

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**VLIV VIBRAČNÍ PLOŠINY U PACIENTŮ PO PLASTICE LIGAMENTUM
CRUCIATUM ANTERIOR (LCA)**

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Hana Herberová, ATV navazující, kombinovaná forma

Vedoucí práce: Mgr. Iva Machová, Ph.D.

Olomouc 2011

Jméno a příjmení autora: Hana Herberová

Název diplomové práce: Vliv vibrační plošiny u pacientů po plastice ligamentum cruciatum anterior (LCA)

Pracoviště: Ambulantní rehabilitace v Opavě.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Iva Machová, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2011

Abstrakt:

Nepříjemnou součástí každého sportu je zranění, znemožňující další aktivitu sportovce. Teoretická část této diplomové práce je podkladem pro řešený problém, obsahující základní údaje týkající se anatomie, kineziologie, biomechaniky a traumatu kolenního kloubu. Jejím cílem je pomoci při urychlení léčebného procesu a zkrácení doby rekonvalescence.

Ve výzkumné části jsme sledovali efektivitu vibrační plošiny u pacientů po plastice předního zkříženého vazů (LCA). Dvě skupiny pacientů (aktivních sportovců) ve věku od 18-35let jsme podrobili rozdílnému způsobu léčby. Měřením souboru hodnot a jejich vyhodnocením jsme získali výsledky rozhodující o vlivu vibrační plošiny na urychlení léčebného procesu.

Klíčová slova: rehabilitace, vibrační plošina, WBV, ligamentum cruciatum anterior, úraz,

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Author's first name and surname: Hana Herberová

Title of the master thesis: Effect vibration platform by patients undergoing anterior cruciate ligament (LCA) surgery.

Department: Ambulantní rehabilitace Opava.

Supervisor: Mgr. Iva Machová, Ph.D.

The year of presentation: 2011

Abstract:

An unpleasant part of any sport is an injury causing stop of further sport activities. Theoretical part of this thesis is a base for the problem solution and contains basic information on anatomy, kinesiology, biomechanics and trauma of a knee joint. Its target is to help to accelerate a healing process and shorten recovery time.

Regarding research part, we investigated into effectiveness of vibration platform by patients undergoing anterior cruciate ligament (LCA) surgery. Two groups of patients (active athletes) aged 18 - 35 years were subjected to different treatment methods. We obtained results of vibrating platform influence on healing process acceleration by measuring and results evaluation.

Key words: physiotherapy, vibration platform, WBV, ligamentum cruciatum anterior, injury,

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Ivy Machové, Ph. D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 1. dubna 2011

.....

Tímto bych chtěla poděkovat Mgr. Ivě Machové, Ph.D. za cenné rady a připomínky při odborném vedení magisterské práce a kolektivu rehabilitace v Opavě ve vedení primáře MUDr. F. Golly, za pomoc a cenné rady, které mi poskytli při zpracování diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
3	ANATOMIE DOLNÍ KONČETINY	10
3.1	Kloub kolenní – articulatio genu	10
3.2	Kosti kloubu kolenního – ossis articulatia genu.....	10
3.3	Vazy kolenního kloubu – ligamenta articulatia genu	11
3.4	Kloubní dutina, synoviální membrána a kloubní pouzdro – cavitas articularis, synovialis membrans et capsula articularis	11
3.5	Svaly kolenního kloubu – muscoli articulatio genus.....	11
4	KINEZIOLOGIE DOLNÍ KONČETINY	12
4.1	Funkce kolenního kloubu	12
4.2	Vyšetření a hodnocení motoriky kolenního kloubu v rehabilitaci	12
4.2.1	Vyšetření celkového pohybového chování	13
4.2.2	Anamnéza	13
4.2.3	Fyzikální – klinické vyšetření kolenního kloubu.....	14
4.2.4	Pohyby a rozsahy v kolenním kloubu.....	16
4.2.5	Hodnocení svalové síly kolenního kloubu.....	19
4.2.6	Vyšetření stability kolenního kloubu při poranění LCA.....	23
4.3	Kolenní zámek.....	26
5	BIOMECHANIKA POHYBU V KOLENNÍM KLOUBU.....	27
5.1	Biomechanika pohybu	27
5.2	Quadiceps angle – Q úhel.....	28
5.3	Biomechanika vybraných kloubních struktur.....	28
5.4	Poranění kolenního kloubu z biomechanického hlediska.....	30
5.5	Mechanické vlastnosti tkání	31
6	PATOFYZIOLOGIE TĚLESNÉ ZÁTĚŽE.....	32
6.1	Únava.....	32
6.1.1	Fyziologická únava	32
6.1.2	Patologická únava	33
6.2	Mikrotrauma	35
6.3	Chronická poškození	36
6.4	Úraz	37
7	SPECIFIKA ÚRAZŮ PŘI SPORTOVNÍCH AKTIVITÁCH	39
7.1	Příčiny a mechanismy vzniku sportovních úrazů	39
7.2	Návrat k aktivní sportovní činnosti po plastice LCA	40
7.3	Typická poranění v jednotlivých sportech.....	40
8	RUPTURA LIGAMENTUM CRUCIATUM ANTERIOR A LÉČBA	41
8.1	Vyšetření kolenního kloubu z pohledu ortopeda.....	41
8.2	Artroskopie kolenního kloubu	41
8.3	Předoperační léčba.....	42
8.4	Operativní metoda – plastika lig. cruciatum anterior (LCA).....	42
8.5	Pooperační léčba - rehabilitace.....	43
9	VYUŽITÍ VIBRACÍ V REHABILITACI.....	45
9.1	Historie a vývoj používání vibrací.....	46
9.2	Vibrace a její účinky.....	47
9.3	Vibrační plošina.....	51
9.4	Indikace a kontraindikace cvičení na vibrační plošině.....	52
10	CÍLE, ÚKOLY A HYPOTÉZY	54

11	METODIKA.....	55
11.1	Výzkumný vzorek a jeho charakteristika	55
11.2	Metody.....	55
11.3	Metody hodnocení dle příslušných testů	56
11.4	Kasuistika pacienta po plastice LCA – vstupní test a anamnéza.....	58
11.5	Metoda cvičení na vibrační plošině (baterie cviků).....	58
12	VÝSLEDKY	61
12.1	Hodnocení svalové síly flexorů kolenního kloubu u skupiny 1 a skupiny 2.....	61
12.1.1	Srovnání svalové síly flexorů kolenního kloubu mezi skupinami 1 a 2.....	64
12.2	Hodnocení stability kolenního kloubu u skupiny 1 a skupiny 2.....	65
12.2.1	Srovnání stability kolenního kloubu mezi skupinami 1 a 2	68
12.3	Hodnocení obvodu kolenního kloubu skupina 1 a skupina 2.....	69
12.3.1	Srovnání výsledků obvodů u obou skupin	72
12.4	Hodnocení pohyblivosti kolenního kloubu, rozsahy u skupiny 1 a 2.....	73
12.4.1	Srovnání rozsahů kolenního kloubu do flexe u skupiny 1 a 2	75
12.5	Hodnocení bolesti u skupiny 1,2	76
12.5.1	Srovnání naměřených výsledků bolesti u obou skupin	79
13	DISKUSE	80
14	ZÁVĚRY.....	83
15	SOUHRN	84
16	SUMMARY	85
17	REFERENČNÍ SEZNAM.....	86
18	PŘÍLOHY.....	91

1 ÚVOD

Tak jako výkony ve sportu se posouvají neustále dál, rychleji, výš a jsou kvalitnější, tak i rehabilitační léčba se ubírá stejným směrem. Všechny sportovní aktivity sebou nesou určitou míru rizika poranění. Každý jedinec je jinak náchylný na zranění a prevence ve sportu mnohdy hraje velmi důležitou roli.

Tato práce se zaměřuje na nejčastější poranění pro vybrané sportovní odvětví fotbal, lyžování a volejbal. Jedná se o poranění kolenního kloubu, které bývá na seznamu zranění v těchto sportech na prvním místě. Každý trenér by měl mít přehled o patofyziologii tělesné zátěže v dané sportovní disciplíně, možnostech předcházení úrazům a v případě zranění sportovce podílet se i na rehabilitačním programu a motivaci sportovce.

V jednotlivých kapitolách se seznamujeme s anatomii, kineziologií, biomechanikou pohybu kolenního kloubu a patofyziologií sportovní zátěže. Postupujeme traumatem ruptury předního zkříženého vazů od akutního poúrazového vyšetření ortopedem, přes operační zákrok, až po rehabilitační léčbu.

Vývoj v rehabilitaci jde neustále dopředu, rozvoj nových metod, nových prostředků sebou přináší zkvalitnění léčby. Ve výzkumné části se zabýváme relativně novým přístrojem WBV (whole body vibrations) vibrační plošinou a jejím vlivem v posttraumatickém stavu u pacientů po plastice předního zkříženého vazů. Řada zahraničních studií poukazuje na účinnost této plošiny u poúrazových stavů, ale bez specifikace na kolenní kloub. Touto studií se snažíme zjistit, zda je možné využít vibrační plošinu při rehabilitaci u pacientů po plastice LCA. Vycházíme z výsledků srovnáním dvou skupin pacientů se stejnou diagnózou a rozdílným rehabilitačním přístupem. Doposud nebyla vydaná zaměřená publikace o vlivu vibrační plošiny při léčbě kolenního kloubu.

Práce by měla být přínosem pro všechny, kteří mají vztah ke sportovní činnosti, zdraví, jsou přístupní novým metodám a lepším výkonům.

2 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

DKK – dolní končetiny

LDK – levá dolní končetina

PDK – pravá dolní končetina

CNS – centralní nervový systém

LCA – ligamentum cruciatum anterior (přední zkřížený vaz)

EX – extenze

FX – flexe

ABD – abdukce

ADD – addukce

ZR – zevní rotace

VR – vnitřní rotace

ZP – základní poloha

ASK – artroskopie

HSS – hluboký stabilizační systém

WBV – whole body vibration (celotělové vibrace)

HAZ – hyperalgické zóny

TPS - trigger points

SIAS – spina iliaca anterior superior

SIAI – spina iliaca anterior interior

VAS – vizuální analogová škála

3 ANATOMIE DOLNÍ KONČETINY

Tato kapitola byla zpracována na základě odborné literatury jmenovaných autorů: Janura, 2003; Čihák, 2001; Dauber, 2007; Tichý, 2008; Véle, 1997; Kolář, 2009; Rychlíková, 2002; Naňka, 2009, Dylevský, 1997; Feneis, 1996; Janda, 1996. Podrobnější anatomický popis k jednotlivým podkapitolám, Viz. Příloha 1 Anatomie kolenního kloubu.

3.1 Kloub kolenní – articulatio genu

3.2 Kosti kloubu kolenního – ossis articulatio genu

Femur - stehenní kost

- Condylus lateralis femoris - vnější hrbol, stehenní kosti.
- Condylus medialis femoris -vnitřní hrbol, stehenní kosti.
- Fossa intercondylaris - jáma mezihrbolová.
- Facies patellaris - kloubní plocha pro čěšku.

Tibiae – holenní kost

- Tuberositas tibiae - drsnatina holenní kosti.
- Eminentia intercondylaris - vyvýšení mezi kloubními plochami holenní kosti.
- Area intercondylaris posterior - pole mezi kloubními plochami zadní část.
- Area intercondylaris anterior - pole mezi kloubními plochami přední část.
- Condylus lateralis tibiae - vnější kondyl kosti holenní.
- Condylus medialis tibiae - vnitřní kondyl kosti holenní.

Fibula – lýtková kost

Articulatio facies – kloubní plochy

Patella – čěška

Bursae synoviales – tíhové váčky

Menisky - destičky

3.3 Vazy kolenního kloubu – ligamenta articulatio genu

Nitrokloubní vazy

- Ligamentum transversum genus - příčný kolenní vaz.
- Ligamentum cruciatum anterius (LCA) - přední zkřížený vaz.
- Ligamentum cruciatum posterius (LCP) - zadní zkřížený vaz.
- Ligamentum meniscofemorale anterius et posterius – ploténkostehenní vaz.

Vazy kloubního pouzdra

- Ligamentum collaterale fibulae - zevní postranní vaz.
- Ligamentum collaterale tibiae - vnitřní postranní vaz.
- Ligamentum capitis fibulae anterior, posterior – přední a zadní vaz hlavičky fibuly.
- Ligamentum popliteum obliquum - šikmý vaz zákolenní.
- Ligamentum popliteum arcuatum - obloukovitý vaz zákolenní.
- Ligamentum patellae - čéškový vaz.
- Retinaculum patellae mediale.
- Retinaculum patellae laterále.

3.4 Kloubní dutina, synoviální membrána a kloubní pouzdro – cavitas articularis, synovialis membrans et capsula articularis

3.5 Svaly kolenního kloubu – musculi articulatio genu

Ventrální skupina – extenzory (EX)

- M. sartorius – krejčovský sval.
- M. quadriceps femoris - čtyřhlavý sval stehenní.

Mediální skupina – flexory (FX)

- M. gracilis - štíhlý sval stehenní.

Dorzální skupina – flexory (FX)

- M. biceps femoris - dvojhlavý sval stehenní.
- M. semitendinosus - sval pološlašitý.
- M. semimembranosus - sval poloblanitý.
- M. popliteus - zákolenní sval.
- M. triceps surae – lýtkový.

4 KINEZIOLOGIE DOLNÍ KONČETINY

4.1 Funkce kolenního kloubu

Důležitou funkcí kolenního kloubu je zajištění lokomočního pohybu a stabilita celé dolní končetiny při stoji. Základním postavením kolenního kloubu je extenze dolní končetiny. Dle Koláře (2009), je ekonomicky nejvýhodnější a snižuje nároky na činnost antigravitačních svalů. Při extenzi, jsou napnuté postranní vazy a všechny vazy na zadní straně kloubního pouzdra. Femur doléhající na tibií koleno uzamkne a stabilizuje. Odemknutí kloubu je podmínkou provádění flexe v koleni. Osa pohybu není stálá, mění se podle stupně nastavení flexe. (Véle,1997).

Na funkci kolenního kloubu se podílí stabilizátory. Mezi pasivní stabilizátory zařazuje Velé (1997), kloubní vazy a menisky vyrovnávající kloubní nedostatky a působí jako tlumič nárazů kloubních ploch. Kostí a kloubní chrupavky mají schopnost elastické deformace, která zlepšuje přenos tlakových sil v kloubu a zvyšuje jeho stabilitu. Aktivní pohyb v kloubu umožňují svaly. Jak uvádí Kolář (2009), pohybu v kloubu napomáhá patella, která má důležitý význam při zapojení extenzorů kolenního kloubu a podílí se na vzpřímení. Nervové receptory a vlákna mají důležitou funkci při informovanosti CNS o poloze kloubu, napětí vazů a při bolestivých podnětech.

4.2 Vyšetření a hodnocení motoriky kolenního kloubu v rehabilitaci

Následující kapitola byla vypracována na základě této literatury (Véle,1997; Rychlíková, 2002; Kolář, 2009; Pokorný, 2002). Souhrn vyšetřovacích postupů je v kineziologii důležitý.

Vstupní vyšetření, slouží jako diagnostická metoda, hodnotí nám současný stav a podle toho dále pracujeme s návrhem terapeutického postupu. Kontrolní test nám, poskytuje zpětnou vazbu o účinnosti naší terapie. Při vyšetření je vhodné sledovat motorické chování pacienta jako celek. Na který navazuje pohovor a fyzikální vyšetření. Analýza pohybového chování se zaměřuje na jednotlivé pohybové programy za normálních a patologických podmínek. Při vyšetření je důležité srovnání s druhou končetinou.

4.2.1 Vyšetření celkového pohybového chování

Hodnotíme již vstup do ordinace, chůzi, stoj, držení těla, odkládání věcí apod. Pozorujeme spontánní pohybové chování, ale i pohyb při zadaných pohybech. Sledujeme reakce na okolní podněty a hodnocení vnitřních subjektivních příznaků. Zajímá nás výkonnost pohybové soustavy a pohybová koordinace. (Véle, 1995; Véle, 1997).

Sledujeme posturálně lokomoční motoriku. Stabilitu stoje a lokomoci. Při funkčním stoji je svalová aktivita minimální a patela je volná. Instabilita stoje se projevuje zvýšenou aktivitou svalů, hrou šlach, výraznou hypotonii svalů, která přetěžuje vazivový aparát, stojem o široké bázi a kolísáním osy těla (titubacemi). Testovat stabilitu můžeme, stojem o úzké bázi, s vyřazením sensorických funkcí, stoj na špičkách, patách. Stoj na jedné noze, bývá důležitým prvkem lokomoce. Při vyrovnaném stoji nemá stranový rozdíl zátěže převyšovat 10% celkové hmotnosti, testujeme na dvou vahách. Při chůzi, hodnotíme dle Haládové a Gútha (1997), stereotyp chůze jeho rytmus a pravidelnost. Zdravá končetina dělá rychlejší krok než postižená. Nestejná délka kroku je závislá na bolesti, délce končetiny, rozsahu kloubní pohyblivosti, svalové síle. Vyšetřujeme možnosti chůze ve ztížených podmínkách, chůze po nejistém terénu, po schodech, používání ortopedických pomůcek. (Véle, 1997; Tichý, 2008).

4.2.2 Anamnéza

Jak uvádí (Rychlíková, 2002; Kolář, 2009; Véle, 1997; Tichý, 2008; Müller, 2005), anamnéza představuje podrobné vyšetření, jedná se o plánovaný a organizovaný rozhovor. Je důležitým předpokladem správného sestavení rehabilitačního programu. Anamnestické údaje rozdělujeme na subjektivní, získané od daného pacienta (osobní, pracovní, rodinná, sociální, sportovní) a objektivní, vyšetřené terapeutem spolu s informacemi z okolí a pomocnými metodami (RTG, MR aj.). Z pohledu terapeuta hodnotíme, fyziologické funkce, aktuální stav, osobnost pacienta, prostředí, ve kterém se pohybuje a prodělané onemocnění. Při poranění kolenního kloubu, vyšetřujeme mechanismus vzniku poranění, otok, charakter punktované tekutiny, schopnost zatížení dolní končetiny, dobu fixace končetiny, současné potíže, stabilitu kloubu, bolest a její charakter. Bolest slouží jako varovný signál, má informativní funkci, chrání před zhoršením stavu, často bývá i přenesená z jiných pohybových oblastí. Projevuje-li se při chůzi ze schodů je příznakem pro poruchu patelo-femorálního kloubu. Klidová a noční bolest svědčí o zánětu. Nutno rozlišit bolest lokální od bolesti přenesené.

4.2.3 Fyzikální – klinické vyšetření kolenního kloubu

Posouzení funkce kolenního kloubu, jak uvádí Véle (1997) hodnotíme v klidových, ale i aktivních podmínkách. Vyšetřujeme aspekci a palpaci, vleže, vsedě, ve stoje. Vždy je důležité srovnávat zjištěné výsledky i s druhou končetinou. Hodnotíme tvar kolenního kloubu, otok, elasticitu tkání, tonus, trofiku, citlivost a bolest. (Müller, 2005; Sosna, 2001).

Konfigurace kolenního kloubu

Porovnáváme osové postavení končetiny (semi-flekční, genu recurvatum, varózní nebo valgózní) a tvar segmentu. U poranění kolenního kloubu upozorňuje Kolář (2009), na časté zduření v popliteálním prostoru, ovlivnění konfigurace m. quadriceps femoris a napětí v ischiokrurálních svalech.

Palpací zjišťujeme otok, bolest, náplň kloubu. Hodnotíme pohyblivost pately a drásoty při pohybu. Posuzujeme postavení pately ve femorálním žlábk. Při větší náplni kloubu je pozitivní ballotement pately. Tlakem na suprapatelární recessus, se vytlačí tekutina mezi patelu a femorální žlábk, patela plave na vytlačené tekutině. Měříme obvod kolenního kloubu a srovnáváme s druhou končetinou. Palpační bolest je důležitým poznatkem Pokorný (2002), hodnotí bolestivost kloubní štěrbiny, okrajů kloubních ploch a postranních vazů. Bolest mediální kloubní štěrbiny nasvědčuje poranění menisku, lézi kolaterálního vazy, nebo entezopatii pes anserinus. Citlivost na laterální kloubní štěrbině svědčí pro poškození zevního menisku, kloubní chrupavky kolaterálního vazy, fibuly nebo úponů m. biceps femoris či m. tensor fasciae latae. U úponových bolestí vyšetřujeme bolestivost pately, patelárního ligamenta a tuberositas tibiae. (Rychlíková, 2002; Kolář, 2009; Véle, 1995; Véle 1997; Müller, 2005).

Trofika, prokrvení, teplota

Posuzujeme hmotnost a objem svalů, podílející se na funkci kolenního kloubu. Kolář (2009) udává u poranění kolenního kloubu, poúrazovou atrofii m. quadriceps femoris, nejvýraznější oslabení je jeho vnitřní části m. vastus medialis. Hodnocení svalové trofiky udává Véle (1997), níže v tabulce č. 1. Seznamuje nás se stupni hodnocení svalové trofiky od 0-4, kdy 0 je nejnižší hodnota, vyskytuje se u vážných patologických stavů.

Tabulka 1. Kvantitativní hodnocení trofiky svalů (Véle, 1997, 23).

STUPEŇ	TROFIKA	POPIS	VYJÁDŘENÍ V %
0	ageneze svalu	nepřítomnost svalu	0%
1	atrofie	velký úbytek svalového objemu	více než 50%
2	hypotrofie	zřetelný úbytek svalového objemu	méně než 50%
3	eutrofie	svalová norma	100%
4	hypertrofie	zvětšení svalového objemu	nad 100%

Prokrvení a povrchovou teplotu, zjišťujeme palpačně a aspekci. Změna zabarvení kůže, souvisí s teplotou, při chladné končetině se snižuje rychlost vedení nervem, lokální oteplení a združení nasvědčuje zánětu. (Véle, 1997).

Měření obvodu končetiny přes svalovou hmotu, poskytuje orientační hodnoty, protože zahrnuje svalovinu, ale i podkožní tuk - důležité je porovnání s okolím a druhou stranou. (Müller, 2005).

Konzistenci tkání

Vyšetření elasticity měkkých tkání (svalů a vaziva) provádíme palpací. Hodnotíme pružnost svalové tkáně a pevnost vaziva. Posuzujeme svalová břívka, citlivost pokožky, odpor tkáně, bolestivé místa hyperalgické zony (HAZ), spoušťové body trigger points (TPS). Sledujeme zkrácení svalu (kontraktury) u kterých je diagnostika důležitá pro lokalizaci změn, ale i pro použití terapie (manipulace, masáž, měkké techniky, protrakce atd.). Příčina funkčního zkrácení svalu nemusí být přímo v postiženém svalu, ale může to být reakce na vzdálený bolestivý podnět. (Müller, 2005; Véle, 2006; Dýlevský, 2007).

Tonus (napětí svalové tkáně)

Souvisí s konzistencí, k hodnocení používáme aspekci a palpaci. Jedná se o subjektivní hodnocení. Dle Koláře (2009), hypertonus mediálních ischiokrurálních svalů bývá známkou poškození lig. cruciatum anterior.

Hodnocení svalového tonu aspekci

Při vyšetření pouřazových stavů kolenního kloubu se setkáváme s hypotonií někdy až atonií svalů ovlivňujících funkci kolenního kloubu. Véle (1997) zpracoval rozdělení svalového tonu do jednotlivých stupňů a hodnocení dle jeho charakteristiky.

Tabulka 2. Hodnocení svalového tonu (Véle,1997,25).

STUPEŇ	TONUS	CHARAKTERISTIKA
1	atonie	úplné vymizení tonu
2	hypotonie	snížený tonus, svalové břicho je ploché méně se vyklenuje
3	eotonie	normální tonus
4	hypertonie	zvýšený tonus, vyrýsované a vyklenuté svalové břicho nad okolí

Hodnocení svalového tonu palpaci

Hypotonický sval se snadno posouvá proti spodině, vlaje jako hadr, je měkký a nepružný. Často bývá i příznakem hypermobility. Hypertonický sval, je pružnější, více se brání změně. U sportovců se setkáváme s hypertonicitami svaly. (Rychlíková, 2002; Kolář, 2009; Véle, 1997; Müller, 2005).

4.2.4 Pohyby a rozsahy v kolenním kloubu

Hodnotíme pohyb aktivní a pasivní. Aktivní pohyb je změna polohy, vykonaná samotným pacientem. Pasivní pohyb je změna polohy, způsobená vnější silou (terapeutem). Při pohybu testujeme vazivový aparát, volnost a rozsah kloubu, svaly, senzitivní pocity (tah, tlak, bolest), reflexní reakce, čítí a charakter odporu. Při omezení pohybu posuzujeme, zda se jedná o tuhou zarážku, nebo pružný odpor. Omezení v kloubu může být způsobeno strukturálními, vazivovými změnami, svalovým zkrácením nebo blokadou. Pro funkci kloubu je důležitá pohyblivost pately a její kloubní vůle v různých směrech. Při flexi v kolenu, klouže patela distálně, při extenzi proximálně. (Janda, 2004; Véle, 1997; Kolář, 2009; Véle, 2006, Dylevský, 2007).

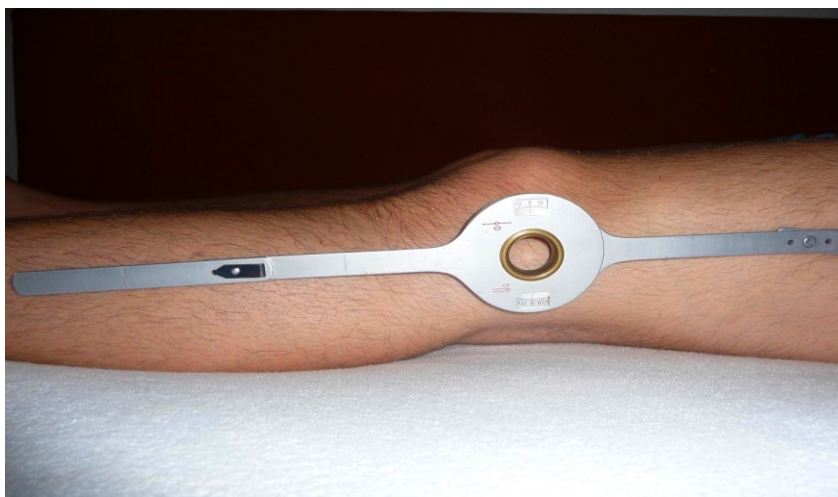
Pohyb v kolenním kloubu se uskutečňuje pomocí pohybového vzorce, ve dvou rovinách podle Jandy (1993), sagitální **flexe - extenze** a v rovině transverzální **vnější - vnitřní rotace**. Pokorný (2002), udává pohyb podle tří os, příčná (**EX-0-FX / 0-0-140**) kombinace pohybu valivého a otáčivého, vertikální (**ZR-0-VR / 40-0-10**) a předozadní (**ABD-0-ADD / 5-0-5**) v semiflexi až 10°).

Pro vyšetření pohybu v kloubu a porovnávání výsledků používáme goniometrické měření úhlových rozsahů, podle Jandy (1993), Russe, Gerhadrda, Brunnera a Kapanjiho, mezinárodně uznávanou metodu SFTR. Jedná se o goniometrické měření pohybu v kloubních směrech SFTR (sagitální, frontální, transverzální, rotaci). Nejméně pohyblivý je kolenní kloub v krajních polohách flexe a extenze. Nejpohyblivější v poloze střední, která je podkladem pro jednotlivé sporty. Reakční postoj sportovce při volejbale, basketbale, fotbalu aj. sportech. (Véle, 2006; Dylevský, 2009).

Extenze kolenního kloubu

Podle Jandy (2004), je extenze kolenního kloubu rovna 0° . Při plné extenzi jsou napnuté postranní vazy a všechny vazivové útvary na zadní straně kloubu, koleno je uzamknuté. Jedná se o základní postavení kolenního kloubu. Při hypermobilitě, může rozsah extenze v koleni dosahovat $10-15^\circ$ hyper-extenze. (Kolář, 2009; Véle, 1997; Véle, 2006).

Měření rozsahu kolenního kloubu provádíme goniometrickým vyšetřením. V základním postavení, pacient leží na zádech s nataženými končetinami. Střed otáčení goniometru se přiloží ke středu kolenního kloubu z vnější strany, (laterální epikondyl femuru). Pevné rameno jde s osou stehenní kosti, pohyblivé rameno s osou bérce. Viz. Obrázek 1. Správný úhel, postavení kolenního kloubu 0° . (Janda, 1993).



Obrázek 1. Měření extenze kolenního kloubu (0° správné postavení kloubu).

Flexe kolenního kloubu

Rozsah flexe kolenního kloubu podle Jandy (2004), je 120-150°. Z toho aktivně lze pohyb provést jen do 140°, podle stavu svalového objemu stehna a lýtku. Při pasivním pohybu je rozsah větší, až do 150°, při dřepu, kdy hmotnost těla stlačí svalovou hmotu. Pohyb přes hranici 150° již ohrožuje zkřížené vazy, setkat se s tím můžeme, při pádu z výšky.

Měření rozsahu kolenního kloubu popisuje Janda (1993). Základním postavením je lež na břiše, DKK natažené v extenzi, goniometr přikládáme ke středu kloubu vnější strany (laterální epikondyl femuru) a pacient provede flexi, přitažení bérce. Pevné rameno směřuje s osou femuru, pohyblivé rameno s osou bérce. Viz. Obrázek 2. Pohyb do flexe začíná VR tibiae. Uvolní se postranní vazy a přední zkřížené vazy, jedná se o odemknutí kolene, které je podmínkou pohybu do flexe.



Obrázek 2. Měření flexe kolenního kloubu (90°).

Zevní rotace kolenního kloubu

Janda (1993) a Véle (1997) udává rozsah zevní rotace 10 - 30°. Čihák (2001) se zmiňuje o ZR v rozsahu 30-50°. Dylevský (2000) popisuje ZR v rozsahu 21°. Většina autorů se shoduje, že rotace jsou závislé na stupni FX v kolenním kloubu (45-90°), jak udává Kolář (2009) na odemknutém koleni. Velký vliv na rozsah rotace má i zatížení kloubů. Tlak může rotace dále výrazně omezit. (Dylevský, 2000).

