 3 body, též 5 dívek 4 body, 8 dívek (17%) 5 bodů, 9 dívek (19,1%) 6 bodů, 8 dívek (17%) 7 bodů, 2 dívky (4,3%) 8 bodů a 3 dívky (6,4%) 9 bodů. Početnější zastoupení zraněných hráček bylo u bodového skóre 7 a 9 (12% versus 17% a 4,3% versus 6,4%), ale u bodů 6 a 8 bylo naopak nižší. Názorně viz. graf č. 8 a 9 níže.

### Skóre dle Bulbeny u všech hráček



Graf č. 8: Procentuální zastoupení hráček vzhledem k získaným bodům dle Bulbeny

### Skóre dle Bulbeny u zraněných hráček

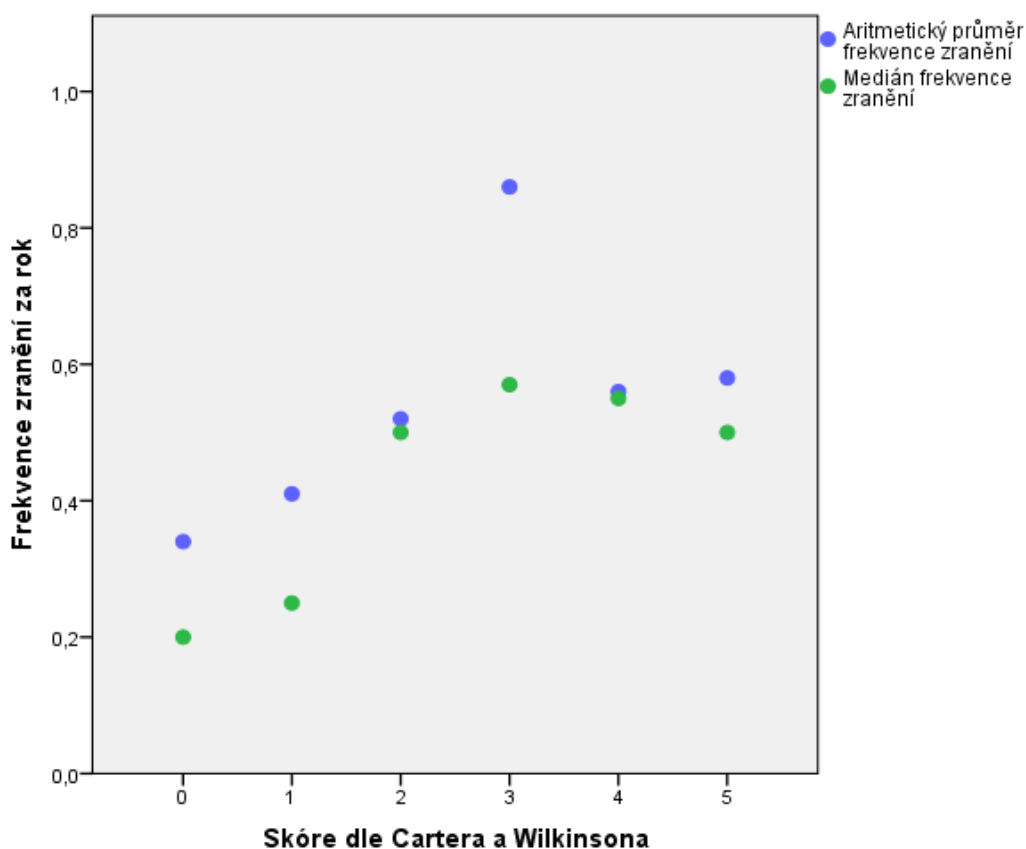


Graf č. 9: Procentuální zastoupení zraněných hráček vzhledem k získaným bodům dle Bulbeny

Ke zjištění možného vlivu GH na četnost zranění HlzK byla vypočítána frekvence zranění hráček za rok a to podílem počtu zranění k délce období mezi prvním a posledním úrazem (délka období je uváděna v letech). Například hráčka, která zmínila 4 úrazy HlzK, první v lednu 2012 a poslední v březnu 2015, má frekvenci zranění za rok 1,26 (tedy  $4:3,166$ ). Dále byl stanoven aritmetický průměr a medián frekvence zranění za rok u hráček se stejným bodovým skóre při vyšetřování GH dle jednotlivých autorů (pro zjištění rozložení dat a míry centrální tendence). Při ovlivnění četnosti zranění HlzK přítomností GH je očekávána vyšší frekvence zranění za rok u dívek s vyšším bodovým skóre GH.

U bodového skóre 0 až 1 dle Cartera a Wilkinsona se aritmetický průměr a medián frekvence zranění za rok pohybuje v rozptylu mezi 0,2 až 0,41. Další hodnoty aritmetického průměru a mediánu u bodového skóre 2 až 5 jsou vyšší a mají centrální tendenci, rozptyl 0,5 až 0,58, s výjimkou skóre 3, kdy je vyšší aritmetický průměr (0,86) kvůli desetileté hráčce s vysokou frekvencí zranění za rok 1,5. Názorně viz. graf níže.

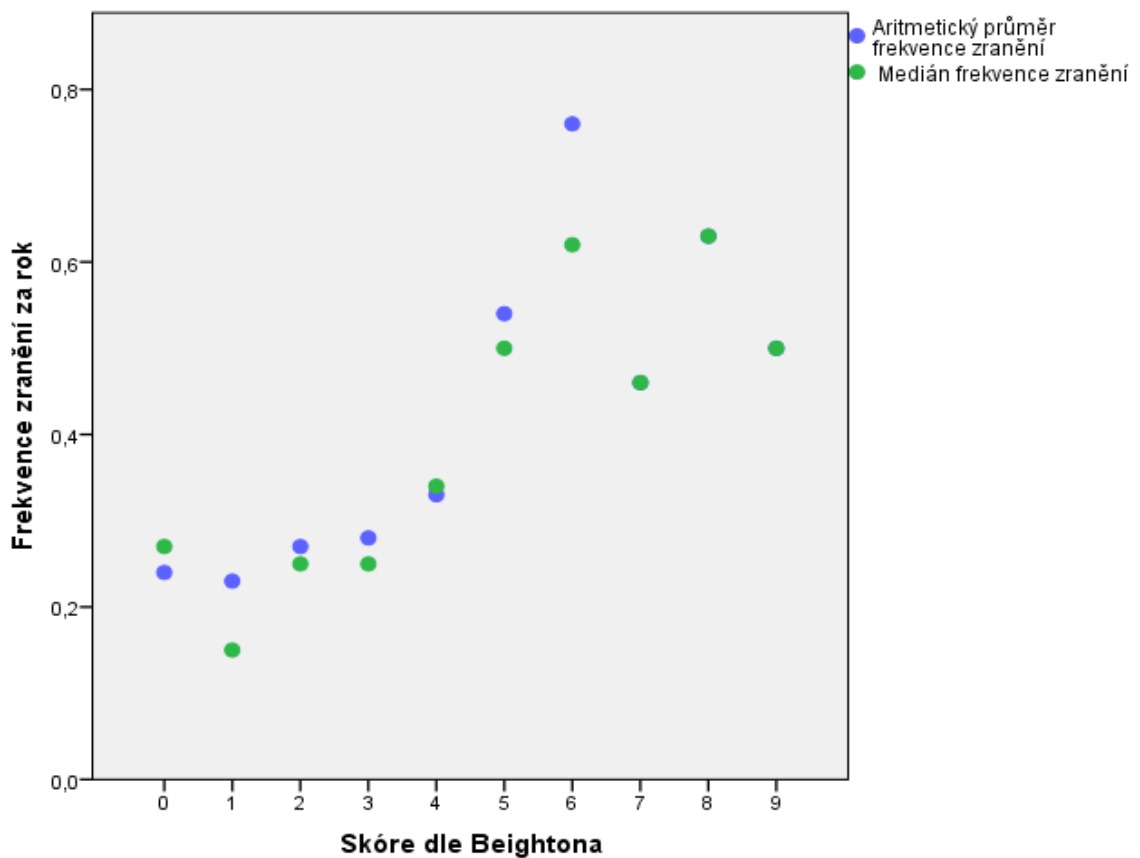
#### Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Cartera a Wilkinsona



Graf č. 10: Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Cartera a Wilkinsona

U bodového skóre 0 až 4 dle Beightona má aritmetický průměr a medián frekvence zranění centrální tendenci, rozptyl 0,15 až 0,34. Bodové skóre 5 až 9 má vyšší frekvenci zranění v rozmezí od 0,5 až 0,76 s výjimkou bodového skóre 7, kde jsou zastoupené pouze dvě hráčky s frekvencí zranění 0,46. U bodového skóre 9 není reprezentativní soubor (pouze jedna hráčka). Zelené body v rámci skóre 7 až 9 prezentují totožné hodnoty aritmetického průměru a mediánu frekvence zranění. Závislost četnější frekvence zranění na vyšším bodovém skóre dle Beightona není lineární ani exponenciální.

**Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Beightona**

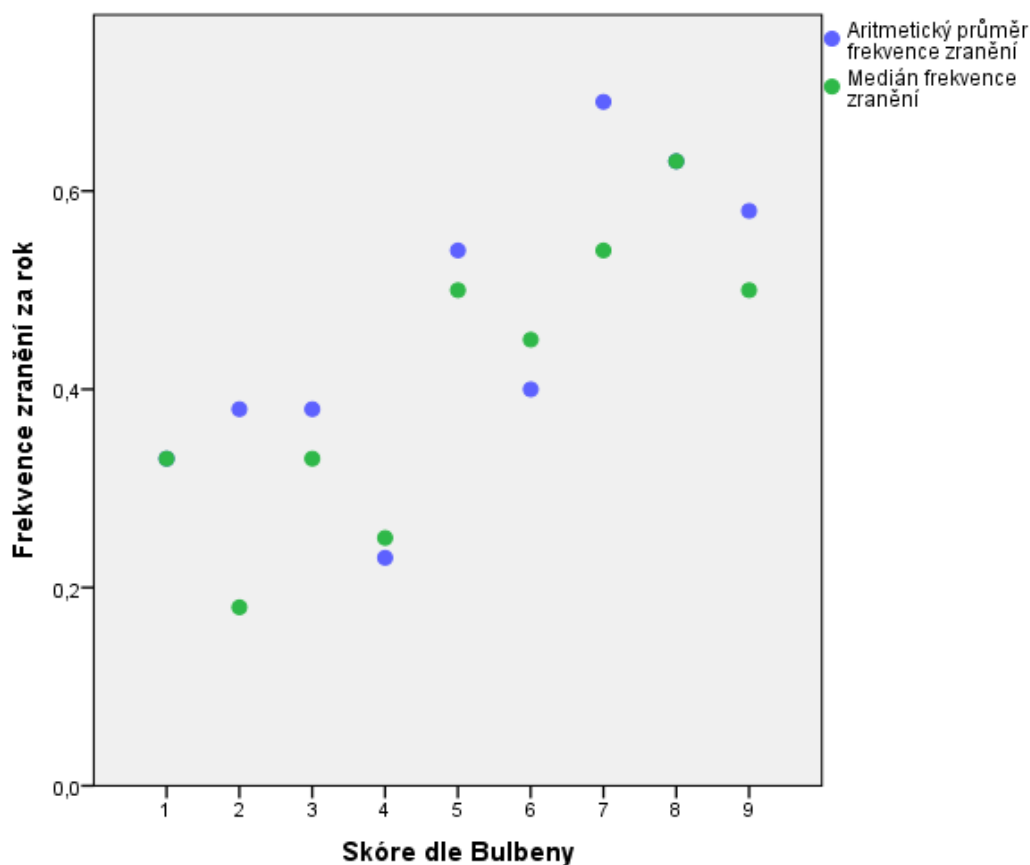


Graf č. 11: Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Beightona



U bodového skóre 1 až 4 dle Bulbeny má aritmetický průměr a medián frekvence zranění centrální tendenci, rozptyl 0,18 až 0,38, s výjimkou skóre 2 (vyšší aritmetický průměr kvůli dvanáctileté dívce s frekvencí zranění za rok 1,3333). Od bodového skóre 5 až 9, které odpovídá přítomnosti GH je frekvence zranění za rok vyšší. Rozptyl aritmetického průměru a mediánu frekvence zranění je od 0,4 až po 0,69. U bodového skóre 7 je rozdíl mezi aritmetickým průměrem a mediánem vyšší vzhledem k desetileté hráčce s vysokou frekvencí zranění za rok 1,5. U bodového skóre 8 a 9 je nižší zastoupení hráček (8 bodů dvě hráčky, 9 bodů 3 hráčky). Zelené body v rámci skóre 1 a 8 prezentují totožné hodnoty aritmetického průměru a mediánu frekvence zranění.

**Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Bulbeny**



Graf č. 12: Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Bulbeny

Experimentální část diplomové práce je zaměřena na vznik nových úrazů HlzK a jejich recidivu v průběhu jednoho roku po zařazení balančního cvičení do tréninku. Pomocí anketního šetření byla zjišťována četnost zranění HlzK před a po roce působení balančního cvičení u týmu BK Brandýs nad Labem a srovnána s kontrolní skupinou BK Prosek a SK Aritma. Sledovaný soubor hráček po roce působení intervenční proměnné se snížil na 77. U experimentální skupiny hráček (BK Brandýs nad Labem) bylo při prvním šetření 55% (22 dívek) zraněných a po roce působení balančního cvičení 8,1% (3 dívky) zraněné. U kontrolní skupiny BK Prosek bylo po prvním anketním šetření 46,7% (14 dívek) zraněných a u SK Aritma 57,1% (12 dívek). Po roce zmínilo zranění HlzK u BK Prosek 32% (8 dívek) a u SK Aritma 29,4% (5), což je více než trojnásobek zranění u každého týmu oproti BK Brandýs nad Labem (vztaženo k procentům dívek). Dále bylo analyzováno zranění HlzK u jednotlivých týmů před a po zařazení balančního cvičení vzhledem k věkovým kategoriím hráček. V tabulce níže jsou uvedené čtyři věkové kategorie, ve kterých je zpracováno zranění HlzK u jednotlivých týmů před experimentem (před zařazením balančního cvičení do týmu BK Brandýs nad Labem) a po experimentu (po roce působení balančního cvičení). Počet zranění HlzK je zaznamenán v závorkách za procentuálním zastoupením, které je vztažené k počtu zranění HlzK z celkového souboru dívek v jednotlivých věkových kategoriích a týmem s rozdílným počtem před a po ukončení experimentu.

