



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Vytvoření a ověření zásobníku specializovaných
posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů u
sportujících žen se zaměřením na florbal
(diplomová práce)**

Autor práce: Jitka Polívková, učitelství pro ZŠ TV - PŘ

Vedoucí práce: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

Oponent: PhDr. Vlasta Kursová, Ph.D.

České Budějovice, 2016



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA

PEDAGOGICAL FACULTY

DEPARTMENT OF SPORTS STUDIES

**Creating and verifying specialized strength exercises
program for knee ligaments revitalize in women
floorball players
(diploma thesis)**

Author: Jitka Polívková

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

Opponent: PhDr. Vlasta Kursová, Ph.D.

České Budějovice, 2016

Bibliografická identifikace

Název diplomové práce:	Vytvoření a ověření zásobníku specializovaných posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů u sportujících žen se zaměřením na florbal
Jméno a příjmení autora:	Jitka Polívková
Studijní obor:	Přírodopis – Tělesná výchova a sport
Pracoviště:	Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU
Vedoucí diplomové práce:	PhDr. Radek Vobr, Ph.D.
Rok obhajoby diplomové práce:	2016

Abstrakt:

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření a ověření zásobníku specializovaných posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů u sportujících žen se zaměřením na florbal. Jednalo se o kazuistickou studii, ve které byly testovány 3 hráčky, které měly problémy s kolenními vazy. Porovnána byla segmentová analýza, výkon dolních končetin a jejich obvodové míry. Následně proběhlo čtyřměsíční tréninkové období pro posílení kolenních vazů. Na konci tohoto období byly testy opět zopakovány a výsledky porovnány. U probanda č. 1 došlo ke snížení podílu tělesného tuku a ke snížení svalové hmoty u posilovaných segmentů, výkon jeho poraněné dolní končetiny se nezvýšil a ke snížení rozdílu obvodových měr dolních končetin také nedošlo. U probanda č. 2 také došlo ke snížení podílu tělesného tuku a zároveň došlo ke zvýšení svalové hmoty u posilovaných segmentů. Dále u něj byl naměřen vyšší výkon poraněné dolní končetiny, ale ke snížení rozdílu obvodových měr opět nedošlo. Proband č. 3 se nezúčastnil vstupní segmentové analýzy a Wingate testu, můžeme tedy pouze konstatovat, že se rozdíl obvodových měr končetin nesnížil. Výsledky studie byly ovlivněny především malou účastí probanda č. 1 v posilovacím programu a v budoucnu by bylo možné ověřit soubor posilovacích cvičení na větší skupině sportujících žen, u kterých se problémy s kolenními vazy vyskytují.

Klíčová slova: florbal, kolenní kloub, kolenní vazy, úraz, posilování

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Creating and verifying specialized strength exercises program for knee ligaments revitalize in women floorball players

Author's first name and surname: Jitka Polívková

Field of study: Biology - Physical Education and Sport

Department: Department of Sports Studies

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

The year of presentation: 2016

Abstract:

The aim of this paper was to create and verify specialized strength exercises program for knee ligaments revitalize in women floorball players. Three woman players who had knee ligaments problems were tested in casuistic study. Segmental analysis, measuring of lower limb power were performed and lower limb circumference measurements were done. Subsequently the four-month exercise program was started and at the end of this program all tests were repeated and tests results were compared. As far as proband no. 1 is concerned the body fat percentage and muscle mass of measured body segments were decreased, power of her injured lower limb was not rised and differences between her lower limbs circumferences were not decreased. As for proband no. 2 the body fat percentage was also decreased, muscle mass and power of the injured limb were increased, but differences between limbs circumferences were not decreased. For proband no. 3 we performed only output segmental analysis and Wingate test, so we could compare only lower limbs circumferences which were not decreased. The results of this study were affected by low attendance of proband no. 1 and strength exercises program could be verified in the future with larger group of players with knee ligaments problems.

Keywords: floorball, knee joint, knee ligaments, injury, strength exercise

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Podpis studenta

V Českých Budějovicích 16. prosince 2015

Poděkování

Děkuji PhDr. Radku Vobrovi, Ph.D., za odborné rady, které mi poskytl při vypracování této diplomové práce. Dále děkuji hráčkám ženského florbalového družstva FBC Štíří České Budějovice, které se experimentu zúčastnily.

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Přehled poznatků.....	10
2.1 Charakteristika florbalu.....	10
2.1.1 Nástin historie florbalu.....	10
2.1.2 Stručná pravidla florbalu.....	12
2.2 Anatomie kolenního kloubu.....	13
2.2.1 Artikulující kosti.....	14
2.2.2 Menisky.....	15
2.2.3 Pouzdro kolenního kloubu.....	16
2.2.4 Vazy kolenního kloubu.....	17
2.2.5 Kolemkloubní svaly.....	20
2.3 Biomechanika kolenního kloubu.....	22
2. 4 Úrazy ve sportu.....	25
2. 4. 1 Poranění měkkého kolena.....	26
2. 4. 2 Ženské koleno a poranění jeho měkkých částí.....	27
2. 4. 3 Úrazy ve florbalu.....	28
2. 5 Rozvoj silových schopností ve sportovním tréninku.....	31
2. 5. 1 Silové schopnosti.....	32
2. 5. 2 Rozvoj silových schopností.....	33
2. 5. 3 Metody rozvoje silových schopností.....	33
2. 5. 4 Posilování s pomůckami.....	36
3 Cíle práce, úkoly a hypotézy.....	40
3.1 Cíle práce.....	40
3.2 Vědecké otázky.....	40
3.3 Úkoly práce.....	40
4 Metodologie.....	41

4. 1 Charakteristika souboru	41
4. 2 Použité metody testování	44
4. 3 Průběh měření	44
5 Výsledky	45
5. 1 Segmentová analýza.....	45
5. 1. 1 Segmentová analýza probanda č. 1	45
5. 1. 2 Segmentová analýza probanda č. 2	46
5. 1. 3 Segmentová analýza probanda č. 3	47
5.2 Výkon dolních končetin ve Wingate testu	50
5. 2. 1 Výkon dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 1	50
5. 2. 2 Výkon dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 2	52
5. 2. 3 Výkon dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 3	54
5. 3 Obvodové míry dolních končetin.....	58
5. 3. 1 Obvodové míry dolních končetin probanda č. 1	58
5. 3. 2 Obvodové míry dolních končetin probanda č. 2	59
5. 3. 3 Obvodové míry dolních končetin probanda č. 3	60
6. Diskuze	63
7. Závěr	67
Referenční seznam	69
Literatura	69
Internetové zdroje.....	70
Seznam tabulek	71
Seznam grafů	72
Seznam obrázků.....	73
Seznam příloh	74

1. Úvod

Florbal je kolektivní halový sport, který se k nám rozšířil až ze Skandinávského poloostrova, kde jsou počátky jeho organizace. Pro florbal typické plastické hole a typický plastový děrovaný míček však vznikly ve Spojených státech, kde míček sloužil především k tréninku baseballových nadhazovačů.

Dokladem toho, že florbal považujeme v porovnání s tradičními sporty za mladý sport, je skutečnost, že florbalová mistrovství světa nemají příliš dlouhou historii. Konají se teprve od roku 1996, kdy bylo pořádáno první, tehdy ještě čistě mužské, mistrovství světa. Tehdy Švédsko sklidilo obrovský úspěch jak ze strany sportovní (vyhráli zlatou medaili), tak i pořadatelské (zcela vyprodaná obrovská hala Globen s 15 106 diváky). Světový šampionát se hraje jednou za 2 roky, přičemž v sudé roky soupeří muži, v liché potom ženy. Povědomí o florbalu se v České republice zvýšilo po uspořádání mistrovství světa v mužské kategorii v roce 1998. Dalším důležitým krokem pro rozšíření florbalu u nás bylo jeho zavedení do škol, kde oslovil spoustu dětí, a tak vznikají školní týmy a školní ligy. S tím souvisí i nátlak na vytvoření metodiky florbalu, proto v roce 1997 vyšla první speciální publikace – Základy florbalu. Dnes florbal uchvátil přes 70 000 Čechů, kteří se zapojili do oficiálních ligových soutěží.

Florbal je velmi rychlý a náročný sport, což dokazuje nespočet úkolů hráče během hry. Hráč florbalu musí v průběhu hry provádět mnoho činností. Musí ovládat míček florbalovou holí, sledovat hru, plnit pokyny trenéra a to vše při rychlém pohybu. Dále musí mít osvojenou florbalovou techniku a taktiku na základě úrovně rozvoje jeho pohybových schopností a dovedností. Florbal svou rychlostí přispívá k mnoha kontaktům mezi protihráči a hra si vyžaduje v některých situacích i rychlé zastavení pohybu a rychlé změny směru pohybu. To vše se odehrává na tvrdém podkladu, přičemž dochází k různým úrazům, především k poranění kolenního kloubu, k čemuž přispívá i fakt, že tento kloub je u žen náchylnější ke zranění než u mužů. Nejčastějším problémem bývá uvolnění kolenních vazů, jejich natažení či dokonce přetržení.

Od roku 2013 jsem členkou ženského florbalového družstva FBC Štíří České Budějovice, které je v současnosti zapojeno do první ligy žen. K florbalu mám velmi kladný vztah, baví mě a naplňuje. Protože tři z mých spoluhráček v sezóně 2014/2015 utrpěly zranění kolenního kloubu a následně měly problémy s kolenními vazy, vybrala jsem si téma této práce Vytvoření a ověření zásobníku specializovaných posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů u sportujících žen se zaměřením na florbal.

2. Přehled poznatků

2.1 Charakteristika florbalu

Florbal můžeme charakterizovat jako relativně mladý a neustále se rozvíjející halový sport, který přispívá k rozvoji pohybových schopností a dovedností. Také příznivě působí na osobnostní vlastnosti, a to především na morálně-volní, dále na houževnatost, kreativitu, odolnost a v neposlední řadě na smysl pro fair-play (Kysel, 2010).

Lze jej definovat i jako heuristicko-kolektivní hru míčového a brankového typu, která probíhá na obdélníkovém hřišti, po všech čtyřech stranách ohraničeném nízkými volně položenými mantinely. Florbalového utkání se účastní dvě soupeřící družstva o pěti hráčích v poli a jednom brankáři. Cílem hráčů v poli je pomocí holí s plastovými čepelemi dopravit povoleným způsobem míč do soupeřovy branky a úlohou brankáře je naopak zabránit vstřelení míče do vlastní branky. Rozhodující pro výsledek utkání je, které ze dvou družstev během utkání nastřílí soupeři více branek. Hru korigují dva rozhodčí s rovnocennou autoritou. Soutěžní sezóna florbalu v České republice probíhá od září do dubna (Kysel, 2010).

Rychlý rozvoj florbalové členské základny v České republice je patrný z počtu jejích členů, který ke konci roku 2015 činil 70 049. Z toho velké procento dospělých hráčů tvoří vysokoškoláci, díky nimž florbal není tolik zatížen negativními vlivy. Oblíbenost tohoto sportu dokazuje rekordních 680 000 televizních diváků sledujících utkání mistrovství světa mezi reprezentacemi České republiky a Švýcarska na ČT (www.ceskyflorbal.cz).

2.1.1 Nástin historie florbalu

Florbal ve světě

Ačkoliv jsou za kolébku florbalu považovány skandinávské země, málokdo ví, že tato rychlá dynamická hra vznikla v USA ve státě Minneapolis v továrně na plast v Lakeville. Právě tam vyrobili první plastické hokejky, kterými ovládali především školáci a studenti míčky již v roce 1958. Této hře se začalo říkat floorhockey (Kysel, 2010).

Rozhodujícím podnětem pro rozšíření tohoto sportu byl dovoz plastových holí v roce 1968 na evropský kontinent, a to konkrétně do Švédska, kde bylo dostatečné množství tělocvičen a především univerzitních studentů zapálených pro lední hokej, bandy hokej atd. Počátkem sedmdesátých let se začalo této hře říkat innebandy a dále

sloužila k přípravě především švédským hokejistům v období léta v tělocvičnách i na venkovních hřištích. Právě proto jsou počátky organizovaného florbalu spojovány se skandinávskými zeměmi, kde florbal vznikl z ledního hokeje jeho modifikací (Kysel, 2010).

Ve Švýcarsku se florbal ubíral jiným směrem, protože se odehrával na menším hřišti se třemi hráči a brankář během hry stále zasahoval holí stejně jako v ledním hokeji. Zásluhou velkého počtu členů se ve Švýcarsku začala prosazovat organizovaná podoba švédského florbalu (Skružný et al, 2005).

Stejně tak tomu bylo i ve Finsku, kde hra probíhala na hřišti různých rozměrů s malými brankami a různým počtem hráčů. Byl zde realizován na školách a jako rekreační a volnočasový sport, který nesl název salibandy (www.ceskyflorbal.cz).

V roce 1986 byla založena největšími florbalovými zeměmi – Švédskem, Finskem a Švýcarskem Mezinárodní florbalová federace (IFF – International Floorball Federation) ve švédské Huskvarně. Postupně se zapojovaly i další státy – Norsko, Maďarsko, Rusko a v roce 1993 i Česká republika. První mistrovství světa se uskutečnilo v roce 1996 ve stockholmské Globen aréně. Od té doby se koná každý rok, v lichých letech ženské mistrovství a v sudých mužské (Kysel, 2010).

Florbal v České republice

Do České republiky se florbal dostal třemi různými způsoby. Ke zcela prvnímu kontaktu Čechů s florbalem došlo v roce 1984 při výměnném pobytu studentů VŠE v Praze se studenty helsinské univerzity KY, kteří do Československa přivezli sadu florbalových holí. Studenti s nimi hráli florbal asi rok – do té doby, než je nenávratně zničili. Podruhé k nám byly hole zavezeny až v roce 1991 ze Švédska díky cestovní kanceláři Excalibur a bratrům Vaculíkovým. Tehdy se začal hrát florbal ve Střešovicích a opět na VŠE. Poslední cestou florbalu k nám byl příjezd švýcarských hráčů na východ Čech do Jaroměře. Zásadním krokem pro rozvoj českého florbalu byla cesta střešovických florbalistů do Maďarska, ze kterého byly do naší republiky dovezeny opravdové florbalové mantinely. Velkou oblibu si získal florbal především v tradičních městech, ve kterých působí větší vysoké školy a florbalu se zde věnovala početná skupina jejich studentů. Hlavními středisky florbalu se tak kromě Prahy a Ostravy stalo také Brno či Liberec. Postupně vzniklo 8 úrovní výkonnostních lig, ve kterých mezi sebou soutěží více než 1400 družstev všech věkových kategorií ze zhruba 450 florbalových oddílů.

2.1.2 Stručná pravidla florbalu

Florbal je jedním z nejrychleji se rozvíjejících sportů, čemuž také odpovídá relativně rychlý vývoj jeho pravidel. Od roku 1986, kdy vznikla Mezinárodní florbalová federace (IFF) a také první verze oficiálních pravidel, došlo k několika změnám, které odrážely neustálý vývoj hry. Zatím poslední verze pravidel florbalu je platná od 1. července 2014 – tato pravidla jsou platná pro mužskou i ženskou kategorii ve všech úrovních soutěží (www.ceskyflorbal.cz).

Florbal je halový sport a hraje se na hřišti s rovným a tvrdým povrchem. Hřiště je obdélníkové se zaoblenými rohy, má rozměry 40 m × 20 m a je ohraničeno 0,5 m vysokými mantinely, které jsou volně položeny na podlaze. Na hřišti jsou dvě 1,6 m široké a 1,15 m vysoké brány, které jsou umístěny naproti sobě vždy 3,5 m od kratší strany hřiště. Na ploše hřiště jsou vyznačeny různé body, čáry a území – např. brankové čáry, středová čára, malé a velké brankoviště, body pro vhazování apod. Veškeré vybavení hřiště musí být schváleno IFF a příslušně označeno (www.ceskyflorbal.cz).

Normální hrací čas jednoho florbalového utkání je 3 × 20 minut se dvěma desetiminutovými přestávkami, během nichž si družstva vymění strany hřiště a prostory pro střídání. Hrací čas je čistý, jeho odpočet je tedy přerušován při přerušení hry. Každé z obou družstev má během utkání nárok na jeden 30s time-out. Řídící orgán soutěže může udělit výjimku pro kratší hrací čas utkání, minimálně však 3 × 15 minut (například v 2. lize žen v ČR). Pokud musí být utkání rozhodnuto a nedojde k tomu během normální hrací doby, prodlužuje se o dalších deset minut, nebo dokud jedno z družstev nevstřelí branku. Pokud není ani po prodloužení rozhodnuto o vítězi utkání, následují trestná střelení (www.ceskyflorbal.cz).

Florbalového utkání se účastní dvě družstva, každé maximálně dvacetičlenné, během hry může být na hřišti z každého družstva nejvíce šest hráčů, z toho maximálně jeden brankář, a hráči se mohou vystřídat kdykoli během utkání bez omezení. Každé družstvo musí mít kapitána, který je označen páskou na ruce a jako jediný hráč může komunikovat s rozhodčími utkání (www.ceskyflorbal.cz).

Hráči v poli mají očíslované dresy, které jsou jinak jednotné, trenýrky (případně sukně či šaty v ženské kategorii), štlupny a sportovní sálovou obuv. K ovládání míče používají hráči téměř výhradně florbalové hole se zahnutou plastovou čepelí, které musí být schváleny a označeny IFF (www.ceskyflorbal.cz).

Brankář je vybaven dlouhými kalhotami a dresem s dlouhým rukávem, který nemusí být jednotný s hráči v poli. Hlavu musí mít krytou obličejovou maskou a nesmí používat hůl. Může však na rozdíl od hráčů v poli hrát rukou. K dosažení dostatečné ochrany může brankář používat další vybavení (kolenní a holenní chrániče, suspenzory, rukavice, ...), které však nesmí sloužit k dalšímu zakrývání prostoru brány (www.ceskyflorbal.cz).

Utkání řídí dva rozhodčí s rovnocennými pravomocemi. Během utkání může dojít k mnoha přestupkům nebo situacím, které vyžadují zásah rozhodčích a jsou dle pravidel rozděleny do několika kategorií podle toho, jakým způsobem dále pokračuje hra či podle toho, jakým trestem je hráč či družstvo potrestáno. Po přerušení může zápas pokračovat vhašováním (míč je rozhodčím vhozen mezi čepele dvou hráčů, ostatní hráči se musí nacházet ve vzdálenosti minimálně 3 m od míče), rozehráním (rozehrává družstvo, které se neprovinilo a hráči provinivšího se družstva se musí nacházet minimálně 3 m od míče), volným úderem (hráč družstva, které se neprovinilo, provádí volný úder, hráči provinivšího se družstva se musí nacházet nejméně 3 m od míče) a trestným střelením (na ploše hřiště jsou pouze hráč provádějící trestné střelení a brankář druhého družstva, hráč provádějící trestné střelení vede míč ze středového bodu směrem vpřed a snaží se vstřelit branku) (www.ceskyflorbal.cz).

Florbal je velmi populární halový sport, který získal velkou oblibu především u vysokoškolských studentů jako modifikace ledního hokeje. To potvrzuje stále narůstající počet členů florbalové základny nejen v České republice. Pro svou bezkontaktnost si získal i velmi vysokou přízeň ze strany žen.

2.2 Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub (articulatio genus) je nejsložitějším kloubem lidského těla. Artikulující kosti, menisky, kloubní pouzdro, vazy a svaly jsou základními stavebními aparáty kolenního kloubu. Vazy a tvar ploch kloubních spojení do velké míry determinují kinematiku kloubu a zprostředkují jeho pasivní stabilitu. Úkolem menisků je vyvažovat nesouhlasnost kloubních ploch a podporovat tak funkci a stabilitu kloubu. Aktivní pohyb zajišťují svaly, které působí jako aktivní stabilizátory. Kloub zajišťuje šest druhů pohybu: tři rotační pohyby (flexe/extenze, vnitřní/zevní rotace bérce, abdukce/addukce) a tři translační pohyby (přední/zadní translace tibie, komprese/distrakce, mediální/laterální translace tibie, která se uskuteční pouze při poranění vazivového aparátu).

Nejdůležitějším pohybem však je rotace v sagitální (předozadní) rovině, a tou je flexe a extenze, která je kombinací valivého a klouzavého pohybu kondylů femuru po tibiálním plató. Tyto pohyby jsou koordinovány zkříženými vazy (Dungl, 2005).

Stabilizátory kolenního kloubu dělíme ze dvou pohledů. Z funkčního hlediska klasifikujeme stabilizátory na pasivní neboli statické (vazy a menisky) a na aktivní neboli dynamické (kolemloubní svaly a jejich úpony). Z topografického hlediska rozeznáváme stabilizátory kapsulární (postranní vazy, kloubní pouzdro, svaly a jejich úpony) a intraartikulární (zkřížené vazy, menisky) (Dungl, 2005).

2.2.1 Artikulující kosti

Kloub kolenní (articulatio genus) je složený kloub, protože se v něm stýká kost stehenní (femur), kost holenní (tibia) a česka (pattela), kde mezi styčné plochy femuru a tibie jsou vloženy kloubní menisky.

Femur. Proximální konec stehenní kosti tvoří hlavice – caput femoris, která má tvar koule. K tělu kosti se připojuje hlavice krčkem – collum femoris. Laterálně vybíhá velký chocholík – trochanter major a mediálně dozadu pak vychází malý chocholík – trochanter minor. Zadní strana femuru je charakteristická svou nápadnou a rozsáhlou drsnatinou – tuberositas glutea. Jamka – fossa trochanterica je na vnitřní straně velkého trochanteru a oba trochantery na přední straně spojuje drsná čára – linea intertrochanterica, kde se nachází úpon kloubního pouzdra. Vzadu je naopak kostní hrana – crista intertrochanterica, na kterou se upínají svaly. Pod malým chocholíkem začíná tělo femuru, které dále přechází do distálního konce kosti. Hranice tohoto přechodu však není příliš výrazná. V zadní části kosti stehenní vystupuje kostní hřeben – linea aspera, který se skládá ze dvou hran. Distální úseky těchto hran tvoří trojúhelníkovité hladké pole, které je podkladem zákolenní jámy – facies poplitea. Distální konec vyúsťuje ve dva hrboly – condylus medialis et lateralis (Dylevský, 2000).

Mediální plocha vnitřního kondylu femuru vybíhá v epicondylus medialis, na který se upíná vnitřní postranní vaz. Stejně tak na laterálním kondylu femuru nalezneme epicondylus lateralis, na kterém začíná zevní postranní vaz (Bartoníček, 1986).

Tibia. Holenní kost patří také mezi artikulující kosti kolenního kloubu, neboť svým proximálně rozšířeným koncem se spojuje s kondyly stehenní kosti. Osa těla kosti holenní leží na přímce, která spojuje středy kyčelního kloubu, kolenního a horního hlezenního. Nejvíce nás zajímá proximální konec tibie, který se rozšiřuje do dvou dozadu skloněných kloubních hrbolů – condylus medialis et lateralis, které nesou prohloubené

kloubní plochy. Vnitřní kloubní plocha je oválná, zevní plocha je naopak kruhová, téměř rovná. Mezi plochami se nachází vyvýšenina – eminentia intercondylaris, která vyúsťuje v mediální a laterální hrbolek, na nichž končí části zkřížených vazů. Boční plochy obou kloubních hrbolů vybíhají ventrálně v oválnou drsnatinu – tuberositas tibiae (Dylevský, 2000).