Na pohybu do ZR se podílí m. biceps femoris a m.tensor fasciae latae. Rotace probíhá v meniskotibiálním skloubení za současného posunu menisků. Při násilných rotačních pohybech (např. při sportovních úrazech) je vždy více ohrožen méně pohyblivý mediální menisku (u 95%). Zatímco zadní zkřížený vaz probíhá téměř vertikálně, sklon předního zkříženého vazy je mnohem větší. To je jednou z příčin umožňujících při rotacích větší volnost kondylu laterálnímu než mediálnímu. (Janda, 1993; Véle, 1997; Rychlíková, 2002; Dylevský, 2007).

Vnitřní rotace kolenního kloubu

Janda (1993) a Véle (1997) udává rozsah vnitřní rotace 40°. Čihák (2001), popisuje VR v rozsahu 5-10°. Dylevský (2000), se zmiňuje o VR v rozsahu 17°. Opět dle většiny autorů velikost rotace, záleží na stupni FX v kolenním kloubu.

VR, ovlivňují flexory kolenního kloubu m.semitendinosus a m.semimembranosus. LCA bývá většinou autorů označován jako primární stabilizátor VR bérce. Stabilizační funkce předního zkříženého vazy je určena jeho šikmým průběhem ve frontální rovině. Tím je femorální začátek vazy mnohem více vzdálen od centra rotace. Vaz tak působí na zevní kondyl jako stabilizátor, během vnitřní rotace bérce. (Dylevský, 2007; Véle, 1997; Rychlíková, 2002).

4.2.5 Hodnocení svalové síly kolenního kloubu

Dle Koláře (2009), vyšetřujeme kolenní kloub v otevřených i uzavřených kinematických řetězcích. Sledujeme kvalitu a kvantitu zapojení flexorů kolenního kloubu m. quadriceps femoris, zevních rotátorů kyčelního kloubu a m.tensor fasciae latae.

Kvalitativní hodnocení pohybu

Jak udává Kolář (2009) kvalita pohybu rozhoduje o celkové výkonnosti systému, pohybové koordinaci, plynulosti a unavitelnosti. Hodnotí vztah mezi agonistou, antagonistou a synergistou (důležitost pro posouzení pohybové koordinace uvnitř svalové skupiny). Véle (1997), má na hodnocení návratu funkce, širší pohled. Hodnotí kvalitativní i kvantitativní možnosti pohybu pomocí svalového kódu. Jedná se o klinické vyšetření svalů ovlivňujících funkci kolenního kloubu a přiřazení stupně. V tabulce 3 jsou zvýrazněné hodnoty správného nastavení svalu (5333). Subjektivitu vyšetřování, omezíme tím, že testování provádí vždy stejná osoba.

Tabulka 3. Hodnocení kvality a kvantity svalové síly (Véle, 1997,122).

HODNOCENÍ FUNKČNÍHO KÓDU SVALU				
KÓD	SÍLA	TROFIKA	CIRKULACE	TONUS
0	Žádná	Ageneze	Gangréna	Ageneze
1	Stopa	Atrofie	Lividní	Atonie
2	Chabá	Hypotrofie	Hypotermie	Hypotonie
3	Slabá	Eutrofie	Norma	Eutonie
4	Oslabená	Hypertrofie	Hypertermie	Hypertonie
5	Norma	Tumor	Febris	Spasmus

Kvantitativní hodnocení pohybu

Janda (2004) hodnotí sílu svalu, podle svalového testu, hodnocení popsáno v tabulce 5., která zaznamenává stupně od 0-5, kdy 0 je nejvíce patologická a 5 je nejvyšším stupněm dosažení. V tabulce je slovní popis a procentuální vyjádření svalové síly. Test je vhodný ke sledování terapeutického postupu a efektivity léčby.

Tabulka 4. Hodnocení svalové síly dle svalového testu (Janda, 2004).

SVALOVÝ TEST		
Stupně	Popis	Vyjádření v procentech
0	Není patrný žádný záškub	0%
1	Je patrný záškub bez pohybu testovaného segmentu	5%
2	Slabá síla – nestačí na překonání gravitační tíže	20%
3	Postačující síla – stačí k překonání gravitační tíže	50%
4	Dobrá síla – překoná gravitační tíhu i lehký odpor	80%
5	Normální síla – překoná gravitační tíhu a značný odpor	100%

Podrobnější hodnocení svalové síly, udává Kolář (2009) v tabulce 5., jedná se o upravené hodnocení zpracované Kendallem et al. (1997).

Tabulka 5. Možnosti hodnocení svalové síly (Kolář, 2009,76).

Vyšetření	Janda	Lowett		Kendall	Neurolog
	Stupeň	Slovo	Písmeno	Procento	Škála
Pohybuje a následně udrží segment proti gravitaci a maximálnímu odporu.	5	Normální	N (Normal)	100 %	++++
	5-	Normální -	N-	95%	
Pohybuje a následně udrží segment proti gravitaci a střednímu odporu	4+	Dobry +	G+	90%	
	4	Dobry	G (Good)	80%	+++
Pohybuje a následně udrží segment proti gravitaci a minimálnímu odporu	4-	Dobry -	G-	70%	
	3+	Slabý +	F+	60%	
Pohybuje a následně udrží segment proti gravitaci	3	Slabý	F (Fair)	50%	++
Pohybuje segmentem proti gravitaci, neudrží segment proti gravitaci v konečné poloze	3-	Slabý -	F-	40%	
Pohybuje segmentem v celém rozsahu s vyloučením gravitace	2+	Velmi slabý +	P+	30%	
	2	Velmi slabý	P (Poor)	20%	+
Viditelné nebo palpovatelné záškuby, bez pohybu segmentu	2-	Velmi slabý -	P-	10%	
	1	Záškub	T (Trace)	5%	
Bez známek kontrakce	0	Nic	0	0%	0

Hodnocení extenzorů kolenního kloubu – svalově funkční test

Extenzi kolenního kloubu zajišťuje m.quadriceps femoris, podílí se na stabilitě kolene. Při poranění kolenního kloubu, je omezení pohyblivosti do extenze a nachází se v semi-flekčním postavení. M.quadriceps femoris obsahuje více rychlých svalových vláken, rychleji tedy atrofuje. Při optimálním, nezatíženém postoji je funkce m.quadriceps femoris minimální a patela je volně pohyblivá. Při posturální nejistotě jeho aktivita stoupá. Pomocné svaly podílející se na extenzi kolenního kloubu, tensor fasciae latae, m.gluteus maximus. (Janda, 2004).

Popis hodnocení svalové síly extenzorů podle Jandy (2004, s. 229-232)

Stupeň 0,1 - ZP: leh na zádech, 1DK v EX, testovaná DK v semi-flexi v kloubu kyčelním a kolenním, terapeut 1HK podpírá koleno a 2 HK při pokusu nemocného hmatá zášklub na lig. patellae a v průběhu svalových vláken m.quadriceps femoris. Pohyb: hmatáme zášklub.

Stupeň 2 – ZP: leh na boku testované končetiny, netestovaná končetina je v EX v kloubu kolenním a lehké abdukci v kloubu kyčelním. Podpíráme stehno a bérec. Testovaná končetina je ve FX 90° v kloubu kolenním a v EX v kloubu kyčelním. Fixace – fixujeme dlaní na zevní ploše stehna těsně nad kolenem. Pohyb z 90° FX do úplné EX.

Stupeň 3 – ZP: leh na zádech, bérec testované končetiny mimo podložku, koleno flektováno do 90°, netestovaná končetina stojí chodidlem na stole. Fixace: fixujeme stehno zesponu. Pohyb – z 90° FX do úplné EX.

Stupeň 4,5 – ZP: leh na zádech, bérec testované končetiny mimo podložku, koleno flektováno do 90°. Netestovaná končetina je pokrčená s chodidlem na stole. Fixace: fixujeme stehno zesponu. Pohyb – EX v kloubu kolenním od 90° FX – do úplné EX. Odpor – klade se těsně nad kotníkem proti směru pohybu.

Hodnocení flexorů kolenního kloubu – svalově funkční test

Flexi kolenního kloubu zajišťují ischiokrurální svaly, m. biceps femoris, m.semitendinosus a m.semimebranosus – dvoukloubové svaly, jejichž funkce závisí na postavení pánve. Účinnost stoupá se zvyšující se flexi pánve. Flexory kolenního kloubu mají výrazný vztah k retrakci (zkrácení). Do flexe se zapojují zkřížené vazy, které brání nežádoucím posuvným pohybům. Mezi pomocné svaly se řadí, m.gracilis, m.sartorius, m.popliteus a m.gastrocnemius. Za stabilizační svaly jsou považovány flexory kyčelního kloubu. (Janda, 2004).

Hodnocení svalové síly flexorů podle Jandy (2004, s. 229-232)

Stupeň 0,1 – ZP: leh na břicho, netestovaná DK v extenzi, testovaná v lehké flexi v kloubu kolenním, terapeut podepírá za dolní třetinu bérce. Pokus o pohyb palpujeme zášklub svalů v průběhu vláken nebo šlach.

Stupeň 2 – ZP: leh na boku testované končetiny. Netestovaná končetina je natažená a v mírné abdukci v kloubu kyčelním. Testovaná končetina je v extenzi. Fixace: přidržujeme vnitřní a přední plochu dolní třetinu stehna. Pohyb: flexe v kloubu kolenním v celém rozsahu pohybu.

Stupeň 3 – ZP: leh na břicho, břicho podložené, dolní končetina v extenzi, nohy přes okraj stolu. Fixace: fixujeme pánev. Pohyb: flexe v kloubu kolenním v celém rozsahu pohybu.

Stupeň 4,5 – ZP: leh na břicho, které je podložené, DKK v extenzi, nohy přes okraj stolu. Fixace: fixujeme pánev. Pohyb: flexe v kloubu kolenním v celém rozsahu pohybu. Odpor: klade se rukou proti dolní třetině bérce nad krajinou Achillovy šlache, kolmo proti směru pohybu.

4.2.6 Vyšetření stability kolenního kloubu při poranění LCA

Funkční vyšetření stability kolene, porovnáváme vždy s druhým kolenem a celkovým stavem měkkých tkání. Zajímá nás, subjektivní pocit pacienta. Při posouzení stability kolene, je třeba odlišit subjektivní pocit nejistoty od jasného poklesnutí kolena, spojeného až s pádem označované, jako giving way fenomén. (Kolář, 2009).

Ditmar (1995), rozděluje stabilizátory kolenního kloubu ze dvou hledisek topografického a funkčního (statické a dynamické). Topografické stabilizátory jsou kapsulární, intraartikulární. Při poranění kolenního kloubu jsou nejdříve poškozeny kapsulární stabilizátory, až při velkém rozsahu jejich poškození může v další fázi dojít k poranění zkřížených vazů, za současného zvětšení léze kapsulárních vazů. Mezi statické stabilizátory kolenního kloubu řadí tvar kloubních ploch, vazy, kloubní pouzdro a menisky. Mezi dynamické stabilizátory potom svaly kolenního kloubu.

Pokorný (2002), rozebírá dynamické stabilizátory podle svalových skupin, ventrální (m.quadriceps femoris), mediální (semitendinosus, semimembranosus, gracilis, sartorius), dorzální (gastrocnemius, popliteus) a laterální (biceps femoris, tensor fasciae latae). Statické stabilizátory rozděluje na centrální (LCA,LCP), mediální (LCM), dorzální (lig. popliteum obliquum et arcuatum) a laterální (LCL, šlacha m.popliteus, tractus iliotibialis).

Lig. cruciatum anterior, Lig. cruciatum posterior – poranění a vyšetření

Pokorný (2002), udává při poranění měkkého kolene, nejčastější poranění LCA, izolovanou lézi, která vzniká násilím při VR bérce během terminální fáze EX kolenního kloubu. Při tomto poranění LCA vzniká distenze dorzální části pouzdra a může dojít k odtržení obou menisků v oblasti zadních rohů.

- *Přední zásuvkový test* - vyšetřujeme posun tibiae proti femuru. Pacient leží na zádech, koleno je v 90° flexi a neutrální rotaci bérce. Přisedneme pacientovy špičku nohy a oběma rukama uchopíme proximální konec tibiae, který tlačíme ventrálně. Zvětšený ventrální posun tibiae proti femuru, svědčí o poranění předního zkříženého vazů (LCA). Při akutním poranění je tento test falešně negativní v důsledku ochranného spasmu svalů. (Kolář, 2009; Ditmar, 1995; Rychlíková, 2002; Véle, 1995; Tichý, 2008).

- *Lachmanův test* – postup stejný jako u předešlého testu jen kolenní kloub je vyšetřován v semiflekčním postavení je účinnější, blíží se funkční zátěži kolene při chůzi.

- *Zadní zásuvkový test* - při poranění LCP vyšetřujeme stejným způsobem jako u předního zásuvkového testu, ale opačně dorzální posun tibiae proti femuru. Dobře viditelný z bočního pohledu. (Kolář, 2009; Ditmar, 1995; Pokorný, 2002).

- *Pivot shift fenomén* – při izolovaném poranění LCA vyšetřujeme příznak, který se vybavuje na svalově uvolněné končetině. Provádíme pasivní pohyb kolene z FX do plné EX, při VR a ABD bérce. Pokud je LCA nefunkční, dojde ve 20° ke skluzu hlavice tibiae dopředu. Přejížděcí fáze jeho rolí a postavení hlavice tibiae proti femuru zajišťuje pouze LCA. Při FX kolene působí ve skupině flexorových stabilizátorů a v poloze EX jako stabilizátor extenzorový. Důležitým aspektem je také trakt ilio-tibální, který je synergistou LCA. (Pokorný, 2002; Rychlíková, 2002; Kolář, 2009; Ditmar, 1995; Sosna, 2001).

Lig. collaterale mediale, Lig. collaterale laterale – poranění a vyšetření

Laterální instability jsou vzácné, tvoří 5% všech úrazů kolenního kloubu, příčinou je násilná ABD se ZR bérce, popřípadě VR bérce a přímé mediální násilí. První stupeň poranění představuje poškození kapsulární struktury, může dojít k roztržení LCL s kloubním pouzdem a zevním meniskem, může být poškozena i šlacha m.popliteus. U druhého stupně vzniká anterolaterální instabilita následkem poškození kapsulárních struktur, LCL, LCA a zevního menisku. Může být poškozen traktus iliotibialis a m. biceps femoris. Třetí stupeň vzniká působením přímého násilí na vnitřní stranu při plné EX v kloubu (přímá laterální instabilita) zde jsou poškozeny LCA, LCP a caput laterále m. gastrocnemii. Kromě zevního menisku může být poškozen i meniskus vnitřní. Toto poranění je jedním z nejzávažnějších poranění kolenního kloubu. (Pokorný 2002, Kolář, 2009, Ditmar, 1995).

Mediální instability udává Ditmar (1995) za nejčastější poranění, tvoří více jak 90% všech poranění vazivového aparátu kolenního kloubu. U prvního stupně bývá poškození mediálních kapsulárních struktur, mediálního menisku, je roztržen LCM vaz včetně kloubního pouzdra dalším násilím dochází k poranění mediálního menisku. Při druhém stupni dochází k poškození LCA (anteromediální instabilita), LCP. Třetí stupeň vzniká působením velkého přímého násilí na kloub v EX ze zevní strany, přímá mediální instabilita, dochází k roztržení všech mediálních kapsulárních stabilizátorů, roztrženy jsou oba zkřížené vazy a může dojít i k rozdrčení laterálního menisku. (Ditmar, 1995; Rozkydal, Chaloupka 2001; Kolář, 2009).

- *Abdukční a addukční test* - vyšetřujeme v semiflexi do varozity (LCL) nebo valgozity (LCM), pozitivní test nám potvrzuje izolované poranění kolaterálního vazy. Pokud je test pozitivní i v extenzi přidružuje se i poranění LCA.

Vyšetření a mobilizace pately

Pohyblivost pately bývá při poranění kolenního kloubu, často omezená, vymizí její klouzavost. Vyšetřování posunu pately provádíme vleže ve směru kраниokaudálním a laterolaterálním. (Rychlíková, 2002; Kolář, 2009).

4.3 Kolenní zámek

O uzamknutém koleni hovoříme při plné extenzi. Kdy jsou napnuté postranní a zadní vazy kloubu, femur, menisky a tibiae vzájemně pevně naléhají. V této plné extenzi jsou rotační pohyby v důsledku napětí vazů nemožné. Přechod z uzavřeného kolenního kloubu do flexe je složitý soubor pohybů. Je podmínkou provádění flexe v koleni (Kolář, 2009; Véle, 1997).

Odemknutí kolene (pohyb do flexe) probíhá dle Koláře (2009) ve 3 fázích

Fáze 1: Začíná rotací a flexí v prvních 5° pohybu. Při volné noze se tibiae otáčí dovnitř (otevřený kinematický řetězec). V případě fixované nohy se femur otáčí zevně (uzavřený kinematický řetězec). Dochází k uvolnění předního zkříženého vazů a postranních vazů. Rozsah rotace se zvětšuje s postupnou flexí, největší rozsah rotačních pohybů je mezi 45-90° FX. Na odemknutí kolenního kloubu se podílí, m. popliteus, m. sartorius, m. gracilis.

Fáze 2: Pokračuje valivým pohybem. Probíhá v meniskofemorálních kloubech. Uskutečňuje FX po počáteční rotaci, femur se valí po plochách tvořených tibií a menisky.

Fáze 3: Posuvný pohyb v meniskotibiálním spojení, dokončuje FX. Zmenšení kontaktní plochy femuru a tibiae. Menisky mění kolem femuru svůj tvar a spolu s kondyly se posunují po tibií dozadu. FX kolenního kloubu ohraničují LCA, LCP, které brání posunutí kostí. Patela klouže při FX distálně, při EX proximálně, rozsah posunutí je 5-7cm.

Uzamknutí kolene (pohyb do extenze) probíhá dle Koláře (2009) v opačném postupu

Fáze 1: Uzamknutí kolene začíná posuvným pohybem dopředu směrem do EX.

Fáze 2: Pokračuje valivým pohybem femuru po kondylech.

Fáze 3: Končí závěrečnou rotací tibiae zevně, tedy opačným směrem než byla počáteční rotace, která způsobí uzamknutí kolenního kloubu.

5 BIOMECHANIKA POHYBU V KOLENNÍM KLOUBU

5.1 Biomechanika pohybu

Provedení pohybu v každém kloubu, popisuje Janura (2003), pomocí počtu stupňů volnosti. Jeden stupeň volnosti znamená pohyb segmentu v jedné rovině. Komplikovaná biomechanika kolenního kloubu umožňuje pohyby v rovině sagitální (flexi, extenzi a hyperextenzi), v rovině transversální (rotace) a v rovině frontální (abdukci a addukci). Největší rozsah je možný v rovině sagitální pohybuje se od 0-140°. Pohyby v kolenním kloubu jsou ovlivněné geometrickým tvarem styčných ploch, uspořádáním vazů, svalovými úpony a vlastnostmi kloubního pouzdra.

Základem pohybu, je zapojení mechanické triády a udržení stabilizace kloubu. Součástí mechanické triády je těleso (m.quadriceps femoris) upevněné mezilehlými prvky (lig. patellae) mezi dva objekty (femoris a tibialis). Sval působí jako generátor tahové síly. Mezilehlé prvky umožňují přenos tahové síly na segment a segment zajišťuje kontakt s vnějším prostředím pomocí obousměrného silového působení. Důležitým aspektem je velikost mechanická impedance, která se projevuje jako odpor proti deformaci. Je vyjádřena poměrem momentu působení a výslednou úhlovou rychlostí v kloubu. (Janura, 2003; Otáhal et al., 1997).

Zatížení kloubu je ovlivňováno hmotností těla, setrvačnou silou, působením svalové síly a odporem. Pro funkci kloubu je důležité působení odporů, intraartikulárních (kloubní pouzdro, vazy, chrupavka, synoviální tekutina) a extraartikulárních (svaly, kůže, vazivová tkáň). Velikost odporu je určena, hodnotou tření v kloubu. (Janura, 2003; Karas, 1978).

Při lokomoci je důležité, zapojení viskozně-elastické vlastnosti tlumení rázové zátěže a akumulace energie při dokroku, který je využit při odrazu. Jakákoliv odchylka těchto vlastností se projeví v narušení lokomoce a později, má i traumatologické a klinické důsledky. (Janura, 2003; Otáhal et al., 1997).

5.2 Quadriceps angle – Q úhel

Označení Q – úhel, je hodnota, kterou svírá osa tahu m. quadriceps femoris a osa ligamentum patellae. Kontakt mezi kondyly femuru a tibií je v horizontální rovině. Nestejné geometrické zakřivení, vyrovnávají mezilehlé prvky menisky. Tibiae, je při stoji orientovaná svisle, femur je mírně odkloněn. Jedná se o fyziologický abdukční úhel, v hodnotě 170-175°, u žen je o 5° menší. Tento úhel měříme pomocí tří bodů - SIAI, střed pately a tuberositas tibiae. Úhel menší o 10-20° ukazuje na svalovou dysbalanci m. quadriceps femoris, nejčastěji atrofie m.vastus medialis po úraze. Patella je pak tažena silou překračující možnost stabilizátoru. Kolář (2009), upozorňuje na lateralizaci pately, spojenou s větším tlakem na kloub, vznik artrózy, chondropatie pately a bolesti. Důležité posilovat m.vastus medialis. Patela má při kontrakci m.quadriceps femoris, tendenci k laterálnímu posunu (efekt napjatého luku) funkční svalová síla a struktury, češku fixují a posunu zabraňují. (Otáhal et al.,1997; Kolář, 2009).

5.3 Biomechanika vybraných kloubních struktur

Kloubní chrupavka (cartilago articularis)

Z biomechanického hlediska jak uvádí Janura (2003), je kloubní chrupavka porézní, pokrývá kloubní plochy a jejími otvory je do chrupavky vtlačována a vytlačována synoviální tekutina, v závislosti na zatížení a odlehčení kloubu. Dochází k pružné deformaci, tlumí rázové silové účinky, s věkem klesá a snižuje se i její výška. Nezatížením kloubu se chrupavka vystavuje trvalému tlaku, který vyvolává svalový tonus. Pro látkovou výměnu a regeneraci kloubní chrupavky je optimální střídavé zatěžování. Funkcí chrupavky je, přenos tlaku z kosti na kost, snižování kloubního tření, a tlumení působících sil rovnoměrným rozložením sil.

Menisky

Vazivové kolagenní chrupavky. Funkcí menisků je vyrovnávání nerovnosti v kloubu, zvyšování pohybových možností, pružná deformace, zabraňují turbulenci synoviální tekutiny a tím zlepšují mazačí schopnosti kloubu. (Bartoníček, 2005; Janura, 2003).

Synoviální tekutina

Z biomechanického hlediska má vliv na zvýšení pružnosti kloubní chrupavky a snížení tření v kloubu. Zabezpečuje výživu kloubním chrupavkám (meniskům), zvyšuje a udržuje pružnost chrupavek, snižuje tření kloubních ploch, čímž snižuje jejich opotřebení. Záněty mění složení synoviální tekutiny, mění její vlastnosti. Důsledkem těchto změn je poškození chrupavek. Reparace (hojení synoviální výstelky má rozhodující význam pro reparaci kloubních chrupavek a tím i pro udržení funkčnosti celého kloubu. Buňky subsynoviální a vazivové vrstvy kloubního pouzdra jsou potenciálním zdrojem hojivých procesů. (Janura, 2003; Nýdrle, 2001).

Kloubní pouzdro (capsula articularis)

Spojuje artikulující kosti po obvodu jejich styčných ploch. Vzdálenost uložení kloubního pouzdra ovlivňuje volnost pohybu. Kloubní pouzdro má dvě vrstvy, zevní fibrózní membránu a vnitřní synoviální membránu. (Chaloupka, 2001; Dungl, 2005).

Přední zkřížený vaz (lig. cruciatum anterior)

Jak udává Dylevský (2009), rozhodující funkci má LCA při redukci torzních (rotačních) pohybů v kolenním kloubu, spolupracuje s postranními vazy kloubu. Zajišťuje anteroposteriorní stabilitu kolenního kloubu, koordinaci pohybů rotačních, válivých a posuvných. Při pohybu z EX do FX mění neustále vaz své napětí a podílí se na stabilizaci kloubu. V plné Ex je vaz napnutý, po zahájení FX začíná měnit napětí (relaxuje) a při překročení 90° FX opět napětí zvyšuje. Napětí vazy ovlivňuje také m.quadriceps femoris.

LCA se skládá z elastinových a kolagenních vláken. Elastinová vlákna zajišťují pružnost a lepší odolnost vůči mimosovému zatížení. Nevýhodou je menší pevnost. Kolagenní vlákna zajišťují pevnost, nevýhodou je nesouměrné uspořádání a menší množství. Při překročení protažení vazy, dochází k nevratným změnám a ztrátě pružnosti. (Janura, 2003; Dylevský, 2000; Bartoníček, 2005; Dungl, 2005; Nýdrle, 2001; Chaloupka, 2001).

5.4 Poranění kolenního kloubu z biomechanického hlediska

Příčiny poranění LCA, podle Nýdrleho (1992), Janury (2003) a Koláře (2009)

- Nadměrná zátěž akutní, ale i chronická.
- Anatomická struktura kloubu.
- Svalové dysbalance, nefunkční HSS.
- Velká kloubní dutina a velký povrch kloubních ploch.
- Uspořádání kolagenních vláken a množství elastinových vláken ve vazů.

Úrazové mechanismy

Vzhledem k složitosti kloubu, je koleno jedním z nejčastějších zranění. Většinou se jedná o sportovní úraz, až 70% ze všech zranění dle Pokorného (2002). Převládají mechanismy nepřímé, zvedání se z podřepu plnou silou extenzorů, prudké zastavení pohybu, páčení do stran, rotace, hyperflexe, hyperextenze a kombinace těchto sil. Přímé nárazové mechanismy poranění kolena jsou méně časté. Souvisí většinou s jiným hráčem, po výskoku dopad na protihráčovu nohu, zasažení protihráčem ze zevní strany. Při lyžování je to nejčastěji nevyprnutí vázání. Kombinace sil flexe, valgozity a rotace. (Chaloupka, 2001; Liorzou, 1991; Ditmar, 1995; Rozkydal, Chaloupka, 2001).

Zátěž a deformace materiálu kolagenních vláken

Mechanická zátěž, při pohybu, představuje silové působení na tkáně a orgány. Odolnost proti zátěži, je dána vlastnostmi tkání a adaptací na zátěž. Ve sportu probíhá zátěž formou tréninku, který je vědomé řízen a spojen s postupnou adaptací. Je důležité očekávat individuální reakce na zatížení. Zátěž může mít různý časový průběh, působit v různém směru, s různými deformačními důsledky.

Deformace materiálu (tkáně) představuje změnu tvaru tělesa způsobenou silovými a jinými účinky. Jak uvádí Janura (2003) deformace může být, elastická (vratná) nebo plastická (trvalá). Záleží na deformační rychlosti a velikosti zátěže. Rozhodujícím prvkem je mez únavy, hranice napětí, která pokud není překročena, umožňuje materiál zatěžovat neomezeným počtem cyklů.

Průběh deformace vláken - vliv zátěže na deformaci materiálu popisuje Janura (2003)

- *1 fáze zatížení* – dochází k napínání zkadeřených kolagenních vláken.
- *2 fáze zatížení* - v oblasti lineární závislosti je využívána elasticita materiálu s jeho pevností.
- *3 fáze zatížení* - na konci lineární závislosti vznikají mikrotrhliny, které přecházejí v rupturu některých vláken.
- *4 fáze zatížení* - při dalším zvýšení zátěže dochází rychle k přetržení vazů.

5.5 Mechanické vlastnosti tkání

Důležitou vlastností tkáně složené z elastických vláken a viskózní tekutiny je viskoelasticita. Jejím účinkem je creep efekt (tečení) a napěťová relaxace. Creep efekt, umožňuje protahování v čase při konstantní zátěži. Napěťová relaxace představuje závislost zatížení v tahu na čase při konstantní délce. Pomalým provedením pohybové činnosti s následnou výdrží zlepšíme účinek protažení. Elasticita tkání a hmotnost zabezpečuje schopnost tkáně odolávat cyklickému, rázovému, silovému působení a akumuluje energii mechanického vlivu. Viskozita má schopnost tlumení pohybu vlivem tření. Impedance extra-artikulárních komponent je dána kombinací svalů, hmotností segmentů, vazivové tkáně, kůže. Vazy i šlachy jsou uzpůsobeny přenášení zatížení v tahu a vzhledem k viskoelastickým vlastnostem se projevuje jak tečení, tak zpevnění podle způsobu aplikace vnějšího zatížení. (Otáhal, 1997; Janura, 2003; Vaverka, 1997; Karas, 1978).

6 PATOFYZIOLOGIE TĚLESNÉ ZÁTĚŽE

Ve vrcholovém sportu je dnes na prvním místě, maximální výkon. Snižováním věkové hranice výkonnosti mladých sportovců, přetěžování organismu, výrazná specializace před obecným tréninkem a nedostatečná regenerace, to vše se podepisuje na zdraví sportovce. Dochází k projevům patologie s dlouhodobými následky, kterými se zabývá oblast sportovní medicíny. Zvyšováním tréninkové zátěže, se dostáváme, až za hranice schopností organismu člověka. Překročením hranice tolerance, dochází k příznakům únavy, která se dále může stupňovat v chronická poškození, mikrotrauma nebo se podílet na vzniku úrazu. Je nutné upozornit na rizika prováděného sportu z hlediska momentálního výkonu, ale hlavně z hlediska dlouhodobých následků na organismus sportovce. Vhodnou prevencí je možné v každé sportovní oblasti patologickým následkům předcházet. (Kučera, Dylevský, 1999; Dovalil, 2005, Kučera, 1997).

6.1 Únava

Je snížení schopnosti jedince vykonávat danou činnost. Podle Kučery (1997) dělíme únavu na fyziologickou (nutnou) a patologickou (nežádoucí). V rámci tréninkového procesu s únavou počítáme. Její včasné rozpoznání, dostatečná regenerace a postupné zatěžování, výkon jedince zvyšuje. Trenéři by měli respektovat individualitu každého sportovce, především v kolektivních sportech, jeho zdravotní, psychický stav a schopnost adaptace.

6.1.1 Fyziologická únava

Kapitola byla zpracována z literatury Kučera, 1999; Dovalil, 2005; Kučera 1997. Fyziologická únava, doprovází každou činnost, projevuje se postupným poklesem výkonnosti. Únavové změny se při sportovní činnosti nacházejí především na pohybovém ústrojí. Tato únava vždy, samovolně odezní. Podle převažujících projevů, ji dělíme na celkovou, lokální, orgánovou. Vznik únavy je závislý na charakteru prováděné zátěže, na stavu organismu, na zevním prostředí a na trénovanosti. Aby, fyziologická únava nepřesáhla hranici tolerance, měly by být činnost prováděna v rozsahu pracovní kapacity jedince a s postupnou adaptací na zátěž.