Věkové skupiny hráček	BK Brandýs před exp.	BK Brandýs po exp.	BK Prosek před exp.	BK Prosek po exp.	SK Aritma před exp.	SK Aritma po exp.
7-10 let	35,3% (6)	0%	11,1% (1)	12,5% (1)	66,7% (2)	33,3% (1)
11-12 let	69,2% (9)	16,6% (2)	42,9% (3)	20% (1)	16,7% (1)	0%
13-14 let	75% (3)	0%	33,3% (2)	60% (3)	66,7% (2)	33,3% (1)
15-16 let	66,7% (4)	16,7% (1)	100% (8)	60% (3)	77,8% (7)	42,9% (3)

Tab. č. 16: Zranění HlzK vztažené k věkovým kategoriím a basketbalovým týmům před a po experimentu

## 6 Diskuse

Již v úvodu práce bylo zmíněno, že zranění hlezenního kloubu patří mezi nejčtenější úrazy sportovců. Přičemž v basketbale je vůbec nejfrekventovanějším zraněním distorze HlzK a to jak u profesionálních hráčů, tak basketbalistů hrajících na nižší úrovni, s vyšším zastoupením u žen. Většina studií zaměřených na incidenci zranění HlzK u basketbalistů pochází z USA, zatímco v Evropě je dosud nedostatek validních zdrojů (Agel et al., 2007; Deitch et al., 2006; Dick et al. 2007; Drakos et al. 2010; Waterman et al., 2010). Dvě současné studie však uvádí, že nejčastější zranění v basketbale postihuje kolenní kloub a to autoři Ito et al. (2014) a Leppänen et al. (2015), který se zaměřil na úrazy z přetížení u adolescentních hráčů ve věku 16 let ( $\pm 2$  roky). Foss et al. (2014) opodstatňuje vyšší frekvenci úrazů kolenního kloubu oproti HlzK u adolescentů nárůstem tělesné hmoty během dospívání.

Incidence, lokalizace a typ zranění HlzK u dětských basketbalistů zatím není podložen mnoha validními studiemi. Obvykle jsou uváděny četnosti zranění u dětí vykonávajících pravidelnou sportovní aktivitu obecně. Například Schwebel et al. (2014) zkoumal příčiny sportovních úrazů v závislosti na věku (1 až 18 let) a zjistil, že basketbal je první z pěti nejčastějších důvodů zranění. Jediná současnější retrospektivní analýza autorů Randazzo et al. (2010) byla zaměřena na zranění u školních dětí (mladších 20-ti let) během basketbalu. Z evidovaných více jak 4 milionů zranění byly nejčtenější úrazy DKK 30,3%, z čehož 23,8% tvoří úrazy HlzK. Přičemž většinu úrazů zmínili chlapani (71,1%). V závislosti na věku měli dospívající mezi 15-ti až 19-ti lety třikrát čteněji zraněné DKK v porovnání s dětmi ve věku 5-ti až 10-ti let, které utrpěli zejména zraněním horních končetin.

Komplikací zranění HlzK jsou časté recidivy, které vyřazují basketbalisty z hráčské sezóny a podílí se na rozvoji chronické nestability HlzK (Postle et al., 2012; Rijn et al. 2008; Verhagen et al., 2010). Současně je pozornost zaměřená na terapii a prevenci těchto čtených úrazů a jejich recidivy u dospělých sportovců, ale nepodařilo se mi v dostupných zdrojích nalézt studie zaměřené na děti. V rámci dospívajících a dospělých sportovců je uváděno mnoho studií, kdy má u funkčních nestabilit HlzK pozitivní efekt fyzioterapeutická intervence, konkrétně balanční cvičení (Kaminski, 2013; Kandel, 2013; McGuine a Keene 2006; Taghavi, 2009; Zech et al., 2010). Například Mc Keon a Hertel (2008) ve svém systematickém průzkumu potvrdili pozitivní vliv

balančního cvičení u basketbalistů, přičemž nejvíce signifikantní efekt je u hráčů s distorzí Hlzk v anamnéze, kteří 2 roky souvisle cvičili.

Generalizovaná (konstituční) kloubní hypermobilita je poslední dobou více středem pozornosti jako potenciální zdroj úrazů pohybového aparátu. Zjišťování kloubní pohyblivosti ve sportu je důležité v rámci prevence úrazů a vlivu na vlastní sportovní výkon, přičemž její vyšetření by mělo být začleněno již u dětí a adolescentů, kdy je její incidence nejvyšší (Beighton et al., 2012; Scheper et al., 2014).

Cílem této práce bylo posoudit frekvenci výskytu GH a její souvislost s četností zranění Hlzk u hráček basketbalu ve věku od 7 do 16 let a dále zhodnotit efektivitu balančního cvičení začleněného do experimentální skupiny basketbalových hráček. Výsledky práce by měly přinést lepší přehled o zranění Hlzk u dětských až dospívajících basketbalistek a přítomnosti GH u dívek v závislosti na věku. Současně by tato práce měla být přínosem pro fyzioterapeuty a trenéry v oblasti prevence zranění Hlzk u dětských basketbalistů.

## **6.1 Diskuse výsledků anketního šetření**

V rámci anketního šetření bylo zjištěno, že z celkového souboru 91 dívek utrpělo zraněním Hlzk 47 hráček (51,1 %). V závislosti na věku je procentuální rozptyl zranění u desetiletých až čtrnáctiletých hráček v rozmezí 41,7% až 57,1%, u patnáctiletých hráček je 90% zraněných a u šestnáctiletých hráček je pokles zraněných na 69%. Pro srovnání četnosti zranění Hlzk u dětských basketbalistů byla nalezena pouze studie Randazza et al. (2010), zaměřující se na zranění během basketbalu u školních dětí (mladších 20-ti let). Z evidovaných více jak 4 milionů zranění postihlo 30,3% DKK, z čehož 23,8% představují úrazy Hlzk. Procentuální zastoupení zranění je však vztažené k počtu evidovaných úrazů a ne počtu hráčů. Většina zahraničních autorů se ale zaměřuje na dospělé basketbalisty jako např. Kofotolis a Kellis (2007), kteří zmínili četnost zranění Hlzk u profesionálních basketbalistek a to na 20,8% z 204 hráček. Fong et al. (2007) uvedl obdobnou frekvenci 24,7% úrazů Hlzk z 201 600 profesionálních basketbalistů bez ohledu na pohlaví. Doherty et al. (2014) ve svém systematickém průzkumu uvádí, že děti jsou přibližně dvakrát čteněji zraněné než dospělí, což by odpovídalo zjištěnému faktu 51,1% zraněných dívek. Procentuální zastoupení zranění vzhledem k věku není jednotné. Ve věku 7 až 9-ti let je zmíněné pouze jedno zranění, zatímco desítileté a jedenáctileté hráčky uvedly v nadpoloviční většině přítomnost zranění, což může souviset s delší dobou trénování (většinou již druhým nebo třetím

rokem). Výraznější procentuální skok (90% zranění) je u patnáctiletých hráček. Vliv na četnější úrazovost může mít vyšší dravost hráček spojená s četnějšími kontakty během hry, vyšší časová expozice během tréninků a zápasů (všechny týmy v tomto věku mají min. 3x týdně tréninky a některé dívky začaly hrát současně za jiné týmy) nebo změna poměrů tělesné hmoty (Kofotolis a Kellis, 2007; Randazzo et al., 2010). U šestnáctiletých hráček je frekvence opět nižší (69%). Spojitost může být s častým přerušením či ukončením hraní v tomto věku z důvodu úrazů včetně Hlzk. Četnost zranění se nelišila v závislosti na basketbalových týmech. Dále se na úrazovosti Hlzk mohly podílet vnější faktory, jako jsou hrací povrchy (většinou dřevěné parkety na pružném roštu), pasivní podpory Hlzk používané některými hráčkami, typ obuvi, pozice hráček, úroveň soutěže, „zahřátí“, statické protažení a dynamické pohyby před samotnou pohybovou aktivitou nebo úroveň pohybových dovedností. Z vnitřních faktorů je diskutován vliv anatomického postavení, antropometrických parametrů (zejména délky DK, šířky nohy apod.), dále předchozí zranění Hlzk v anamnéze, dominantnost DK, věk, fáze menstruačního cyklu, rozsah pohybu v kloubech, svalová síla, reakční čas lýtkových svalů a posturální stabilita (Fong et al., 2009; Foss et al., 2014; Hernon, 2003; Handoll et al., 2011; Smith et al., 2005).

Ze 47 zraněných hráček 36 dívek utrpělo zraněním Hlzk během basketbalu, 11 dívek během jiné sportovní aktivity a jedna dívka současně během basketbalu a volejbalu. Většina hráček (76,6%) tedy zmínila úraz během basketbalu, což souhlasí s výsledky Schwebela et al. (2014). Při posouzení vzniku úrazu během tréninku nebo zápasu je procentuálně nejvyšší zastoupení během tréninku 36,2%, poté během zápasu 23,4% a 19,1% dívek zmínilo zranění během zápasu i tréninku. Současně vznik zranění není závislý na věku. Literární zdroje se naproti tomu shodují, že u dospělých basketbalistů obou pohlaví je frekvence zranění během zápasu přibližně dvakrát vyšší než v rámci tréninků (Agel et al., 2007; Borowski et al., 2008; Buschbacher et al., 2009; Foss et al., 2014; Kofotolis a Kellis, 2007). Dospělí basketbalisté jsou však oproti dětem během zápasu mnohem dravější a více riskují, což se může podílet na vyšší incidenci úrazů.

Při dotazování na druh zranění byla nejčastější odpověď distorze Hlzk, kterou popsalo 45 hráček (95,7%). Současně 4 hráčky včetně distorze zmínily frakturu malleolu lateralis, calcanea či pohmoždění okolních svalů. Jedna hráčka utrpěla samostatnou frakturou malleolu lateralis a pouze jedna dívka popsala luxaci Hlzk. Při srovnání se zahraniční literaturou, Fong et al. (2009) zmiňuje incidenci distorzí

u sportovců ve více jak 80% případů zranění Hlzk. Rovněž další zahraniční autoři se shodují v nejvyšším procentuálním zastoupení distorzí Hlzk (Agel et al., 2007; Deitch et al., 2006; Doherty et al., 2014; Fong et al., 2007; Randazzo et al., 2010).

Přítomnost distorzí byla hodnocena pouze na podkladě anketního šetření, kde je vysvětlen význam distorze a jsou popsány základní klinické projevy (popřípadě jsem zodpověděla dotazy během vyplňování). Nebyl použit žádný hodnotící systém na určení stupně vážnosti distorze Hlzk, kterých existuje mnoho (Mann, Nyska, 2002). Proto jsou v četnosti distorzí zahrnuty zranění od nezávažných klinických projevů (bolest Hlzk, bez otoku, v rámci minut trvající neschopnost chůze) až po vážné distorze s poškozením ligament a přetrvávající funkční nestabilitou. To může být jeden z důvodů vysoké četnosti procentuálního zastoupení distorzí oproti ostatním studiím, které jsou však zaměřené na dospělé basketbalisty. Čtyři dívky současně s distorzí zmínily fraktury Hlzk, které jsou druhou nejčastější oblastí zlomenin u dětí vznikající nepřímým násilím při distorzi Hlzk (McCarthy, Drennan, 2010).

Dále byla pozornost zaměřena na počet zranění Hlzk, přičemž recidivu úrazů zmínilo 23 hráček (48,9%). V rámci meta-analýzy Postla et al. (2012) byla uvedena recidiva distorzí u aktivních sportovců v 70 až 80% případů. Problematikou častých recidiv distorzí se zabývají i další autoři (Hung, 2015; Kaminski, 2013; Rijn et al., 2008; Taghavi et al., 2009). Četnost recidiv distorzí může být ovlivněna vážností první distorze Hlzk, používáním pasivních podpor, zapojením balančních cvičení, opět dravostí hráček nebo časem exponovaným při hraní basketbalu či jiném sportu. Počet zranění se u dívek lišil v rozmezí od jednoho až po šest úrazů. Původní předpoklad, že s vyšším věkem a delší dobou trénování se bude zvyšovat počet opakování zranění, se nepotvrdil (Spearmanův korelační koeficient vyšel statisticky nevýznamný). Na druhou stranu je pravděpodobné, že nejstarší dívky, hrající basketbal již 8 let si nemusely vzpomenout na všechny předešlé úrazy, zatímco mladší dívky hrající dva roky ano. Dále může být četnost opakování úrazů ovlivněna předčasným ukončením hraní basketbalu zraněných hráček nebo vyšší přítomností GH u mladších hráček.

