

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

HODNOCENÍ RIZIKA ZRANĚNÍ KOLENE U BASKETBALISTEK VE VĚKU 13 LET  
Bakalářská práce

Autor: Natálie Pacolová, Tělesná výchova a sport

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

Olomouc 2017

## **Bibliografická identifikace**

**Název diplomové práce:** Hodnocení rizika zranění kolene u basketbalistek ve věku 13 let

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

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

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2017

**Abstrakt:** Bakalářská práce se zabývá hodnocením rizika bezkontaktního zranění předního zkříženého vazů kolene u sedmi basketbalistek ve věku 13let z důvodu jeho častého výskytu. Výsledky vychází z dat získaných během tří měření v průběhu jedné sezóny. Pomocí Landing Error Scoring System (LESS) bylo u třech hráček souboru zjištěno větší riziko zranění. Relativní četnost výskytu valgózního postavení dolních končetin u dopadu je 66,7 % při prvním kontaktu se zemí a 94,4 % při jejich nejmenší vzdálenosti. V průběhu sledovaného období došlo u hráček ke zlepšení mechanismu doskoku. Součástí práce je shrnutí dostupných nástrojů pro hodnocení rizika zranění předního zkříženého vazů.

**Klíčová slova:** riziko zranění, přední zkřížený vaz (ACL), koleno, basketbal, dospívání, Landing Error Scoring System (LESS)

Souhlasím s půjčováním závěrečné písemné práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Autor's first name and surname:** Natálie Pacolová

**Title of the thesis:** Evaluation of the risk for knee injury in female basketball players at the age 13

**Department:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology

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

**The year of presentation:** 2017

**Abstract:** This bachelor paper deals with the risk assessment of the frequent sustaining noncontact ACL injuries in female basketball players at the age of 13. The results are based on data obtained during three measurements in one season. With the Landing Error Scoring System (LESS), three players were found to be in a greater risk of injury. The relative frequency of valgus lower limb alignment is 66.7 % on the first contact with the ground and 94.4 % at the smallest knee distance. During the testing period, the results have improved. A part of the work is a summary of the available tools for the risk assessment of the sustaining noncontact ACL injuries.

**Keywords:** Injury risk, anterior front crossed ligament (ACL), knee, basketball, maturation, Landing Error Scoring System (LESS)

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou písemnou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí Mgr. Zdeňka Svobody, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji panu Mgr. Zdeňkovi Svobodovi, Ph.D za pomoc, ochotu a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce. Dále za to, že diplomová práce mohla vzniknout za podpory projektu grantové agentury České Republiky č. GA16-13750S s názvem „Kumulativní efekt únavy na neuromuskulární řízení kolene a riziko zranění u mladých sportovců během růstu a zrání.“

## Obsah

<b>1 ÚVOD</b> .....	7
<b>2 PŘEHLED POZNATKŮ</b> .....	8
<b>2.1 Basketbal</b> .....	8
2.1.1 Historie .....	8
2.1.2 Charakteristika basketbalu .....	8
2.1.3 Profil hráče basketbalu .....	9
2.1.4 Zatížení a zranění v basketbale .....	10
<b>2.2 Starší školní věk</b> .....	11
<b>2.3 Zranění</b> .....	13
<b>2.4 Prevence zranění předního zkříženého vazy (ACL)</b> .....	14
<b>2.5 Kolenní kloub</b> .....	14
2.5.1 Anatomie kolene .....	14
2.5.2 Kineziologie kolene.....	16
2.5.3 Pohyby kolene .....	16
<b>2.6 Možnosti pro hodnocení rizika zranění kolene</b> .....	17
2.6.1 Neuromuskulární kontrola trupu (stabilita jádra).....	17
2.6.2 Drop-jump test.....	17
2.6.3 Landing Error Scoring System.....	18
<b>3 CÍLE</b> .....	19
<b>3.1 Cíle</b> .....	19
<b>3.2 Výzkumná otázka</b> .....	19
<b>4 METODIKA</b> .....	39
<b>4.1 Charakteristika souboru</b> .....	39
<b>4.2 Metodika testování</b> .....	40
4.2.1 Metoda.....	40
4.2.2 Zpracování dat.....	21
<b>5 VÝSLEDKY</b> .....	42
<b>6 DISKUZE</b> .....	51
<b>7 ZÁVĚR</b> .....	56
<b>8 SOUHRN</b> .....	57
<b>9 SUMMARY</b> .....	58
<b>10 REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	60
<b>11 PŘÍLOHY</b> .....	69

## 1 ÚVOD

Podle Americké ortopedické společnosti pro sportovní medicínu je každý rok s basketbalem spojeno 1,6 milionu zranění. (Wojtys, 2010). Mladé sportovkyně mají obecně zvýšené riziko bezkontaktního poranění předního zkříženého vazů (Wild, Steele & Munro, 2012) a v basketbalu je u žen toto riziko dokonce až šestkrát vyšší než u mužů. Během hry dojde až k 1000 změnám pohybu (McInnes et al., 1995). Doskoky a akcelerace při výskoku, jsou nejčastější okolnosti, při kterých vzniká bezkontaktní zranění předního zkříženého vazů (Boden, Dean, Feagin, & Garrett, 2000).

Se zraněním se pojí i další problémy. Podle výsledků Whittaker, Woodhouse, Nettel-Aguirre & Emery (2015) jsou dospívající sportovci, kteří utrpěli vnitřní poranění kolene, později náchylnější k funkčním deficitům, mají horší kvalitu života a oproti jedincům bez zranění mají zvýšené riziko obezity. V omezení sportovní aktivity u dospívajících však řešení rozhodně nespočívá. Pohybová aktivita ve věku 9 až 18 let totiž významně předurčuje míru tělesné aktivity v dospělosti (Telama, Yang, Viikari, Välimäki, Wanne & Raitakari, 2005) a může snížit riziko chronických onemocnění, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, hypertenze, rakovina tlustého střeva, diabetes mellitus, osteoporóza, úzkosti i deprese (Pate et al., 1995). Řešením tohoto problému by mohla být včasná prevence. Podle Padua, Marshall, Boling, Thigpen, Garrett & Beutler (2009) by k tomu mohly pomoci testy, které neinvazivně, na základě analýzy doskoku, charakterizují míru rizika zranění předního zkříženého vazů (ACL). Jejich využívání je ale navzdory rozsáhlým negativním následkům zranění ACL v současné době omezené. Jednou z těchto testovacích metod je Landing Error Scoring System (LESS)

Práce má za cíl za pomoci LESS zhodnotit doskoky dívek ve věku 13 let, které hrají basketbal, čímž se řadí do skupiny se zvýšeným rizikem zranění předních zkřížených vazů v kolenu.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Basketball

#### 2.1.1 Historie

Basketbal vyvinul Dr. James Naismith, učitel tělocviku na Springfieldské univerzitě na podzim roku 1891. Naismith na žádost ředitele školy vytvořil hru do tělocvičny, která měla za úkol udržet žáky aktivní během studených zimních měsíců. První verze se hrála s míči na fotbal a koši na broskve, které byly zavěšené 10 stop vysoko. Třída byla rozdělena na dva týmy, které dostaly za úkol trefit se do broskvových košů vícekrát než soupeř. Studenty nová hra nadchla a brzy začaly chodit dotazy na pravidla i z dalších škol. V roce 1892 Dr. Naismith publikoval první oficiální pravidla pro basketbal. Hra se postupem času rozšířila i mimo Spojené státy. V souvislosti s rostoucím zájmem o hru vznikly nové basketbalové ligy a asociace. Roku 1936 se stal basketbal olympijským sportem (Oliver, 2004).

V Českých zemích byl basketbal poprvé představen Jaroslavem Karáskem v sokolovně ve Vysokém Mýtě roku 1897. Více se ale začal rozvíjet až po první světové válce. V roce 1949 byl založen Československý basketbalový svaz. Téhož roku také český tým získal titul mistrů Evropy mužů v Ženevě („Historie“, n.d.).

Dnes se v mnoha zemích světa basketbal řadí mezi nejoblíbenější sporty vůbec (Živ & Lidor, 2009).

#### 2.1.2 Charakteristika basketbalu

Basketbal hrají dvě družstva o pěti hráčích. Cílem každého družstva je vstřelit míč do soupeřova koše a zabránit soupeři, aby dosáhl koše a tím získal body. Vítězem utkání je družstvo, které docílilo většího počtu bodů na konci hrací doby. Hřiště má rozměry 28 m na délku a 15 m na šířku a všechny čáry musí být vyznačeny bílou barvou šířky 5 cm (Vyklícký & Baloun, 2014).

Ve hře jsou vyloučeny veškeré projevy surovosti a podporuje se spolupráce. Míč se může přihrávat, házet, odrážet, kutálet. Povolený je dribling v libovolném směru (Lebeda & Vlach, 1992).

Basketbal se neustále zrychluje a podle Velenského & Kargera (1999) tak ztrácí „herní krásu“, která je nahrazována účelností. Pohyb hráčů je charakteristický rychlými starty a pohybem na menší vzdálenosti. Při rychlých protiútocích se délka běhu prodlužuje na 15 až 20 m. Hráči mají nejen společné úkoly jako například doskakování, střelba na koš



apod., ale i specifické role určené herními posty. Každý hráč provádí během hry skoky, běh a obranný pohyb, ve všech směrech a stupních intenzity (McKeag, 2008).

### 2.1.3 Profil hráče basketbalu

Podle studie, která hledala charakteristické znaky v somatických parametrech u hráček nejlepších týmů na mistrovství světa v ženském basketbalu roku 1994, bylo zjištěno, že hráčky nejlepších týmů měly ve srovnání s ostatními hráčkami větší rozpětí paží a byly vyšší. Z toho vyplývá souvislost mezi absolutní výškou a úrovní sportovního výkonu v ženském basketbale (Ackland et al., 1997). Vedle proporcionálních rozměrů lze ženy hrající basketbal charakterizovat také vyšším procentem tělesného tuku ve srovnání s házenkářkami. (Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos, & Koskolou, 2006).