Projevy a příznaky fyziologické únavy udává Kučera (1999) a Dovalil (2005)

- snížení výkonnosti,
- snížení svalové elasticity, porucha metabolismu svalů, svalový třes,
- svalové bolesti a pocit napětí ve svalech,
- kvalitativní změny pohybu, nekoordinované pohyby,
- zvýšené riziko poranění (trauma, mikrotrauma),
- projevení skrytých chorob a poruch, oslabení imunitního systému,
- bolesti a tlak v hlavě,
- hyperémie pokožky s objevováním bledých okrsků,
- profuzní pocení,
- tachykardie,
- tachypnoe,
- poruchy prostorového vnímání,
- změny v oblasti psychologické.

6.1.2 Patologická únava

Vzniká překročením hranice tolerance. Patologická únava může být fyzická nebo psychická. Vyžaduje vždy důkladnou diagnózu, první pomoc a terapii. Kučera (1997), rozlišuje dvě formy patologické únavy, akutní a chronickou. Podle projevů dělíme patologickou únavu stejně jako fyziologickou na celkovou, lokální a orgánovou.

Akutní únava

Jak udává Kučera, Dylevský (1999) a Dovalil (2005) vzniká při náhlém překročení hranice snášenlivosti. Nadměrná zátěž, na kterou není sportovec adaptován, probíhající v krátkém časovém úseku. Projevuje se ve dvou stupních. V prvním stupni se jedná o přetížení organismu. Druhý stupeň je popisován jako přepětí, již ohrožuje zdraví jedince. Pro určení diagnózy, stačí projev jen jediného příznaku. Je tedy nutné při zjištění akutní patologické únavy přerušit zátěž, zjistit příčiny vzniku a zahájit terapii. Bez ní, je návrat ke sportovní činnosti rizikovým stavem.

Projevy přetížení zpracovány podle Kučera, Dylevský (1999)

- pocit slabosti,
- bolesti hlavy, vertigo, nauzea,
- pokles systolického krevního tlaku,
- nitkovitý puls,
- poruchy řeči,
- křeč mimického svalstva (maska únavy),
- třes prstů, snížení jemné motoriky svalů,
- poruchy myšlení, vnímání,
- bledost pokožky a sliznic.

Projevy přepětí (schvácení) podle Kučera, Dylevský (1999)

- zvracení,
- kolaps,
- známky oběhového šoku,
- změny svalového tonu (spasmy, ochablost, tetanické záškuby),
- krvácení ze sliznic,
- akrocyanóza, cyanóza sliznic,
- poruchy termoregulace,
- srdeční palpitace,
- dušnost,
- nitkový, nehmatný puls.

Terapie a prevence vzniku akutní fáze únavy

Zklidnění pacienta se současným zajištěním oběhu a dýchání, podání analeptik, úprava vnitřního prostředí organismu. Pro prevenci je důležité optimalizovat pohybovou aktivitu, komplexní vyšetření, dostatečná regenerace, zapojit kompenzační cvičení s doplňkovými sporty a dodržování životosprávy. (Kučera, Dylevský, 1999; Kučera, 1997; Dovalil, 2005).

Chronická únava

Kučera, Dylevský (1999) spojuje únavu ve sportu s pojmem přetrénování. Vznikající postupně dlouhodobou zátěží a s narůstající intenzitou. Dovalil (2005), popisuje přetrénování, jako důsledek dlouhodobého nepoměru mezi zatížením a pracovní kapacitou organismu. Vliv má vysoká zátěž, ale i průběh regenerační fáze. Při překročení hranice tolerance vznikají akutní příznaky, jako je mikrotrauma, úraz nebo, chronická poškození ovlivňující zdraví jedince.

Příznaky a projevy přetrénování uvádí Kučera, Dylevský (1999)

- změna výkonnosti - nejistota při nácviku, strach ze závodu, pokles všeobecné i specifické výkonnosti, vyhledávání náhradních aktivit, zvýšené riziko poranění,
- v neuropsychické oblasti - nepřiměřené psychické reakce, agresivita, apatie, nerozhodnost a deprese,
- v somatické oblasti - nechutenství, nadměrná spavost, nespavost, zažívací poruchy, klidové pocení, zvýšená nemocnost, poruchy menstruace, kolísání krevního tlaku.

Terapie při chronické únavě - přetrénování

Léčba v první fázi je stejná jako u akutní únavy v druhé fázi doléčení a prevenci postupujeme odlišně. Jedná se o změnu formy i intenzity zátěže, komplexní vyšetření, komplexní rehabilitace, úprava denního režimu, změna cvičebního prostředí, úprava životosprávy. (Kučera, Dylevský 1999; Dovalil, 2005; Kučera, 1997).

6.2 Mikrotrauma

Je patologický stav, který vyvolává náhlé drobné poranění. Projevuje se bez viditelných subjektivních příznaků, jedná se o minimální bolest, nezřetelnou změnou funkce a nevýraznou změnou ve výkonnosti. Vyskytují se často při intenzivnější pohybové činnosti. Postižený je nepozoruje a pokračuje v plné zátěži, dochází k zapojení substitučních mechanismů a tím se zvyšuje riziko vzniku patologické situace. Činnost postižených svalů je nahrazena jinými, dochází ke změně funkce a vzniku svalových dysbalancí. V postižené tkáni vznikají malé změny, jedná se o drobná krvácení a ruptury svalových vláken. V místě poškození svalových vláken, dochází k vazivové regeneraci, která později může přecházet v kalcifikační a osifikační procesy. Postižená tkáň po určitém stavu tolerance selže a dojde ke vzniku dalších traumat, nebo chronických poškození v oblasti kloubní.

Ve sportu má významnou úlohu porušení pohybového stereotypu. Náhradní svalové aktivity mohou výrazně ovlivnit dlouhodobý proces adaptace a snížit sportovní výkonnost. (Kučera, 1997; Dylevský, 1999; Pokorný, 2002; Rychlíková, 2002; Tichý, 2008; Kolář, 2009).

Prevence vzniku mikrotraumat uvádí Dylevský (1999)

- zařazení kompenzačních cvičení, předcházení vzniku svalových dysbalancí,
- při specializovaném tréninku zařadit i obecná cvičení,
- kvalitativně a kvantitativně zvyšujeme náročnost tréninku, dodržujeme zásadu dostatečného rozcvičení – předejít organismu,
- aktivně vyhledáváme a důsledně léčíme všechna mikrotraumata,
- dostatečně dlouhá odpočinková fáze po zátěži a vhodná regenerace pro odstranění únavy.

Přístup k mikrotraumatu uvádí Dylevský (1999)

- vyhledání jeho působení, aspekce, výkonnost, únavnost,
- přesné stanovení lokalizace a typu postižení,
- zjištění příčiny vzniku,
- odstranění vyvolávajícího činitele,
- vlastní terapie - klidová analgetika, spasmolytika,
- fyzioterapie a regenerace,
- pozvolné zatěžování a dodržování principu nárůstu kvality a kvantity.

6.3 Chronická poškození

Jsou u sportovců vždy důsledkem předchozích úrazů a mikrotraumat, pokud nebyla zajištěna odpovídající terapie. Hlavní a nejčastější příčinou vzniku chronického poškození, je sportování v období léčení nebo doléčování předchozího patologického stavu. Jedná se o stav lokálního přetížení s následnou mikrotraumatizací. Postupný nástup a střídání intenzity obtíží, které s věkem narůstají. Ve většině sportů se projevují typická chronická poškození (př. Tenisti – skoliózy aj.) Vliv jednostranné zátěže se podílí na konfiguraci postavy. Chronické přetěžování se podílí na vzniku kloubních artróz. Ke snižování rizik sportu je důležité, znát příčiny a mechanismy vzniku úrazů. Na prevenci se podílí trenér i cvičenec. (Kučera, 1997; Dylevský, 1999; Pokorný, 2002; Rychlíková, 2002; Tichý, 2008; Kolář, 2009).

Příčiny chronických poškození uvádí Kučera, Dylevský (1999)

- opotřebenění – nadměrná zátěž v okamžiku snížené výkonnosti organismu,
- nadměrná zátěž - opakovaná při extrémních sportovních výkonech,
- opakované úrazy - jejich nedoléčení,
- opakovaná mikrotraumata - jejich neléčení,
- jednostranné zatěžování.

Prevenci chronických poškození uvádí Kučera, Dylevský (1999)

- tělesný výkon musí odpovídat aktuální kapacitě organismu,
- zabránit poraněnému pohybovou aktivitu, která by zhoršovala jeho zdravotní stav,
- pravidelné lékařské prohlídky se specifikací na sportovní odvětví,
- léčit a doléčit všechny patologické stavy,
- zařazovat kompenzační cvičení a doplňkové sporty.

6.4 Úraz

Podle Kučery (1999), definujeme úraz, jako zevní událost působící na organismus náhle, mající za následek poruchu zdraví, poškození organismu a vyřazení sportovce z tréninku nebo závodu. Starší definici úrazů uvádí Knobloch (1953), jako vnitřní i zevní událost působící na organismus náhle mající za následek poruchu zdraví. Williams (1990), přidává k definici i časový charakter úrazového děje. Pokorný (2002), úraz je tělesné poškození, které vzniká nezávisle na vůli postiženého náhlým a násilným působením zevních sil.

Při zvýšených nárocích, dochází ke kompenzaci zátěže a překročením hranice tolerance vzniká poškození a s tím spojená změna funkce. Většina sportovních úrazů je tedy důsledkem selhání adaptace s vnitřními nebo vnějšími příčinami. Selhání dělíme na akutní a chronické.

Problémem při úrazech sportovců, bývá urychlování léčení a snaha o co nejrychlejší návrat do tréninkového procesu a závodů - nedoléčená zranění. Zatěžování jedince by mělo být postupné.

Tyto skutečnosti sebou přináší velké riziko opětovného pohybového zatížení, chronické obtíže a nebezpečí akutního selhání postižené tkáně. Odpovědnost lékaře je v případě pacienta sportovce podstatně větší než u nesportujícího. U absolutní většiny sportovců vede trauma k vyřazení nebo k omezení sportovní činnosti. Každý sportovní úraz má svou příčinu, mechanismus vzniku a lze mu tedy předejít. (Kučera, 1997; Dylevský, 1999; Pokorný, 2002; Rychlíková, 2002; Tichý, 2008; Kolář, 2009).

Příčiny vzniku sportovních úrazů udává Kučera, Dylevský (1999)

- všeobecné faktory - obezita, věk, pohlaví, osobnost sportovce,
- místní faktory - anatomické složení a funkční připravenost příslušné tkáně,
- pohybové abnormality – hypermobilita,
- obecné faktory - viz specifika úrazů při sportovních aktivitách,
- charakter sportu - nedodržením pravidel, druh sportu.

Prevence vzniku sportovních úrazů

Prevence vychází ze znalostí prováděné aktivity, příčin vzniku, mechanismu a procesu vzniku traumat. Je zapotřebí znát rizikové činnosti. Na prevenci se podílí jak cvičenec, tak trenér a lékař. (Kučera, 1997; Dylevský, 1999).

7 SPECIFIKA ÚRAZŮ PŘI SPORTOVNÍCH AKTIVITÁCH

Množství sportovních úrazů v posledních letech neustále stoupá. Nejvíce zranění se vyskytuje v kolektivních sportech, kde dochází k blízkému kontaktu hráčů. Úrazům je možné předcházet. Pro úrazovou prevenci je důležité znát sportovní odvětví s typickými úrazy, příčiny a mechanismy vzniku sportovních úrazů. Úrazový proces je výsledkem selhání adaptace organismu. Podle typu zraňující síly se poranění dělí na přetížení – lineární (v jedné rovině, u sprinterů např. natržení svalů), rotační (rotační síly ovlivňující koleno, kotník, sporty se zatačením, otáčením – kopaná, hokej squash) a torzní. Tento proces charakterizuje typ poranění a lze podle něj stanovit předběžnou diagnózu. Z něj také vycházejí zásady prevence, zejména při volbě výstroje a výzbroje. (Kučera, 1999; Dylevský 1997; Dovalil, 2005).

7.1 Příčiny a mechanismy vzniku sportovních úrazů

Na sportovním úrazu se může podílet více faktorů. Podle Kučery (1997), mezi nejčastější příčiny poranění zařazuje sportovce samotného, nechtěné pády a nedodržování zásad bezpečnosti.

Příčiny a mechanismy vzniku úrazů udává Kučera (1997)

- **Sportovec**

Jeho zdravotní stav, připravenost na podávaný výkon, bezpečnostní vybavení výstroj a výzbroj (přilba, chrániče apod.). Mechanismem vzniku úrazu bývá nejčastěji nechtěný pád, způsobený druhou osobou, terénem nebo nezvládnutím vlastního pohybu. Další příčinou může být naopak chtěný pád, po sportovci požadovaný, způsobený doskokem (brankář robinsonáda, volejbalová rybička).

- **Druhá osoba**

Poranění může způsobit protihráč, ale i spoluhráč. Častou příčinou je střet, zejména v míčových kolektivních hrách. Mechanismem vzniku úrazu bývá úder způsobený druhou osobou nebo pohybujícím se náradím, další možností je náraz (do překážky, náradí, soupeře).

- **Klimatické podmínky**

Nevhodné podmínky (kvalita terénu, fotbalisté hra na mokřím trávníku – tvrdost, rovnost, klouzavost terénu), ale i teplota ovzduší, vlhkost vzduchu, chlad, vysoká teplota mohou sportovce ovlivnit. Mění se nejen vlastní prostředí, v němž se sportovní aktivita realizuje, ale sekundárně se výrazně mění i mechanika samotných pohybů.

- **Další vnější faktory**

Mohou to být zvukové podněty (v důsledku snížené koncentrace), intenzita osvětlení, povrch cvičební plochy (podlahy v tělocvičně, doskočiště, odraziště, lyžařské terény). Obuv nekvalitní.

- **Nedostatečná nebo nesprávná příprava**

Nevhodné vedení tréninkového procesu. Před utkáním, tréninkem nedostatečné rozcvičení, zahřátí organismu. Přetěžování sportovce bez příslušné regenerace. Jednostranná zátěž, bez kompenzace.

7.2 Návrat k aktivní sportovní činnosti po plastice LCA

Z lékařského hlediska patří mezi nejsložitější a vyžaduje přesné zhodnocení všech faktorů. Při objektivním vyšetření se zaměřujeme na funkční stav a reakce organismu na přesně stanovenou zátěž s kontrolou fyziologických parametrů (Kučera, 1999).

V návratu k aktivnímu sportu je důležité, anatomické zhojení poškozené oblasti, obnova plné funkce, statiky, mechaniky, kloub bez otoku, dostatečná svalová síla a stabilita kolenního kloubu. Stav sportovce je vždy individuální. Jak udává Kolář (2009), celková doba návratu pacienta do plného zatížení je závislá i na biologických procesech hojení štěpu, měkkých tkání a motivovanosti pacienta.

MUDr. Boglevský na soukromé klinice v Ostravě, doporučuje postup sportovních aktivit po plastice LCA s ohledem na individuální stav jedince. V první fázi zařazuje jízdu na rotopedu při dosažení 100° FX v kolenním kloubu. Mezi třetím a čtvrtým měsícem dle doporučení operátora vhodné plavání, koordinační a propiocepční cvičení, lehký klus. Pátý měsíc od operace ve hrách práce s míčem, ne proti soupeři. V cyklických sportech normální zátěž, vyloučit rotaci v kolenním kloubu. Šestý měsíc je považován jako optimální pro zahájení plné sportovní přípravy. Po 12-16 měsících je vaz již přestavěn. (Maurer, 2011).

7.3 Typická poranění v jednotlivých sportech

Sportovní odvětví a jejich typická poranění Viz. Příloha 2. Kapitola zpracována na základě této literatury (Kučera, Dylevský, 1999; Dovalil, 2005; Charvát, Kučera, 1997).

8 RUPTURA LIGAMENTUM CRUCIATUM ANTERIOR A LÉČBA

8.1 Vyšetření kolenního kloubu z pohledu ortopeda

Ortoped provádí klinické vyšetření kolenního kloubu, kde patří anamnéza, vyšetření aspektů, palpací, bolest, vyšetření pohyblivosti kolena, vyšetření patelo-femorálního kloubu, stability kolena, diagnostika punkce kolena a pomocné vyšetřovací metody. Akutní vyšetření LCA poraněného kolena je pro značnou bolest obtížné, bývá indikováno vyšetření v celkové krátkodobé anestezii. Příznaky poranění kolenního kloubu jsou pocit nejistoty, nevykonnost kloubu, opakované podklesnutí kloubu, kloubní otok. Nedostatečné ošetření instabilního kloubu vede k předčasnému rozvoji gonartrózy. (Pokorný 2002; Sosna a kol. 2001).

Možnosti poranění vazů kolenního kloubu udává Pokorný (2002)

- *Parciální ruptura* – roztržení jen části vláken, nejméně polovina vazů je v pořádku a má dostatečný tonus. Odtržený cíp vazů, může předstírat v kloubní štěrbině meniskovou symptomatologii. Doporučuje se od 2 dne rehabilitace, udržení svalové síly a rozsahu. Vhodné odlehčovat 3 týdny s elastickou bandáží, plná zátěž až za 6-8 týdnů.
- *Subtotální až totální ruptura při úponu* – poranění většinou femorální úponové části LCA. Pokud je ošetření do 72 hod. není pahýl vazů ještě retrahován, lze do něj založit 2 pevné Vicrylové stehy a lze jej primárně neinzertovat. Stehy se provlékají dvěma paralelně vrtanými kanálky transkondylicky a uzlí se přes kostní můstek.
- *Subtotální až totální ruptura v průběhu vazů (intersticiální).*

8.2 Artroskopie kolenního kloubu

Artroskopie „endoskopická metoda, používaná pro diagnostiku a následné operační ošetření kloubních změn a poranění“. Informuje o anatomickém a funkčním stavu všech nitrokloubních struktur. Artroskopie umožňuje přesnou diagnostiku a tím i úspěšnou terapii. (Sosna, 2001).

Mezi indikace pro ASK, zařazuje Pokorný (2002), akutní úrazový hemartros (do 72 hodin od úrazu ASK), chronické potíže, pozitivní vyšetřovací testy na stabilitu kolenního kloubu. Krev v kloubu (hemartros) vyvolává aseptickou synovialitidu a po opakovaných krevních výronech dochází k narušení povrchní vrstvy chrupavek. Krev se v kloubu sráží a vytváří vazivové adheze. Nejčastější důvod krvácení v kloubu bývá u poranění LCA (60-65%).

8.3 Předoperační léčba

Je důležitá pro přípravu pacienta na plánovaný zákrok. Kolář (2009), rozděluje předoperační fázi do dvou částí. V první fázi se zaměřuje na rehabilitaci měkkých struktur, pórakového otoku a udržení plného rozsahu v kloubu. Využívá se komprese a ledování kloubu, jako prevence před bolestí a nitro-kloubním krvácením. Po akutní fázi návrat ke svalovému zatížení a správné chůzi. Koudela (2004) nedoporučuje plné zatížení, vhodné využití opory avšak ortéza se odkládá při aktivním cvičení. Postupně zapojení stabilizačních cviků. Silový trénink je zahájen při pocitu stability a ovládnutí chůze. Kolář (2009), doporučuje cvičení v uzavřeném kinematickém řetězci a svalovou izometrii. Cílem, připravit pacienta na rekonstrukční výkon a získat dovednosti, na které pacient v pooperační fázi navazuje. Druhá část, připravuje pacienta na operační výkon a vysvětluje operační postup. Rekonstrukce LCA se provádí, až za 3 měsíce od traumatu. (Kolář, 2009; Koudela, 2004; Rozkydal, Chaloupka, 2001; Pokorný, 2002, Kubát, 1985; Ditmar, 1995).

8.4 Operativní metoda – plastika lig. cruciatum anterior (LCA)

Operační léčba náhrady zkřížených vazů je indikována u pacientů se sportovní nebo profesní zátěží. U kombinovaných poranění kolenního kloubu, nestabilních kolen, při opakovaných výronech a výpotcích v koleni. Řešení poranění operací není vhodné ve stadiu akutní post-hemoragické synovitidy. (Sosna a kol., 2001; Rozkydal, Chaloupka, 2001; Pokorný, 2002; Koudela, 2004).

Operativní metoda léčby LCA, je prováděná ASK náhradou vazů štěpem. Z otevřeného přístupu se odebírá extra-artikulárně štěp. Jak udává Pokorný (2002) užívá se štěp ligamentózní ze šlach m.semitendineus a m.gracilis. Podle Koláře (2009) se používají štěpy z lig. patellae nebo z ischiokrurálních svalů.

Podle Koláře (2009, 504) „Autogenní štěp je definován jako tkáň, která je odebrána z jedné části těla a následně transplantována do jeho další části. Štěp nikdy nedosáhne 100% jistoty původního vazů.“ Pod artroskopickou kontrolou za pomoci speciálního cíliče jsou vyvrtány kanálky v laterálním kondylu femuru a tibií, do kterých se protáhne odebraný autotransplantát LCA, a zajistí se šrouby.

Technika operace kolenního kloubu prošla vývojem od otevřených operací, až k artroskopickým výkonům. Je ovlivňována typem štěpu, způsobem jeho fixace a použitým materiálem. Krokem vpřed v oblasti rekonstrukce LCA je podle MUDr. R. Boglevského technika „double bundle“ jejíž podstatou je samostatná náhrada anteromediální a posterolaterální části LCA. Cílem této techniky je rekonstrukce LCA odpovídající původním anatomickým poměrům a plná funkčnost kolenního kloubu. Rehabilitace a rekonvalescence je stejná jako u standardního způsobu řešení náhrady LCA. Včasné provedení plastiky vazů má vliv na dlouhodobou životnost kolenního kloubu. Ponechávání kolenního kloubu bez LCA, zvyšuje riziko dalšího poškození uvnitř kloubu, zejména u aktivních a sportujících lidí. (Boglevský, Pavliska, 2008).

8.5 Pooperační léčba - rehabilitace

V pooperační fázi se zatížení odvíjí od průběhu hojení revaskularizace a remodelace autogenního štěpu. Kolář (2009), poukazuje na vhodnost zatížení. U dlouhodobé imobilizace, se snižuje počet a velikost absorpční schopnosti štěpu a zvyšuje se napětí. Rychleji zatížená ligamenta po úrazu či operaci jsou silnější. Důležité je vhodné zatížení.

První pooperační den je možné kloub mobilizovat z důvodu prevence sekundárních škod na vazivovém aparátu. Artroskopická operační technika a bezpečné zakotvení štěpu, umožňuje časnou rehabilitaci. Pokorný (2002) doporučuje izometrickou kontrakci svalů již od 2 dne, motorová dlaha od 4 dne, ortéza s možností postupné mobilizace. Takový postup minimalizuje riziko pooperační artrózy. Chůzi povolíme po docílení plné extenze, při dobré svalové kondici, a když se v koleně netvoří výpotky, zpravidla signál nepřiměřené zátěže.

Kolář (2009), rozděluje pooperační léčbu do 4 fází

- *1 Fáze: 0-2 týden po operaci*

Tato fáze začíná na operačním sále, operatér kontroluje celkový stav, plný rozsah pohybu a bolest. Bývá považována za nejdůležitější období rehabilitačního procesu. Chůze dle doporučení operatéra bývá s odlehčením končetiny (opora, ortéza). V rehabilitačním cvičení se zaměřujeme na mobilizaci pately, uvolnění měkkých tkání v okolí kloubu, izometrické aktivity EX skupiny stehenního svalstva. Pasivním pohybem zvětšujeme funkční rozsah, aktivně polohování přes velký míč, vedení flekčně-extenčního pohybu. Inhibičními technikami snižujeme napětí ischiokrurálních svalů. Důležitá je instruktáž pacienta pro doma stimulace m.QF izometrickou kontrakcí. Lékař předepisuje k cvičení fyzikální terapii - stimulace, kryoterapie, biostimulace, fototerapie (hojení ran).

Podmínkou ukončení první fáze je plná EX, FX 90°, minimální otok, viditelná aktivita EX kolena.

- *2 Fáze: 3-5 týden*

V tomto období je důležité se zaměřit na zvětšování rozsahu kolenního kloubu do FX, uvolnění jizvy po odběru štěpu, snižování napětí měkkých tkání v okolí kloubu. Z aktivního cvičení pokračujeme stabilizačními cviky (vsedě, ve stoji, na míči) se symetrickým zatížením dolních končetin. Při dosažení FX 100-110 přidáváme jízdu na kole. Lékař indikuje hydroterapii, (cvičen v bazénu, vířivka). Na konci této fáze očekáváme, kolenní kloub bez otoku, normální stereotyp chůze a dobrou stabilitu kloubu. V tomto časovém období stále probíhá proces revaskularizace autoštěpu a ten je při působení střížných a tlakových sil stále ještě vysoce zranitelný.

- *3 Fáze: 6-8 týden*

Pacient s nekomplikovaným průběhem zvládá koordinační silová cvičení v polohách na nestabilních plochách s nezávislosti HKK. Sportovci mohou začít běhat na běžícím pásu nebo na měkkém povrchu (bez akcelerace a změn směru). V této fázi je možné zařazovat silová cvičení v uzavřeném pohybovém řetězci (polodřep, leg-press, výstupy). Nesmí se objevovat výrazná bolest, otok jako reakce na zátěž a snižování pohybové koordinace. Koncem 8 týdne po operaci se již ukončuje ambulantní fáze rehabilitace a další průběh závisí na funkčním cíli, na způsobu a intenzitě zátěže běžného dne sportovce.

- *4 Fáze: od ukončení 8. týdne*

Jedná se o období autoterapie, je individuální a závisí na typu a intenzitě zátěže. Každý pacient je instruován o zásadách cvičení podle typu poškození a funkčního cíle. Je nutná týmová spolupráce mezi lékařem, fyzioterapeutem, trenérem a pacientem. U sportovců je vhodné sestavení specifického tréninkového plánu s fyzioterapeutem. V tréninku musí být obsažena koordinační, kompenzační cvičení, udržování svalové síly, ale vyvarovat se opakovanému zatížení ve FX poloze na 60°. Při posilování preferovat cvičení v uzavřených kinematických řetězcích. Pracovat na dynamické stabilizaci kolenního kloubu, předcházet svalovým dysbalancí, upozornit na rizikové faktory a zapojit prevenci vzniku nových úrazů. Po zátěži vhodná regenerace. Návrat k plnému soutěžnímu zatížení je doporučován při dosažení předúrazového stavu.(Kuner, 1995; Kučera, 1999; Tichý, 2008; Trojan, 1996; Gúth, 1998;)

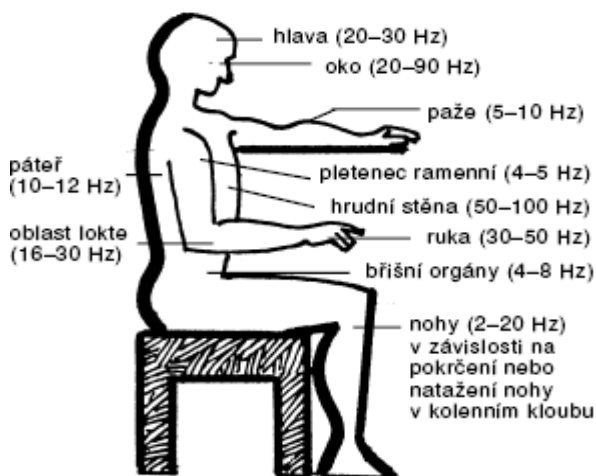
9 VYUŽITÍ VIBRACÍ V REHABILITACI

Tato kapitola byla zpracována, převážně z dostupných informací internetového systému zahraničních zdrojů, neboť odborná literatura ohledně cvičení na vibračních plošinách nebyla doposud publikována.

Vibrace jsou definované, jako kmitání tuhých nebo chvění pružných těles. Kmitání je změna veličiny v čase při vykazujícím opakování. Kmit znázorňuje dráha tělesa. Jedná se o vychýlení tělesa z rovnovážné polohy a návrat zpět. Počet kmitů za sekundu označuje kmitočet frekvenci, která je udávána v Hz. Kmitání lze rozdělit na lineární (harmonické) a nelineární kmitání. Podle počtu stupňů volnosti můžeme mít 1,2,3 nebo více stupňové kmitání. Chvění lze vyjádřit jako kmitavý pohyb povrchů těles. Charakteristikou vibrace je, frekvence (kmitočet), amplituda (rozkmit), rychlost, zrychlení, časovým průběh a směr. (Svoboda, 2003)

S vibracemi se setkáváme v oblasti pracovní (vibrační stroje, desky, brusky, apod.). Pro práci s vibračními přístroji, jsou stanovené povolené normy vibrací působící na organismus člověka. Každá část těla a tkáň rezonuje s jinou frekvencí a při určitém kmitočtu dochází v orgánech a tkáních k zesílení účinku. Nadlimitní, dlouhotrvající vibrace o frekvenci nižší než 1 Hz, zejména pak o kmitočtu 0,3 – 0,6 Hz, vyvolávají tzv. kinetózy, které se projevují nevolností, zvracením, bledostí apod.

V Rehabilitaci využíváme vibrace v terapii, prostřednictvím manuálních stimulací ve formě lokální, nebo celotělové vibrace aplikované metodou vibračních plošin WBV (Whole body vibrations).



Obrázek 4. Povolené normy vibrací působící na tělo. (Matoušek, Baumruk 1998).

9.1 Historie a vývoj používání vibrací

Již v roce 1857, švédský doktor Gustav Zander, začal využívat chvění jako terapii. Postavil cvičební stroj, který umožňoval léčení pomocí chvění. V roce 1895 v Michiganu. Dr. Johnův Harvey Kellogg, vynalezl WBV (Whole Body Vibrations). Jednalo se o stroj (židli), která s pacientem trásla, nakonec vyvinul i stojící desku. Tvrdil, že vyléčit zácpu, bolesti hlavy a bolest v zádech.

Rok 1960 je považován za začátek používání vibromasážních strojů. Profesor W. Bierman z tehdejší NDR se zabýval vlivem vibrací na lidské tělo a objevil: "Advanced Vibration Technology". Nacházel účinek v ovlivnění neuromuskulární oblasti. Ruští vědci začali využívat WBV, pro své kosmonauty, kteří se z vesmíru vraceli s následky ovlivnění pohybového systému (svalová atrofie, osteoporóza).