Před interkondylickou eminencí se mezi oběma kloubními plochami nachází trojúhelníkovitá, ventrálně lehce skloněná plocha, nazývající se area intercondylaris anterior. Na ni se upíná část předního rohu vnitřního menisku, přední roh zevního menisku a přední zkřížený vaz. Vzadu od interkondylické eminence je menší strmě klesající area intercondylaris posterior, do které se upíná zadní roh zevního menisku, zadní roh vnitřního menisku a zadní zkřížený vaz (Bartoníček & Heřt, 2004).

Patella. Čěšku považujeme za sezamskou kost v úponové šlaše čtyřhlavého svalu stehenního. V přímém kontaktu je však pouze se stehenní kostí, protože od holenní kosti je oddělena tukovými polštářky kolenního kloubu. Čěška má srdčitý až trojúhelníkovitý tvar a na její horní širší okraj – basis patellae, konkrétně na přední plochu čěšky – facies anterior, se upíná šlacha čtyřhlavého svalu stehenního, která přechází po přední ploše čěšky do vazů čěškového - ligamentum patellae. Dorzální plocha čěšky- facies articularis se dotýká svou oválnou plochou na ventrální plochu kosti stehenní. Tato zadní plocha patelly je rozdělena hřebenem na dvě nestejně velké části (Dylevský, 2000).

Tyto dvě části – fasety, z nichž širší je laterální faseta a menší je mediální faseta, jsou různě veliké a jejich sklon je individuálně značně variabilní. Apex patellae představuje dolní zašpičatělý okraj čěšky (Čihák, 2011).

2.2.2 Menisky

Menisky řadíme z hlediska funkčního mezi pasivní (statické) stabilizátory a z hlediska topografického do intraartikulárních stabilizátorů. Chrupavčité menisky vyrovnávají inkongruenci (nesouhlasnost) styčných ploch artikulujících kostí, a tak zastupují většinu kloubních ploch kloubu.

Bartoníček & Heřt (2004) zdůrazňuje, že funkcí menisků je rovnoměrně rozložit tlakové síly, působit jako tlumič, roztírat synoviální tekutinu, napínat kloubní pouzdro a bránit jeho uskřínutí. Jak je uvedeno výše, nezanedbatelná funkce menisků je i stabilizační, využívána zejména při poranění předního zkříženého vazů. Dále popisuje menisky jako lamely vyznačující se srpkovitým tvarem. Rozdělují se na 3 části: přední roh, střední část a zadní roh. Bází srůstají s kloubním pouzdem, avšak výjimkou jsou

úpony předního a zadního rohu, které se od pouzdra vzdalují. Horní plocha menisků je konkávní (vyhloubená), spodní plocha rovná, avšak někdy mírně konkávní (u laterálního menisku) anebo naopak konvexní (u mediálního menisku). Vazivová tkáň, tvořená zejména kolagenními vlákny a proteoglykany, je základním aparátem menisků. Ta má při bázi konzistenci hustého vaziva, v centrální části přechází ve vazivovou chrupavku. Rozeznáváme mediální meniskus – *meniscus medialis* a laterální meniskus – *meniscus lateralis*.

Meniscus medialis je větší než laterální meniskus. Má tvar písmene C, protože jeho úpony rohů jsou od sebe dosti vzdáleny. Přední roh se upíná na malé ploše v area intercondylaris anterior a zadní roh v malé prohlubni v area intercondylaris posterior, nepatrně před úponem zadního zkříženého vazy (Bartoniček & Heřt, 2004). Dylevský (2000) dodává, že jelikož je mediální meniskus fixován ve třech bodech (oba cípy a střední partie), je méně pohyblivý. Důsledkem menší pohyblivosti je častější poškození tohoto menisku.

Meniscus lateralis má z důvodů těsné blízkosti úponu obou rohů tvar písmene O. Přední roh se upíná v blízkosti předního zkříženého vazy, který do něj svými vlákny může zasahovat. Zadní roh se upíná na malou plochu v area intercondylaris posterior. Úpony obou cípů se skoro dotýkají, a tak je laterální meniskus fixován pouze v jednom bodě, což umožňuje jeho výraznou pohyblivost (Bartoniček & Heřt, 2004).

Vazy menisků fixují oba menisky mezi sebou. Patří sem ligamentum transversum genus, který spojuje přední rohy obou menisků. Začíná na horní ploše mediálního menisku a upíná se na přední okraj menisku zevního. Další jsou ligamenta meniscofemoralia, která začínají na dorzálním okraji zadního rohu zevního menisku. Ligamentum meniscofemorale posterius probíhá po zadní ploše zadního zkříženého vazy a ligamentum meniscofemorale anterius po jeho ploše přední (Bartoniček, 1986).

2.2.3 Pouzdro kolenního kloubu

Kloubní pouzdro je řazeno mezi kapsulární stabilizátory. Největším synoviálním prostorem v lidském těle je právě dutina kolenního kloubu. Je členěno na fibrózní a synoviální vrstvu. Kloubní pouzdro můžeme rozdělit na ventrální velkou část a dvě menší dorzální části. Za hranici, která odděluje přední část od zadních, můžeme považovat kondyly femuru a zkřížené vazy. Mediální zadní část kloubní dutiny komunikuje s bursa gastrocnemiosemimembranosa, laterální s recessus popliteus. Tyto výčlipky tvoří

rezervoáry, mezi kterými se střídavě při flexi a extenzi přesunuje synoviální tekutina (Bartoniček & Heřt, 2004).

Kloubní pouzdro se na tibií a na patelle upíná při okrajích kloubních ploch, na femuru o něco dále od kloubních ploch. Pouzdro vynechává epikondyly femuru, kam jsou připojeny svaly a vazy. Recessus suprapatellaris je záhyb, jímž se pouzdro vpředu vyklenuje nad patelu (pod čtyřhlavý sval stehenní). Bursa suprapatellaris je tíhový váček nad recessus suprapatellaris, zpravidla s ním splývá a tím jej zvětšuje (Čihák, 2011).

Na femuru začíná fibrózní (vazivová) vrstva pouzdra 1–1,5 cm od okrajů kloubních ploch. Na přední straně se tato vrstva vychlipuje pod šlachu čtyřhlavého svalu stehenního. Na tibií se kloubní pouzdro přičleňuje v malé vzdálenosti od kloubních ploch a připíná se k mediálnímu menisku v jeho středním úseku. Na patele ohraničuje okraje kloubní chrupavky. V přední části je pouzdro velmi slabé a zesiluje se až v oblasti postranních vazů. Synoviální vrstva v postranních a zadních partiích dutiny kloubní je v těsné blízkosti fibrózní vrstvy. Synoviální membrána odstupuje ze zadní strany pouzdra na oba zkřížené vazy a je tažena po jejich bocích. Z toho vyplývá, že vazy jsou z boku pokryty synoviální membránou. Synoviální výstelka v přední části vytváří řasu, jejímž pokračováním vznikají dvě tukem vyplněné řasy – plicae alares. Mezi přední plochou femuru, lig. patellae a spodní plochou pately se vytváří mohutný tukový polštář – plica synovialis infrapatellaris neboli Hoffovo těleso (Dylevský, 2000). Tuková tkáň vytváří při nataženém kolenním kloubu dva měkké valy po obou stranách českového vazů (Linc, 1986).

2.2.4 Vazy kolenního kloubu

Ligamenta (vazy) společně se šlachami a kloubním pouzdrem patří do tzv. specializovaných denzních fibrózních tkáňových struktur, a tvoří tak jednu z důležitých a nezastupitelných částí muskuloskeletárního systému. Tvoří je především těsně uskupená a vysoce orientovaná kolagenní vlákna, která jsou velmi pružná a pevná v tahu. Všechny denzní fibrózní tkáně jsou si navzájem velmi podobné, ovšem i tak se liší svou strukturou a především funkcí. Vazy, na rozdíl od šlach, mají poměr délky k šířce mnohonásobně menší a oproti šlachám, které jsou uspořádány ve svazcích, jsou ligamenta tvořena vrstvami kolagenních fibril, které spojují jednotlivé kosti. Ligamenta umožňují pohyb kloubního spojení pouze v normálním rozsahu a stabilizují tak klouby. V neposlední řadě mají vazy také senzoricou funkci. Pomocí proprioceptorů ve vazech dokáže centrální nervová soustava určit statickou polohu kloubu i dynamické změny

v kloubu a díky tomu je vazivový aparát a kloubní spojení chráněno před přetížením (Hart, 2010).

Součástí kolenního kloubu jsou čtyři hlavní vazy – přední a zadní zkřížený vaz a oba postranní vazy, které představují nejdůležitější stabilizační strukturu. Jejich uložení je patrné z obr. 1 (Ditmar, 1995).

Postranní vazy

Postranní vazy, stejně jako pouzdro kolenního kloubu, zařazujeme mezi kapsulární stabilizátory. Po obou stranách kolenního kloubu je mezi stehenní a holenní kostí vazivo, které zprostředkovává postranní stabilitu narovnaného kolenního kloubu např. během stání a za chůze. Postranní vazy jsou napnuté v tom případě, jestliže je kolenní kloub narovnaný. Brání vymknutí kolene dovnitř nebo ven. Postupné ohýbání kloubu (když úhel činí 30°) má za následek to, že se vazy uvolňují a umožňují pohyb do strany, jakož i omezené vytočení kolena (Engel-Chorus, 2005).

Vnitřní postranní vaz (ligamentum collaterale tibiale) odstupuje od vnitřního epikondylu kosti stehenní a upíná se na vnitřním a zadním okraji kosti holenní. Srůstá s pouzdrem kloubním, a tím i s vnitřním meniskem (Trnavský, 2006).

Skládá se z dlouhých předních vláken směřujících distálně a lehce vpřed a ze zadních šikmých krátkých vláken, která dávají vaz trojúhelníkovitý tvar. Silná kortikalis (kompaktní kost) tibie v oblasti úponu vazy znemožňuje vytržení vazy s kostním fragmentem, naopak na femorálním začátku vazy je slabá kortikalis, která tomuto poranění nezabrání (Bartoniček, 1986).

Zevní postranní vaz (ligamentum collaterale fibulare) začíná vějířovitě na zevním epikondylu kosti stehenní a upíná se na hlavici kosti lýtkové. Je-li koleno extendované, směřuje vaz distálně a mírně vzad, tedy obráceně než jeho vnitřní protějšek. Jeho vlákna jsou paralelně orientována a dosahuje délky 5 cm až 7 cm, v průřezu 4 mm až 6 mm šířky (Bartoniček & Heřt, 2004).

Oddělení vazy a kloubního pouzdra je zajištěno tenkou vrstvou řídkého vaziva a distální část vazy obepíná úponová šlacha m. biceps femoris (Dylevský, 2000).

Zkřížené vazy

Mezi fibrózní a synoviální vrstvou kloubního pouzdra jsou uloženy dva silné zkřížené vazy (Trnavský, 2006).

Poloha křížových vazů ve fossa intercondylaris femoris se během pohybu v kolenním kloubu mění a označení přední a zadní je vztaženo k jejich tibiálnímu úponu. Přední zkřížený vaz je upnut na zevní kondyl femuru, zadní vaz je upnut na mediální kondyl femuru. Průměrná šířka vazů ve střední části je 12 mm, při úponu však dosahuje 2,5 cm až 3 cm (Ditmar, 1995).

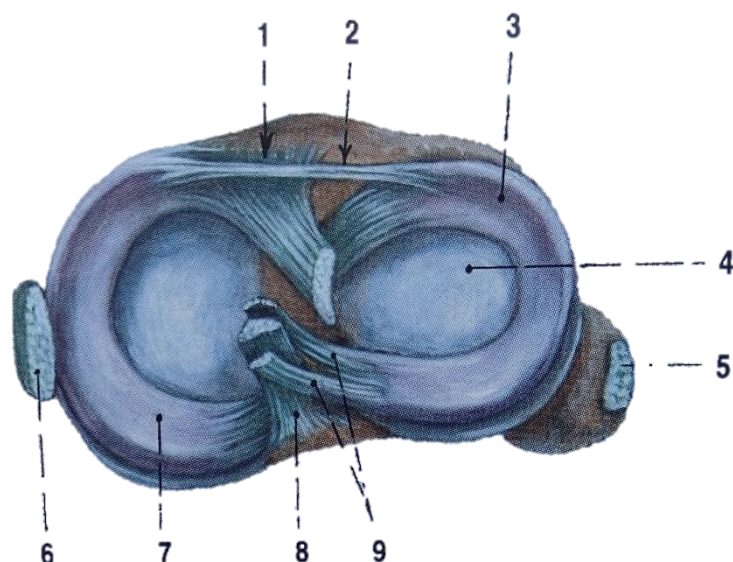
Jedním z hlavních úkolů zkřížených vazů je zabránit nadměrnému posunu mezi stehenní a holenní kostí. Ve stoji tedy mají předejít tomu, aby bérce vybočil dopředu nebo dozadu (Engel-Chorus, 2005). Čihák (2011) dodává, že zkřížené vazy zprostředkovávají pevnost kolena především při ohnutí, kdy se napínají. Tím, že se na sebe navíjejí, omezují vnitřní rotaci v kloubu.

Přední zkřížený vaz (ligamentum cruciatum anterius) začíná v zadní části mediální plochy zevního kondylu femuru a upíná se na políčko v area intercondylaris anterior (tibie). Vaz lze rozdělit na dvě části. Delší slabší anteriomedialní část představuje v plné extenzi přední a horní okraj vazů. Kratší silnější posterolaterální část naopak tvoří dorzální a spodní okraj vazů. Tyto části vazů se při 90° flexi ve svém středu kříží (Bartoniček & Heřt, 2004).

Funkce předního zkříženého vazů spočívá v zabezpečení vnitřní rotace bérce a omezení hlezenní kosti dopředu. Právě při vnitřní rotaci bérce je přední vaz nejvíce zatížen a to především je-li koleno v hyperextenzi (Dylevský, 2000).

Zadní zkřížený vaz (ligamentum cruciatum posterius) začíná na předním okraji zevní části mediálního kondylu femuru a od přední části interkondylické jámy. Dále vaz pokračuje dorzálně a kaudálně a upíná se v area intercondylaris posterior, přičemž vlákna úponu dosahují až na dorzální plochu tibie. Vaz je možné opět rozdělit na dvě části. Posteromedialní část je kratší a silnější, anterolaterální část je naopak slabší a delší (Bartoniček, 2004). Zadní zkřížený vaz zabraňuje pohybu bérce dozadu a omezuje zevní rotaci (Dylevský, 2000).

Oba zkřížené vazy jsou zhruba stejně dlouhé, ovšem zadní zkřížený vaz je asi o třetinu silnější než přední a představuje tedy nejmohutnější vazivový stabilizátor kolenního kloubu (Bartoniček, 2004). Dylevský (2000) doplňuje, že pro zamezení posunů bérce nejsou oba zkřížené vazy klíčové. Důležitý úkol však mají při redukci rotačních pohybů v kolenním kloubu, kdy spolupracují s postranními vazy kloubu.



Obrázek 1: Menisky a nitrokloubní vazy kolenního kloubu; pravá strana; pohled shora (Čihák, 2011)

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Ligamentum cruciatum anterius | 6. Ligamentum collaterale tibiale |
| 2. Ligamentum transversum genus | 7. Meniscus medialis |
| 3. Meniscus lateralis | 8. Ligamentum cruciatum posterius |
| 4. Laterální kloubní plocha na tibiai | 9. Ligamentum meniscofemorale posterium
a ligamentum meniscofemorale anterius |
| 5. Ligamentum collaterale fibulare | |

2.2.5 Kolemkloubní svaly

Svaly, které zajišťují extenzi, flexi a rotační funkci v kolenním kloubu. Rozdělujeme je tedy na extenzory a flexory.

Extenzory

Musculus quadriceps femoris (čtyřhlavý sval stehenní) je jediným extenzivním aparátem kolenního kloubu a je zároveň nejtěžším a nejmohutnějším svalem v těle vůbec. Je tvořen čtyřmi hlavami:

- Musculus rectus femoris má začátek tvořený dvěma šlachami. Jedna začíná od spina iliaca anterior inferior a druhá od horního okraje acetabula. Po obou plochách je sval aponeuretický změněn. Nad kolenem přechází svalové snopce v plochou šlachy rýsující se při extenzi jako lehce vpadlé místo.
- Musculus vastus lateralis je nejmohutnější hlavou čtyřhlavého svalu stehenního. Začíná od proximální části linea intertrochanterica a na zadní straně femuru od zevního okraje linea aspera a obepíná kost zezadu dopředu dolů.

- *Musculus vastus medialis* začíná od distální části *linea intertrochanterica* a od vnitřního okraje *linea aspera* a opět obepíná kost zezadu dopředu dolů.
- *Musculus vastus intermedius* začíná od přední a laterální plochy femuru a je uložen pod *m. rectus femoris*. Jeho ventrální šlašitá strana je překrytá od *m. sartorius*. *M. vastus intermedius* je na svém distálním konci podložen velkou *bursa suprapatellaris* (Doskočil, 1998).

Všechny čtyři segmenty svalu se nad patellou sdružují a upínají se na ní tak, že patella je svou přední plochou do úponové šlachy plně zavzata. Šlacha dále přechází v *ligamentum patellae* a je hlavním úponem čtyřhlavého svalu, je to tedy mohutná šlacha od apex patellae s úponem na *tuberositas tibiae* (Čihák, 2011).

Flexory

Mezi flexory kolenního kloubu řadíme *m. biceps femoris*, *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus* a *m. sartorius*. Dále to jsou svaly bérce *m. gastrocnemius*, *m. popliteus* a *m. gracilis*.

Musculus biceps femoris (dvojhlavý sval stehenní) je tvořen dvěma hlavami. Dlouhá hlava (*caput longum*) začíná na *tuber ischiadicum* (sedací hrbol kosti sedací). Naopak krátká hlava (*caput breve*) začíná na *linea aspera femoris*. Tyto hlavy se sdružují a jejich společná úponová šlacha jde na *caput fibulae*.

Musculus sartorius (sval krejčovský), ***musculus gracilis*** (štíhlý sval stehenní) a ***musculus semitendinosus*** (sval pološlašitý) tvoří svými šlachami společný úpon, který označujeme *pes anserinus* (husí noha) (Čihák, 2011). Šlacha krejčovského svalu se v oblasti mediálního epikondylu stáčí vpřed směrem k *tuberositas tibiae* a postupně se rozšiřuje a zeslabuje. Postupně srůstá se šlachou *m. gracilis* a *m. semitendinosus*. Úpon těchto tří šlach inzeruje mezi *tuberositas tibiae* a úpon vnitřního postranního vazy (Bartoníček & Heřt, 2004). ***Musculus semimembranosus*** (sval poloblanitý) začíná opět na *tuber ischiadicum*. Horní část má aponeurotickou povahu, avšak dolní část má masité břicho. Šlachou je připojen na zadní stranu mediálního kondylu tibie (Elišková, 2009). Doskočil (1998) dodává, že úponová šlacha se rozděluje na tři pruhy. Střední pruh nikam nezahýbá, tudíž je přímým pokračováním šlachy a upíná se až na zadní straně kosti holenní. Naopak vnitřní pruh se stáčí pod *lig. collaterale mediale* a upíná se po obvodu mediálního kondylu tibie. Vnější pruh odbočuje zpět a zesiluje zadní stranu kolenního pouzdra, a to *lig. popliteum obliquum*.

Musculus popliteus (sval zákolenní) je krátký hluboko uložený sval, jenž tvoří výstelku spodiny zákolenní jamky. Leží na pouzdru kolenního kloubu a jeho laterálním menisku. Začíná na zadní ploše laterálního femuru kondylu a přechází mediálně a distálně na zadní stranu tibie až k začátku m. soleus (hluboká hlava trojhlavého svalu lýtkového) (Elišková, 2009).

Musculus gastrocnemius se skládá ze dvou hlav a společně s musculus soleus vytváří mohutný musculus triceps surae (trojhlavý sval lýtkový). Caput mediale a laterale musculi gastrocnemii začínají na mediálním a laterálním epikondylu femuru. M. triceps surae směřuje kaudálně na povrch zákolenní jámy a následně v polovině lýtky se spojují s hlouběji uloženou hlavou m. soleus, která začíná pod kolenním kloubem od hlavice fibuly a tibie. Všechny tři hlavy se sbíhají do jedné šlachy tendo calcaneus – Achilles upínající se na tuber calcanei (Elišková, 2009).

Musculus plantaris je rudimentální sval ležící mezi mezi m. gastrocnemius a m. soleus. Začíná při facies poplitea femuru, s dlouhou a tenkou úponovou šlachou doprovázející laterální hlavu m. gastrocnemius. Dále jde na mediální stranu m. soleus a přechází ve velmi tenkou šlachu, která se upíná na tuber calcanei (Čihák, 2011).

Mnoho autorů uvádí, že kolenní kloub je nejsložitějším kloubem celého těla. Hlavními prvky kolenního kloubu jsou artikuluující kosti, menisky, kloubní pouzdro, vazy a svaly. Nejdůležitějším stabilizátorem kolenního kloubu jsou vazy, které jsou tvořeny především kolagenními vlákny, jež jsou velmi pružná a pevná v tahu. Vazy umožňují pohyb pouze v normálním rozsahu kolenního kloubu a navíc mají senzoricou funkci, kdy centrální nervová soustava pomocí proprioreceptorů chrání vazy před přetížením.

2.3 Biomechanika kolenního kloubu

Z hlediska komplikované stavby vazivového aparátu kolenního kloubu je jeho biomechanika značně složitá. Základní aktivní pohyby v kolenním kloubu jsou flexe (v rozsahu 120° až 140° ze základního postavení), extenze (základní postavení kloubu), vnitřní rotace (17°) a vnější rotace bérce (21°) (Bartoniček & Heřt, 2004).

Základní postavení v kolenním kloubu je extenze. Avšak někteří lidé (s gracilní kostrou, nebo při některých chorobách) jsou schopni hyperextenze v koleni (Doskočil, 1998).

„Uzamknuté koleno“ je stav, kdy je kolenní kloub v extenzi s napjatými postranními vazy a vazy na zadní straně kloubního pouzdra. Femur naléhá na tibií a

koleno je v tzv. stabilní poloze. „Odemknutí kolena“ nastává při malé rotaci (při volné noze se tibie otáčí dovnitř, při fixované noze femur zevně), při které se uvolňují postranní vazy a lig. cruciatum anterius. Podmínkou flexe kolenního kloubu je odemknutí kolena (Dylevský, 2000).