V rámci terapie zranění pouze jedna šestnáctiletá hráčka zmínila operační řešení luxace Hlzk ve čtrnácti letech (současně měla všechny prováděné testy na GH pozitivní). 13 hráček (27,7% ze zraněných dívek) uvedlo používání pasivních podpor, z toho 9 dívek s recidivou zranění (69,2%). 7 hráček zmínilo aplikaci tapingu, 4 hráčky aplikaci ortézy a 2 dívky současně tapingu i ortézy (obě dívky s vyšším počtem ricidiv distorzí Hlzk). Literární zdroje zkoumající efektivitu pasivních podpor na recidivu

zranění Hlzk v rizikových sportovních oblastech se shodují na dvakrát až třikrát nižší frekvenci zranění oproti sportovcům bez podpor (Handoll et al. 2011; Kaminski, 2013; Kofotolis, Kellis, 2007; Pedowitz et al., 2008; Wilson, Bjalocerkowski, 2007). Anketní šetření však nezahrnovalo dotaz na dobu používání pasivních podpor a začátku aplikace vzhledem k úrazu Hlzk, proto nelze posoudit jejich účinek. Ambulantní fyzioterapii absolvovalo pouze 6 hráček (12,8%) a opět v rámci anketního šetření nebyla otázka na období docházení na ambulantní fyzioterapii, proto nelze posoudit, zda-li se opakovalo zranění i po absolvování fyzioterapie. Hodnocení vlivu pasivních podpor a ambulantní fyzioterapie na zranění Hlzk je tedy další oblastí pro rozšíření přehledu v rámci prevence a terapie zranění u dětí.

Při zjišťování četnosti zranění vzhledem k dolním končetinám byla odhalena převaha úrazů na PDK (26 dívek), která byla současně převažující dominantní končetinou (89,4%). 12 dívek zmínilo zranění současně pravé i levé DK a 9 dívek úraz LDK. K určení dominantní končetiny byl použit test „kopnutí do míče“ (Ball kicking test) a děvčata byla současně dotazována na hlavní odrazovou DK (Robert, 2010). Z hlediska dominantnosti dolních končetin se uvažuje nad vyšší rizikovostí úrazů u dominantní DK vlivem čtenějšího zatížení během výskoků, doskoků, kopání apod. (Guermazi et al., 2015). Yates (2009) však uvádí, že ve sportech s rovnoměrným zatížením dolních končetin se dominance DK nepovažuje za rizikový faktor. Určitou roli na zranění DK vzhledem k dominanci tedy hraje druh a charakter sportu. Například Robert (2010) zmiňuje rovnoměrné rozložení počtu zranění ACL u obou DKK ve fotbale. Andrews et al. (2012) uvažuje nad vyšší úrazovostí DK ve spojení s rozdílnou svalovou silou, protažitelností svalů a zapojováním svalových řetězců u DK. Výhodou tohoto úhlu pohledu je vyhnout se různým klinickým testům pro hodnocení dominantnosti DK, které často nejsou standardizované.

Z hlediska vzniku zranění Hlzk během roku se nejvíce úrazů stalo v lednu (19,1%). V únoru byl počet zranění téměř poloviční (10,6%) a následné roční období, březen až červenec, je celkově nejnižší na frekvenci úrazů, přičemž hrací sezóna končí většinou v dubnu. V srpnu, kdy probíhají basketbalová soustředění, je výskyt úrazů opět vyšší a s nástupem nové hrací sezóny, od září do prosince, je frekvence zranění nadprůměrná. Randazzo et al. (2010) ve své retrospektivní analýze zjistil, že u dětských basketbalistů je na zranění nejčetnější zimní období (44,4% v průběhu od prosince do března), přičemž v lednu se stalo nejvíce úrazů (12,6%). Dick et al. (2007) vztáhl frekvenci zranění k hrací sezóně a odhalil, že u středoškolských basketbalistů je během

zápasů nejvíce úrazů v sezóně, poté po sezóně a vůbec nejnižší frekvence je před hrací sezónou. Při zaměření se na úrazy během tréninků bylo opět nejfrekventovanější sezónní období, poté doba před hrací sezónou a nejnižší počet úrazů po sezóně (hrací sezóna trvá od konce října do dubna). Výsledky těchto studií se shodují s výsledky diplomové práce, tedy nejčtenější úrazovostí v hrací sezóně, konkrétně zimním období. Výjimkou je období března až dubna, kdy byla v rámci této práce frekvence zranění nízká. Podíl na odlišnosti frekvence zranění může mít období vyplňování anketního šetření, které probíhalo v únoru a hráčky si tak nemusely vzpomenout na časově nejvzdálenější období, tedy března a dubna předchozího roku.

## **6.2 Diskuse výsledků klinického vyšetření**

Před provedením jednotlivých klinických testů GH byly hráčky dotazovány na váhu, výšku, výskyt chronických bolestí pohybového aparátu, na přítomnost menstruace a provozování jiné sportovní aktivity v pravidelném intervalu.

Na základě informací ohledně váhy a výšky bylo vyhodnoceno BMI dle tabulek Státního zdravotnického ústavu (2001) a bylo zjištěno, že žádná z vyšetřovaných dívek není obézní, podváhou trpí pouze dvě dívky (bez zranění Hlzk) a nadváhou trpí 13 hráček, z čehož 5 dívek (38,5%) utrpělo zraněním Hlzk a u 4 hráček byla potvrzena GH (30,8%) dle všech autorů. Souvislost mezi BMI, zraněním Hlzk a GH tedy nebyla potvrzena. Nyska a Mann však ve své publikaci (2002) zmiňují v rámci vnitřních rizikových faktorů zranění Hlzk vliv váhy a výšky, kterou také potvrdil Zonfrillo et al. (2008) u 5-ti až 19-ti letých dětí ze sledovaného souboru 360, kdy obézní děti oproti dětem s podváhou měly prokazatelně vyšší BMI. Oproti tomu Doan et al. (2010) u 12-ti až 17-ti letých dospívajících nezjistil souvislost mezi nadváhou či obezitou a BMI (sledovaný soubor 12 317). Předpokládá však, že dospívající s nadváhou či obezitou se méně účastní sportovních aktivit a proto je riziko zranění nižší. Názory na společný vztah mezi BMI a GH jsou také kontroverzní. Například Clinch et al. (2011) porovnával GH a BMI u 14-ti letých dětí (sledovaný soubor 6 022), kdy obézní děvčata byla 2,7 krát častěji hypermobilní oproti dívkám s podváhou. V současnější studii Scheper et al. (2014) zkoumal vliv BMI na GH u 72 vysokoškolaček v oblasti zdravotnictví a divadelního tance a nepotvrdil souvislost. Při posuzování vlivu GH na BMI je tedy důležité zahrnout věk, pohlaví a sportovní aktivitu, kdy např. u hypermobilních baletek nemůžeme očekávat vyšší BMI.



Dále byla hodnocena přítomnost chronických bolestí pohybového aparátu (trvajících déle jak tři měsíce). Ze souboru 91 hráček zmínilo přítomnost chronických bolestí 27 dívek (29,7%), z čehož 16 utrpělo zraněním HlzK (59,3%) a u 7 hráček byla zjištěna GH dle všech autorů (26%). Nejčastější chronická bolest byla popsána u kolenních kloubů během fyzických aktivit (běh, dřepy apod.) a pozátěžově u 13 hráček. Druhá nejčastější bolest se týkala bederní části páteře (7 hráček). Literární zdroje se shodují, že u benigního hypermobilního syndromu jsou typické bolesti právě u kolenních a hlezenních kloubů během fyzické aktivity a těsně po ní, a že další častou bolestivou lokalitou je bederní páteř (Bravo, Wolff, 2006; Cattalini et al., 2015; Remvig et al. 2007; Tofts et al., 2009; Votavová, 2009). Problematika chronických bolestí u dětí je oblastí otevřenou pro další výzkumy (včetně růstové, psychosomatické a další etiologie).

Pozornost byla také zaměřena na menstruaci a zranění HlzK. Předešlé výzkumy byly zaměřené pouze na souvislost menstruačního cyklu a zranění ACL u kolenních kloubů, jenž zmiňuje Beynnon et al. (2008), ale v současné literatuře se mi nepodařilo nalézt studie srovnávající zranění HlzK u dívek zatím nemenstruujících a již menstruujících, proto jsem se snažila posoudit tento vztah. V rámci této práce byl vysoký počet zranění HlzK u desetiletých a jedenáctiletých dívek 53,6%, zatímco menstruujících je pouze 10,7%. Současně Spearmanův korelační koeficient vyšel jako statisticky nevýznamný  $r_s = 0,19$  ( $p < 0,05$ ), proto tedy není prokázána souvislost mezi přítomností menstruace a zraněním HlzK.

Poslední otázka se týkala pravidelné sportovní aktivity kromě basketbalu, kterou dívky provádějí déle jak rok s frekvencí minimálně 1x týdně. Z 91 hráček se kromě basketbalu věnuje i jinému sportu 28 dívek, z čehož má zranění HlzK 18 děvčat (64,3%). Nejfrekventovanější sportovní aktivitou je plavání, poté ping pong a moderní tanec. Při četnější expozici v rámci sportovních aktivit, které jsou z mechanického hlediska rizikové, je vyšší pravděpodobnost úrazů včetně HlzK (Guermazi et al., 2015; Chan et al., 2011). Což mohlo zapříčinit, že většina dívek vykonávajících i jinou sportovní aktivitu utrpěla zraněním. K úvaze však připadá nejen druh sportu, ale opět další vnější faktory jako např. rozcvičení před tréninkem, sportovní prostředí apod.

V rámci aspekce před samotným vyšetřením byla pozornost zaměřena na obuv. Z 91 hráček pouze 7 (7,7%) nosí nekotníkové sálové boty, z toho 2 utrpěli zraněním HlzK. Z důvodu nízkého počtu hráček s nekotníkovou obuví tedy nelze posoudit, zda-li je typ obuvi rizikovým faktorem. Nyska a Mann (2002) ve své publikaci rozebírají

problematiku typu obuvi, uvádí však kontroverzní výsledky studií. Curtis et al. (2008) posuzující frekvenci zranění Hlzk vzhledem k typu bot s patním odpružením nebo bez něj, nezaznamenal rozdíl (sledovaný soubor 230 hráčů). Podobně Fong et al. (2009) ve své literární rešerši uvádí, že typ obuvi není rizikovým faktorem zranění Hlzk.

Z výsledků aspekčního vyšetření bylo včetně známých typů vadného držení těla zjištěno, že u dívek s recidivou úrazů Hlzk bylo čtenější supinačně-pronační vychylování nohy s aktivací extenzorů prstů a m. quadriceps femoris ve stoji na zraněné DK. Fong et al. (2009) uvádí, že právě nižší koordinace posturální kontroly spojená s vyššími posturálními titubacemi je jedním z rizikových faktorů distorzí Hlzk. Dále hraje významnou roli na četnost zranění anatomické postavení jednotlivých segmentů, svalová síla, reakční čas svalů a v neposlední řadě věkové období, pro které je charakteristická nerovnováha mezi rychlým růstem kostí a opožděným vývojem svalů a šlach (Bekerom et al., 2014; Fong et al., 2009; Foss et al., 2014).

Ke zjištění četnosti GH byly použity tři zmíněné komplexní pohybové testy a to Cartera a Wilkinsona, Beightona a Bulbeny. Pozitivita GH u hodnotícího systému dle Cartera a Wilkinsona byla určena při dosažení 3 bodů z 5, u Beightona 5 bodů z 9 a u Bulbeny 5 bodů z 10. Ze sledovaného souboru byla zjištěna pozitivita GH dle všech autorů u 21 hráček (23,1%). Nejpočetnější přítomnost GH byla zaznamenána při testování dle Bulbeny, 63 hráček (68,5%). Dle Beightona je 33 dívek (36,3%) celkově hypermobilních a dle Cartera a Wilkinsona pouze 25 dívek (27,5%). Rozdílnost přítomnosti GH dle jednotlivých autorů je závislá na složení těchto testových baterií. Například hodnotící systém dle Cartera a Wilkinsona se oproti Beightonovu skóre liší ve třech bodech. Nehodnotí předklon trupu, který může dávat zavádějící výsledky při výrazně zkrácených nebo protažených ischiokrurálních svalech, naopak hodnotí dorzální flexi Hlzk, která může být ovlivněna relativním zkrácením m. triceps surae, což bývá běžné v růstovém období a třetí rozdíl je v hodnocení extenze MCP kloubů ruky. Carter a Wilkinson hodnotí 2. až 5. prst současně, zatímco Beighton testuje pouze MCP kloub 5. prstu, což je méně přísná varianta pro pozitivitu GH a zahrnuje nižší počet kloubů (Czaprowski et al., 2011). Další rozdíl je v hodnocení segmentů z hlediska laterality. Carter a Wilkinson udává jeden bod za pozitivu zvýšeného rozsahu pohybu v segmentu buď na jedné, nebo obou polovinách těla, zatímco Beighton připisuje vždy jeden bod za hypermobilní segment vzhledem k lateralitě (Beighton et al., 2012). Další diskutabilní oblastí je pozitivita GH dle Beightona, který ve své původní publikaci zmiňuje hranici GH 4 body a výše. V různých studiích jsou však uváděny jako hraniční

body v rozptylu od 3 do 6 (Clinch et al., 2011). Například Cattalini et al. (2015) doporučuje u dětí jako pozitivní výsledek GH 5 bodů a více z důvodu vyšší laxicity pojivových tkání než u dospělých. Nedefinuje však přesnou věkovou hranici. Z hlediska validity a reliability jsou však tyto hodnotící systémy spolehlivé. Smits-Engelsman et al. (2011) hodnotil validitu Beightonovi škály a došel k závěru, že při použití goniometrie je to validní hodnotící nástroj pro děti ve věku 6-ti až 12-ti let bez rozdílu pohlaví. Remvig et al. (2007) se naopak zaměřil na reliabilitu skóre dle Beightona a Cartera s Wilkinsonem. Výsledkem bylo zjištění dobré reliability a korelace pozitivivity GH s výsledky Beightona i Cartera a Wilkinsona. Další autor Juul-Kristensen et al. (2007) také potvrdil vysokou reliabilitu Beightonovi škály. Obě tyto škály však hodnotí malý počet kloubů a nezahrnují klouby kořenové, což zvyšuje pravděpodobnost přehlídnutí nevyšetřovaných hypermobilních segmentů. To může být důvod tak různorodých výsledků s porovnáním hodnotícího systému dle Bulbeny, u kterého bylo zjištěno přibližně o polovinu více hypermoblních dívek. Bulbena totiž rozšířil Beightonovo skóre právě o klasifikaci kořenových kloubů. Na rozdíl od předchozích autorů hodnotí vždy jen nedominantní stranu těla a za hypermobilitu shledává u mužů pozitivitu 4 bodů z 10 a u žen 5 bodů z 10 (Levitová et al., 2009). Nepodařilo se mi však v literatuře nalézt testy validity a reliability tohoto hodnotícího systému. Každý testovaný segment byl vyšetřován vzhledem k velkému souboru hráček pouze jednou, avšak pro vyšší validitu výsledků bych při dalším testování opakovala jednotlivá vyšetření 3x. Získané výsledky mohou být též ovlivněny snahou hráček (některé hráčky se chtěly vyrovnat předchozím testováním i přes vysvětlení účelu vyšetření).