V roce 1995, ruský kosmonaut a doktor Valery Polakov, dokázal díky technologii chvění, vydržet ve vesmíru až 438 dní, zatímco američtí astronauti se museli z důvodu ovlivnění pohybového systému vrátit již po 120 dnech. Rusové, také užívali tuto technologii jako prevenci a rehabilitaci při zranění olympijských atletů. Tato terapie byla velmi nákladná a nedostávala se mezi běžnou veřejnost. Probíhaly další výzkumy a zájem o technologii projevovalo i NASA.

V dnešní době se vibrační technologie dostává na trh, rozšiřuje se do zdravotnických a sportovních center i mezi vrcholové sportovce.

V rehabilitaci byly doposud využívány mechanické vibrace především lokální s účinkem stimulačním, relaxačním. Celotělové aplikace vibrací jsou přes současnou popularitu stále problematické a při déletrvající aplikaci nelze vyloučit zvýšené riziko poškození zdraví.(Paráková, Míková, Krobot, 2008; Friedlová, 2007; Anonymus-Zone Vibration Technology, 2011).

9.2 Vibrace a její účinky

Otáhal (1997), se zmiňuje o komplexních účincích vibrací na lidské tělo. Ovlivňují organismus po stránce mechanické a řídicí. Vibrační posilovací stroje vytváří svalový stah prostřednictvím tonicko-vibračního reflexu. Celkový efekt vibrací udává rezonanční kmitočet. Organismus, který je vystaven silovému působení blízkému rezonanci má tendenci se rozkmitat. To ovlivňuje vnitřní tkáň. Vibrační stimul se přenáší na receptory ve šlachách, svalech, kloubech dochází k podráždění vedení impulsu přes míchu do mozku, kde dochází k zpětné reakci a okamžité kontrakci drážděného svalu. Vnímání vibrací je od periférie dovnitř těla a má individuální odezvu. Jednotlivé části těla mají různou hmotnost a jsou vzájemně zpevněné elasticko-viskózními vazbami. Vliv vibračních účinků je závislý na intenzitě vibračního podnětu, adaptabilitě, stavu organismu, na frekvenci, množství přenášené mechanické energie a směru působení.

Princip vibračních přístrojů, spočívá v pohybovém zákoně, podle Newtona. Síla tělesa se rovná jeho hmotě násobené zrychlením ($f = m \times a$). K zlepšení funkční síly je zapotřebí zvýšit působení hmoty což je účelem posilovacích strojů nebo ovlivnit zrychlení. U vibračních plošin se využívá zrychlení spolu s působením hmoty vlastního těla. Je ovlivněn maximální přenos vibrací do svalů, což je nutí reflexivně se stahovat. Biomechanický stimulační trénink na vibračních přístrojích vytváří v lidském těle pocit nestability. Působením vibrací tělo vykonává reflexní kontrakce ve svalech při rychlosti opakování 25 až 50 stahů za sekundu. Tyto kontrakce vykonává svalový pletenec v různých směrech, podle typu vibrační desky. (Svoboda, 2003).

Druhy kmitání na vibračních plošinách

- *Lineární (rovinný)*

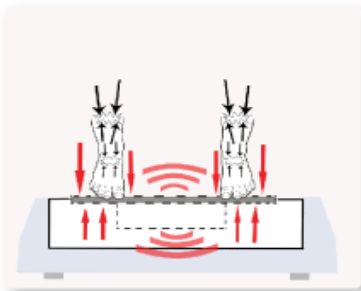
Je výzkumy podporován, jedná se o stranové kmitání má podobný pohyb jako při chůzi, považováno za přirozený pohyb. U nás se nejvíce využívá.



Obrázek 5. Lineární kmitání. (T-zone vibrafon technology, 2011).

- *Oscilentní (vícestranný)*

V běžné terapii se ukázal jako nevhodný, příliš náročný, nepřirozený pohyb, využíván u vrcholových sportovců.



Obrázek 6. Oscilentní kmitání. (T-zone vibrafon technology, 2011).

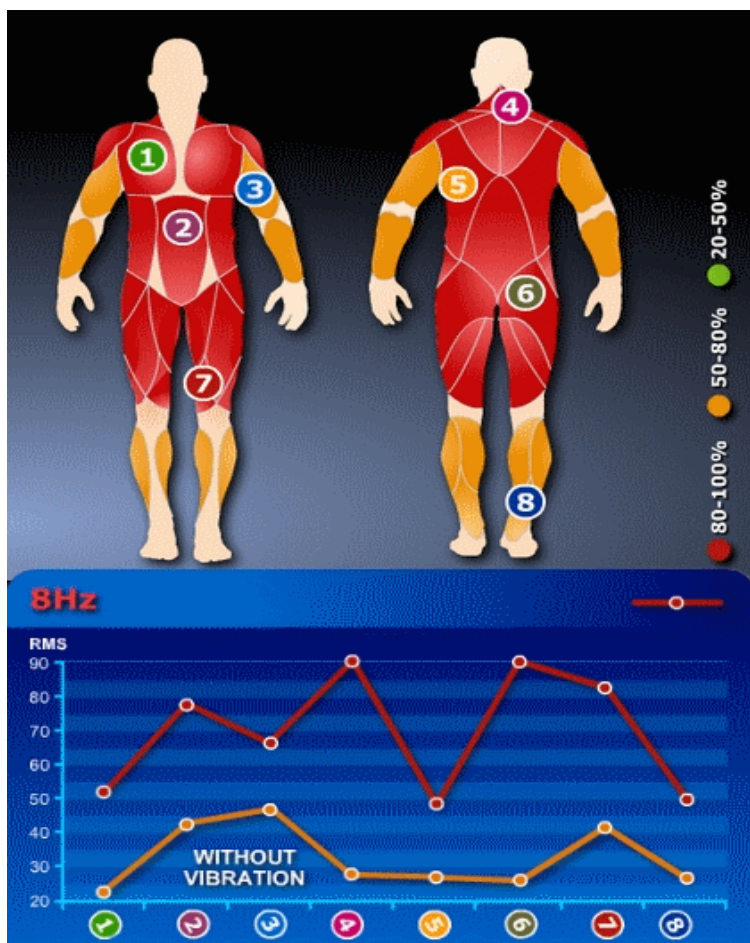
Přehled účinků cvičení na vibrační plošině

- cvičením na vibrační plošině, se zapojí maximální počet, až 100% svalových vláken, ve srovnání se 40% při klasickém cvičení,
- zvýšení průtoku krve, ovlivnění vaskulárního a srdečního systému, zvýšené prokrvení kůže, lymfodrenážní účinek,
- okysličení všech kostních tkání, zvýšení hustoty kostní tkáně,
- ovlivnění pohyblivosti, kloubních rozsahů,
- zpevnění svalů a zlepšení výkonnosti,
- efektivní formování postavy a redukce váhy, působí na podkožní tuk,
- napomáhá rychlému zotavení a regeneraci po fyzické námaze, je vhodné zapojit jako zahřívací fáze před tréninkem nebo závěrečná fáze u vytrvalostních disciplín (běžců, in-line bruslařů, cyklistů, lyžařů,
- zlepšuje rovnováhu a koordinaci,
- jemné vibrace snižují svalový tonus, intenzivní vibrace jej zvyšují,
- drážděním kožních receptorů lze vyvolat i vzdálenou reakci reflexní cestou, analgetický účinek,
- pojivové tkáně zesilují a celkově se urychluje metabolismus,
- vnímatelný posilovací efekt.

(DKN-fitness, 2011; Fresh body, 2011; Iq-plate, 2008; Balancenooosa, 2011; Anonymus, 2011).

Zapojení množství svalových vláken

Obrázek 7, srovnává množství zapojených svalových vláken u dvou probandů, kdy jeden cvičí na vibrační plošině a druhý cvičí bez použití vibrací v posilovně. Tato studie, provedená výzkumným institutem sportovní vědy Korejské Univerzity, ukazuje účinnost vibrací působících na lidské tělo, zapojení více svalových vláken u červené křivky oproti běžnému cvičení znázorňuje oranžová křivka. Poukazuje na svalovou odezvu na EMG největší aktivaci svalů v oblasti mezilopatkových a stehenních.



Obrázek 7. Zapojení svalových vláken na EMG.

(DKN-fitness, 2011; Fresh body, 2011; Iq-plate, 2008; Balancenosa, 2011; Turbosonic, 2011; Paráková, Míková, Krobot, 2008).

9.3 Vibrační plošina

Vibrační plošiny se začínají stávat nedílnou součástí sportovních a rehabilitačních center. Předností přístroje je všestranný účinek na organismus člověka. Studie a výzkumy prokazují, že 10 minut cvičení na vibračním posilovacím stroji je srovnatelné s hodinovým tréninkem na klasických posilovacích strojích. Dalším porovnáním může být, že 1 minuta vibrací odpovídá 100 dřepům. Působí na velké spektrum jedinců bez rizika úrazu, šetrně působí na klouby.

Nejdůležitější zásadou je správné držení těla a znát kontraindikace cvičení na vibrační plošině. Výdrž ve cvičební pozici po určitou dobu způsobuje, že tělo začne aktivovat více motorických jednotek. Zapojí se i ty motorické jednotky, které se procvičují jen v náročných situacích. Aktivované motorické jednotky musí, průběžně udržovat svalový stah, bez poklesu silového výkonu. To způsobuje, efektivně dosáhnout maximální kontrakce svalů. Výsledkem je rychlé zdokonalení svalového stahu a zvýšení, dynamické i statické síly.

Cviky na vibrační plošině jsou jednoduché a mohou je realizovat všichni bez nutnosti závaží. Doporučuje se cvičit 2 – 3x týdně. Optimální doba cvičení na těchto přístrojích se udává od 10-15min. dle intenzity. Frekvence kolem 30 Hz a vyšší vyvolávají velmi intenzivní a efektivní svalové kontrakce, nižší frekvence vyvolávají relaxační účinek. (DKN-fitness, 2011; Fresh body, 2011; Iq-plate, 2008; Balancenooosa, 2011; Turbosonic, 2011; Anonymus, 2011; Fitviebeexcel, 2011; Worker, 2011; NB studio, 2011).



Obrázek 8. Vibrační plošina.



Obrázek 9. Ukázka cvičení na vibrační plošině. (NB studio, 2011).

9.4 Indikace a kontraindikace cvičení na vibrační plošině

Indikace k cvičení na vibrační plošině

- zlepšení celkové kondice po psychické a fyzické stránky,
- ovlivnění pohybového systému, rozsah, svalovou sílu, flexibilitu, koordinaci, stabilitu, zlepšení propriorecepce, aktivaci HSS,
- ovlivnění kosterního systému, léčba a prevence osteoporózy,

- rychlejší regenerace,
- prevence zranění,
- ovlivnění kardiovaskulárního systému,
- zvýšení krevního oběhu,
- tlumení bolesti,
- post-traumatická terapie,
- aktivace metabolismu,
- ovlivnění podkožního tuku.

Kontraindikace cvičení na vibrační plošině

- epilepsie,
- srdeční arytmie, těžká srdeční a vaskulární onemocnění, by-pass, trombóza, hypertenze, (konzultace s lékařem),
- kardiostimulátor,
- nádory (v období 5 let po operaci), rakovina,
- Parkinsonova choroba,
- akutní nemoc, zánět, infekce, horečka, otevřená poranění,
- akutní artróza,
- akutní revmatická artritida,
- akutní migréna,
- akutní pooperační stavy,
- implantáty páteře, náhrady kloubů, vyhozená ploténka, onemocnění meziobratlových destiček, zánět obratlů,
- zpevněné zlomeniny destičky, šrouby,
- nitroděložní antikoncepční tělíčko (v prvních 8 týdnech, možnost zaražení do dělohy),
- těhotenství i během kojení,
- Diabetes mellitus (možnost cvičit se souhlasem lékaře).

(Fitvibe, 2010; Beijing, 2005; NB studio, 2011; Blahušová, 2005; DKN-fitness, 2011; Fresh body, 2011; Iq-plate, 2008; Balancenooosa, 2011; Turbosonic, 2011; Worker, 2011).

10 CÍLE, ÚKOLY A HYPOTÉZY

Hlavní cíl

Cílem práce je prověřit, zda je možné vibrační plošinu zapojit do rehabilitačního procesu u pacientů po plastice předního zkříženého vazů. Zda dokáže tato metoda ovlivnit funkci kolenního kloubu a je vhodnou metodou léčby u této diagnózy.

Dílčí cíle

- sestavení baterie cviků na vibrační plošině, zvolit intenzitu, délku, interval cvičení a ověřit funkčnost baterie,
- sestavení testu hodnocení funkční stability kolene a ověřit vhodnost testu,
- zvolit si aspekty hodnocení pokroku při cvičení.

Úkoly

- Č. 1 - zajistit si pacienty po plastice předního zkříženého vazů kolenního kloubu pro výzkum,
- Č. 2 – potvrzení všech o souhlasu se zapojením do výzkumu,
- Č. 3 – zařadit pacienty do svého rehabilitačního programu a provést vstupní vyšetření,
- Č. 4 – vytvořit záznamové tabulky pro zvolené testy,
- Č. 5 – provádět kontrolní vyšetření dle stanovených postupů a zaznamenávat výsledky,
- Č. 6 - zpracovat získané údaje a vytvořit grafické znázornění,
- Č. 7 – závěrečné zhodnocení výsledků.

Hypotézy

H0 – Domníváme se, že zařazením vibrační plošiny do léčby u pacientů po plastice LCA, urychlíme postup léčby, umožníme dřívější zapojení do sportovní činnosti, ovlivněním zvolených hodnot aspektů podílejících se na funkci kolenního kloubu.

- a) ovlivnění svalové síly,
- b) ovlivnění stability kolenního kloubu,
- c) předpoklad zvětšení bolesti při cvičení na vibrační plošině,
- d) předpoklad zvětšení otoku,
- e) ovlivnění pohybového rozsahu v kolenním kloubu do flexe,
- f) aktivace HSS.

11 METODIKA

Výzkumné měření a hodnocení dat se uskutečnilo v průběhu 2 let práce na ambulantní rehabilitaci v Opavě, pod vedením primáře MUDr. F. Golly. Všichni pacienti byli předem seznámeni s postupem léčby a zařazením do výzkumné práce. Souhlasili s využitím získaných dat pro diplomovou práci. Ke splnění cíle a jednotlivých úkolů této práce, byly použity tyto metody a techniky zpracování informací.

11.1 Výzkumný vzorek a jeho charakteristika

Pro výzkum bylo vybráno 20 pacientů, aktivních sportovců po úraze. Všichni pacienti měli stejnou diagnózu ruptura lig. cruciatum anterior (LCA) a následná plastika. Pacienti, bez dřívější závažné OA. Rehabilitace byla zahájena v 5 týdnu po operačním zákroku. Podmínkou zařazení bylo také věkové ohraničení od 18-35let. Pacienti byli náhodně rozděleni do dvou skupin, po 10 probandech. Ve výzkumném vzorku, byly přítomny 2 ženy, které byly rozděleny, každá do jedné skupiny. Všichni byli předem seznámeni s rehabilitační náplní výzkumného procesu a souhlasili s tím.

Vyšetření, prováděl stejný terapeut. Skupina 2 absolvovala cvičení na zvoleném přístroji lineární vibrační plošině od firmy insportline, v totožných podmínkách v průběhu 2 let výzkumu. Každý pacient prošel lékařským vyšetřením, absolvoval běžnou rehabilitační léčbu po plastice LCA a zvolená skupina bez kontraindikací, v průběhu rehabilitace podstoupila cvičení na vibračním přístroji.

11.2 Metody

- metodika analyticko-syntetická (analýza hodnot, shrnutá v závěru do jednoho celku),
- srovnávací metodika (porovnávání 2 skupin pacientů se zapojením nové metody cvičení),
- introspektivní metoda (uplatnění osobních dojmů a prožitků zpracovatele práce),
- použití přístroje vibrační plošiny lineárního typu,
- vytvoření a ověření metody cvičení na vibrační plošině,
- metodika použití měřících pomůcek, metr, goniometr, balanční plošiny,
- vytvoření a ověření vlastní metody stability kolenního kloubu,
- využití testů pro hodnocení pacienta dle fyzioterapeutických postupů (svalový test, goniometrické měření, test stability kolenního kloubu, obvody a rozsahy),
- metoda hodnocení stability.

11.3 Metody hodnocení dle příslušných testů

Svalový test - Viz. Podkapitola 4.2.5 a Příloha 3.

Pohybový rozsah v kloubu – Viz. Podkapitola 4.2.4 a Příloha 3

Měření otoku – Viz. Příloha 3

Test stability kolenního kloubu

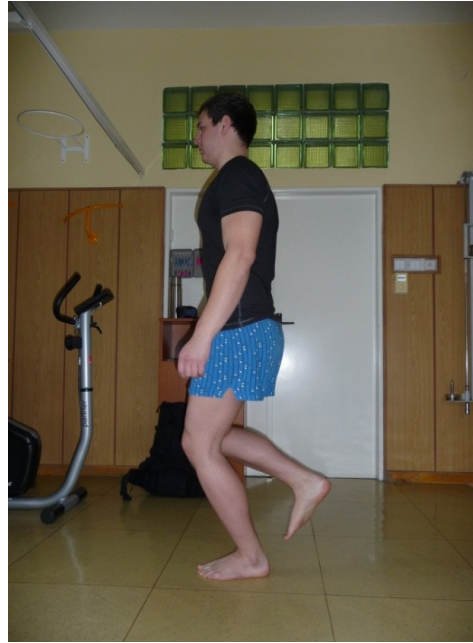
Podmínky výzkumu vyžadovali, sestavení testu stability z důvodu nenalezení žádného vhodného testování. Bylo nutné vytvořit a ověřit vlastní metody hodnocení stability kolenního kloubu. Test je sestaven z dostupných pomůcek na rehabilitačním oddělení, může být dále použit výzkumníky. Je v současné době využíván, indikuje vhodnost zařazení do cvičení na vibrační plošině. Informuje o schopnosti kolenního kloubu.

Pro potřeby možnosti hodnocení stability jsme použili sestavu stabilizačních cviků., začínající 0, je nejlehčí cvik, až po 5 nejkvalitnější. Postup zařazení pacienta do určitého stupně hodnocení je podmíněn výdrží 30s ve zvolené poloze, začínáme od nejlehčího cviku. Podmínkou je testování na boso.

Tabulka 6. Přehled hodnocení stability kolenního kloubu.

TEST STABILITY KOLENNÍHO KLOUBU		
Stupně	Popis cviku	Čas/výdrž
0	stoj na 1 DK nezvládne	0-29s
1	stoj na 1DK s extenzí v kolenním kloubu	30s
2	stoj na 1DK semi-flexe kolenního kloubu	30s
3	stoj na 1DK na balanční plošině (čočce)	30s
4	stoj na 1 DK na balanční plošině (bossu)	30s
5	stoj na 1 DK na balanční plošině s HKK za hlavou (bossu)	30s

Balanční plošiny Viz. Obrázek 12,13,14. Pacient v testování stability kolenního kloubu, souhlasil s použitím fotografií v této diplomové práci.



Obrázek 10 a 11. Hodnocení stability kolenního kloubu, vlevo stupeň 1 (EX kolenního kloubu) vpravo stupeň 2 (semi-flexe kolenního kloubu).



Obrázek 12 a 13. Hodnocení stability kolenního kloubu, vlevo stupeň 3 (stoj na balanční plošině čočce) vpravo stupeň 4 (stoj na balanční plošině Bossu).



Obrázek 14. Hodnocení stability kolenního kloubu – stupeň 5 (stoj na balanční plošině Bossu, HKK za hlavou).

11.4 Kasuistika pacienta po plastice LCA – vstupní test a anamnéza

Viz. Příloha 4.

11.5 Metoda cvičení na vibrační plošině (baterie cviků)

Cvičení na vibrační plošině probíhalo u zvolených pacientů 2 x týdně po dobu 4 týdnů. Vybrali jsme 5 vhodných cviků zaměřujících se na posílení a stabilitu DKK. Začínali jsme u pacientů na intenzitě (frekvenci) 10-15 Hz, která byla dobře tolerovaná, až do maximální intenzity 25 Hz. Doba cvičení byla stanovena v prvních dvou týdnech na 5 minut a v posledních dvou týdnech prodloužena na 10 minut. Celá sestava cviků, byla absolvovaná v každé časové jednotce. V prvních dvou týdnech se střídal každý cvik po 1 minutě, v druhých dvou týdnech prodloužení výdrže v každém cviku na 2 minuty.

Sestava cviků na vibrační plošině

Cvik 1: Stoj na DKK v mírném podřepu (semi-flekčním postavení kolenních kl.), přidržování se HKK, bez pohybu, udržování statické polohy. Zaměřeno na posílení m.quadriceps femoris, stabilitu kolenního kloubu.

Cvik 2: Stoj na DKK v mírném podřepu mezi koleny je umístěný míč nebo polštář, který pacient aktivně stlačuje koleny do addukce zacíleno na posílení m.quadriceps femoris především jeho část m.vastus medialis.



Obrázek 15 a 16. Cvičení na vibrační plošině, vlevo cvik 1, vpravo cvik 2.

Cvik 3: Stoj na obou DKK v podřepu bez přidržování HKK, ovlivnění m. quadriceps femoris a stabilitu kolenního kloubu.

Cvik 4: Stoj ve výpadu 1DK na plošině. Zaměřeno na posílení m.quadriceps femoris, ovlivnění stability kolenního kloubu.



Obrázek 17 a 18. Cvičení na vibrační plošině, vlevo cvik 3, vpravo cvik 4.

- *Cvik 5:* Stoj na 1DK uprostřed plošiny (stabilizační cvičení).



Obrázek 19. Cvik 5 pacient na vibrační plošině.

12 VÝSLEDKY

Podstatou výzkumu bylo porovnání pacientů po plastice LCA, zařazených do dvou skupin s odlišným přístupem rehabilitační léčby. Skupina 1 představuje ve všech výsledcích pacienty, kteří podstoupili běžnou rehabilitaci. Skupina 2 popisuje pacienty, kteří absolvovali cvičení na vibrační plošině.

Naměřená data jsou zpracována v tabulkách a převedena do grafického znázornění. Výsledky jsou rozděleny do několika částí podle zvolených parametrů hodnocení. První část hodnotí svalovou sílu u každé skupiny zvlášť a navazuje porovnání obou skupin mezi sebou. Druhá část hodnotí stabilitu kolenního kloubu s porovnáním skupin. Třetí část se zabývá, obvodem kolenního kloubu a porovnání výsledků mezi skupinami. Čtvrtá část obsahuje údaje o volnosti kloubu (pohybovém rozsahu) u skupin a jejich porovnání. Pátá část seznamuje s informacemi o bolesti kolenního kloubu u obou skupin a v závěru porovnává mezi sebou.

12.1 Hodnocení svalové síly flexorů kolenního kloubu u skupiny 1 a skupiny 2

Hodnocení svalové síly, bylo prováděno podle Jandy (2004) svalovým testem. (Viz. Kapitola 4.2.5, Příloha 3).

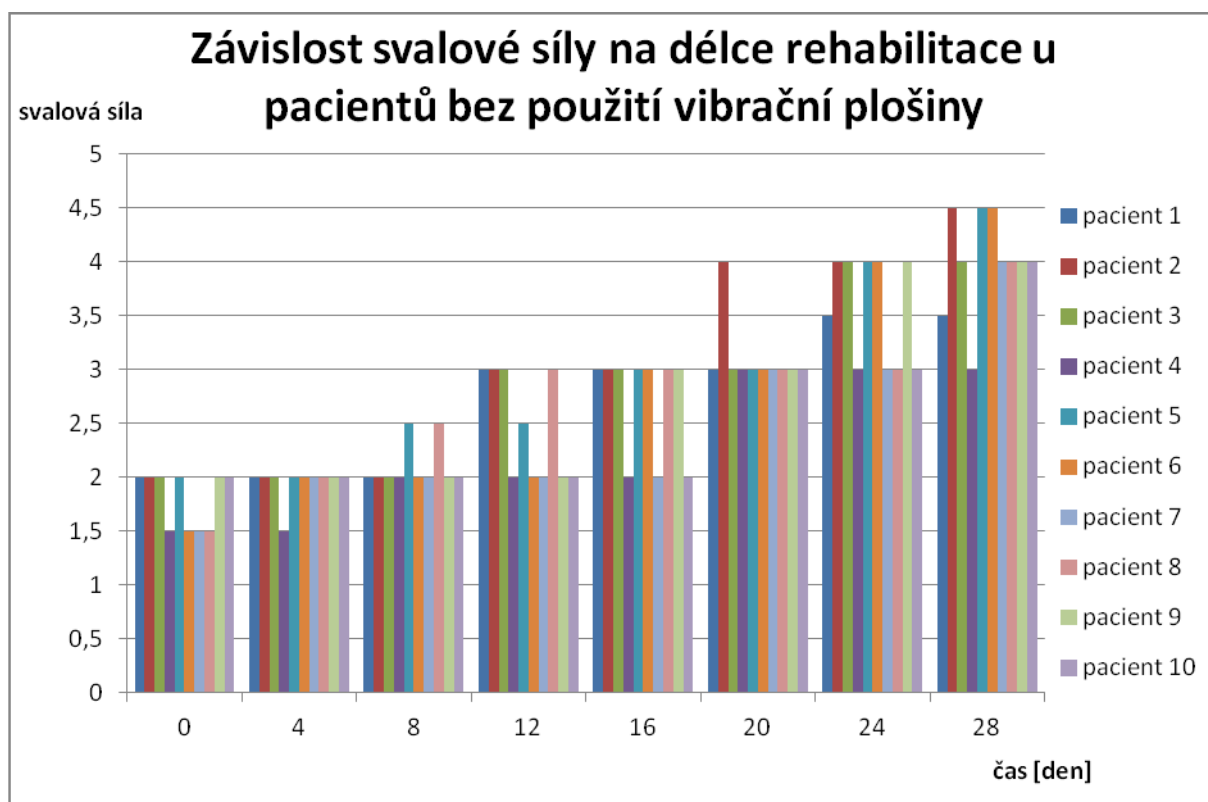
Výsledky, jsou zaznamenány v tabulce 7 pro skupinu 1 a v tabulce 8 pro skupinu 2. Levý sloupec popisuje časový interval měření od 0 do 28 dne. 0 den znamená zahájení rehabilitace, vstupní vyšetření. Ostatní dny, průběžné kontrolní měření svalové síly a 28 den výstupní test. Pacienti jsou označeni v tabulce čísly od 1-10. Naměřené hodnoty jsou udávány ve stupních od 0-5 (0 je nejnižší, 5 nejvyšší). Poslední sloupec obsahuje průměrné hodnoty všech pacientů naměřené v jednotlivých dnech.

Z naměřených hodnot u skupiny 1, vyplývá postupné zvyšování svalové síly u všech pacientů bez komplikací. Počáteční hodnota se u všech pohybovala od 1,5-2 stupně svalového testu. Jedná se o sílu svalu, která nepřekoná gravitaci, pohyb je možný s dopomocí a nezvládne jej v celém rozsahu. Nejvyšší dosažené hodnoty v této skupině byly 4,5 u třech pacientů. Tato svalová síla již zajišťuje překonání odporu. Nejvíce pacientů dosáhlo stupně 4, jedná se i o naměřenou průměrnou hodnotu všech pacientů. Nejnižší naměřená hodnota, byla u pacienta čtyři, dosáhl stupně svalového testu 3.

Výsledné hodnoty naměřené svalové síly u skupiny 1 a 2, byly převedeny do grafického znázornění. Graf 1 a 2, představuje přehlednější hodnocení. Na svislé ose jsou hodnoty svalové síly, uváděné ve stupních od 0-5. Vodorovná osa představuje časový interval měření, od 0-28 dne. Na pravé straně grafu jsou barevně odlišeni pacienti označeni čísly od 1-10.

Tabulka 7 Výsledky hodnocení svalové síly u skupiny 1.

SVALOVÁ SÍLA – FLEXORŮ KOLENNÍHO KLOUBU 1 SKUPINA PACIENTŮ - bez cvičení na WBV												
Čas/den	Pacienti 1-10											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Průměr	
0. den	2	2	2	1,5	2	1,5	1,5	1,5	2	2	1,8	
4. den	2	2	2	1,5	2	2	2	2	2	2	1,95	
8. den	2	2	2	2	2,5	2	2	2,5	2	2	2,1	
12. den	3	3	3	2	2,5	2	2	3	2	2	2,45	
16. den	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2,7	
20. den	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3,1	
24. den	3,5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3,55	
28. den	3,5	4,5	4	3	4,5	4,5	4	4	4	4	4	

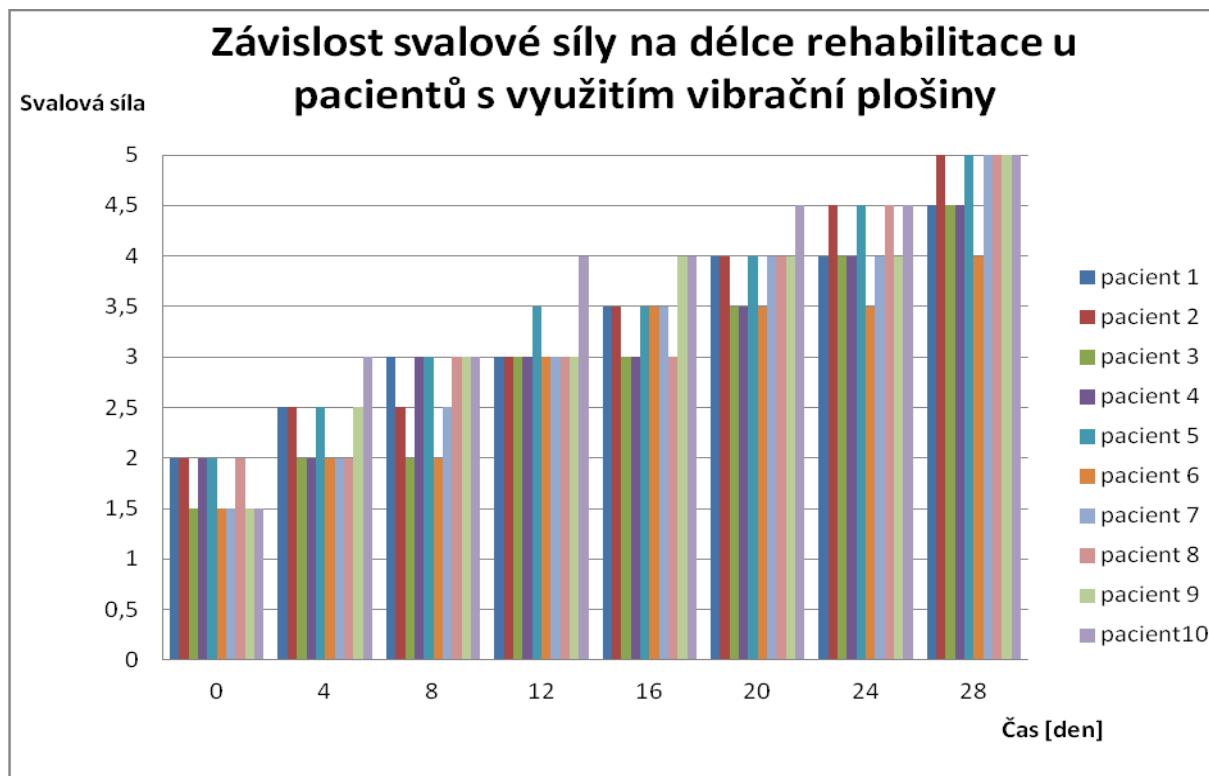


Graf 1. Hodnocení svalové síly, skupina 1.