Mezi fyziologické vlastnosti, které jsou pro basketbalisty typické, patří aerobní profil, síla, rychlost a obratnost. Ačkoli basketbal není vytrvalostním sportem, je důležité, aby hráči disponovali vysokou úrovní kardiovaskulárních funkcí během celého zápasu, a to jak v obraně, tak i v útoku (Ziv & Lidor, 2009). Celkový čas, který hráči stráví na hřišti, je 63 minut a čisté hře věnují 36 minut (McInnes et al., 1995).

Co se týče síly, ze studie Vaccaro, Clarke & Wrenn (1979) jasně vyplývá, že hráčky basketbalu mají větší sílu než nesportující ženy. Srovnání síly ženských a mužských hráčů však už tak jednoznačné není. Studie Häkkinena K. (1991) porovnávající sílu ženských a mužských hráčů basketbalu nepotvrzuje očekávání, že muži v každém případě vykazují vyšší hodnoty při isometrické extenzi dolních končetin a flexi a extenzi trupu. Když se totiž výsledná síla přepočítala k tělesné hmotnosti, mnohé rozdíly se výrazně zmenšily. Ještě zanedbatelnější odchylky vyšly poté, co byly absolutní hodnoty přepočítány na tukuprostou hmotu. Zbylé rozdíly pak mohou souviset s pohlavní diferencí. Je ale také možné, že se jedná o výsledek tréninků síly s odlišnou intenzitou a objemem.

Při sportech s určitými nároky na množství práce, které je zapotřebí během krátkého časového intervalu, jako tomu je v basketbalu, je nezbytné oplývat anaerobní silou (Ziv & Lidor, 2009). K hodnocení výbušné síly se u hráčů a hráček basketbalu nejčastěji používá test vertikální výskoku. Je to proto, že vertikální skoky patří mezi nejčastější pohyby, které se ve hře během útoku i obrany objevují. Z většiny studií vychází průměrná velikost výskoku nad 40 cm (Häkkinen, 1991).

Tyto studie rovněž nacházejí prokazatelnou souvislost mezi velikostí vertikálního skoku a úrovní sportovního výkonu u basketbalistů. Toto tvrzení vychází ze studie Hoarea (2000), ve které se zabýval problematikou předpovídání úspěchu u elitních juniorských

hráčů basketbalu. Ve své práci porovnával nejlepší hráče každého hracího postu se zbytkem hráčů na stejné pozici. Zjistil, že hráči s vyšším vertikálním výskokem získali více bodů ve srovnání s ostatními střelci. Podobné výsledky vyšly při srovnání úspěšnosti při doskoku a výškou výskoku.

Tyto výsledky naznačují, že dobrá odrazová schopnost je spojena s úspěchem v basketbale. Tyto poznatky mohou být využity nejen při určování talentu, ale i při vytváření kondičních programů ke zvýšení výskoku (Ziv & Lidor, 2009).

Rychlost a obratnost jsou při hře nedílnou součástí téměř každého obranného a útočného manévru. Analýza vztahu mezi rychlostí s obratností a výkonem naznačuje, že důležité pro basketbalové hráče a proto tvoří rychlostní a obratnostní cvičení základ kondičních tréninků (Hoare, 2000).

Výkon na hřišti se přirozeně u jednotlivých hráčů liší někdy více a někdy méně, ale mezi hráči se stejnými posty, jsou rozdíly menší. Rodriguez-Alonso, Fernandez-Garcia, Perez-Landaluce, & Terrados (2003) ve své studii uvádí, že rozehrávači dosahují vyšší hladiny laktátu v krvi než pivoti a křídla.

McArdle et al. (1971) poukázali na průměrnou srdeční frekvenci, která během hry dosahuje 81–95 % maximální srdeční frekvence (HRmax). Tyto hodnoty jsou typické pro středně vysokou až vysokou zátěž. Autoři také popsali spotřebu kyslíku a průměrnou kalorickou hodnotu ze srdeční frekvence, která činí 7,1–11,8 kcal/min.

Beam a Merrill (1994) ze zaznamenaných srdečních frekvencí došli k výsledku, který ukazuje, že hráči strávili 61,8 % času stráveného na hřišti se srdeční frekvencí nad 90 % HRmax a 30,4 % dokonce nad 95 % HRmax. To znamená, že energetické krytí bylo zajištěno z velké části anaerobní cestou.

#### 2.1.4 Zatížení a zranění v basketbale

Podoba dnešního basketbalu se od původní hry výrazně liší. Na základě studie hry Australské Národní Ligy bylo zjištěno, že během 48 minut hry dojde až k 1000 změnám pohybu. Z toho skoky tvořily 4,6 %, ale běh a intenzivní přechod z klusu do sprintu 31,2 % všech pohybů (McInnes et al., 1995). S rostoucími nároky na rychlost se zvyšují i příležitosti ke zranění. Podle Americké ortopedické společnosti pro sportovní medicínu je každý rok s basketbalem spojeno 1,6 milionu zranění. Mezi nejčastější patří podvrtnuté kotníky, zranění prstů, kolene, poranění stehenních svalů, rány na obličeji a zlomeniny nohou (Wojtys, 2010).

Basketbaloví hráči přetěžují především tzv. nosné klouby, které tlumí nárazy dolních končetin ve styku s podlahou. Dále je zatěžována bederní část páteře, při udržování trupu v mírném předklonu během driblingu, čímž dochází i k posilování hypertonických svalových skupin v oblasti zad a hrudníku (Hošková, 2003).

Práce Hosea (2000) naznačuje, že hráčky basketbalu ve středoškolském a vysokoškolském věku mají o 20 % větší riziko vyvrtnutí kotníku, než mužští hráči. Hertel (2002) dodává, že pravděpodobnost vyvrtnutí laterálního kotníku se zvyšuje, pokud jedinec utrpěl toto zranění již dříve. V basketbalu dokonce byla míra opětovného zranění vyšší než 70 %. Mladé sportovkyně jsou také vystaveny zvýšenému riziku poranění předního zkříženého vazů způsobenému během, skákáním, přistáváním a rychlými změnami směru (Wild et al., 2012).

Zranění nebývají krátkodobou záležitostí a pojí se s nimi další problémy. Podle výsledků Whittakera et al. (2015) dospívající sportovci, kteří utrpěli intraartikulární poranění kolene, jsou po 3 až 10 letech více náchylní k funkčním deficitům, mají horší kvalitu života a oproti jedincům bez zranění mají zvýšené riziko obezity. I proto je podle Leppänen et al. (2017) nezbytné zkoumat faktory, které mají vliv na poranění předních zkřížených kolenních vazů a vyvíjet metody odhalující tato rizika.

## **2.2 Starší školní věk**

Velké množství nerovnoměrných biologických změn se projevuje také v psychologickém vývoji basketbalistů a jsou charakteristické pro období staršího školního věku. Z velké části sem patří také puberta. Nejproblematictější je, že tolik důležitých změn vnitřního prostředí musí proběhnout v poměrně krátkém čase. U dívek dochází k intenzivnímu rozvoji a tělesnému a duševnímu dospívání do 17 let (Dovalil, 2002).

Zrychlený růst, výraznější změna hmotnosti a výška je způsobena hormonálním působením (Dovalil, 2002).

„Období dospívání rovněž silně ovlivňuje motoriku. Protože růst kostry a svalstva, zvláště končetin, je nerovnoměrný a překotný, dochází k disproporcionalitě, která se projevuje i v pohybu. Ve druhé fázi pubescence, která u hochů přichází později než u dívek, vznikají již typické ženské a mužské morfologické znaky, jednotlivé růstové disproporce se vyrovnávají“ (Čelikovský, 1979, p. 42).

Samotné změny se projeví také ve výkonu. Tento vztah je patrný zejména ve fyzických vlastnostech elitních sportovců už v mladších věkových kategoriích (Malina et al., 2004).

V mladé dospělosti je rozdíl výšky mezi ženou a mužem asi 13 cm. U dospívajících dětí je tento rozdíl na začátku asi jen 2 cm. Během dospívání se rychlost výškového růstu mění. V období, kdy jsou dívky ve fázi nejrychlejšího růstu, chlapci stále rostou přibližně o 5 cm za rok. Vzhledem k tomu, že chlapci dosahují vrcholu růstu průměrně o dva roky později než dívky, mají před vrcholem 10 cm náskok. Typický věk vrcholů rychlosti růstu je u dívek 11,4 až 12,2 let a u chlapců 13,4 až 14,4 let (Malina et al., 2004).

„Vzhledem k tomu, že růst svalstva do délky je rychlejší než do šířky, má pubescent menší sílu. Vhodnější proporce mezi délkou svalů a jejich objemem nastává až v pubertě.

Staticko-vytrvalostní silové schopnosti se rozvíjejí až ke konci pubescence, tj. po čtrnáctém až patnáctém roce“ (Čelikovský, 1979). Pro sport je významné, že vzestup pohlavních hormonů výrazně zvyšuje svalovou sílu, tomu ale nejsou uzpůsobeny šlachy, vazy a ani jejich úpony (Dovalil, 2002).

V rámci skupiny chlapců stejného kalendářního věku zde budou vyšší, těžší a silnější chlapci, kteří mají vyšší biologický věk a také dříve dospějí. Proto má růst a dospívání vliv na sportovní výkon. Z dřívější výzkumů růstu síly od dětství po dospělost vyplývá, že chlapci v pubertě zaznamenávají větší nárůst síly než dívky (Malina et al., 2004).

„Není jistě bez zajímavosti, že u mnohých dětí – hlavně u těch, které v předchozích letech pravidelně cvičily, trénovaly a trénují – dochází ke zhoršení koordinace v menší míře či se nemusí vůbec objevit“ (Dovalil, 2002, 246). Podle Štěpničky z kolektivu s Čelikovským (1979) u některých pubescentů (hlavně tací, co pravidelně nesportují) dochází k výraznému zhoršení koordinace. To se projevuje především v obratnostních dovednostech. Tento pokles koordinace se mnohdy neodráží v některých testech výkonnosti, jako je skok daleký z místa, protože s větší tělesnou výškou vzrůstá výkonnost tohoto druhu.

Negativní jevy v motorice vrholí u děvčat průměrně ve třinácti letech a v jsou u dívek méně výrazné než u chlapců (Čelikovský, 1979).