Dále byla porovnána GH u celého souboru hráček oproti hráčkám zraněným. Předpokladem bylo, že u zraněných dívek bude vyšší přítomnost GH. Dle hodnotícího systému Cartera a Wilkinsona však hypotéza nebyla potvrzena. Dle Beightona vyšší bodové skóre u zraněných hráček opět nebylo zřejmé. Početnější zastoupení zraněných dívek bylo pouze u bodového skóre 6 a 8 (8,7% versus 12,8% a 6,5% versus 8,5%). A na základě poslední hodnotící škály dle Bulbeny domněnka rovněž nebyla prokázána. Vyšší počet zraněných hráček sice byl u bodového skóre 7 a 9 (12% versus 17% a 4,3% versus 6,4%), ale u bodového skóre 6 a 8 byl opět nižší. Výsledky mohou být ovlivněny četností úrazů Hlzk. Mezi zraněné hráčky totiž byly řazeny všechny dívky bez rozdílu počtu a vážnosti zranění. Je tedy možné, že dívky bez GH s jednou běžnou nezávažnou distorzií, mohly negativně ovlivnit předpoklad.

Pro ověření HP1, že přítomnost generalizované kloubní hypermobility se podílí na vyšší četnosti zranění Hlzk u basketbalových hráček, byla tedy vypočítána frekvence zranění hráček za rok a to podílem počtu zranění k délce období mezi prvním a posledním úrazem (délka období je uváděna v letech). Dále byl stanoven aritmetický průměr a medián frekvence zranění za rok u hráček se stejným bodovým skóre při vyšetřování GH dle jednotlivých autorů (pro zjištění rozložení dat a míry centrální tendence). Většina zahraničních autorů vztahuje četnost úrazů k době expozic během zápasů a tréninků, což je další možnost hodnocení, ale v rámci této práce by bylo počítání hodin strávených jednotlivými hráčkami na trénincích a zápasech v průběhu roku velmi složité. Na základě získaných výsledků byla vyšší frekvence zranění za rok u dívek s pozitivním bodovým skóre GH dle Cartera a Wilkinsona potvrzena. Aritmetický průměr a medián frekvence zranění jsou u bodového skóre 0 až 1 v rozptylu 0,2 až 0,41 oproti hodnotám u bodového skóre 2 až 5, které jsou téměř dvakrát vyšší v rozptylu 0,5 až 0,58, a mají centrální tendenci. Vyšší frekvence zranění byla tedy zjištěna již u bodového skóre 2, které Carter a Wilkinson udává, jako stupeň bez GH (Beighton et al., 2012). Závislost četnější frekvence zranění na vyšším bodovém skóre dle Beightona není lineární ani exponenciální, ale je opět zřejmá. U bodového skóre 0 až 4 má aritmetický průměr a medián frekvence zranění centrální tendenci s rozptylem 0,15 až 0,34. Bodové skóre 5 až 9 má opět vyšší frekvenci zranění v rozmezí od 0,5 až 0,76 s výjimkou bodového skóre 7, kde jsou zastoupené pouze dvě hráčky s frekvencí zranění 0,46 a u bodového skóre 9 není reprezentativní soubor (pouze jedna hráčka). Dle Beightona je tedy hraničním bodem pro GH, u které je vyšší frekvence zranění, bodové skóre 5, což souhlasí s doporučením Cattaliniho et al. (2015) používat bodové skóre 5 pro určení GH u dětí. Při hodnocení dle Bulbeny byl rovněž u bodového skóre 1 až 4 aritmetický průměr a medián frekvence nižší s rozptylem 0,18 až 0,38, s výjimkou skóre 2 (vyšší aritmetický průměr kvůli dvanáctileté dívce s frekvencí zranění za rok 1,3333). Oproti tomu u bodového skóre 5 až 9, které odpovídá přítomnosti GH, je frekvence zranění za rok vyšší. Rozptyl aritmetického průměru a mediánu frekvence zranění je od 0,4 až po 0,69. U bodového skóre 8 a 9 je nižší zastoupení hráček (8 bodů dvě hráčky, 9 bodů 3 hráčky). Všechny hodnotící systémy tedy prokázaly pozitivní vztah zvyšující se frekvence zranění Hlzk s přítomností GH. Mnoho literárních zdrojů uvádí pozitivní souvislost GH a úrazů muskuloskeletálního aparátu v různých druzích sportu, věkových kategoriích a odlišném pohlaví, přičemž jako nejčastější hodnotící systém používají Beightonovo

skóre (Konopinski et al. 2012; Quatman et al., 2008; Razak et al. 2014; Russek, Errico, 2015; Smith et al. 2005). Souvislost četnosti zranění Hlzk a přítomnosti GH u dětských basketbalistů zatím nebyla zkoumána. Pouze v rámci jedné meta-analýzy, kdy Pacey et al. (2010) neprokázal vyšší riziko Hlzk u sportovců s GH (vztaženo ke kontaktním sportům obecně, různým věkovým kategoriím kromě dětí bez rozdílu pohlaví). V této oblasti jsou nutné další studie pro pochopení dané problematiky.

Pro ověření HP2, tedy že začlenění balančních cvičení do basketbalového tréninku sníží vznik a recidivu úrazů Hlzk, byl proveden experiment. Pomocí anketního šetření byla zjišťována četnost zranění Hlzk před a po roce působení balančního cvičení v průběhu tréninků u týmu BK Brandýs nad Labem a srovnána s kontrolní skupinou BK Prosek a SK Aritma. Sledovaný soubor hráček po roce působení intervenční proměnné se snížil na 77. U experimentální skupiny hráček bylo při prvním šetření 55% (22 dívek) zraněných a po roce působení balančního cvičení 8,1% (3 dívky) zraněné. U kontrolní skupiny BK Prosek bylo po prvním anketním šetření 46,7% (14 dívek) zraněných a u SK Aritma 57,1% (12 dívek). Po roce zmínilo zranění Hlzk u BK Prosek 32% (8 dívek) a u SK Aritma 29,4% (5), což je více než trojnásobek zranění u každého týmu oproti BK Brandýs nad Labem (vztaženo k procentuálnímu zastoupení dívek). Toto zjištění potvrzuje hypotézu a souhlasí s výsledky zahraničních studií sjednocujících se v pozitivním účinku balančního cvičení na snížení vzniku zranění Hlzk. Efektivita cvičení, tedy třikrát nižší frekvence zranění, je na horní hranici rozpětí zmiňovaného v ostatních studiích (Kaminski, 2013; Kandel, 2013; McGuine a Keene 2006; Taghavi, 2009; Zech et al., 2010). Tito autoři jsou však nejednotní v délce provádění balančního cvičení pro pozitivní efekt (jak v rámci jedné cvičební jednotky, tak v souvislé délce s rozdílem od několika měsíců až po roky). Současně je neshoda v provádění cvičení na boso nebo v obuvi, což opět může ovlivnit jeho účinek při nedodržení principů senzomotorické stimulace. V zahraniční literatuře je často zmiňován profylaktický efekt pasivních podpor u dětí, ale zatím chybí posouzení efektivity balančního cvičení, proto i výše uvedené studie jsou vztažené k dospělým sportovcům včetně basketbalistů. Přičemž období u dětí a dospívajících má své charakteristické rozdíly (včetně somatických změn, motorického vývoje apod.), které mohou ovlivňovat jak úrazovost, tak efektivitu cvičení, proto jsou nutné další výzkumy v této oblasti.

U experimentální skupiny hráček byla značná rozdílnost v počtu hráček ve věkových kategoriích. Nejmladší kategorie, které potřebují nejvyšší dohled pro správné provádění cvičení byly nejpočetnější (až 30 hráček na dva trenéry), což neumožnilo

neustálou kontrolu správného postoje a cvičení u jednotlivců. Při závěrečném pohovoru s trenéry, také byla zjištěna rozdílná poctivost při cvičení vzhledem k individualitám dívek. Některé týmy již před začleněním balančního cvičení využívaly labilních ploch jako bosu, balanční čocky nebo cvičily na hranolech obrácených laviček (podobnost kladině), avšak v obuvi a s čerpáním cviků z neodborných publikací. Frekvence cvičení nebyla vyšší jak jedenkrát do měsíce a trvala nejdéle 20 minut v rámci jednoho tréninku. Současně u těchto věkových kategorií již před provedením experimentu nebyla nižší frekvence zranění HlzK. Myslím si také, že by byla vhodnější delší doba provádění experimentu a pozorování hráček. Při vypočítání frekvence zranění HlzK byl totiž zjištěn výskyt úrazů ve většině případů méně jak jedenkrát do roka, což neumožňuje u všech zraněných dívek zjistit relevantní efektivitu.

### **6.3 Rozsah platnosti**

Tato diplomová práce je průřezovou studií, zkoumající vztah mezi zraněním HlzK a přítomností generalizované hypermobility. Současně byl zahrnutý řízený experiment k posouzení vlivu intervenční proměnné, balančního cvičení, na výskyt zranění HlzK. Výběr experimentální a kontrolní skupiny byl záměrný pro možnou kontrolu průběhu experimentu. Sledovaný soubor hráček v jednotlivých věkových kategoriích není tak početný, aby mohly být výsledky zobecňovány na širší populaci dětských basketbalistů včetně zahraničních. Výsledky jsou platné pro dívky hrající basketbal s pravidly v rámci ČR na úrovni krajského přeboru ve věku od 7 do 16-ti let.

## 7 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo posoudit frekvenci výskytu generalizované kloubní hypermobility a její souvislost s četností zranění hlezenního kloubu u hráček basketbalu ve věku od 7 do 16 let. Vedlejším cílem práce bylo zhodnocení efektivity balančního cvičení začleněného do experimentální skupiny basketbalových hráček. Sledovaný soubor zahrnoval 91 dívek ze třech basketbalových týmů hrajících krajský přebor a to BK Brandýs nad Labem, BK Prosek a SK Aritma. Pro zjištění četnosti zranění HlzK bylo rozdáno anketní šetření a pro odhalení GH byly použity tři klinické testy dle autorů Cartera a Wilkinsona, Beightona a Bulbeny. Klinické vyšetření a rozdání anketního šetření probíhalo vždy v rámci tréninku v průběhu února a března roku 2015.

V rámci experimentální části diplomové práce bylo hráčkám BK Brandýs nad Labem zařazeno do basketbalových tréninků balanční cvičení vycházející z prvků Sensomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové, které prováděli 2x týdně 10 až 15 minut. Efekt tohoto experimentu byl hodnocen po roce působení, kdy bylo hráčkám v průběhu února 2016 opět rozdáno anketní šetření na četnost zranění HlzK. Sledovaný soubor hráček se po roce snížil na počet 77.

Výsledky práce potvrzují souvislost mezi četností zranění HlzK a přítomností GH. Frekvence zranění HlzK za rok, tedy podíl počtu zranění k délce období mezi prvním a posledním úrazem, je až dvakrát vyšší u dívek s GH (bez rozdílu určení GH dle zmíněných autorů). Současně po roce působení experimentu byl zjištěný o více jak trojnásobek vyšší počet zranění HlzK u kontrolních týmů oproti BK Brandýs nad Labem, který aplikoval balanční cvičení. V rámci anketního šetření a dotazování hráček bylo také zjištěno, že nadpoloviční většina dívek utrpěla zraněním HlzK a to nejčastěji distorzí během basketbalu. Dále téměř polovina zraněných dívek zmínila recidivu úrazu, přibližně třetina používá pasivní podpory (nejvíce taping) a ambulantní fyzioterapii absolvovalo pouze 6 hráček. Nejčastěji zraněná byla PDK a nejvíce hráček se zranilo v zimním období, konkrétně lednu. Vliv BMI na přítomnost GH a zranění HlzK nebyl prokázán a ani nebyl zjištěn rozdíl v četnosti zranění u menstruuujících a nemenstruuujících hráček. V neposlední řadě chronickými bolestmi pohybového aparátu trpí necelá třetina vyšetřovaných dívek.