Naměřené hodnoty svalové síly, u skupiny 2, vypovídají o průběhu léčby bez komplikací. Počáteční hodnoty se pohybují mezi 1,5-2 stupněm svalové síly. Nejvyšší dosažená hodnota v této skupině byla 5 stupeň, dosáhlo, šest pacientů. Nejnižší naměřená hodnota, byla stupeň 4. Průměrně dosahuje tato skupina velmi vysoké hodnoty 4,7.

Tabulka 8. Hodnocení svalové síly, skupina 2.

SVALOVÁ SÍLA – FLEXORŮ KOLENNÍHO KLOUBU											
2 SKUPINA PACIENTŮ - cvičení na WBV											
Čas/den	Pacienti 1-10.										Průměr
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
0. den	2	2	1,5	2	2	1,5	1,5	2	1,5	1,5	1,75
4. den	2,5	2,5	2	2	2,5	2	2	2	2,5	3	2,3
8. den	3	2,5	2	3	3	2	2,5	3	3	3	2,7
12. den	3	3	3	3	3,5	3	3	3	3	4	3,15
16. den	3,5	3,5	3	3	3,5	3,5	3,5	3	4	4	3,45
20. den	4	4	3,5	3,5	4	3,5	4	4	4	4,5	3,9
24. den	4	4,5	4	4	4,5	3,5	4	4,5	4	4,5	4,15
28. den	4,5	5	4,5	4,5	5	4	5	5	5	5	4,75



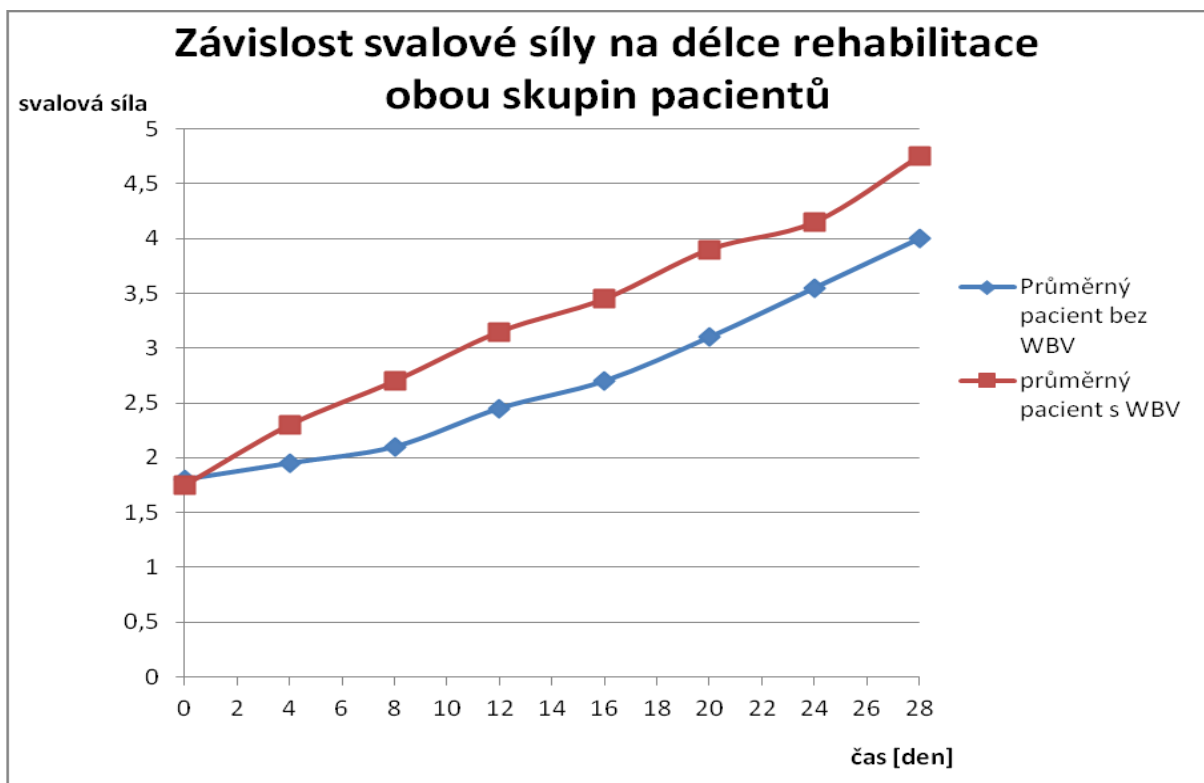
Graf 2. Hodnocení svalové síly, skupina 2.

12.1.1 Srovnání svalové síly flexorů kolenního kloubu mezi skupinami 1 a 2

Závěrečné hodnocení svalové síly bylo zpracováno, porovnáním průměrného pacienta ze skupiny 1 a skupiny 2.

Z dosažených výsledků vyplývá u obou skupin postupné zvyšování svalové síly bez výkyvů. Počáteční hodnota obou skupin byla stejná. Skupina 1 má pozvolnější průběh. Skupina 2, již při druhém testování dosahuje vyšších hodnot oproti skupině 1. Závěrečné testování ukázalo u skupiny 2, dosažení v průměru vyšších hodnot svalové síly než skupina 1. Lze tedy potvrdit účinek cvičení na vibrační plošině s ovlivněním svalové síly flexorů kolenního kloubu

Popis grafu, svislá osa znázorňuje svalovou sílu ve stupních od 0-5. Vodorovná osa časový interval měření 0-28 den. Na pravé straně jsou barevně odlišeni průměrní pacienti. Skupina 1, je zaznačena na modré ose, jedná se o průměrné hodnoty všech pacientů této skupiny. Skupina 2, je zaznačena na červené ose, jedná se o průměrné hodnoty této skupiny.



Graf 3. Porovnání svalové síly skupiny 1 a 2.

12.2 Hodnocení stability kolenního kloubu u skupiny 1 a skupiny 2

Hodnocení stability kolenního kloubu Viz. Kapitola 11.3 Test stability kolenního kloubu.

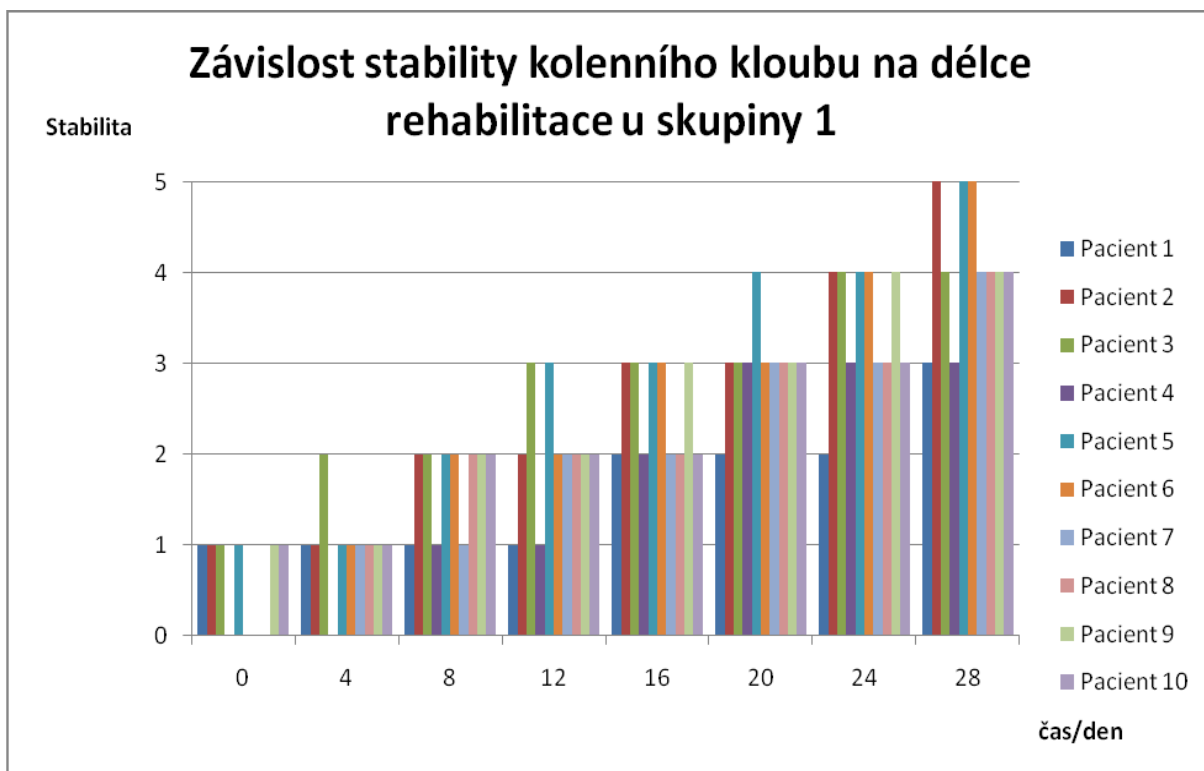
Tabulka 9 zaznamenává výsledky hodnocení stability kolenního kloubu u skupiny 1 a tabulka 10 výsledky u skupiny 2. Levý sloupec obsahuje časové údaje měření od 0-28dne. Pacienti jsou označeni čísly od 1-10. U každého pacienta je naměřená hodnota stability kolenního kloubu, která je udávána ve stupních, od 0-5 (0 nejnižší hodnota, 5 nejvyšší). V posledním sloupci jsou zaznamenány průměrné hodnoty všech pacientů v měřených intervalech.

Na začátku testování měla skupina 1, naměřené hodnoty 0 a 1, tento údaj, představuje obtížný stoj na operované končetině. Průběh rehabilitace byl u všech pacientů, bez komplikací. Tři pacienti, dosáhli maximálních hodnot. Nejvíce pacientů dosáhlo stupně 4. Nejnižší naměřená hodnota, byla 3. Průměrná hodnota této skupiny ve výsledku je 4,1.

Tabulka 9. Hodnocení stability kolenního kloubu, skupina 1.

STABILITA KOLENNÍHO KLOUBU 1 SKUPINA – cvičení bez WBV												
Čas/den	Pacienti 1-10										Průměr	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		
0. den	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0,6	
4. den	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	
8. den	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1,7	
12. den	1	2	3	1	3	2	2	2	2	2	2	
16. den	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2,5	
20. den	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	
24. den	2	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3,4	
28. den	3	5	4	3	5	5	4	4	4	4	4,1	

Zpracované údaje o stabilitě kolenního kloubu v tabulce 9, jsou převedené do grafického znázornění. Graf 4, obsahuje na svislé ose hodnoty měření stability ve stupních od 0-5. Vodorovná osa zaznamenává časový interval měření, od 0-28 dne. Na pravé straně grafu jsou barevně odlišeni pacienti označeni čísly od 1-10.



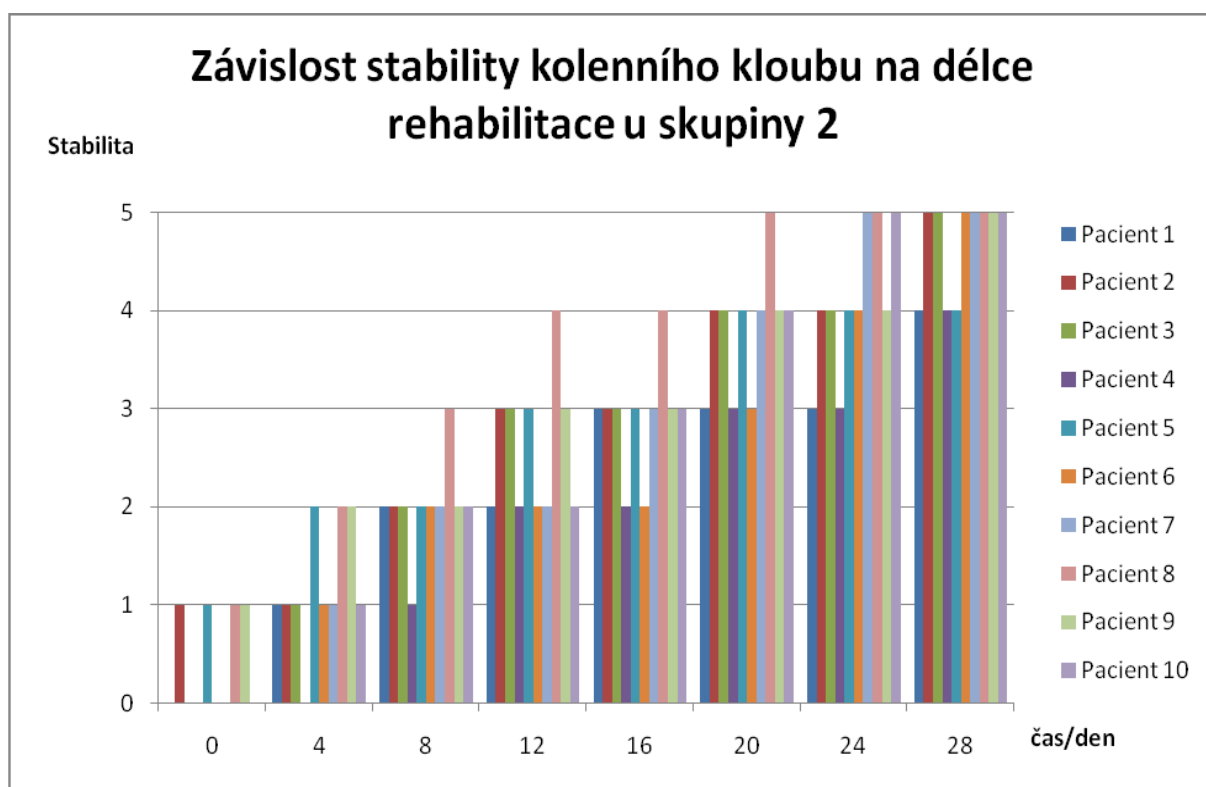
Graf 4. Hodnocení stability kolenního kloubu skupina 1.

Tabulka 10, zaznamenává výsledky hodnocení stability kolenního kloubu u skupiny 2. Naměřené hodnoty, vypovídají o průběhu léčby bez komplikací. Počáteční hodnoty se pohybují od 0-1. Nejvyšší dosažená hodnota v této skupině je 5 jedná se o maximální hodnotu. Nejnižší naměřená hodnota, je stupeň 4. Průměrně dosahuje tato skupina velmi vysoké hodnoty 4,7.

Grafické zpracování stability kolenního kloubu u skupiny 2 zobrazuje graf 5. Na svislé ose jsou naměřené hodnoty ve stupních od 0-5 udávající stupeň stability kolenního kloubu. Vodorovná osa představuje časový interval měření, od 0-28 dne. Na pravé straně grafu jsou barevně odlišeni pacienti označení čísly od 1-10.

Tabulka 10. Hodnocení stability kolenního kloubu, skupina 2.

STABILITA KOLENNÍHO KLOUBU											
2 SKUPINA – cvičena na WBV											
Čas /den	Pacienti 1-10										Průměr
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
0. den	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0,4
4. den	1	1	1	0	2	1	1	2	2	1	1,2
8. den	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2
12. den	2	3	3	2	3	2	2	4	3	2	2,6
16. den	3	3	3	2	3	2	3	4	3	3	2,9
20. den	3	4	4	3	4	3	4	5	4	4	3,8
24. den	3	4	4	3	4	4	5	5	4	5	4,1
28. den	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4,7

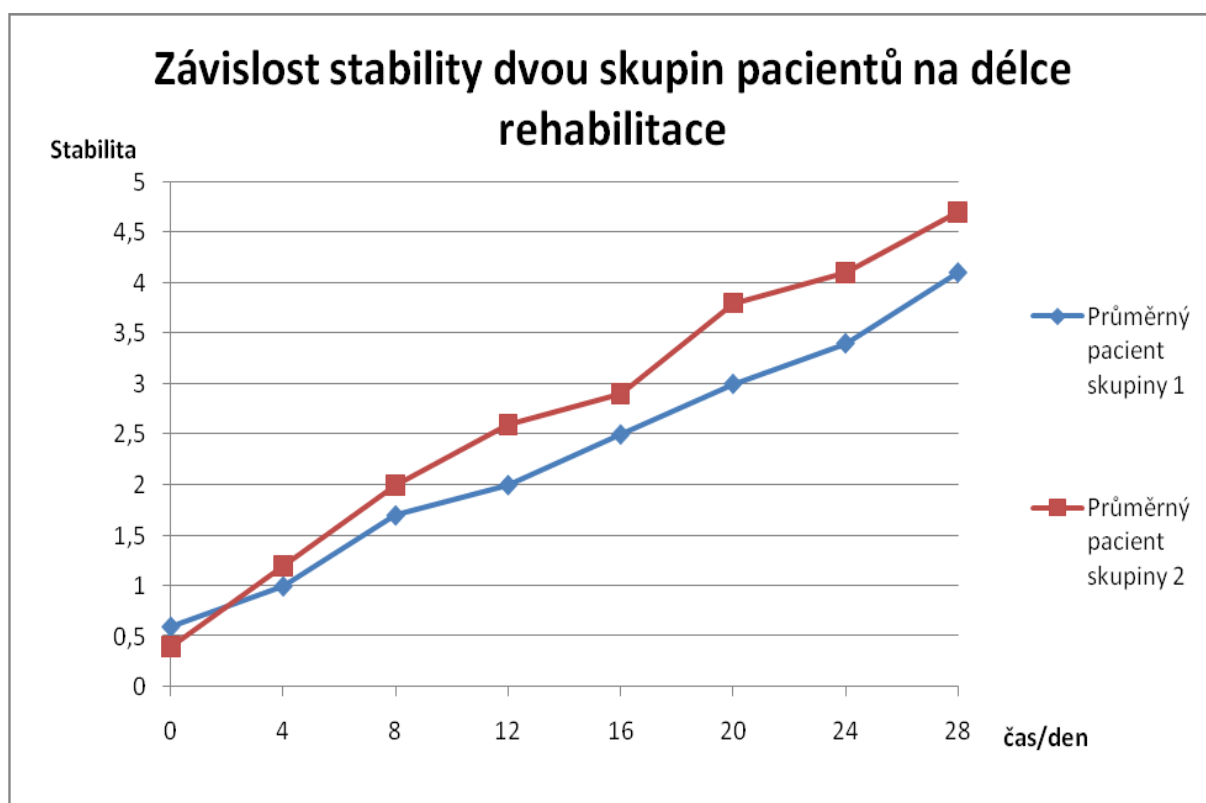


Graf 5. Hodnocení stability kolenního kloubu, skupina 2.

12.2.1 Srovnání stability kolenního kloubu mezi skupinami 1 a 2

Hodnocení stability kolenního kloubu, Viz. Příloha 3, v průběhu 4 týdnů absolvované rehabilitace. Porovnáním průměrných hodnot pacienta skupiny 1 s pacientem skupiny 2 jsme dosáhli těchto výsledků. Skupina, která podstoupila cvičení na vibrační plošině, dosáhla vyšších hodnot než skupina 1 bez cvičení na WBV. Údaje poukazují na vyšší počáteční hodnotu u skupiny 1 i přesto dosáhla skupina 2 v závěru vyšších výstupních hodnot. V průběhu léčby mezi 12 a 16 dnem u skupiny 2, (červená křivka) je vidět mírnou stagnaci a po 16 dni náhlý vzestup.

Popis grafu 6, svislá osa udává hodnoty od 0-5 ve stupních podle testování stability kolenního kloubu. Vodorovná osa časový interval měření. Modrá osa, představuje průměrné hodnoty skupiny 1. Červená osa, představuje průměrné hodnoty skupiny 2.



Graf 6. Znáznornění srovnání průměrných hodnot u obou skupin.

12.3 Hodnocení obvodu kolenního kloubu skupina 1 a skupina 2

Hodnocení obvodu kolenního kloubu provádíme z důvodu zjištění přítomnosti otoku. Postup měření Viz. Příloha 3 a Kapitola 4.2.3 Fyzikální klinické vyšetření, konfigurace kolenního kloubu.

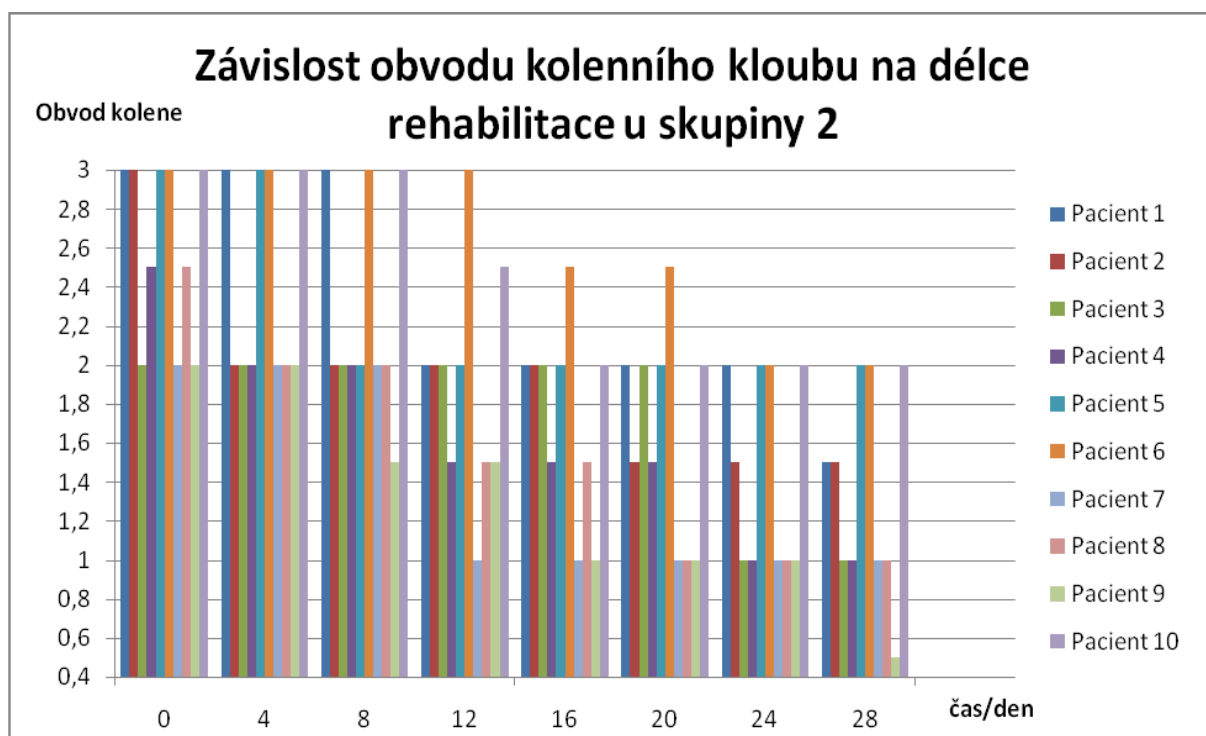
Vstupní hodnoty pacientů skupiny 1, jsou 2-3cm otok přes kolenní kloub. Žádný z pacientů nedosáhl v závěru nulového otoku.

Popis tabulky 11, jedná se o záznam skupiny 1. Levý sloupec, obsahuje časový interval měření od 0-28dne. Pacienti jsou označení čísly od 1-10. U každého pacienta je naměřená hodnota obvodu kolenního kloubu, která je udávána v číselné hodnotě v centimetrech. V posledním sloupci jsou zaznamenány průměrné hodnoty všech pacientů ve skupině 1.

Tabulka 11. Hodnocení obvodu kolenního kloubu skupina 1.

OBVOD KOLENNÍHO KLOUBU – OTOK												
1 SKUPINA – cvičení bez WBV												
Čas/den	Pacienti 1-10										Průměr	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		
0. den	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2,4	
4. den	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2,4	
8. den	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2,5	2,35	
12. den	3	2	2	1,5	2,5	3	1,5	1,5	1,5	2,5	2,1	
16. den	2,5	2	1,5	1,5	2,5	3	1,5	1,5	1,5	2	1,95	
20. den	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5	3	1,5	1	1	2	1,8	
24. den	2	1,5	1	1,5	2	2	1	1	1	2	1,5	
28. den	2	1,5	1	1,5	2	2	1	0,5	1	2	1,45	

Hodnocení otoku kolenního kloubu u skupiny 1, znázorňuje, graf 7. Na svislé ose jsou hodnoty obvodu kolenního kloubu, udávány v centimetrech. 0cm, znamená žádný otok a 3cm maximální naměřená hodnota. Vodorovná osa představuje časový interval měření, od 0-28 dne. Na pravé straně grafu jsou barevně odlišeni pacienti označení čísly od 1-10.



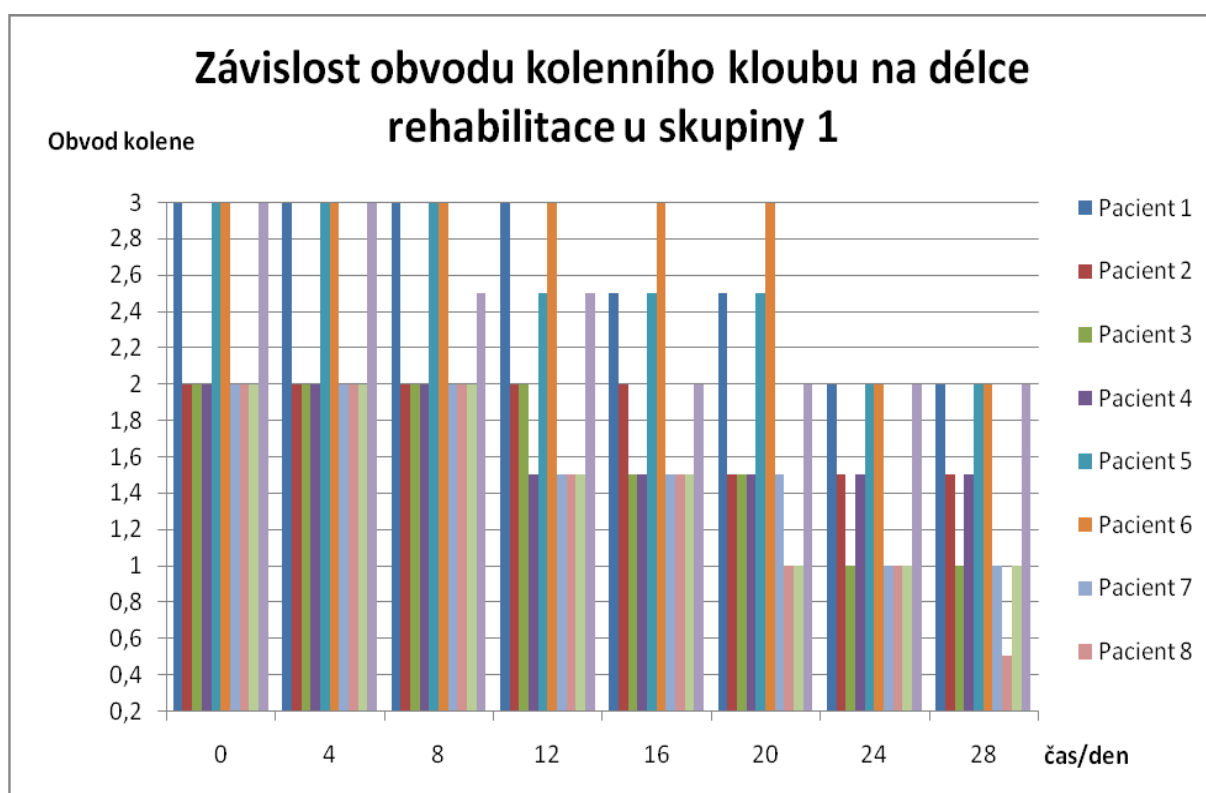
Graf 7. Grafické znázornění hodnot obvodu kolenního kloubu u skupiny 1.

Hodnocení obvodu kolenního kloubu u skupiny 2 je zaznamenáno v tabulce 12. U každého pacienta, je naměřená hodnota obvodu kolenního kloubu, která je udávána v číselné hodnotě v centimetrech. V posledním sloupci jsou zaznamenány průměrné hodnoty všech pacientů ve skupině 2. Časový interval měření a jednotliví pacienti od 1-10

Graf 8, znázorňuje, naměřené hodnoty obvodu kolenního kloubu u pacientů skupiny 2. Na svislé ose jsou hodnoty obvodu kolenního kloubu, udávány v centimetrech. 0cm, znamená žádný otok a 3cm maximální naměřená hodnota. Vodorovná osa představuje časový interval měření, od 0-28 dne. Na pravé straně grafu jsou barevně odlišeni pacienti označení čísly 1-10.

Tabulka 12. Hodnocení obvodu kolenního kloubu u skupiny 2.

