

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

OBOR FYZIOTERAPIE

**SLEDOVÁNÍ ELEKTROMYOGRAFICKÉ AKTIVITY
STEHENNÍCH SVALŮ U OSOB S RUPTUROU A PO PLASTICE
PŘEDNÍHO ZKŘÍŽENÉHO VAZU KOLENNÍHO KLOUBU**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VEDOUCÍ PRÁCE:

MGR. PETRA VALOUCHOVÁ, PHD.

VYPRACOVALA:

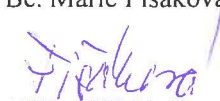
BC. MARIE FIŠÁKOVÁ

BŘEZEN 2006

„Prohlašuji, že jsem tuto magisterskou práci zpracovala samostatně a že jsem vyznačila prameny, z nichž jsem pro svou práci čerpala způsobem ve vědecké práci obvyklým.“

V Českých Budějovicích dne 25. března 2006.

Bc. Marie Fišáková



Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Petře Valouchové, PhD., za její ochotu a trpělivost při přínosných konzultacích a za podnětné připomínky k práci.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK

I ÚVOD	8
II CÍLE	9
SYNTÉZA POZNATKŮ	
1 ANATOMIE KOLENNÍHO KLOUBU	10
1.1 KLOUBNÍ SPOJENÍ	10
1.2 MENISKY	10
1.3 VAZIVOVÝ APARÁT	10
1.4 KLOUBNÍ DUTINA	12
1.5 SVALY V OBLASTI KOLENNÍHO KLOUBU	12
1.6 BURZY	13
1.7 CÉVNÍ ZÁSOBENÍ	13
1.8 NERVOVÉ ZÁSOBENÍ	14
2 KINEZIOLOGIE KOLENNÍHO KLOUBU	16
2.1 SVALY V OBLASTI KOLENNÍHO KLOUBU	16
2.2 PEVNOST A POHYBY KOLENNÍHO KLOUBU	17
2.3 STABILITA KOLENNÍHO KLOUBU	18
2.4 KLOUBNÍ CHRUPAVKA	20
2.5 PATELLOFEMORÁLNÍ SKLOUBENÍ	20
2.6 CELKOVÁ STABILITA KLOUBU	20
3 PORANĚNÍ VAZIVOVÉHO APARÁTU KOLENNÍHO KLOUBU, LCA	21
3.1 AKUTNÍ PORANĚNÍ VAZIVOVÉHO APARÁTU	21
3.2 CHRONICKÉ NESTABILITY KOLENNÍHO KLOUBU	22
3.3 HOJENÍ VAZIVOVÝCH STRUKTUR	22
3.4 HEMARTROS	23

4 VYŠETŘENÍ KOLENNÍHO KLOUBU A DIAGNOSTIKA LÉZE LCA	24
4.1 ANAMNÉZA, VYŠETŘENÍ	24
4.2 ASPEKCE	24
4.3 PALPAČNÍ VYŠETŘENÍ	24
4.4 DIAGNOSTICKÁ PUNKCE KOLENNÍHO KLOUBU	30
4.5 VYŠETŘENÍ ZOBRAZOVACÍMI METODAMI	30
4.6 ARTROSKOPICKÉ VYŠETŘENÍ	31
4.7 DIFERENCIÁLNÍ DIAGNOSTIKA	31
5 TERAPIE	32
5.1 OPERAČNÍ TERAPIE	32
5.2 KONZERVATIVNÍ TERAPIE	38
6 ELEKTROMYOGRAFIE	45
6.1 TECHNICKÉ VYBAVENÍ	45
6.2 VYHODNOCOVACÍ DIGITÁLNÍ JEDNOTKA, MONITOR, ELEKTRONICKÁ PAMĚŤ	47
6.3 KOŽNÍ ODPOR	47
6.4 BIOLOGICKÝ TEST	48
6.5 ARTEFAKTY	48
6.6 HODNOCENÍ EMG KŘIVKY	48
6.7 KLINICKÉ VYUŽITÍ KINEZIOLOGICKÉHO EMG	48
7 STABILOMETRIE	50
PRAKTICKÁ ČÁST	
III CÍLE A HYPOTÉZY	51
IV METODIKA	52
1 CHARAKTERISTIKA SKUPINY	52
2 KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR	53

2.1 PROTOKOL VYŠETŘENÍ	53
2.2 SHRNUÍ PROTOKOLŮ	53
3 PEMG STUDIE AKTIVITY STEHENNÍCH SVALŮ	55
V VÝSLEDKY	59
1 POROVNÁNÍ EMG AKTIVITY STEHENNÍCH SVALŮ	59
2 PROTOKOL VYŠETŘENÍ	63
VI DISKUSE	64
VII ZÁVĚR	74
VIII SOUHRN	75
IX REFERENČNÍ SEZNAM	77
X PŘÍLOHY	82

SEZNAM ZKRATEK

ADL	activities of daily living	Mo	mobilizace
AGR	antigravitační relaxace	MR	magnetická rezonance
AP	akční potenciál	NDK	neporaněná DK
ASK	artroskopie	OKŘ	otevřený kinetický řetězec
BF	m.biceps femoris	P	plastika
COG	centre of gravity	PA	pohybová aktivita
COP	centre of pressure	PEMG	polyelektromyografie
DK(K)	dolní končetina(y)	PIR	postizometrická relaxace
EMG	elektromyografie	R	ruptura
EX	extenze	RHB	rehabilitace
fce	funkce	ROM	(range of motion), rozsah pohybu
FH	francouzské hole	RTG	rentgenové vyšetření
FL	flexe	SEMI	m.semitendinosusa a m. semimembranosus
HK(K)	horní končetina(y)	SMS	senzomotorická stimulace
KS	klidný stoj	SRZ	střídavé rytmické zatížení DK
LCA	ligamentum cruciatum anterior	UKŘ	uzavřený kinetický řetězec
LCG	ligamenta cruciata genus	VL	m.vastus lateralis
LCM	lig. collaterale mediale	VM	m.vastus medialis
LCP	ligamentum cruciatum posterius	VR	vnitřní rotace
lig.	ligamentum	VV	výpad vpřed
m.	musculus	ZR	zevní rotace

I ÚVOD

Incidence ruptury předního zkříženého vazů (dále LCA) se týká 90% poranění měkkých tkání kolenního kloubu. K traumatické lézi LCA dochází nejčastěji u mladých jedinců mezi 20.-30. rokem věku, častěji u žen. U dospívajících množství poranění vzrůstá následkem nadměrného přetěžování vrcholovým sportem i zvýšeným počtem úrazů. V pozdějším věkovém období poranění ubývá (Karas & Otáhal, 1991; Vokurka, 2000). Nejčastěji poranění vzniká během sportovních aktivit jako jsou fotbal, lyžování, hokej, a basketbal (Barna, 2000).

Následkem ruptury vzniká akutní nestabilita kolenního kloubu, která je umocňována změnou koaktivace stehenních svalů (flexorů a extenzorů kolenního kloubu) během statických a dynamických činností (Osternig, & Caster, James, 1995; Boerboom, et al., 2001). Tato koaktivace je závislá na reaktivitě a velikosti aktivace jednotlivých svalů. Akutní nestabilita může přejít v chronickou. Chronicitu na sebe pak váže další klinické problémy a obtíže

V současné době se polyelektromyografické studie u osob s rupturou nebo po plastice LCA zabývají mechanismy vzniku oslabení m. quadriceps femoris (Konishi, 2002), úlohou ischiokrurálních svalů ve stabilitě kolenního kloubu (Kvist, 2001; Simonsen, & Magnusson, et al., 2000) apod.

Ze studií vyplývá, že u osob s rupturou LCA má koaktivace m. quadriceps femoris a ischiokrurálních svalů významný vliv na stabilitu kolenního kloubu, kdy ischiokrurální svaly působí ve shodě s LCA, a tak zamezují posunu tibie vpřed. Z tohoto důvodu bychom mohli při ruptuře LCA usuzovat na zvýšení aktivity ischiokrurálních svalů – „hamstring reflex“ – během náročnějších pohybových činností z hlediska stability kolenního kloubu – běh, hluboký dřep, rychlá změna směru chůze, podtržení podložky, chůze ze schodů,...aj.). V tomto bodě se řada studií ve svých závěrech rozchází (Osternig, & Caster, James, 1995; Alkjaer, 2002; Heller, 2003).

Proto jsme se rozhodli pomocí elektromyografické metody zmapovat aktivitu stehenních svalů během specifických pohybových činností v uzavřeném kinetickém řetězci, kdy očekáváme zmiňovanou koaktivaci činnosti stehenních svalů, a to u osob s rupturou LCA s rekonstrukcí a bez rekonstrukce LCA.

Správné zapojení stehenních svalů, v rámci ‚timingů‘, síly a koaktivace je schopno ochránit kloub a předejít tak dalším komplikacím. Otevírá se nám tak široké pole možností rehabilitační terapie. Existuje mnoho pohledů na charakter a průběh rehabilitační péče, u pacientů po plastice LCA, i bez jejího provedení.

II CÍLE

Cílem teoretické části práce je vytvořit ucelený pohled na problematiku vzniklou následkem ruptury předního zkříženého vazů, od momentu poranění, přes vyšetření, diagnostiku až po přehled fyzioterapeutických možností a přístupů v rámci operační i konzervativní terapie. Spolu s popisem a osvětlením využití metod elektromyografie a systému stabilometrické plošiny.

Cílem praktické části práce je zhodnocení elektromyografické aktivity stehenních svalů u osob adaptovaných na rupturu LCA a u osob po plastice (rekonstrukci) předního zkříženého vazů, na podkladě stanovených hypotéz.

1 Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub je nejsložitějším kloubem lidského těla. Patří mezi klouby složené. Celkový rozsah jeho kloubních ploch je mnohem větší než u ostatních velkých kloubů.

1.1 Kloubní spojení

Kolenní kloub se skládá ze tří kostí: *femuru* a *tibie*, vytváří *femorotibiální skloubení*, a dále *patelly*, jež spolu se femurem vytváří *skloubení femoropatellární* (Nýdrle & Veselá, 1992).

Ve femorotibiálním skloubení, jako hlavice kloubu, fungují condyli femoris. Kloubními plochami jsou zde facies articularis superior kondylů tibie, spolu s nasedajícími menisky, jež představují většinu styčné plochy pro femur. Ve femoropatellárním skloubení se stýkají facies articularis patellae a facies patellaris femoris (Čihák, 2001).

Kloubní plochy artikulujících kostí jsou potaženy hyalinní chrupavkou.

1.2 Menisky

Meniscus medialis et lateralis jsou vazivové chrupavky. Liší se od sebe tvarem a velikostí. Odpovídají kloubním plochám tibie. Svými obvody jsou připojeni ke kloubnímu pouzdru. Jejich cípy se upínají na tibií do area intercondylaris anterior et posterior (Čihák, 2001).

1.3 Vazivový aparát

Vazivový aparát se stává z kloubního pouzdra, m. articularis genus, zesilujícího vazivového aparátu a nitrokloubních vazů (Obr. č. 1).

Kloubní pouzdro na tibií a patelle se upíná při okrajích kloubních ploch, na femuru o něco dále od kloubních ploch. Pouzdro vynechává epikondyly femuru, kam se upínají svaly a vazy. Vpředu se pouzdro vyklenuje nad patellu záhybem – recessus suprapatellaris. Nad ním se nachází tíhový váček – bursa suprapatellaris (subtendinea).

M. articularis genus je samostatný štíhlý sval pod m. quadriceps femoris. Při pohybech napíná pouzdro a táhne jej vzhůru, a tak zabraňuje jeho uskřinutí mezi kloubní plochy.

Zesilující vazivový aparát kolenního kloubu tvoří: ligamenta kloubního pouzdra a nitrokloubní vazy.

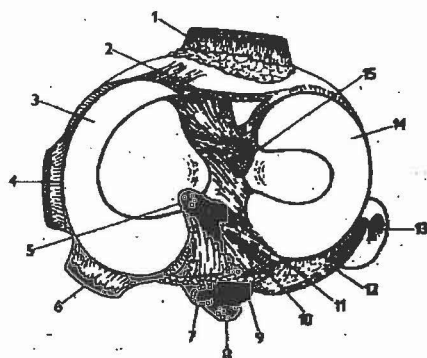
Mezi ligamenta přední části kloubního pouzdra patří *šlacha m. quadriceps femoris*, připojená na patellu a *lig. patellae*, jež je pokračováním předešlé šlachy a upíná se na tuberositas tibie. Dále sem náleží *retinaculum patellae mediale et laterale*, pruhy jdoucí po obou stranách patelly od *m. quadriceps femoris*. Po stranách pouzdra vedou *ligamentum collaterale tibiale (mediale) et fibulare (laterale)*. Jdou od příslušného epikondylu femuru na tibií (tibiální vaz) a na hlavici fibuly (fibulární vaz). Na zadní straně pouzdra vede *lig. popliteum obliquum*, odbočující z úponu *m. semimembranosus*, a *lig. popliteum arcuatum*, jež je spojeno s hlavici fibuly.

Nitrokloubními vazy jsou ligamenta cruciata genus, lig. transversum genus a lig. meniscofemorale anterius et posterius.

Ligamenta cruciata genus (Obr. č. 2), zkřížené vazy kolenní (LCG), spojují femur s tibií (Kopecká, 2001). Jsou to dva velmi silné vazivové pruhy. Jsou uloženy ve fossa intercondylaris femoris a jejich uspořádání se během pohybu mění. Jejich označení je vztaženo k tibiálnímu úponu obou vazů. Jejich femorální začátky jsou orientovány přesně opačně. LCG leží mezi dvěma listy synovialis, která probíhá z dorzální plochy kloubu po stranách interkondylické jámy ventrálně. Na přední ploše lig. cruciatum anterius se vytvářejí duplikaturu – plica infrapatellaris (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986). *Lig. cruciatum anterius* (LCA) vede mezi femurem a tibií. Začíná na polokruhovitěm políčku ležícím v oblasti dorzální části mediální plochy laterálního kondylu femuru. Zadní konvexní okraj úponu vazů těsně lemují okraj kloubní chrupavky kondylu (Průměrná šířka ligamenta se zde pohybuje kolem 2,5 cm.). Vaz směřuje kaudálně a ventromediálně a upíná se na oválné políčkou v area intercondylaris anterior. Lze jej “rozdělit“ na dvě části. Delší část (3-4cm), slabší anteromediální část, tvoří v plné extenzi přední a horní okraj vazů. Kratší (2-3cm), silnější část posterolaterální, tvoří v plné extenzi dorzální a spodní okraj vazů. Při 90° flexi se obě části vazů ve svém středu kříží. Průměrná šířka vazů se v jeho střední části pohybuje kolem 11 mm (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986). *Lig. cruciatum posterius* (LCP) je rozepjato od zevní plochy vnitřního kondylu femuru do area intercondylaris posterior tibiae a zadem kříží LCA. Oproti LCA je silnější.