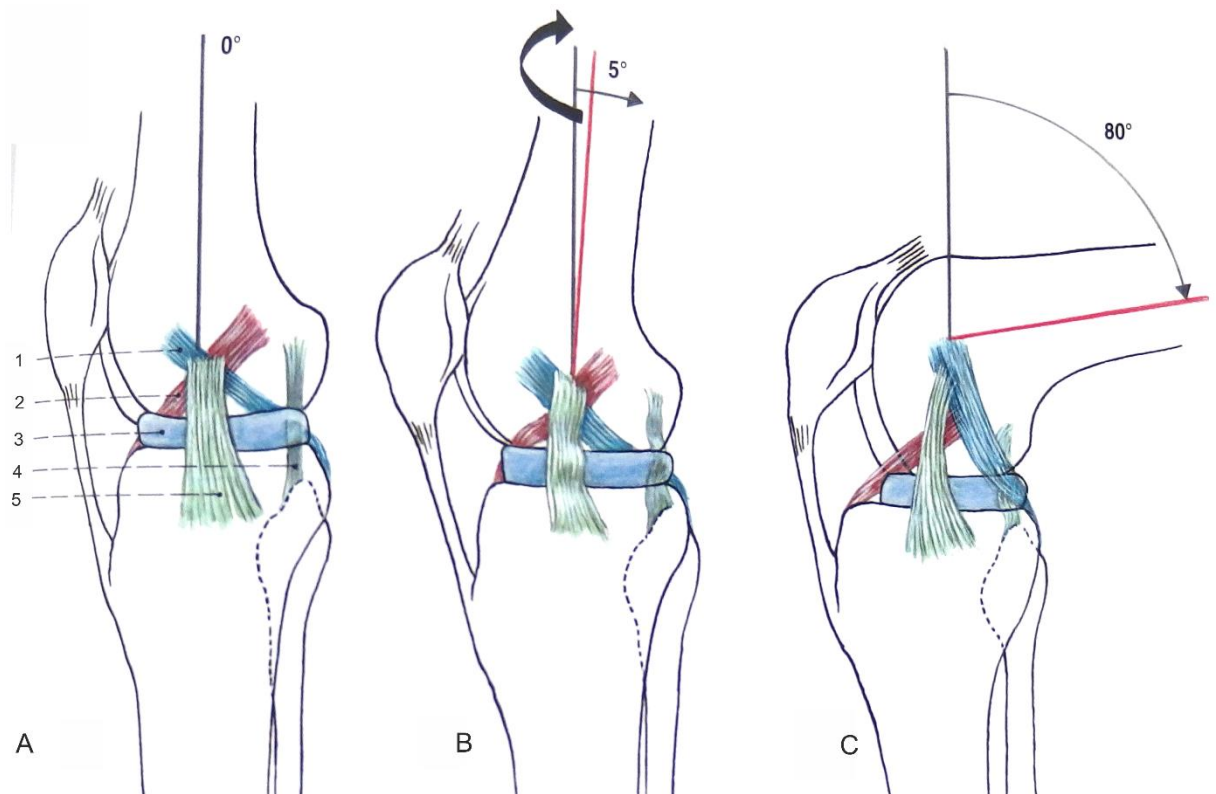
Díky rozměrům a orientaci kloubních ploch, vazů a menisků jsou k flexi a extenzi přidruženy další souhyby a přechod z flexe do extenze je tedy značně složitý. Probíhá následujícím způsobem (viz obr. 2):

1. Počáteční rotace je děj, při němž se tibie točí dovnitř a probíhá současně s flexí v prvních 5° pohybu. Laterální kondyl femuru se otáčí, mediální kondyl se posouvá. Při této fázi se uvolní lig. cruciatum anterius a kolenní kloub se odemkne.

2. Valivý pohyb zprostředkuje flexi po počáteční rotaci a probíhá v meniskofemorálních kloubech – femur se valí po plochách tvořených tibií a menisky.

3. Posuvný pohyb je závěrečnou fází flexe, kdy se stále zmenšuje kontakt femuru s tibií a menisky mění kolem femuru svůj tvar a společně s kondyly se tak posunují po tibií dozadu. Dokončení flexe tedy proběhne posuvným pohybem v meniskotibiálním spojení (Čihák, 2011).

Extenze pak probíhá opačně. Začíná posuvným pohybem dopředu, pokračuje valivým pohybem femuru po kondylech a končí závěrečnou rotací tibie, která probíhá opačným směrem, než byla počáteční rotace. Tento pohyb způsobí opět uzamknutí kolene (Čihák, 2011).



Obrázek 2: Schéma postavení postranních a zkřížených vazů kolena při extenzi kolena a v průběhu flexe (Čihák, 2011)

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) Ligamentum cruciatum posterium 2) Ligamentum cruciatum anteriorus 3) Meniscus 4) Ligamentum collaterale fibulare 5) Ligamentum collaterale tibiale | <p>A. V plné extenzi jsou napjaty postranní vazy i zkřížené vazy.</p> <p>B. Při flexi do 5° spojené s počáteční rotací („odemknutí kolena“) se uvolňují postranní vazy a lig. cruciatum anteriorus.</p> <p>C. Při pokračující flexi se znovu napíná lig. collaterale tibiale a lig. cruciatum anteriorus a zajišťují pevnost kloubu při pohybu.</p> |
|---|---|

Základními pohyby kolenního kloubu jsou flexe, extenze, vnitřní a vnější rotace bérce. Během přechodu z extenze do flexe a naopak probíhají navíc další složité pohyby, které jsou posuvného a valivého charakteru. Stav, kdy je koleno v extenzi, se nazývá uzamknuté koleno. Při odemknutí kolena se uvolní postranní vazy a může dojít k jeho flexi.

2. 4 Úrazy ve sportu

„Úraz je tělesné poškození, které vzniká nezávisle na vůli postiženého náhlým a násilným působením zevních sil.“ (Pokorný, 2002, 19).

Pokorný (2002) zdůrazňuje, že poranění ve sportu jsou většinou končetinová, avšak u některých druhů rizikových sportů se vyskytují vícečetné úrazy (paragliding, rogalo, motokros, cyklokros, lyže, jezdeckví). Organizované sportovní akce bývají zajištěny odbornou zdravotní pomocí, problémy však nastávají při sportovní činnosti neorganizované – rekreační, kterou většinou provádí sportovci netrénovaní a přecenění vlastní schopnosti. Nejčastějším úrazem rekreačních sportovců bývá přetržení Achillovy šlachy.

Během sportovní činnosti vznikají drobná poškození, jež nemocný nevnímá jako traumata, ale jako drobné nepodstatné úrazy, a přesto mohou být provokačním momentem kloubních bolestí. Jsou to různá natažení, úhozy, dopady, špatná došlápnutí atd. Při některých sportech dochází k přetěžování hybného systému a kloubů a jsou velmi náročné pro celý organismus. Důsledkem toho pak vznikají různé obtíže (Rychlíková, 2002).

Kučera & Dylevský (1999) dodávají, že pod pojmem úraz je možné chápat i mikrotrauma a chronické poškození. Mikrotrauma je patologický stav, který nejčastěji vyvolává náhlé drobné poranění. Charakteristickým projevem je minimální bolestivost a málo znatelná změna funkce. Tyto charakteristiky jsou předpokladem vzniku skutečné patologické situace. Dochází k nahromadění patologických změn a pohybové stereotypy mohou být rozrušeny. Při překročení hranice tolerance může dojít k selhání tkáně (anatomické deformitě nebo funkční poruše). Především jde o zcela typickou lokalizaci mikrotraumat v důsledku prováděné pohybové aktivity. Tyto lokalizace mají klinické názvy nebo se pro ně používají slangové výrazy – „tenisový loket“, „oštěpařské rameno“, „fotbalové třísko“, „zápasnické boltece“ a „boxerské nosy“. Přesná diagnostika mikrotraumat je však velmi problematická.

Chronická poškození jsou u sportujících jedinců téměř vždy důsledkem úrazu a mikrotraumat, a to v tom případě, kdy nebyla zajištěna odpovídající terapie a doléčení až na fyziologickou úroveň. Velký vliv na vznik chronického poškození má především nedodržení léčebného režimu, tzn. brzké nadměrné zatížení v době léčení či doléčování úrazu či mikrotraumat, ale také sportování během právě probíhající choroby.

Shromažďují se nevhodné podněty a patologické odpovědi na ně. Jde o stav lokálního přetížení s následnou mikrotraumatizací (Kučera & Dylevský, 1999).

2. 4. 1 Poranění měkkého kolena

Nejčastěji poraněné kloubní spojení v těle je kolenní kloub. Úraz kolena vzniká většinou při sportu (až 70 %). Nejčastěji se jedná o úrazové mechanismy nepřímé – páčení do stran, rotace, hyperflexe, hyperextenze a kombinace těchto sil. Přímé nárazové mechanismy poranění kolena jsou ojedinělé (Pokorný, 2002).

Mnoho studií dokazuje, že jedním z klíčových faktorů vzniku poranění měkkého kolena je narušení neuromotorické (nervosvalové) kontroly dynamické stabilizace kolenního kloubu a její zpětné kontroly. Pacienti s poraněním měkkého kolena mají velmi často poruchy koordinace a časování stabilizačních svalů, narušení vzorců aktivace, zpomalení reakčních časů, pomalejší dosažení optimálního momentu síly nebo narušení anticipačních mechanismů. Dalším neuromotorickým faktorem, spojeným s poškozením měkkých struktur kolenního kloubu, jsou poruchy propriorecepce (změny vnímání tělového a dynamického pohybového schématu) a zároveň zhoršená signalizace přetížení kloubu (Mayer & Smékal, 2004).

Poranění kolenních vazů

Rozsah poranění vazů:

- distenze (distorze) – kontinuita vazů zachována
- parciální ruptura – část vláken roztržena, klinicky lze zjistit lehčí elongaci
- totální ruptura – vaz zcela přerušen, a to buď v průběhu (intersticiálně) nebo v úponu, kdy může být vytržen i s kostní lamelou (Pokorný, 2002).

Valenta (2006) popisuje distorzi neboli distenzi kolenního pouzdra a kolaterálních struktur jako nejméně závažné poranění kolenního kloubu bez anatomického přerušení ligament. Stabilita kolena tedy narušena není. Při lehčí distorzi je doporučováno několik dnů klidového režimu a lokální aplikaci chladu. Při těžší distorzi je vyžadována fixace ortézou a užití berlí.

K poranění kolaterálních vazů dochází především v kontaktních sportech a při lyžování. Při rotačním valgózním nebo varózním násilí dochází k parciální nebo úplné ruptuře postranního vazů. Působením velkého násilí může dojít až k přetržení předního zkříženého vazů s malou lamelou kosti. Častější je poranění mediálního kolaterálního

vazu než laterálního (Valenta, 2006). Pokorný (2002) uvádí, že je zraňován až desetkrát častěji.

Ruptura předního zkříženého vazů se také řadí mezi velmi časté sportovní úrazy. Dochází k ní při rotačně valgózním stresu nebo při násilné hyperextenzi kolena. Terapie předního zkříženého vazů se provádí operačně. Jeho rekonstrukce se provádí náhradou volným štěpem nebo plastikou vazů. Nutností je stabilizace kolena po operaci ortézou s limitovaným pohybem a rehabilitace pro obnovení plného pohybu v kloubu a především posilování flexorové a extenzorové skupiny stehenního svalstva (Valenta, 2006).

Luxace kolena

Luxace (vymknutí, vykloubení) kolena nastává při velkém násilí ať už direktním, nebo indirektním. Hlavice tibie je zasunuta dorzálně za kondyly femuru, přičemž jsou většinou roztrženy oba zkřížené vazy a zpravidla i dorzomediální nebo dorzolaterální stabilizační komplex (Pokorný, 2002).

Luxace pately

K luxaci pately dochází během flexe kolena, zevní rotace a abdukce bérce, při nedostatečné kontrakci mediální hlavy čtyřhlavého svalu a akcentované kontrakci laterální hlavy. Jestliže se patela dislokuje zevně, roztrhne se její mediální závěsný aparát. Vnitřní dislokace pately jsou vzácné, protože k nim dochází při direktním násilí ze zevní strany. Rozhodující pro laterální dislokace jsou vrozené dispozice, jako je valgózita kloubu, hyperextenční typ kolena, vysoký stav česky a někdy i prohnutí krčku kosti stehenní. Tyto predispozice jsou častější u žen a často vedou k tomu, že po první luxaci dochází k subluxacím (neúplné vykloubení) již při minimálním úrazovém podnětu (Pokorný, 2002).

2. 4. 2 Ženské koleno a poranění jeho měkkých částí

K zapojení žen do vrcholového sportu došlo z historického hlediska teprve nedávno. Na olympijských hrách v Los Angeles v roce 1932 tvořily ženy pouze 4 % všech sportovců a teprve během 60. let 20. století došlo k výraznějšímu zapojení žen do sportovních činností. S rozvojem vrcholové sportovní činnosti a s její neustále narůstající intenzitou u žen je také spojen vyšší výskyt poranění měkkých tkání kolena (Mayer & Smékal, 2004).

Šimeková (2013) uvádí, že zatímco u mužů převládají kontaktní poranění, u žen jsou oproti mužům pětkrát až osmkrát častější poranění nekontaktní.

Náchylnost ženského kolenního kloubu k těmto poraněním je podmíněna několika faktory, které je možné rozdělit do tří skupin: anatomické a biomechanické, hormonální, neuromotorické (Mayer & Smékal, 2004).

Hlavním anatomickým a biomechanickým faktorem u žen je především větší Q úhel (úhel mezi osou tahu kvadricepsu a osou stehenní kosti). Kolenní kloub je tak více vbočený a je tedy více namáhán laterální kompartment a přetěžován vnitřní postranní vaz. Ženy mají také menší interkondylární prostor (interkondylární stenóza), což způsobuje traumatizaci zkřížených vazů. Dalšími faktory jsou různé dislokace pately a tendence nohy k větší zevní rotaci a tím i k vyšší pronaci při došlapu (Mayer & Smékal, 2004).

Mezi hormonální faktory patří především poměr hladin hormonů progesteronu a estrogeneru. Tento poměr ovlivňuje biomechanické vlastnosti nejen zkřížených vazů (Mayer & Smékal, 2004). Smith et al. (2012) uvádí, že k nejvíce poraněním předního zkříženého vazů u žen dochází během ovulace (nejvyšší hladina estrogeneru) a v období menstruace (nejvyšší hladina progesteronu). Nadměrně zvýšenou laxacitu vazů mají ženy také během těhotenství, což vede k dalšímu zvýšení rizika při sportovní činnosti v tomto období.

Při statistickém srovnání úrazů kolena u mužů a u žen jsou jasně patrné neuromotorické faktory, které u žen zvyšují pravděpodobnost nekontaktního poranění měkkých tkání kolena. Zatímco u mužů jsou dostatečně preaktivovány všechny svalové skupiny, především hamstringy, u žen je aktivizace jednotlivých svalových skupin slabší a také reakční časy na změnu zátěže jsou u žen delší. Stabilita ženského kolena je také mnohem více závislá na ligamentech (statická stabilita), na rozdíl od kolena mužského, jehož stabilitu zajišťují především svaly (dynamická stabilita) (Mayer & Smékal, 2004).

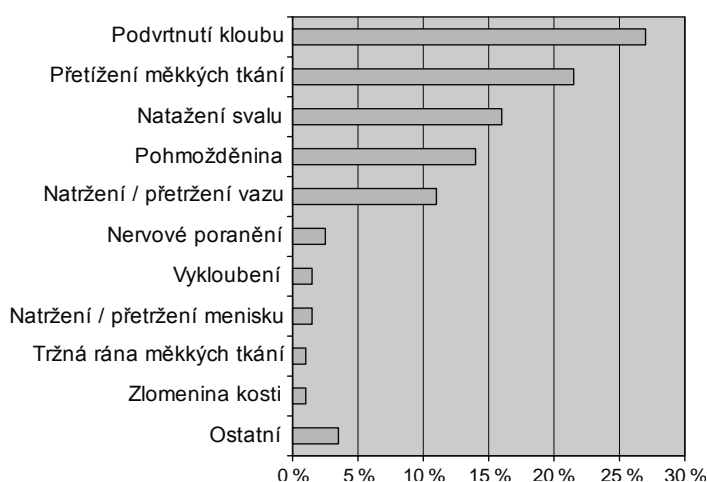
Kromě výše zmíněných hlavních skupin faktorů ovlivňuje náchylnost ženského kolena k poranění měkkých tkání také způsob a intenzita tréninku. Vysoké riziko poranění představuje zátěž neúměrná kondici ženy, případně příliš rychlý návrat k intenzivní sportovní činnosti po porodu (Mayer & Smékal, 2004).

2. 4. 3 Úrazy ve florbalu

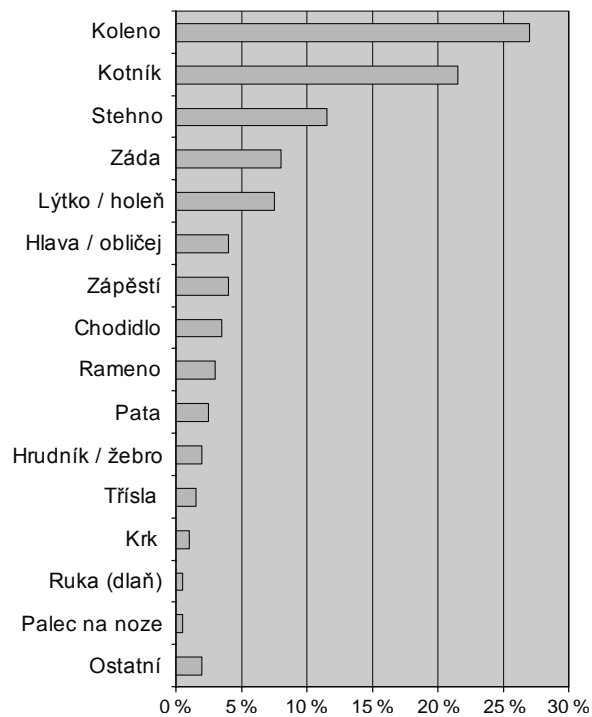
Florbal je jednou z nejpopulárnějších her na světě, při které hrubý (tvrdý) kontakt mezi hráči není povolen, ovšem s vývojem hry se hráči stávají silnějšími a rychlejšími, což s sebou přináší občasné kontakty s protihráči. S florbalem je ve větší míře také spojeno riziko poranění při rychlé akceleraci, zastavení či otáčení, při nekontrolovaném kontaktu s mantinely nebo při zasažení holí, případně míčkem.

Pasanen et al. (2008) během jedné sezony (6 měsíců) sledovali 374 hráček s licenci z finské nejvyšší ligy. Byly sledovány všechny tréninky a zápasy. Všechna zranění byla zapsána pomocí strukturovaných dotazníků a ověřena lékaři. Během studie utrpělo 133 z 374 hráček (35 %) celkem 172 zranění. Četnost zranění při tréninku byla 1,8/1000 tréninkových hodin a 40,3/1000 zápasových hodin. 70 % ze všech zranění byla zranění traumatická, 30 % bylo způsobeno přetížením. Nejčastějším zraněním (27 %) bylo dle obr. 3 vyvrtnutí (výron) kloubů. Nejčastěji postiženými částmi těla bylo koleno (27 %) a kotník (22 %) – viz obr. 4. V 21 případech poranění kolena (46 %) se jednalo o vážné poranění včetně deseti případů ruptury předního zkříženého vazy. Osm ruptur předního zkříženého vazy se stalo během zápasu. Četnost ruptury předního zkříženého vazy je tak 3,6 případů na 1000 zápasových hodin. Jedenáct zranění vyžadovalo dlouhodobou hospitalizaci v nemocnici. Během studie bylo zjištěno, že riziko poranění v ženském florbalu je vysoké a prevence poranění by měla být směřována především na koleno a kotník.

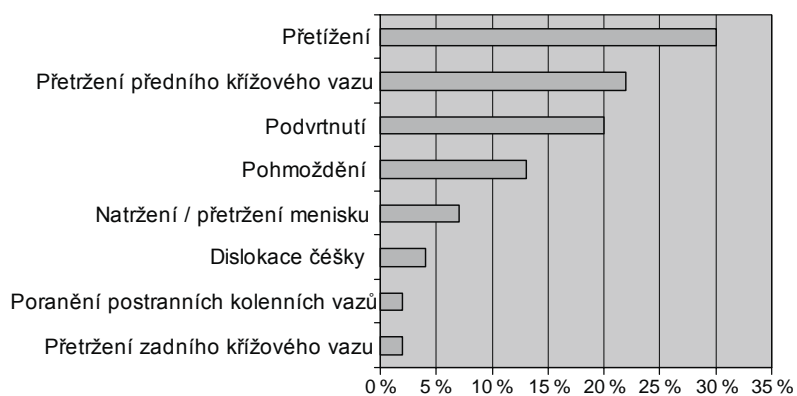
Dlouhodobě je pozorován častější výskyt vážných zranění kolenních vazů u žen oproti mužům, především u sportů, při kterých dochází k běhu, náhlé deceleraci, skákání apod. Podobně je tomu u zranění kotníku (Pasanen et al., 2008).



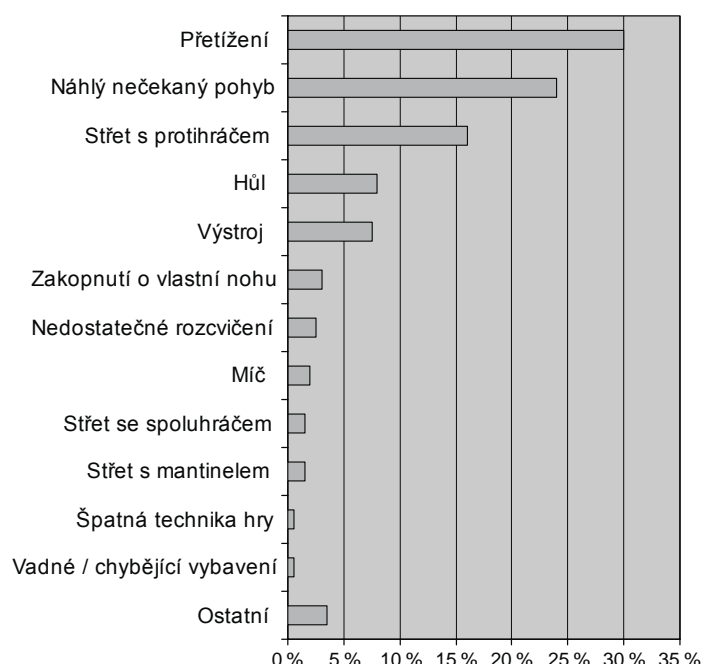
Obrázek 3: Procentuální rozdělení typů poranění (Pasanen et al., 2008)



Obrázek 4: Procentuální rozdělení poraněných částí těla (Pasanen et al., 2008)



Obrázek 5: Poranění kolena (Pasanen et al., 2008)



Obrázek 6: Příčina poranění (Pasanen et al., 2008)

Protože florbal patří mezi velmi rychlé sporty s velkým množstvím kontaktů mezi protihráčkami, dochází při něm k množství drobných zranění. Mnohem závažnější však bývají poranění, která jsou způsobena přetížením či velmi rychlými změnami směru běhu. Nejčastěji zraněnou částí těla bývá koleno. Mezi tato poranění patří především podvrtnutí kloubu či dokonce přetržení kolenních vazů. V ženském florbalu tomu přispívá i fakt, že náchylnost ženského kolenního kloubu ke zraněním je větší než u mužů, a to z hlediska anatomického a biomechanického, hormonálního i neuromotorického.

2. 5 Rozvoj silových schopností ve sportovním tréninku

Perič & Dovalil (2010) popisují trénink jako složitý a účelně organizovaný proces rozvíjení specializované výkonnosti sportovce ve vybraném sportovním odvětví nebo disciplíně. Zároveň musí trénink respektovat celkový rozvoj jedince, přičemž snaha o dosažení nejvyšší výkonnosti nesmí být v rozporu s obecně platnými morálními, kulturními, zdravotními, ekologickými a dalšími normami společenského života.