OBVOD KOLENNÍHO KLOUBU – OTOK											
2 SKUPINA – cvičení na WBV											
Čas/den	Pacienti 1-10										Průměr
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
0. den	3	3	2	2,5	3	3	2	2,5	2	3	2,6
4. den	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2,4
8. den	3	2	2	2	2	3	2	2	1,5	3	2,25
12. den	2	2	2	1,5	2	3	1	1,5	1,5	2,5	1,9
16. den	2	2	2	1,5	2	2,5	1	1,5	1	2	1,65
20. den	2	1,5	2	1,5	2	2,5	1	1	1	2	1,55
24. den	2	1,5	1	1	2	2	1	1	1	2	1,45
28. den	1,5	1,5	0,5	1	2	2	1	1	0,5	2	1,35

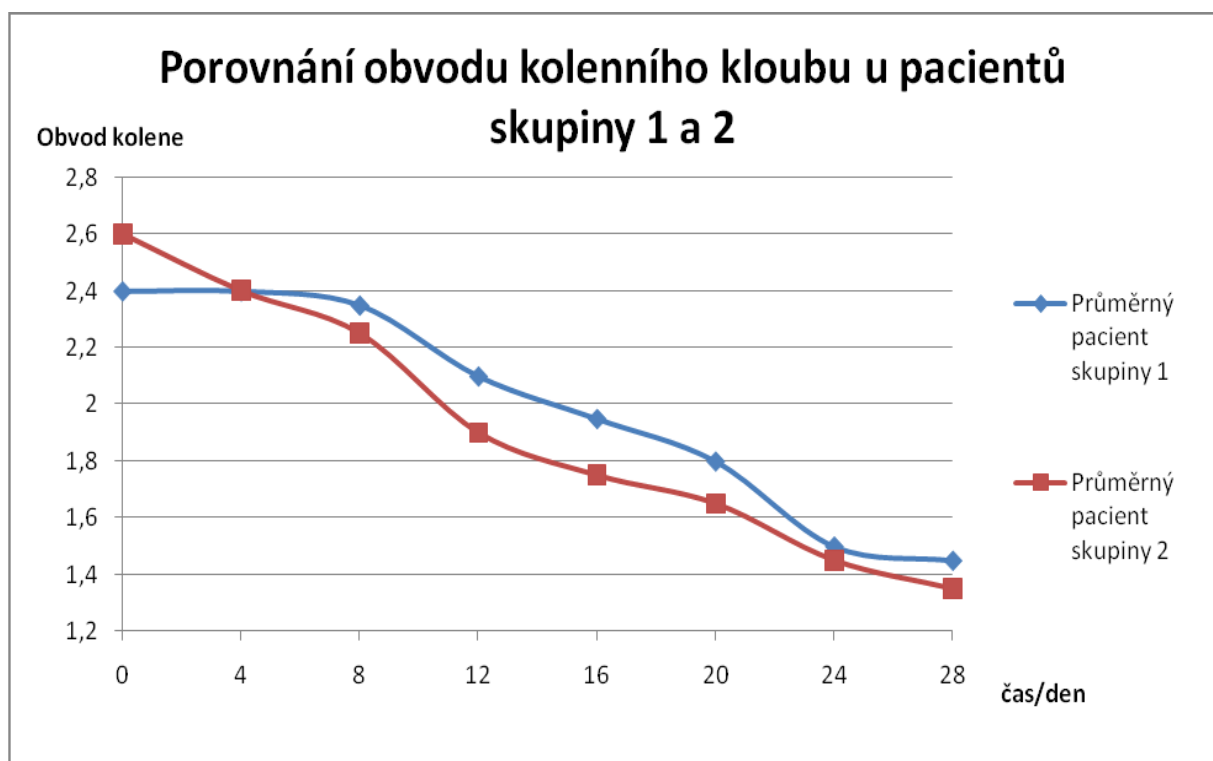


Graf 8. Grafické znázornění otoku kolenního kloubu u pacientů skupiny 2.

12.3.1 Srovnání výsledků obvodů u obou skupin

Hodnocení otoku kolenního kloubu, porovnáním průměrných výsledků obou skupin. Rozdíl ve výsledcích je minimální. Skupina 2 začínala v průměru na vyšších hodnotách, v průběhu 1 týdne došlo již k srovnání hodnot mezi skupinami. Postupně se snižují hodnoty otoku kolenního kloubu a rozdíl ve výsledcích je minimální. 0,3cm. Lze tedy konstatovat, že vibrační plošina nemá výrazný vliv na zmenšení otoku v průběhu absolvované rehabilitace.

Popis grafu 9, svislá osa udává obvod kolenního kloubu v hodnotách od 2,8-0 v centimetrech. Na vodorovné ose je zaznačen, časový interval měření. Modrá křivka, představuje průměrné hodnoty skupiny 1. Červená křivka, představuje průměrné hodnoty skupiny 2.



Graf 9. Srovnání výsledků skupiny 1 a 2 otoku kolenního kloubu

12.4 Hodnocení pohyblivosti kolenního kloubu, rozsahy u skupiny 1 a 2

Hodnocení rozsahu kolenního kloubu Viz. Kapitola 4.2.4 Rozsahy a pohyby v kloubu kolenním a Příloha 3.

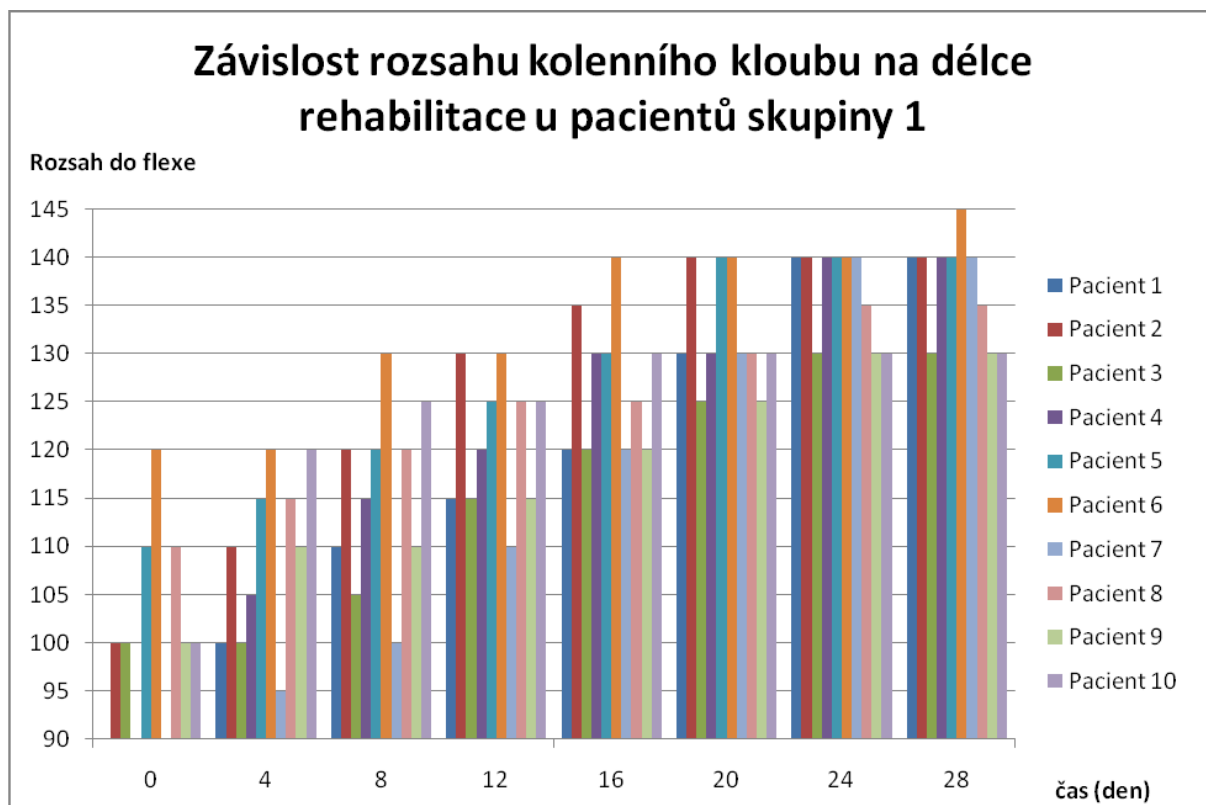
Popis tabulky 13 a 14, obsahují údaje týkající se rozsahu kolenního kloubu do flexe, udává se ve stupních. Interval měření je uveden v levém sloupci. V tabulce jsou zaznačení pacienti číslicemi od 1-10. Pravá strana tabulky obsahuje údaje o průměrných hodnotách všech pacientů dané skupiny.

Výsledky poukazují na odlišný postup v pohyblivosti u jednotlivých pacientů. Počáteční hodnoty se pohybují od 90-120 velký rozptyl hodnot. Z naměřených údajů je zřetelné, že všichni pacienti, dosáhli v závěru optimálního rozsahu v kolenním kloubu.

Tabulka 13. Hodnocení pohyblivosti kolenního kloubu u skupiny 1

ROZSAH KOLENNÍHO KLOUBU DO FLEXE 1 SKUPINA - bez cvičení na WBV											
Čas /den	Pacienti 1-10										
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Průměr
0. den	90	100	100	90	110	120	90	110	100	100	101
4. den	100	110	100	105	115	120	95	115	110	120	109
8. den	110	120	105	115	120	130	100	120	110	125	115,5
12. den	115	130	115	120	125	130	110	125	115	125	121
16. den	120	135	120	130	130	140	120	125	120	130	127
20. den	130	140	125	130	140	140	130	130	125	130	132
24. den	140	140	130	140	140	140	140	135	130	130	136,5
28. den	140	140	130	140	140	145	140	135	130	130	137

Grafické zpracování rozsahu kolenního kloubu do flexe u skupiny 1 je znázorněno v grafu 10. Svislá osa obsahuje údaje o stupních rozsahu v kolenním kloubu do flexe. Hodnoty začínají na 90°, jednalo se o nejnižší počáteční hodnotu. Na vodorovné ose je zaznamenán interval měření.

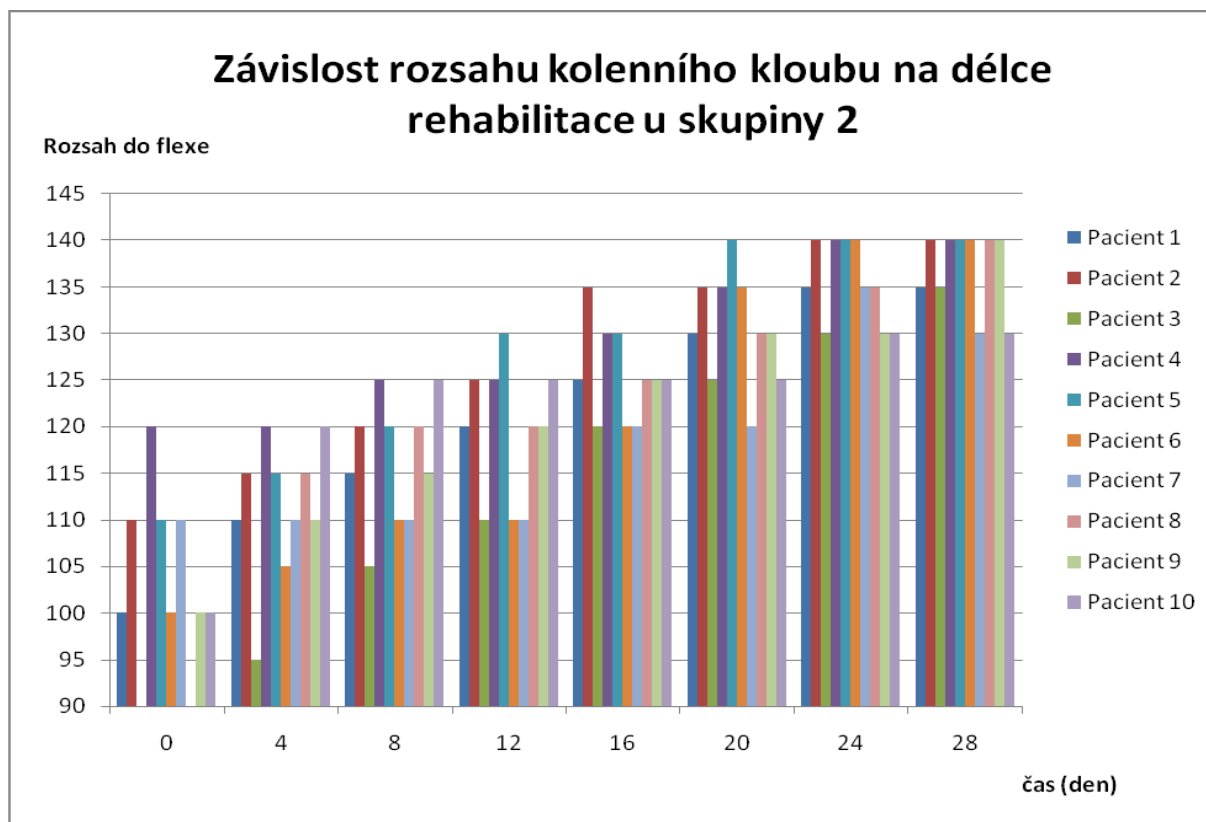


Graf 10. Grafické znázornění rozsahů kolenního kloubu u skupiny 1

Tabulka 14. Hodnocení pohyblivosti kolenního kloubu u skupiny 2

ROZSAH KOLENNÍHO KLOUBU DO FLEXE 2 SKUPINA - cvičena na WBV											
Čas/den	Pacienti 1-10										Průměr
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
0. den	100	110	90	120	110	100	110	90	100	100	103
4. den	110	115	95	120	115	105	110	115	110	120	111,5
8. den	115	120	105	125	120	110	110	120	115	125	116,5
12. den	120	125	110	125	130	110	110	120	120	125	119,5
16. den	125	135	120	130	130	120	120	125	125	125	125,5
20. den	130	135	125	135	140	135	120	130	130	125	130,5
24. den	135	140	130	140	140	140	135	135	130	130	135,5
28. den	135	140	135	140	140	140	130	140	140	130	137

Grafické zpracování rozsahu kolenního kloubu do flexe u skupiny 2 je znázorněno v grafu 11. Svislá osa obsahuje údaje o stupních rozsahu v kolenním kloubu do flexe. Vodorovná osa zaznamenává interval měření. Pacienti jsou očíslováni od 1-10 a barevně odlišeni.

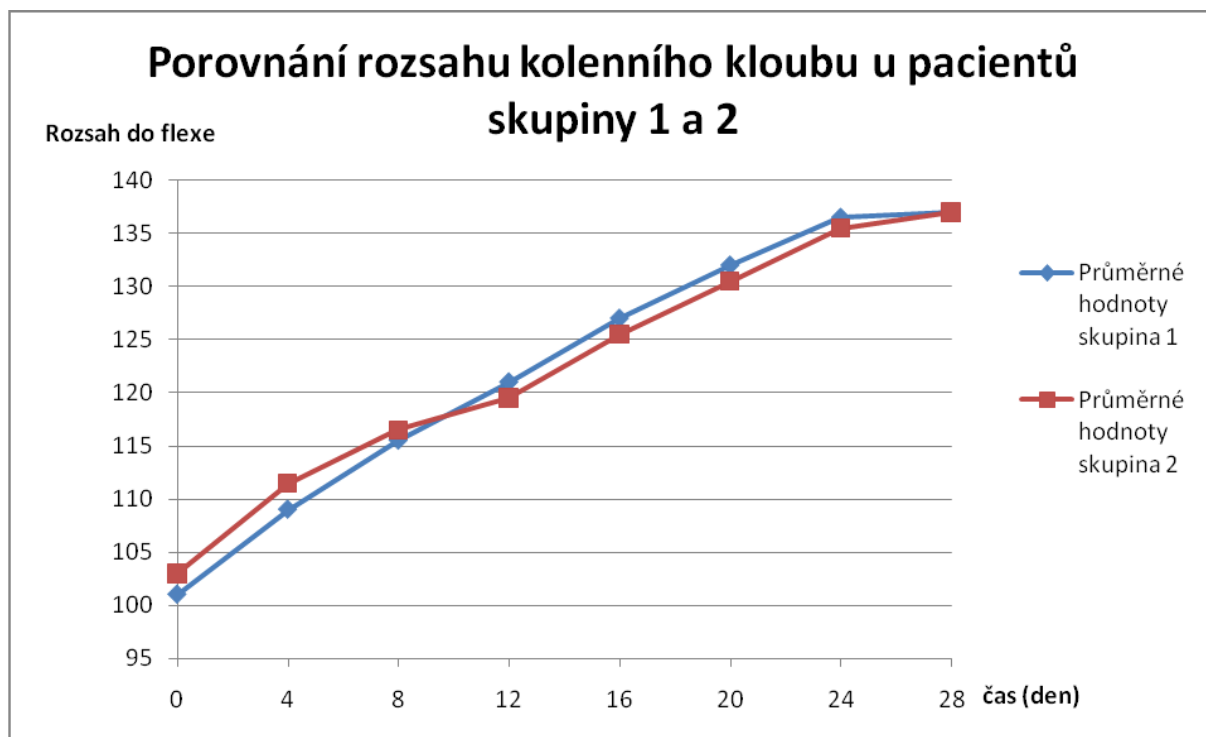


Graf 11. Grafické znázornění rozsahů kolenního kloubu u skupiny 2

12.4.1 Srovnání rozsahů kolenního kloubu do flexe u skupiny 1 a 2

Výsledky pohyblivosti kolenního kloubu, byly dosaženy, porovnáním průměrných hodnot mezi skupinou 1 a skupinou 2. Obě skupiny začínaly na podobných hodnotách, skupina 1 (101°), skupina 2 (103°). Průběh obou křivek je totožný, není vidět výrazné odchylky. Obě skupiny dosáhly v závěru stejných hodnot. Lze tedy říct, že vibrační plošina, nemá u pacientů ve zvyšování pohyblivosti do flexe zásadní vliv. Dosažené výsledky odpovídají již normální funkci kolenního kloubu do flexe. Je zásadní u pacientů srovnávat rozsah v kolenním kloubu vždy s druhou končetinou.

Popis grafu 12, svislá osa udává rozsah kolenního kloubu v hodnotách od 90-140 stupňů. Na vodorovné ose je zaznačen, časový interval měření. Modrá křivka, představuje průměrné hodnoty skupiny 1. Červená křivka, představuje průměrné hodnoty skupiny 2 (cvičení na WBV).



Graf 12. Porovnání průměrných hodnot dosahovaných rozsahů do flexe u skupiny 1 a 2

12.5 Hodnocení bolesti u skupiny 1,2

Hodnocení bolesti kolenního kloubu Viz. Příloha 3 Vizuální analogová škála.

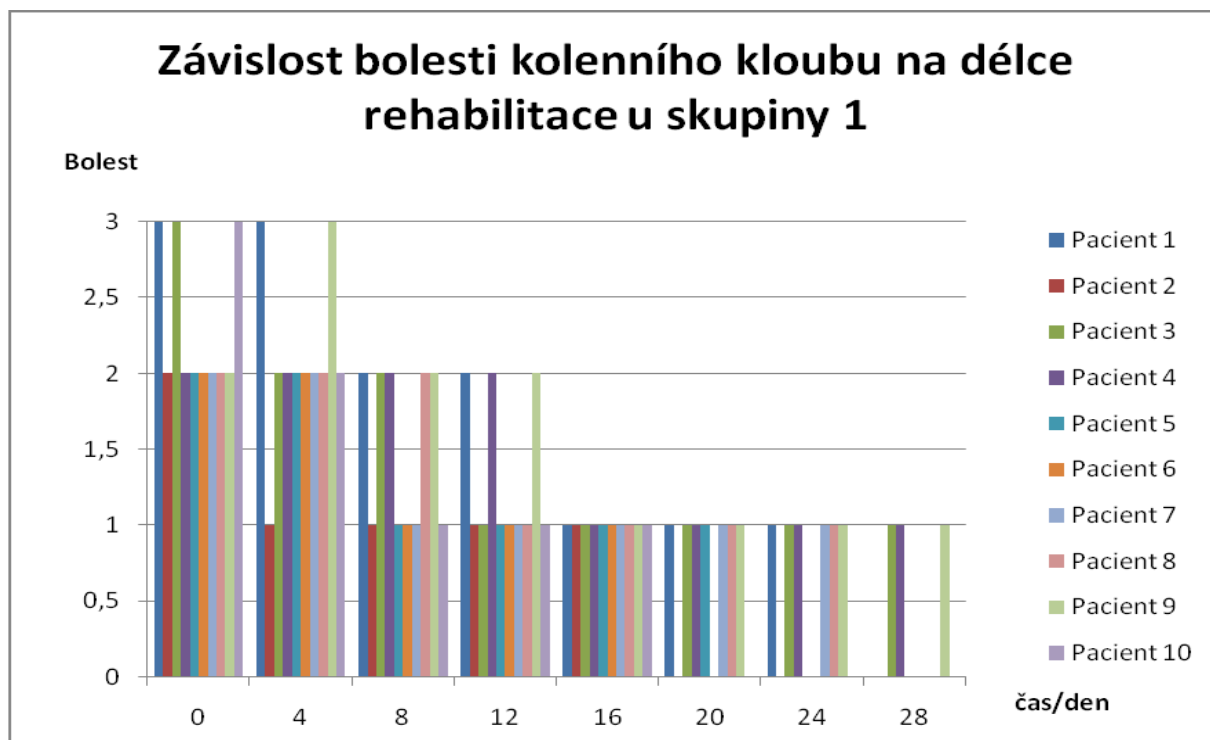
Počáteční naměřené hodnoty byly 2 a 3 jedná se o střední a silnější bolest podle vizuální analogové škály. Sedm pacientů dosáhlo v závěru hodnocení 0, znamená stavu bez projevů bolesti. Tři pacienti dosáhli hodnocení 1 projevy mírné bolesti převážně při větší zátěži.

Popis tabulky 15, levý sloupec časový interval měření. Pacienti označeni čísly od 1-10. U každého pacienta záznam naměřené hodnoty udává se v číslech. Pravý sloupec znázorňuje výsledné průměrné hodnoty skupiny 1.

Tabulka 15. Hodnocení bolesti u skupiny 1

HODNOCENÍ BOLESTI KOLENNÍHO KLOUBU 1 SKUPINA - bez cvičení na WBV											
Čas/den	Pacienti 1-10										Průměr
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
0. den	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2,3
4. den	3	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2,1
8. den	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1,5
12. den	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1,3
16. den	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20. den	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0,7
24. den	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0,6
28. den	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0,3

Graf 13, představuje grafické zpracování tabulky 15. Svislá osa obsahuje údaje o intenzitě bolesti. Vodorovná osa časový průběh. Pacienti jsou barevně odlišeni.

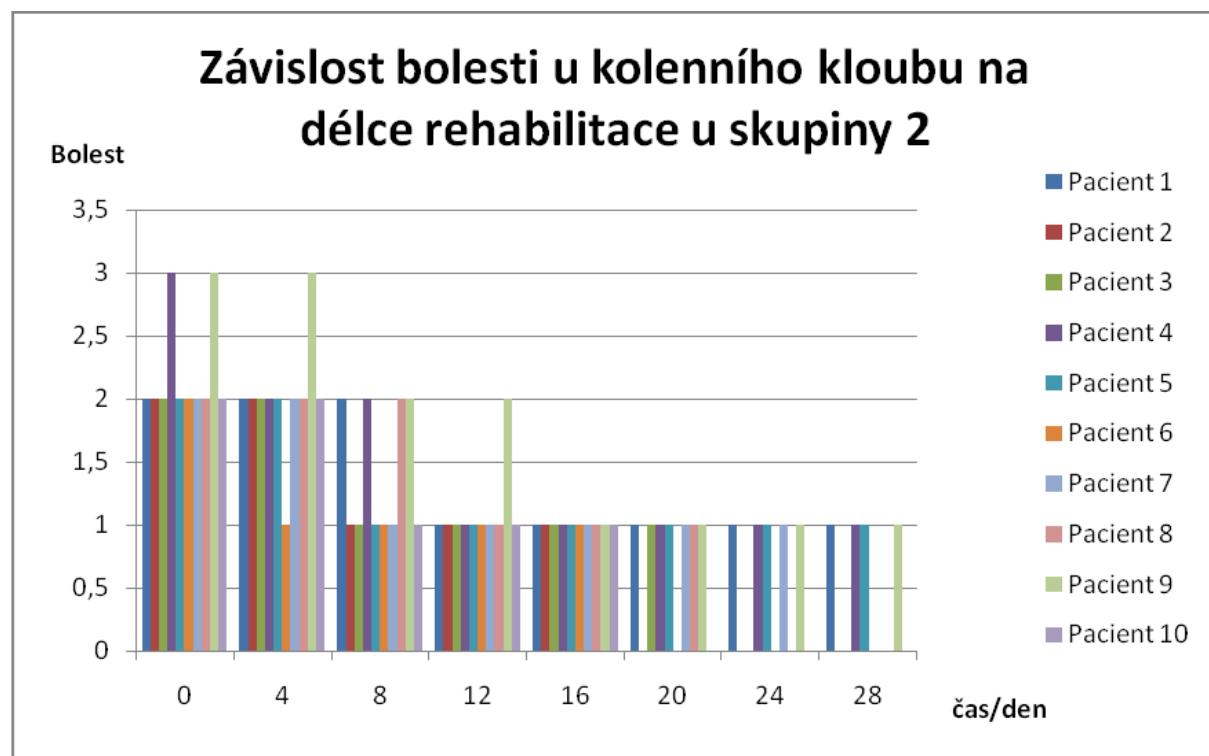


Graf 13. Hodnocení bolesti u skupiny 1

Hodnocení bolesti kolenního kloubu u skupiny 2 je zaznamenáno v tabulce 16 a grafu 14. Počáteční naměřené hodnoty 2-3, byly stejné jako u skupiny 1. Šest pacientů dosáhlo v závěru hodnocení 0, stavu bez bolesti Čtyři pacienti dosáhli hodnocení 1.

Tabulka 16. Hodnocení bolesti u skupiny 2

HODNOCENÍ BOLESTI KOLENNÍHO KLOUBU 2 SKUPINA - bez cvičení na WBV											
Čas/den	Pacienti 1-10										Průměr
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
0. den	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2,2
4. den	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2
8. den	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1,4
12. den	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1,1
16. den	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20. den	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0,7
24. den	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0,5
28. den	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0,4

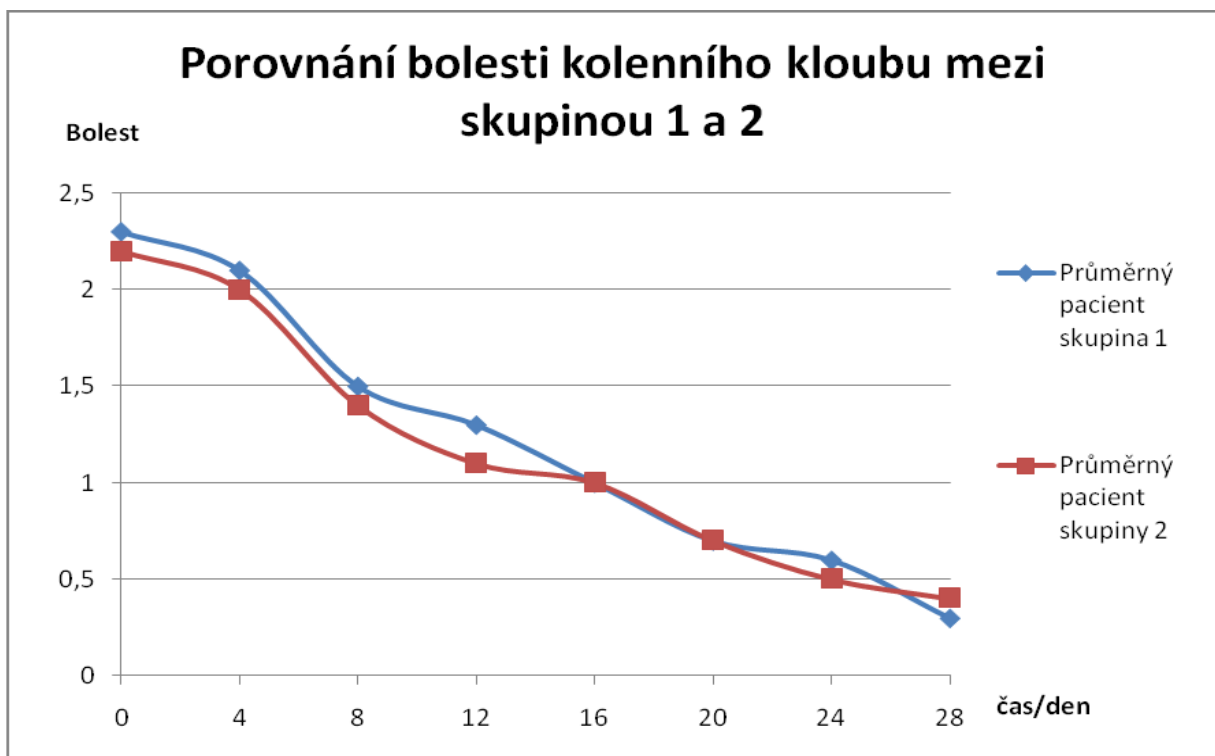


Graf 14. Hodnocení bolesti u skupiny 2

12.5.1 Srovnání naměřených výsledků bolesti u obou skupin

Výsledky určují intenzitu bolesti v průběhu rehabilitace a porovnávají průměrného pacienta skupiny 1 se skupinou 2. Počáteční hodnota průměrné bolesti u skupiny 1 (2,3) u skupiny 2 (2,2). V průběhu léčby se bolest u jednotlivých pacientů obou skupin postupně snižovala. Skupina 1 dosáhla v závěru, výsledné hodnoty (0,3), skupina 2 dosáhla výsledné hodnoty (0,4). Z uvedených výsledků je zřetelný minimální rozdíl ve srovnání intenzity bolesti u pacientů. Vliv vibrační plošiny na snížení bolesti v průběhu léčby nemá významný dopad. Důležitým aspektem je, že bolest nebyla v průběhu léčby zvýšená. Dosažené výsledky vypovídají o funkci kolenního kloubu bez bolesti nebo s minimální bolestí při zátěži.

Popis grafu 15, svislá osa udává intenzitu bolesti kolenního kloubu v hodnotách od 0-2,5. Na vodorovné ose je zaznačen, časový interval měření. Modrá křivka, představuje průměrné hodnoty skupiny 1. Červená křivka, představuje průměrné hodnoty skupiny 2.



Graf 15 Hodnocení bolesti kolenního kloubu ve srovnání skupiny 1 a 2.

13 DISKUSE

Výzkum byl prováděn po dobu 2 let na ambulantním pracovišti v Opavě. Vibrační plošina byla na rehabilitační oddělení, zařazena jako nová metoda cvičení. Z důvodu omezených zkušeností a nedostatečné publikace k tomuto přístroji, jsem se zaměřila na studii vlivu plošiny při poranění kolenní kloubu.

Bylo zapotřebí vytvořit cvičební sestavu na této plošině a otestovat její funkčnost. Pět dobrovolných pacientů v posttraumatickém stavu s poraněným kolenním kloubem se účastnilo nácviku testování (zavedení) cvičební jednotky. Závěrem tohoto šetření (testování) byly zvoleny nejvhodnější cviky, optimální intenzita a interval cvičení. Viz. Kapitola 11.5 Metoda cvičení na vibrační plošině.