Tato práce by měla přinést lepší přehled o zranění HlzK, přítomnosti GH a vzájemné souvislosti těchto dvou faktorů u dětských až dospívajících basketbalistek. Odhalení vlivu GH na četnější frekvenci zranění HlzK je důvodem časného screeningu

generalizované kloubní hypermobility a navržení vhodného individuálního pohybového programu a preventivních opatření pro snížení celkové incidence úrazů. Pozitivní efekt balančního cvičení na nižší úrazovost Hlzk má význam zejména pro trenéry basketbalových týmů, kteří by měli pravidelně začlenit tento druh cvičení do tréninků a dbát základních principů cvičení (včetně cvičení na boso). Současně by tato práce měla být přínosem pro fyzioterapeuty a lékaře vyšetřující a pracující s aktivně sportujícími dětmi.



## 8 Seznam literatury

1. AGEL, J., OLSON, D. E., DICK, R., ARENDT, E. A., MARSHALL, S. W., SIKKA, R. S. Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 Through 2003–2004. *Journal of Athletic Training*. 2007, vol. 42, iss. 2, p. 202-210. ISSN 1062-6050.
2. ALTER, M. J. *Science of Flexibility*. 3rd ed. United States of America: Human Kinetics, 2004. ISBN 0-7360-4898-7.
3. ANDREWS, J. R., HARRELSON, G. L., WILK, K. E. *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier, 2012. ISBN 978-1-4377-2411-0.
4. ARPONEN, H., MÄKITIE, O., WALTIMO-SIRÉN, J. Association between joint hypermobility, scoliosis, and cranial base anomalies in paediatric Osteogenesis imperfecta patients: a retrospective cross-sectional study. In: *NCBI* [online] Dec 13, 2014 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4300610/>
5. BACHMANN, L. M., KOLB, E., KOLLER, M., STEUER, J., RIET, G. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *British Medical Journal*. 2003, vol. 326, iss. 7386, p. 471. ISSN 1756-1833.
6. BALKÓ, I., KABEŠOVÁ, H., BALKÓ, Š., KOHLÍKOVÁ, E. Příčiny kloubní hypermobility a její vztah ke sportovní činnosti. *Česká kinantropologie*. 2014, roč. 18, č. 4, s. 26-35. ISSN 1544-9261.
7. BEIGHTON, P. H., GRAHAME, R., BIRD, H. A. *Hypermobility of Joints*. 4th. ed. London: Springer, 2012. ISBN 978-1-84882-084-5.
8. BELL, S. J., MOLOGNE, T. S., SITLER, D. F., COX, J. S. Twenty-six-year results after Broström procedure for chronic lateral ankle instability. *American Journal of Sports Medicine*. 2006, vol. 34, iss. 6, p. 975-978. ISSN 0363-5463.
9. BEKEROM, M. P., OOSTRA, R. J., GOLANÓ, P., DIJK, C. N. The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: a current concepts review. *Clinical Anatomy*. 2008, vol. 21, iss. 7, p. 619–626. ISSN 0897-3806.
10. BEYNNON, B. D., SHULTZ, S. J. Alignment, Menstrual Cycle Phase, and The Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training*. 2008, vol. 43, iss. 5, p. 541-542. ISSN 1062-6050.

11. BIERNÁTOVÁ, O., SKÚPA, J. Bibliografické odkazy a citace dokumentů dle ČSN ISO 690 (01 0197) platné od 1. dubna. Na: *Citace* [online] 2. 9. 2011 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.citace.com/soubory/csniso690-interpretace.pdf>
12. BOROWSKI, L. A., YARD, E. E., FIELDS, S. K., COMSTOCK, R. D. The Epidemiology of US High School Basketball Injuries, 2005–2007. *American Journal of Sports Medicine*. 2008, vol. 36, iss. 12, p. 2328-2335. ISSN 0363-5463.
13. BRAVO, J. F., WOLFF, C. Clinical Study of Hereditary Disorders of Connective Tissues in a Chilean Population. *Arthritis and Rheumatism*. 2006, vol. 54, iss. 2, p. 515-523. ISSN 2326-5205.
14. BULBENA, A., DURÓ, J. C., PORTA, M., FAUS, S., VALLESCAR, R., MARTIN-SANTOS, R. Clinical assessment of hypermobility of joints: assembling criteria. *Journal of Rheumatology*. 1992, vol. 19, iss. 1, p. 115-122. ISSN 0315-162X.
15. BUSCHBACHER, R. M., PRAHLOW, N. D., DAVE, S. J. *Sports Medicine and Rehabilitation*. 2nd. ed. London: Lippincott Williams & Wilkins, 2009. ISBN 978-0-7817-7745-2.
16. CATTALINI, M., KHUBCHANDANI, R., CIMAZ, R. When flexibility is not necessarily a virtue: a review of hypermobility syndromes and chronic or recurrent musculoskeletal pain in children. In: *NCBI* [online] Oct 6, 2015 [cit. 2015-11-2]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4596461/>
17. CÉSAR, P. C., AVILA, E. M., ABREU, M. R. Comparison of magnetic resonance imaging to physical examination for syndesmotic injury after lateral ankle sprain. *Foot & Ankle International*. 2011, vol. 32, iss. 12, p. 1110-1114. ISSN 1071-1007.
18. CLINCH, J., DEERE, K., SAYERS, A. Epidemiology of Generalized Joint Laxity (Hypermobility) in Fourteen-Year-Old Children From the UK: A Population-Based Evaluation. *Arthritis and Rheumatism*. 2011, vol. 63, iss. 9, p. 2819-2827. ISSN 2326-5205.
19. CUNHA, J. P. Ankle sprain. In: *emedicinehealth* [online] Nov 11, 2014 [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: [http://www.emedicinehealth.com/ankle\\_sprain/page2\\_em.htm#ankle\\_sprain\\_causes](http://www.emedicinehealth.com/ankle_sprain/page2_em.htm#ankle_sprain_causes)
20. CURTIS, C. K., LAUDNER, K. G., McLODA, T. A., McCAW, S. T., The Role of Shoe Design in Ankle Sprain Rates Among Collegiate Basketball Players. *Journal of Athletic Training*. 2008, vol. 43, iss. 3, p. 230-233. ISSN 1062-6050.

21. CZAPROWSKI, D., KOTWICKI, T., PAWLOWSKA, P., STOLIŃSKI, L. Joint hypermobility in children with idiopathic scoliosis: SOSORT award 2011 winner. In: *NCBI* [online] Oct 7, 2011 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3204294/>
22. DEITCH, J. R., STARKEY, C., WALTERS, S. L., MOSELEY, J. B. Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. *American Journal of Sports Medicine*. 2006, vol. 34, iss. 7, p. 1077-1083. ISSN 0363-5463.
23. DICK, R., HERTEL, J., AGEL, J., GROSSMAN, J., MARSHALL, S. W. Descriptive epidemiology of collegiate men's basketball injuries: national collegiate athletic association injury surveillance system, 1988–1989 through 2003–2004. *Journal of Athletic Training*. 2007, vol. 42, iss. 2, p. 194–201. ISSN 1062-6050.
24. DIJK, F. S., COBBEN, J. M., KARIMINEJAD, A. et al. Osteogenesis Imperfecta: A Review with Clinical Examples. *Molecular Syndromology*. 2011, vol. 2, iss. 1, p. 1-20. ISSN 1661-8769.
25. DIJK, C. N., KENNEDY, J. G. *Talar osteochondral defects*. 1st ed. Amsterdam: Springer, 2014. ISBN: 978-3-642-45097-6.
26. DOAN, Q., KOEHOORN, M., KISSON, N. Body mass index and the risk of acute injury in adolescents. In: *NCBI* [online] Jul 2, 2010 [cit. 2016-05-4]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2921735/>
27. DOHERTY, C., DELAHUNT, C., CAULFIELD, B., HERTEL, J., RYAN, J., BLEAKLEY, CH. The Incidence and Prevalence of Ankle Sprain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Epidemiological Studies. *Sports Medicine*. 2014, vol. 44, iss. 1, p. 123-140. ISSN 0112-1642.
28. DOUGLAS, J., KELLY, M., BLACHUT, P. Clarification of the Simmonds - Thompson test for rupture of an Achilles tendon. In: *NCBI* [online] Jun 10, 2009 [cit. 2015-10-12]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2689757/>
29. DOWLING, S., SPOONER, C. H., LIANG, Y., DRYDEN, D. M., FRIESEN, C., KLASSEN, T. P., WRIGHT, R. B. Accuracy of Ottawa Ankle Rules to exclude fractures of the ankle and midfoot in children: a meta-analysis. *Academic Emergency Medicine*. 2009, vol. 16, iss. 4, p. 277- 287. ISSN 1553-2712.
30. DRAKOS, M. C., DOMB, B., STARKEY, C., CALLAHAN, L., ALLEN, A. A. Injury in the national basketball association: A 17-Year overview. In: *NCBI* [online]

- Jul 7, 2010 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3445097/>
31. DUNGL, P. et al. *Ortopedie*. 2. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.
  32. FEGER, M. A., GOETSCHIUS, J., LOVE, H., SALIBA, S. A., HERTEL, J. Electrical stimulation as a treatment intervention to improve function, edema or pain following acute lateral ankle sprains: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*. 2015, vol. 16, iss. 4, p. 361-369. ISSN 1466-853X.
  33. FONG, T. P., HONG, Y., CHAN, L. K., YUNG, P. S., CHAN, K. M. A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports. *Sports Medicine*, 2007, vol. 37, iss. 1, p. 73-94. ISSN 0112-1642.
  34. FONG, D., CHAN, Y. Y., MOK, K. M., YUNG, P., CHAN, K. M. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. In: *NCBI* [online] Jul 30, 2009 [cit. 2016-05-4]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2724472/>
  35. FOSS, K. B., MYER, G. D., HEWETT, T. E. Epidemiology of Basketball, Soccer, and Volleyball Injuries in Middle-School Female Athletes. In: *NCBI* [online] May 1, 2014 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4217285/>
  36. GOCENTAS, A., JASCANINIENE, N., PASEK, M., PRZYBYLSKI, W., MATULYTE, E., MIELIAUSKAITE, D., KWILECKI, K., JASZCZANIN, J. Prevalence of generalized joint hypermobility in school-aged children from east-central European region. In: *NCBI* [online] Sep 14, 2015 [cit. 2015-10-13]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26365863>
  37. GUERMAZI, A., ROEMER, F. W., CREMA, M. D. *Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries*. 1st ed. Boston: Springer, 2015. ISBN 978-3-319-14307-1.
  38. HANDOLL, H. H., ROWE, B. H., QUINN, K. M., BIE, R. Interventions for preventing ankle ligament injuries. In: *NCBI* [online] May 11, 2011 [cit. 2015-10-12]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21563126>
  39. HERNON, M. Ankle Sprain: Twist and Shout. In: *Fiba* [online] Feb 29, 2003 [cit. 2015-10-29]. Dostupné z: [https://www.fiba.com/downloads/assistmagazines/2003/02/mag\\_0302.pdf](https://www.fiba.com/downloads/assistmagazines/2003/02/mag_0302.pdf)
  40. HILLER, C. E., NIGHTINGALE, E. J., LIN, C. W., COUGHLAN, G. F., CAULFIELD, B., DELAHUNT, E. Characteristics of people with recurrent ankle

- sprains: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 45, iss. 8, p. 660-672. ISSN 1473-0480.
41. HOCH, M. C., McKEON, P. O. Peroneal reaction time after ankle sprain: a systematic review and meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2014, vol. 46, iss. 3, p. 546-555. ISSN 1530-0315.
  42. HUDSON, N., FITZCHARLES, M. A., COHEN, M., STARR, M. R., ESDAILE, J. M. The association of soft-tissue rheumatism and hypermobility. *Rheumatology*. 1998, vol. 37, iss. 4, p. 382-386. ISSN 1462-0324.
  43. HUNG, Y. Neuromuscular control and rehabilitation of the unstable ankle. *World Journal of Orthopedics*. 2015, vol. 6, iss. 5, p. 434-438. ISSN 2218-5836.
  44. CHAN, K. W., BRYAN, M. D., DING, C., MROCZEK, K. J. Acute and Chronic Lateral Ankle Instability in the Athlete. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*. 2011, vol. 69, iss. 1, p. 17-26. ISSN 1936-9719.
  45. ITO, E., IWAMOTO, J., AZUMA, K., MATSUMOTO, H. Sex-specific differences in injury types among basketball players. In: *NCBI* [online] Dec 29, 2014 [cit. 2016-05-2]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25565908>
  46. JANDA, V. Hypermobilita. *ČLPS JEP: Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně* [online]. ČLS JEP, ©2001 [cit. 2015-11-12]. Dostupné z: <http://www.cls.cz/seznam-doporucenych-postupu>
  47. JANDA, V. *Svalové funkční testy*. 2. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 978-80-247-0722-8.
  48. JUUL-KRISTENSEN, B., RØGIND, H., JENSEN, D. V., REMVIG, L. Inter-examiner reproducibility of tests and criteria for generalized joint hypermobility and benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatology*. 2007, vol. 46, iss. 12, p. 1835–1841. ISSN 1462-0324.
  49. KALVASOVÁ, E. *Ligamentum talofibulare anterius a jeho vliv na stabilitu hlezna*. Praha, 2009. Dizertační práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyzioterapie.
  50. KAMINSKI, T. W. et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Conservative Management and Prevention of Ankle Sprains in Athletes. *Journal of Athletic Training*. 2013, vol. 48, iss. 4, p. 528-545. ISSN 1062-6050.
  51. KANDEL, E. R. *Principles of neural science*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2013. ISBN 978-0071390118.