Nerovnoměrný tělesný vývoj ovlivňuje pohybové možnosti, v přímé souvislosti pokračuje přirozený vzestup výkonnosti a s přibývajícím věkem se zvětšují rozdíly mezi chlapci a děvčaty. Ačkoliv tělesná výkonnost zdaleka nedosáhla svého maxima, přizpůsobovací schopnost je dobrá, a to dává vhodné předpoklady pro trénink. Vývoj i růst pokračuje, sice spěje ke konci, ale ukončen zatím není. Především osifikace kostí dále limituje výkonnost a zůstává omezujícím činitelem tréninku. Současně právě odpovídající a systematická pohybová aktivita příznivě proces osifikace ovlivňuje (Dovalil, 2002).

Pravidelná pohybová aktivita je nezbytný předpoklad pro optimální růst a dospívání. Samozřejmě je jen jedním z mnoha faktorů, které ovlivňují tyto procesy. Nicméně pochopení běžných procesů růstu a zrání je nezbytné k systematickému hodnocení a porozumění účinků pohybové aktivity na procesy dospívání a samotný výsledek (Telama et al., 2005).

Nervový systém umožňuje komplexní rozvoj rychlostních schopností: reakce, jednotlivých pohybů i rychlosti frekvence, důležité je v tomto směru proporčně působit na různé svalové skupiny, nejen na dolní končetiny. Období 10 – 13 let je považováno za období velice příznivé pro získání „rychlostního základu“. Jeho zanedbání se v pozdějším tréninku kompenzuje velmi obtížně (Dovalil, 2002).

Pohybová aktivita (PA) ve věku 9 až 18 let významně předurčuje míru tělesné aktivity v dospělosti. Stálá PA v mladém věku tedy značně zvyšuje pravděpodobnost, že jedinec bude aktivní také v dospělosti. Proto by školní tělesná výchova, organizované sporty a další pohybové činnosti podporující PA mezi mladými lidmi měly mít veškerou možnou podporu pro rozvoj a realizaci (Telama et al., 2005).

### **2.3 Zranění**

Ve své knize Martinková (2009) uvádí, že mezi nejčastější zranění pohybového aparátu patří pohmoždění kloubů, svalů a kloubní distorze. Často vznikají například z nedostatečného rozcvičení, technických nedostatků či kvůli nevhodné výstroji. Pokud poraněním měkkých tkání není věnován dostatek pozornost při diagnostice a léčení, mohou způsobit trvalá poškození kloubu.

Množství sportovců se všestrannými sportovními schopnostmi rychle klesá. V současné době se často objevuje trend rané specializace. Ta však způsobuje komplikace z důvodu neúplné zralosti kostí, neoptimálního nastavení z hlediska biomechaniky, nedostatku znalostí a špatné kondice. Všechny tyto faktory společně u dětí zvyšují riziko zranění.

Ve své práci Hill a Andrews (2011) uvádějí, že specializace v raném věku vede k nárůstu zranění z přetížení. Odhadují, že více než polovina všech zranění na středních a vysokých školách byla způsobena nadměrným zatížením.

U profesionálních sportovců je výskyt zranění velmi častý a problém je, že mnohá mohou vést k trvalým následkům (Kujala et al., 1995). V přehledové studii Arendta a Dicka z roku 1995, kde byla použita data National Collegiate Athletic Association (NCAA), se uvádí, že v basketbalu a fotbalu je u žen čtyřikrát až šestkrát vyšší výskyt

bezkontaktního zranění předního křížového vazy než u mužů. K tomuto typu zranění nejčastěji nastává při dopadu po skoku, nebo při akceleraci při výskoku (Boden et al., 2000). Podle Martinkové (2009) je nejčastější mechanismus při poranění kolena páčení do stran, rotační pohyb těla při pevně fixovaném bérce, násilná flexe a stranová páka.

V rehabilitačních a preventivních programech pro sportovce a aktivní populaci je kladen důraz na stav svalů a jejich sílu. Je to jeden z kontrolních faktorů, který ovlivňuje motorické funkce a tím ovlivňuje riziko zranění (Buchanan & Vardaxis, 2003). Šlachy mnoha svalů zpevňují kloubní pouzdro a fungují jako hlavní stabilizátory kolenního kloubu. Čím větší je síla a napětí čtyřhlavého stehenního a poloblanitého svalu, tím menší je šance na zranění kolene (Marieb & Mallatt, 2005). Opětovné sportovní zatížení Martinková (2009) doporučuje po odeznění bolesti a obnovení svalové síly stehenního svalstva, což může trvat podle stupně poškození až 8 týdnů.

#### **2.4 Prevence zranění předního zkříženého vazy (ACL)**

Po přezkoumání neuromuskulárních programů pro prevenci došli Griffin et al. (2000) k závěrům, že včasné zařazení tréninků pro lepší tělesnou kontrolu, může u sportujících žen snížit riziko zranění ACL a zvýšit sportovní výkon. Dále, že tréninky a kondiční programy by se ve stejném sportu měly pro muže a ženy lišit. Trenéři by měli identifikovat pohybové chyby, kterých se jejich svěřenec často dopouští a snažit se je omezit.

Takový preventivní program navrhl například Hewett, Lindenfeld, Riccobene & Noyes (1999). Má třífázovou podobu a je tvořen strečinkem, plyometrickými cviky (výskoky) a posilovací částí. Jeho cílem je náprava deficitů u neuromuskulární síly a zajištění souhry stabilizačních svalů v okolí kolenního kloubu.

#### **2.5 Kolenní kloub**

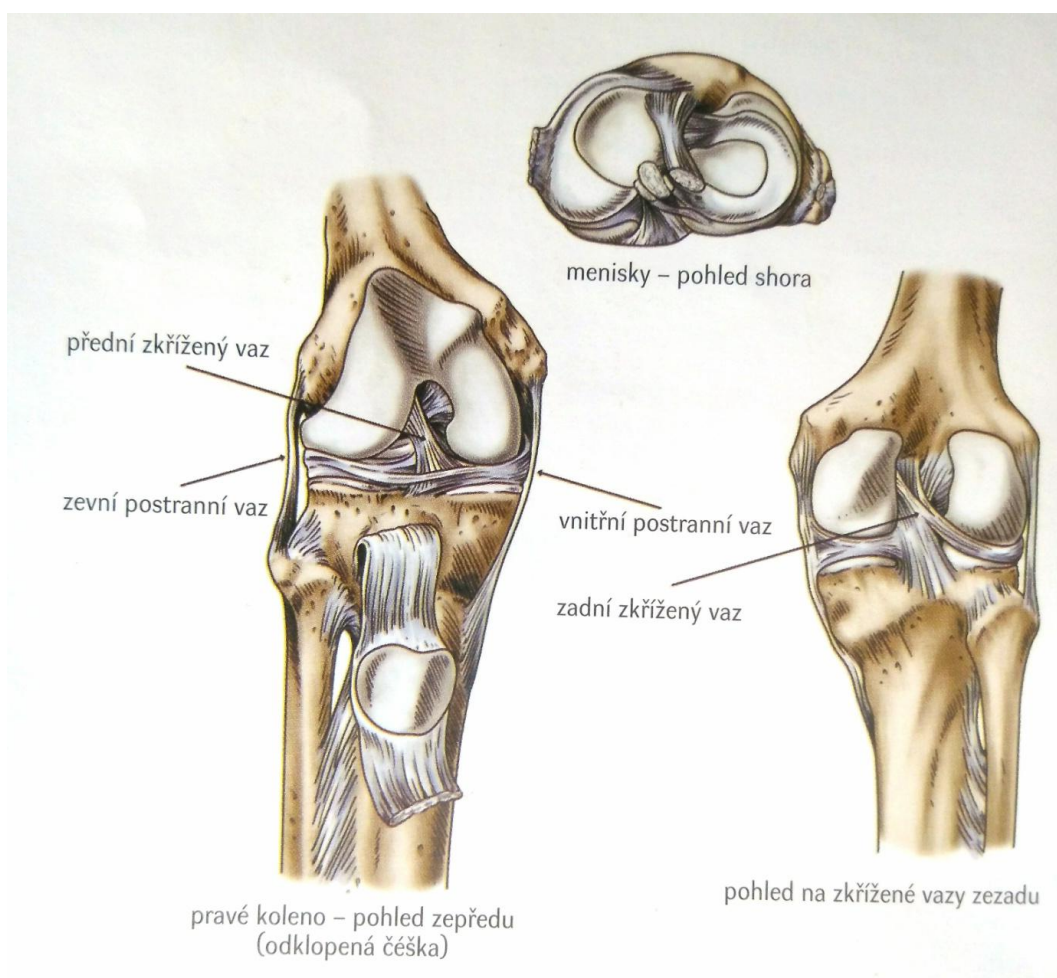
##### **2.5.1 Anatomie kolene**

Základní strukturní rysy kolene jsou dány geneticky, ale v průběhu života se jejich velikost, tvar a pohyblivost mění v souvislosti s jejich používáním. Čím aktivnější jsou klouby užívány, tím více vyrostou a jejich kloubní pouzdra, vazy a kostní podpora jsou silnější.

Největší a nejsložitější složený kloub těla je kolenní (Marieb & Mallatt, 2005). Stýkají se v něm femur, tibie a patela. Mezi styčné plochy kostí femuru a tibie jsou vloženy kloubní menisky (obrázek 1). Patela je považována za sesamskou kost v úponové šlaše čtyřhlavého svalu stehenního a její zadní strana je pokryta silnou chrupavčitou vrstvou

(Čihák, Grim & Fejfar, 2011). Menisky jsou z vazivové chrupavky a pomáhají chránit kondyly při nežádoucích pohybech (Marieb & Mallatt, 2005). Na obvodu jsou připojeny ke kloubnímu pouzdru a při pohybech kloubu se posunují dozadu a zpět (Čihák, 2011).

Kloubní pouzdro je zpevněno několika vlastními a extrakapsulárními vazy, a stabilizováno dvěma silnými intrakapsulárními zkříženými vazy. Oba vedou od holenní kosti ke kosti stehenní. Přední zkřížený vaz latinsky ligamentum cruciatum anterius se připojuje na přední část holenní kosti. Odtud probíhá dozadu a upíná se na stehenní kosti na medilní straně laterálního kondylu.