Lig. transversum genus. propojuje vpředu napříč menisky. Je zabudován v kloubním pouzdru a plica alaris.

Lig. meniscofemorale posterius (lig. Weitbrechti) a *lig. meniscofemorale anterius* (lig. Humphryi) fixují zadní cíp laterálního menisku a jdou z něho po zadní a přední straně v LCP k vnitřnímu kondylu femuru (Čihák, 2001).



Obr. č. 1. 1. lig. patellae, 2. lig. transversum genus 3. meniscus medialis, 4. lig. collaterale mediale, 5. LCP, 6. šlacha m. semitendinosus, 7. arteria poplitea, 8. nervus tibialis, 9. vena poplitea, 10. 11. ligg. mensicofemoralis posterior et anterior, 12. šlacha m. popliteus, 13. lig. collaterale laterale, 14. meniscus laeralis, 15. LCA (Čihák, 2001).



Obr. č. 2. Přední strana kolenního kloubu po odstranění pouzdra. Vnitřkem kloubní dutiny zřepředu dozadu probíhá LCA (Čihák, 2001).

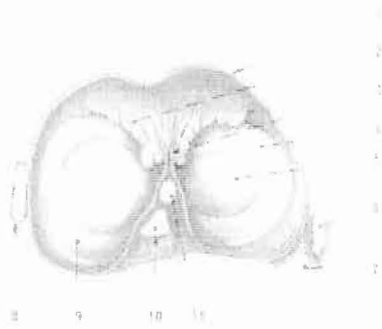
1.4 Kloubní dutina

Je prostorná, komplikovaného tvaru. Je nerovnoměrně vystlána *synoviální membránou*, jež jde od zadní strany pouzdra po obou stranách LCG dopředu a upíná se na tibií a do fossa intercondylaris femoris. Vytváří tak střední sagitální přepážku kloubu. Její přední část pokračuje jako řasa (Obr. č. 3) – *plica synovialis patellaris (plica infrapatellaris)*, jež se pod hrotem patelly rozbíhá do stran ve vodorovné, dozadu členité synoviální řasy- *plicae alares*. Plicae alares jsou vyztuženy průběhem *lig. transversum genus* a tukovým polštářem – *corpus adiposum infrapatellare* (Hoffovo těleso) (Čihák, 2001). Hoffovo těleso pak vyplňuje prostor mezi LCA a lig. patellae (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

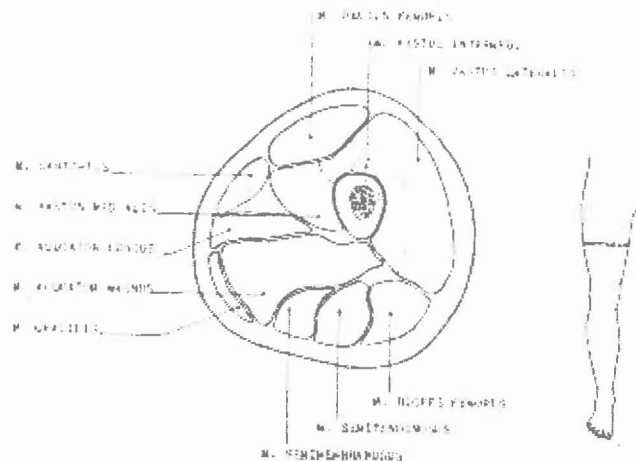
1.5 Svaly v oblasti kolenního kloubu

Patří do tzv. *dynamických stabilizátorů kloubu* (Obr. č. 4). Mezi ně náleží: extenzorový aparát, svalový aparát mediální poloviny kloubu a svalový aparát laterální poloviny kloubu (Bartoníček, 1991).

Extenzorový aparát se stává z *m. quadriceps femoris*. Mediální polovina kloubu zahrnuje svaly upínající se do pes anserinus – *m. sartorius*, *m. gracilis*, *m. semitendinosus*, a *caput mediale m. gastrocnemii*. Laterální polovina kloubu zahrnuje *tractus iliotibialis*, *m. biceps femoris*, *caput laterale m. gastrocnemii* a *m. popliteus* (Nýdrle & Veselá, 1992).



Obr. 3. Plica synovialis patellaris a plicae alares (Čihák, 2001).



Obr. 4. Průřez stehna nad kolenem-svalová topografie (Bartoniček, 1991).

1.6 Burzy

Jsou tíhové váčky, jež se při kolenním kloubu vyskytují v místech tlaku a tření. Některé z nich komunikují s kloubní dutinou. Vyskytují se na přední i zadní straně kloubu. Je jich popisováno více než dvacet, z nichž některé jsou nekonstantní.

Snad nejdůležitější z nich je *bursa suprapatellaris*, uložená mezi femurem a m. quadriceps femoris. Zvětšuje recessus suprapatellaris. Větší význam mají také burzy uložené před patellou, *bursa subcutanea prepatellaris*, *bursa prepatellaris subfascialis* a *bursa subtendinea prepatellaris*. Často klinicky významnou je *bursa gastrocnemiosemimembranosa* (stávající se z burz: bursa musculi semimembranosi lateralis a bursa musculi gastrocnemii medialis) (Čihák, 2001).

1.7 Cévní zásobení

Na cévním zásobení se podílí řada menších i větších arterií a vén.

1.7.1 Arteriální systém

Zásobení kloubu

Kolenní kloub je zevně zásoben z rete articulare genus, ležící na kloubním pouzdru (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

Tepny přicházejí do bohaté kloubní sítě z a. femoralis a a. poplitea. A. femoralis vysílá větve a. descendens genus a r. descendens arteriae circumflexae femoris lateralis na přední stranu kloubu. Z a. poplitea přicházejí: aa. superiores genus (na přední stranu), a. media genus (na zadní stranu a zadem k LCG a synoviálním řasám), aa. inferiores medialis (na vnitřní a zadní stranu) et

lateralis (na zadní a zevní stranu) (Čihák, 2001). Vedle této kloubní sítě existuje samostatná cévní síť, *rete patellare*, která zásobuje patellu a její okolí. K lig. patellae, mimoto, přicházejí i cévy z Hoffova tělesa (Bartoníček, 1991).

Zásobení vazivových struktur vnitřního kolena

LCG dostávají cévní zásobení převážně z *a. genus media*. Větévky cévy do vazů vstupují jejich synoviálními obaly a okolním řídkým vazivem.

LCA je v proximální části vyživován již zmíněnou cévou. Její větvičky směřují distálně a vzájemně anastomozují. Distální část vazů je živena drobnými cévami z Hoffova tělesa.

LCP je zásobován z téže cévy. V distální části pak navíc i drobnými větévkami z *a. poplitea* a obou *aa. genus inferiores* (Čihák, 2001).

Menisky jsou, u dospělých, prostoupeny cévami jen ve své bazální třetině. Výjimku tvoří pouze rohy, které jsou prostoupeny cévami prakticky v celém rozsahu. Přední rohy menisků jsou zásobeny z cév přicházejících z Hoffova tělesa. V pouzdře podél menisků probíhají tzv. *parameniskeální cévy*. V dorzální části kloubu je jejich zdrojem *a. genus media*, v přední *aa. genus inferiores*. Z těchto longitudinálně probíhajících cév odstupují krátké radiální cévy, pronikající do bází obou menisků (Bartoníček, 1991).

1.7.2 Venózní systém

Vény vytvářejí periartikulární pletěň, z níž pak odcházejí podél přírodních arterií kolena (Bartoníček, 1991). V oblasti kloubu probíhají dvě povrchové vény, a sice *v. saphena magna* a *v. saphena parva* (Kopecká, 2001).

1.8 Nervové zásobení

Inervace kloubního pouzdra

Senzitivní inervaci kolenního kloubu zajišťují nervy přicházející z velkých nervových kmenů jdoucích podél kloubu. Na inervaci se svými větvemi podílejí *n. femoralis*, *n. peroneus communis*, *n. tibialis*, nekonstantně *n. obturatorius* a eventuelně i *n. ischiadicus* (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

Z *n. femoralis* přichází *n. saphenus* a z něho *r. infrapatellaris* pro přední stranu kloubního pouzdra; do stěn *recessus suprapatellaris* přicházejí větve z *n. femoralis* cestou svalových vláken pro *m. quadriceps femoris*. Z *n. tibialis* přicházejí vlákna pro mediální dvě třetiny zadní strany

pouzdra. Z *n. fibularis communis* odstupují vlákna pro laterální třetinu zadní strany pouzdra. Na zadní stranu pouzdra nekonstantně dosahují vlákna z *n. obturatorius* (Čihák, 2001).

Vlastní struktury kloubu jsou bohatě senzitivně inervovány. Nejbohatší senzitivní pleteně jsou v kloubním pouzdru, včetně postranních a zkřížených vazů (Nachází se zde mnoho mechanoreceptorových i volných nervových zakončení.), a v periostu vstupují do kanáleků kosti spolu s cévami a inervují spongiózní kost.

Nervové svazky obsahují větší počet nemyelinizovaných vláken, která vazomotoricky inervují cévy. Menší počet vláken myelinizovaných tvoří triádu senzitivních nervových zakončení registrující hlavně bolest, dále jsou to Ruffiniho keříčkovitá zakončení (pomalu se adaptují) registrující pohyb, směr a rychlost. Dále pak tělíška Golgiho-Mazzoniho a Vater-Pacciniho (rychle se adaptují), vyskytující se pouze v periostu, jsou citlivé na vibrace a rychlý pohyb (akcelerační receptory) (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

Vyjímku z hlediska inervace tvoří menisky a kloubní chrupavka. Dosahují k nim vlákna z nervových pletení pouzdra. Menisky obsahují senzitivní vlákna pouze ve své bazální třetině. Kloubní chrupavka je postrádá úplně. Je však nervy obklopena.

Inervace svalů v oblasti kolenního kloubu (dynamických stabilizátorů)

Výše uvedené svaly jsou motoricky inervovány z nervů *plexus lumbosacralis*: *n. femoralis* (*m. quadriceps femoris*, *m. sartorius*), *n. obturatorius* (*m. gracilis*), *n. ischiadicus* (*m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, *m. biceps femoris*), *n. tibialis* (*m. popliteus*, *m. gastrocnemius*, *m. plantaris*) (Kopecká, 2001).

2 Kineziologie kolenního kloubu

Kolenní kloub je nosným kloubem dolní končetiny. Umožňuje přizpůsobit délku končetiny potřebám lokomoce. Současně zabezpečuje i optimální přenos tlakových sil, vznikajících činností svalů a hmotností těla.

2.1 Svaly v oblasti kolenního kloubu

Extenzorový aparát kloubu

Je tvořen *M. quadriceps femoris* (Obr. č. 5). Ten se skládá ze tří jednokloubových svalů – mm. vasti (m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. vastus intermedius) a jednoho dvoukloubového svalu – m. rectus femoris. *Mm. vasti* spojují femur s tibií ventrálně, extendují koleno a m. vastus lateralis má navíc malou rotační komponentu. *M. rectus femoris* spojuje pánev s tibií, flektuje kyčel a extenduje koleno (dle vzájemného postavení těchto kloubů).

Účinnost svalu je závislá na postavení kyčle. Při flektované kyčli je jeho extenční účinek na koleno menší než při kyčli extendované (Véle, 1997; Kapandji, 1970).

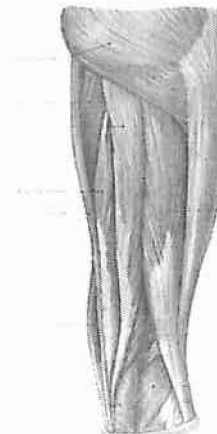


Obr. č. 5. Extenzory kolenního kloubu (WIKIPEDIA®, 2006).

Skupina flexorů kolena (hamstringy)

Do této skupiny svalů (Obr. č. 6) patří m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus. Jde o dvoukloubové svaly. Jejich funkce, flexe, je závislá na postavení pánve. Zvyšuje se s anteverzí pánve.

M. biceps femoris spojuje bérce s femurem a tuber ischiadicum. Caput longum (dvoukloubový) spojuje tuber ischiadicum s tibií a fibulou. Caput breve (jednokloubový) spojuje femur s tibií a fibulou. *M. biceps femoris* působí flexi v kolenním kloubu se zevní rotací bérce, extenduje a rotuje zevně kyčel. Je aktivní při addukci abdukovaného kyčelního kloubu, při jeho extenzi a při zevní rotaci bérce.



Obr. č. 6. Flexory kolenního kloubu (WIKIPEDIA®, 2006).

M. semimembranosus a *m. semitendinosus* spojují tuber ischiadicum s tibií. Probíhají mediálně na zadní straně stehna od gluteální krajiny k planum popliteum. Jsou aktivní při extenzi a vnitřní rotaci v kyčli, flexi a vnitřní rotaci v koleně.

Funkci flexe mají do určité míry také *m. sartorius*, *m. gracilis* a *m. gastrocnemius*.

Skupina rotátorů kolena

Laterálními rotátory tibie jsou: *m. biceps femoris* a *m. tensor fasciae latae*. Mezi mediální rotátory jsou řazeni: *m. sartorius*, *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus*, *m. gracilis*. Samostatným mediálním rotátorem tibie je *m. popliteus* (Véle, 1997; Kapandji, 1970).

2.2 Pevnost a pohyby kolenního kloubu

Pevnost a pohyblivost kloubu je dána *ligg. collaterale tibiale et fibulare* (ty zajišťují stabilitu hlavně při extenzi, kdy jsou nejvíce napjaty), LCG (zajišťují stabilitu zejména při flexi, kdy jsou nejvíce napjaty), dále vazy zesilujícími kloubní pouzdro a vazy upevňujícími menisky.

Flexe a extenze

Základním postavením kloubu je *plná extenze*. V této poloze je koleno „uzamčeno“ („close packed position“) – postranní vazy a zadní vazy kloubního pouzdra jsou napjaty; femur, tibia a menisky jsou v těsném kontaktu (Karas, Otáhal, 1991).

Základními pohyby v kolenním kloubu jsou *flexe* a *extenze*. Během tohoto pohybu se uvnitř kolenního kloubu kombinují tři druhy pohybů: *rotace*, *pohyb valivý* a *klouzavý*.

Rozsahy pohybů jsou: aktivní flexe do 120°, pasivní do 140° (dle stavu *m. rectus femoris* a objemu stehna a lýtky); extenze je pohybem do nulového postavení. Pohyb za toto postavení je označován jako hyperextenze (do 10°, max. 15°) (Véle, 1997; Kapandji, 1970).

Pohyb do flexe je zahajován vnitřní rotací (5°-10°) tibie a uvolněním *lig. collaterale genus* a LCA, laterální kondyl femuru se otáčí, mediální se posouvá – koleno se „odemyká“ („unlocking“). Následuje valivý pohyb femuru po tibií a obou meniscích. V závěrečné fázi flexe se stále zmenšuje kontakt femuru s tibií a menisky se posouvají po tibií dozadu. Pohyb je tedy dokončován v meniskotibiálním spojení, kdy posun laterálního menisku po tibií je výrazně větší než posun menisku mediálního.