52. KNIGHT, I., McCORMACK, M., BIRD, H. Managing Joint Hypermobility – A Guide for Dance Teachers. In: *Foundations for Excellence* [online] South West Music School, ©2012 [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: [http://www.foundations-for-excellence.org/file\\_storage/infosheet74\\_1.pdf](http://www.foundations-for-excellence.org/file_storage/infosheet74_1.pdf)
53. KOFOTOLIS, N., KELLIS, E. Ankle sprain injuries: a 2-year prospective cohort study in female Greek professional basketball players. In: *NCBI* [online] Seb 20, 2007 [cit. 2016-05-4]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1978460/>
54. KONOPINSKI et al. The effect of hypermobility on the incidence of injuries in elite-level professional soccer players: a cohort study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2012, vol. 40, iss. 4, p. 763-769. ISSN 0363-5463.
55. LEPPÄNEN, M., PASANEN, K., KUJALA, U. M., PARKKARI, J. Overuse injuries in youth basketball and floorball. In: *NCBI* [online] May 22, 2015 [cit. 2016-05-4]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26045679>
56. LEVITOVÁ, A., POKORNÁ, M., DAĐOVÁ, K. Konstitucionální hypermobilita – přehled hodnotících systémů a pohybových intervenčních programů. *Česká kinantropologie*. 2009, roč. 13, č. 3, s. 106-113. ISSN 1211-9261.
57. LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J. E. Purkyně, 2003. ISBN 80-86645-04.
58. MAFFULLI, N., BUONO, A., MAFFULLI, G. D., OLIVA, F., TESTA, V., CAPASSO, G., DENARO, V. Isolated anterior talofibular ligament Broström repair for chronic lateral ankle instability: 9-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*. 2006, vol. 41, iss. 4, p. 858-864. ISSN 0363-5463.
59. MAN, I. O., MORRISSEY, M. C., CYWINSKI, J. K. Effect of neuromuscular electrical stimulation on ankle swelling in the early period after ankle sprain. *Physical Therapy*. 2007, vol. 87, iss. 1, p. 53-65. ISSN 0031-9023.
60. McGUINE, T. A., KEENE, J. S. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 2006, vol. 34, iss. 7, p. 1103–1111. ISSN 0363-5463.
61. McCARTHY, J.J., DRENNAN, J. C. *Drennan's the Child's Foot and Ankle*. 2nd ed. United States: Lippincott Williams & Wilkins, 2010. ISBN 978-0781778473.

62. McKEON, P. O., HERTEL, J. Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part II: Is Balance Training Clinically Effective. *Journal of Athletic Training*. 2008, vol. 43, iss. 3, p. 305-315. ISSN 1062-6050.
63. MEHTA, P., HOLDER, S. E., FISHER, B., VINCENT, T. L. A late presentation of Loeys–Dietz syndrome: joint hypermobility is not always benign. *Rheumatology*. 2014, vol. 53, iss. 3, p. 574-576. ISSN 1462-0324.
64. NELSON, A. M., WALEGA, D. R., McCARTHY, R. J. The Incidence and Severity of Physical Pain Symptoms in Marfan Syndrome: A Survey of 993 Patients. *The Clinical Journal of Pain*. 2015, vol. 31, iss. 12, p. 1080-1086. ISSN 0749-8047.
65. NORONHA, M., REFSHAUGE, K. M., KILBREATH, S. L., CROSBIE, J. Loss of proprioception or motor control is not related to functional ankle instability: an observational study. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2007, vol. 53, iss. 3, p. 193-198. ISSN 0004-9514.
66. NYSKA, M., MANN, G. *The unstable ankle*. 1st ed. United States: Human Kinetics, 2002. ISBN 978-0880118026.
67. OLIVER, J. Hypermobility. *Reports on the rheumatic diseases*. 2005, vol. 5, iss. 7, p. 1-6. ISSN 1741-833X.
68. PACEY, V., NICHOLSON, L. L., ADAMS, R. D., MUNN, J., MUNNS, C. F. Generalized joint hypermobility and risk of lower limb joint injury during sport: a systematic review with meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010, vol. 38, iss. 7, p. 1487-1497. ISSN 0363-5465.
69. PAEPE, A., MALFAIT, F. The Ehlers-Danlos syndrome, a disorder with many faces. *Clinical Genetics*. 2012, vol. 82, iss.1, p. 1-11. ISSN 1399-0004.
70. PALMER, S., BAILEY, S., BARKER, L., BARNEY, L., ELLIOTT, A. The effectiveness of therapeutic exercise for joint hypermobility syndrome: a systematic review. *Physiotherapy*. 2014, vol. 100, iss. 3, p. 220-227. ISSN 0031-9406.
71. PALMER, S., TERRY, R., RIMES, K. A., CLARK, C., SIMMONDS, J., HORWOOD, J. Physiotherapy management of joint hypermobility syndrome - a focus group study of patient and health professional perspectives. In: *ScienceDirect* Jun 3, 2015 [online] Jun 3, 2015 [cit. 2015-11-2]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940615037827>

72. PEDOWITZ, D. I., REDDY, S., PAREKH, S. G. Prophylactic bracing decreases ankle injuries in collegiate female voleeyball players. *The American Journal of Sports Medicine*, 2008, vol. 36, iss. 2, p. 324-327. ISSN 0363-5465.
73. POSTLE, K., PAK, D., SMITH, T. O. Effectiveness of proprioceptive exercises for ankle ligament injury in adults: A systematic literature and meta-analysis. In: *NCBI* [online] Mar 27, 2012 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22459604>
74. PRIOR, M. How bad is my sprained ankle and when can I play sport again? In: *Leading edge physical therapy* [online] May 16, 2016 [cit. 2015-11-12]. Dostupné z: <http://leadingedgephysicaltherapy.com.au/how-bad-is-my-sprained-ankle-and-when-can-i-play-sport-again/>
75. QUATMAN, C. E., FORD, K. R., MYER, G. D., PATERNO, M. V., HEWETT, T. E. The Effects of Gender and Maturational Status on Generalized Joint Laxity in Young Athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008, vol. 11, iss. 3, p. 257-263. ISSN 1440-2440.
76. RANDAZZO, C., NELSON, N. G., MCKENZIE, L. B. Basketball-related injuries in school-aged children and adolescents in 1997-2007. *Pediatrics*. 2010, vol. 126, iss. 4, p. 727-733. ISSN 0031-4005.
77. RAZAK, H. R., ALI, N., HOWE, T. S. Generalized ligamentous laxity may be a predisposing factor for musculoskeletal injuries. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014, vol. 17, iss. 5, p. 474-478. ISSN 1440-2440.
78. REMVIG, L., JENSEN, D. V., WARD, R. C. Epidemiology of general joint hypermobility and basis for the proposed criteria for benign joint hypermobility syndrome: review of the literature. *Journal of Rheumatology*, 2007, vol. 34, iss. 4, p. 804–809. ISSN 0315-162X.
79. RIDOUT, K. Management of the joint hypermobility syndrome: anxiety, depression, and chronic pain, in Joint hypermobility syndrome: a complex constellation of symptoms. In: *Medscape* [online] Sep 30, 2004 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: [http://www.medscape.com/viewarticle/537938#bib\\_7](http://www.medscape.com/viewarticle/537938#bib_7)
80. RIJN, R. M., OS, A., BERNSEN, R. M., LUJISTERBURG, P. A., KOES, B. W., BJERMA-ZEINSTR, S. M. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *The American Journal of Medicine*. 2008, vol. 121, iss. 4, p. 324-331. ISSN 0363-5463.



81. ROBERT, B. Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *British Journal of Sports Medicine*. 2010, vol. 44, iss. 10, p. 694-697. ISSN 1473-0480.
82. ROBROY, L. M., DAVENPORT, T. D., PAULSETH, S., WUKICH, D. K., GODGES, J. J. Ankle Stability and Movement Coordination Impairments: Ankle Ligament Sprains. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2013, vol. 43, iss. 9, p. 2-29. ISSN 0190-6011.
83. ROSS, J., GRAHAME, R. Joint hypermobility syndrome. In: *BMJ* [online] Jan 20, 2011 [cit. 2015-11-10]. Dostupné z: <http://www.bmj.com/content/342/bmj.c7167>
84. RUSSEK, L. N., ERRICO, D. M. Prevalence, injury rate and, symptom frequency in generalized joint laxity and joint hypermobility syndrome in a "healthy" college population. In: *SpringerLink* [online] May 1, 2015 [cit. 2015-11-2]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10067-015-2951-9#page-1>
85. ŘEHÁK, J., BROM, O. *SPSS: praktická analýza dat*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2015. ISBN 978-80-251-4609-5.
86. SALING, J. Ankle Injuries: Causes and Treatments. In: *WebMD* [online] Sep 25, 2014 [cit. 2015-10-02]. Dostupné z: <http://www.webmd.com/fitness-exercise/ankle-injuries-causes-and-treatments>
87. SATRAPOVÁ, L., NOVÁKOVÁ, T. Hypermobilita ve sportu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2012, roč. 19, č. 4., s. 199-202. ISSN 1211-2658.
88. SCHEPER, M. C., ENGELBERT, R., RAMECKERS, E. A. A., VERBUNT, J., REMVIG, L., JUUL-KRISTENSEN, B. Children with Generalised Joint Hypermobility and Musculoskeletal Complaints: State of the Art on Diagnostics, Clinical Characteristics, and Treatment. In: *Hindawi* [online] Jul 4, 2013 [cit. 2016-4-20]. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2013/121054/abs/>
89. SCHEPER, M. C., VRIES, J. E., JUUL-KRISTENSEN, B., NOLLET, F., ENGELBERT, R. The functional consequences of Generalized Joint Hypermobility: a cross-sectional study. In: *NCBI* [online] Jul 21, 2014 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4108235/>
90. SCHWEBEL, D. C., BREZAUSEK, C. M. Child development and pediatric sport and recreational injuries by age. *Journal of Athletic Training*. 2014, vol. 49, iss. 6, p. 780-785. ISSN 1062-6050.
91. SIMMONDS, J. V., KEER, R. J. Hypermobility and the hypermobility syndrom. *Manual Therapy*. 2007, vol. 12, iss. 4, p. 298-309. ISSN 1356-689X.

92. SMITH, R., DAMODARAN, A., SWAMINATHAN, S., CAMPBELL, R., BARNESLEY, L. Hypermobility and sports injuries in junior netball players. *British Journal of Sports Medicine*. 2005, vol. 39, iss. 9, p. 628-631. ISSN 0306-3674.
93. SMITH, T. O., JERMAN, E., EASTON, V., BACON, H., ARMON, K., POLAND, F., MACGREGOR, A. J. Do people with benign joint hypermobility syndrome (BJHS) have reduced joint proprioception? A systematic review and meta-analysis. In: *SpringerLink* [online] Jun 1, 2013 [cit. 2015-11-03]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00296-013-2790-4>
94. SMITS - ENGELSMAN, B., KLERKS, M., KIRBY, A. Beighton score: a valid measure for generalized hypermobility in children. *Journal of Pediatrics*. 2011, vol. 158, iss. 1, p. 119-123. ISSN 0022-3476.
95. SPEROTTO, F., BALZARIN, M., PAROLIN, M., MONTEFORTE, N., VITTADELLO, F., ZILIAN, F. Joint hypermobility, growing pain and obesity are mutually exclusive as causes of musculoskeletal pain in schoolchildren. *Clinical and Experimental Rheumatology*. 2014, vol. 32, iss. 1, p. 131-136. ISSN 1593-098X.
96. SURVE, I., SCHWELLNUS, M. P., NOAKES, T., LOMBARD, C. A fivefold reduction in the incidence of recurrent ankle sprains in soccer players using the Sport-Stirrup orthosis. *American Journal of Sports Medicine*, vol. 22, iss. p. 601-606. ISSN 0363-5463.
97. Státní zdravotní ústav. Body mass index (kg/m<sup>2</sup>), Chlapci, dívky. Na: SZÚ [online] březen, 2013 [cit. 2016-7-20]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/detska- obezita>
98. TAGHAVI, C. E., SOOHOO, N. F. Lateral ankle instability. *Current orthopaedic practice*. 2009, vol. 20, iss. 2, p. 177-122. ISSN 1940-7041.
99. TICHÝ, M. *Dysfunkce kloubu. Podstata konceptu funkční manuální medicíny*. 1. vyd. Praha: Miroslav Tichý. 2008. ISBN 80-239-5523-3.
100. TINKLE, B. T., SAAL, H. M. Committee on genetics Health supervision for children with Marfan syndrome. *Pediatrics*. 2013, vol. 132, iss. 4, p. 1059-1072. ISSN 0031-4005.
101. TOCHIGI, Y., RUDERT, M. J., MCKINLEY, T. O. Correlation of dynamic cartilage contact stress aberrations with severity of instability in ankle incongruity. *Journal of Orthopedic Research*, 2008, vol. 26, iss. 9, p. 1186-1193. ISSN 1554-527X.