Obrázek 1. Anatomie kolenního kloubu (Martinková, 2009)

Přední zkřížený vaz napomáhá předcházet klouzání holenní kosti dopředu. Zadní zkřížený vaz je silnější než přední a společně fixují kolenní kloub vestoje (Marieb & Mallatt, 2005).

Klouby jsou bohatě prokrvené a inervované (Martinková, 2009). Nervy kolenního kloubu přicházejí z velkých nervových kmenů, které vedou podél kloubu. Z nervových pletení pouzdra dosahují vlákna i do menisků a do zkřížených vazů (Netter, 2005).

Čihák (2011) uvádí, že fyziologický abdukční úhel kolene je v rozmezí 170 – 175°. U žen bývá asi o 5° menší, z důvodu širší pánve a tedy šikměji postaveného femuru. Při zvýšené fyziologické valgozitě kolene se můžeme setkat i s označením kolena do X, genu valgum nebo valgózní postavení (Přidalová & Riegerová, 2002). Dle Koláře (2009) lze valgozitu kolenního kloubu považovat za poruchu jeho centrace. Jde o postavení kloubu, při němž jsou kloubní plochy stýkajících kostí v maximálním kontaktu. Síly působící na kloubní plochy jsou rovnoměrně rozloženy a napětí v kloubním pouzdře a vazech je minimální.

### 2.5.2 Kineziologie kolene

Koleno umožňuje přizpůsobovat délku končetiny podle potřeb lokomoce nebo také měnit vzdálenost trupu od terénu, po kterém se pohybujeme. To zajišťují dvě skupiny flexorů a extenzorů a m. popliteus s rotační komponentou. Celý čtyřhlavý sval stehenní je schopen vyvinout moment síly přes 40 kg, což je asi dvojnásobek skupiny flexorové (22 kg).

Funkce kolena je důležitá pro lokomoční pohyb, ale pro stabilitu dolní končetiny při stoji (Velé, 1997).

### 2.5.3 Pohyby kolene

Jak píše Véle (1997) kolenní kloub je složitý a komplikovaný. Důvod je, že musí plnit dva protichůdné požavky a to umožnit stabilitu při současné mobilitě. Čihák (2011) ve své knize uvádí, že základní postavení kolenního kloubu je plná extenze, to označuje jako „uzamknuté koleno“. A mezi základní pohyby patří flexe a zpětná extenze.

Pohyb z flexe do extense a zpět podle Čiháka (2011) probíhá takto:

1. „Počáteční rotace, při níž se tibie točí dovnitř, je spojena s flexí v prvních 5° pohybu. Počáteční rotací se uvolní lig. cruciatum anterius. Tento pohyb se označuje jako „odemknutí kolena“.
2. Valivý pohyb uskutečňuje flexi po počáteční rotaci a probíhá v meniskofemorálních kloubech – femur se valí po plochách tvořených tibií a menisky
3. Posuvný pohyb dokončuje flexi.



4. V konečné fázi flexe mění menisky kolem femuru svůj tvar a spolu s kondyly se posunují po tibií dozadu.

Při extenzi jde celý děj opačně.“ (p. 331)

Kolenní kloubu má rozsah flexe 130 – 160°. Nad 140° lze provést zbytek flexe pasivně. Střední postavení kloubu je ve flexi 30°. Extenze může po uzamknutí kloubu ještě pokračovat o asi 5°. To je označováno jako hyperextenze a u zdravého kloubu by neměla přesáhnout 15°. Rotace v kolenním kloubu jsou možné jen za flexe (Čihák, 2011).

## **2.6 Možnosti pro hodnocení rizika zranění kolene**

Cílem některých klinických hodnotících nástrojů je poskytnout stručnou a snadno realizovatelnou metodu k identifikaci problémů muskuloskeletálního systému. Takové nástroje poskytují účinné metody k identifikaci jedinců, kteří by mohli být ohroženi zraněním. Kromě toho mohou sportovní lékaři využít výsledky k vývoji programů k prevenci zranění a rehabilitaci (DiStefano L. J., Padua, DiStefano, M. J. & Marshall, 2009).

Vývoj a validitu takového nástroje například popisuje ve své studii Myer et al. (2010a). Ten použil data získaná z laboratorního měření a také měření v terénu k odvození predikčního logaritmu. Oba způsoby určení (laboratorní i v terénu) vykazovaly vysokou přesnost při prognóze valgozity dolních končetin během doskoku a lze je tedy využít k identifikaci sportovkyň s vysokým rizikem zranění předního zkříženého vazů.

### **2.6.1 Neuromuskulární kontrola trupu (stabilita jádra)**

Na základě faktu, že sportující ženy mají výrazně vyšší riziko zranění předního zkříženého vazů ve srovnání s muži při stejném sportu, se rozhodl Zazulak, Hewett, Reeves, Goldberg & Cholewicki (2007) studovat hrudní neuromuskulární kontrolu, která by mohla ohrožovat dynamickou stabilitu kolene.

Z výsledků se dá vyvodit, že stabilita jádra má vliv na poranění kolene u sportovkyň ženského pohlaví, ale u mužských sportovců nikoliv.

### **2.6.2 Drop-jump test**

Tento test slouží k indikaci schopnosti sportovce kontrolovaně řídit axiální zarovnání dolní končetiny v koronální rovině. Při testování se měří vzdálenost mezi boky, koleny a kotníky. Přestože test poskytuje informace o defektech postavení dolních končetin, které se často objevují při bezkontaktním zranění předního křížového vazů, autoři studie Noyes,

Barber-Westin, Fleckenstein, Walsh & West (2005), nenavrhují, aby byl tento test použit pro identifikaci zranění kolenních vazů. Je to z důvodu, že videoanalýza poskytuje informace o postavení kyčle, kolene a kotníku jen v jedné rovině.

### 2.6.3 Landing Error Scoring System

Nástroj, který lze použít pro zhodnocení rizika zranění kolene, je také Landing Error Scoring System, jenž identifikuje chyby při doskoku. (Padua et al., 2009). Jde o terénní posuzování kvality pohybu nenáročné na laboratorní vybavení.

Na základě LESS lze předběžně identifikovat jedince s vysokým rizikem zranění (DiStefano et al., 2009) a ze studie Padua et al. (2009) lze konstatovat, že LESS je validní klinický nástroj pro hodnocení biomechanických vlastností dopadu po výskoku.

Testování pomocí LESS funguje tak, že se na videokamery pořídí ke každému účastníkovi záznam jednotlivých doskoků a později se z nahrávek vyhodnocuje 17 položek (Padua, Boling, DiStefano, Onate, Beutler & Marshall, 2011).

Hewetta et al. (2005) uvádí důležité zjištění, že jedinci, kteří z hodnocení jejich doskoku získali 5 bodů a více, měli větší riziko bezkontaktního zranění ACL. Jako potenciální rizikový faktor pro poranění ACL byla označena zvýšená valgozita kolen při doskoku. Autor dodává, že v době studie téměř neexistovala literatura týkající se případného biomechanického prověřování zranění ACL.

Předběžná studie ukázala, že LESS není dokonalý hodnotící nástroj. Jeho pozitivní prediktivní hodnoty (PPV) 1,4 % se zdá na první pohled nepřijatelná, ale PPV jakéhokoli testu na hodnocení rizika zranění ACL bude vždy nízká. Je to z důvodu nízké míry rizika i u vysoce rizikové populace. Výsledky ze studie Padua, DiStefano, Beutler, De La Motte, DiStefano & Marshall (2015) ale naznačují, že LESS může mít potenciál využití k prevenci zranění předního křížového vazů u mladých elitních fotbalistů.

Ačkoliv ani vysoké skóre při LESS testování není garancí, že daný sportovec utrpí zranění předního křížového vazů, tato metoda může být efektivní při rozdělování sportovců na skupinu s velkým rizikem a skupinu s nízkým rizikem zranění.

Podle Padua et al. (2015) by získaná data měla být interpretována s opatrností z důvodu malého počtu zranění ACL v analýze, ze které se vychází. Nicméně vzhledem k ničivým důsledkům tohoto zranění, nedostatečnému počtu testů pro predikci ACL zranění, příznivé proveditelnosti LESS a nákladům souvisejících s rozsáhlým úsilím při prevenci ACL zranění, je výhodné testování LESS v populaci mladých sportovců provádět v co největší míře.

### **3 CÍLE**

#### **3.1 Cíle**

Hlavním cílem měření bylo zhodnotit riziko bezkontaktního zranění předního křížového vazy u mladých basketbalistek pomocí hodnocení nedostatků v mechanismu doskoku LESS.

Díličními cíli pak bylo:

- shrnout dostupné nástroje pro hodnocení rizika zranění předního zkříženého vazy,
- zjistit relativní četnost výskytu chyb u jednotlivých položek LESS u skupiny mladých basketbalistek,
- posoudit reliabilitu LESS při opakovaných měřeních,
- posoudit změny LESS v průběhu sledovaného období

#### **3.2 Výzkumná otázka**

Došlo ke změnám v LESS v průběhu sledovaného období?

## **4 METODIKA**

### **4.1 Charakteristika souboru**

Diplomová práce vznikla v rámci projektu grantové agentury České Republiky č. GA16-13750S s názvem „Kumulativní efekt únavy na neuromuskulární řízení kolene a riziko zranění u mladých sportovců během růstu a zrání“, který byl schválen etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palckého v Olomouci. Zákonní zástupci všech měřených osob podepsali informovaný souhlas s měřením.

Data byla odebrána a použita ze souboru 7 hráček dívčího basketbalového klubu, hrajících soutěž oblastní přebor. Všechny účastnice byly v průběhu měření ve věku 13 let (2 dosáhly tohoto věku bezprostředně po prvním měření) a jejich dominantní dolní končetina byla pravá. Průměrná tělesná výška skupiny byla 166 cm, tělesná hmotnost 62,2 kg a BMI 22,8. Během sezóny proběhla tři měření na Základní škole Prostějov na ulici Dr. Horáka v měsících říjen, únor a květen. Na žádném měření nebyla 100% účast hráček. Anonymita probandů byla zajištěna pomocí přiřazeného kódu, který byl před měřením napsán na horní končetinu všem testovaným osobám. To bylo příhodné také pro práci se záznamem z videokamer.