Zpětný pohyb do extenze probíhá stejným, ale opačným procesem, kdy během posledních 10° extenze se tibia rotuje asi o 20°. Tento děj je způsoben: nestejným profilem a obvodem

femorálních kondylů, nestejným tvarem obou tibiálních kloubních ploch, nestejným směrem vláken postranních vazů.

Při flexi dochází ke klouzavým pohybům patelly distálně, při extenzi proximálně, s celkovým rozsahem pohybu 5-7 cm.

Rotace

K *vnitřní rotaci* (podél osy tibie) dochází díky menší zakřivenosti většího laterálního kondylu femuru, takže při flexi se vnitřní kondyl tibie pohybuje relativně více vzad. Tento pohyb, na zevní straně, zajišťuje m. popliteus; na vnitřní straně mají rotační funkci svaly tvořící pes anserinus. Poměr jejich rotačního a flexorového účinku závisí na stupni flexe v koleně. Je též určena napětím lig. colaterale tibiale (Nýdrle & Veselá, 1992). Rozsah vnitřní rotace je do 40°. Při flexi v koleně může dosáhnout max. rozsahu až 80° (Véle, 1997; Kapandji, 1970).

Zevní rotaci (podél osy tibie) způsobuje m. biceps femoris. Je též určen napětím LCA, lig. colaterale fibulare a tractus iliotibialis (Nýdrle, Veselá, 1992). Její rozsah je 15°-30° (Véle, 1997; Kapandji, 1970).

Rotace je nulová při extenzi kolene.

2.3 Stabilita kolenního kloubu

Souhra funkce statických a dynamických stabilizátorů

Záleží na mnoha faktorech. Je dána, v každém okamžiku, souhrou funkce statických a dynamických stabilizátorů. Jejich činnost je vzájemně koordinována.

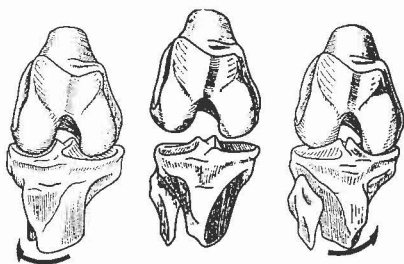
Statickými stabilizátory jsou: *LCA*, *LCP* (centrální stabilizátory); mediální polovina kloubu – *lig. colaterale mediale*, *meniscus medialis*; posteromediální část pouzdra, s úponem *musculus semimembranosus*; zadní pouzdro kloubní; laterální polovina kloubu – *lig. colaterale laterale*; *meniscus lateralis*; posterolaterální část pouzdra, *lig. popliteum arcuatum*. Každý z uvedených vazů stabilizuje kloub ve některém směru.

Dynamické stabilizátory byly již uvedeny (v kapitole Anatomie kolenního kloubu). Jsou jimi: *m. quadriceps femoris*, *m. sartorius*, *m. gracilis*, *m. semitendinosus*, *caput mediale m. gastrocnemii*, *tractus iliotibialis*, *m. biceps femoris*, *caput laterale m. gastrocnemii* a *m. popliteus*. Jejich stabilizační efekt závisí na tonu svalů, jež tyto struktury ovládají.

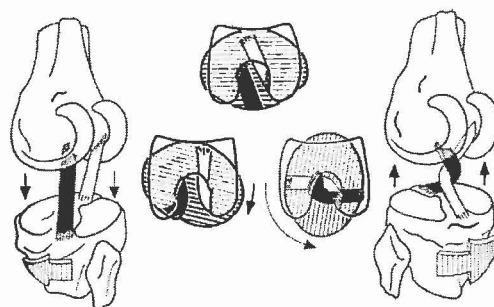
Jednou z důležitých souher obou typů stabilizátorů je synergistická funkce extenzorového aparátu se zadním zkříženým vazem a hamstringů se zkříženým vazem předním (Nýdrle & Veselá, 1992).

Funkce LCA a LCP

LCG jsou klíčem ke stabilitě kolenního kloubu. Hrají velikou roli při koordinaci, klouzavého a valivého pohybu femorálních kondylů po tibiálním plató (Obr. č. 7). LCA brání posunu tibie směrem ventrálním (vůči femuru), LCP brání pohybu opačnému. Další funkci mají přední LCG v koordinaci rotačních pohybů v koleně (Obr. č. 8), a v určitém stupni páčení bérce do valgozity či varozity brání i rozevírání kloubní štěrbiny (stabilizují tedy i ve frontální rovině). LCG, spolu se zadní částí pouzdra brání hyperextenzi kolene (Obr. č. 9a, 9b).



Obr. č. 7. Pohyb kondylů femuru po tibií během rotace (Kapandji, 1970).



Obr. č. 8. Rotační stabilita kolenního kloubu během EX je zajištěna LCA a kolaterálními vazy (Kapandji, 1970).

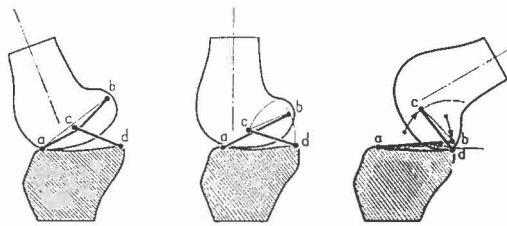
Napětí LCA během pohybu

V plné extenzi je napnut celý, zejména jeho posterolaterální část. Při 15° flexi začíná napětí klesat. Minima napětí dosahuje při 30°- 40° flexi. S další flexí začíná opět narůstat (Obr. č. 10). V 90° flexi je, hlavně anterolaterální část, silně napnutá. Zevní rotací dochází k relaxaci vazů, pouze v krajní poloze se vaz začíná trochu napínat. Vnitřní rotací se vaz silně napíná. Napětí LCA se zvyšuje při extenční aktivitě m. quadriceps femoris, který působí jako antagonistu vazů. Naopak flexory působí jako jeho synergisté.

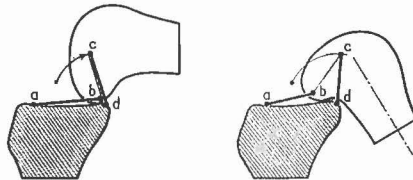
Největší stabilita kloubu je při plné extenzi (Nýdrle & Veselá, 1992).

Funkce menisků

Menisky plní důležité funkce. Jsou statickými stabilizátory. Zlepšují kongruenci femuru a tibie, zejména v laterální polovině kloubu. Roztíráním kloubní synoviální tekutiny zajišťují výživu kloubních chrupavek (Nýdrle & Veselá, 1992).



Obr. 9. a, b Biomechanická funkce LCG (Kapandji, 1970).



Obr. 9 b (Kapandji, 1970).



Obr. 10. Schéma postavení kolaterálních vazů a LCG v EX a průběhu FL (Čihák, 2001).

2.4 Kloubní chrupavka

Zajišťuje hladký pohyb kostěných komponent kloubu. Je vyživována difúzí, z kloubní dutiny, synoviální tekutinou.

Zdravá kloubní chrupavka je podmínkou dobré funkce kloubu (Nýdrle & Veselá, 1992).

2.5 Patellofemorální skloubení

Na patellu působí extenzorový aparát kloubu. Patella tvoří jakousi kladku (při flexi dochází ke klouzavým pohybům patelly distálně, při extenzi proximálně), kde dochází ke změně směru tahu m. quadriceps. Čím více je koleno flektované, tím větší je změna směru tohoto tahu. Zvětšuje se tak i síla, která tlačí patellu proti kloubní ploše femuru. Správná funkce skloubení je podmíněna centrací patelly. Ta může být narušena dysbalancemi jednotlivých částí svalů m. quadriceps (Nýdrle & Veselá, 1992).

2.6 Celková stabilita kloubu

Je zajištěna vzájemným působením jednotlivých stabilizačních systémů (vazy, svaly, kontakt kloubních ploch), jejichž činnost je vzájemně koordinována. Při funkční zátěži působí na kloub různě orientované síly. Aby byl kloub stabilní, musí celková výslednice těchto sil směřovat kolmo na tibiální plató, jinak dochází k dislokaci artikulujících kostí ve směru působení dané síly. Svalový systém je schopen svým aktivním působením a vzájemnou koordinací činnosti jednotlivých svalů ovlivnit velikost a orientaci výsledné síly působící na kloubní plochy. Tímto způsobem zajišťuje svalový systém aktivní stabilizaci kloubu.

3 Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu, LCA

3.1 Akutní poranění vazivového aparátu

Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu vznikají převážně nepřímým mechanismem. Poškozen bývá vazivový aparát, měkké tkáně kryjící kolenní kloub a kloubní chrupavky. V klinickém obraze sledujeme:

- bolestivost (po úraze může být minimální, nastupuje později, nemusí omezovat v chůzi),
- otok,
- náplň kloubu (hemartros).

Mechanismus účinku způsobující poranění určuje charakter nestability kloubu. Nestability dělíme právě dle mechanismu vzniku poranění. Nejčastější z nich je mediální nestabilita (90%) (Ditmar, 1992). Vzniká násilnou abdukci a zevní rotací bérce či působením přímého násilí na zevní stranu kloubu. Při dalším působení násilí dochází k poškození LCA nebo obou LCG. Laterální nestability se vyskytují z 5%. Dochází k nim násilnou addukcí a vnitřní rotací bérce či působením násilí z vnitřní strany kloubu. Nejdříve dochází k poškození lig. collaterale laterale, kloubního pouzdra a menisků. Dalším působením násilí jsou poškozeny LCG (jeden či oba) a posterolaterální komplex. Může dojít k poranění n. peroneus communis. Vzácně, násilnou hyperextenzí pak mohou vzniknout tzv. hyperextenzní poranění. Podle stupně násilí při nich dochází k poškození zadního pouzdra, LCG (jednoho či obou) a menisků. Izolované poranění LCA vzniká násilnou vnitřní rotací bérce během konečné fáze extenze kloubu. Izolované poranění LCP bývá způsobeno přímým násilím na plochu kloubu ve flexi (Podškubka, 2002). Poranění LCA je desetkrát častější než poranění LCP.

K ruptuře vazů tedy dochází následujícími mechanismy:

- páčením bérce do strany, spojeným s rotací v extenzi či lehké flexi,
- dopadem na extendovanou a rotovanou DK,
- extrémní hyperextenzí v kolenním kloubu,
- extrémním tahem extenzorového aparátu.

K poranění vazů dochází nejčastěji u mladých jedinců mezi 20.-30. rokem věku, častěji u žen. U dospívajících množství poranění vzrůstá následkem nadměrného přetěžování vrcholovým sportem i zvýšeným počtem úrazů. V pozdějším věkovém období poranění ubývá (Karas & Otáhal,

1991; Vokurka & Hugo, 2000). Nejčastěji poranění vzniká během sportovních aktivit jako jsou fotbal, lyžování, hokej, a basketbal (Barna, 2002).

Akutní nestabilita může přejít v chronickou.

3.2 Chronické nestability kolenního kloubu

Chronická nestabilita je dynamicky se rozvíjející stav. Dochází k ní na základě insuficience jednoho či obou LCG a kapsulárních struktur. Jejím podkladem je akutní nestabilita, jež nebyla léčena či byla léčena špatně nebo nebyla rozpoznána.

Chronické nestability vznikají tedy na základě nezhojených či špatně zhojených vazivových poranění. Jejich klinické obrazy jsou dány kombinací postižení jednotlivých LCG a dalších kapsulárních vazů.

Lehké nestability při insuficienci postranních vazů jsou většinou dostatečně kompenzovány funkcí dynamických stabilizátorů a jsou funkčně nevýznamné. Při insuficienci LCG dochází k postupné distenzi sekundárních stabilizátorů a zhoršování stability.

Funkční nestabilita s častými projevy „vypadávání kolena“ („giving way“ fenomén) vede k poškození menisků, kloubní chrupavky a k rozvoji artrotických změn. Dalším projevem může být pocit nejistoty pacienta při zvýšené zátěži (prudká změna směru, chůze po nerovném terénu) (Ditmar, 1992).

Nejčastější chronickou nestabilitou je *nestabilita po lézi LCA*. Projevuje se dle charakteru postižení.

Na stabilitě kloubu se svou funkcí podílejí i *menisky*. Incidence poranění mediálního menisku je pětkrát větší než menisku laterálního. Častěji jsou postiženi muži (Podškubka, a kol., 2002).

3.3 Hojení vazivových struktur

U částečné ruptury vazů, je za čtyři týdny po poranění již dobře zhojena jizva. Za šest týdnů po úrazu je stav normalizován.

U kompletně přerušeno vazů je pro dokonalé zhojení nutná jeho sutura. Příčné či šikmé roztržení se stočenými dislokovanými konci, léčené konzervativně, se nezhojí dostatečně (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

3.4 Hemartros

Hemartros označuje přítomnost krve v kloubu, po úrazu nebo při krvácivé poruše. Kloub je bolestivý, nateklý (Lewit, 1990). Nastupuje bezprostředně po úrazu, je známkou závažnějšího poranění kloubu. Nejčastější příčinou je ruptura LCA (80%). Dalšími příčinami mohou být: poranění menisku v prokrvené periferní části, traumatické luxace patelly, osteochondrální zlomeniny.

Hemartros lze diagnostikovat pomocí punkce kloubu.

Velká náplň kloubu způsobuje bolest a omezuje hybnost. Hemartros má, v kombinaci s imobilizací kloubu, negativní vlivy, kterými jsou: synovitida; reflexní inhibice *m. quadriceps femoris*, drážděním nervových receptorů – dochází k útlumu jeho mediální části, *m. vastus medialis*; snížení výživy *chrupavky, kloubního pouzdra a synoviální membrány* – napětí pouzdra a komprese kapilár vede k poklesu látkové výměny; *pevnost zkřížených vazů*, která se snižuje s trváním hemartrosu do čtvrtého týdne. Vrací se k normě teprve za 12 týdnů.

Poškození LCG je větší, je-li současně poškozen jejich synoviální obal. Pevnost se navrácí po 16-ti týdnech. Dochází k degeneraci ve tkáni vazů, přetrvávající měsíce.

Jestliže se v průběhu léčení poranění kolenního kloubu vytváří výpotek, vzniká jako reakce na traumatické poškození pouzdra aseptickým zánětem.

Hemartros vytváří z části reverzibilní, z části ireverzibilní změny na chrupavkách a vazivovém aparátu kolenního kloubu. Proto je nezbytně nutné bránit jeho vzniku, popřípadě jej snižovat (při operačních výkonech, konzervativní terapii) a podle potřeby provádět léčebné a zároveň diagnostické punkce kloubu.