Největší obavy byly z komplikací otoku a bolesti, u pacientů cvičených na vibrační plošině v prvních 2 týdnech. Udává se, že pevnost vazů po plastice je do 6 týdne ohrožena. Nejistota zda byla vhodně zvolená intenzita zátěže. Při cvičení jsme se zaměřili na (řídili) vlastními pocity pacientů, při náznavu bolesti nebo nestability byla časová jednotka zkrácená nebo intenzita snížena. Zapojení vibrační plošiny do rehabilitace bylo dobře tolerováno. Z vlastní zkušenosti musím podotknout, že při cvičení jsem měla výrazný pocit aktivace svalů m.Quadriceps femoris. Pocit únavy odpovídal těžšímu posilování ve fitness centru nebo delšímu běhu a přitom nesrovnatelný s časovým zatížením.

Hodnocení svalové síly flexorů kolenního kloubu bylo stěžejní pro správnou funkci kolene. V pooperačním stavu se atrofie u sportovců, může projevovat v obvodu přes m. quadriceps femoris až o 5 cm méně ve srovnání s druhou končetinou. Porovnáním průměrných výsledků svalové síly mezi skupinou 1 a 2, jsme zjistili viditelně lepší výkonnost flexorů kolenního kloubu u skupiny 2. Viz. Graf 3. U Skupiny 1 nedosáhl žádný pacient maximální hodnoty oproti skupině 2, kde stupně 5 dosáhlo šest pacientů. Stupeň 5 umožňuje již zapojení do tréninkového procesu. Obě skupiny začínaly v průměru na stejných hodnotách. Skupina 1 měla v závěrečném hodnocení o 1,5 stupně nižší údaje než skupina 2. Zvládnutí stupně 4, dle svalového testu, znamená již činnost proti mírnému odporu, optimální funkci svalů, dobrý svalový tonus. Tohoto stupně dosáhly, skupina 1 (28 den) a skupina 2 (21den). Z těchto výsledků je zřejmé, že WBV ovlivňuje výkonnost svalů DKK a podílí se na urychlení rehabilitačního procesu s dřívější možností zapojení do tréninkového procesu.

Hodnocení stability kolenního kloubu bylo prováděno porovnáním průměrných hodnot, mezi skupinou 1 a 2. Viz. Graf 6. Počáteční hodnoty obou skupin se pohybují na přibližně stejné úrovni. V průběhu léčby u skupiny 2 je vidět mezi 12 a 16 dnem mírnou stagnaci a po 16 dni náhlý vzestup. Odpovídá to změně ve cvičení, předpokládáme vliv prodloužení doby cvičení na 10 minut. U skupiny s využitím WBV je vidět značný posun v kvalitě stability kolenního kloubu dle daných kritérií. Pro tuto práci, byla vypracována metoda hodnocení stability kolenního kloubu z dostupných pomůcek. Testování se využívá, také pro zjištění zda je vhodné zapojit pacienta do cvičení na WBV. Tento test je v současné době využíván, indikuje zařazení pacienta v rehabilitačním postupu. Při zvládnutí stoje na 1Dk po dobu 30s testování stupeň 1 je již možné zahájit cvičení na vibrační plošině.

V oblasti posuzování obvodu kolenního kloubu znázorněno v grafu 9, nedošlo k výrazným rozdílům ve skupinách. Toto testování je důležitým aspektem pro posouzení vhodnosti zatížení. Nadměrná zátěž se projevuje zvětšením obvodu kolenního kloubu, otokem nebo vznikem zánětlivého procesu. Z toho důvodu byl test zařazen do výzkumné práce. Při vyšetření otoku je vhodné zapojení také, testu ballottement pately pro přítomnost tekutiny v kloubu. Výsledky vypovídají o nezřetelných rozdílech mezi skupinami. Žádný pacient nedosáhl 0cm obvodu kolenního kloubu. Porovnání hodnot mezi skupinami odpovídá rozdílu 0,1cm jedná se o nepodstatný rozdíl. Šest pacientů v léčbě užívalo přípravek Wobenzym, ve srovnání s ostatními pacienty dosahovali nižších hodnot v oblasti otoku kolenního kloubu.

Porovnání rozsahu kolenního kloubu u skupiny 1 a 2, znázorňuje graf 12. Posuzovali jsme volnost pohybu kolenního kloubu do flexe. Extenze nebyla testována, z důvodu již plného rozsahu u 16 pacientů. Tři pacienti ze skupiny 2 a jeden pacient ze skupiny 1, nesplňovali plný rozsah. Jejich pohyblivost do EX byla naměřena na 5 až 10 stupňů, ale s porovnáním druhé končetiny, byl tento rozsah pro ně normou. Omezení bylo z důvodu svalové dysbalance a varózního postavení kolenních kloubů. Správný stereotyp chůze je možný od 100° FX v kolenním kloubu. Od této hodnoty je možné také zapojení jízdy na kole v rehabilitačním procesu. Počáteční hodnoty pacientů se pohybují u obou skupin v rozmezí od 90-120°. Průběh zvětšování rozsahu v kolenním kloubu byl, bez obtíží, bez odchylek. Výsledky poukazují, na dosažení stejných hodnot u obou skupin. Nelze tedy potvrdit vliv vibrační plošiny na volnost kloubu do flexe.

Hodnocení bolesti, je důležitým aspektem při léčbě, informuje o správné funkci kolenního kloubu. Výsledky porovnání skupin, znázorňuje, graf 15. Z dosažených výsledků vyplývá průběh bez zjevných komplikací. Většina pacientů dosáhla 0 stupně hodnocení bolesti podle vizuální analogové škály. Převážně se vyskytovala u pacientů bolest při větším zatížení kloubu a v krajních polohách pohyblivosti do flexe. V počátečním stádiu cvičení bolest při chůzi ze schodů a v nerovném terénu, která u všech v průběhu rehabilitace vymizela. Skupina 1 dosáhlo v průměru menších hodnot (0,3), skupina 2(0,4). Rozdíl mezi skupinami je minimální. Nelze tedy výrazně potvrdit vliv vibrační plošiny na snížení bolesti, ale lze říci, že vibrační plošina nezpůsobovala u pacientů zhoršení stavu a byla stanovena optimální zátěž rehabilitačního cvičení.

Závěrečným kineziologickým rozbořem u pacientů cvičených na WBV, bylo zjištěno lepší držení těla a aktivace HSS. Souvisí s udržováním správného stoje na vibrační plošině, ovlivňujeme posturolokomoční motoriku.

Vliv vibrační plošiny u pacientů skupiny 2 byl potvrzen. Ve dvou aspektech došlo k výrazně lepším výsledkům ve srovnání se skupinou 1, ve třech aspektech byly hodnoty totožné. Domnívám se, že využití vibrační plošiny je vhodné při léčbě posttraumatických stavů u kolenního kloubu. Je možné zapojení této metody v dlouhodobém procesu rehabilitace, ale i v preventivním stádiu svalových dysbalancí.

14 ZÁVĚRY

V průběhu 2 let, proběhl na ambulantní rehabilitaci v Opavě, výzkum vlivu vibrační plošiny na pacienty po plastice předního zkříženého vazů. Pacienti byli poučeni o průběhu a metodě léčby a všichni souhlasili s postupem rehabilitačního procesu. Vyšetření a léčbu prováděl u všech pacientů stejný terapeut. Pacienti zařazení do výzkumu byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Nesetkali jsme se v průběhu výzkumu s komplikacemi.

Dílčí cíle a úkoly této práce byly splněny. Na začátku práce, byla sestavena baterie cviků na vibrační plošině a otestována na 5 dobrovolných pacientech po operaci kolenního kloubu. Byla zvolena vhodná intenzita zatížení, délka a interval cvičení. Pro hodnocení pokroku při cvičení na WBV bylo zvolených 5 aspektů (hodnot) podílejících se na funkci kolenního kloubu. Tyto hodnoty byly průběžně testovány a zaznamenávány ve stanovených intervalech měření.

Hypotéza byla potvrzena. Vliv vibrační plošiny má význam u pacientů po operaci kolenního kloubu. Výsledky dokazují, že u pacientů, kteří absolvovali cvičení na WBV došlo k výraznému zlepšení svalové síly již v prvním týdnu zahájení rehabilitace a v závěru dosahují vyšších hodnot. V oblasti stability kolenního kloubu, jsou viditelné rozdíly, došlo k ovlivnění a lepším výsledkům opět u skupiny, která cvičila na WBV. V hodnotách ovlivnění pohyblivosti kolenního kloubu do flexe, nemůžeme potvrdit vliv vibrační plošiny, neboť výsledky u obou skupin dosahovaly stejných hodnot. Hodnocení otoku a bolesti ve výsledcích bylo srovnatelné. V průběhu nedošlo ve skupinách k zhoršení stavu. Obavy z náročnosti zatížení plošiny na kolenní kloub nebyly potvrzeny.

Zhodnocením a porovnáním výsledků obou skupin, vyplývá, že cvičení na vibrační plošině má větší efekt v ovlivnění funkce a léčby kolenního kloubu. Je považováno za vhodnou metodu u těchto pacientů.

Využitím této metody je možné urychlit rehabilitační proces u pacientů po poranění kolenního kloubu, ale i zařazením do tréninkové jednotky sportovců, preventivně těmto zraněním předcházet.

15 SOUHRN

Tato práce se zabývala úrazem kolenního kloubu u sportovců. Zajímal nás průběh a výsledek rehabilitace při použití nového přístroje v léčbě. Teoretická část obsahuje základní údaje o anatomii, kineziologii, biomechanice a patologických vlivech na kolenní kloub. Pojednává o postupu léčby při poranění předního zkříženého vazů a informuje o metodě cvičení na novém přístroji vibrační plošině (WBV).

Měření a zpracování dat probíhalo na ambulantní rehabilitaci v Opavě v průběhu 2 let. Výzkumný vzorek tvořilo 20 poúrazových pacientů, aktivních sportovců, ve věku 18-35 let, rozdělených náhodně do dvou skupin. Cílem práce bylo zjistit vliv nového přístroje na léčbu po plastice LCA. Závěrečným měřením a zhodnocením získaných, prokázala studie pozitivní vliv vibrační plošiny při aplikované léčbě. Největší rozdíly byly zaznamenány ve svalové síle dolních končetin a stabilitě kolenního kloubu. V oblasti posuzování otoku, bolesti a rozsahů byly výsledky totožné.

16 SUMMARY

This work deals with the injury of knee-joint of sportsmen. We were interested in the process and the result of rehabilitation, using a new device in treatment. The theoretical part contains basic informations about anatomy, kinesiology, biomechanics and pathological influences on knee-joint. It deals with the procedure of treatment of wounded anterior cruciate ligament and informs about a method of practice on a new device, vibrating platform (WBV).

The measure and data processing was taking place in ambulatory rehabilitation centre in Opava for 2 years. The research sample contained 20 patients after injury. They were active sportsmen in age of 18-35, divided accidentally into two groups. The objective of this work was to consider the influence of a new device in the treatment after a plastic of LCA. After the final measuring and data processing, the study showed a positive influence of the vibrating platform on the aplicated treatment. The biggest difference was found in the muscle strenght of lower limb and the stability of knee-joint. In the area of considering edema, pain and range, the results were the same.

17 REFERENČNÍ SEZNAM

- Bartoníček, J., Čech, O., & Sosna, A. (1986). *Poranění vazivového aparátu kolenního. Praha: avicenum.*
- Blahušová, E.(2005). *Wellness, Fitness. 1.* Praha: Univerzita Karlova.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie 1.* Praha: Grada Publishing avicenum.
- Dauber, W. (2007). *Feneisův obrázkový slovník.* Praha: Grada.
- Ditmar, R. (1995). *Instability kolenního kloubu.* Olomouc: Vydavatelství UP.
- Dovalil, J. a kolektiv (2005). *Výkon a trénink ve sportu.* Praha: Olympia.
- Dylevský, I. (2007). *Obecná kineziologie.* Praha: Grada.
- Dylevský, I. Druga, R., Mrázková, O. (2000). *Funkční anatomie člověka.* Praha: Grada
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie.* Praha: Grada.
- Feneis, H. (1996). *Anatomický obrázkový slovník.* Praha: Grada avicenum.
- Friedlová, K. (2007). *Bazální stimulace v základní ošetrovatelské péči.* Praha: Grad avicenum.
- Frömel, K. (2002). *Kinantropologie psaní a publikování.* Olomouc: UP.
- Griffin, L. Y. (1995). *Rehabilitation of the Injured Knee.* St. Louis: Mosby.
- Gúth, A. (1998). *Vyšetrovacie a liečebné metodiky pre fyzioterapeutov.* Bratislava.
- Haladová, E. (1997). *Vyšetrovací metody hybného systému.* Brno: IPVZ.
- Chaloupka, R. a kolektiv (2001). *Vybrané kapitoly z ILTV v ortopedii a traumatologii.* Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Janda, V. (1996). *Svalové funkční testy.* Praha: Grada publishing avicenum.
- Janda, V. Pavlů, D. (1993) *Goniometrie.* Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Janda, V., Poláková, Z., Velé, F. (1996). *Funkce hybného systému.* Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
- Janura, M. (2003). *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka.* Olomouc: UP.
- Jirásek, A. (1945). *Poranění měkkého kolena.* Praha: Melantrich a.s.
- Kabelíková, K. Vávrová M. (1997). *Cvičení k obnovení a udržování svalové rovnováhy (příprava ke správnému držení těla)* Praha: Grada avicenum.

- Karas, V. (1978). *Biomechanika pohybového systému člověka*. Praha: Univerzita Karlova.
- Kolář, P. a kolektiv (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolektiv autorů (1994). *Léčebná rehabilitace*. Praha: H et H.
- Kolektiv autorů (1997). *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada avicenum.
- Koudela, K. a kolektiv (2004) *Ortopedie*. Praha: Karolinum.
- Kubát, R. (1985). *Ortopedie*. Praha: Avicenum.
- Kučera, M. Dylevský, I. a kolektiv (1999). *Sportovní medicína*. Praha: Grada avicenum.
- Kuner ,E. Schlosser, V.(1995). *Traumatologie*. Überarbeitete und erweiterte Auflage, Thieme.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba*. Praha: Sdělovací technika, s.r.o. ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E.Purkyně.
- Montag, H. J. et Asmussen, D. P. (1990). *Taping seminar functional dressings of the locomotor systém by Hans Jürgen Montag and Peter D. Asmussen*. Beiersdorf Medical Bibliothek.
- Muchová, M. Tománková, K. (2009). *Cvičení na balanční plošině*. Praha: Grada.
- Müller, I. (2005). *Bolestivé syndromy pohybového ústrojí v ordinaci praktického lékaře*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně.
- Naňka, O. Elišková, M. (2009). *Přehled anatomie*. Praha: Galén Karolinum.
- Paoletti, S. (2009). *Fascie – anatomie poruchy a ošetření*. Olomouc: Nakladatelství poznání.
- Pavlů, D. (2004). *Cvičení s Thera-Bandem se zřetelem ke konceptu dle Brüggera*. Brno: akademické nakladatelství CERM.
- Poděbradský, J. Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie I, II*. Praha: Grada.
- Pokorný, V. a kolektiv (2002). *Traumatologie*. Praha: Triton
- Přidalová, M. Riegerová, J. (2008). *Funkční anatomie*. Olomouc: nakladatelství HANEX.
- Rozkydal, Z. Chaloupka, R. (2001). *Vyšetřovací metody v ortopedii*. Brno: Masarykova univerzita lékařská fakulta.
- Rybka, V. Vavřík, P. a kolektiv (1993). *Aloplastika kolenního kloubu*. Praha: Arcadia.
- Rychlíková, E. (2002). *Funkční poruchy kloubů končetin*. Praha: Grada avicenum.
- Scott, W. (1990). *Arthroscopy of the Knee Diagnosis and Treatment*. Saunders, London.
- Sofaer, B.(1997). *Bolest příručka pro zdravotnické sestry*. Praha: Grada avicenum.
- Sosna, A. Vavřík, P. a kolektiv (2001). *Základy Ortopedie*. Praha: Triton.

- Staňková, M. (2004). *Hodnocení a měřicí techniky v ošetrovatelské praxi. České ošetrovatelství, praktická příručka pro sestry*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Svoboda, E. a kolektiv (2003). *Přehled středoškolské fyziky*. Praha: Prometheus, spol. s.r.o.
- Tichý, M. (2008). *Dysfunkce kloubu V. Dolní končetina*. Praha: Nakladatelství Miroslav Tichý.
- Trojan, S. Druga, R. Pfeiffer, J. Votava, J. (2001). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada avicenum.
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (1996). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada Publishing.
- Vaverka, F. (1998). *Základy biomechaniky pohybového systému člověka*. Olomouc: vydavatelství UP.
- Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Univerzita Karlova.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Véle, F. (2006). *Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Véle, F. (2006). *Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.

Časopisy

- Janda, V. Vávrová, M. (1992). *Základy metodiky proprioceptivního cvičení*. Rehabilitacia (25), str. 14-34.
- Journal of Sports Science and Medicine (2004) *Vliv vibrací na svalové aktivace*. Věstníku sportovní vědy a medicína (3) s. 16-22.
- Mucha, C. (2000). *Rehabilitace pri lézii predného skříženého väzu kolena*.
- Paráková, B. Míková, M. (2008). *Vibrace: neurofyziologické aspekty a možnosti klinického využití*. Rehabilitace a fyzikální lékařství (15) s. 11-17.
- Rehabilitácia (33/1) s. 24-27.

Internetové odkazy

- Anatomický portál (2009). *Kolenní kloub*. Retrieved 12.11.2010 from the World Wide web: <http://anatomy-portal.info/tekahtml/arthrologia/meminf003.html>.
- Anatomický portál (2009). *Kolenní kloub*. Retrieved 12.11.2010 from the World Wide web: http://anatomy-portal.info/ap/index.php?option=com_content&task=view&id=63&Itemid=46
- Balancenoosa (2011) *Whole body vibration technology*. Retrieved 03.03.2011 from the World Wide Web: <http://www.balancenoosa.com.au/page/vibrationplatformsrehabilitation/default.asp>
- Beijing (2005). *Vibrations training in rehabilitation*. Retrieved 14.01.2011 from the World Wide web: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/646/570>.
- Boglevský, R. Pavliska, T. (2008) *Technika plastiky LCA - "double bundle"* Retrieved 20.11.2010 from the World Wide Web <http://www.asktore.cz/detail-novinky/technika-plastiky-lca--double-bundle-2.php>.
- Bosco, C. Cardinale, M. (2011). *New trends in training science: the use of vibrations for enhancing performance* Retrieved 05.02.2011 from the World Wide Web: <http://www.dkn-fitness.cz/Produkty/Studie>.
- Bosco, C. Colli, R. et. al. (1998). *Adaptive response of human skeletal muscle to vibration exposure*. Retrieved 01.02.2010 from the World Wide Web: <http://www.dkn-fitness.cz/Produkty/Studie>.
- DKN-fitness.cz (2011). *Účinky vibračních posilovacích strojů*. Retrieved 19.02.2011 from the World Wide Web: <http://www.dkn-fitness.cz/Produkty/Ucinky>.
- Fresh body (2011). *Vibrogym hlavní přednosti*. Retrieved 02.11.2011 from the World Wide Web: <http://www.freshbody.cz/vibro-gym>.
- Iq-plate (2008). *Účinky přístroje IQ-plate*. Retrieved 02.11.2010 from the World Wide Web: <http://www.iq-plate.cz/stranka-ucinky-pristroje-iq-plate-4>.
- Kerschenn-Scindl, K. Preisinger, E. (2001). *Whole body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume*. Retrieved 04.02.2010 from the World Wide Web: <http://www.dkn-fitness.cz/Produkty/Studie>.

- Matoušek, O. Baumruk, J. (1998). *Vibrace*. Retrieved 19.05.2010 from the World Wide Web: <http://www.bozpinfo.cz/priloha/vibrace.pdf>.
- Maurer, J. (2011). *Nejnovější náhled na rehabilitaci po artroskopické náhradě předního zkříženého vazů*. Retrieved 24.2.2011 from the World Wide Web: <http://www.amb-mudrmaurer.cz/sites/index.php5?html=rehabilitace>.
- Ostrý, D.(2011). *Rehabilitace*. Retrieved 10.03.2011 from the World Wide Web: <http://czech.xf.cz/lecba.htm>.
- Tervinen, S. Kannus, P. et. Al.(2001). *Effect of vibrafon exposure on muscular performance and body balance randomized cross-over study*. Retrieved 03.02.2010 from the World Wide Web: <http://www.dkn-fitness.cz/Produkty/Studie>.
- Turbosonic (2011) *Přednosti a výhody*. Retrieved 22.03.2011 from the World Wide Web: <http://www.turbosonic.cz/prednosti-a-vyhody>.
- Turbosonic (2011). *Svalová odezva na Emg 8-11Hz*. Retrieved 24.02.2011 from the World Wide web: <http://www.turbosonic.cz/svalova-odezva-na-EMG-8-11Hz>.
- T-Zone Vibration Technology (2011). *History of vibrations technology*. Retrieved 19.02.2011 from the World Wide Web: <http://www.t-zonevibration.com/#11>.
- T-Zone Vibration Technology (2011). *How vibration technology works*. Retrieved 19.02.2011 from the World Wide Web: <http://www.t-zonevibration.com/#8>.
- Websnadno.cz (2011). *Rekonstrukce zkřížených vazů*. Retrieved 19.03.2011 from the World Wide Web: <http://www.acl-plastika.wbs.cz/Plastika-ACL.html>.

18 PŘÍLOHY

Příloha 1. Anatomie dolní končetiny.

Tato kapitola byla zpracována na základě odborné literatury jmenovaných autorů: Janura, 2003; Čihák, 2001; Dauber, 2007; Tichý, 2008; Véle, 1997; Kolář, 2009; Rychlíková, 2002; Naňka, 2009, Dylevský, 1997; Feneis, 1996; Janda, 1996.

Kloub kolenní – articulatio genu

Kloub kolenní, je největší a nejsložitější kloub v lidském těle. Skládá se z kosti stehenní (os femoris) a kosti bércové (os tibiae). Na přední část kloubu naléhá česka (patella). Mezi kloubními plochami femuru a tibiae, jsou vloženy chrupavčité destičky (menisky), které dotváří kloubní jamku a vyrovnávají kloubní nerovnosti. Na stabilitě kolenního kloubu se podílí svalový, vazivový aparát a struktura kloubu. Úrazem, nebo onemocněním dolní končetiny, dochází k narušení stability a ovlivnění funkce kloubu. Základní funkcí kloubu kolenního je zajištění lokomoce a udržování stability při stožení. Klouby jsou zásobeny krevními cévami, bohatým kapilárním řečištěm v synoviální membráně, proto již při malém poškození může krev do kloubu pronikat. V kloubu, šlachách i svalech se nachází důležité receptory - proprioceptory, které informují řídicí centrum (míchu) o postavení kolenního kloubu, kvalitě a rychlosti prováděného pohybu. Uvnitř kloubu je kloubní dutina, vyplněná synoviální tekutinou, která umožňuje tlumení nárazů a zajišťuje výživu. Celý kloub obepíná kloubní pouzdro.

Kosti kloubu kolenního – ossis articulatio genu

Femur - stehenní kost

Největší a nejsilnější kost v těle. Distální část této kosti, zasahuje do kolenního kloubu a tvoří hlavičku kloubu (caput femoris).

Popis distální části os femoris ovlivňující kolenní kloub

- Condylus lateralis femoris (vnější kondyl – hrbol, stehenní kosti).
- Condylus medialis femoris (vnitřní kondyl – hrbol, stehenní kosti).
- Fossa intercondylaris (jáma mezihrbolová).
- Facies patellaris (kloubní plocha pro česku).

Tibiae – holenní kost

Zasahuje do kolenního kloubu svou proximální částí a podílí se na tvorbě kloubní jamky.

Popis proximální části tibiae ovlivňující kolenní kloub

- Tuberositas tibiae (drsnatina holenní kosti), upíná se na ní šlacha m. quadriceps femoris.
- Eminentia intercondylaris (vyvýšení mezi kloubními plochami holenní kosti).
- Area intercondylaris posterior (pole mezi kloubními plochami zadní část).
- Area intercondylaris anterior (pole mezi kloubními plochami přední část).
- Condylus lateralis tibiae (vnější kondyl kosti holenní).
- Condylus medialis tibiae (vnitřní kondyl kosti holenní).

Fibula – lýtková kost

Fibula, nemá nosnou funkci, slouží jako místo začátku svalů, zasahujících do kolenního kloubu. Tibiofibulární kloub je důležitý při rotačním pohybu v koleni. Při zevní rotaci, klouže fibula po tibia dozadu. Blokáda tohoto kloubu omezuje funkci kolene.

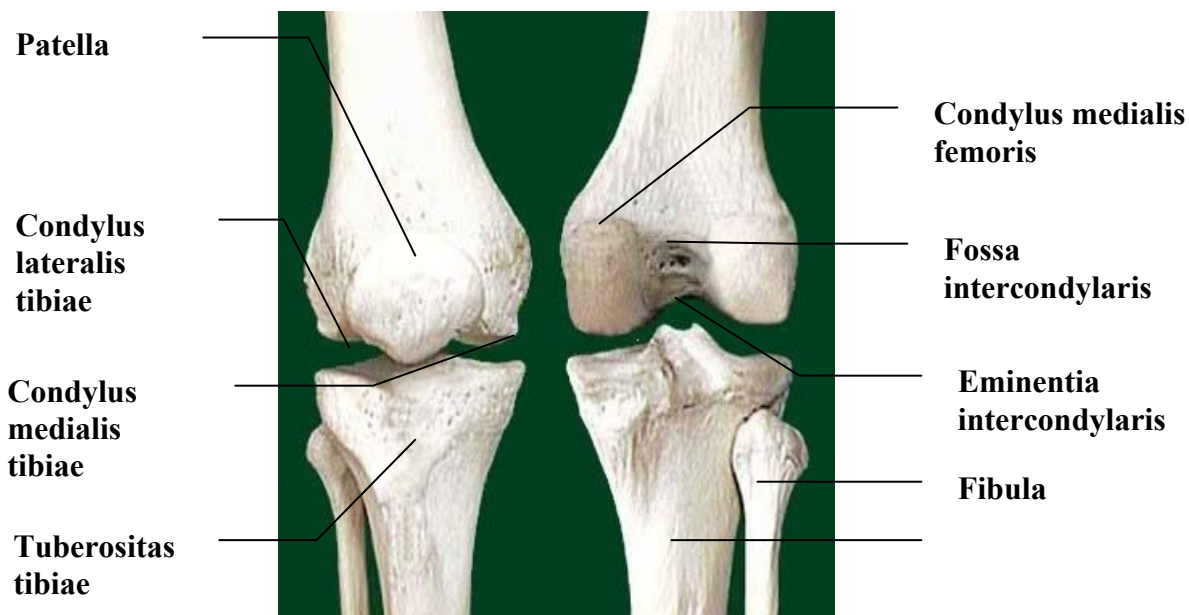
Articulatio facies – kloubní plochy

Kloubní hlavicí kolenního kloubu, tvoří kondyly stehenní kosti. Kloubní jamku pak, kondyly tibiae a menisky. Facies patellaris femoris jsou styčné plochy kostí kloubu kolenního. Zakřivení kondylů femuru je jiné, než tvar plošek tibiae. Femur se v každé poloze dotýká tibiae jen malou částí. Z tohoto důvodu jsou mezi kost stehenní a holenní vloženy menisky, které tyto zakřivení vyrovnávají.

Patella – česka

Je sezamská kost, přiložena k patelární ploše stehenní kosti (facies patellaris), do kloubu zasahuje svou zadní plochou (facies articularis) se dvěma fasetami, pokrytá vrstvou chrupavky. Přední plocha (facies anterior) je vložena do šlachy m. quadriceps femoris. Podílí se, na zpevnění přední plochy kolenního kloubu. Má důležitou roli při zapojování extenzorů kolenního kloubu, funguje jako kladka. Zvyšuje účinek zapojených svalů.

Obrázek 10. Anatomický popis kostí kloubu kolenního



Bursae synoviales – tíhové váčky

Dutiny různé velikosti, vyplněné synoviální membránou v oblasti šlach, vazů, kde dochází ke kontaktu s kloubním pouzdem.

Menisky - destičky

Chrupavčité destičky, které se liší tvarem a velikostí. Leží na proximálním konci tibiae. Jejich funkcí je dotváření kloubní jamky, zvyšování pohybových možností kloubu a tlumení nárazů při chůzi a skocích. Na vnějším obvodu jsou vyšší, na vnitřním obvodu jsou tenké. Cípy menisků (konce srpečků) se upínají do area intercondylaris anterior a posterior. Střední část je volná, nefixovaná a při pohybu kloubu, se posouvá po kosti a mění tvar zakřivení. Zevní obvod menisků je připojen ke kloubnímu pouzdru.

Rozlišujeme vnitřní meniskus (mediální), který je připevněn ke kloubu ve třech bodech, je méně pohyblivý a proto nejčastěji poškozen při úrazech. Meniskus zevní (laterální), který je více pohyblivý, má větší rozsah pohybu, kruhový tvar. Po odstranění menisků se může časem vytvořit nový meniskus, je však tvořen jen kolagenním vazivem a nemá již plnou funkci.

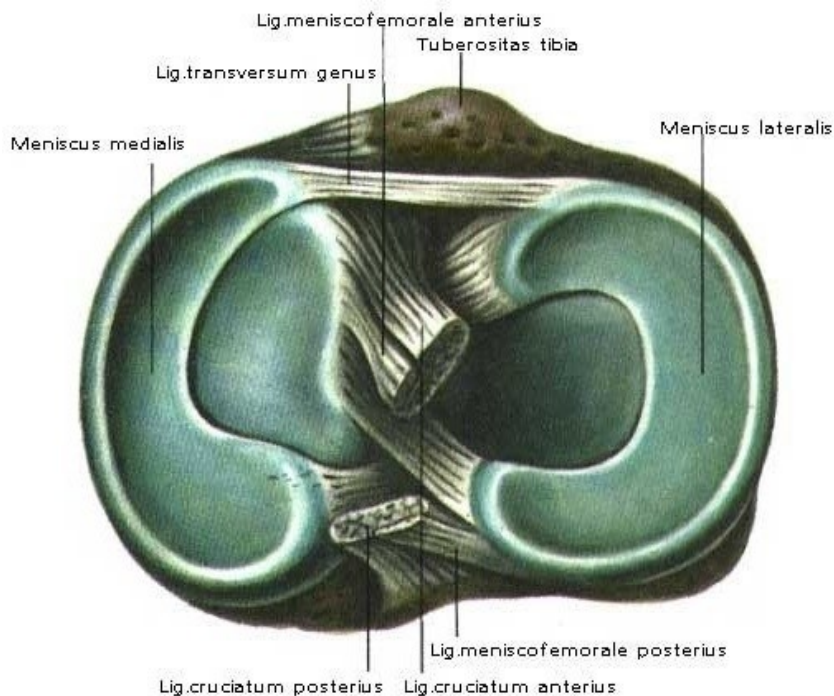
Vazy kolenního kloubu – ligamenta articulationis genu

Vazy kolenního kloubu, stabilizují kloub v klidovém i zátěžovém postavení. Podle Čiháka (2001), máme vazy nitrokloubní a vazy obepínající kloubní pouzdro.