Trénink lze charakterizovat jako adaptaci organismu na fyzickou zátěž. Jedná se o schopnost jedince přizpůsobit se na ni z pohledu morfologického, funkčního i biochemického. Je realizován jak na úrovni systémové a orgánové, tak i buněčné, subbuněčné a molekulární. Sportovní trénink podporuje rozvoj vrozených pohybových schopností, získaných dovedností i funkční kapacity jedince. Jestliže dojde k poškození adaptace, kdy se sníží nebo vymizí jeden ze získaných adaptačních mechanismů, nastává

tzv. desadaptace. Tento jev nastává při přerušení tréninku, jenž nazýváme detréning (Bartůňková et al., 2013).

2. 5. 1 Silové schopnosti

Čelikovský et al. (1979) charakterizuje silovou schopnost jako schopnost překonávat vnější odpor nebo síly dle zadaného pohybového úkolu a zdůrazňuje, že je jednou ze základních a rozhodujících schopností jedince, bez níž se ostatní schopnosti při pohybové činnosti nemohou vůbec projevit. Perič & Dovalil (2010) ji definují jako schopnost překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí (kontrakce = stah svalu). Bartůňková et al. (2013) rozlišuje několik typů svalových kontrakcí. Jednou z nich je izometrická kontrakce, při které nedochází ke změně délky svalu, ale zvyšuje se jeho napětí. Během anizometrické kontrakce se naopak délka svalu mění – zkracuje se nebo se protahuje. Při koncentrické kontrakci se zkracuje sval, přičemž pohyb je veden směrem k tělu. Měkota & Novosad (2005) uvádějí příklad koncentrického stahu při přechodu ze svisu na hrazdě do shybu, kdy ohýbáme paži a biceps se tak zkracuje. V případě, že se svalové úpony od sebe oddalují a svalová vlákna se tak protahují, hovoříme v tomto případě o excentrické kontrakci. Dochází k tomu například v případě chytání vzhůru vyhozené koule do napjatých pažích ustupujícím brzdivým pohybem, který působí proti kinetické energii.

Dovalil et al. (2002) rozlišuje sílu absolutní, rychlou, výbušnou a vytrvalostní. Čelikovský (1979) diferencuje silové schopnosti na statické, kam patří vytrvalostní a jednorázové, a dynamické, kam patří explozivní, rychlostní a vytrvalostní.

Absolutní neboli maximální síla je největší síla, kterou je schopen vyvinout nervosvalový systém při maximální volní kontrakci. Tato síla nese i označení základní silový potenciál. Úroveň maximální síly je hraniční velikost zátěže, kterou je schopen jedinec překonat při jednom opakování. Rychlá síla je schopnost nervosvalového systému dosáhnout co největšího silového impulzu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat. Má-li sportovec k realizaci silového impulzu velmi krátký čas, pak rozhoduje velikost startovní síly. Naopak jestliže má jedinec k provedení pohybu dostatek času, pak je rozhodující výkonnost zapojených svalových skupin. Startovní síla udává takovou velikost síly, která byla dosažena do 50 ms od zahájení kontrakce, naproti tomu explozivní síla je schopnost dosáhnout maximálního zrychlení v závěrečné fázi pohybu. Reaktivní síla je schopnost vytvořit optimální silový impulz během cyklu, který sestává z protažení (excentrická fáze pohybu) a zkrácení svalu (koncentrická fáze pohybu). Pokud

navazuje koncentrická akce dostatečně rychle po excentrické (typicky do 200 ms), zvýší se v závislosti na úrovni maximální síly, rychlosti stahu a elasticitě svalu silový impulz. Silová vytrvalost je schopnost svalu vyvíjet dlouhotrvající nebo opakující se dynamický či statický svalový výkon bez výrazného snížení jeho úrovně (Měkota & Novosad, 2005).

2. 5. 2 Rozvoj silových schopností

Kučera & Truksa (2000) zdůrazňují, že rozvoj síly je jednou z výchozích podmínek pro rozvoj ostatních schopností. Dále zmiňují, že je důležité rozlišovat prostředky pro rozvoj všeobecných silových schopností pro jedince, kteří při posilování rychle nabírají svalovou hmotu, a pro ty, kteří naopak svalovou hmotu nabírají pomalu. Nevhodně zvolené posilovací prostředky v tréninku mohou napáchat velká a nevratná poškození.

Vezmeme-li v potaz zvláštnosti ženského organismu, nejsou ženám doporučovány některá posilovací cvičení, která používají muži. Konkrétně jde o cvičení prováděná ve stoji rozkročném, v hlubokém dřepu a ve velkém záklonu. Vhodné polohy pro posilování žen jsou především v lehu a sedu (Millerová et al, 2001).

2. 5. 3 Metody rozvoje silových schopností

Metody rozvoje silových schopností dle Dovalila et al. (2002)

Při posilování je důležité zvolit vhodné metody navození vysokého svalového napětí. Většinou se tak děje prostřednictvím kombinace vnějšího odporu břemenem, jeho různou hmotností, rychlostí přemísťování a dobou jeho působení při opakovaných kontrakcích a relaxacích.

Požadovaný odpor je nejčastěji realizován různými typy břemen (činky, plné míče, pytle s pískem, závaží aj.), hmotností vlastního těla (kliky, shyby, odrazy aj.), silovým působením partnera (úpolová cvičení), odporem vnějšího prostředí (lokoce proti větru, vodě, v písku, ve sněhu), odporem pružných předmětů (gumy, pružiny, expandery) a dalšími druhy odporu, jako např. mechanickým, hydraulickým a elektromagnetickým. Při posilovacím cvičení je důležitá informace o velikosti použitého odporu tak, aby bylo dosaženo požadovaného posilovacího účinku. Dvěma základními parametry nejen při cvičení s břemeny jsou maximální hmotnost břemene a opakovací maximum. Maximální hmotnost břemene je hmotnost (potažmo odpor), se kterým je možné cvik ještě provést. Opakovací maximum je nejvyšší počet opakování cviku, které cvičenec dokáže provést. Tyto dva základní parametry jsou si v zásadě nepřímo úměrné,

tedy při cviku s maximální hmotností břemene zpravidla je odpovídající opakovací maximum rovno jedné, se snižující se hmotností břemene se zvyšuje opakovací maximum.

Rychlost pohybu podává informaci o časovém průběhu svalového úsilí. Rychlost pohybu je klíčová při metodách posilování, které vyžadují vývin maximální úrovně rychlosti nebo akcelerace. Rychlost pohybu při některých specifických činnostech (např. frekvence šlapání na jízdním kole) je v dnešní době snadné exaktně změřit pomocí specializovaných měřících zařízení, při některých pohybových činnostech je však nutné spokojit se s odhadem na základě pozorování trenéra nebo další osoby.

Výše uvedené komponenty (odpor, opakování a rychlost pohybu) jsou spolu svázány v jeden celek. Jejich vzájemné vztahy jsou nepřímě úměrné – např. při vysokém odporu není možné dosáhnout maximální rychlosti pohybu ani velkého počtu jeho opakování. Vědomou změnou poměrů těchto základních komponent je možné dosáhnout výrazně odlišných účinků posilovacího cvičení.

Posilovací metody se rozdělují na metody s maximálním odporem (těžkoatletická, izometrická, excentrická), metody s nemaximálním odporem a s nemaximální rychlostí pohybu (metoda opakovaných úsilí, intermediární, izokinetická, vytrvalostní), a metody s nemaximálním odporem a s maximální rychlostí pohybu (rychlostní, kontrastní, plyometrická).

Metoda těžkoatletická (m. krátkodobých napětí, m. maximálních úsilí) je určena spíše pro trénovanější jedince. Při této metodě svalová činnost překonává nejvyšší odpory (95–100 %) pomalou rychlostí, kdy počet opakování cvičení v sérii bývá 1–3 s odpočinkem dlouhým 2–3 minuty, a dochází tak k výrazné hypertrofii svalu. Velké odpory kladou velké nároky na nitrosvalovou koordinaci, menší na mezisvalovou koordinaci.

Metoda izometrická (m. statická), jejíž svalová činnost je zaměřená proti pevné opoře po dobu 5–12 s, má dobu odpočinku stanovenou na 2–3 minuty. Nejvhodnější je zařadit 4–5 obsahově různých cvičení a každé z nich opakovat třikrát. V této metodě postrádáme moment mezisvalové koordinace.

Metoda brzdivá (m. excentrická) představuje pohyb segmentů těla vyvolaný nadhraničním odporem (120–150 %), který je brzděn. Podnět by měl trvat 2–3 s a odpočinek kolem 3 minut. Tuto metodu je doporučováno opakovat pouze jedenkrát a opět zde chybí mezisvalová koordinace.

Metoda opakovaných úsilí, která má silový podnět trvajícím 10–30 s s nemaximálním odporem (60–80 %) a s nemaximální rychlostí provedení.

Metoda intermediární kombinuje statickou a dynamickou svalovou činnost. Pohyb se v přesně určených polohách zastavuje zpravidla na 5 s. Odpor musí být volen tak, aby bylo možné provést předepsaný počet opakování, který závisí především na výkonnosti cvičence. Odpočinek se volí 2–3 minuty. Chybí nervosvalová koordinace.

Metoda izokinetická (m. variabilních odporů) pracuje s odporem, který se v průběhu cviku mění tak, aby byl subjektivně vyhodnocen jako maximální v celém rozsahu pohybu. Odpor je modelován speciálním posilovacím zařízením, pracujícím většinou na hydraulickém principu nebo principu setrvačníku.

Metoda silově vytrvalostní, pro kterou je charakteristický vysoký počet opakování (až 50× nebo do vyčerpání) s nižším odporem (30–40 %). Použitím této metody je možné dosáhnout jak anaerobního (do 90 s, vyšší rychlost i zátěž, interval odpočinku 1:2–1:4), tak aerobního (déle než 90 s, nižší rychlost a zátěž, interval odpočinku 1:1) silového účinku.

Metoda rychlostní (m. rychlostně silová, m. dynamických úsilí), jejíž dominantní charakteristikou je maximální rychlost provedení cviku a střední odpor (30–60 %). Doba cvičení bývá v rozmezí 2–15 s a počet opakování dle povahy cviku 6–12. Odpor musí být volen tak, aby rychlost provedení cviku neklesla pod 50 % rychlosti při provedení cviku bez odporu. Celkový objem cvičení je nutné volit dle aktuální výkonnosti, trénovanosti a období cyklu, ale vždy tak, aby neklesala zvolená rychlost opakování cviku.

Metoda kontrastní (m. variabilní, m. variabilního působení) je kombinací metody rychlostní a metody opakovaných úsilí. V rámci cvičení dochází ke změně velikosti odporu rozmezí 30–70 %, charakteristická je snaha o maximální rychlost provedení, reálná rychlost se zpravidla snižuje se zvyšujícím se odporem. Počet opakování bývá zpravidla 5–12. Působením kontrastního zatížení (těžko/lehko, pomalu/rychle) dochází k zdokonalení vnitrosvalové i mezisvalové koordinace.

Metoda plyometrická je charakteristická snahou o dosažení maximálně rychlé kontrakce a tonizací (předpětím) svalu, které této kontrakci předchází. Zvýšenou tenzi před vlastním pohybem je možné navodit buď pádem břemene, kdy dochází k brzdivé kontrakci svalu, nebo pomocí speciálních cvičebních strojů, které umožňují rychle uvolnit odpor a dosáhnout tak velkého zrychlení pohybu. Při této metodě je klíčová koncentrace cvičence na rychlý přechod k aktivnímu pohybu a na jeho vysokou rychlost.

Metoda elektrostimulace vyžaduje speciální přístroj, tzv. elektrostimulátor, který pomocí zavedení většinou střídavého elektrického proudu do těla cvičícího podněcuje jeho nervovou soustavu, a vyvolává tak podobné pohybové účinky jako při volním dráždění. Dochází k hypertrofii svalu, zlepšení silových schopností a v neposlední řadě také k rychlejší regeneraci svalové tkáně. Velký význam má tato metoda při rehabilitačních cvičeních.

Metody rozvoje silových schopností dle Ostena (2005)

Kromě kruhového tréninku, uvádí metodu heavy duty, při které sportovec vykonává pouze 1–2 série s maximálním odporem (90 %). První série má ovšem technický charakter, protože je vykonávána s maximální silou 40 %. Přestávky mezi jednotlivými sériemi jsou asi 3 minuty. Mezi výhody tohoto tréninku patří velmi krátká doba trénování a dobrá psychická připravenost, protože cvičence čeká pouze jedna série. Naopak nevýhodou této metody je vysoká pravděpodobnost zranění.

2. 5. 4 Posilování s pomůckami

Pro výraznější posílení takřka všech svalových skupin je nutné zařadit do posilovacího tréninku cvičení s nejrůznějšími pomůckami. Použitím těchto pomůcek je dosaženo zvýšení svalového napětí, a tím i vyššího posilovacího účinku. Trénink s použitím posilovacích pomůcek je možné využít také při posilování velmi významné skupiny svalů středu těla (body core).

Jádro (core) představuje oblast celého trupu včetně vnitřních orgánů. Je definováno jako bederně-kyčelně-pánevní komplex (LPHC), hrudní páteř a krční páteř. Skládá se asi z 30 svalů, které můžeme je rozdělit do dvou skupin. (Cacek et al., 2008).

První skupina zahrnuje svaly hlubokého stabilizačního systému, které mají za úkol především udržet vzpřímenou polohu těla ve stoji. Tyto svaly označujeme jako postulární a patří sem příčný a vnitřní šikmý sval břišní, páteřní i pánevní svaly a bránice. Do druhé skupiny řadíme fázické svaly, které jsou součástí svalové skupiny vnějšího pohybového systému. Nejvýznamnější funkcí těchto svalů je změna polohy jednotlivých tělesných částí i celého těla sportovce. Patří sem hamstringy (pološlašitý, poloblanitý a dvojhlavý sval stehenní), přitahovače kyčle (dlouhý, krátký, velký přitahovač), odtahovače kyčle (střední a malý sval hýžd'ový), přímý sval břišní a zevní šikmý sval břišní (Večeřová et al., 2011).

Tyto svaly jsou důležité pro náš každodenní pohyb, protože zpevňují trup a pánevní dno, díky němuž se můžou horní a dolní končetiny správně pohybovat. Ochabnutí svalů středu těla může být také příčinou náchylnosti k různým typům zranění (Ellsworthová, 2014).

Cílem core tréninku je potom zvětšení integrity svalstva LPHC, zvýšení dynamické kontroly pohybů a postojů, zlepšení svalové rovnováhy, dosažení vyššího stupně neuromuskulární a biomechanické efektivity (zlepšení převodu sil mezi dolními a horními končetinami), přestavba svalové struktury jádra a stabilizace síly (Cacek et al., 2008).

Posilování s balančními pomůckami

Účinnou metodou pro posilování svalů středu těla (body core) je cvičení s balančními pomůckami. Balanční cvičení zlepšuje intramuskulární a intermuskulární koordinaci. Je založeno na zvýšeném svalovém úsilí, které je potřeba vynaložit k udržení rovnovážné polohy na nestabilní podložce (Jebavý & Zumr, 2014).

Balanční pomůcky využíváme k navození nestabilního stavu – toho je možné docílit buď tvarem pomůcky (kulové či šikmé plochy), nebo vlastnostmi materiálu, ze kterého je pomůcka vytvořena.

V naší práci jsme využili především balanční polokouli (BOSU). Je to relativně nová balanční pomůcka, tvořená kulovým vrchlíkem z pružného plastu, který je uzavřený rovnou plochou z tvrdého materiálu – viz obr. 7. Průměr kruhové části BOSU bývá zhruba 50 cm. Lze použít vyklenutou stranou nahoru i dolů a mírou nahuštění lze regulovat nestabilitu pomůcky – více nahuštěné BOSU je stabilnější (Jebavý & Zumr, 2014).



Obrázek 7: BOSU

Posilování s pružnými pomůckami

Při cvičení s pružnými pomůckami je využito odporu, který pomůcka klade při jejím natahování (např. pružná lana) nebo naopak stlačování (gumové míče a kroužky). Díky progresivnímu odporu, závislému na míře deformace pomůcky, je možné velikost odporu citlivě dávkovat a dosáhnout tak požadovaného posilovacího účinku. Nevýhodou použití těchto pomůcek je pak riziko poranění při náhlém nechtěném uvolnění deformační energie (např. při sklouznutí pomůcky, vysmeknutí madla apod.).

Mezi tyto pomůcky patří mimo jiné těžká lana a gumy (např. GUN-eX), které se využívají hlavně v tréninku pokročilých cvičenců. Tyto pomůcky poskytují téměř neomezené možnosti využití u individuálních i kolektivních sportů. Umožňují stimulovat rychlost reakce, akcelerace, vytrvalostní i výbušnou sílu, koordinaci, core i kardio systém (nejčastěji anaerobní vytrvalost).

Gumový expander je klasická gumová trubice. Jeho výhodou je vysoká pružnost, a tak je možné pohyb provést ve velkém rozsahu. Nevýhodou je mechanické opotřebení gumy, které je však možné snížit textilním opletením trubice (Valouch, 2009).

Posilování s hmotností vlastního těla

V širším slova smyslu lze říci, že naše tělo nám slouží jako pomůcka k posilovacím cvičením. Skupina cviků s využitím hmotnosti vlastního těla obsahuje velké množství nejrůznějších cviků. Tyto cviky vyvolávají přirozenou fyziologickou funkci stabilizačního aparátu, podporují správné dýchání, zapojují svaly do funkčních pohybových řetězců a rozvíjejí mezisvalovou koordinaci (Doležal & Jebavý, 2013).

Cviky s vlastním tělem posilují najednou celé komplexy svalů a díky nim se zvětšuje jejich svalová síla, přičemž však není vytvářena maximální síla. Posilování s vlastním tělem je významné pro svalovou rovnováhu a pro správné držení těla. Tyto cviky mají převážně charakter cyklických pohybů, při nichž využíváme vlastní váhu těla a svou momentální sílu. Cviky s hmotností vlastního těla patří stejně jako protahovací a uvolňovací cviky do kategorie vyrovnávacích cvičení. Většina z nich je prováděna stejnou technikou, a to vedeně tahem a tlakem se zvýšeným svalovým napětím. Při pohybu je důležité uvědomělé provedení cviku (Jarkovská H. & Jarkovská M., 2005).

Posilování se závažími

Posilování se závažími je charakteristické především překonáváním tíhové síly, která na závaží působí (zvedání závaží nebo jeho kontrolované spouštění). V menší míře

může být využito i působení svalové činnosti proti setrvačné síle pohybujícího se závaží, nebo naopak proti závaží, které je v klidu (např. chytání či odhody těžkých míčů). Závaží může mít různou formu a bývá uzpůsobeno pro přesné potřeby cviku, jedná se především o činky, kotouče s úchyty, medicimbaly, těžké pytle, zátěžové vesty apod. Závaží se velmi často používají také u cvičebních strojů. Regulací hmotnosti závaží a tím i odporu, který je pohybu kladen, je možné velmi citlivě nastavit přesný účinek posilovacího cviku a je tak možné rozvíjet jednotlivé formy síly (maximální, explozivní, reaktivní, vytrvalostní) (Skopová & Zítka, 2008).

Úroveň silových schopností jedince je pro jeho sportovní výkon zásadní, a je tedy vhodné ji cíleně zvyšovat. Silové schopnosti jsou tvořeny souborem jednotlivých typů síly – absolutní, rychlé, výbušné a vytrvalostní. Pro rozvoj jednotlivých typů síly jsou vhodné různé metody rozvoje silových schopností, které kombinují základní parametry cvičení (rychlost a počet opakování, aplikovaný odpor, počet sérií, ...) tak, aby bylo dosaženo požadovaného účinku. K navození zvýšeného svalového napětí a tím i k rozvoji silových schopností je vhodné využít různé cvičební pomůcky nebo hmotnost vlastního těla.

3 Cíle práce, úkoly a hypotézy

3.1 Cíle práce

Cílem diplomové práce je vytvoření a ověření zásobníku specializovaných posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů u sportujících žen se zaměřením na florbal.

3.2 Vědecké otázky

1. Dojde cíleným posilováním ke snížení procenta tělesného tuku u posilovaných tělesných segmentů?
2. Dojde cíleným posilováním ke zvýšení svalové hmoty u posilovaných segmentů?
3. Dojde cíleným posilováním ke zvýšení výkonu u poraněné dolní končetiny v průběhu Wingate testu?
4. Dojde cíleným posilováním ke snížení rozdílu obvodových měr dolních končetin?

3.3 Úkoly práce

1. Prostudování odborné literatury a dalších materiálů.
2. Vytvoření zásobníku specializovaných posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů.
3. Výběr žen provozujících závodně florbal s poraněním kolenních vazů.
4. Naměření segmentové analýzy, výkonu dolních končetin pomocí Wingate testu a měření obvodových měr dolních končetin.
5. Aplikování zásobníku specializovaných posilovacích cvičení na vybrané skupině žen po dobu čtyř měsíců.
6. Zopakování měření segmentové analýzy, výkonu dolních končetin pomocí Wingate testu a měření obvodových měr dolních končetin po ukončení posilovacího programu.
7. Vypracování závěrečné zprávy.

4 Metodologie

4.1 Charakteristika souboru

Pro výzkum bylo vybráno 5 hráček družstva FBC Štíři České Budějovice (3 hráčky ženské kategorie a 2 hráčky juniorské kategorie), které v několika posledních měsících před zahájením posilovacích cvičení utrpěly poranění měkkých částí kolenního kloubu. Experimentu se zúčastnily pouze 3 hráčky z družstva žen. Zbytek hráček se z osobních důvodů do posilování nezapojil, a tak do našeho výzkumu tyto hráčky nebyly zařazeny.

Proband č. 1

Proband č. 1 je členkou ženského družstva FBC Štíři České Budějovice. Vzhledem k tomu, že délka její florbalové sportovní přípravy činí 15 let, je jednou z nejlepších a nejzkušenějších hráček v družstvu. V sezóně 2014/2015 nasbírala celkem 51 bodů v kanadském bodování, a obsadila tak první místo ze všech hráček v rámci páté skupiny (Jihočeský kraj a Vysočina) druhé ligy žen. V průběhu sportovní kariéry neměla žádné závažnější zdravotní problémy, ovšem na začátku uplynulé sezóny, přesněji 4. 10. 2014, během utkání s Fbc Rebels České Budějovice utrpěla zranění pravého kolenního kloubu. K lékaři se s tímto zraněním nedostavila, ovšem na základě svých subjektivních pocitů a zkušeností popsala zranění jako subluxaci kolenního kloubu (proband má zdravotnické vzdělání a pracuje jako zdravotnický pracovník). Dva týdny po zranění se vyhýbala zvýšené fyzické zátěži a dodržovala klidový režim. Tělesné parametry a složení probanda č. 1 shrnuje tabulka č. 1.