### **4.2 Metodika testování**

Po rozcvičení byla každá hráčka seznámena s úkolem. Ten zněl následovně:

Před odrazem provést jeden krok (libovolnou, ale při každém pokusu stejnou končetinou) horizontálním směrem, následně se odrazit co nejvýš a nejdál a dopadnout na obě nohy.

Hráčky provedly 4 pokusy za sebou (jeden cvičný a tři měřené). Všechny skoky absolvovaly ve sportovní obuvi z vyznačeného výchozího místa čtvercem cca 40x40 cm. Pokyny pro provedení byly „připrav – můžeš“.

#### **4.2.1 Metoda**

K pořízení videozáznamů byly využity dvě videokamery SONY s HD rozlišením. Kamery byly umístěny na statitech. Videozáznamy byly ukládány na paměťové karty typu SD.

#### 4.2.2 Zpracování dat

Doskoky v jednotlivých pokusech na videozáznamu byly analyzovány s využitím programů Avidemux 2. 6. 14 a ImageJ. Byla využita 17 položková škála navržená Paduou a kolektivem (2009), která se zaměřuje na riziko zranění při doskoku. Položky 1 až 15 byly ohodnoceny 0 body, pokud záznam nevykazoval rizikový doskok a 1 bodem pokud záznam doskoku vykazoval rizikový doskok. U položek 16 a 17 byla stupnice tříbodová (0, 1 a 2 body). Body ze všech položek byly následně sečteny a tím získáno celkové skóre. Na základě celkového LESS skóre byly hráčky rozděleny do 4 skupin podle Padua et al. (2009):

- excelentní doskok (LESS skóre  $\leq 4$ ),
- dobrý doskok (LESS skóre  $>4$  to  $\leq 5$ ),
- průměrný doskok (LESS skóre  $>5$  to  $\leq 6$ ),
- špatný doskok (LESS skóre  $>6$ ).

Všechny údaje byly zaznamenávány v programu Microsoft Excel. Byly dopočítány základní statistické charakteristiky (absolutní i relativní četnost, průměr, směrodatná odchylka). Míra shody mezi měřeními byla zjišťována pomocí Spearmanova korelačního koeficientu v programu Statistica (verze 12).

## 5 VÝSLEDKY

Relativní četnost výskytu jednotlivých chyb v doskoku ve všech měřených pokusech jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1

*Relativní četnosti výskytů chybného provedení LESS položek*

LESS položky	Rovina hodnocení	Chybný stav	Relativní četnost [%]
1 Velikost flexe v koleni při prvním kontaktu	Sagitální	Ne	0,0
2 Velikost flexe v kyčli při prvním kontaktu	Sagitální	Ne	0,0
3 Velikost flexe trupu při prvním kontaktu	Sagitální	Ne	20,4
4 Velikost plantární flexe kotníku při prvním kontaktu	Sagitální	Ano	5,6
5 Valgózní postavení kolene při prvním kontaktu	Frontální	Ano	66,7
6 Laterální flexe trupu při prvním kontaktu	Frontální	Ano	32,4
7 Široké postavení nohou	Frontální	Ano	57,4
8 Úzké postavení nohou	Frontální	Ano	13,0
9 Vnější rotace	Frontální	Ano	8,3
10 Vnitřní rotace	Frontální	Ano	2,8
11 Symetrická dopadu nohou při prvním kontaktu	Frontální	Ne	27,8
12 Změna velikosti flexe v kolenním kloubu	Sagitální	Ne	0,0
13 Změna velikosti flexe v kyčelním kloubu	Sagitální	Ne	0,0
14 Změna velikosti flexe trupu	Sagitální	Ne	0,0
15 Valgózní postavení kolene při jejich nejmenší vzdálenosti	Frontální	Ano	94,4
16 Kloubní posun	Sagitální	Průměrný /Špatný	84,3
17 Celkový posun	Sagitální i frontální	Špatný	0,0

Výsledky vychází z dat, která jsou v tabulce 4, získaných během tří měření hráček basketbalu ve věku 13 let v průběhu jedné sezóny. Pro položky 1 – 15 byla pro výskyt chyby zvyšující riziko zranění použita číslice 1. Relativní četnosti výskytu chyb jsou tedy relativní četnosti výskytu číslice 1 v tabulce s výsledky skóre LESS.

U pěti z měřených položek byla relativní četnost výskytu chyby rovna 0 %. Tato četnost se týkala flexe v kyčli a koleni při prvním kontaktu se zemí. Všechny měřené dívky měly při doskoku flexi v koleni menší než 30° a v kyčli flexi větší než 0°. Další položka s nulovou relativní četností byla změna velikosti flexe v kolenním kloubu od okamžiku prvního kontaktu se zemí po okamžik maximální flexe v koleni, která byla u všech testovaných větší nebo rovna 45°. Bez výskytu chyby byla i flexe v kyčli, která se od prvního kontaktu se zemí po maximální flexi v koleni u každé testované osoby zvětšila. Poslední položka s nulovou relativní četností je předklon trupu, který byl u všech měřených menší v okamžiku prvního kontaktu se zemí než při maximální flexi v koleni.

Třetí položka se týkala flexe trupu. U 20,4 % pokusů byl změřen záklon nebo vertikální postavení trupu při prvním kontaktu se zemí.

U čtvrté položky je pro hodnocení 0 relativní četnost 94,4 %, což znamená, že většina měřených basketbalistek dopadá na zem nejprve na špičku a pak na patu, což je hodnoceno jako správné provedení doskoku.

Pátá položka hodnotí valgózní postavení při prvním kontaktu se zemí. Zde vyšlo, že v 66,7% byl zjištěn výskyt valgózního postavení kolen.

Následná šestá položka hodnotí lateroflexi trupu, která se objevila u 32,4 % doskoků při prvním kontaktu se zemí.

Široké postavení končetin se vyskytuje ve 57,4 % a úzké ve 13 % měřených doskoků. Zbýlých 29,6 % pokusů mělo postavení nohou, které není ani široké ani úzké.

Devátá položka a desátá položka hodnotí vnitřní a vnější rotaci chodidla. Jen v 8,3 % případů se objevila vnitřní a ve 2,8 % vnější rotace. Zbytek doskoků byl s rotací menší než 30°.

Další položka vyjadřuje symetrii dopadu chodidel. Ve 27,8 % případů dopadla jedna noha testované osoby dříve než druhá.

Patnáctá položka udává valgózní postavení kolen v době, kdy jsou při doskoku kolena nejbliže u sebe. Zde je relativní četnost výskytu odpovědi, která vyjadřuje valgózní postavení, rovna 94,4 %.

Poslední dvě položky hodnotí celkový pohyb při doskoku ze sagitální strany a vyjadřují obecné vnímání kvality doskoku. V našem měření byla většina doskoků hodnocena jako průměrná.

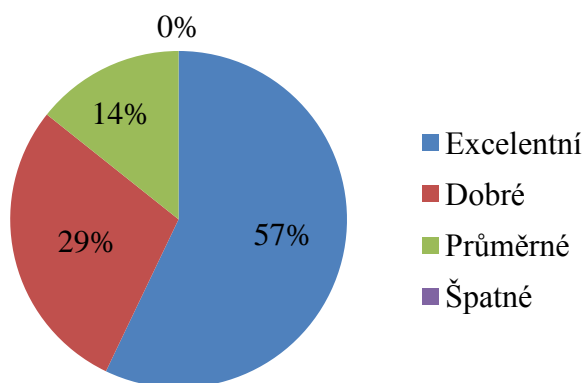
Hráčky byly rozděleny na základě nejlépe skórovaného pokusu měření, kterého se zúčastnily. V tabulce 2 jsou tyto pokusy vyznačené tučně.

Tabulka 2

*Celkové skóre všech pokusů hodnocených podle LESS*

Hráčka	Pokusy prvního měření			Pokusy druhého měření			Pokusy třetího měření		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
1BŽ13	4	5	6	5	6	4	<b>1</b>	2	3
2BŽ13	7	7	9	4	3	4	4	<b>3</b>	4
3BŽ13	6	5	7				<b>4</b>	6	7
4BŽ13	<b>5</b>	7	6						
5BŽ13	8	6	6	3	5	3	5	5	<b>4</b>
7BŽ13	6	6	6				8	6	<b>5</b>
8BŽ13				5	6	6	<b>6</b>	6	6

Do skupiny, která měla doskok hodnocen jako excelentní (LESS skóre  $\leq 4$ ) spadaly 4 hráčky, dobrý (LESS skóre  $>4$  to  $\leq 5$ ) měly 2 dívky, průměrný měla 1 (LESS skóre  $>5$  to  $\leq 6$ ) a špatný nebyl u žádné (LESS skóre  $>6$ ). Výsledné procentuální zastoupení ve skupinách: excelentní 57,1 %, dobré 28,6 %, průměrné 14,3 %, a špatné 0 % (Obrázek 2).