Nitrokloubní vazy- nejmohutnější stabilizátory kolenního kloubu

- *Ligamentum transversum genus* - příčný kolenní vaz: spojuje napříč přední strany obou menisků.
- *Ligamentum cruciatum anterius (LCA)* - přední zkřížený vaz: jde od vnitřní plochy laterálního kondylu femuru, na tibií do area intercondylaris anterior. Podílí se na stabilizaci kolene při flexi, kdy se vaz napíná. Omezuje vnitřní rotaci v kloubu tím, že se spolu s LCP na sebe navíjejí. Napjatý vaz, táhne bérce do zevní rotace. Nejvíce zatížen při VR, zejména v hyperextenzi.
- *Ligamentum cruciatum posterius (LCP)* - zadní zkřížený vaz: jde od zevní plochy vnitřního kondylu femuru, na tibií do area intercondylaris posterior. Zadem kříží přední zkřížený vaz. Zajišťuje pevnost kolene při flexi, kdy se vaz napíná, při rotaci spolupracuje s postranními vazy. Je nejsilnějším vazem kolenního kloubu. Omezuje ZR.
- *Ligamentum meniscofemorale anterius et posterius* – přední a zadní vaz ploténko-stehenní: fixuje zadní cíp laterálního menisku.

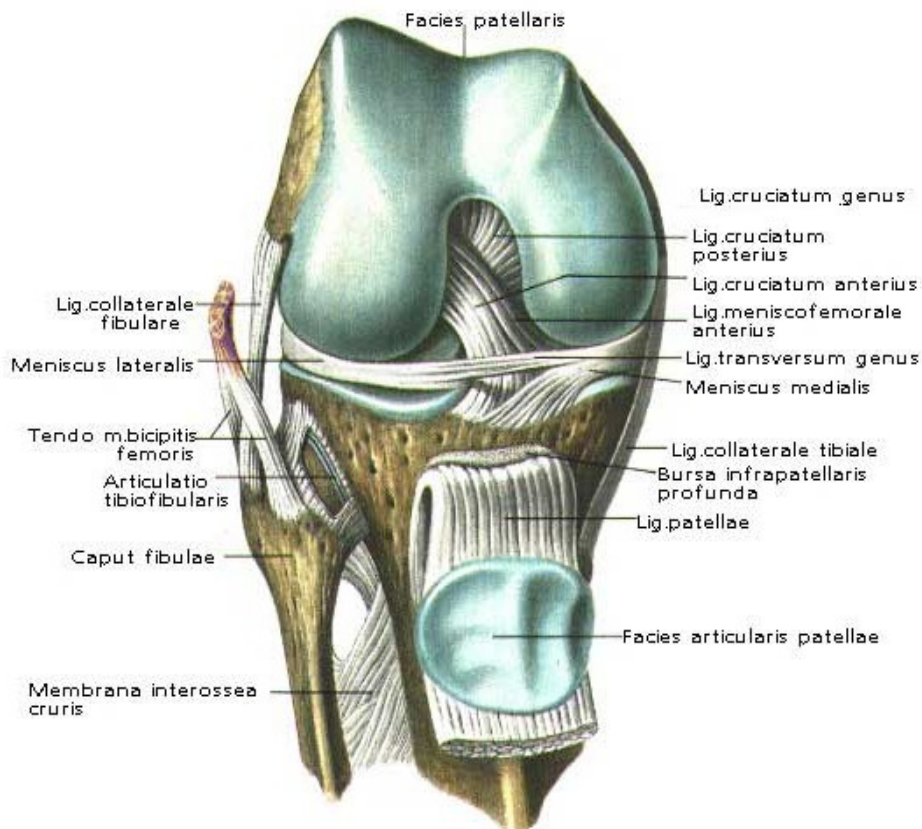
Obrázek nitrokloubní vazy (Anatomický portál, 2009).



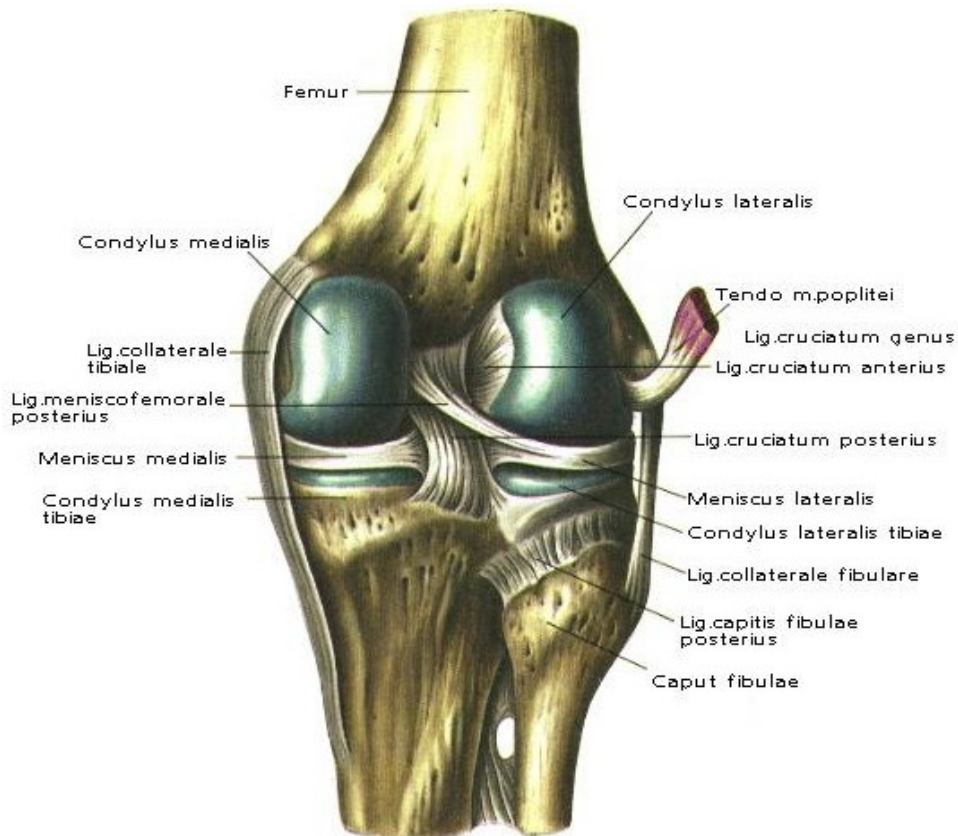
Ligamenta kloubního pouzdra – zesilují vazy kloubního pouzdra

- *Ligamentum collaterale fibulae* - *zevní postranní vaz*: jde od laterálního epikondyly femuru na caput fibulae, není spojen s pouzdrém ani s meniskem. Distální úsek vazy je obklopen úponovou šlachou m. biceps femoris. Funkcí vazy je stabilita kloubu při extenzi, kdy jsou plně napjaté a při průběhu pohybu do flexe postupně ochabují.
- *Ligamentum collaterale tibiae* - *vnitřní postranní vaz*: jde od mediálního epikondyly femuru k tibií. Je srostlý s kloubním pouzdrém a s vnitřním meniskem. Stejně jako lig.collaterale fibulae zajišťuje stabilitu kolenního kloubu při extenzi a při průběhu do flexe svůj podíl snižuje a umožňuje rotaci.
- *Ligamentum capitis fibulae anterior, posterior* – *přední a zadní vaz hlavičky fibuly*: se podílí na zpevnění kloubu.
- *Ligamentum popliteum obliquum* - *šikmý vaz zákolenní*: zesiluje zadní stěnu pouzdra, jde od úponu m.semimembranosus k epikondyly femuru. Při zapojení svalu, brání tento vaz uskřínutí kloubního pouzdra.
- *Ligamentum popliteum arcuatum* - *obloukovitý vaz zákolenní*: začíná na hlavičce fibuly a pokrývá úponovou šlachu m.popliteus. Zpevňuje kolenní kloub na dorzální straně.
- *Ligamentum patellae* - *čéškový vaz*: je pokračováním šlachy m.quadriceps femoris začíná na patele a končí na tuberositas tibiae. Srůstá s kloubním pouzdrém a meniskem. Je tedy na přední straně kloubu a podílí se na stabilizaci kolene.
- *Retinaculum patellae mediale*: aponeurotická složka z části m.vastus medialis, jde mediálně podél pately k úponu tuberositas tibiae, zajišťuje pohyb pately a napomáhá při extenzi kolene.
- *Retinaculum patellae laterale*: aponeurotická složka z části m.vastus lateralis a m.rectus femoris, jde laterálně podél pately na tuberositas tibiae, zajišťuje pohyb pately a napomáhá při extenzi kolene.

Přední pohled na kolenní kloub (Anatomický portál, 2009).



Zadní pohled na kolenní kloub (Anatomický portál, 2009).



Kloubní dutina, synoviální membrána a kloubní pouzdro – *cavitas articularis, synovialis membrans et capsula articularis*

Dutina kloubu kolenního (*cavitas articularis genu*) je prostorná, komplikovaného tvaru, jedná se o štěrbinu mezi styčnými plochami kostí a pouzdem. Za normálního stavu je to kapilární štěrbinu, při úraze bývá často tato dutina naplněna vzduchem, krví, vodou, nebo zánětlivým procesem (Čihák, 2001; Dylevský, 2000).

Synoviální membrána, vyplňuje pouzdro od zadní strany přes zkřížené vazy dopředu, je připojena na tibií a do fossa intercondylaris femoris. Vytváří střední sagitální přepážku kloubu. Její hlavní funkcí je produkce kloubního maziva - moku, který je důležitý pro pohyb v kloubu, snižuje tření kloubních ploch, zajišťuje výživu a pružnost chrupavek. Synoviální tekutina obsahuje také buňky, které mají obrannou funkci, produkují kolagenní, elastická vlákna a mají schopnost regenerace (Čihák, 2001).

Kloubní pouzdro kolenního kloubu (*capsula articularis genu*) je pevné, začíná na femuru dále od kloubních ploch, protože v oblasti epikondylu femuru jsou připojeny svaly a vazy. Na tibií a na patele se upíná při okrajích kloubních ploch. Je zesílené ligamenty a m. tensor fasciae latae. Kloubní chrupavka je bezcévná a bez nervů, výživa tedy probíhá difuzí látek, regenerační schopnost je velmi malá. Při výživě má velký význam pohyb (Dylevský, 2000).

Svaly kolenního kloubu – *musculi articulatio genus*

Čihák (2001), rozděluje svalový systém zasahující do funkce kolenního kloubu, podle umístění svalů na dolní končetině na ventrální, dorzální a mediální skupinu.

Ventrální skupina – extenzory (EX)

- *M. sartorius – krejčovský sval*

Začátek: Spina iliaca anterior superior a jde po přední straně stehna, dvoukloubový sval.

Úpon: na vnitřní straně stehna kolene, vnitřní plocha tibiae pod kondyl femuru (*pes anserinus*).

Funkce: EX v koleni a vnitřní rotace v kolenním kloubu a pomocná FX, zevní rotace a abdukce v kyčelním kloubu.

• *M. quadriceps femoris - čtyřhlavý sval stehenní*

Všechny části m. quadriceps femoris se nad patelou spojují, upínají se do ligamenta patellae a pokračují na tuberositas tibiae. Tento mohutný sval, je řazen mezi posturální svaly, má tendence ke zkrácení, převážně m. rectus femoris. Mm. vasty mají důležitý úkol při stabilizaci kolene. Při úraze v oblasti kolenního kloubu bývá, výrazné oslabení - atrofie m. vastus medialis, vliv na stabilitu kolene. M.QF důležitý pro mechanismus chůze – m. rectus femoris se zapojí při švihové fázi – ex v koleni – důležité i pro skok do dálky. Mm. vasti zajišťují stabilitu oporné nohy při přenášení váhy- při oslabení není koleno uzamčené – funkční zámek kolene. Chůze je možná při zachování flexorů kolene (Velé, 1997 s 216).

- *M. rectus femoris*

Začátek: tuberositas iliaca, nad acetabulem, dvoukloubový sval.

Úpon: okraje pately, součást lig.patellae na tuberositas tibiae.

Funkce: EX v kolenním kloubu a pomocné svaly pro FX v kyčelním kloubu.

Spojuje pánev s tibií a jeho účinek závisí na postavení kyčelního kloubu. Při flekčním postavení v kyčli, je extenční účinek kolene menší než při extenzi v kyčelním kloubu.

- *M. vastus medialis (tibialis)*

Začátek: mediale lineae asperae.

Úpon: okraje pately a lig.patellae na tuberositas tibiae.

Funkce: EX v kolenním kloubu, spojuje femur s tibií, zajišťuje postavení česky, při poranění kloubu, nejvíce atrofuje.

- *M. vastus intermedius*

Začátek: po celém obvodu femuru, mimo linea aspera.

Úpon: okraje pately a dále jako lig.patellae na tuberositas tibiae.

Funkce: EX v kolenním kloubu, spojuje femur s tibií, částečně se upíná do kloubního pouzdra a brání jeho uskřínutí.

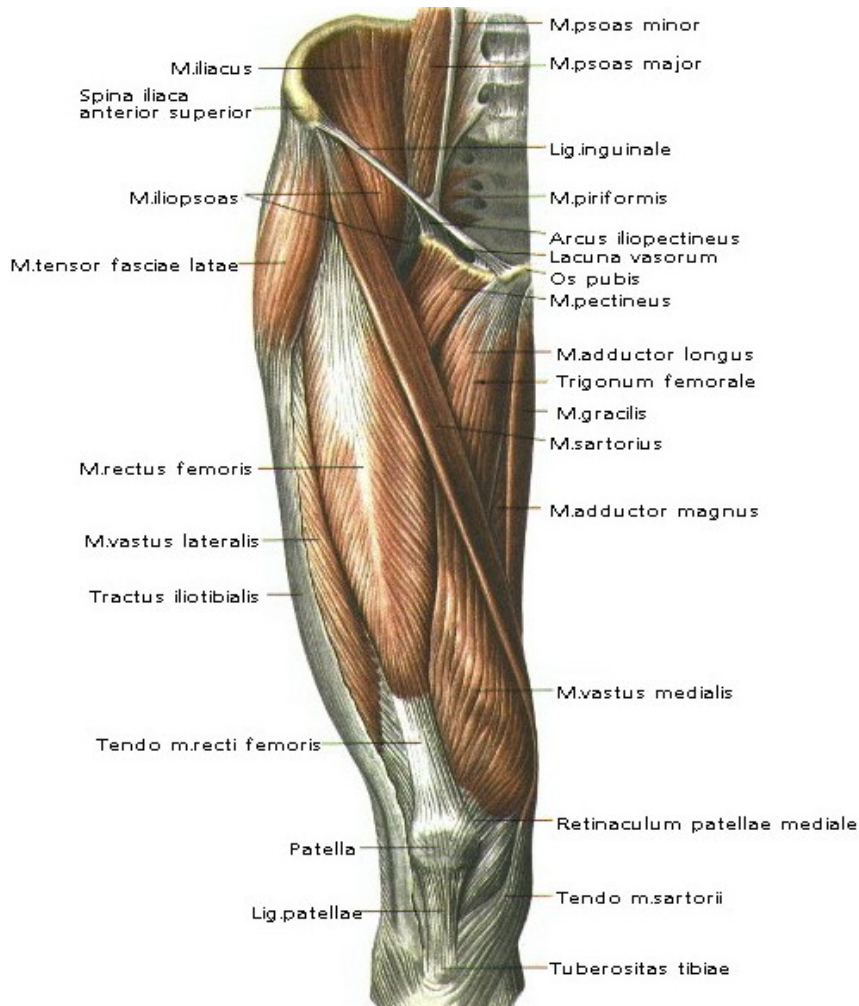
- *M. vastus lateralis (fibularis)*

Začátek: labium laterale lineae asperae.

Úpon: okraje pately a dále jako lig.patellae na tuberositas tibiae.

Funkce: EX v kolenním kloubu, spojuje femur s tibií, podílí se na rotaci v kolenním kloubu.

Přední pohled na ventrální stranu stehna PDK (Anatomický portál, 2009).



Mediální skupina – flexory (FX)

- *M.gracilis* - štíhlý sval stehenní

Začátek: Os pubis při symfýze.

Úpon: pes anserinus na vnitřní plochu tibiae pod mediálním kondylem a úponem m.sartorius.

Funkce: ADD v kyčli, pomocná FX v koleni.

Dorzální skupina – flexory (FX)

- *M. biceps femoris - dvojhlavý sval stehenní*

Začátek: caput longum - tuber ischiadicum a caput breve - labium laterále lineae asperae.

Úpon: pod kolenním kloubem na laterální straně, capitulum fibulae, okraj condylus lateralis tibiae. Dvoukloubový sval.

Funkce: FX v kolenním kloubu, pomocná EX v kyčelním kloubu, Zevní rotace bérce při flektovaném koleni.

- *M. semitendinosus - sval pološlařitý*

Začátek: tuber ischiadicum.

Úpon: pod kolenním kloubem na mediální straně, kondyl tibiae (pes anserinus). Dvoukloubový sval

Funkce: FX v kolenním kl., pomocná EX v kyčelním kl., při FX v koleni vnitřně rotuje bérce.

- *M. semimembranosus - sval poloblanitý*

Začátek: tuber ischiadicum.

Úpon: pod kolenním kloubem na mediální straně a zadní část kloubního pouzdra (pes anserinus). Dvoukloubový sval.

Funkce: FX v kolenním kloubu, pomocná EX v kyčelním kloubu, pomocná VR kyčel.kl., vnitřní rotace bérce při ohnutém koleni

- *M. popliteus - zákolenní sval*

Začátek: pod epikondylem lat.femoris

Úpon: zadní plocha horní části tibie.

Funkce: FX v kolenním kloubu a vnitřní rotace bérce.

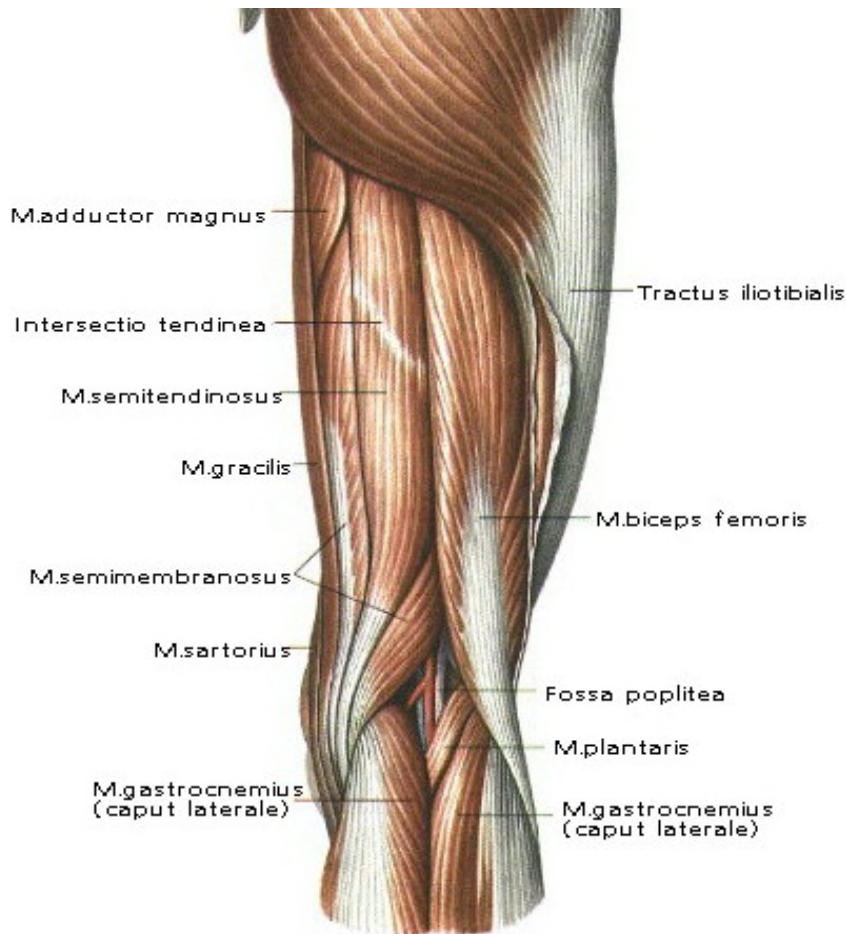
- *M. triceps surae – lýtkový sval*

M. gastrocnemius -caput mediale Začátek: dorzální str. mediálního epikondylu femuru, - caput laterále; Začátek: laterální epikondyl femuru

M. soleus – Začátek zadní strana.capituli fibulae

Funkce: FX kolene, plantární FX a supinace nohy

Zadní pohled na PDK – pohled na dorzální skupinu svalů stehna (Anatomický portál, 2009).



Příloha 2. Typická poranění v jednotlivých sportech

Tato kapitola byla zpracována na základě použité literatury uvedených autorů (Charvát, Kučera, 1997; Kučera, Dylevský 1999, Dovalil, 2005).

Každé sportovní odvětví sebou přináší i své charakteristické rizika poranění a poškození organismu. Mnoha traumatům lze předejít, je-li trénink odborně vedený, vychází-li se při nácviku z dynamiky a mechaniky pohybu, bere-li se v úvahu specifický charakter sportovní disciplíny a jsou dodržována preventivní opatření. Neměli bychom zapomínat na sport zdravotně postižených, kde se také objevují specifická poranění dle sportovních odvětví. U sezónních sportů se setkáváme s úrazy především na začátku sezóny (pokles výkonnosti) poté na konci období (projevy únavy, větší riskování). Více úrazů se objevuje také při soutěžích, kdy je větší intenzita zátěže, agresivita, nasazení sportovců, převážně v kolektivních sportech.

Fotbal

Nejčastější poranění bývají v oblasti dolních končetin. Prudké intenzivní pohyby, rychlé změny pohybu, střety se soupeřem bývají nejběžnějšími příčinami poranění. U brankáře se setkáváme s úrazy v oblasti horních končetin.

Typická poranění

- poranění kolenního kloubu (kopnutí placírkou, stopnutí míče, nekoordinovaný dopad, fixování kolíky k zemi nepovolí proklouznutí, tupé násilí na stojící končetinu),
- bolesti v třísle (zánětlivé, nezánětlivé prosáknutí mizních uzlin),
- natržení přetržení svalů bérce, stehna, krevní výrony do svaloviny,
- zlomenina bérce, torzní zlomeniny,
- poranění hlezenního kloubu (špatný došlap, zevním násilím protihráče, aj.),
- přetížení úponů - bolesti Achillovy šlachy,
- podvrtnutí kloubu mezi palcem a záprstními kůstkami nohy - ukopnutý palec,

Volejbal

V této hře odpadá přímý kontakt s protihráčem, proto jsou zranění převážně vyvolána nárazem míče nebo pádem. Setkáváme se s poraněním na horních, ale i dolních končetinách.

Typická poranění

- poranění kolenního kloubu, natažení vazů a poranění menisku.
- podvrtnutí, vykloubení, natržení kloubních pouzder prstů, natržení, až odtržení úponů
- extenzorových šlach,
- bolesti v ramenních kloubech (nadměrná zátěž při tréninku a nedostatečné rozcvičení),
- poranění hlezenního kloubu (špatný dopad po výskoku),

Tenis

Nevyznačuje se blízkým kontaktem spoluhráčů, proto typická poškození jsou vyvolávána opakovaným přetěžováním.

Typická poranění

- poranění kolenního kloubu, vazy a menisky (prudké brzdící pohyby, rotace),
- subluxace ramenního kloubu při prudkých úderech (servis) a při pádech,
- tenisový loket (přetížení radiální strany – extenzory ruky),
- podvrtnutí hlezna,
- tenisové lýtko (drobné svalové trhlínky v m. triceps surae).
- přetržení nebo přetížení Achillovy šlachy,
- postižení páteře – skoliózy, degenerativní procesy.

Lyžování

Lyžařské úrazy jsou způsobeny chybnou technikou, vnějšími vlivy, sportovní výstrojí, výzbrojí a pády. To platí pro sjezdové i běžecké disciplíny. Rychlost ve sjezdovém lyžování, díky upraveným svahům, dostatečnému prostoru, je v dnešní době vysoká a pád znamená velké riziko zranění.

Typická poranění:

- poranění kolenních vazů a menisků (při pádu – rotace),
- spirálovitá zlomenina bércce (dochází k ní při nevypnutí vázání lyží),
- podvrtnutí kloubu hlezenního (chybná technika),
- zlomeniny vnějšího kotníku (při brzdění pluhem zkřížené špičky lyží),
- podvrtnutí až vykloubení ramene, kloubů ruky, kůstek záprstních,
- zlomeniny horní končetiny (obranná reakce na pád),
- poranění hrudníku, břicha, nebo obličeje (holemi),
- zlomeniny lebečních kostí, zhmoždění mozku, poranění orgánů i páteře

Příloha 3. Metody hodnocení dle příslušných testů

- *Svalový test*

Použití metody hodnocení svalové síly dle Jandy (2004), stupnice 0-5. Měření hodnot provádíme v sagitální rovině. Výsledky porovnáváme s druhou končetinou. Př. Svalová síla extenzorů kolenního kloubu je u PDK stupeň 2 dle svalového testu, u LDK je stupeň 5.

SVALOVÁ SÍLA KOLENNÍHO KLOUBU				
Pacient	Vyšetření			
	PDK/LDK	Vstupní	Kontrolní	Výstupní
	EX-0-FX	2/5 - 0 - 2+/5	3/5-0-3+/5	5/5-0-4/5

- *Pohybový rozsah v kloubu*

Rehabilitační záznam – vyšetření kolenního kloubu, využíváme goniometr. Př. Pohybový rozsah v kolenním kloub do FX u PDK 100° omezení pohybu u LDK 140° plný rozsah.

ROZSAH KOLENNÍHO KLOUBU				
Pacient	Vyšetření			
	PDK/LDK	Vstupní	Kontrolní	Výstupní
	EX-0-FX	0/0 – 0 - 100/140	0/0-0-120/140	0/0-0-140/140

- *Měření otoku kolenního kloubu*

Obvod kolenního kloubu, měříme metrem. Přes patelu, středem kolenního kloubu a porovnááme s druhou končetinou. Rozdíl hodnot nám podává informaci o přítomnosti a velikosti otoku kolenního kloubu. Podmínkou je, že vyšetření provádí, vždy stejný fyzioterapeut.

OBVOD KOLENNÍHO KLOUBU				
Pacient	Vyšetření			
		VSTUPNÍ	KONTROLNÍ	VÝSTUPNÍ
	PDK	35cm	35cm	35cm
	LDK	37cm	36,5cm	36cm
	otok	+ 2cm	+1,5cm	+1cm

- *Stabilita kolenního kloubu*

Pro potřeby možnosti hodnocení stability kolenního kloubu byla použita sestava cviků. Hodnocena ve stupních od 0-5 kdy. Pro zařazení do určitého stupně je nutná výdrž ve zvolené cviku po dobu 30s. Cvičí se bez obuvi.

Test stability kolenního kloubu		
Stupně	Popis cviku	Čas/výdrž
0	stoj na 1 DK nezvládne	0-29s
1	stoj na 1DK s EX koleního kloubu	30s
2	stoj na 1DK semiflexe koleního kloubu	30s
3	stoj na 1DK na balanční plošině (čočce)	30s
4	stoj na 1 DK na balanční plošině (bossu)	30s
5	stoj na 1 DK (posturomedu, bossu HKK za hlavou)	30s

- *Bolest kolenního kloubu*

Podle vizuální analogové škály bolesti: 0-5 stupňů

BOLEST KOLENNÍHO KLOUBU				
Pacient	Vyšetření			
	INTENZITA	VSTUPNÍ	KONTROLNÍ	VÝSTUPNÍ
	0 žádná bolest			0
	1 mírná			
	2 střední		2	
	3 silná			
	4 velmi silná	4		
	5 nesnesitelná bolest			

Příloha 4. Kasuistika pacienta po plastice LCA – vstupní test a anamnéza

Vstupní test a anamnéza pacienta 1 (5 týden po operaci)

Dg.: ruptura LCA genu l.dx., operativně řešena plastika LCA

Anamnéza

OA: osobní anamnéza: pacient bez závažné osobní anamnézy

SA: sportovní anamnéza: vrcholově fotbal

PA: pracovní anamnéza: student

MA: medikamenty: nyní bez analgetik a jiných přípravků

Subjektivní hodnocení stavu: bolest kolenního kloubu při zátěži, při chůzi ze schodů, pocit nejistoty kolenního kloubu,

Objektivní hodnocení stavu

- **Posturolokomoční motorika**
- **stoj na obou DKK stabilita:** zvládne
- **stoj na 1DK stabilita kolene:** nestabilní
- **zatěžování DKK na vahách:** -20 kg PDK
- **chůze:** špatný stereotyp s odlehčováním PDK
- **chůze po schodech:** do schodů obtížně zvládá
- **ortopedické, kompenzační pomůcky:** kolenní ortéza
 - **Svalový test:** Viz. Příloha 3
 - **Svalový tonus, trofika, izometrie:** hypotonie, atrofie m. quadriceps femoris, slabá
 - **Rozsah:** Viz. Příloha 3
 - **Stabilita:** Viz. Příloha 3
 - **Jizva:** zhojená, klidná
 - **Čítí, reflexy:** v normě
 - **Bolest:** Viz. Příloha 3
 - **Postavení kolenního kloubu:** varozita
 - **Patella a její pohyb:** značné omezení pohybu
 - **Fibula:** pozitivní blokáda
 - **Otok – ballottment:** pozitivní
 - **Pohyblivost okolních kloubů (kyčel, kotník):** bez omezení pohybu
 - **Kontraindikace WBV:** nejsou