4 Vyšetření kolenního kloubu a diagnostika léze LCA

Do vyšetření kolenního kloubu se promítá jeho složitost stavby a funkce. Standardizovaný racionální postup vede k rychlému stanovení diagnózy a z ní vyplývajících terapeutických závěrů, jež rozhodují o výsledku léčby (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

4.1 Anamnéza, vyšetření

Akutní poranění

Při anamnéze u čerstvého poranění nás nejvíce zajímají tyto údaje:

- mechanismus poranění (směr a velikost násilí),
- intenzita bolesti, lokalizaci,
- schopnost zátěže a chůze ihned po poranění,
- rychlost vzniku otoku,
- vzhled kloubu těsně po úrazu.

Chronické stavy

U chronických obtíží se navíc ještě zajímáme o tyto údaje:

- subjektivní pocity pacienta,
- pocit nestability,
- přítomnost výpotku,
- omezení v pohybech do flexe, extenze,
- dosavadní léčba od původního úrazu a její efekt,
- rehabilitace (RHB).

4.2 Aspekce

Pohledem hodnotíme: stoj, chůzi, konfiguraci kolenního kloubu a svaly kolem kloubu. Všímáme si hematomů, otoku (nemůžeme určit zda jde o výpotek či hemartros).

4.3 Palpační vyšetření

Pohmatem hodnotíme stav: kůže, podkoží, fascií, svalů, kostí. Hodnotíme: teplotu, vlhkost, napětí, odpor, stlačitelnost, protažitelnost tkání a jejich vzájemnou posunlivost, kloubní pohyblivost.

Zjišťujeme: přítomnost a kvalitu otoku, stav jizvy, reflexní změny (hyperalgické kožní zóny, spoušřové a periostové body, adhezi tkání) (Lewit, 1990), změny napětí vaziva a svalů, svalovou sílu, bolestivost, změnu rozsahu pohybu, kvalitu čití, patologické zvukové fenomény (drásoty) (Haladová & Nechvátalová, 1997) a přítomnost výpotku v kloubu (Ditmar, 1992). Palpací odlišujeme povrchní otok a hematomy od nitrokloubní náplně. Palpujeme průběh kloubních šřěrbin, postranní vazy, patelu a stav kolemkloubních svalů.

Všechna wyšetření provádíme oboustranně a nálezy porováváme.

4.3.1 Wyšetření pohyblivosti kloubu

Aktivní a pasivní pohyb wyšetřujeme do hranice bolesti. Odlišujeme omezení pohybu pro bolest od blokády. Nejčastější příčiny blokády jsou: interpozice poraněného menisku, pahýlu LCA, kloubní myška (odlomená část kloubní chrupavky). Vznik a uvolnění blokády je spojeno s pocitem lupnutí či přeskočení (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

4.3.2 Testy stability

Během wyšetření leží pacient na zádech, musí mít uvolněné svalstvo. Snažíme se rozlišit natažení, částečnou nebo kompletní rupturu vazy. Posuzujeme zejména ukončení testů (pevnou končenu zarážku anebo plynule nastupující odpor).

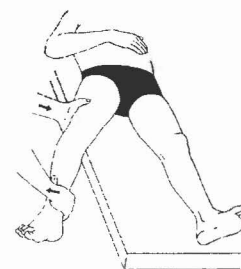
Někdy, při velké náplni kloubu, je nutné před wyšetřením provést punkci. Při nejasném nálezu, výrazné bolestivosti, nedostatečné relaxaci se wyšetření provádí v celkové anestézii (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

Wyšetření bočné stability

Wyšetření *bočné stability*, mediálního a laterálního postranního vazy, provádíme abdukčním a abdukčním testem ve 20°-30° flexi kolene. Při natažení vazy, je abdukce pouze bolestivá. Při částečném přetržení je zvětšená, s pevnou konečnou zarážkou. Při úplné ruptuře pevná zarážka chybí. Je-li abdukce zvětšená v extenzi, svědčí to pro současné poranění LCA.

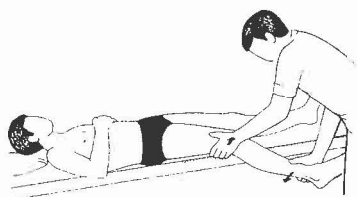
- *Abdukční test v extenzi*

Pacient sedí na okraji lehátka. Wyšetřující stojí na straně wyšetřovaného končtiny a provádí abdukci tibie, při plně extendovaném kloubu. Posuzuje míru rozevírání mediální kloubní šřěrbin. Test hodnotí stav lig. collaterale mediale a LCA (Kapandji, 1970) (Obr. č. 11).



Obr. č. 11. Abdukční test v EX (Čech, 1986).

- *Abdukční test ve 30°flexi*

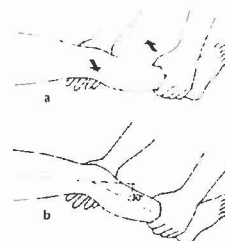


Obr. č. 12. Abdukční test ve FL 30° (Čech, 1986).

Je obdobou předchozího testu s tím rozdílem, že kolenní kloub je flektován do 30° (pro vyřazení stabilizační fce LCA). Test hodnotí stav lig. collaterale mediale a přilehlou část kloubu (Obr. č. 12).

- *Addukční test v extenzi*

Pacient sedí na okraji lehátka s extendovanou DK. Vyšetřující provádí addukci kloubu. Test hodnotí stav lig. collaterale laterale a LCA (Kapandji, 1970) (Obr. č. 13 a).



Obr. č. 13. Addukční test a) v EX b) ve FL (Čech, 1986).

- *Addukční test ve 30°flexi*

Je prováděn jako předchozí test, přičemž koleno je uvedeno do 30°flexe (pro vyřazení účinku dorsální části pouzdra a částečně i LCA) (Kopecká, 2001) (Obr. č. 13 b). Test hodnotí stav lig. collaterale laterale.

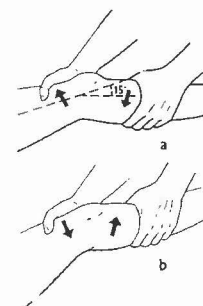
Vyšetření předozadní stability

Pro vyšetření *předozadní stability* (*posunlivost tibie vůči femuru*) se používají testy: Lachmanův, přední zásuvkový příznak, zadní zásuvkový příznak.

- *Lachmanův test* (Obr. č. 14 a,b)

Provádí se v leže na zádech. Vyšetřující stojí na straně vyšetřované končetiny. Kolenní kloub je v 15°flexi. Vyšetřující uchopí jednou rukou femur nad kolenem a stabilizuje jej. Druhou rukou tlačí na proximální konec bérce ventrálně.

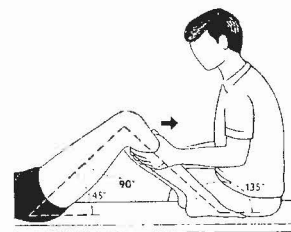
Při lézi LCA je vyvolán zásuvkový příznak ukončený měkkým, pomalu nastupujícím odporem. V opačném případě narazíme na pevnou zarážku. Lachmanův test je *diagnosticky významný* při akutním poranění LCA.



Obr. č. 14 a,b. Lachmanův test a) anatomické postavení kolenního kloubu, b) vyvolání předního zásuvkového příznaku (Čech, 1986).

- *Přední zásuvkový příznak* (Obr. č. 15)

Pacient leží na zádech s podepřeným trupem o lokty a předloktí, kyčelní kloub je flektován do 45°, kloub kolenní je v 90° flexi. Vyšetřující svým stehnem fixuje špičku pacientovy nohy, oběma rukama uchopí horní část bérce a provádí tah za tibií ventrálně. Vyšetření je prováděno: v neutrální rotaci bérce, ve 30° VR a 15° ZR bérce. Sledujeme patologický posun tibiie proti femuru ventrálně. Příznak je pozitivní při lézi LCA a insuficienci kapsulárních struktur.

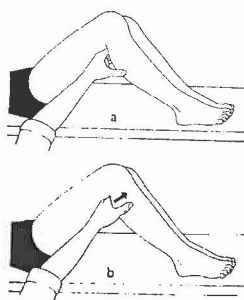


Obr. č. 15. Vyšetřování předního zásuvkového příznaku: Vyšetřující provádí vyšetření v neutrální rotaci, ZR a VR bérce (Čech, 1986).

- *Zadní zásuvkový příznak* (Obr. č. 16 a,b)

Provádíme ve stejné pozici jako test předešlý. Provádíme tlak na tibií dorzálně.

Je nutné si uvědomit, že v poloze 90° flexe v kyčelním kloubu tibiie okamžitě zaujímá, po nezbytné relaxaci m. quadriceps (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986), dorzální postavení, nejde o pozitivní zadní zásuvkový příznak. Druhou variantou provedení testu je následující: pacient sedí na okraji stolu, s bérce volně spuštěnými. Vyšetřující podpírá svými zkříženými bérce nohu pacienta. Uchopíme pacientův bérce oběma rukama za proximální část a tlačíme v neutrální pozici a různých stupních vnitřní a zevní rotace bérce dorzálně.



Sledujeme patologický posun tibiie proti femuru dorzálně. Pozitivita testu je vždy příznakem léze LCP, současně může jít i o rupturu dorzální části pouzdra (Kopecká, 2001).

Obr. č. 16 a,b. Vyšetření zadního zásuvkového příznaku porovnáním reliéfu předního okraje kolenního kloubu zdravé a postižené strany
a) spontánní posun tibiie vzad b) vyrovnání reliéfu při tlaku na horní konec bérce vpřed (Čech, 1986).

Testy subluxability laterálního kondylu

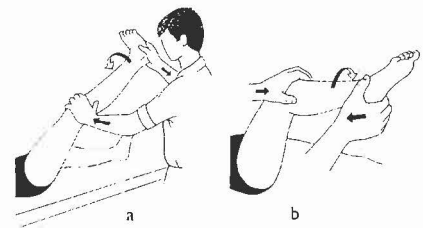
Jde o testy, při jejichž pozitivitě se jednotliví interpreti shodují pouze v jednom, že se jedná o příznak léze LCA (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

- „Pivot shift“ test

Pacient leží na zdravém boku, event. na zádech. Vyšetřující uchopí jednou rukou chodidlo pacienta a při extenzi v kyčelním i kolenním kloubu provádí současně vnitřní rotaci a abdukcii bérce (Obr. č. 17 a,b).

Vnitřní rotace bérce v extenzi kloubu vyvolává, při pozitivitě testu, ventrální subluxaci laterálního kondylu tibie proti femuru. Při postupném převádění končetiny do flexe dojde mezi 30°- 40° k náhlé repozici subluzovaného kondylu, kterou je možno palpat, často i vidět a slyšet.

Test je pozitivní u ruptur LCA, spojených s lézí laterálních kapsulárních struktur při neporušeném iliotibiálním traktu (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

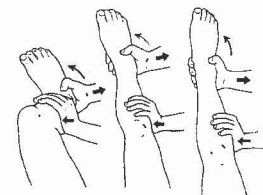


Obr. č. 17 a,b. Vyšetření „pivot shift“ testu (Čech, 1986).

- „Jerk“ test

Test se provádí v leže na zádech. Kolenní kloub je v 80° flexi, současně abdukcii a max. vnitřní rotaci bérce. Kloub pomalu převádíme do extenze. Při přechodu mezi 40°- 30° flexe dochází k náhlému přeskočení, subluzaci, laterálního kondylu tibie ventrálně (Obr. č.18).

Pozitivita testu se projeví šubavou subluzací při přechodu z flexe do extenze v okamžiku, kdy vzniknou podmínky pro subluzabilitu tibie (u ostatních testů se objeví v okamžiku, kdy podmínky pro subluzabilitu zaniknou).

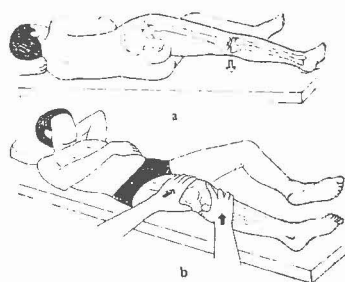


Tento test je obráceným "pivot shift" testem (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

Obr. č. 18. Vyšetření tzv. „jerk“ testu (Čech, 1986).

- Slocumův test

Pacient leží na boku, nezraněné strany, s mírnou flexí zdravého kolenního kloubu i kyčle tak, aby bylo možno vyšetřovanou končetinu opřít vnitřní hranou chodidla o vyšetřovací lehátko. Poté se pacient pootočí do polohy na zádech. Pánev tak rotuje



Obr. č. 19 a.b. Wyšetřeni Slovicova testu:

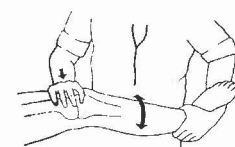
a) první fáze testu, b) druhá fáze, kdy při postupně

FL kolene dojde k náhlé repozici tibie (Čech, 1986).

končetinu ve femuru zevně a pata opřená o lehátko zajišťuje rotaci bérce dovnitř. Wyšetřující připojí valgózní tlak na koleno tím, že uchopí oběma rukama koleno, jednou rukou pod a druhou nad kloubní štěrbinou, a pomalu kloub flektuje. Při přechodu přes 30° flexe dochází k výrazné repozici tibie tak, jako bylo uvedeno v "pivot shift" testu (Obr. č. 19 a.b).

- *Loseeho test*

Pacient leží na zádech. Wyšetřovaný kloub je ve flexi 20°. V této poloze je vnitřní rotací bérce vyvolána subluxace laterálního tibiálního kondylu ventrálně. Wyšetřující provádí násilnou abdukcii a zevní rotaci bérce, která při pozitivitě testu vyvolá šklubavou repozici tibie do anatomického postavení (Obr. č. 20).

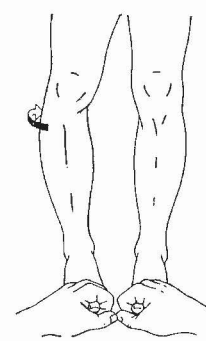


Obr. č. 20. Loseeho test (Čech, 1986).

- *Zevně rotační rekurvační test*

Pacient leží na zádech s uvolněným svalstvem. Wyšetřující ho uchopí obě nohy za palce, event. za sousední prsty, a zdvihne je zlehka od podložky. Při pozitivitě testu dochází na poraněné straně ke vzniku genu recurvatum sdružené s varózním a zevně rotačním postavením tibie.

Pozitivita testu značí lézi LCA a posterolaterální části pouzdra (šlachy m. popliteus, lig. popliteum arcuatum a lig. colaterale laterale) (Obr. č. 21)



Obr. č. 21. Provedení zevně rotačního rekurvačního testu (Čech, 1986).

4.3.3 Wyšetřeni v narkóze

Wyšetřeni v narkóze se provádí v případě, že bolestivá reakce pacienta či bolestivý svalový spasmus brání wyšetřeni kloubu. Při předpokládané operační revizi se provádí wyšetřeni na operačním sále. Postupy wyšetřeni se shodují s testy stability kolenního kloubu.

4.4 Diagnostická punkce kolenního kloubu

Každý akutně poraněný kolenní kloub s rychle vzniklým hemartrosem ukazuje na lézi vazivového aparátu a měl by být punktován. *Punkce* má význam diagnostický i terapeutický.