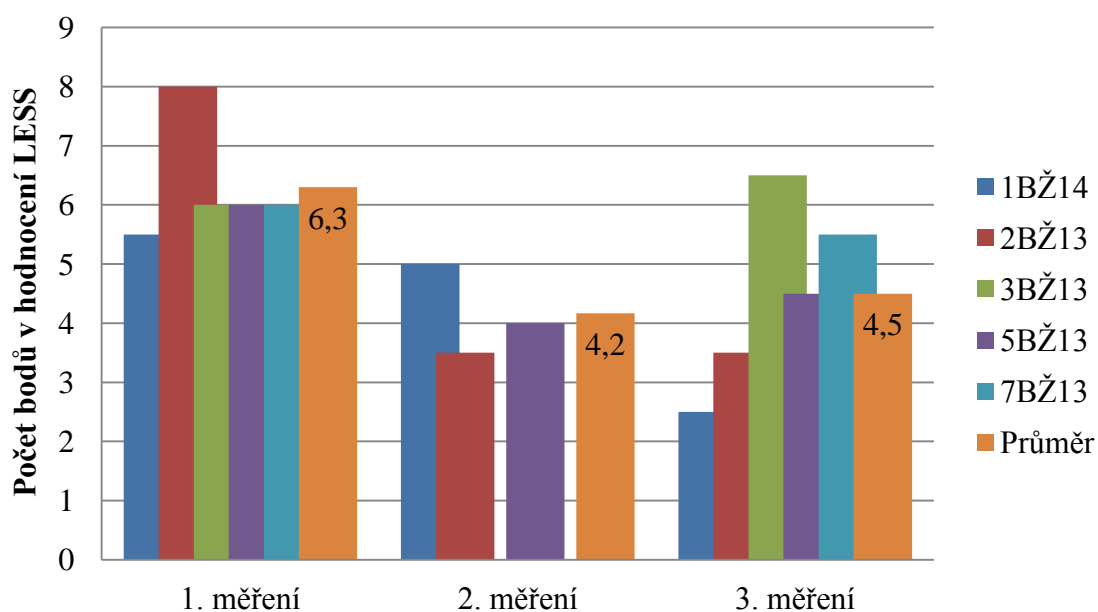
Obrázek 2. Procentuální zastoupení hráček ve skupinách LESS



Na jednotlivých měřeních byly natočeny a následně zpracovány tři platné pokusy každé hráčky. První měření představuje stav na začátku soutěžního období, druhé přibližně polovinu soutěžního období. Třetí měření pak bylo provedeno po skončení soutěžního období. Na prvním a třetím měření byly průměrně první dva pokusy ohodnoceny stejným skóre, třetí s vyšším. Biomechanika doskoku se tedy se třetím pokusem průměrně zhoršila. U druhého měření byl naopak první a třetí pokus stejný a vyšší skóre měl pokus druhý. Při propočítání všech měření vychází na první pokusy průměrné skóre 5, na druhé 5,2 a třetí 5,3.

Míra vzájemného vztahu (korelační koeficient) mezi prvními a druhými pokusy má hodnotu 0,65. Korelace mezi druhým a třetím pokusem je 0,63. Nejnižší míra korelace je mezi prvním a třetím měřením, kde je hodnota 0,55.

K zjištění změn v průběhu soutěžního období byly použity průměrné hodnoty z druhých a třetích pokusů. Průměrně bylo hodnocení doskoků třetího měření menší o 1,8 bodu oproti měření prvnímu. Mezi druhým a třetím měřením je průměrné zhoršení o 0,3 bodu (obrázek 3).



Obrázek 3. Změny doskoků v průběhu sportovní sezóny

## 6 DISKUZE

Identifikace vysokého rizika bezkontaktního zranění předních zkřížených vazů je důležitý krok v prevenci zranění u mladých basketbalistek. Jeden z důvodů, proč zjišťovat riziko poranění kolene u dospívajících sportovců, je, že zhoršuje kvalitu života. To ve své studii tvrdí Whittaker et al. (2015) a k horší kvalitě života přidává větší náchylnost k funkčním deficitů a zvýšené riziko obezity po 3 až 10 letech od zranění. Častá zranění mohou být podle Dovalila (2002) způsobena ranou specializací, která nerozvíjí všestranné sportovní schopnosti a má za následek mnoho komplikací. V profesionálním sportu navíc proranění ACL souvisí s nejdelším nedobrovolným přerušením tréniku a sportovec tak ztrácí kontakt s konkurencí (Alentorn-Geli et al., 2009).

Basketbal spolu s fotbalem a volejbalem, patří mezi vysoce rizikové sporty pro bezkontaktní zranění předního křížového vazů (Hewett et al., 2005). Podle Boden et al. (2000) je u žen hrající basketbal toto riziko až šestkrát vyšší než u mužských hráčů. Naše testované osoby byly ve věku, kdy jsou podle Wild et al. (2012) vystaveny ještě většímu riziku poranění ACL. Čelikovský (1979) popisuje 13 let jako vrchol výskytu negativních jevů v motorice u děvčat. V tomto období jsou pohyby nevhodné. Na druhou stranu, ale Dovalil (2002) píše, že u dětí, které v předchozích letech pravidelně cvičily nebo trénovaly, nedochází k tak velké míře zhoršení koordinace nebo se nemusí objevit zhoršení vůbec.

DiStefano et al., (2009) píše, že cílem některých hodnotících nástrojů je poskytnou stručnou a snadno realizovatelnou metodu identifikace jedinců ohrožených rizikem zranění. To ale není jednoduchý úkol. Test drop-jump (seskok) sice slouží k hodnocení schopnosti sportovce kontrolovaně řídit dolní končetiny při doskoku, ale jen v jedné rovině. Což je důvodem proč Noyes et al. (2005) nenavrhuje tento test použit k identifikaci rizika zranění kolenních vazů. Na rozdíl od něj Padua et al. (2009) uvádí, že Landing Error Scoring System je validní klinický nástroj pro hodnocení biomechanických vlastností doskoku a je vhodný k předběžné identifikaci jedince s vysokým rizikem zranění (DiStefano et al., 2009). Proto byl zvolen LESS v projektu, jehož součástí je i tato práce. Projekt se zabývá účinky únavy na neuromuskulární kontrolu kolene a riziko zranění mladých sportovců během růstu a dospívání. Cílem projektu je prozkoumat rozdíly v tom, jak nahromaděná únava ohrožuje kontrolu kolena a zvyšuje riziko zranění, mezi mladými sportovci obou pohlaví během růstu a dospívání. LESS je metoda, která je v projektu použita k rozboru doskoku u všech účastníků. Je bráno v potaz, že data by měla být podle

Padua et al. (2015) interpretována s opatrností z důvodu malého počtu zranění ACL v analýze, ze které vycházel.

Dovává, že nízké skóre může být efektivní k rozdělení sportovců na skupinu s velkým rizikem a skupinu s nízkým rizikem zranění. Účastnice našeho měření byly rozděleny na základě LESS skóre nejlépe ohodnoceného pokusu posledního měření, kterého se zúčastnily (průměrně nejlepší doskoky a nejaktuálnější). Žádné z nich nebyl doskok hodnocen jako špatný. V excelentní skupině byly 4 dívky. Ve srovnání s ženami z měření, které uvádí Padua et al. (2009) ve své práci, mají naše hráčky větší procentuální zastoupení v excelentní skupině a to o 43,1 %. Na druhou stranu jedna naše účastnice měla svůj nejlepší pokus ohodnocený 6, což spadá do skupiny s průměrným doskokem, ve které se ve výzkumu Padua et al. (2009) nevyskytovala žádná. Podle zjištění Hewetta et al. (2005), by tři dívky (42,9 % souboru) námi měřeného souboru měly větší riziko bezkontaktního zranění ACL, jelikož jejich doskok byl ohodnocen 5 a více body. Jako potenciální rizikový faktor označuje valgozitu kolen při doskoku.

Účastníci výzkumu Padua et al. (2009) se špatným skóre prokazovali menší flexi v koleni a v kyčli a výraznější valgózní postavení. Nejčastější chyby souboru, který jsme testovali, bylo také valgózní postavení kolen a to v 94,4 % kolen při jejich nejmenší vzdálenosti a v 66,7 % při prvním kontaktu se zemí. Takže i v našem případě můžeme souhlasit s Padua et al. (2009) a Hewett a kolektivem (2005), že špatné doskoky byly doprovázeny valgózním postavením. S výjimkou jednoho pokusu byly všechny s hodnocením 6 a více (spadající do skupiny špatné) doprovázeny chybami v páté a patnácté položce, které hodnotí valgózní postavení. Další chyby se často vyskytovaly v podobě širokého postavení nohou při prvním kontaktu se zemí (57,4 %) a laterální flexi trupu (v 32,4 %).

Z výsledků našeho ověřování vychází, že se hráčkám během sezóny zlepšil mechanismus doskoku a to průměrně o 1,8 hodnoty skóre LESS od prvního měření. Toto zlepšení by mohlo být zapříčiněno znalostí testu, menší nervozitou při měření, věkem, tréninkem nebo dalšími faktory. Přestože průměrné skóre posledního měření bylo pod hodnotou 5, můžeme doporučit zařazení preventivního programu na snížení rizika zranění ACL do tréninku hráček. Podle Martinkové (2009), zranění často vznikají při nedostatečném rozcvičení, technických nedostacích nebo nevhodné obuvi. Griffin et al. (2000) poukazuje na to, že programy na zlepšení tělesné kontroly snižují počet zranění u sportujících žen a mohou dokonce zvyšovat sportovní výkon.

Důležité je správně vyložit výsledky trenérům týmu a jednotlivým hráčkám. Špatný výklad by zejména ve věku testovaných dívek mohl vyvolat strach ze zranění nebo pocit selhání a způsobit nechuť ke sportu. Pohybová aktivita je v období 9 až 18 let velmi důležitá, jelikož předurčuje míru tělesné aktivity v dospělosti (Telama et al., 2005). Ta může snížit riziko chronických onemocnění jako jsou kardiovaskulární onemocnění, hypertenze, rakovinu tlustého střeva, diabetes mellitus, osteoporóza, úzkosti i deprese (Pate et al., 1995). To už kdysi tušil ředitel Springfieldské střední školy a nechal vyvinout hru, která měla udržet žáky aktivní i během zimy. Díky tomu vznikl basketbal a přes zranění, která jsou s ním spojena, si trůfám říct, že je to dobrý způsob, jak být aktivní. Důležité je ovšem dělat vše s rozumem a například nepřetěžovat svěřence při tréninku, protože podle Andrewse (2001) více než polovina zranění vzniká právě z tohoto důvodu.

## 7 ZÁVĚR

Čtyři sportovkyně (57,1 %) měly doskoky ohodnoceny jako excelentní. Dvě sportovkyně (28,6 %) měly dobré doskoky a jedna (14,3 %) průměrný.

Nejčastější chyby vyskytující se při doskocích bylo valgózní postavení kolen při jejich nejmenší vzdálenosti (94,4 %) a valgozita kolen při prvním kontaktu se zemí (66,7 %). I v naší práci platí, že špatné doskoky byly doprovázeny valgózním postavením. Vyšší relativní četnost byla také zaznamenána u širokého postavení nohou při prvním kontaktu se zemí (57,4 %) a laterální flexi trupu (32,4 %).