102. TOFTS, L. J., ELLIOTT, E. J., MUNNS, C., PACEY, V., SILLENCE, D. O. The differential diagnosis of children with joint hypermobility: a review of the literature. In: *Ped-rheum* [online] Jan 5, 2009 [cit. 2015-11-08]. Dostupné z: <http://www.ped-rheum.com/content/7/1/1>
103. VALLIS, A., WRAY, A., SMITH, E. Inter- and intra-rater reliability of the Beighton Score compared to the Contompasis Score to assess generalised joint hypermobility. In: *Magonlinelibrary* [online] Jul 24, 2014 [cit. 2016-4-08]. Dostupné z: <http://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/ijtr.2014.21.Sup7.S8>
104. VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-8024424323.
105. VÉLE, F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. 1. vyd. Praha: Grada. 1997. ISBN 80-7169-256-5.
106. VERHAGEN, E. A., BAY, K. Optimising ankle sprain prevention: A critical review and practical appraisal of the literature. *British Journal of Sports Medicine*. 2010, vol. 44, iss. 15, p. 1082-1088. ISSN 1473-0480.
107. VOTAVOVÁ, M. Rehabilitace u hypermobilních pacientů. Rehabilitace - sborník příspěvků. 1. vyd. Praha: Triton, 2010, s. 166-169. ISBN 978-80-7387-299-1.
108. VRIES, J. S., KRIPS, R., SIEREVELT, I. N., BLANKEVOORT, L., DIJK, C. N. Interventions for treating chronic ankle instability. In: *NCBI* [online] Aug 10, 2011 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21833947>
109. WATERMAN, B. R., OWENS, B. D., DAVEY, S., ZACCHILLI, M. A., BELMONT, P. J. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2010, vol. 92, iss. 13, p. 2279-2284. ISSN 1535-1386.
110. WILSON, B., BJALOCERKOWSKI, A. The Effects of Kinesiotape Applied to the Lateral Aspect of the Ankle: Relevance to Ankle Sprains - A Systematic Review. In: *NCBI* [online] Jun 23, 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4477981/>
111. YATES, B. *Merriman's Assessment of the Lower Limb*. 3rd ed. London: Elsevier, 2009. ISBN 978-0-7020-3247-7.
112. YOUNG, C. C. Ankle Sprain Clinical Presentation. In: *Medscape* [online] Dec 16, 2014 [cit. 2015-09-08]. Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/1907229-clinical#b1>

113. ZECH, A., HUBSCHER, M., VOGT, L., BANZER, W., HANSEL, F., PFEIFER, K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. *Journal of Athletic Training*. 2010, vol. 45, iss. 4, p. 392-403. ISSN 1062-6050.
114. ZONFRILLO, M. R., SEIDEN, J. A., HOUSE, E. M., SHAPIRO, E. D., DUBROW, R., BAKER, M. D., SPIRO, D. The Association of Overweight and Ankle Injuries in Children. In: *NCBI* [online] Aug 3, 2007 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2234453/>
115. ŽVÁK, I. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN: 80-247-1347-0.

## 9 Přílohy

### Příloha č. 1: Žádost a vyjádření etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín  
tel.: 220 171 111  
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

#### Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu diplomové práce, zahrnující lidské účastníky

**Název:** Možný vliv konstituční hypermobility na výskyt zranění hlezenního kloubu u basketbalistek kategorie U11-U17

**Forma projektu:** diplomová práce

**Autor** (hlavní řešitel): Bc. Andrea Veseláková

**Školitel** (v případě studentské práce): PhDr. Tereza Nováková, PhD.

##### Popis projektu

Testujícím vzorkem budou basketbalistky různých týmů věkové kategorie U11-U17. V rámci basketbalového tréninku budou odebrána základní anamnestická data, bude provedeno klinické neinvazivní vyšetření – aspekci a měřením rozsahu pohybu dle různých autorů hodnotících hypermobility. Z pomůcek bude použit dvouramenný goniometr a krejčovský metr. Testovaná osoba také vyplní anketní šetření zaměřené na četnost zranění hlezenního kloubu. U experimentálního basketbalového týmu budou zařazeny prvky sensomotorického cvičení do tréninku ke zjištění možné prevence výskytu zranění hlezenního kloubu.

##### Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky

Nebudou použity invazivní techniky.

##### Etické aspekty výzkumu

V rámci diplomové práce budou testujícím vzorkem děti z důvodu zmapování postupného nárůstu četnosti výskytu zranění hlezenního kloubu v basketbalu a k porovnání s přítomností konstituční hypermobility, která se nejčastěji vyskytuje u mladých dívek. Cílem práce je též snaha o prevenci zranění hlezenního kloubu basketbalistů, která by byla vhodná již od dětského věku.

**Informovaný souhlas** (přiložen)

V Praze dne 10.2.2015

Podpis autora:

#### Vyjádření etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.  
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.  
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 048/2015

dne: ..... 11. 2. 2015

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy

UNIVERZITA KARLOVA v Praze  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

1

podpis předsedy EK

## **Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu**

### INFORMOVANÝ SOUHLAS

V souladu se Zákonem o péči o zdraví lidu (§ 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, Vás žádá studentka magisterského oboru fyzioterapie o spolupráci v rámci diplomové práce s názvem Možný vliv generalizované hypermobility na četnost zranění hlezenního kloubu u basketbalistek věkové kategorie U11-U17. Cílem diplomové práce je zjistit, zdali existuje souvislost mezi generalizovanou hypermobilitou a četností zranění hlezenního kloubu, vedlejším cílem je zjištění možné prevence výskytu zranění hlezenního kloubu. V rámci jednoho basketbalového tréninku budou odebrány základní anamnestické údaje, dále bude provedeno klinické neinvazivní vyšetření a následně testovaná osoba vyplní anketní šetření, které poté opět vyplní přibližně za rok. Dále žádám o souhlas k uveřejnění výsledků vyšetření a anketního šetření v rámci diplomové práce na FTVS UK. Získaná data nebudou zneužita a osobní data (jméno, příjmení, rodné číslo, bydliště) v této práci nebudou uvedena.

Dnešního dne jsem byla odborným pracovníkem poučena o plánovaném vyšetření. Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že odborný pracovník, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu, a měla jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměla a výslovně souhlasím s provedením vyšetření.

Jméno a příjmení testované osoby:.....

Datum narození testované osoby:.....

Osoba, která provedla poučení.....

Podpis osoby, která provedla poučení:.....

Vlastnoruční podpis testované osoby:.....

### ZÁSTUPNÝ SOUHLAS RODIČE ČI ZÁKONNÉHO OPATROVNÍKA

Souhlasím s účastí dítěte na diplomové práci a se všemi výše uvedenými podrobnostmi.

Datum:.....

Podpis rodiče či zákonného opatrovníka:.....

## Příloha č. 3: Anketní šetření při prvním sběru dat

### Anketní šetření

#### Četnost výskytu zranění hlezenního kloubu (kotníku) u basketbalistek kategorie U11-U17

Hlavním cílem tohoto anketního šetření je zjistit, jak často se u hráček basketbalu vyskytuje zranění hlezenního kloubu (kotníku). Tyto informace poslouží ke zpracování diplomové práce, která se zaměřuje na srovnání vlivu generalizované hypermobility (zvýšený rozsah pohybu v kloubech na těle) na četnost výskytu zranění hlezenního kloubu. Vedlejším cílem práce je zjistit, zda-li pomocí určitého cvičení zařazeného do basketbalového tréninku, lze snížit výskyt těchto zranění. Proto budu velmi ráda, pokud se účastníte tohoto průzkumu a podělíte se tak na prevenci zranění u basketbalistů. Zakroužkujte správnou odpověď, vyberte z nabídnutých možností nebo samostatně odpovězte.

Věk hráčky:..... Číslo dresu hráčky:.....

1. Měla jste zranění hlezenního kloubu (kotníku)?

- 1) ANO
- 2) NE

Pokud jste odpověděla NE, nemusíte již zbytek anketního šetření vyplňovat.

2. Stalo se zranění během basketbalu? Pokud zodpovíte ANO, pokračujte na otázce 3., pokud odpovíte NE, přeskočte na otázku 4.

- 1) ANO
- 2) NE – Při jaké aktivitě se to stalo? (např: druh jiného sportu)  
Dolpňte:.....

3. Zranila jste se během:

- 1) zápasu
- 2) tréninku

4. Jaký druh zranění hlezenního kloubu (kotníku) jste měla?

- 1) distorze (podvrknutí – kloub zůstává stabilní)
- 2) luxace (vymknutí – klouby se dostanou do postavení, kdy nejsou v ideálním kontaktu a často je potřebná náprava jejich postavení)

- 3) zlomenina - prosím doplňte místo zlomeniny (kost), pokud víte.....
  - 4) poranění vazů - prosím doplňte druh zranění (např. natažení, částečné či úplné přetržení vazů), pokud víte.....
  - 5) poranění svalů a šlach – prosím doplňte druh zranění (např. zhmoždění či natržení) a místo zranění (konkrétní sval, šlachu), pokud víte.....
5. Bylo zranění hlezenního kloubu (kotníku) řešeno operativně?
- 1) ANO
  - 2) NE
6. Následovala po zranění hlezenního kloubu (kotníku) ambulantní fyzioterapie? (docházela jste po zranění kotníku na pravidelnou fyzioterapii předepsanou lékařem?)
- 1) ANO
  - 2) NE
7. Používáte při hraní basketbalu nějaké pomůcky na zpevnění hlezenního kloubu (kotníku)?
- 1) ortézu
  - 2) taping (pružné pásky, které se lepí na místo, jenž chcete zpevnit)
  - 3) jiné pomůcky – prosím doplňte jaké.....
  - 4) žádné pomůcky
8. Stalo se zranění pouze jedenkrát? Pokud zodpovíte NE, pokračujte na otázce 9., pokud odpovíte ANO, přeskočte na otázku 10.
- 1) ANO
  - 2) NE
9. Kolikrát se zranění opakovalo? Doplňte (např. 2x, 5x apod.).....
10. Která dolní končetina byla zraněná?
- 1) pravá dolní končetina
  - 2) levá dolní končetina
  - 3) obě dolní končetiny



11. Kdy se zranění stalo? (u opakovaného zranění doplňte datum prvního úrazu)  
měsíc:..... rok:.....

12. Vyplní pouze hráčky, které měly opakované úrazy hlezenního kloubu (kotníku).  
Kdy jste měla zranění hlezenního kloubu naposledy?  
měsíc:..... rok:.....

## **Příloha č. 4: Anketní šetření při druhém sběru dat (s ročním odstupem)**

### **Anketní šetření**

#### **Četnost výskytu zranění hlezenního kloubu (kotníku) u basketbalistek kategorie U11-U17**

Po roční pauze opět zjišťuji počet zranění hlezenního kloubu (kotníku), zda-li se opakují nebo nově vznikají vzhledem k experimentální a kontrolní skupině hráček (experimentální skupina cvičila v rámci tréninků sensomotorické, balanční, cvičení). Zakroužkujte správnou odpověď, vyberte z nabídnutých možností nebo samostatně odpovězte.

Věk hráčky:..... Číslo dresu hráčky:.....

1. Měla jste zranění hlezenního kloubu (kotníku) od posledního vyplňování anketního šetření (tedy od února 2015)?

1) ANO

2) NE

Pokud jste odpověděla NE, nemusíte již zbytek anketního šetření vyplňovat.

2. Stalo se zranění během basketbalu?

1) ANO

2) NE – Při jaké aktivitě se to stalo? (např: druh jiného sportu)

Doplňte:.....

3. Jaký druh zranění hlezenního kloubu (kotníku) jste měla?

1) distorze (podvrknutí – kloub zůstává stabilní)

2) luxace (vymknutí – klouby se dostanou do postavení, kdy nejsou v ideálním kontaktu a často je potřebná náprava jejich postavení)

3) zlomenina - prosím doplňte místo zlomeniny (kost), pokud víte.....

4) poranění vazů - prosím doplňte druh zranění (např. natažení, částečné či úplné přetržení vazů), pokud víte.....

5) poranění svalů a šlach – prosím doplňte druh zranění (např. zhmoždění či natržení) a místo zranění (konkrétní sval, šlachu), pokud víte.....

**Příloha č. 5: Fotografie poloh tělesných segmentů při vyšetřování GH  
(autorské fotografie)**

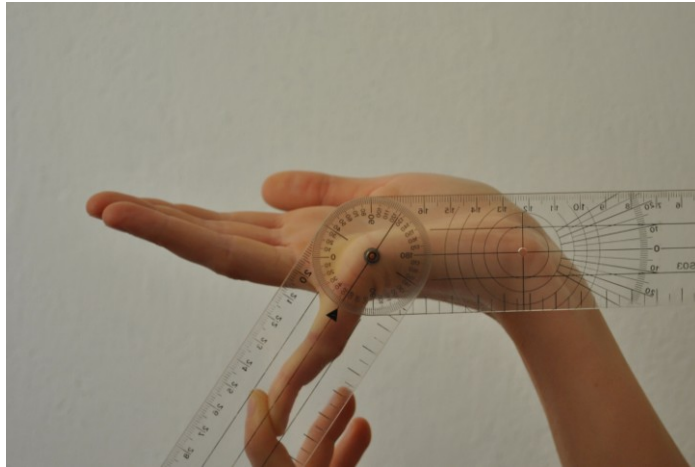


Foto. č. 1: Extenze 5. MCP kloubu ruky (vsedě, flexe v loketním kloubu a dorzální flexe v zápěstí)

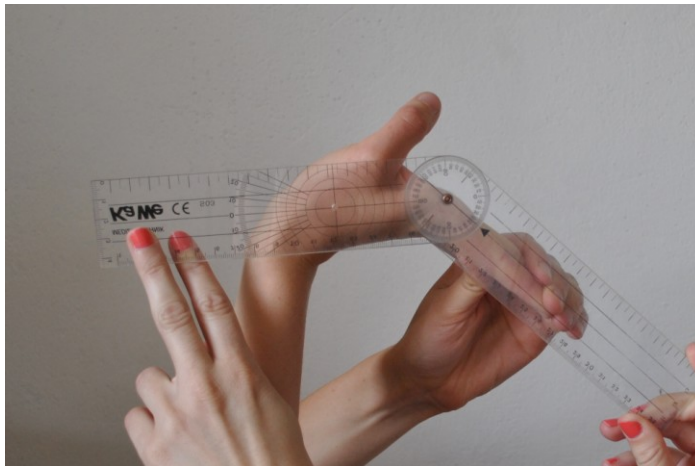


Foto. č. 2: Extenze 2. - 4. MCP kloubu ruky (vsedě, flexe v loketním kloubu a dorzální flexe v zápěstí)