Punkci provádí lékař, nejčastěji z laterální strany kloubu v oblasti recessus suprapatellaris. Hodnotí vzhled získaného punktátu, zejména množství příměsy krve ve výpotku. Čím více krve punktát obsahuje a čím rychleji hemartros vznikne, tím větší je poranění vazivového aparátu.

Po punkci je doporučováno vypláchnout kolenní kloub Ringerovým roztokem. Aplikace lokálního anestetika po evakuaci kloubu sníží bolestivost a tím umožní lepší vyšetření stability vazů a rozsahu pohybu.

Terapeutický význam punkce tkví v odstranění hemartrosu a tím i jeho negativního vlivu na nitrokloubní struktury (viz výše).

4.5 Vyšetření zobrazovacími metodami

Rentgenové vyšetření (RTG)

V rámci diferenciální diagnostiky odhaluje poruchy kostních struktur. Patologické změny ligament, menisků, úponů šlach, změny na synovii a chrupavce nelze na RTG snímku poznat (Nekula, 2001).

Artografické vyšetření

Artografické vyšetření je založeno na principu aplikace kontrastní látky do kloubní štěrbiny s následným RTG osnímkováním. Diagnostikuje rupturu menisků, lézi ligamentózního aparátu. Konečné snímky, *artrogramy* jsou často značně nepřesné (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986). V dnešní době je nahrazováno vyšetřením magnetickou rezonancí (MR).

Vyšetření ultrasonografické

Vyšetření se používá pro hodnocení stavu měkkých tkání. Je schopno zobrazit kompletní či parciální ruptury šlach a vazů (Nekula, 2001). Vzhledem k nižší nákladnosti, oproti MR, je užíváno v rutinní praxi.

Vyšetření magnetickou rezonancí (MR)

V kvalitě zobrazení předčí ostatní používané metody (Nekula, 2001), vzhledem k nákladnosti není využívána v rutinní praxi.

Optimálně zobrazuje jemná mikrotraumata, používá se k detekci poruch menisků, ligg. collaterale laterale et mediale, LCG, cyst.

4.6 Artroskopické vyšetření

Jde o čistě ortopedickou metodou, která spojuje diagnostiku s následujícími operačními zákroky (Nekula, 2001). Umožňuje přímý pohled do celé kloubní dutiny.

Provádí se při celkové, spinální nebo lokální anestezii, v závislosti na kloubu a celkového stavu pacienta (Orthes, 2006). Na pacientově kůži je provedena malá řezná ranka (cca 1 cm) a artroskop (instrument podobný teleskopu) je vsunut do kloubu. Světlo je přenášeno přes optický kabel na konec artroskopu. Celý instrument je připojen na video monitor *Diagnostická artroskopie* má u akutních poranění význam pro stanovení příčiny hemartrosu, u 80% je jeho příčinou právě poranění LCA. Svůj význam má i pro diagnostiku chondrálních a osteochondrálních zlomenin a poranění menisků. U chronicky postižených pacientů se používá ke zjištění: volných kloubních tělísek, stavu LCG, kloubních povrchů, menisků a synoviální membrány (Nekula, 2001).

Operační artroskopie je využívanou metodou, v posledních letech doznala velkého rozvoje. Má své uplatnění v řadě případů (Orthes, 2006): rekonstrukce LCA, odstranění zánětlivě změněné nitrokloubní výstelky (synovie), ošetření utržených vazů, odstranění uvolněných tělísek z kloubu.

Operační zákrok se provádí nástroji vsunutými do kloubu přes další malý otvor artroskopu. Podle potřeby může být použito i několik dalších ranek, ke zlepšení přehledu i v jiných částech kloubu, popřípadě k vsunutí speciálně upravených instrumentů (Orthes, 2006).

U méně než 1% všech artroskopických operací, se mohou během nebo po skončení operace přihodit komplikace: infekce, krevní sraženiny, nadměrný otok nebo krvácení, nervově-cévní poškození.

4.7 Diferenciální diagnostika

V rámci diferenciální diagnostiky je nutné provést vyšetření menisků a patellofemorálního skloubení. A zahrnuje i vyšetření hlezenního a kyčelního kloubu.

5 Terapie

Názory a náhledy na terapii tohoto poranění nejsou jednotné, liší se dle autorů a zvyků pracovišť. Průběh léčby a RHB je závislý na aktuální fázi poranění. Dle časového faktoru jí můžeme dělit na akutní a chronickou a dle postupu na operační a konzervativní (Nýdrle & Veselá, 1992).

5.1 Operační terapie

5.1.1 Indikace

Operační řešení ruptury LCA je indikováno u pacientů splňujících tato kritéria (Podškubka & Staša, 1998):

- věk pod 40 let,
- subjektivně nepříjemné podlamování kolena a pocit nestability („giving way“ fenomén),
- kombinovaná poranění (přidružená poškození kolenního kloubu),
- pozitivní vyšetřovací manévry na kolenní kloub,
- vysoký stupeň aktivity (profesní zatížení).

5.1.2 Operační řešení, technika

Operačních techniky prošly od svého počátku velkým vývojem. Náhrady vazy byly prováděny různými metodami a přístupy.

Operační techniky se liší :

- volbou štěpu,
- způsobem zacílení a
- vrtání tibiálního a femorálního kanálu,
- způsobem fixace štěpu,
- invazivitou.

Typy náhrad

Za vhodné operační řešení ruptury LCA se jeví *intraartikulární náhrady LCA* (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986).

Náhrady LCA dělíme z hlediska zavedení štěpu na anatomické a nenatomické.

Anatomické náhrady přesně respektují anatomický průběh vazů včetně jeho začátku a úponu (operace dle Hey Grovese, Brücknera, Harnacha, Marshalla).

U *neanatomických* náhrad průběh transplantátu neodpovídá přesně původnímu průběhu vazů, což se negativně projeví i na funkci kloubu (operace dle Jonese, Zemana). Rozhodující význam má umístění *inzerce štěpu* na femuru.

Zvláštní druh *neanatomických* náhrad tvoří náhrady *dynamické* (Insall).

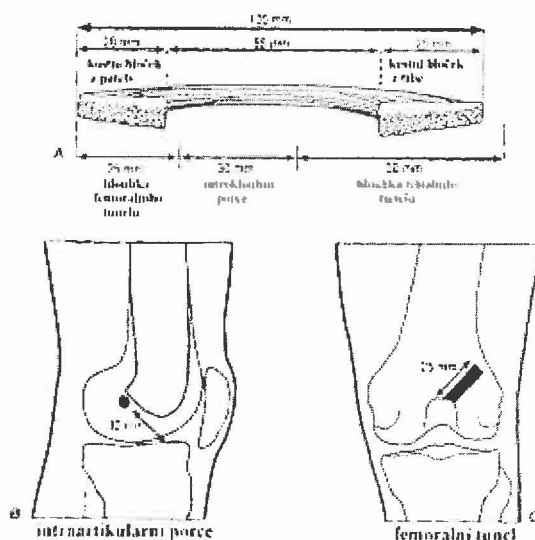
Přechod mezi oběma základními skupinami výkonů tvoří metoda rekonstrukce "*over the top*" (operace dle Mac Intoshe).

Štěpy

V dnešní době volí operatér mezi dvěma druhy aloštěpů - *autologním* a *alogenním štěpem*.

Autologní štěp je získán z určitého místa pacientova těla (ligamentum, šlacha) během dané operace. Nejčastěji používanými jsou: lig. patellae, šlachy m. semitendinosus, m. gracilis, m. rectus femoris. Štěp z lig. patellae je používán z důvodu své pevnosti (je 3-4krát tužší než LCA) (Paša & Pokorný, 2000) a vhojení kostních bločků umožňující dobrou primární fixaci (Obr. č. 22 a,b).

Alogenním štěpem rozumíme kadaverózní štěp od dárce z tkáňové banky (Paša, Pokorný & Adler, 2001). Jeho použití má indikační pravidla (reoperace, mnohočetná ligamentózní poranění, arrotické změny femoropatellárního skloubení). Alogenní náhrada není běžně používána (Počepcov, Trlica, Měřička, Žvák, Dědek & Folvarský, 2004), její výhodou je nižší morbidita kloubu a tím i kladné ovlivnění pooperačního průběhu. Nevýhodami jsou cena, riziko přenosu infekce, nebezpečí tromboembolické nemoci, zlomenina, chondropatie patelly nebo přetržení lig.patellae a bolesti odběrové plochy u dárce (Počepcov, Trlica, Měřička, Žvák, Dědek & Folvarský, 2004).



Obr. č. 22 a,b,c. Schéma použitého štěpu ze střední třetiny lig. patellae a femorální umístění štěpu (Paša, 2000).

Typy fixací

K upevnění štěpů do kosti se používají interferenční šrouby kovové (titanové) nebo z bioabsorbovatelného materiálu (poly-lactic acid polymers - Sysorb, Bioscrew) (Martinek & Friederich, 1999).

Invazivita

Metody rekonstrukce LCA prodělaly v posledních letech vývoj. Otevřené operační techniky a techniky s použitím miniartrotomie jsou postupně nahrazovány technikami čistě artroskopickými (ASK) (Podškubka, Adamčo & Staša, 1996). Předností ASK techniky je menší operační trauma, zlepšení kosmetiky, menší pooperační bolesti, časnější pooperační RHB. Největší trauma této operace je způsobeno odběrem štěpu (Podškubka, Adamčo & Staša, 1996).

5.1.3 Typy a vývoj operací

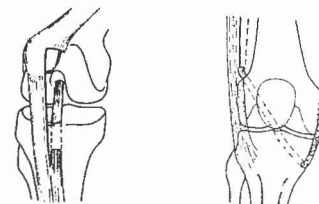
Hodnocení dosud navržených operačních technik, spolu s anatomickou stavbou a biomechanikou LCA, vede k vytvoření společných principů operací (Čech, Sosna & Bartoníček, 1986):

- respektování anatomického průběhu vazů
- správná tonizace štěpu a jeho fixace
- zajištění revaskularizace a remodelace štěpu
- správně vedené pooperační ošetření a RHB

Dále jmenované operace patří k těm, které jsou doposud užívané nebo byly svého času rozšířené (Nýdrle & Veselá, 1992).

Hey Groves (1917) popsal náhradu LCA pruhem z iliotibiálního traktu. Ta byla používána ještě v 60. letech. Nevýhodami operace jsou malá pevnost fascie z iliotibiálního traktu a nutnost dlouhého kožního řezu k odebrání štěpu (Obr. č. 23 b).

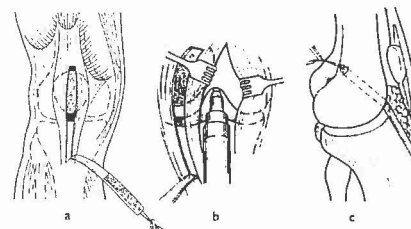
Plastiku s náhradou z iliotibiálního traktu provedl též *MacIntosh*.



Obr. č. 23 a. (zleva) Erikssonova operace,
b Operace dle Hey-Grovese (Čech, 1986).

Lindemann k náhradě LCA použil šlachy *m. gracilis*. Po odetnutí šlachy od distálního úponu ji vtáhl zezadu do kloubu, a kanálkem v tibií ji protáhl štěp na přední stranu tibie, kde ji připevnil. Autor měl představu, že náhrada bude stále napínána tahem svalu. Jde o tzv. dynamickou náhradu LCA.

Jones popsal operaci, užívanou v 60. letech, kdy štěp z lig. patellae (jeho střední třetiny) drží distálně za úpon na tibií. Horní konec (s kostním bločkem z patelly) je zatažen do kloubu a upevněn v kostním kanálku v laterálním kondylu femuru (Obr. č. 24 a,b,c).

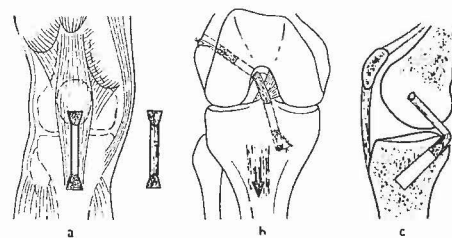


Obr. č. 24 a,b,c. Jonesova operace (Čech, 1986).

Marshall vytvořil štěp podobně, jen jeho horní konec není tvořen kostním bločkem, ale periostem z čéšky a šlachou *m. quadriceps* nad čéškou. Štěp je proto flexibilní, lépe se vtahuje do kanálku v laterálním kondylu femuru.

Eriksson modifikoval tuto metodu tak, že užívá okrajové třetiny lig. patellae, kostní bloček na konci štěpu neprotahuje do kanálku, ale stehem, vedoucím skrze laterální kondyl femuru, přišívá tento bloček do místa úponu LCA (Obr. č. 23 a).

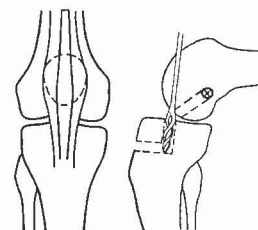
Brückner použil volný štěp: střední části lig. patellae, s kostním bločkem na obou koncích. Štěp protáhl do kanálků v tibií a femuru, kde konce stehy připevnil (Obr. č. 25 a,b,c).



Obr. č. 25 a,b,c. Brücknerova metoda náhrady LCA volným transplantátem z lig. patellae (Čech, 1986).

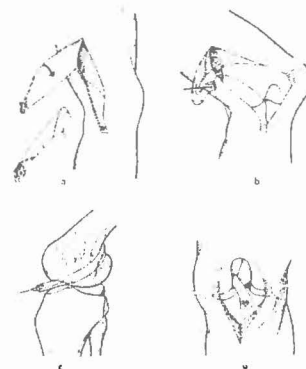
Plastiku LCA pruhem z lig. patellae a šlachy *m. quadriceps* popsal též *O'Donoghue*.

Harnach nahradil LCA masivním štěpem extenzorového aparátu nad čéškou. Při operaci je odebrán 10-12mm široký pruh ze šlachy *m. quadriceps* – přitom na dolním konci zůstane bloček kosti z horního konce čéšky. Tento volný štěp je protažen kanálky ve femuru a tibií. Jeden konec štěpu je kotven v kanálku kostním bločkem, druhý konec je připevněn stehem, skobičkou, šroubkem. Takto lze nahradit i LCP (Obr. č. 26).



Obr. č. 26. Harnachova modifikace Jonesovy operace (Čech, 1986).

Insall popsal *dynamickou náhradu* LCA štěpem z iliotibiálního traktu. Pruh z traktu je uvolněn na dolním konci i s kostním bločkem z tibie. Poté je protažen za laterálním kondylem femuru do kloubu. Vpředu na tibií je bloček přišroubován (Obr. č. 27 a,b,c,d).



U operací provedených dle *Insalla*, *MacIntoshe* a *Lindemanna* je užívána *technika "Over the top"*- horní konec štěpu, jímž nahrazujeme LCA, je vtažen do kloubu za laterálním kondylem femuru, tedy ne kostěným kanálkem v místě, kde je fyziologický úpon LCA.