Z průměrných hodnot druhých a třetích pokusů bylo zjištěno zlepšení v průběhu sezóny o 1,8 bodu. Nemůžeme ale jednoznačně určit, čím to bylo ovlivněno.

## 8 SOUHRN

Basketbal patří mezi sporty s největším rizikem bezkontaktního zranění předního zkříženého vazů kolene. U žen je riziko poranění až šestkrát větší než u mužů. Se zraněním se pojí nejen aktuální neschopnost podávat sportovní výkon, ale větší pravděpodobnost obezity a horší kvalita života v budoucnosti. Proto je zapotřebí řešit včasnou prevenci a neinvazivně identifikovat míru rizika zranění ACL.

Cílem práce je pomocí LESS coby nástroje pro hodnocení doskoku, předběžně identifikovat jedince s vysokým rizikem zranění ACL. Tento způsob jsme použili při hodnocení rizika bezkontaktního zranění ACL u sedmi basketbalistek ve věku 13 let. Zjistili jsme, že tři dívky mají větší riziko zranění. Během doskoku se u hráček nejčastěji vyskytovalo valgózní postavení dolních končetin. Při prvním kontaktu se zemí byla relativní četnost této chyby 66,7 % a při nejmenší vzdálenosti kolen 94,4 %. V průběhu sledovaného období došlo u hráček ke zlepšení o 1,8 bodu LESS. Vzhledem k negativním dopadům tohoto zranění a nedostatku testů pro predikci ACL zranění je vhodné provádět testování LESS u mladých sportovců v co největší míře.

## **9 SUMMARY**

Basketball is one of the sports with the greatest risk of sustaining noncontact ACL injuries. For women, the risk of such injury is up to six times higher than that of men. The injuries are related not only to the actual inability of athletic performance, but to a greater likelihood of obesity and worse quality of life in the future. Therefore, it is necessary to address early prevention and non-invasive identification of the risk of ACL injury.

The aim of this paper is to apply the LESS method as a valid clinical assessment of jump-landing biomechanics characteristics and to pre-identify individuals with a high risk of ACL injury. This method was used to evaluate jump-landing of seven basketball players at the age of 13. We found out that three of these girls have a greater risk of injury. During the jump-landing, a valgus lower limb alignment has been noted as the most frequent. At initial contact, the relative frequency of this error was 66.7 % and at the smallest knee distance it was 94.4 %. During the testing period, the players improved by 1.8 LESS points. Due to the negative impact of the ACL injury and the lack of tools for its prediction, it is appropriate to perform the LESS testing of young athletes as much as possible.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ackland, T. R., Schreiner, A. B., & Kerr, D. A. (1997). Absolute size and proportionality characteristics of World Championship female basketball players. *Journal of Sports Sciences, 15*(5), 485-490.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy, 17*(7), 705-729.
- Arendt, E., & Dick, R. (1995). Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *The American journal of sports medicine, 23*(6), 694-701.
- Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos, K. S., & Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *Journal of sports medicine and physical fitness, 46*(2), 271.
- Beam, W. C., & Merrill, T. L. (1994). 372 Analysis Of Heart Rates Recorded During Female Collegiate Basketball. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 26*(5), S66.
- Boden, B. P., Dean, G. S., Feagin, J. A., & Garrett, W. E. (2000). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics, 23*(6), 573-578.
- Buchanan, P. A., & Vardaxis, V. G. (2003). Sex-related and age-related differences in knee strength of basketball players ages 11–17 years. *Journal of athletic training, 38*(3), 231.
- Čelíkovský, S. (1979). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Čihák, R., Grim, M., & Fejfar, O. (2011). *Anatomie* (3., upr. a dopl. vyd.). Praha: Grada Publishing.
- DiStefano, L. J., Padua, D. A., DiStefano, M. J., & Marshall, S. W. (2009). The Landing Error Scoring System Predicts Non-contact Injury In Youth Soccer Players: 2973: Board# 120 May 30 8: 00 AM-9: 30 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 41*(5), 520-521.
- Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Griffin, L. Y., Agel, J., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Dick, R. W., Garrett, W. E., & Johnson, R. J. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and



- prevention strategies. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 8(3), 141-150.
- Häkkinen, K. (1991). Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 31(3), 325-331.
- Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of athletic training*, 37(4), 364.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. *The American journal of sports medicine*, 27(6), 699-706.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., ... & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. *The American journal of sports medicine*, 33(4), 492-501.
- Hill, D. E., & Andrews, J. R. (2011). Stopping sports injuries in young athletes. *Clinics in sports medicine*, 30(4), 841-849.
- Hoare, D. G. (2000). Predicting success in junior elite basketball players-the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 391-405.
- Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of athletic training*, 42(2), 311.
- Hosea, T. M., Carey, C. C., & Harrer, M. F. (2000). The gender issue: epidemiology of ankle injuries in athletes who participate in basketball. *Clinical orthopaedics and related research*, 372, 45-49.
- Hošková, B., & Matoušová, M. (2000). *Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy*. Praha: Univerzita Karlova.
- Kolář, P. (c2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kujala, M. U., Taimela, S., Antti-Poika, I., Orava, S., Tuominen, R., & Myllynen, P. (1995). Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo, and karate: analysis of national registry data. *BMJ*, 311, 1465-1468.
- Lebeda, L., & Vlach, J. (1992). *Základy teorie a didaktiky basketbalu a volejbalu*. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem: Fakulta Pedagogická.

- Leppänen, M., Pasanen, K., Kujala, U. M., Vasankari, T., Kannus, P., Äyrämö, S., & Parkkari, J. (2017). Stiff landings are associated with increased ACL injury risk in young female basketball and floorball players. *The American journal of sports medicine*, 45(2), 386-393.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human kinetics.
- Marieb, E. N., & Mallatt, J. (2005). *Anatomie lidského těla*. Brno: CP Books.
- Martinková, J. (2009). *Poranění kloubů a svalů: diagnostika a léčba, rady pacientům*. Praha: Mladá fronta.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, 13(5), 387-397.
- McKeag, D. B. (Ed.). (2008). *Handbook of sports medicine and science, basketball*. John Wiley & Sons.
- McArdle, W. D., Magel, J. R., & Kyvallos, L. C. (1971). Aerobic capacity, heart rate and estimated energy cost during women's competitive basketball. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 42(2), 178-186.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Khoury, J., Succop, P., & Hewett, T. E. (2010a). Development and validation of a clinic-based prediction tool to identify female athletes at high risk for anterior cruciate ligament injury. *The American journal of sports medicine*, 38(10), 2025-2033.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Khoury, J., Succop, P., & Hewett, T. E. (2010b). Clinical correlates to laboratory measures for use in non-contact anterior cruciate ligament injury risk prediction algorithm. *Clinical Biomechanics*, 25(7), 693-699.
- Netter, F. H. (2005). *Anatomický atlas člověka* (Vyd. 2., rozš.). Praha: Grada Publishing.
- Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Fleckenstein, C., Walsh, C., & West, J. (2005). The drop-jump screening test. *The American journal of sports medicine*, 33(2), 197-207.
- Oliver, J. (2004). *Basketball fundamentals*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Padua, D. A., Boling, M. C., DiStefano, L. J., Onate, J. A., Beutler, A. I., & Marshall, S. W. (2011). Reliability of the landing error scoring system-real time, a clinical assessment tool of jump-landing biomechanics. *Journal of Sport Rehabilitation*, 20(2), 145-156.
- Padua, D. A., DiStefano, L. J., Beutler, A. I., De La Motte, S. J., DiStefano, M. J., & Marshall, S. W. (2015). The Landing Error Scoring System as a screening tool for an

- anterior cruciate ligament injury–prevention program in elite-youth soccer athletes. *Journal of athletic training*, 50(6), 589-595.
- Padua, D. A., Marshall, S. W., Boling, M. C., Thigpen, C. A., Garrett Jr, W. E., & Beutler, A. I. (2009). The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. *The American journal of sports medicine*, 37(10), 1996-2002.
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., ... & Kriska, A. (1995). Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Jama*, 273(5), 402-407.
- Procházka, Z. (2000). *Pravidla basketbalu: platná od 1.9.2000*. Praha: Česká basketbalová federace.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Rodriguez-Alonso, M., Fernandez-Garcia, B., Perez-Landaluce, J., & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), 432.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O., & Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *American journal of preventive medicine*, 28(3), 267-273.
- Vaccaro, P., Clarke, D. H., & Wrenn, J. P. (1979). Physiological profiles of elite women basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 19(1), 45.
- Velenský, M., & Karger, J., (1999). *Basketbal: herní trénink, kondiční trénink, technika, taktika*. Praha: Grada.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada.
- Vyklický, R., & Baloun, J. (2014). *Pravidla basketbalu: platná od 1.10.2014*. Praha: Česká basketbalová federace.
- Whittaker, J. L., Woodhouse, L. J., Nettel-Aguirre, A., & Emery, C. A. (2015). Outcomes associated with early post-traumatic osteoarthritis and other negative health consequences 3–10 years following knee joint injury in youth sport. *Osteoarthritis and cartilage*, 23(7), 1122-1129.
- Wild, C. Y., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2012). Why do girls sustain more anterior cruciate ligament injuries than boys?. *Sports medicine*, 42(9), 733-749.
- Wojtys, E. M. (2010). *STOP Sports Injuries*.

- Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk. *The American journal of sports medicine*, 35(7), 1123-1130.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39(7), 547.

## 11 PŘÍLOHY

### Příloha 1: Tabulka vytvořená podle tabulky pro způsob hodnocení položek LESS, kterou uvádí ve své práci Padua et al. (2015).