Tabulka 1: Základní tělesné parametry a složení probanda č. 1

Proband č. 1	
Datum	18.11.2014
Věk	23
Tělesný typ	Normal
Hmotnost [kg]	75,3
Výška [cm]	171
BMI	25,8
Rozsah tuku [%]	31,2
Tučná hmota [kg]	23,5
Netučná hmota (FFM) [kg]	51,8
Tělesná voda (TBW) [kg]	37,9
Svalová hmota [%]	65,2
Svalová hmota (PMM) [kg]	49,1
Stupeň bazálního metabolismu [kJ]	6665

Proband č. 2

Proband č. 2 je také jednou z nejkvalitnějších hráček družstva FBC Štíři České Budějovice. Délka její florbalové sportovní přípravy je 13 let, navíc je již 10 let aktivní hráčkou fotbalového družstva FK Spartak Kaplice. Kanadské bodování, ve kterém v sezóně 2014/2015 nasbírala 38 kanadských bodů, poukazuje na její velice dobré herní dovednosti, ačkoli kvůli zranění odehrála pouze patnáct zápasů z celkových osmnácti. Poranění měkké části kolenního kloubu utrpěla již před dvěma lety během fotbalového zápasu. Stejně jako proband č. 1 i proband č. 2 se zranila na začátku uplynulé sezóny během florbalového utkání s družstvem TJ Centropen dne 1. 11. 2014. Byla vyšetřena lékařem, který provedl rentgen kolena a diagnostikoval recidivující (opakovanou) subluxaci (neúplné vykloubení, vymknutí) česky vpravo. Jako terapii lékař doporučil ortézu k prohojení měkkých tkání, chůzi do odeznění akutní bolesti s odlehčením o francouzských holích, tři týdny bez sportu, pak postupně zatěžovat a posilovat musculus quadriceps. Dále doporučil rehabilitaci laseroterapií k urychlení procesu hojení. Tělesné parametry a složení probanda č. 2 před zahájením čtyřměsíčního posilování shrnuje tabulka č. 2.

Tabulka 2: Základní tělesné parametry a složení probanda č. 2

Proband č. 2	
Datum	18.11.2014
Věk	22
Tělesný typ	Normal
Hmotnost [kg]	64,5
Výška [cm]	172
BMI	21,8
Rozsah tuku [%]	23,9
Tučná hmota [kg]	15,4
Netučná hmota (FFM) [kg]	49,1
Tělesná voda (TBW) [kg]	35,9
Svalová hmota [%]	72,2
Svalová hmota (PMM) [kg]	46,6
Stupeň bazálního metabolismu [kJ]	6255

Proband č. 3

Proband č. 3 je relativně novou hráčkou družstva FBC Štíři České Budějovice, aktivně trénuje florbal již 2 roky. Její práce spočívá především v osvojování si florbalových dovedností. V sezóně 2013/2014 odehrála pouze 7 zápasů z celkových 18 a během sezóny 2014/2015 nenastoupila do žádného utkání kvůli zranění kolena, ke kterému však nedošlo při utkání či tréninku, ale při uklouznutí na mokré trávě dne 2. 8. 2014. Úraz byl diagnostikován lékařem jako ruptura předního zkříženého vazů u levého kolena. Dne 12. 9. 2014 byla provedena rekonstrukční artroskopie předního křížového vazů. Diagnostika po operaci byla definována jako chronická nestabilita kolena kvůli přednímu zkříženému vazů a poruše zadního rohu vnějšího menisku. Pooperační průběh byl bez komplikací, rána se hojila, stehy při propuštění byly ještě ponechány. Lékař doporučil chůzi o francouzských holích s odlehčením operované dolní končetiny a ortézu. Dne 29. 10. 2014 lékař doporučil odložit berle a zatěžovat prostou chůzi bez kleků, dřepů a skoků. Dále začala navštěvovat rehabilitace LTV a po zahojení a odloučení krusty byla doporučena vířivka. Tělesné parametry a složení probanda č. 3 shrnuje tabulka č. 3, jsou zde však uvedeny hodnoty až po čtyřměsíčním posilovacím programu, neboť její zdravotní stav ještě nedovolil zúčastnit se vstupního testování.

Tabulka 3: Základní tělesné parametry a složení probanda č. 3

Proband č. 3	
Datum	9.4.2015
Věk	23
Tělesný typ	Normal
Hmotnost [kg]	59,2
Výška [cm]	163
BMI	22,3
Rozsah tuku [%]	19,6
Tučná hmota [kg]	11,6
Netučná hmota (FFM) [kg]	47,6
Tělesná voda (TBW) [kg]	34,8
Svalová hmota [%]	76,4
Svalová hmota (PMM) [kg]	45,2
Stupeň bazálního metabolismu [kJ]	6008

4. 2 Použité metody testování

K provedení segmentové analýzy probandů jsme využili analyzér tělesné kompozice BC-418 od firmy Tanita. Jedná se o přístroj, který po zadání základních údajů měřené osoby (výška, tělesný typ, věk) změří hmotnost testované osoby, rozložení tučné a svalové hmoty v jednotlivých částech jejího těla, impedanci končetin a vypočítá další parametry (např. BMI, stupeň bazálního metabolismu). Analyzér je možné připojit k osobnímu počítači a data tak snadno vyhodnotit.

Výkon dolních končetin byl změřen při Wingate testu, který byl proveden pomocí ergometru Excalibur Sport od firmy Lode. Jedná se v podstatě o rotoped, který dokáže kromě jiného nastavit odpor šlapání, změřit výkon končetin a kroutící moment při šlapání a určit úhly, ve kterých je dosaženo maximálních a minimálních hodnot měřených veličin. Pomocí hrudního pásu je během výkonu měřena srdeční frekvence. Ergometr je také možné připojit k osobnímu počítači a naměřená data graficky zobrazit a vyhodnotit.

Obvodové míry obou dolních končetin byly měřeny nylonovým pásmem vždy v nejširším místě lýtka a stehna.

4. 3 Průběh měření

Probandi přicházeli do laboratoře, kde byla nejprve změřena jejich tělesná výška a zjištěn jejich věk a tělesný typ. Poté bylo analyzérem tělesné kompozice změřeno rozložení tučné a svalové hmoty a pásmem změřeny obvodové míry dolních končetin. Následovalo měření výkonu dolních končetin na ergometru. Přímému měření předcházelo rozehrátí organismu šlapáním na ergometru v délce 5 minut. Na konci tohoto přípravného úseku byl vydán povel k dosažení plného výkonu. Byly změřeny a samostatně vyhodnoceny tři poslední minutové úseky z úvodní zahřívací fáze a dále 30s úsek plného výkonu. V každém z těchto úseků byly zaznamenány hodnoty kroutícího momentu, výkonu a úhlů, ve kterých bylo dosaženo minimálních a maximálních hodnot. Pro potřeby dalšího výzkumu byly použity průměrné výkony končetin a vypočítán jejich rozdíl. Po měřeném úseku následovalo krátké vyjetí na ergometru. Celé měření bylo zopakováno po ukončení posilovacího programu a dva měsíce po něm byly probandům rozdány dotazníky, pomocí kterých jsme zjišťovali jejich subjektivní hodnocení vlastního stavu před začátkem a po ukončení programu.

5 Výsledky

5.1 Segmentová analýza

V této výsledkové části se budeme zabývat analýzou jednotlivých částí těla, a to zejména pravé a levé dolní končetiny a částečně i trupu.

5.1.1 Segmentová analýza probanda č. 1

Segmentové analýzy probanda č. 1 byly provedeny před zahájením posilovacích cvičení v listopadu 2014 a po ukončení posilovacího programu v dubnu 2015. Výsledky segmentových analýz shrnuje tabulka 4, resp. tabulka 5. Rozsah tuku pravé dolní končetiny (zraněné) byl před posilováním 33,8 % a levé dolní končetiny 34,2 %. Z tabulky 5 vyplývá, že rozsah tuku se u obou dolních končetin díky posilování snížil, neboť hodnoty u pravé dolní končetiny jsou 32,3 % a u levé 32,8 %. S tím souvisí i hmotnost tuku, která byla před cvičením u pravé dolní končetiny 4,6 kg a u levé 4,5 kg a po ukončení se jeho hmotnost u obou končetin snížila a dokonce vyrovnala na 4,2 kg. Další měřenou hodnotou, kterou budeme pozorovat, je svalová hmota, která se oproti původnímu očekávání také snížila u pravé dolní končetiny z 8,5 kg na 8,3 kg a u levé z 8,2 kg na 8,1 kg. Rozsahu tuku v oblasti trupu se u probanda č. 1 snížil z 29,2 % na 22,7 %. Tomu odpovídá snížení hmotnosti tučné hmoty z 11,9 kg na 8,9 kg. Také u svalové hmoty trupu došlo během cvičení ke zlepšení, tedy nárůstu z 27,6 kg na 28,9 kg.

Tabulka 4: Vstupní segmentová analýza probanda č. 1

Segmentová analýza - 18. 11. 2014					
	Pravá DK	Levá DK	Pravá HK	Levá HK	Trup
Rozsah tuku [%]	33,8	34,2	31,0	32,9	29,2
Tučná hmota [kg]	4,6	4,5	1,2	1,3	11,9
Netučná hmota (FFM) [kg]	9,0	8,7	2,6	2,6	28,9
Svalová hmota (PMM) [kg]	8,5	8,2	2,4	2,4	27,6
Impedance [Ω]	234	237	326	341	-

Tabulka 5: Výstupní segmentová analýza probanda č. 1

Segmentová analýza - 9. 4. 2015					
	Pravá DK	Levá DK	Pravá HK	Levá HK	Trup
Rozsah tuku [%]	32,3	32,8	21,7	25,5	22,7
Tučná hmota [kg]	4,2	4,2	0,8	0,9	8,9
Netučná hmota (FFM) [kg]	8,8	8,5	2,9	2,8	30,2
Svalová hmota (PMM) [kg]	8,3	8,1	2,7	2,6	28,9
Impedance [Ω]	236	240	279	300	-

5. 1. 2 Segmentová analýza probanda č. 2

Segmentové analýzy probanda č. 2 byly provedeny před zahájením posilovacích cvičení v listopadu 2014 a po ukončení posilovacího programu v dubnu 2015. Tabulka 6 nám ukazuje naměřené hodnoty segmentové analýzy probanda č. 2 z listopadu 2014, tedy z období před zahájením posilovacích cvičení a tabulka 7 nám ukazuje hodnoty téhož probanda z dubna roku 2015, tzn. z období po ukončení posilovacích cvičení. Rozsah tuku obou dolních končetin se u probanda č. 2 výrazně zmenšil. Před zahájením čtyřměsíčního posilovacího programu dosahoval u pravé dolní končetiny (zraněné) 28,9 % a u levé dolní končetiny 29,9 %. Na závěr tohoto programu se rozsah tuku snížil u pravé dolní končetiny na 25,5 % a u levé na 25,6 %. S tím koresponduje tučná hmota dolních končetin. Tabulka 6 zaznamenává hodnoty, které byly naměřeny před posilovacím tréninkem, u obou dolních končetin dosahují 3,4 kg. Po ukončení posilování se tučná hmota snížila u pravé dolní končetiny na 3,1 kg a u levé na 3,0 kg. Proband č. 2 výrazně nabral na svalové hmotě obou dolních končetin. Hmotnost svalové hmoty v listopadu u pravé dolní končetiny byla 7,8 kg a u levé 7,5 kg, o čtyři měsíce později po absolvování posilovacího programu se svalová hmota zvýšila na pravé končetině až na 8,4 kg a na levé dolní končetině na 8,2 kg.

K výraznému snížení rozsahu tuku, resp. hmotnosti tučné hmoty došlo u probanda č. 2 také v oblasti trupu. Z počátečních 20,5 % rozsahu tuku, čemuž odpovídá tučná hmota 7,2 kg, se během cvičení rozsah tuku snížil na 15,0 %, tedy 5,4 kg tučné hmoty. Zároveň došlo také k nárůstu svalové hmoty z 26,8 kg na 28,9 kg.

Tabulka 6: Vstupní segmentová analýza probanda č. 2

Segmentová analýza - 18. 11. 2014					
	Pravá DK	Levá DK	Pravá HK	Levá HK	Trup
Rozsah tuku [%]	28,9	29,9	22,7	22,2	20,5
Tučná hmota [kg]	3,4	3,4	0,7	0,7	7,2
Netučná hmota (FFM) [kg]	8,3	8,0	2,4	2,4	28,0
Svalová hmota (PMM) [kg]	7,8	7,5	2,2	2,3	26,8
Impedance [Ω]	257	265	354	347	-

Tabulka 7: Výstupní segmentová analýza probanda č. 2

Segmentová analýza - 14. 4. 2015					
	Pravá DK	Levá DK	Pravá HK	Levá HK	Trup
Rozsah tuku [%]	25,5	25,6	18,8	19,1	15,0
Tučná hmota [kg]	3,1	3,0	0,6	0,6	5,4
Netučná hmota (FFM) [kg]	8,9	8,7	2,6	2,6	30,3
Svalová hmota (PMM) [kg]	8,4	8,2	2,4	2,4	28,9
Impedance [Ω]	225	224	316	314	-

5. 1. 3 Segmentová analýza probanda č. 3

Jelikož zdravotní stav po artroskopii kolenního kloubu nedovolil probandovi č. 3 účastnit se vstupního testování, nemůžeme tedy porovnat výsledky před zahájením posilovacích cvičení a po něm. Avšak po aplikaci specializovaných posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů vykazuje jeho segmentová analýza velmi vyrovnané výsledky u pravé a levé dolní končetiny. Tabulka 8 nám ukazuje rozsah tuku u pravé dolní končetiny 31,7 % a u levé dolní končetiny (zraněné) 31,5 %. Hmotnost tuku na pravé dolní končetině dosáhla 3,5 kg a na levé 3,4 kg tuku. Svalová hmota pravé dolní končetiny byla 7,0 kg a levé dolní končetiny 6,9 kg.

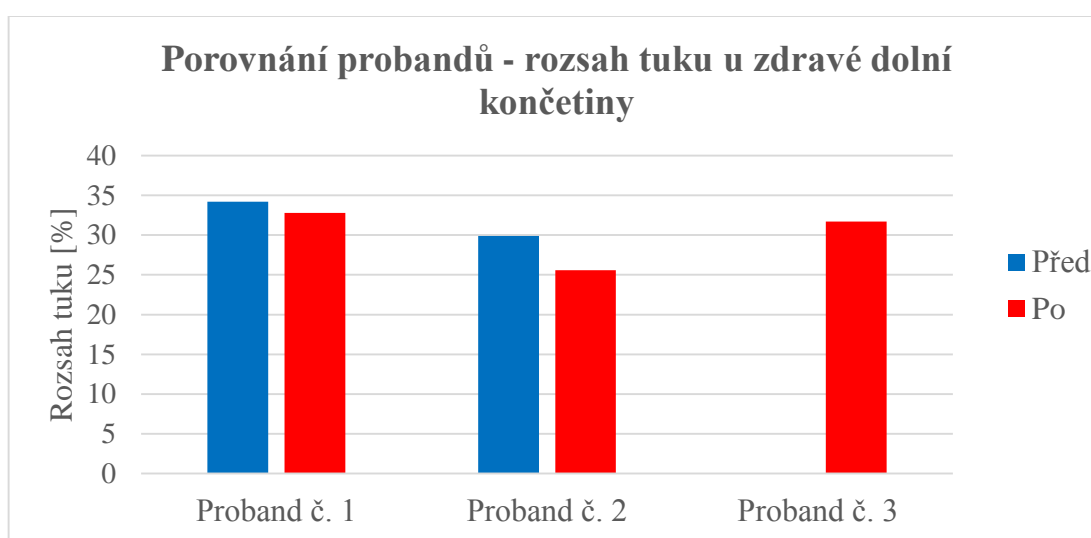
Rozsah tuku v oblasti trupu u probanda č. 3 byl po čtyřměsíčním posilování 12,1 %, tedy 3,9 kg tučné hmoty. Hmotnost svalové hmoty trupu byla 26,7 kg. Opět chybí srovnání s hodnotami před začátkem posilovacího programu.

Rozdíl svalové hmoty jednotlivých dolních končetin po ukončení posilovacích cvičení u probanda č. 3 je poměrně nízká. Svalová hmota zraněné levé dolní končetiny je nižší než u nezraněné pravé, a to o 0,1 kg. Tento rozdíl je dokonce nejmenší ze všech probandů.

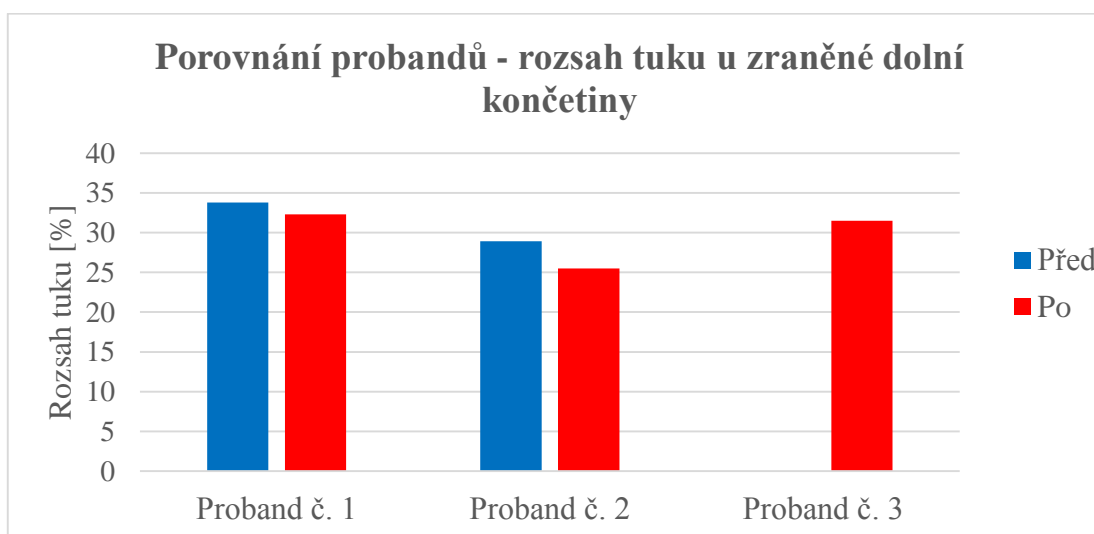
Tabulka 8: Výstupní segmentová analýza probanda č. 3

Segmentová analýza - 9. 4. 2015					
	Pravá DK	Levá DK	Pravá HK	Levá HK	Trup
Rozsah tuku [%]	31,7	31,5	15,7	16,0	12,1
Tučná hmota [kg]	3,5	3,4	0,5	0,5	3,9
Netučná hmota (FFM) [kg]	7,5	7,3	2,5	2,4	27,9
Svalová hmota (PMM) [kg]	7,0	6,9	2,3	2,3	26,7
Impedance [Ω]	273	271	294	292	-

Ke zpřehlednění jsme porovnali jednotlivé výsledky probandů, a to jak výsledky před zahájením posilovacího tréninku, tak i po jeho absolvování. Proband č. 3 se nezúčastnil vstupního testování, jeho výsledky nám tedy opět chybí. V následujícím grafu 1 porovnááme rozsah tuku u zdravé dolní končetiny, kde je zřejmé, že nejvyšších hodnot dosahoval proband č. 1, avšak k poklesu tuku došlo u obou probandů. Největšího poklesu rozsahu tuku u nezraněné dolní končetiny dosáhl proband č. 2. V grafu 2 jsou výsledky rozsahu tuku u zraněné dolní končetiny, které vykazují podobné hodnoty jako v grafu 1. Nejvyšší rozsah tuku má opět proband č. 1 a největší pokles byl zaznamenán opět u probanda č. 2.

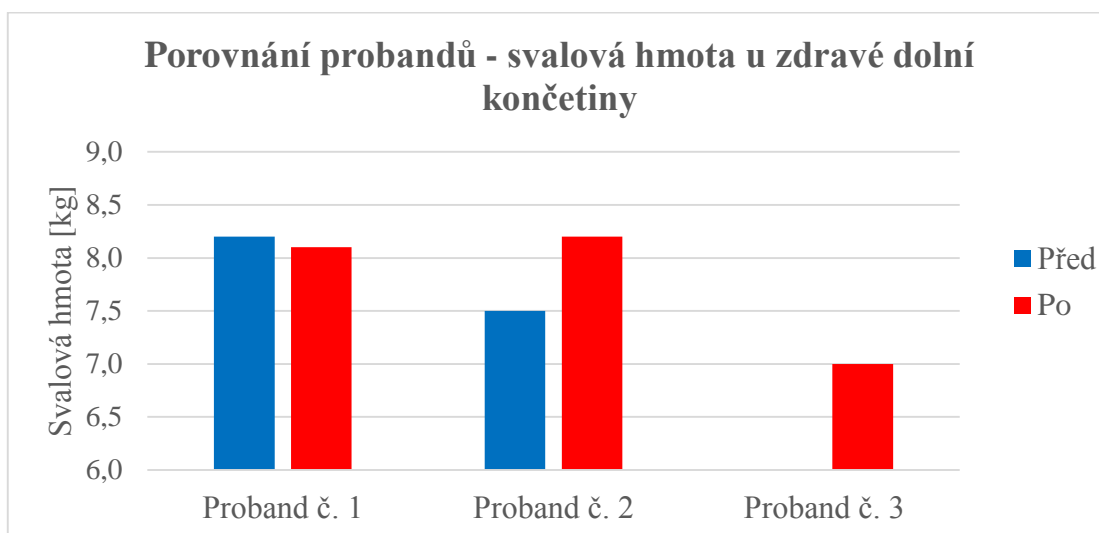


Graf 1: Porovnání probandů – rozsah tuku u zdravé dolní končetiny

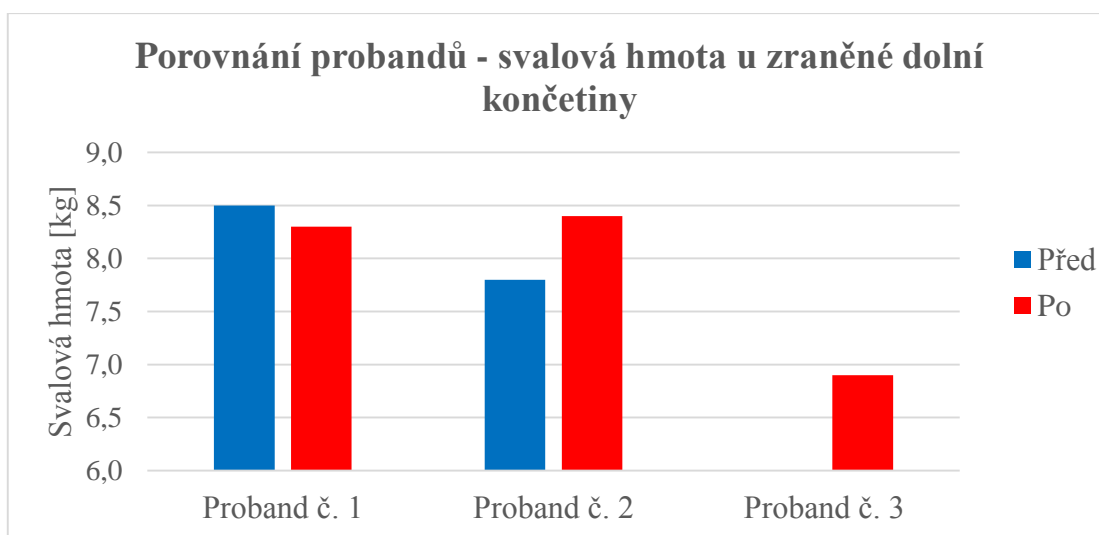


Graf 2: Porovnání probandů – rozsah tuku u zraněné dolní končetiny

Graf 3 nám znázorňuje porovnání výsledků svalové hmoty zdravé končetiny u jednotlivých probandů. U probanda č. 1 došlo k nepatrnému poklesu svalové hmoty, ale progresivní nárůst svalové hmoty jsme zaznamenali u probanda č. 2, který po absolvování posilovacích cvičení dosáhl nejvyšších hodnot. Naopak proband č. 3 vykazuje velmi nízké výsledky svalové hmoty. Podobné výsledky jsme zaznamenali u svalové hmoty zraněné dolní končetiny, jsou znázorněny v grafu 4.