Foto. č. 3: Opozice palce ruky k předloktí (vsedě, flexe v loketním kloubu a palmární flexe v zápěstí)



Foto. č. 4: Extenze v loketním kloubu (vsedě, flexe v ramenním kloubu)



Foto. č. 5: Zevní rotace v ramenním kloubu (vsedě, 90° flexe v loketním kloubu)



Foto. č. 6: Předklon trupu s dlaněmi na zemi



Foto. č. 7: Abdukce v kyčelním kloubu (vleže na zádech)



Foto. č. 8: Flexe v kolenním kloubu (vleže na břiše, pata k hýždím)



Foto. č. 9: Laterolaterální pohyb pately (vleže na zádech, semiflexe kolenního kloubu)

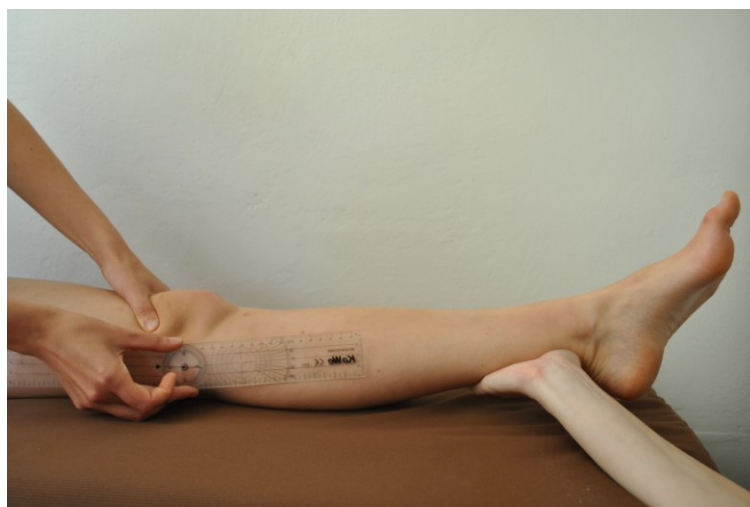


Foto. č. 10: Extenze v kolenním kloubu (vleže na zádech)



Foto. č. 11: Dorzální flexe v hlezenním kloubu (vleže na zádech s extenzí kolenního kloubu)

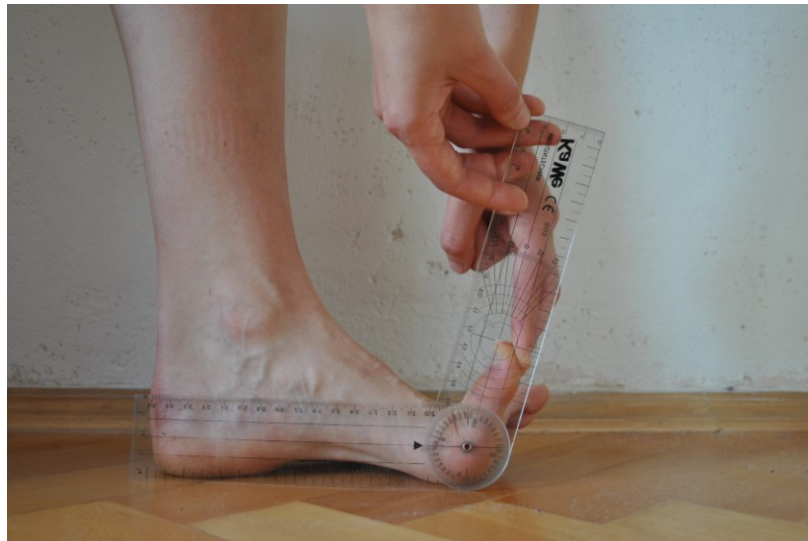
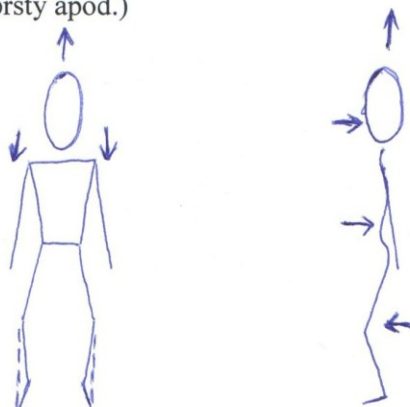


Foto. č. 12: Dorzální flexe v 1. MTP kloubu (vsedě, 90° dorzální flexe v hlezenním kloubu)

## Příloha č. 6: Balanční cvičení

### Balanční cvičení

- 1) Korigovaný stoj – veškeré cviky by měly být prováděny v korigovaném držení – tj. hlavní body opory na chodidle - pata a hlavičky 1. a 5. metatarzu, šířka oporné báze na šířku kyčelních kloubů, kolenní klouby mírně flektované (pokrčené) a česka směřuje mezi 2. - 3. prst nohy, pánev ve střední pozici mezi podsazením a vysazením, břišní stěna oploštěná (současně s aktivací hlubokých břišních svalů), páteř ve fyziologickém zakřivení a v prodloužení – vytahovat se do výšky za temenem hlavy bez přesunu brady, ramenní klouby uvolněné do šířky od sebe, lopatky s lehkým kaudálním tahem (k hýždím)
- 2) Přenášení váhy v korigovaném stoji – dopředu, dozadu, do stran nebo ve směru hodinových ručiček, chodidla by měla být stále v plném kontaktu s podložkou (nezvedat paty, prsty apod.)



- 3) Cvičení ve dvojicích – korigovaný stoj jedna hráčka, druhá ji lehce strká v oblasti ramenních kloubů, hrudníku, zad nebo pánve – do strany, dopředu či dozadu, první hráčka se snaží udržet korigovaný stoj, aby ji tyto postrky nerozhodily – poté se vystřídají
- 4) Cvičení ve dvojicích – korigovaný stoj a přihrávky na vzdálenost určenou trenéry (opět snaha o udržení korigovaného stoje), pokud to bude jednoduché, může se přejít k přihrávkám záměrně nepřesným, zejména chytající hráčka se snaží udržet korigovaný stoj
- 5) Korigovaný stoj na jedné dolní končetině (pokrčená dolní končetina v pravém úhlu v kyčelním i kolenním kloubu) – výdrž 10s a postupně prodlužovat, poté přidat pohyby hlavou – do rotací, předklonu či záklonu, pohyby horní končetinou v ramenních kloubech a pokrčenou dolní končetinou v kyčelním kloubu, možná kombinace pohybů ve více segmentech, záleží na šikovnosti dívek
- 6) Cvičení ve dvojicích - korigovaný stoj na jedné dolní končetině a přihrávky na vzdálenost určenou trenéry (opět se začíná s přesnými přihrávkami, poté je možné změnit na přihrávky nepřesné) – poměrně obtížné cvičení, doporučuji přidat, až budou děvčata velmi dobře zvládat korigovaný stoj na jedné dolní končetině



- 7) Skoky do dálky a do výšky na žíněnce se snahou udržet korigovaný stoj během odrazu a zejména po dopadu
- 8) Pomalá chůze s výdrží na jedné dolní končetině (opět v korigovaném postoji a nášlap vždy přes patu!), poté přidat ve výdrží na jedné dolní končetině otočení hlavy vpravo a vlevo, poté zase udělat další krok, další variantou je ve výdrží na jedné dolní končetině předávat balón z ruky do ruky kolem pasu, hlavy nebo pod zvednutou dolní končetinou, dále je možné současně driblovat či chytat míč, tyto modifikace pomalé chůze mohou být trénovány na pevné zemi, měkkých žíněnkách nebo jako nejtěžší varianta na obrácených lavičkách, kde je šířka dřevěného hranolu obdobná šířce kladiny
- 9) Všechna tato cvičení (pokud to lze) poté opakovat na žíněnkách nebo balančních pomůckách, pokud jsou k dispozici (nahradí nám nestabilní plošiny a korigovaný stoj bude o něco těžší udržet)
- 10) Také je možné využít medicinbaly (spíše oválné než kulaté), na kterých je možné trénovat korigovaný stoj s různými výše uvedenými modifikacemi včetně předozadních nášlapů dolními končetinami (názorně předvedeno trenérům)

Cvičení by mělo probíhat na boso (maximálně v ponožkách), doba cvičení alespoň 10 až 15 minut, 2x týdně, doba trvání cca. rok do příštího vyplnění anketního šetření. Cviky by měly být voleny od jednodušších po složitější a nemělo by se cvičit přes únavu jedince, proto doporučuji začlenit toto cvičení na začátek tréninku po řádném zahřátí a protažení děvčat.

Kdybyste měli jakékoliv nápady, jak obohatit tato cvičení, nebo potřebovali cokoli konzultovat, neváhejte mne kontaktovat a ráda Vám poradím.

Bc. Andrea Veseláková, e-mail: [aja1133@seznam.cz](mailto:aja1133@seznam.cz), tel: 728621187

---

## **Příloha č. 7: Seznam obrázků**

Obr. č. 1: Laterální distorze Hlzk s poškozením ligament.....	12
Obr. č. 2: Hodnotící systém dle Beightona s jednotlivými pohybovými testy.....	33
Obr. č. 3: BMI u dívek ve věku 0 až 18 let.....	54

## **Příloha č. 8: Seznam tabulek**

Tab. č. 1: Přehled klinických pohybových testů hypermobility.....	44
Tab. č. 2: Počet hráček se zraněním hlezenního kloubu z celkového souboru n=91.....	47
Tab. č. 3: Zranění hlezenního kloubu podle vzniku během zápasu nebo tréninku ze sledovaného souboru n=47 (100%).....	48
Tab. č. 4: Druhy sportovních aktivit při zranění hlezenního kloubu (kromě basketbalu) ze sledovaného souboru n=47 (100%) .....	48
Tab. č. 5: Druh zranění hlezenního kloubu ze sledovaného souboru n=47 (100%).....	49
Tab. č. 6: Počet zranění hlezenního kloubu ze sledovaného souboru n=47 (100%).....	49
Tab. č. 7: Operace hlezenního kloubu ze sledovaného souboru n=47 (100%).....	51
Tab. č. 8: Pasivní podpory ze sledovaného souboru n=47 (100%).....	51
Tab. č. 9: Ambulantní fyzioterapie ze sledovaného souboru n=47 (100%).....	51
Tab. č. 10: Zraněné DKK ze sledovaného souboru n=47 (100%).....	51
Tab. č. 11: Měsíc zranění hlezenního kloubu ze sledovaného souboru n=47 (100%).....	52
Tab. č. 12: BMI vzhledem ke zranění Hlzk a GH ze sledovaného souboru n=91.....	53
Tab. č. 13: Chronické bolesti pohybového aparátu ze sledovaného souboru n=27 (100%) .....	55
Tab. č. 14: Počet zranění Hlzk a menstruace vzhledem k věku ze sledovaného souboru n=91.....	56

Tab. č. 15: Sportovní aktivity a zranění Hlzk ze sledovaného souboru n=28.....	56
Tab. č. 16: Počet hráček s pozitivitou GH dle jednotlivých autorů ze sledovaného souboru n=91 (100%).....	58
Tab. č. 17: Zranění Hlzk vztažené k věkovým kategoriím a basketbalovým týmům před a po experimentu.....	66

## **Příloha č. 9: Seznam grafů**

Graf č. 1: Procentuální zastoupení hráček v jednotlivých basketbalových týmech z celkového souboru hráček n=91 (100%).....	41
Graf č. 2: Procentuální zastoupení hráček vzhledem k věku n=91 (100%).....	42
Graf č. 3: Počet zranění hlezenního kloubu vzhledem k věku.....	50
Graf č. 4: Procentuální zastoupení hráček vzhledem k získaným bodům dle Cartera a Wilkinsona.....	59
Graf č. 5: Procentuální zastoupení zraněných hráček vzhledem k získaným bodům dle Cartera a Wilkinsona.....	59
Graf č. 6: Procentuální zastoupení hráček vzhledem k získaným bodům dle Beightona.....	60
Graf č. 7: Procentuální zastoupení zraněných hráček vzhledem k získaným bodům dle Beightona.....	61
Graf č. 8: Procentuální zastoupení hráček vzhledem k získaným bodům dle Bulbeny...62	62
Graf č. 9: Procentuální zastoupení zraněných hráček vzhledem k získaným bodům dle Bulbeny.....	62
Graf č. 10: Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Cartera a Wilkinsona.....	63
Graf č. 11: Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Beightona.....	64
Graf č. 12: Frekvence zranění za rok vzhledem k bodovému skóre dle Bulbeny.....	65

## **Příloha č. 10: Seznam použitých zkratk**

AMASNS - American medical association standard nomenclature system

apod. - apodobně

ATFL - ligamentum talofibulare anterius

BHS - Benigní hypermobilní syndrom

BK - basketbalový klub

CFL - ligamentum calcaneofibulare

CT - computerová tomografie

DK - dolní končetina

EDS - Ehlers-Danlosův syndrom

EMG - elektromyografie

GH - generalizovaná hypermobilita

Hlzk - hlezenní kloub

HK - horní končetina

lig. - ligamentum

MRI - magnetická rezonance

MS - Marfanův syndrom

NBA - national basketball association

obr. - obrázek

OI - Osteogenesis imperfecta

RTG - rentgenografie

SK - spotovní klub

tab. - tabulka

tzv. - takzvaný