Obr. č. 27 a,b,c,d. *Insallova* metoda dynamické náhrady LCA (Čech, 1986).

V dnešní době je kauzální léčbou symptomatické insuficience LCA jeho plastika, nejčastěji volným autologním štěpem z lig. patellae.

Plastika LCA štěpem z lig. patellae

Dnešním trendem je ASK náhrada LCA volným autologním štěpem z lig. patellae (Obr. č. 22 a).

Pacient je operován v celkové či spinální anestezii. Končetinu má vloženu do ASK držáku (FL 70-90°). Operace začíná odběrem štěpu z centrální třetiny lig. patellae s kostními bločky z patelly a tuberozity tibie (tzv. štěp bone-ligament-bone), o šířce 9-10 mm a délce 9-11 cm. Štěp je opracován a poté protažen tibiálním a femorálním kanálem, kde je přes kostní bločky, pomocí interferenčních šroubů, zafixován. Následuje zavedení *Redonova* drénu intraartikulárně a sutury incizí. Nakonec je přiložen kompresivní obvaz od prstů nad koleno a ortéza s rozsahem FL 0-90° (Obr. č. 28 a,b,c,d).

Výsledky plastiky jsou ovlivněny četnými faktory (*Podškubka, Adamčo & Staša, 1996*):

- výběrem pacienta a jeho motivací,
- stavem menisků a kloubních ploch,
- načasováním operace,
- volbou, vhodností operační techniky a
- pooperační RHB.

Každý autor daného postupu náhrady LCA přiznává určité procento neúspěchu. Nejčastěji jde o omezení hybnosti, ruptury transplantátu, někdy přetrvání nestability.



Obr. č. 28 a,b,c,d. Artroskopická náhrada předního zkříženého vazů volným štěpem z liganamentum patellae transtibiální technikou (Podškubka, 1996).

5.1.4 Předoperační období

Náhrada LCA bývá u většiny případů plánovanou operací. Proto je vhodné využít předoperačního období ke zlepšení fyzické a psychické kondice pacienta. Cíli tohoto období jsou:

- informace, instruktáž,
- obnova rozsahu pohybu (ROM),
- protažení zkrácených svalových skupin,
- posílení oslabených svalových skupin,
- nácvik chůze o francouzských holích (FH).

5.1.5 Pooperační období

Operační náhrada LCA vyžaduje šetrný a účinný terapeutický přístup, jež umožní v co nejkratším čase dosáhnout co nejvyšší obnovu funkce kolenního kloubu, pro běžnou aktivitu nebo rekreační činnost a u vysoce sportovně aktivních jedinců dosáhnout funkce potřebné pro vrcholový sport.

Průběh a rychlost pooperační RHB je závislý na průběhu a kvalitě operace. Pooperační období má individuální trvání.

Názory na průběh pooperační terapie se značně liší zejména v:

- indikaci plné zátěže kolenního kloubu,
- rozfázování a délce RHB programu (mění se od terapeuta, zvyklostí pracoviště a operatéra).

Nejasnosti vycházejí z nejednotného názoru autorů v zařazení náhrady vazů a kloubu do funkce (Nýdrle & Veselá, 1992; Mucha, 2000; Hoppenfeld; 1976, Hubbell, 2001; Cross, 1998; Aldridge, 2000).

RHB program se mění od zvyklostí pracoviště a jeho operátéra a terapeuta. Liší se zejména dobou zařazení plné zátěže, časovým rozfázováním programu a celkovou dobou trvání terapie. Dají se vysledovat dva rozdílné náhledy. Jeden z náhledů zařazuje časné zatěžování operované DK (7-14 den) a rychlý návrat k plné aktivitě (6-12 týden). U druhého je postupné zatěžování indikováno od 6 týdne a k plná aktivita je indikována od 6 měsíce. Autoři přesně popisují jednotlivé fáze, jejich trvání a v nich obsažené prvky terapie (povolené rozsahy, zátěž DK aj.). Ukázky podrobného průvodce RHB programem jsou uvedeny v příloze (Příloha č. 1a, 1b, 1c).

Oba typy terapie poranění LCA pokračují v léčebném programu ve formě RHB.

5.2 Konzervativní terapie

Konzervativní terapie spočívá v léčebné RHB, fyzikální terapii a používání protetických pomůcek.

5.2.1 Indikace

Konzervativní terapie je indikována u některých pacientů s izolovanou lézí LCA, u nichž je operace kontraindikována či ze zásady některého pracoviště. Kontraindikacemi jsou (Nýdrle & Veselá, 1992):

- věk nad 40 let,
- artrotické změny v kolenním kloubu,
- minimální pohybové nároky (není záruka dobré pooperační cvičební aktivity pacienta),
- přidružené poškození postranních vazů (Mikuška a kol., 1997),
- jiné faktory.

RHB postup začíná vyšetřením pacienta. Obsahuje pacientovu *anamnézu*, *kineziologickým rozbor*, stanovení *krátkodobého a dlouhodobého RHB plánu*.

5.2.2 Anamnéza

V anamnéze se zajímáme o mechanismus poranění, subj. pocity a potíže pacienta, dosavadní průběh a efekt léčby.

5.2.3. Kineziologický rozbor

V kineziologickém rozboru se zaměřujeme na vyšetření stoje a chůze pohybu aktivního, pasivního a pohybu proti odporu, kvalitu měkkých tkání (trofika svalů, stav jizvy a fascií, adheze tkání aj.) čítí.

Všímáme si celkových souvislostí – vyšetřujeme DKK, pánevní kruh, funkci ramen, klíčových oblastí páteře a trupu, event. přítomnost a typ skoliosy, délku končetin. Důležitá je stabilizace pánve ve stojné fázi. Posoudíme propriocepci a hluboké čítí. Vyšetříme celkovou rovnováhu, stereotyp chůze – chování pánve, plantigrádní mechanismus a chování kolenního kloubu ve stojné fázi (Mayer & Smékal, 2003).

5.2.4 Krátkodobý a dlouhodobý RHB plán

Plán terapie je pro každého pacienta individuální, sestaven na základě celkového a lokálního vyšetření. Vycházíme tak z předchozího funkčního stavu kloubu (před a po operaci) a fyzické kondice pacienta. Úspěch terapie se odvíjí i od psychického stavu pacienta, od přístupu a ochoty ke spolupráci při terapii a také od rodinného a sociálního zázemí (Kožák, 2000; Novosádová, 2001). Upravuje se dle aktuálního stavu pacienta a směřuje ke splnění cílů terapie.

5.2.5 Cíle terapie

Cílem terapie je dosáhnout:

- odstranění otoku a případné lokální teploty,
- zvýšení ROM (plné EX kloubu),
- zvýšení aferentace - obnova propriocepce (Podškubka, Adamčo & Staša, 1996),
- koaktivace flexorů a extenzorů kolenního kloubu,
- dynamická stabilizace (normální funkce kolenního kloubu zvýšením stabilizační schopnosti svalů a vazivového aparátu (Kožák, 2000)),
- vyvážení aktivačních vzorců – optimalizace časování a velikosti momentu síly,
- plné zatížení kloubu,
- zapojení kloubu do tělového schéma.

Poranění kolenního kloubu má důsledek v narušení neuromotorických faktorů (Tabulka č. 1), které je nutné zavzít do cílů a plánu RHB terapie.

Tabulka č. 1: Shrnutí nejdůležitějších neuromotorických faktorů sdružených s poškozením měkkých struktur kolenního kloubu (Mayer & Smékal, 2003).

Narušení funkce stabilizačních svalů

<p>poruchy koordinace a časování narušení aktivačních vzorců zpomalení reakčního času pomalejší dosažení optimálního momentu síly narušení anticipačních mechanismů</p>

Poruchy aferentace a jejího zpracování

<p>narušení propriocepce poruchy vnímání tělového a pohybového schématu zhoršení signalizace přetíženého kloubu</p>

Vyvážení aktivačních vzorců – optimalizace časování a velikosti momentu síly

<p>mezi hamstringy a m. vasti (preaktivace hamstringů) mezi laterálními a mediálními hamstringy mezi m. vastus medialis a m. vastus lateralis mezi m. quadriceps a m. gastrocnemii</p>

5.2.6 Náplň terapie

Náplň terapie se odvíjí od stanovených cílů. Autoři na ní pohlížejí různě.

- instruktáž, informování;
- manuální terapie - obnova joint play, péče o jizvu a měkké tkáně;
- kondiční cvičení s dechovou gymnastikou;
- polohování (Mucha, 2000);
- zvyšování a udržování ROM;
- tromboembolická prevence;
- izometrická kontrakce m. quadriceps femoris;
- posilování, ischiokrurálních svalů a m. vastus medialis (leg press) (Mucha, 2000);
- senzomotorické postupy (Cross, 1998, Mucha, 2000);
- cvičení v uzavřených kinetických řetězcích (Hubbell, 2001, Cross, 1998, Aldridge, 2000) (Obr. č. 29);
- nácvik chůze o FH s odlehčením, s plným zatížením;
- jízda na bicyklovém ergometru;
- cvičení v otevřených kinetických řetězcích;
- chůze a běh na běhacím pásu;
- hydrokinezioterapie;
- zapojování do pohybu v charakteru sportovní aktivity.

Dále jsou uvedeny terapeutické postupy umožňující řešit popisovanou problematiku (léčebné rehabilitace, fyzikální terapie, užívání protetických pomůcek).

5.2.7 Léčebná rehabilitace

Manuální terapie

Z technik manuální terapie se používají měkké techniky na jizvy, fascie a svaly; postizometrická a antigravitační relaxace svalů; mobilizace k obnově joint play, především femoropatellárního, tibiofibulárního skloubení a kloubů nohy.

Senzomotorická stimulace (SMS)

Pojem *senzomotorika* můžeme chápat jako *princip* přístupu k léčbě nebo jako *samostatnou léčebnou metodu*. Princip senzomotoriky spočívá ve využití stimulace aferentních systémů k facilitaci motorických eferentních center a drah. Tento princip využívá celá řada rehabilitačních metod: Freemanova metoda, Metodika senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové, Brüggerův koncept, Vojtova metoda, Proprioceptivní nervosvalová facilitace (PNF), ale také mobilizace a svým způsobem i používání protetických pomůcek.

Freemanova metoda

Freeman vychází z poznatku, že u velké části případů porušené funkce hlezna hraje rozhodující roli funkční instabilita svalů, šlach a vazů (Pavlů, 2002). Poruchu funkce vysvětluje pozdní reakcí receptorů na podněty, jež způsobí i zpoždění „záchranných“ svalových reakcí. Dle tohoto poznatku pak v terapii vyzdvihuje nutnost obnovy propriocepce pro zlepšení koordinace svalové činnosti v pohybu. Používá k tomu dvou typů labilních ploch - válcové a kulové úseče. Tento princip se dá velmi dobře využít i u poruch kolenního kloubu.

Metodika senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové

Autoři, Janda a Vávrová, vycházejí z Freemanova konceptu.

Principem senzomotoriky je na základě facilitace proprioceptorů ovlivnit pohyb a vyvolat reflexní, automatický svalový stah v rámci určitého pohybového stereotypu tak, aby vykonávaný pohyb nevyžadoval výraznější kortikální kontrolu (Pavlů, 2002).

Samotné terapii musí předcházet zásahy vedoucí k normalizaci funkcí periferních struktur. Zabráníme tak vstupu rušivých aferentních informací do CNS. Používáme k tomu techniky manuální terapie. Staráme se tak o jizvy, kůži, obnovu joint play a zvětšení ROM.

Protože proprioreceptory reagují na protažení svalů, využívají se k jejich facilitaci s výhodou labilní plochy. Mezi ně patří (Janda & Vávrová, 1992):

- kulové a válcové úseče,
- minitrampolína,
- balanční sandály,
- posturomed (Rašev, 1995),
- balanční nafukovací míče,
- fitter.

Využívá cviků ve vertikále, umožňuje tak ovlivnit pohybové aktivity člověka jako jsou stoj a chůze.

Brüggerův koncept (Pavlů, 2002)

Brüggerův koncept používá řadu aktivních léčebných postupů: cviky ke korekci držení těla (především stabilita axiálního systému); využívání therabandů; agisticko-excentrické kontrakce; horké role.

Charakteristikou konceptu je snaha začlenit získanou korekci do činností běžného dne – activity of daily living. Proto i přístup k terapii je aktivní a není zaměřen čistě na oblast kolenního kloubu, ale klade důraz i na korekci celého těla.

Pro podporu funkce, facilitaci svalů koncept používá tzv. „funkční tape“. Jedná se o tapeovací pásky lepené v průběhu oslabených svalů, zejména m. vastus medialis.

Využívá cvičení na labilních plochách – balanční podložku (balance pad) a balanční plošinu (Rezeptotrain).

Vojtova metoda

V CNS člověka jsou geneticky zakódované motorické vzory, které slouží k automatickému ovládnutí držení těla. K jejich oslovení dosahujeme pomocí aference, která je daná výchozí polohou a stimulací aktivačních zón u dvou globálních modelů – reflexní otáčení I., II., a reflexní plazení.

Stimulací receptorů oslovujeme CNS, jež spustí geneticky determinovanou hybnost. Reflexní lokomoce umožňuje spustit a diferencovat zapojení svalů, a tak nastavit centraci kloubů se správnou oporou DK. Reflexní lokomoce nezařazuje kolenní kloub do pohybu jako izolovaný segment, ale v rámci celé postury - do globálního lokomočního vzoru.

PNF (Pavlů, 2002)

Podstatou této metody je neurofyziologický mechanismus, který spočívá v cíleném ovlivňování aktivity motorických neuronů předních rohů míšních prostřednictvím aferentních impulzů ze svalových, šlachových a kloubních proprioreceptorů. Ale také prostřednictvím eferentních impulzů z mozkových center, která mj. reagují na aferentní impulsy, přicházející z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů.

Potřebné stimulace je dosaženo pomocí hmatů a pasivních či aktivních pohybů, jakož i pomocí pohybů či statické práce proti odporu. Využívá techniky relaxační i posilovací.

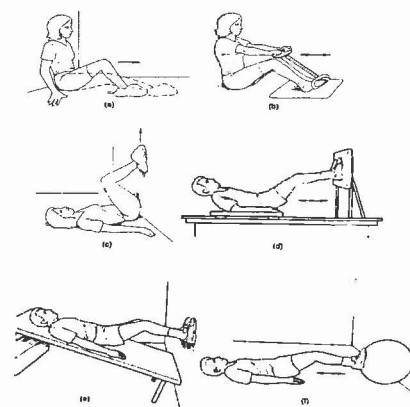
Metoda je založena na komplexním využívání terapeutických prostředků proprioceptivní a exteroceptivní stimulace. Proprioceptivní stimulace využívá prvků: svalového protažení, stimulace kloubních receptorů, mechanického odporu. Exteroceptivní stimulace zahrnuje stimulace: taktilní, zrakovou, sluchovou.