Graf 3: Porovnání probandů – svalová hmota u zdravé dolní končetiny



Graf 4: Porovnání probandů – svalová hmota u zraněné dolní končetiny

5.2 Výkon dolních končetin ve Wingate testu

V této výsledkové části práce se budeme zabývat výkonem jednotlivých dolních končetin všech probandů, který byl naměřen v průběhu Wingate testu. Budeme porovnávat výsledky vstupního Wingate testu jednotlivých hráček z období před zahájením posilování (listopad 2014) a výsledky výstupního testování z období po ukončení posilování (duben 2015). Hlavní důraz bude kladen na porovnání výkonů pravé a levé dolní končetiny.

5. 2. 1 Výkon dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 1

Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin na ergometru bez zátěže probanda č. 1 nalezneme v tabulce 9 a výstupní hodnoty výkonů dolních končetin téhož probanda v tabulce 10. Z průměrného výkonu pravé a levé dolní končetiny jasně vyplývá, že nejvyššího výkonu dosahuje jeho pravá dolní končetina (zraněná), a to ve všech fázích testu. Rozdíl výkonu pravé a levé dolní končetiny v první fázi testování před zahájením posilovacího programu je 22,24 W a po ukončení posilovacího programu 11,57 W. Ve druhé fázi testování tento rozdíl činil před zahájením posilovacích cvičení 22,66 W a po ukončení posilovacích cvičení 13,11 W. Ve třetí fázi testování rozdíl výkonu pravé a levé dolní končetiny v listopadu roku 2014 byl 17,83 W a v dubnu roku 2015 11,10 W.

Z porovnání hodnot rozdílů průměrného výkonu dolních končetin u probanda č. 1 (viz tabulka 9 a tabulka 10) je tedy patrné, že po absolvování cvičebního programu se rozdíl mezi výkonem pravé a levé dolní končetiny výrazně snížil.

Tabulka 9: Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 1

18.11.2014		Proband č. 1		Délka klik 170 mm			
Výkon							
Čas [m:ss]	0:01 - 0:59		1:00 - 1:59		2:00 - 2:59		
Končetina	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	
Průměr [W]	29,34	51,58	22,07	44,73	24,23	42,06	
Rozdíl P - L [W]	22,24		22,66		17,83		

Tabulka 10: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 1

9.4.2015		Proband č. 1		Délka klik 170 mm			
Výkon							
Čas [m:ss]	0:01 - 0:59		1:00 - 1:59		2:00 - 2:59		
Končetina	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	
Průměr [W]	33,82	45,39	27,61	40,72	27,62	38,72	
Rozdíl P - L [W]	11,57		13,11		11,10		

V tabulce 11 jsou vstupní hodnoty výkonů dolních končetin při zátěži ve Wingate testu probanda č. 1. Průměrný výkon levé končetiny byl 206,70 W a pravé končetiny 205,10 W, a jejich rozdíl tak činil 1,60 W. Je tedy zřejmé, že se rozdíl výkonu pravé a levé končetiny u probanda č. 1 při zátěži výrazně snížil.

Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin při zátěži jsou v tabulce 12. Průměrný výkon po absolvování posilovacích cvičení byl u levé dolní končetiny 204,60 W a u pravé dolní končetiny 191,00 W. Rozdíl pak činil 13,60 W.

Tabulka 11: Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 1

18.11.2014		Proband č. 1	
Výkon			
Čas [m:ss]	0:00 - 0:30		
Končetina	Levá	Pravá	
Průměr [W]	206,70	205,10	
Rozdíl P - L [W]	-1,60		

Tabulka 12: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 1

9.4.2015		Proband č. 1	
Výkon			
Čas [m:ss]	0:00 - 0:30		
Končetina	Levá	Pravá	
Průměr [W]	204,60	191,00	
Rozdíl P - L [W]	-13,60		

5. 2. 2 Výkon dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 2

Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 2 nalezneme v tabulce 13 a výstupní hodnoty výkonů dolních končetin téhož probanda v tabulce 14. Rozdíl mezi výkonem pravé a levé dolní končetiny je u probanda č. 2 nepatrný. Zatímco v první fázi vstupního testování činil 3,10 W, ve druhé fázi tento rozdíl mezi průměrným výkonem pravé a levé dolní končetiny byl pouze 0,69 W a ve třetí fázi vstupního testování byl jen 0,21 W. Z těchto výsledků je patrné, že větší výkon měla vždy pravá dolní končetina (zraněná). Po aplikaci posilovacích cvičení se rozdíl mezi výkonem pravé a levé dolní končetin nepatrně změnil. V první fázi testování byl tento rozdíl 0,38 W, ve druhé fázi měl již proband č. 2 výkonnější levou končetinu (nezraněnou) a rozdíl byl 2,89 W. Ve třetí fázi měla větší výkon opět levá končetina a rozdíl byl 0,57 W.

U probanda č. 2 je patrné, že rozdíl výkonů obou končetin je velmi malý a výkon žádné z dolních končetin tedy nevykazuje výraznější odchylky od výkonu druhé končetiny. Zároveň si můžeme povšimnout velkého nárůstu výkonu levé i pravé dolní končetiny po absolvování čtyřměsíčního posilovacího programu. Zatímco v první fázi vstupního testování byl průměrný výkon levé nohy 35,31 W, v téže fázi výstupního testování už dosahoval 41,68 W. Na pravé dolní končetině byl také patrný nárůst, a to z 38,41 W na 42,06 W. Stejně zvýšení výkonu pozorujeme ve druhé fázi: levá dolní končetina měla před zahájením posilování výkon 33,09 a po jeho ukončení 38,73 W. V téže fázi měla pravá dolní končetina při vstupním testování výkon 33,78 W a při výstupním testování 35,84 W. Ve třetí fázi jsme zaznamenali dokonce nárůst u levé dolní končetiny z 33,42 W na 39,50 W a u pravé z 33,63 W na 38,93 W.

Tabulka 13: Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 2

18.11.2014		Proband č. 2		Délka klik 170 mm			
Výkon							
Čas [m:ss]	0:01 - 0:59		1:00 - 1:59		2:00 - 2:59		
Končetina	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	
Průměr [W]	35,31	38,41	33,09	33,78	33,42	33,63	
Rozdíl P - L [W]	3,10		0,69		0,21		

Tabulka 14: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 2

14.4.2015		Proband č. 2		Délka klik 170 mm			
Výkon							
Čas [m:ss]	0:01 - 0:59		1:00 - 1:59		2:00 - 2:59		
Končetina	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	
Průměr [W]	41,68	42,06	38,73	35,84	39,50	38,93	
Rozdíl P - L [W]	0,38		-2,89		-0,57		

V tabulce 15 jsou vstupní hodnoty výkonů dolních končetin při zátěži ve Wingate testu probanda č. 2. Průměrný výkon levé dolní končetin při zátěži byl 179,70 W a pravé dolní končetiny 193,00 W a jejich rozdíl tak byl 13,30 W.

Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 2 při zátěži jsou v tabulce 16. Zde jsme zaznamenali po ukončení posilovacího programu nárůst výkonu u obou končetin, kdy průměrný výkon levé dolní končetiny byl 199,20 W a průměrný výkon pravé dolní končetiny 217,30 W. Rozdíl při tomto testování činil 18,10 W.

Tabulka 15: Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 2

18.11.2014		Proband č. 2	
Výkon			
Čas [m:ss]	0:00 - 0:30		
Končetina	Levá	Pravá	
Průměr [W]	179,70	193,00	
Rozdíl P - L [W]	13,30		

Tabulka 16: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 2

14.4.2015		Proband č. 2	
Výkon			
Čas [m:ss]	0:00 - 0:30		
Končetina	Levá	Pravá	
Průměr [W]	199,20	217,30	
Rozdíl P - L [W]	18,10		

5. 2. 3 Výkon dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 3

U probanda č. 3 opět nemůžeme porovnávat výsledky průměrného výkonu dolních končetin, neboť se vstupního testování neúčastnil. Sledujeme zde u něj pouze rozdíl mezi výkonem pravé a levé dolní končetiny při výstupním testování, který nám znázorňuje tabulka 17. Ten byl v první fázi testování 9,01 W, neboť jeho levá dolní končetina (zraněná) měla výkon 30,89 W a pravá dolní končetina 39,90 W. Ve druhé fázi testování výkon levé končetiny byl opět nižší 26,68 W a výkon pravé dolní končetiny byl 32,97, rozdíl mezi jejich výkonem byl tedy 6,29 W. V poslední fázi testování levá končetina dosahovala vyššího výkonu 28,67 W než pravá 27,64. Rozdíl mezi pravou a levou dolní končetinou tak činil 1,03.

Tabulka 17: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 3

9.4.2015		Proband č. 3		Délka klik 170 mm			
Výkon							
Čas [m:ss]	0:01 - 0:59		1:00 - 1:59		2:00 - 2:59		
Končetina	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	
Průměr [W]	30,89	39,90	26,68	32,97	28,67	27,64	
Rozdíl P - L [W]	9,01		6,29		-1,03		

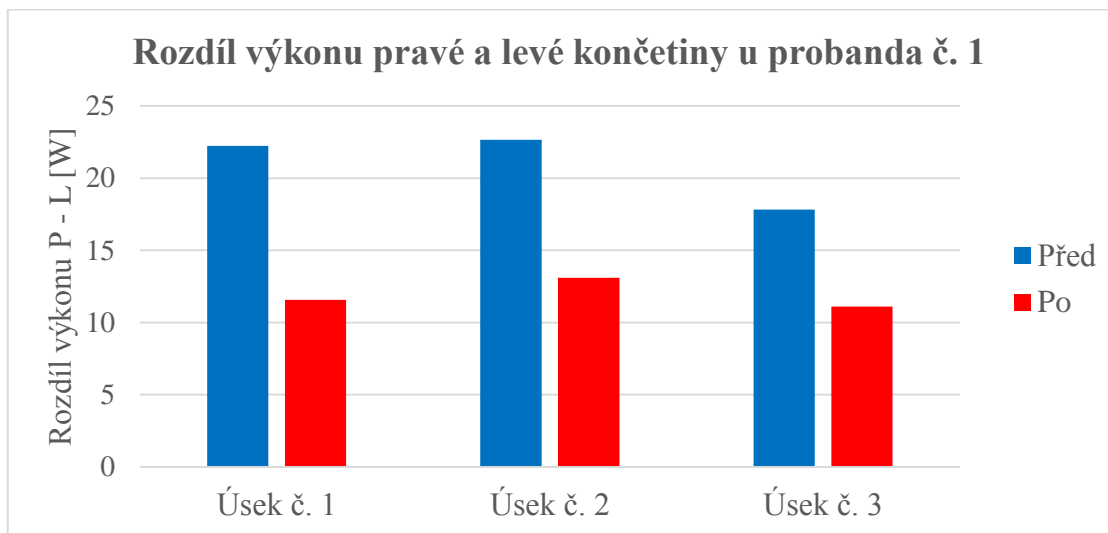
V tabulce 18 jsou výstupní hodnoty výkonů dolních končetin při zátěži ve Wingate testu probanda č. 3. Zde můžeme vyzorovat, že průměrný výkon levé dolní končetiny byl 147,00 W a průměrný výkon pravé dolní končetiny 181,00 W, a jejich rozdíl tedy byl 34,00 W.

Tabulka 18: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 3

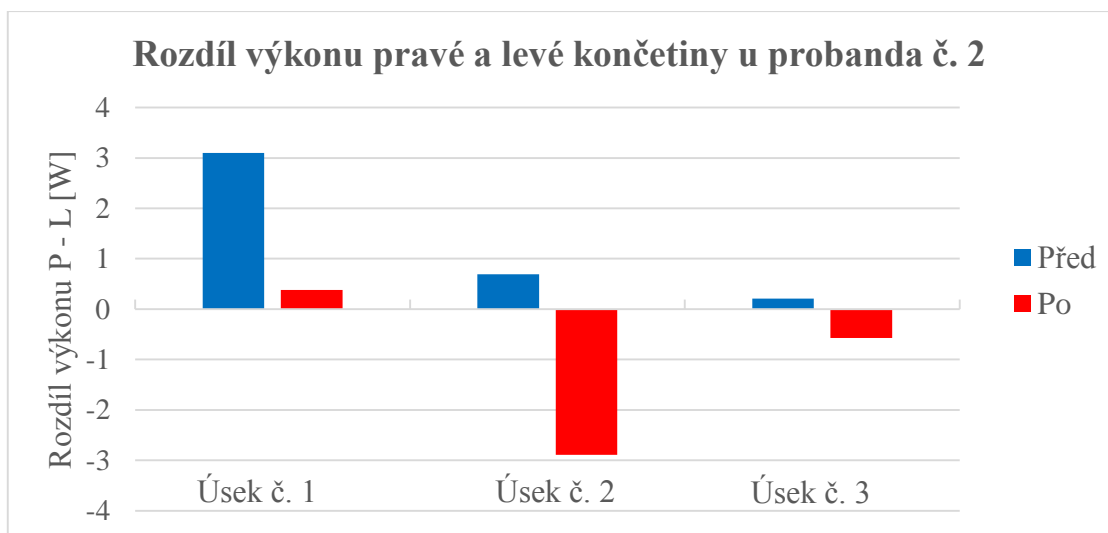
9.4.2015		Proband č. 3	
Výkon			
Čas [m:ss]	0:00 - 0:30		
Končetina	Levá	Pravá	
Průměr [W]	147,00	181,00	
Rozdíl P - L [W]	34,00		

Ke zpřehlednění výsledků rozdílu výkonu pravé a levé dolní končetiny u jednotlivých probandů v jednotlivých úsecích bez zátěže jsme tyto výsledky zanesli do grafů.

U probanda č. 1 došlo k výraznému snížení rozdílu výkonu pravé a levé končetiny, a to ve všech úsecích (viz graf 5). U probanda č. 2 byly rozdíly zanedbatelné, a to před posilovacím cvičením i po něm (viz graf 6).

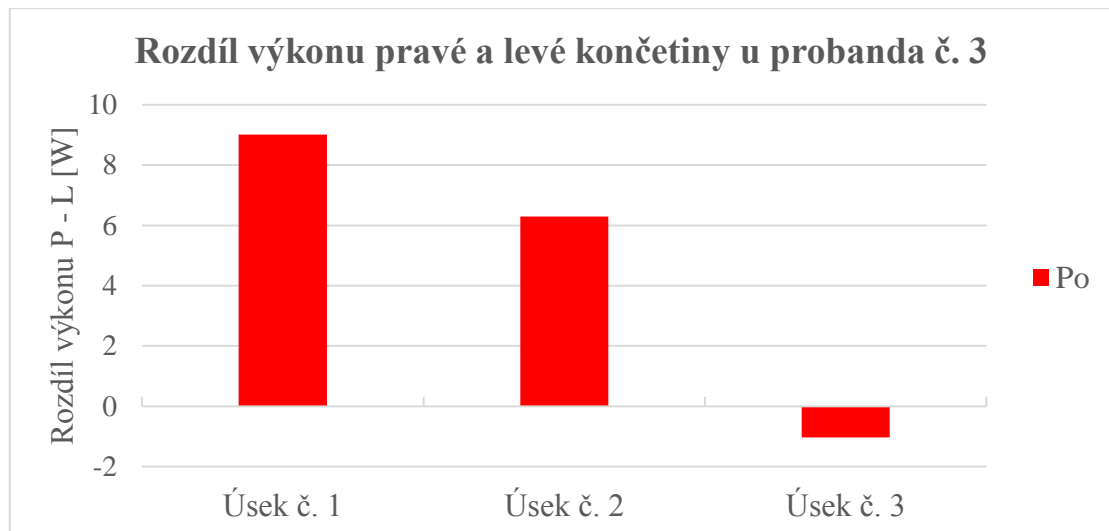


Graf 5: Rozdíl výkonu pravé a levé končetiny u probanda č. 1



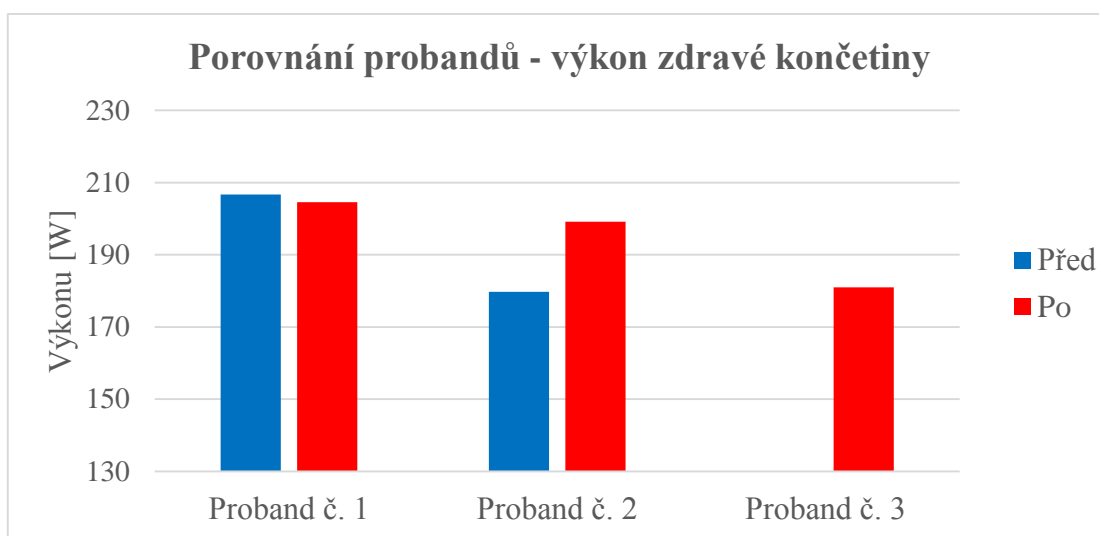
Graf 6: Rozdíl výkonu pravé a levé končetiny u probanda č. 2

Výsledky probanda č. 3 jsou zaznamenány v grafu 7, ve kterém však chybí výsledky ze vstupního testování, neboť se ho ze zdravotních důvodů nemohl zúčastnit. Je ale patrné, že v prvních dvou úsecích měla vyšší výkon pravá (nezraněná) dolní končetina a ve třetím úseku byl velmi nepatrný rozdíl ve výkonu mezi dolními končetinami.

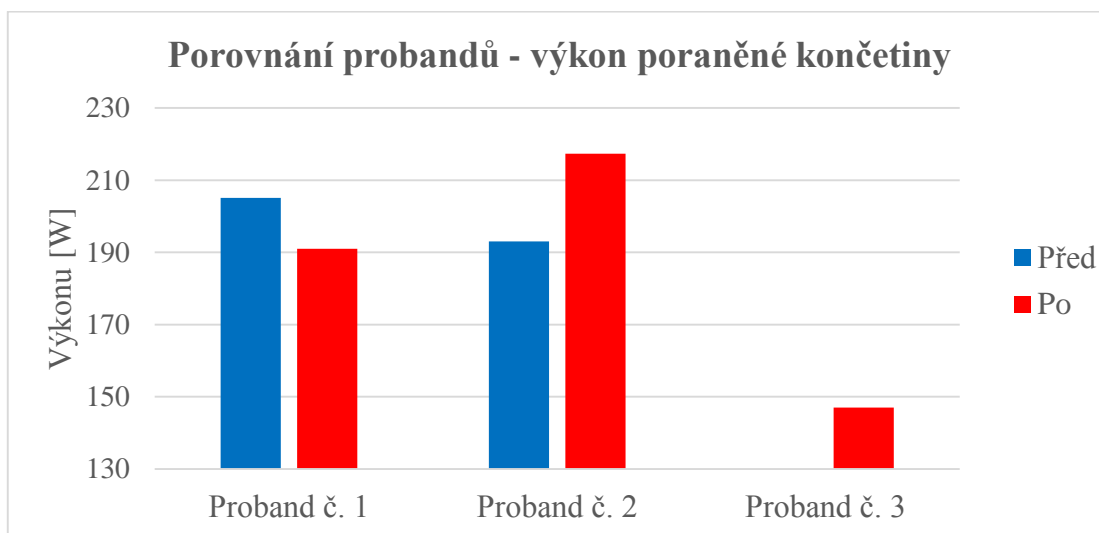


Graf 7: Rozdíl výkonu pravé a levé končetiny u probanda č. 3

Do grafu 8 a grafu 9 jsme zanesli hodnoty výkonů ve Wingate testu zdravé a poraněné dolní končetiny. V grafu 8 můžeme vidět výkon zdravé končetiny před posilovacím programem a po něm, z čehož vyplývá, že probandovi č. 1 se výkon zmenšil a probandovi č. 2 výrazně zvýšil. Graf 9 zaznamenal velmi podobné hodnoty, avšak probandovi č. 2 se výkon ještě více zvětšil u poraněné dolní končetiny než u zdravé. U probanda č. 3 stojí za povšimnutí výrazný rozdíl mezi zdravou a poraněnou dolní končetinou.



Graf 8: Porovnání probandů – výkon zdravé končetiny ve Wingate testu



Graf 9: Porovnání probandů – výkon poraněné končetiny ve Wingate testu

5. 3 Obvodové míry dolních končetin

5. 3. 1 Obvodové míry dolních končetin probanda č. 1

Obvodové míry dolních končetin probanda č. 1 před zahájením posilovacího programu jsou uvedeny v tabulce 19 a obvodové míry dolních končetin téhož probanda po ukončení posilovacího programu v tabulce 20. Obvod lýtka levé dolní končetiny probanda č. 1 před zahájením posilování byl 43 cm a po jeho ukončení 42 cm. Obvod lýtka pravé dolní končetiny před posilováním i po něm byl 42 cm. Obvod stehna levé dolní končetiny před aplikací zásobníku posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů byl 60 cm a po něm se snížil na 57 cm. Pravé stehno mělo obvodové míry před posilováním také 60 cm a po jeho absolvování 59 cm.

U probanda č. 1 došlo především ke snížení obvodových mír, a to o 1 cm (u pravého stehna dokonce o 3 cm), kromě pravého lýtka, u kterého obvod zůstal stejný.

Tabulka 19: Vstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 1

18.11.2014		Proband č. 1		
Končetina	Levá		Pravá	
Část	Lýtko	Stehno	Lýtko	Stehno
Obvod [cm]	43	60	42	60

Tabulka 20: Výstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 1

9.4.2015		Proband č. 1		
Končetina	Levá		Pravá	
Část	Lýtko	Stehno	Lýtko	Stehno
Obvod [cm]	42	57	42	59

5. 3. 2 Obvodové míry dolních končetin probanda č. 2

Obvodové míry dolních končetin probanda č. 2 před zahájením posilovacího programu jsou uvedeny v tabulce 21 a obvodové míry dolních končetin téhož probanda po ukončení posilovacího programu v tabulce 22. Obvod lýtka levé dolní končetiny probanda č. 2 před zahájením posilování byl 37 cm a po jeho ukončení 38 cm. Vstupní obvodová míra lýtka pravé dolní končetiny byla 38 cm a jeho výstupní obvodová míra klesla na 37 cm. Obvod levého stehna před aplikací zásobníku posilovacích cvičení činil 51 cm a po něm se zvětšil na 52 cm. Obvod stehna pravé dolní končetiny před posilováním byl 52 cm a po jeho absolvování 53 cm.