Tabulka 3

*Položky LESS s pracovní definicí a skóre*

LESS položky	Pracovní definice	Pohled	Chybný stav	LESS skóre
1 Velikost flexe v kolenu při prvním kontaktu	Pokud je v okamžiku prvního kontaktu se zemí koleno testované dolní končetiny (DK) ve flexi 30° nebo větší, skóre je ANO. Pokud menší než 30°, skóre je NE.	Sagitální	Ne	A=0 N=1
2 Velikost flexe v kyčli při prvním kontaktu	Pokud je v okamžiku prvního kontaktu se zemí stehno testované DK v prodloužení trupu (úhel stehno-trup 180°), skóre je NE. Pokud je úhel menší než 180°, skóre je ANO	Sagitální	Ne	A=0 N=1
3 Velikost flexe trupu při prvním kontaktu	Pokud je v okamžiku prvního kontaktu se zemí trup kolmo k zemi (vertikálně) nebo v záklonu, skóre je NE. Pokud je trup ve flexi (předklonu), skóre je ANO.	Sagitální	Ne	A=0 N=1
4 Velikost plantární flexe kotníku při prvním kontaktu	Pokud noha testované DK dopadá v pořadí špička pata, skóre je ANO. Pokud dopadá pata špička nebo na celé chodidlo, skóre je NE.	Sagitální	Ne	A=0 N=1
5 Valgózní postavení kolene při prvním kontaktu	Pokud je v okamžiku prvního kontaktu se zemí koleno testované DK ve valgózním postavení, skóre je ANO (vertikála spuštěná ze středu paty testované DK, prochází mediálně od chodidla). Pokud prochází chodidlem, nebo laterálně, skóre je NE.	Frontální	Ano	A=1 N=0

6	Laterální flexe trupu při prvním kontaktu	Pokud je v okamžiku prvního kontaktu se zemí trup v lateroflexi, skóre je ANO. Pokud není, skóre je NE.	Frontální	Ano	A=1 N=0
7	Široké postavení nohou	V okamžiku, kdy je celé chodidlo testované DK v kontaktu se zemí, spustíme vertikálu z akromionu. Pokud vertikála prochází mediálně od chodidla, skóre je ANO. Pokud vertikála prochází chodidlem nebo laterálně, skóre je NE.	Frontální	Ano	A=1 N=0
8	Úzké postavení nohou	V okamžiku, kdy je celé chodidlo testované DK v kontaktu se zemí, spustíme vertikálu z akromionu. Pokud vertikála prochází laterálně od chodidla, skóre je ANO. Pokud vertikála prochází chodidlem nebo mediálně, skóre je NE.	Frontální	Ano	A=1 N=0
9	Vnější rotace	Pokud je během doskoku chodidlo testované DK ve vnější rotaci 30° nebo více, skóre je ANO. Pokud méně než 30°, skóre je NE.	Frontální	Ano	A=1 N=0
10	Vnitřní rotace	Pokud je během doskoku chodidlo testované DK ve vnitřní rotaci 30° nebo více, skóre je ANO. Pokud méně než 30°, skóre je NE.	Frontální	Ano	A=1 N=0
11	Symetřičita dopadu nohou při prvním kontaktu	Pokud chodidla dopadají současně (symetricky), skóre je ANO. Pokud chodidla nedopadají současně nebo jedno z nich dopadá v pořadí pata špička a druhé v pořadí špička pata, skóre je NE.	Frontální	Ne	A=0 N=1
12	Změna velikosti flexe v kolenním kloubu	Pokud je během doskoku změna velikosti flexe v kolenním kloubu 45° a více, skóre je ANO. Pokud je změna velikosti flexe v kolenním kloubu menší než 45°, skóre je NE.	Sagitální	Ne	A=0 N=1

13	Změna velikosti flexe v kyčelním kloubu	Pokud se flexe v kyčelním kloubu zvětší v průběhu doskoku, skóre je ANO. Pokud zůstane stejná nebo se zvětší, skóre je NE.	Sagitální	Ne	A=0 N=1
14	Změna velikosti flexe trupu	Pokud se flexe trupu (předklon) zvětší od okamžiku prvního kontaktu se zemí po maximální flexi v kolenou, skóre je ANO. Pokud flexe zůstane stejná, nebo se zmenší, skóre je NE.	Sagitální	Ne	A=0 N=1
15	Valgózní postavení kolene při jejich nejmenší vzdálenosti	V okamžiku valgózního postavení kolen spustíme vertikálu ze středu pately. Pokud prochází palcem nebo mediálně, skóre je ANO. Pokud prochází laterálně od palce, skóre je NE.	Frontální	Ano	A=1 N=0
16	Kloubní posun	Sledování změny flexe v kyčelním a kolenním kloubu. Pokud je změna flexe trupu, kyčle a kolene velká, skóre je MĚKKÝ. Pokud je změna flexe průměrná, skóre je PRŮMĚRNÝ. Pokud je změna flexe velmi malá, skóre je TVRDÝ.	Sagitální	Průměrný /Špatný	Průměr=1 Špatný=2
17	Celkový posun	Pokud je doskok měkký a nedochází k pohybu kolenního kloubu testované DK v čelné rovině, skóre je EXCELENTNÍ. Pokud je doskok tvrdý a dochází k pohybu kolenního kloubu v čelné rovině, skóre je ŠPATNÝ. Všechny ostatní doskoky mají skóre PRŮMĚRNÝ.	Sagitální a frontální	Špatný	Excel.=0 Průměr.=1 Špatný=2

---

*Poznámka.* A = ano, N = ne

**Příloha 2: Hodnocení všech položek měřených pokusů v průběhu sezóny.**

Tabulka 4

*Hodnocení položek všech pokusů hráčky podle LESS skóre*

Hráčka	Položka	1. měření			2. měření			3. měření		
		pokus			Pokus			Pokus		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1BŽ13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	5	0	0	0	1	1	1	0	0	1
1BŽ13	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1BŽ13	8	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1BŽ13	9	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1BŽ13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1BŽ13	15	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1BŽ13	16	1	1	1	1	1	1	0	1	0
1BŽ13	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1BŽ13	Celkem	4	5	6	5	6	4	1	2	3



Tabulka 5

*Hodnocení položek všech doskoků hráčky podle LESS skóre*

Hráčka	Položka	1. měření			2. měření			3. měření		
		pokus			Pokus			Pokus		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
2BŽ13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	4	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	5	1	1	1	1	0	1	1	0	1
2BŽ13	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2BŽ13	15	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2BŽ13	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2BŽ13	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2BŽ13	Celkem	7	7	9	4	3	4	4	3	4

Tabulka 6

*Hodnocení položek všech doskoků hráčky podle LESS skóre*

Hráčka	Položka	1. měření			2. měření			3. měření		
		pokus			Pokus			Pokus		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
3BŽ13	1	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	2	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	3	0	0	0				0	1	1
3BŽ13	4	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	5	1	1	1				0	1	1
3BŽ13	6	0	0	1				1	0	1
3BŽ13	7	1	1	1				0	1	0
3BŽ13	8	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	9	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	10	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	11	1	0	1				1	0	1
3BŽ13	12	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	13	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	14	0	0	0				0	0	0
3BŽ13	15	1	1	1				1	1	1
3BŽ13	16	1	1	1				0	1	1
3BŽ13	17	1	1	1				1	1	1
3BŽ13	Celkem	6	5	7				4	6	7

Tabulka 7

*Hodnocení položek všech doskoků hráčky podle LESS skóre*

Hráčka	Položka	1. měření			2. měření			3. měření		
		pokus			Pokus			Pokus		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
4BŽ13	1	0	1	1						
4BŽ13	2	0	0	0						
4BŽ13	3	0	1	0						
4BŽ13	4	1	1	1						
4BŽ13	5	1	1	1						
4BŽ13	6	1	0	0						
4BŽ13	7	1	1	1						
4BŽ13	8	0	0	0						
4BŽ13	9	0	1	1						
4BŽ13	10	0	0	0						
4BŽ13	11	0	0	0						
4BŽ13	12	0	0	0						
4BŽ13	13	0	0	0						
4BŽ13	14	0	0	0						
4BŽ13	15	1	1	1						
4BŽ13	16	0	0	0						
4BŽ13	17	0	0	0						
4BŽ13	Celkem	5	7	6						

Tabulka 8

*Hodnocení položek všech doskoků hráčky podle LESS skóre*

Hráčka	Položka	1. měření			2. měření			3. měření		
		pokus			Pokus			Pokus		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
5BŽ13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5BŽ13	6	1	1	1	0	1	0	1	0	0
5BŽ13	7	0	1	1	0	1	0	1	0	1
5BŽ13	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	11	1	0	0	0	0	0	0	1	0
5BŽ13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5BŽ13	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5BŽ13	16	1	1	1	0	0	0	0	1	0
5BŽ13	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5BŽ13	Celkem	8	6	6	3	5	3	5	5	4

Tabulka 9

*Hodnocení položek všech doskoků hráčky podle LESS skóre*

Hráčka	Položka	1. měření			2. měření			3. měření		
		pokus			Pokus			Pokus		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
7BŽ13	1	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	2	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	3	1	1	1				1	0	0
7BŽ13	4	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	5	1	1	1				1	1	1
7BŽ13	6	0	0	0				1	1	0
7BŽ13	7	1	1	1				1	1	1
7BŽ13	8	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	9	0	0	0				1	0	0
7BŽ13	10	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	11	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	12	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	13	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	14	0	0	0				0	0	0
7BŽ13	15	1	1	1				1	1	1
7BŽ13	16	1	1	1				1	1	1
7BŽ13	17	1	1	1				1	1	1
7BŽ13	Celkem	6	6	6				8	6	5

Tabulka 10

*Hodnocení položek všech doskoků hráčky podle LESS skóre*

Hráčka	Položka	1. měření			2. měření			3. měření		
		pokus			Pokus			Pokus		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
8BŽ13	1				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	2				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	3				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	4				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	5				1	1	1	1	1	1
8BŽ13	6				0	0	0	0	1	1
8BŽ13	7				1	1	1	1	1	1
8BŽ13	8				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	9				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	10				0	0	0	1	0	0
8BŽ13	11				0	1	1	0	0	0
8BŽ13	12				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	13				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	14				0	0	0	0	0	0
8BŽ13	15				1	1	1	1	1	1
8BŽ13	16				1	1	1	1	1	1
8BŽ13	17				1	1	1	1	1	1
8BŽ13	Celkem				5	6	6	6	6	6