Optimální vzorce PNF pro zapojení jednotlivých svalů kolenního kloubu jsou:

- m. rectus femoris – I. diagonála, flekční vzorec s extenzí kolenní (pro pars medialis) nebo II. diagonála, flekční vzorec s extenzí kolenní (pro pars lateralis);
- m. vastus intermedius – I. diagonála, extenční vzorec s extenzí kolenní;
- m. vastus medialis – I. diagonála, flekční vzorec s extenzí kolenní nebo II. diagonála, extenční vzorec s extenzí kolenní;
- m. vastus lateralis – II. diagonála, flekční vzorec s extenzí kolenní;
- m. semimembranosus - I. diagonála, flekční vzorec s flexí kolenní;
- m. semitendinosus – II. diagonála, flekční vzorec s flexí kolenní;
- m. biceps femoris – I. diagonála, extenční vzorec s flexí kolenní;
- m. popliteus – II. diagonála, flekční vzorec s flexí kolenní.

Posilování

Využíváme izometrické kontrakce m. quadriceps femoris a hamstringů, posilování v uzavřených kinetických řetězcích (UKŘ). UKŘ zajišťují vyvážení aktivačních vzorců mezi hamstringy a mm. vasti, m. vastus medialis a m. vastus lateralis, laterálními a mediálními hamstringy, m. quadriceps a mm. gastrocnemii (Smékal & Mayer, 2003) a tím i ochranu kloubu a LCA (Obr. č. 29). Jde o pohyb provedený tahem svalů k distálně uloženému punctu fixu. V konečné fázi terapie využíváme posilování v otevřených kinetických řetězcích (OKŘ).



Obr. č. 29. Cvičení v uzavřených kinetických řetězcích (Norris, 1998).

Fyzikální terapie

Fyzikální terapii uplatňujeme zejména:

- pro snížení otoku a analgetický efekt:

- kryoterapii,
- nízko- a stredo- frekvenční elektroterapii (Kožák, 2000),
- transkutánní elektroneurostimulace (TENS).
- magnetoterapii (podpora hojení).
- v boji proti svalové hypotrofii (Kožák, 2000):
 - elektrogymnastiku,
 - diadynamické proudy (DD proudy),
 - ultrazvuk,
 - vířivé koupele.
- v případě kontraktur (Kožák, 2000):
 - parafínové zábaly

Protetické pomůcky

Po operaci je nasazena kolenní ortéza s nastavitelným rozsahem. Umožňuje pohyb pouze v indikovaném ROM, nahrazuje stabilizační funkci zámku kolene. Ortéza je postupně odkládána.

Pro náročnějších pohybové aktivity je pro podporu stabilizační fce doporučena tříbodová kolenní ortéza zabezpečující stabilizaci v sagitální rovině (Obr. č. 30). V některých případech se nabízí užívání měkkých bandáží,



Obr. č. 31. Příklad sportovního tapingu (Novotný, a kol., 2003).

funkčního nebo sportovního tapingu (Obr. č. 31). Důležitá je volba ortézy a edukace o jejím užívání ve sportu, ale i běžných činnostech.



Obr. č. 30. Tříbodová kolenní ortéza (Novotný, a kol., 2003).

Poškození LCA představuje těžkou poruchu stability kolenního kloubu. Pokud není adekvátně léčeno, dochází k dalšímu poškození intraartikulárních struktur, rozvoji chondrálních změn a postupné devastaci kolene (Handl & Trč, 2000), zejména u jedinců s vysokou tělesnou aktivitou.

6 Elektromyografie

Elektromyografie (dále EMG) je metoda sloužící k registraci a analýze elektrických projevů nervosvalového systému (Keller, 1995; Tlapáková, 1981).

Elektromyografie, v užším významu jehlová elektromyografie, tj. metoda registrace a studia inzerční spontánní a volní elektrické aktivity svalu; v širším významu jde o jehlovou elektromyografii a vyšetření vedení nervy – americká terminologie doporučuje v tomto významu termín *electrodiagnosis* (Kadaňka, Bednařík & Vohánka, 1994).

EMG je metoda velmi rozšířená a používaná v mnoha vědních medicínsky a biomechanicky orientovaných oborech, využívá se k diagnostice poruch nervosvalového aparátu, zkoumání lidského pohybu ve fyzioterapii, sportu, ergonomii apod..

Charakteristickou vlastností každé buňky živého organismu je iontová nerovnováha mezi intracelulární a extracelulární tekutinou, která je způsobena různou permeabilitou (propustností) buněčné membrány pro ionty. Díky této iontové nerovnováze můžeme na povrchu membrány registrovat určité elektrické napětí, tzv. elektrický potenciál. Svalové a nervové buňky se od ostatních buněk liší svou excitabilitou (vzrušivostí), která jim umožňuje dočasně měnit permeabilitu buněčné membrány se kterou je spojen přesun iontů a změna elektrického napětí. Excitabilita je základem pro změnu napětí na buněčné membráně, tzv. akčního potenciálu (dále AP), který lze pomocí registrační elektrody EMG zařízení zachytit a hodnotit (Špaňhelová, 2001).

6.1 Technické vybavení

Moderní EMG přístroje mají bohaté programové vybavení umožňující různé způsoby vyšetření a zpracování naměřených dat. Základní součásti přístroje jsou stejné pro všechny přístroje a pochopení jejich funkce je základem pro jeho správné použití, ovládání, zpracování a vyhodnocení měření získaných dat.

Elektrody

Různí autoři uvádí různé dělení elektrod. Obecně lze elektrody rozdělit podle funkce na:

- a) stimulační elektrody - používané při diagnostice nervosvalových onemocnění
- b) zemnicí elektrody – páskové nebo diskové s větší kontaktní plochou, které se umísťují v blízkosti registračních elektrod a propojují se s elektromyografem. Slouží k zrušení střídavého napětí, které by v záznamu mělo tvar sinusoidy.

c) registrační (snímací) elektrody - které dále dělíme na:

- jehlové (drátkové) – rozdělené podle hloubky zavedení na:
 - *intramuskulární (nitrosvalové)* – zaváděné do svalu, odkud snímají AP několika svalových vláken motorické jednotky.
 - *podkožní* – zaváděné pod kůži na povrchu svalu, odkud snímají AP jako povrchové elektrody. Jsou velmi citlivé a dávají přesný záznam signálu.
- povrchové – se lokalizují na kůži nad svalové břicho vyšetřovaného svalu. Jsou umístěny daleko od “zdroje napětí“ (svalu) a výsledný signál je zkreslen průchodem elektricky nehomogenním prostředím mezi svalem a elektrodou (Tlapáková, 1981). Jsou vhodné pouze pro snímání aktivity z velkých povrchových svalů. Používají se v polyelektromyografické neboli kineziologické EMG, která spočívá v synchronní registraci aktivity více svalů nebo jednotlivých funkčně odlišných částí jednoho svalu, což umožňuje hodnotit jejich vzájemné vztahy v průběhu pohybu (Pfeiffer, 1983).

Dalším kritériem dělení je počet registračních elektrod, kdy rozlišujeme:

- unipolární registraci – zaznamenávající změny elektrického potenciálu v místě aktivní (diferentní) elektrody umístěné nad svalem proti elektrodě referenční (indiferentní) umístěné na elektricky neaktivním místě (lalůček, čelo). Protože na těle prakticky neexistuje elektricky neaktivní místo, na každém místě těla se promítají různé elektrické potenciály (např. srdeční aktivita), je snímání zatíženo velkým množstvím artefaktů, pro které se od toho způsobu registrace napětí upouští (Tlapáková, 1981);
- bipolární registraci – registrující rozdíl napětí mezi párem elektrod umístěných nad břichem vyšetřovaného svalu v maximální vzdálenosti 2 cm od sebe.

Zesilovače

Zesilovače slouží k zesílení signálu generovaného nervovými a svalovými buňkami, který má malou velikost. Zesílení je vyjádřené velikostí napětí na dílek monitoru, obvykle v rozsahu $5\mu\text{V}$ – 10 mV na 1 dílek (obvykle 1 cm). Zesílení přístroje se označuje jako citlivost a vyjadřuje se jednotkou $\mu\text{V/cm}$ nebo mV/cm (Keller, 1999).

Součástí zesilovačů jsou filtry, které umožňují chtěné signály zesílit a nechtěné, rušivé signály, i za cenu částečného tvarového zkreslení registrovaného signálu potlačit. Rozlišujeme horní filtr a dolní filtr, frekvence mimo takto frekvenčně vymezené pásmo jsou potlačeny a frekvence v pásmu zesíleny.

Zvláštním typem filtrů jsou tzv. notch filtry, které potlačují jen určitou frekvenci. Používají se pro odstranění síťové frekvence 50 Hz rušící záznamy. Nevýhodou je současné potlačení odpovídajícího spektra chtěného záznamu.

6.2 Vyhodnocovací digitální jednotka, monitor, elektronická paměť

Zesílený a zpracovaný signál se v podobě světelné stopy promítá na stínítko osciloskopu a zároveň je zpracováván analogo-digitálním převodníkem. Digitalizace registrovaného signálu je podmínkou pro jeho další úpravy, zobrazení na monitor počítače a uložení do elektronické paměti. Jednotka zajišťuje frekvenční korekci, zprůměrování, rektifikaci (převedení všech pozitivních, dolů směřujících, výchylek potenciálu do negativity), změření amplitud, časových údajů a další úpravy zpracování, hodnocení a grafické vyjádření registrovaného signálu. Zároveň tento způsob umožňuje i snadnou a skladnou formu archivace záznamů.

6.3 Kožní odpor

Kožní elektrický odpor je pasivní elektrický parametr, který se významně mění vlivem zevních a vnitřních parametrů (Pfeiffer, 1983).

Odpor kůže není na celém povrchu těla stejný, nejvodivější jsou potní žlázy, lze nalézt i velké interindividuální rozdíly ve velikosti kožního odporu od desítek až po stovky $k\Omega$.

Odpor mezi kůží a elektrodami se může v závislosti na změně teploty, prokrvení, pocení, vysychání gelu v průběhu měření významně měnit (Keller, 1999). Příliš velký kožní odpor může zkreslit snímaný signál.

Pro snížení kožního odporu se používá odmaštění kůže, odstranění odumřelých buněk pokožky abrazivní pastou. Čím menší bude odpor tkáně mezi elektrodami a svalem, jehož potenciál měříme, tím méně budou výsledky zkresleny.

Autoři se různí v názoru na velikost maximálního kožního odporu. Velikost kožního odporu by se měla pro záznam bez artefaktů pohybovat mezi 5 – 20 $k\Omega$ (Véle, ústní sdělení, 2001). Autoři softwarového EMG vybavení firmy Noraxon U.S.A pracují s hodnotou mezi 1 - 50 $k\Omega$.

6.4 Biologický test

Biologický test je způsob vyladění PEMG záznamu. Při hodnocení je nutné, aby signál na všech kanálech dosahoval stejné hodnoty amplitudy při maximální svalové kontrakci daného svalu. Toto vyladění umožňuje vzájemné porovnání míry aktivity jednotlivých svalů.

6.5 Artefakty

Artefakty jsou odchylky projevující se na základní linii EMG záznamu, které nejsou způsobeny elektrickou aktivitou ze zkoumaného svalu. Odchylky záznam deformují, ruší, mohou způsobit nečitelnost záznamu a vzácně tvarem napodobují normálně se vyskytující potenciály, které mohou vést k mylnému závěru (Duffek, 1995; Tlapáková, 1981).

Artefakty mohou být způsobeny např. nedostatečným uzemněním, špatnou fixací elektrod na kůži, záznam jiných napěťových změn (radiové vlny, kardiostimulátor), nesprávným chodem přístroje nebo mechanickým dotykem převodních drátů, které se projeví ve všech kanálech. Jsou odstranitelné po odstranění technické chyby, která má nejčastěji zevní příčinu.

6.6 Hodnocení EMG křivky

EMG křivku lze hodnotit mnoha způsoby. Výběr metody závisí na druhu informací, které mají být získány. Obecně lze způsoby hodnocení rozdělit na kvalitativní, které se provádějí přímým pozorováním křivky a hodnotí např. linearitu kontrakce a kvantitativní, který vyjadřuje svalovou aktivitu číselně.

Softwarové vybavení dnešních EMG přístrojů nabízí škálu možností další práce s již digitalizovanými a vyhodnoceným EMG signálem. Získané EMG křivky a hodnoty, které používáme k popisu, jako jsou např. průměr amplitudy, vrchol amplitudy a další statistické parametry, je možné převést do předem zvolených podob protokolů (Příloha č. 2a, 2b, 2c, 2d) a grafického zpracování.

6.7 Klinické využití kineziologického EMG

Kineziologická EMG je metodou zkoumající funkci svalu pomocí získání elektrického signálu svalu. Zabývá se funkcí, koordinací svalů v rámci odlišných pozic a průběhu pohybů, za odlišných experimentálních podmínek. K analýze pohybu je využíváno telemetrického přenosu signálu.

Využití EMG je ve studiu pohybu doplňkem dalších metod (antropometrie, kinematika a kinetika), s kterými je možné v experimentu pracovat. K tomu je potřebné další technické vybavení, např. běhací pás, stabilometrická plošina, polohovatelné běhátko aj., závislé na charakteru experimentu.

EMG měření umožňuje: přímé „nahlédnutí“ do nitra svalu; sledovat chování svalu; dokumentovat léčbu, terapii a vést terapeutický program (Konrad, 2005).

7 Stabilometrie

Stabilometrie (stabilografie, posturografie) neměří ani stabilitu ani posturu, ale umožňuje sledovat změny polohy COP a COG.

COP, Centre of Pressure, je působišť vektoru reakční síly podložky, poloha se vypočítá z hodnot reakční síly naměřených na „stabilometrické“, silové plošině (Vařeka, 2002). COG, Centre of Gravity, je průmět společného těžiště těla do roviny opěrné báze.

Silových plošin různých typů (např. typu Kistler, Tetrax) (Otáhal, 2001), v rámci systémů (např. systémy Emed, Footscan, Balance Master) určených pro výzkum, diagnostiku a terapii, se využívá v biomechanice, fyzioterapii a medicíně.

III CÍLE A HYPOTÉZY

Prvním záměrem studie bylo porovnat EMG aktivitu stehenních svalů mezi osobami s rupturou LCA a osobami po plastice vazů, v průběhu provádění vybraných pohybových aktivit (dále PA) v UKŘ.

Druhým záměrem bylo stanovit, zda je ochrana kolenního kloubu s rupturou LCA zajišťována cestou tzv. „hamstring reflexu“.

Na základě studia literatury, níže uvedených faktů, a našich úvah očekáváme: statisticky významné rozdíly mezi aktivitou ischiokrurálních svalů zdravé DK a DK po plastice vazů; staticky významné rozdíly aktivity párů svalů mezi poraněnou a neporaněnou DK, v rámci jedné osoby.