U probanda č. 2 došlo u všech segmentů dolních končetin k navýšení o 1 cm, kromě pravého lýtka, u kterého došlo ke snížení o 1 cm.

Tabulka 21: Vstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 2

18.11.2014		Proband č. 2		
Končetina	Levá		Pravá	
Část	Lýtko	Stehno	Lýtko	Stehno
Obvod [cm]	37	51	38	52

Tabulka 22: Výstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 2

14.4.2015		Proband č. 2		
Končetina	Levá		Pravá	
Část	Lýtko	Stehno	Lýtko	Stehno
Obvod [cm]	38	52	37	53

5. 3. 3 Obvodové míry dolních končetin probanda č. 3

Obvodové míry dolních končetin probanda č. 3 před zahájením posilovacího programu jsou uvedeny v tabulce 23 a obvodové míry dolních končetin téhož probanda po ukončení posilovacího programu v tabulce 24. Obvod lýtky levé dolní končetiny probanda č. 2 před zahájením posilování byl 36 cm a po jeho ukončení se zvýšil na 37 cm. Obvodová míra lýtky pravé dolní končetiny byla před posilováním i po něm 37 cm. Obvod levého stehna se zvýšil z 50 cm na 51 cm stejně jako obvod stehna pravé dolní končetin z 52 cm na 53 cm.

Proband č. 3 vykazuje ze všech probandů nejlepší hodnoty z hlediska obvodových mír, neboť se mu obvodová míra u všech měřených segmentů zvýšila o 1 cm, kromě pravého lýtky, kde obvod zůstal stejný. Tato výsledková část je u probanda č. 3 ta nejzásadnější, neboť zde můžeme porovnat jeho hodnoty vstupní s výstupními, což u předchozích výsledků nebylo možné.

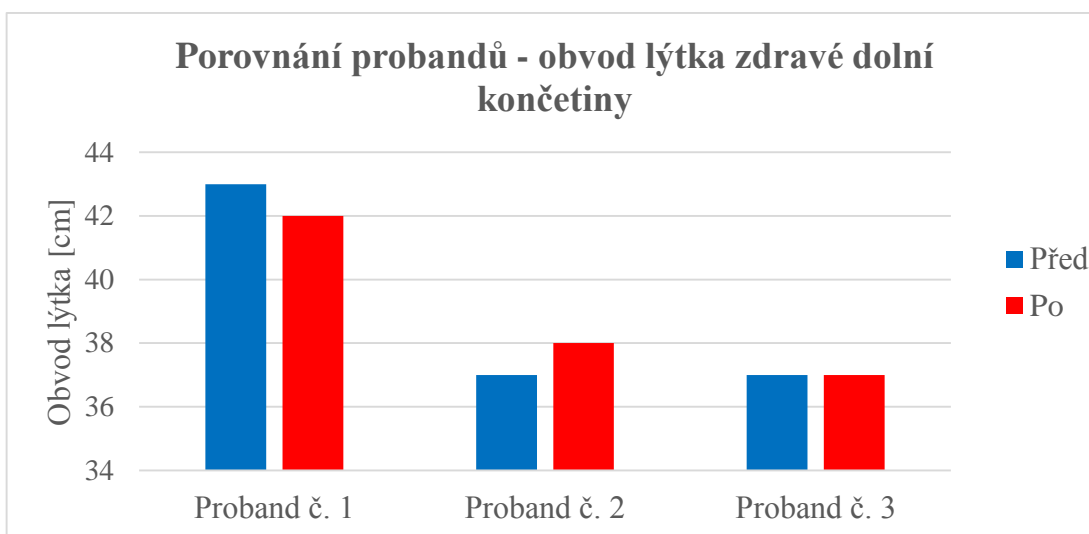
Tabulka 23: Vstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 3

18.11.2014		Proband č. 3		
Končetina	Levá		Pravá	
Část	Lýtko	Stehno	Lýtko	Stehno
Obvod [cm]	36	50	37	52

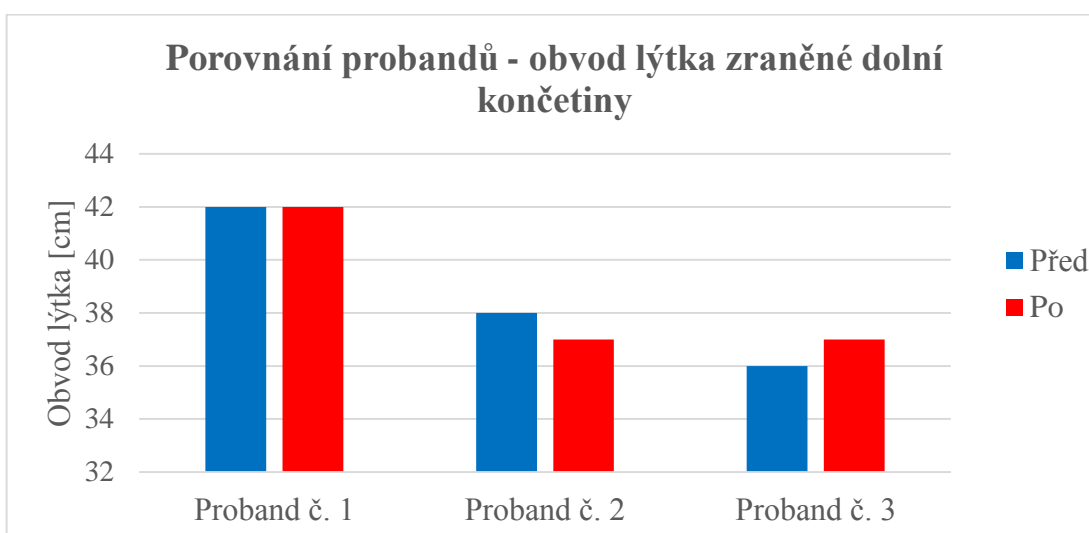
Tabulka 24: Výstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 3

9.4.2015		Proband č. 3		
Končetina	Levá		Pravá	
Část	Lýtko	Stehno	Lýtko	Stehno
Obvod [cm]	37	51	37	53

Ke zpřehlednění porovnání výsledků obvodových měř jednotlivých probandů jsme tyto výsledky zanesli do grafů. Graf 10 nám znázorňuje, že u probanda č. 1 došlo po posilovacím programu ke snížení obvodu lýtka zdravé končetiny. U probanda č. 2 naopak došlo ke zvýšení obvodu lýtka zdravé končetiny a u probanda č. 3 se hodnoty nezměnily. V grafu 11 jsou zaznamenány výsledky obvodových měř lýtka u zraněné dolní končetiny. Výsledky probanda č. 1 jsou před zahájením posilovacího cvičení i po jeho ukončení stejné, u probanda č. 2 došlo ke snížení obvodu lýtka a u probanda č. 3 naopak k jeho zvýšení.

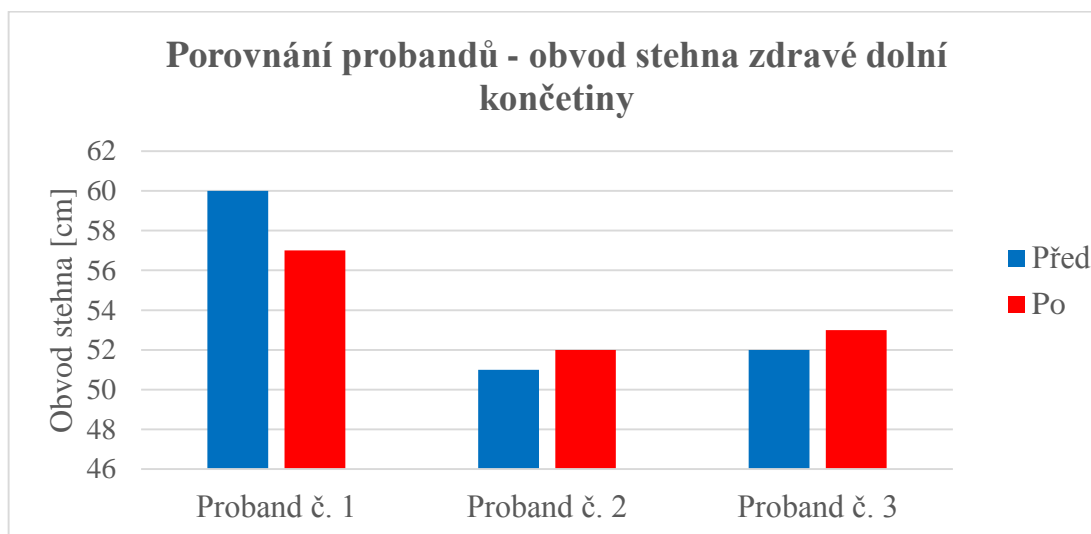


Graf 10: Porovnání probandů – obvod lýtka zdravé dolní končetiny

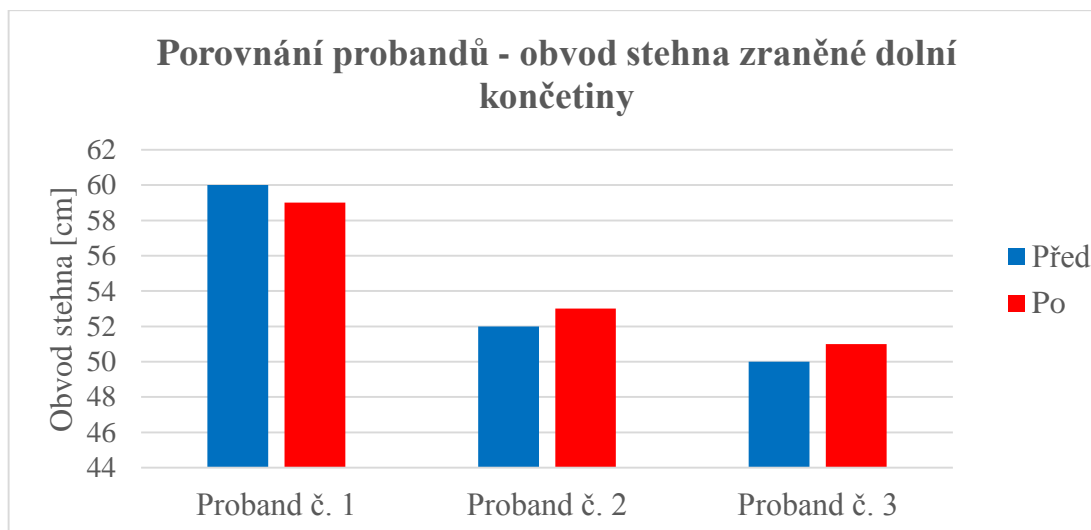


Graf 11: Porovnání probandů – obvod lýtka zraněné dolní končetiny

V grafu 12 jsou zaznamenány výsledky obvodových měr stehna u zdravé dolní končetiny. U probanda č. 1 došlo opět k poklesu, a to k výraznému. Probandovi č. 2 i probandovi č. 3 se po čtyřměsíčním posilovacím programu zvětšil obvod stehna zdravé dolní končetiny. Podobné výsledky znázorňuje graf 13, kde jsou zaznamenány výsledky obvodových měr stehna zraněné dolní končetiny. U probanda č. 1 došlo opět ke snížení a naopak u probanda č. 2 i u probanda č. 3 došlo k nárůstu obvodu stehna zraněné dolní končetiny.



Graf 12: Porovnání probandů – obvod stehna zdravé dolní končetiny



Graf 13: Porovnání probandů – obvod stehna zraněné dolní končetiny

6. Diskuze

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření a ověření zásobníku specializovaných posilovacích cvičení pro posílení kolenních vazů u sportujících žen se zaměřením na florbal.

Jak již literatura popisuje, ženy jsou náchylnější ke zranění měkkých částí kolenního kloubu než muži. Stabilitu ženského kolena zajišťuje především napětí vazů, kdežto stabilitu mužského kolena zajišťuje spíše svalové napětí. To nám naznačuje i skutečnost, že tři hráčky florbalového družstva FBC Štíří České Budějovice z celkových patnácti mají problémy s kolenními vazy a právě tyto hráčky byly zařazeny do našeho výzkumu.

Naším předpokladem bylo, že u probandů dojde cíleným posilováním ke snížení tělesného tuku ve sledovaných segmentech těla, zvýšení svalové hmoty a zvýšení výkonnosti u poraněné končetiny a zároveň dojde ke snížení rozdílu v obvodových mírách mezi dolními končetinami.

U probanda č. 1 došlo ke snížení rozsahu tuku u pravé dolní končetiny z 33,8 % na 32,3 % a u levé končetiny z 34,2 % na 32,8 %. K výraznému úbytku rozsahu tuku došlo u probanda č. 1 také v oblasti trupu (z počátečních 29,2 % na konečných 22,7 %). U probanda č. 2 došlo k výraznému snížení rozsahu tuku z 28,9 % na 25,5 % u pravé dolní končetiny a z 29,9 % na 25,6 % u levé dolní končetiny. Rozsah tuku se snížil také v oblasti trupu z 20,5 % na 15,0 %. U probanda č. 3 byla z důvodu špatného zdravotního stavu (po plastice předního zkříženého vazů) provedena pouze výstupní segmentová analýza, dostupné jsou pouze hodnoty naměřené po ukončení posilovacího programu. Tučná hmota byla 31,7 % u pravé dolní končetiny a 31,5 % u levé dolní končetiny. Rozsah tuku v oblasti trupu byl pouhých 12,1 %. Z výše uvedených výsledků vyplývá, že i přes nedostatečnou docházku probanda č. 1 (zúčastnila se pouze 11 z 31 tréninkových jednotek), se snížilo jeho procento tělesného tuku. K nejvýraznějšímu snížení rozsahu tuku dolních končetin došlo u probanda č. 2. S tím koreluje i jeho docházka, neboť se zúčastnil 22 z 31 tréninkových jednotek. Proband č. 3 má nejnižší hodnotu procenta tuku v oblasti trupu, což souvisí s jeho vysokou účastí na tréninkových jednotkách (zúčastnil se 26 tréninkových jednotek). U všech probandů došlo ke snížení tělesného tuku, proto můžeme na první vědeckou otázku odpovědět kladně.

Co se týká svalové hmoty, došlo u obou dolních končetin probanda č. 1 k jejímu nepříliš výraznému snížení z 8,5 kg na 8,3 kg u pravé dolní končetiny a z 8,2 kg na 8,1 kg

u levé dolní končetiny. Z výše uvedených hodnot vyplývá, že proband č. 1 měl vyšší svalovou hmotu před začátkem posilovacích cvičení i po něm u zraněné pravé dolní končetiny. Zároveň však došlo k žádoucímu snížení rozdílu svalové hmoty mezi pravou a levou dolní končetinou z 0,2 kg na 0,1 kg. Dále je také možné konstatovat, že došlo k navýšení svalové hmoty v partiích, které tvoří tzv. střed těla (core), o 1,3 kg. Svalová hmotu u probanda č. 2 se zvýšila ze 7,8 kg na 8,4 kg u pravé dolní končetiny, ze 7,5 kg na 8,2 kg u levé dolní končetiny. V oblasti středu těla došlo k navýšení svalové hmoty z 26,8 kg na 28,9 kg. U probanda č. 2 je zjevné, že vyšší svalovou hmotu měla před cvičením i po něm zraněná pravá dolní končetina. Vyššího nárůstu svalové hmoty však bylo dosaženo u nezraněné levé dolní končetiny (o 0,7 kg). Mírně se tak snížil rozdíl svalové hmoty mezi pravou a levou dolní končetinou z 0,3 kg na 0,2 kg. Dále došlo k navýšení svalové hmoty v partiích, které tvoří tzv. střed těla, o 2,1 kg. Svalová hmotu probanda č. 3 byla po absolvování posilovacích cvičení u pravé dolní končetiny 7,0 kg, u levé pak 6,9 kg. Rozdíl svalové hmoty dolních končetin pak činí 0,1 kg, a dosahuje tak podobné hodnoty jako u ostatních probandů. Pokles svalové hmoty probanda č. 1 opět koresponduje s jeho nedostatečnou docházkou na tréninkové jednotky. Naopak výrazný nárůst svalové hmoty jsme zaznamenali u probanda č. 2, který se zúčastnil více jak dvou třetin tréninkových jednotek. U probanda č. 3 nemůžeme posoudit nárůst svalové hmoty, avšak rozdíl svalové hmoty mezi končetinami je nepatrný. Na vědeckou otázku číslo dvě nemůžeme kladně odpovědět, protože ke zvýšení svalové hmoty došlo pouze u probanda č. 2.

Zajímavým zjištěním je, že při měření výkonu dolních končetin bez zátěže byl u probanda č. 1 výkon pravé (tedy zraněné) dolní končetiny ve všech časových úsecích vždy výrazně vyšší než nezraněné dolní končetiny. Tento rozdíl se po absolvování tréninkového programu výrazně snížil, avšak zůstal i nadále patrný. V prvním úseku se rozdíl výkonu dolních končetin snížil z 22,24 W na 11,57 W, ve druhém úseku z 22,66 W na 13,11 W a ve třetím z 17,38 W na 11,10 W, tedy vždy více než o třetinu. Dalším zajímavým zjištěním je, že při vstupním měření výkonu dolních končetin Wingate testem se rozdíl výrazně snížil, jelikož průměrný výkon levé končetiny byl 206,7 W a pravé končetiny 205,10 W. Při výstupním testování dosahoval ve Wingate testu průměrného výkonu u levé dolní končetiny 204,60 W a u pravé dolní končetiny 191,00 W. Tento poznatek poukazuje na to, že u probanda č. 1 má bez zátěže větší výkon zraněná dolní končetina a při zátěži má větší výkon naopak nezraněná dolní končetina. Při měření výkonu dolních končetin u probanda č. 2 bez zátěže jsme zjistili, že rozdíl jeho pravé a

levé dolní končetiny byl při vstupním i výstupním testování zanedbatelný, avšak došlo k výraznému zvýšení výkonu obou dolních končetin, nejvíce pak v prvním časovém úseku (z 35,31 W na 41,68 W u levé dolní končetiny a z 38,41 W na 42,06 W u pravé). Průměrný výkon dolních končetin u probanda č. 2 při vstupním testování při zátěži ve Wingate testu byl u levé dolní končetiny 179,70 W a pravé dolní končetiny 193,00 W a ve výstupním testování byl u levé 199,20 W a u pravé 217,30 W, což znamená, že zatímco bez zátěže měly obě končetiny stejný výkon, při zátěži dosahovala vyššího výkonu pravá (zraněná) dolní končetina. Při výstupním testování bez zátěže dosahovala u probanda č. 3 v prvních dvou časových úsecích pravá (zdravá) dolní končetina vyššího výkonu (o 9,01 W, resp. 6,9 W), ve třetím úseku byl rozdíl velmi malý (1,03 W). Ve Wingate testu při zátěži byl výkon levé dolní končetiny 147,00 W a pravé 181,00 W. Rozdíl byl tedy markantní, což znamená, že mnohem vyššího výkonu dosahovala nezraněná dolní končetina. Z výsledků tedy vyplývá, že výkon poraněné dolní končetiny se u probanda č. 1 nezvýšil, ale snížil se rozdíl výkonu mezi končetinami. U probanda č. 2 došlo ke zvýšení výkonnosti nejen poraněné dolní končetiny, ale i neporaněné. U probanda č. 3 nemůžeme zvýšenou výkonnost potvrdit, ale ve Wingate testu má vyšší výkon zdravá dolní končetina. Opět nemůžeme kladně odpovědět na třetí vědeckou otázku.

Skutečnost, že u probanda č. 1 došlo ke snížení rozsahu tuku a nedošlo téměř k žádným změnám svalové hmoty, odráží fakt, že u probanda č. 1 došlo ke snížení většiny obvodových měr dolních končetin. U levého lýtka došlo ke snížení obvodu ze 43 cm na 42 cm, u pravého lýtka zůstal obvod beze změny na 42 cm. Obvod levého se snížil z 60 cm na 57 cm a obvod pravého z 60 cm na 59 cm. Dokladem toho, že u probanda č. 2 došlo k nárůstu svalové hmoty o obou dolních končetin, je také zvětšení obvodových měr u levého a pravého stehna a levého lýtka vždy o 1 cm. U levého lýtka došlo ke zvětšení obvodu z 37 cm na 38 cm, u pravého lýtka snížení z 38 na 37, u levého stehna zvětšení obvodu z 51 cm na 52 cm a u pravého stehna z 52 cm na 53 cm. U probanda č. 3 obvod levého lýtka se zvýšil z 36 cm na 37 cm a obvod pravého lýtka byl před i po cvičení 37 cm. Obvod levého stehna se zvýšil z 50 cm na 51 cm, obvod pravého stehna z 52 cm na 53 cm. Obvody lýtek se cíleným cvičením vyrovnaly a rozdíl obvodu stehen zůstal stejný (2 cm). Ani u probanda č. 3 se obvodové míry plně nevyrovnaly, rozdíl obvodů stehen byl u probanda č. 3 ze všech probandů nejvyšší, což bylo způsobeno zřejmě tím, že poranění kolenního kloubu bylo nejzávažnější a vyžadovalo nejdelší období bez jakékoliv zátěže končetiny. Podobně jako u probanda č. 1 se u probanda č. 2 rozdíl

obvodových měr nesnížily. U probanda č. 3 se obvodové míry také zcela nevyrovnaly. Ani na čtvrtou vědeckou otázku nemůžeme odpovědět kladně.

Po dvou měsících byl probandům rozdán dotazník, kterým jsme zjišťovali subjektivní hodnocení jejich stavu. Všichni probandi uvedli, že se před aplikací specializovaných posilovacích cvičení nemohli na poraněné koleno zcela spolehnout a po jeho absolvování cítili zlepšení v oblasti středu těla i v oblasti kolemkloubních svalů kolena, a tak zaznamenali mnohem větší jistotu pohybu v oblasti poraněného kolena.

Pro probanda č. 1 i probanda č. 2 byla posilovací cvičení vyhovující, naproti tomu proband č. 3 uvedl, že pro něj bylo cvičení náročné (měl nejzávažnější poranění), ale ocenil jeho výsledky. Za zmínku stojí i to, že proband č. 2 a proband č. 3 přistupovali k tréninkovým jednotkám velmi zodpovědně a aktivně, což můžeme vyzorovat z jejich docházky (viz příloha 1) a také uvedli, že v posilovacích cvičeních dále sami pokračovali.

7. Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit a ověřit zásobník specializovaných cvičení, které jsou určeny k posílení kolenních vazů a částečně i pro posílení svalů středu těla. Následně byl účinek těchto posilovacích cvičení ověřen pomocí segmentové analýzy a měření výkonu dolních končetin. Potřebná měření byla u probandů, jejichž zdravotní stav to dovoľoval, provedena před zahájením posilovacího programu a po jeho ukončení. Po delší době po ukončení posilovacích cvičení byl probandům rozdán dotazník, ve kterém vyjádřili své subjektivní názory na průběh a výsledky cvičení. Naměřené hodnoty byly dále zpracovány tak, aby bylo možné odpovědět na čtyři vědecké otázky – zda dojde cíleným posilováním ke snížení procenta tělesného tuku u posilovaných segmentů, zda dojde ke zvýšení svalové hmoty a výkonnosti u poraněné dolní končetiny a zda dojde ke snížení rozdílu obvodových měř u jednotlivých částí dolních končetin.

U probandů, u kterých bylo možné provést porovnání rozsahu tučné hmoty před a po čtyřměsíčním posilovacím programem, bylo zjištěno, že došlo ke snížení rozsahu tuku jak u dolních končetin, tak v partiích tvořících střed těla, kde bylo snížení výraznější. Snížení rozsahu tuku bylo větší u probanda, který absolvoval větší počet tréninkových jednotek. Tato skutečnost tedy odpovídá kladně na první z vědeckých otázek.

U obou probandů, u kterých bylo možné vyhodnotit obě segmentové analýzy, došlo v oblasti trupu k zvýšení svalové hmoty. Dále u probanda, který se zúčastnil nižšího počtu tréninkových hodin (11 z 33) nedošlo ke zvýšení svalové hmoty v oblasti dolních končetin, naopak svalová hmota se u něj v této oblasti mírně snížila. U druhého probanda, který absolvoval větší část programu (22 z 33) došlo naopak k výraznému navýšení svalové hmoty na obou dolních končetin. Ke zvýšení svalové hmoty tedy nedošlo u všech sledovaných probandů ve všech oblastech, což je zapříčiněno především neúčastí na tréninkových jednotkách.

Pokud se zaměříme na výkon dolních končetin ve Wingate testu, dosáhl proband č. 1 po absolvování posilovacího programu paradoxně opět nižších hodnot než při vstupním měření, a to jak u zdravé, tak u poraněné pravé končetiny. Větší pokles výkonu byl oproti očekávání změřen na poraněné dolní končetině. Tato skutečnost koresponduje s výsledky segmentové analýzy probanda č. 1, tedy s faktem, že u něj došlo během cvičení k poklesu svalové hmoty dolních končetin. Naopak u probanda č. 2 došlo k výraznému nárůstu výkonu jak u zdravé, tak u poraněné pravé končetiny. Absolutní hodnota výkonu i jeho nárůst po absolvování tréninkového programu byly větší u poraněné končetiny.

Tato skutečnost odpovídá výsledkům segmentové analýzy, které potvrdily, že u probanda č. 2 došlo k nárůstu svalové hmoty na obou končetinách. U probanda č. 3 opět schází porovnání se vstupními hodnotami, ovšem z výstupního měření je zřejmé, že výkon poraněné levé končetiny je v porovnání s ostatními probandy i v porovnání se zdravou končetinou výrazně nižší. To je způsobeno především tím, že poranění kolenního kloubu tohoto probanda bylo závažnější a posilovací program v podstatě přímo navazoval na období léčby tohoto zranění. Ke zvýšení výkonu poraněné končetiny tedy došlo pouze u probanda č. 2, který absolvoval většinu tréninkových jednotek, toto zvýšení však bylo výrazné (více než 12 %).

Srovnáním hodnot obvodových měř lýtka a stehna u probandů bylo zjištěno, že u dvou z nich (proband č. 2 a proband č. 3) došlo ke zvětšení obvodů dolních končetin (nejčastěji o 1 cm), u probanda č. 1 došlo naopak k jejich snížení v důsledku úbytku tukové hmoty. Ani u jednoho probanda však nedošlo k výraznějšímu snížení rozdílu obvodů lýtek i stehen jednotlivých končetin.

Při vyhodnocení dotazníku bylo zjištěno, že všichni probandi subjektivně pocít'ují výrazné zlepšení stavu kolene a shodují se na tom, že se na něj můžou při zátěži spolehnout více než před absolvováním posilovacího programu. To se promítlo jak do tréninkového procesu, do kterého se probandi po posilovacím programu neobávali zapojit (vědomě či nevědomě) zraněnou končetinu v plném rozsahu, tak během zápasových situací (např. osobních soubojů), kdy cítili větší oporu, stabilitu a jistotu.

Na položené vědecké otázky nelze odpovědět kladně. Výsledky byly v tomto ohledu ovlivněny především malou účastí probanda č. 1 v posilovacím programu. V budoucnu by bylo možné ověřit soubor posilovacích cvičení na větší skupině sportujících žen, u kterých se problémy s kolenními vazy vyskytují.

Referenční seznam

Literatura

- Bartoníček, J., & Heřt, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Štefl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Cacek, J., Bubníková, H., Lajkeb, P., & Michálek, J. (2008). Trénink jádra (Core training). *Atletika: Časopis Českého atletického svazu*. Praha: Česká atletika s. r. o
- Čech, O., Sosna, A., & Bartoníček, J. (1986). *Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu*. Praha: Avicem.
- Čelíkovský, S., Blahuš, P., Chytráčková, J., Kasa, J., Kohoutek, M., Kovář, R., Měkota, K., Stráňai, K., Štěpnička, J., & Zaciorskij, V. M. (1979). *Antropomotorika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie I*. Praha: Grada.
- Ditmar, R. (1995). *Instability kolenního kloubu*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Doležal, M., & Jebavý, R. (2013). *Přirozený funkční trénink*. Praha: Grada.
- Doskočil, M. (1998). *Systematická, topografická a klinická anatomie: pohybový aparát končetin*. Praha: Karolinum - nakladatelství Univerzity Karlovy.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dungl, P., Chomiak, J., Kofránek, I., Kubeš, R., Malkus, T., Matějovský, Z., Podškubka, A., Tóth, L., Adamec, O., Frydrychová, M., Hajný, P., Kasal, T., Kolman, J., Koutný, Z., Majerníček, M., Matějčík, M., Matějovský, Z., Vaculík, J., Včelák, J., Závitkovský, P., Zvěřina, E., Ehler, E., Chroustová, D., Rejholec, M., Štrof, J., & Žižkovská, K. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I., Druga, R., & Mrázková, O. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada.
- Ellsworthová, A. (2014). *Posilování středu těla - anatomie*. Brno: CPress.
- Engel-Chorus, D. (2005). *Kolena - cvičením proti bolestem: tréninkové programy k prevenci artrózy, posilování a stabilizaci kolenních kloubů*. Praha: BETA-Dobrovský.
- Hart, R., & Štipčák, V. (2010). *Přední zkřížený vaz kolenního kloubu*. Praha: Maxdorf.
- Jarkovská, H., & Jarkovská, M. (2005). *Posilování: s vlastním tělem 417krát jinak*. Praha: Grada.
- Jebavý, R., & Zumr, T. (2014). *Posilování s balančními pomůckami*. Praha: Grada.
- Kučera, M., Dylevský, I., Dohnal, K., Goetz, P., Kálal, J., Máček, M., Máčková, J., Ošťádal, B., Radvanský, J., Ramba, J., & Zeman, V. (1999). *Sportovní medicína*. Praha: Grada.
- Kučera, V., & Truksa, Z. (2000). *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Praha: Olympia.

- Kysel, J. (2010). *Florbal: kompletní průvodce*. Praha: Grada.
- Linc, R. (1986). *Anatomie hybnosti*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Mayer, M. & Smékal, D. (2004). Měkké struktury kolenního kloubu a poruchy motorické kontroly. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Fakulta tělesné kultury.
- Millerová, V., Hlína, J., Kaplan, A., & Korbel, V. (2001). *Běhy na krátké tratě*. Praha: Olympia.
- Naňka, O., Elišková, M., & Eliška, O. (2009). *Přehled anatomie*. Praha: Karolinum.
- Osten, P. (2005). *Osobní trenér III: Komplexní cvičení pro dokonalou kondici*. Praha: Grada.
- Pasanen, K., Parkkari, J., Kannus, P., Rossi, L., Palvanen, M., Natri, A., & Järvinen, M. (2008). Injury risk in female floorball: a prospective one-season follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine*, vol. 18(issue 1), pp. 49-54.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Pokorný, V., Čížmář, I., Havránek, P., Kučera, J., Michek, J., Svoboda, P., Veselý, J., Višna, P., Vrstýák, J., & Wendsche, P. (2002). *Traumatologie*. Praha: Triton.
- Rychlíková, E. (2002). *Funkční poruchy kloubů končetin: Diagnostika a léčba*. Praha: Grada Publishing.
- Skopová, M., & Zítka, M. (2008). *Základní gymnastika*. Praha: Karolinum.
- Skrůžný, Z., Alina, P., Brennerová, D., Harapát, P., Hladíková, K., Imramovský, A., Jestříbková, M., Lisý, P., Martínková, Z., Svoboda, V., Šafaříková, L., Šatalíková, K., & Vaculík, M. (2005). *Florbal: technika, trénink, pravidla hry*. Praha: Grada.
- Smith, H. C., Vacek, P., Johnson, R. J., Slauterbeck, J. R., Hashemi, J., Shultz, S., & Beynon, B. D. (2012). Risk factors for anterior cruciate ligament injury: A review of the literature-part 2: hormonal, genetic, cognitive function, previous injury, and extrinsic risk factors. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 4(2), 155-161. Retrieved 20. 9. 2015 from World Wide Web: <http://tinyurl.com/oqwvsj9>
- Šimeková, P. (2013). *Predispoziční faktory a specifika poranění předního zkříženého vazů u žen* (Diplomová práce). Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Trnavský, K., Rybka, V., Beran, J., Dupal, P., Hrazdira, L., Mechl, M., Šulcová, Y., Valenta, J., & Vavřík, P. (2006). *Syndrom bolestivého kolena*. Praha: Galén.
- Valouch, V. (2009). *Cvičíme s expanderem*. Praha: Ikar.
- Večeřová, V., Bubníková, H., Cacek, J., & Svobodová, Z. (2011). *Prevence zranění v míčových hrách - využití moderního náčiní: textová opora ke kurzu*. Brno: Masarykova univerzita.

Internetové zdroje

Český florbal: Historie florbalu ve světě. (2014-2015). [online]. Přístup dne 10. 09. 2015 z <https://www.ceskyflorbal.cz/cfbu/informacni-deska/historie>

Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní tělesné parametry a složení probanda č. 1	41
Tabulka 2: Základní tělesné parametry a složení probanda č. 2	42
Tabulka 3: Základní tělesné parametry a složení probanda č. 3	43
Tabulka 4: Vstupní segmentová analýza probanda č. 1	45
Tabulka 5: Výstupní segmentová analýza probanda č. 1	45
Tabulka 6: Vstupní segmentová analýza probanda č. 2	46
Tabulka 7: Výstupní segmentová analýza probanda č. 2	46
Tabulka 8: Výstupní segmentová analýza probanda č. 3	47
Tabulka 9: Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 1	50
Tabulka 10: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 1	50
Tabulka 11: Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 1	51
Tabulka 12: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 1	51
Tabulka 13: Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 2	52
Tabulka 14: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 2	52
Tabulka 15: Vstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 2	53
Tabulka 16: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 2	53
Tabulka 17: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin probanda č. 3	54
Tabulka 18: Výstupní hodnoty výkonů dolních končetin ve Wingate testu probanda č. 3	54
Tabulka 19: Vstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 1	58
Tabulka 20: Výstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 1	58
Tabulka 21: Vstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 2	59
Tabulka 22: Výstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 2	59
Tabulka 23: Vstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 3	60
Tabulka 24: Výstupní obvodové míry dolních končetin probanda č. 3	60

Seznam grafů

Graf 1: Porovnání probandů – rozsah tuku u zdravé dolní končetiny	48
Graf 2: Porovnání probandů – rozsah tuku u zraněné dolní končetiny	48
Graf 3: Porovnání probandů – svalová hmota u zdravé dolní končetiny.....	49
Graf 4: Porovnání probandů – svalová hmota u zraněné dolní končetiny.....	49
Graf 5: Rozdíl výkonu pravé a levé končetiny u probanda č. 1.....	55
Graf 6: Rozdíl výkonu pravé a levé končetiny u probanda č. 2.....	55
Graf 7: Rozdíl výkonu pravé a levé končetiny u probanda č. 3.....	56
Graf 8: Porovnání probandů – výkon zdravé končetiny ve Wingate testu	57
Graf 9: Porovnání probandů – výkon poraněné končetiny ve Wingate testu	57
Graf 10: Porovnání probandů – obvod lýtka zdravé dolní končetiny.....	61
Graf 11: Porovnání probandů – obvod lýtka zraněné dolní končetiny	61
Graf 12: Porovnání probandů – obvod stehna zdravé dolní končetiny.....	62
Graf 13: Porovnání probandů – obvod stehna zraněné dolní končetiny.....	62

Seznam obrázků

Obrázek 1: Menisky a nitrokloubní vazy kolenního kloubu; pravá strana; pohled shora (Čihák, 2011)	20
Obrázek 2: Schéma postavení postranních a zkřížených vazů kolena při extenzi kolena a v průběhu flexe (Čihák, 2011)	24
Obrázek 3: Procentuální rozdělení typů poranění (Pasanen et al., 2008)	29
Obrázek 4: Procentuální rozdělení poraněných částí těla (Pasanen et al., 2008)	30
Obrázek 5: Poranění kolena (Pasanen et al., 2008)	30
Obrázek 6: Příčina poranění (Pasanen et al., 2008)	31
Obrázek 7: BOSU	37

Seznam příloh

Příloha 1: Docházkový arch

Příloha 2: Zásobník posilovacích cvičení pro první měsíc

Příloha 3: Zásobník posilovacích cvičení pro druhý měsíc

Příloha 4: Zásobník posilovacích cvičení pro třetí měsíc

Příloha 5: Zásobník posilovacích cvičení pro čtvrtý měsíc

Příloha 6: Dotazník subjektivního stavu

Příloha 1: Docházkový arch

	Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3
18.11.			
20.11.			
25.11.	-		
27.11.	-	-	
2.12.	-		
4.12.		-	
9.12.			-
11.12.	-		
6.1.	-	-	
8.1.	-		
13.1.			-
15.1.	-	-	
20.1.			
22.1.	-	-	-
27.1.			
10.2.	-	-	
12.2.	-		
17.2.	-		
19.2.		-	
24.2.	-		-
26.2.			
3.3.	-		
5.3.	-		
10.3.	-		
12.3.	-	-	
17.3.			
19.3.	-		
24.3.	-		
26.3.	-	-	-
31.3.	-		
2.4.			

Příloha 2: Zásobník posilovacích cvičení pro první měsíc

Cvik č. 1: Předkopávání na extenzivním stole (v sedu na stroji, 5kg závaží)



Výchozí poloha: Sed na stroji, flexe v kolenou, kotníky umístěny pod polstrovanými válci

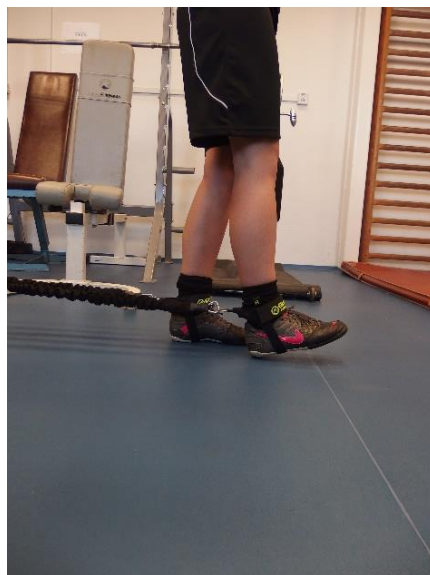


Provedení: Extenze v kolenou do vodorovné polohy

Cvik č. 2: Přednožování s GUN-eX (těžké gumy)



Výchozí poloha: Stoj na pravé (levé), nohy zaháknuty do úchytů GUN-eX, flexe v kolenní levé (pravé)



Provedení: Přednožení do napnuté končetiny

Cvik č. 3: Výpady na BOSU



Výchozí poloha: Mírný stoj rozkročný, ruce v bok, hlava vzpřímeně, záda rovná



Provedení: Výkrokem pravou (levou) výpad vpřed na BOSU, zadní noha opřená o špičku

Cvik č. 4: Sed-leh



Výchozí poloha: Leh na zádech, pokrčené nohy v kolenou, chodidla na zemi, ruce na prsou



Provedení: Ohnutím zad zvednout trup ze země

Příloha 3: Zásobník posilovacích cvičení pro druhý měsíc

Cvik č. 1: Předkopávání na extenzivním stole (v sedu na stroji, 10kg závaží)



Výchozí poloha: sed na stroji, flexe v kolenou, kotníky umístěny pod polstrovanými válci



Provedení: extenze v kolenou do vodorovné polohy

Cvik č. 2: Dskoky se zastavením



Výchozí poloha: Stoj rozkročný na lavičce, mírný podřep, ruce podél těla



Provedení: Seskok z lavičky na zem, dopad na špičky (výdrž 3 s)

Cvik č. 3: Závěs s pokrčením kolene na GUN-eX



Výchozí poloha: Podpor na předloktí klečmo, levá (pravá) noha zaháknuta do úchytů GUN-eX



Provedení: Stáhnout skrčenou nohu pod trup

Cvik č. 4: Výpady se závažím



Výchozí poloha: Mírný stoj rozkročný, skrčit vzpažmo zevnitř, ruce v týlu drží závaží



Provedení: Výkrokem pravou (levou) výpad vpřed, zadní noha opřená o špičku

Cvik č. 5: Sed-leh



Výchozí poloha: Leh na zádech, skrčit mírně roznožené nohy, chodidla opřít o zem, přednožit pokrčmo levou (pravou) a položit ji lýtkem na pravé (levé) koleno, ruce v týl



Provedení: Zvednout hlavu a horní část trupu ze země, předklonit se směrem k opačnému kolenu

Příloha 4: Zásobník posilovacích cvičení pro třetí měsíc

Cvik č. 1: Závěs s pokrčením kolena na pevném laně

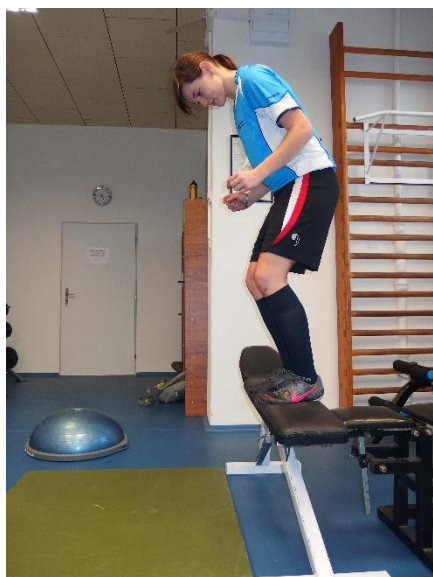


Výchozí poloha: Podpor na předloktí ležmo, levá (pravá) noha zaháknuta do úchytů pevného lana



Provedení: Pokrčení v koleni levou (pravou)

Cvik č. 2: Doslkody se zastavením



Výchozí poloha: Stoj rozkročný na vyšší lavičce, mírný podřep, ruce podél těla



Provedení: Seskok z vyšší lavičky na zem, dopad na špičky (výdrž 3 s)

Cvik č. 3: Pokrčování v koleni se zátěžovými manžetami (1,5 kg)



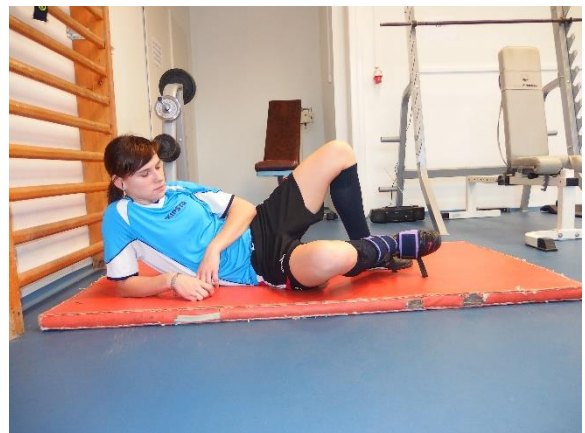
Výchozí poloha: Podpor na levém předloktí vlevo ležmo, zátěžové manžety připevněny na pravý (levý) kotník



Provedení: Pokrčit v horním koleni



Podpor na pravém předloktí vpravo ležmo, zátěžové manžety připevněny na pravý (levý) kotník



Provedení: Pokrčit v dolním koleni

Cvik č. 4: Podřepy se závažím na bosu



Výchozí poloha: Stoj na pravé (levé) na BOSU, skrčit vzpažmo zevnitř, ruce v týlu drží závaží



Provedení: Podřep

Cvik č. 5: Běh v podřepu



Cvik č. 6: Sed-leh



Výchozí poloha: Leh na zádech, pokrčené nohy v kolenou, chodidla na zemi, ruce na prsou



Provedení: Ohnutím zad zvednout trup ze země

Příloha 5: Zásobník posilovacích cvičení pro čtvrtý měsíc

Cvik č. 1: Zakopávání v lehu na břicho (závaží 5–10 kg)



Výchozí poloha: Leh na břicho na lavici stroje, kotníky umístit pod polstrované válce



Provedení: Flexe v kolenou

Cvik č. 2: Výdrž ve vzporu na předloktí na boku se zapřením nohou o vyvýšenou podložku



Výdrž v podporu na pravém předloktí vlevo ležmo se zapřením pravé (levé) nohy o vyvýšenou podložku



Výdrž v podporu na levém předloktí vpravo ležmo se zapřením pravé (levé) o vyvýšenou podložku

Cvik č. 3: Závěs s pokrčením kolena na pevném laně



Výchozí poloha: Podpor na předloktí vzadu ležmo, levá (pravá) noha zaháknuta do úchytů pevného lana



Provedení: Pokrčit v koleni levou (pravou)

Cvik č. 4: Unožování s expandery



Výchozí poloha: Stoj přednožný levou (pravým bokem k úchytu expanderu)



Provedení: Pohyb do polohy stoj přednožný levou zevnitř



Výchozí poloha: Stoj přednožný levou (levým bokem k úchytu expanderu)



Provedení: Provedení: Pohyb do polohy stoj přednožný levou zevnitř

Cvik č. 5: Dřepy se závažím na obráceném BOSU



Výchozí poloha: Mírný stoj rozkročný na obráceném BOSU



Provedení: Dřep

Cvik č. 6: Přednožování v lehu na zádech



Výchozí poloha: Leh na zádech



Provedení: Přednožení

Příloha 6: Dotazník subjektivního stavu

DOTAZNÍK
subjektivního stavu

Obracím se na Vás s prosbou o vyplnění dotazníku, který mi pomůže při vypracování mé diplomové práce. Zaškrtněte prosím Vaši odpověď.

Jméno a příjmení:

1. Cítila jste, že se před začátkem čtyřměsíčního posilovacího programu nemůžete během zátěže na koleno zcela spolehnout?

rozhodně ano spíše ano spíše ne rozhodně ne

2. Bylo pro Vás cvičení náročné a nevyhovující?

rozhodně ano spíše ano spíše ne rozhodně ne

3. Bylo pro Vás cvičení v rámci možností zábavné?

rozhodně ano spíše ano spíše ne rozhodně ne

4. Cítila jste po cvičení zlepšení v oblasti core (středu těla)?

rozhodně ano spíše ano spíše ne rozhodně ne

5. Zaznamenala jste po ukončení čtyřměsíčního posilovacího programu zlepšení v oblasti kolemkloubních svalů kolena?

rozhodně ano spíše ano spíše ne rozhodně ne

6. Cítila jste po absolvování posilovacích cvičení větší jistotu v oblasti zraněného kolena (např. při tréninku, zápase, ...)?

rozhodně ano spíše ano spíše ne rozhodně ne

7. Pokračovala jste v posilování?

rozhodně ano spíše ano spíše ne rozhodně ne

Děkuji Vám za spolupráci a čas, který jste věnovala vyplnění tohoto dotazníku.