V rámci, výše popsaného cíle studie byly stanoveny nulové hypotézy:

1H₀: Při klidném stojí (dále KS) není statisticky významný rozdíl mezi EMG aktivitou stehenních svalů

- a) u DK s rupturou (dále R) vazů a neporaněnou DK (dále NDK), v rámci jedné osoby,
- b) u DK s plastikou (dále P) vazů a neporaněnou DK v rámci jedné osoby,
- c) u skupin DKK s rupturou a plastikou vazů.

2H₀: Při výpadu vpřed (dále VV) není statisticky významný rozdíl mezi EMG aktivitou stehenních svalů

- a) u DK s rupturou vazů a neporaněnou DK, v rámci jedné osoby,
- b) u DK s plastikou vazů a neporaněnou DK, v rámci jedné osoby,
- c) u skupin DKK s rupturou a plastikou vazů.

3H₀: Při střídavém rytmickém zatížení DK (dále SRZ) s laterálním nebo mediálním sešikmením plochy pod jednou DK není statisticky významný rozdíl mezi EMG aktivitou stehenních svalů

- a) u DK s rupturou vazů a neporaněnou DK, v rámci jedné osoby,
- b) u DK s plastikou vazů a neporaněnou DK, v rámci jedné osoby,
- c) u skupin DKK s rupturou a plastikou vazů.

IV METODIKA

1 Charakteristika skupiny

Na základě stanovených standardních podmínek bylo, z pacientů Rehabilitační kliniky FN Motol, vybráno 16 osob. Všechny podstoupily vyšetření (viz Příloha č. 2 a) a EMG snímání svalové aktivity v rámci stanovených PA. Soubor (Tabulka č. 2) byl rozdělen do dvou skupin, bez rozlišení pohlaví. Osoby první skupiny (n = 8) podstoupily unilaterálně plastiku LCA, technikou bone-patellar tendon-bone (s použitím střední třetiny patelárního vazy). Druhá skupina (n = 8) podstoupila diagnostickou artroskopickou operaci kolenního kloubu bez provedení plastiky. Věk osob se pohyboval v rozmezí mezi 15. a 54. rokem věku (Tabulka č. 3). Doba po úraze kolenního kloubu byla nejméně 6 měsíců a doba po provedení plastiky LCA do 6 měsíců. Osoby byly se studií seznámeny a podepsaly Informovaný souhlas.

Tabulka č. 2:

Charakteristika souboru pacientů s lézí LCA

Pacient č.	Věk	Pohl.	DK	aktivita, poranění	další poškození kloubu
1	24	Ž	Pravá	lyže, pád, propnutí	x
2	32	Ž	Pravá	turistika, z kopce	med.meniskus, LCM
3	54	Ž	Levá	schody, sklouznutí	lat.meniskus, osteochondrosa
4	33	M	Levá	fotbal, sklouznutí	x
5	36	M	Pravá	fotbal, doskok	med.meniskus
6	15	M	Levá	squash, doskok	x
7	31	Ž	Levá	lyže, brždění	med.meniskus
8	40	M	Levá	fotbal, sklouznutí	x
9	35	M	Levá	hluboký dřep	x
10	50	Ž	Pravá	tanec	med.meniskus
11	29	Ž	Pravá	gymnastika, doskok	x
12	37	M	Pravá	hokej, pád	x
13	31	M	Levá	fotbal, sklouznutí	x
14	31	M	Pravá	lyže, pád	med.meniskus, LCM
15	41	M	Levá	floorbal, pád	x
16	27	M	Levá	fotbal, sklouznutí	x

Legenda k Tabulce č. 2:

pohlaví: M – muž; Ž – žena; DK – dolní končetina; ; med. – mediální; aktivita, poranění – pohybová aktivita či úraz, při kterém došlo k lézi LCA; LCM – ligamentum collaterale mediale; x – bez dalšího poškození.

Tabulka č. 3:

Věkové rozmezí osob skupiny

věkové rozmezí				
M	Ž	skupina	R	P
15-40	24-54	15-54	15-54	27-50
průměrný věk				
32,6	36,66	34,13	33,1	35,1

Legenda k Tabulce č. 3:

pohlaví: M – muž; Ž – žena;
skupina – všechny testované osoby;
R – osoby s rupturou LCA;
P – osoby po plastice LCA

2 Kineziologický rozbor

Všechna vyšetření byla provedena standardními postupy.

2.1 Protokol vyšetření

Kineziologický rozbor byl zahrnut do sestaveného protokolu vyšetření (viz Příloha č. 2 a), spolu s anamnestickými daty a zápisem o průběhu EMG měření. Protokol obsahuje základní data sloužící k rychlé informaci o jednotlivých členech obou skupin. V tomto protokolu byl zaznamenán: datum vyšetření, iniciály jména příjmení, datum narození, věk, pohlaví; stranové určení DK po úraze, úraz (časové určení, typ, mechanismus poranění), dosavadní terapie (konzervativní, operační; popis), rehabilitace (zda proběhla, popis), status praesens (subjektivní a objektivní ohodnocení stavu pacienta; vyšetření: ve stoje, vleže, jízvy, chůze; používání protetických pomůcek); záznam průběhu měření; terapie, autoterapie (pokud provedeny); poznámky.

Kineziologické vyšetření (viz kapitola: Vyšetření kolenního kloubu a diagnostika léze LCA) bylo provedeno standardním postupem používaným ve fyzioterapii, popisovaným Jandou (1996), Haladovou, Nechvátalovou (1997), Lewitem (2003). Vyšetření předozadní nestability kolenního kloubu bylo provedeno podle Ditmara (1992).

2.2 Shrnutí protokolů

Vyšetřovaná skupina byla tvořena 16 jedinci (6 žen, 10 mužů) ve věkovém rozmezí 15 - 54 let. Poranění PDK uvedlo 7 osob, 9 zbývajících uvedlo LDK. K poškozením LCA došlo během provádění aktivit uvedených v Tabulce č. 2. U 6-ti osob bylo diagnostikováno přidružené poranění (viz Tabulka č. 2). RHB po plastice vazů proběhla u všech osob, z toho 3 absolvovaly předoperační RHB před plánovanou plastikou. Po diagnostické ASK operaci následovaly RHB 4 osoby.

Významné nálezy kineziologické vyšetření (Tabulka č. 8):

Pocit bolesti v kloubu po zátěži uvedlo 15 ze všech dotazovaných; pocit nestability uvedlo 6 osob, ze skupiny s rupturou LCA, a 1 osoba, ze skupiny po plastice; mírný otok kloubu bez známek zánětu byl nalezen u 10 osob (u 4 s R, u 6 po plastice); stav jizvy byl u všech osob bez známek zánětu, u 1 osoby po ASK operaci byla jizva laterální strany kloubu „vtažená“, u 3 osob po plastice vazů jsme našli zvýšenou adhezi kůže a podkoží v distální či proximální části jizvy; omezení EX kloubu (5°) jsme naměřili u 14 osob (u 6 s R, 8 po plastice), FL byla omezena u všech osob v rozmezí od 10° - 15° (v celé skupině s rupturou vazů) a od 30° do 50° (v celé skupině plastik vazů). Obvody DKK ve stehně, v úrovni 15 cm nad horním okrajem patelly se stranově lišily v rozmezí hodnot od 1,5 až 3 cm, v obou skupinách. Svalová síla byla hodnocena stupněm 5 u všech osob, kromě u 2 osob po plastice vazů, u m. quadriceps femoris – hodnocené stupni 4, 4+. U jedné osoby po plastice vazů nebylo vyšetření provedeno z důvodu bolesti. U všech osob byla nalezena: svalová dysbalance mezi m. vastus medialis a m. vastus lateralis; snížená aktivace a tonus m. vastus medialis; zvýšený tonus mm semimembranosus et semitendinosus a m. biceps femoris DKK po lézi vazů byl vyšetřen u obou skupin, změna chůze – došlapu na patu a mediální okraj plosky nohy, odvíjení plosky nohy, spolu se mírným „předkopnutím“ bérce při krokové fázi.

Všichni jedinci byli schopni dosáhnout zatížení DK potřebného k provedení protokolu měření. Bolest bránila k vyšetření a měření neuvedl nikdo z testovaných.

3 PEMG studie aktivity stehenních svalů

Studie proběhla ve funkční laboratoři kliniky rehabilitace ve FN Motol. Bylo použito šestnáctikanálového polyelektromyografu, Telemyo 16 Noraxon, který byl propojen s osobním počítačem. Svaly byly snímány na obou DKK současně:

- | | |
|--|---|
| 1. m. vastus medialis (dále VM) vpravo, | 7. semisvaly (m. semimembranosus a m. semitendinosus) (dále SEMI) vpravo, |
| 2. m. vastus medialis vlevo | |
| 3. m. vastus lateralis (dále VL) vpravo, | 8. semisvaly (m. semimembranosus a m. semitendinosus) vlevo |
| 4. m. vastus lateralis vlevo, | |
| 5. m. biceps femoris (dále BF) vpravo, | |
| 6. m. biceps femoris vlevo, | |

Čísla svalů se shodují s čísly kanálu na PEMG záznamu. V závorkách jsou uvedeny zkratky jednotlivých svalů použité pro záznam a hodnocení.

2.2.1 Elektrody

EMG aktivita byla snímána bipolárně, pomocí samolepících gelových elektrod kruhového tvaru o průměru 12 mm.

Elektrody byly přilepovány ve stoji, nad střed svalových bříšek. Pro jednotlivé svaly byly použity lokalizace popsané podle Kadaňky, Bednaříka, & Voháňky (1994). Pro snížení kožního odporu byla pokožka očištěna abrazivní pastou. K zajištění vodivosti sloužil vodivý gel elektrod. Vzdálenost středů elektrod v bipolární dvojici činila 2 cm. Spojnice středů obou elektrod byla rovnoběžně s průběhem svalových vláken snímaných svalů. Zemnicí elektroda byla přilepena nad kostěný výběžek spina iliaca anterior superior. Přenos dat byl veden telemetricky.

2.2.2 Kožní odpor

Kožní odpor nebyl měřen.

2.2.3 Biologický test

Biologický test slouží k vyladění PEMG záznamu. Pro kalibraci byl použit pohyb proti odporu, při kterém má sval hlavní funkci, v charakteru provádění „Svalového testu“ podle Jandy (1996). Svaly byly u všech osob testovány stejně. Při kontrakci byla na monitoru sledována křivka a podle citlivosti amplitudy upravena citlivost registrace jednotlivých kanálů tak, aby maximální amplituda odpovídala síle čtvrtého stupně podle „Svalového testu“.

2.2.4 Měření v průběhu pohybových aktivit

K měření bylo přistoupeno po vysvětlení problematiky a procesu měření, podepsání „Informovaného souhlasu“ pacientem (Příloha č. 2 b) a pokud osoby vyhověly námi stanoveným standardním podmínkám, zjištěných pomocí „Protokolu vyšetření“ (Příloha č. 2 a):

1. stav po jednostranné lézi LCA,
2. s kompletní rupturou vazy, diagnostikovanou lékařem nebo
3. s provedenou plastikou LCA, technikou BTB, štěpem z lig. patellae

Před začátkem snímáním EMG aktivity byl jedinec instruován a vyzkoušel si provedení PA a byla provedena kalibrace EMG zařízení. Jedinec byl bosý a nepoužíval ortotickou pomůcku. Byly zvoleny tři pohybové aktivity – klidný stoj, střídavé rytmické zatížení DK a výpad vpřed.

Jedinec stál na silové plošině (o rozměrech 18" x 60" palců) Balance Master® System (NeuroCom International, Inc., 2002) (Obr. č. 34 a).

KS trvající 20s byl měřen jako první. SRZ (se sešikmením plochy pod poraněnou DK a posléze pod DK po ASK, nejprve mediálně, a poté laterálně) byl měřen jako druhý (Obr. č. 34 b,c).

Opakovaný VV (Obr. č. 34 d) byl měřen jako třetí. SRZ a VV byly provedeny oběma DKK, ve dvou měřeních (trvajících vždy 1min, s frekvencí změny zatížení DK 2s). SRZ a VV byly prováděny podle popisu softwarového protokolu systému: NeuroCom® Protocols: Functional Limitation Assessments: Sequence training.



Obr. č. 34 a . Plošina Balance Master®, softwarové vybavení (Copyright NeuroCom International, Inc. 2005).

Standardizace provádění pohybů byla zajištěna pomocí principu vizuálního biofeedbacku. Jedinec stál na označeném místě plošiny, čelem k monitoru a kontroloval své pohyby (rozsah, frekvenci změny, zatížení DK) podle pohybujícího se kurzoru, který představoval aktuální změnu COG.



Obr. č. 34 b,c. SRZ, mediální sešikmení plochy



Obr. č. 34 d. výpad vpřed.

2.2.5 Zpracování PEMG záznamu

Pro hodnocení byl použit program MYO 2.10, softwaru “MyoResearch98” (Noraxon U.S.A., co., Scottsdale, Arizona, 2003), který umožňuje podrobnou analýzu záznamu.

EMG data byla snímána na úrovni vzorkovací frekvence 1000 Hz. Nativní EMG signal, ve frekvenčním pásmu 100 – 1000 μV , byl rektifikován a vyhlazen (RMS = window 100 ms). Vyhodnoceny byly dvou-sekundové intervaly svalových kontrakcí, podle charakteru pohybové aktivity.

Porovnání průměrných amplitud dvojic (BF - BF, SEMI - SEMI, VL - VL, VM - VM) vybraných svalů byly převedeny do podoby protokolů: ‘Muscle Symmetry Protocol’ pro KS (Příloha č. 2 c) a ‘Muscle Coordination Protocols’ (Příloha č. 2 d) pro SRZ a VV, vyjadřujících výsledky stanoveného záměru studie.

2.2.6 Vyhodnocení naměřených dat

Naměřená data byla dále zpracována statisticky. Pro zjištění statisticky významných rozdílů mezi stanovenými svaly byl použit program Statistica’99 Edition, Kernel release 5.5.

Porovnání průměrných amplitud EMG signálů bylo provedeno v charakteru stanovených hypotéz (viz kapitola III Cíle a hypotézy), mezi páry stejných svalů. Průměrná amplituda byla stanovena za nezávislou proměnnou. Rozložení dat nenáleželo do rozhraní normálního rozložení, proto byly pro výpočet použity neparametrické testy. Wilcoxon matched pairs signed-ranks test byl použit pro porovnání párových dat, průměrných amplitud, mezi svaly DK po R nebo po P a svaly NDK, v rámci DKK jedné osoby. Mann-Whitney U test byl použit pro porovnání nepárových dat průměrných amplitud, mezi svaly DK po R a svaly DK po P.

Nulové hypotézy byly zamítnuty v případě splnění hodnoty vypočítaného $p < 0.05$, na hladině statistické významnosti $\alpha = .05$.

V. VÝSLEDKY

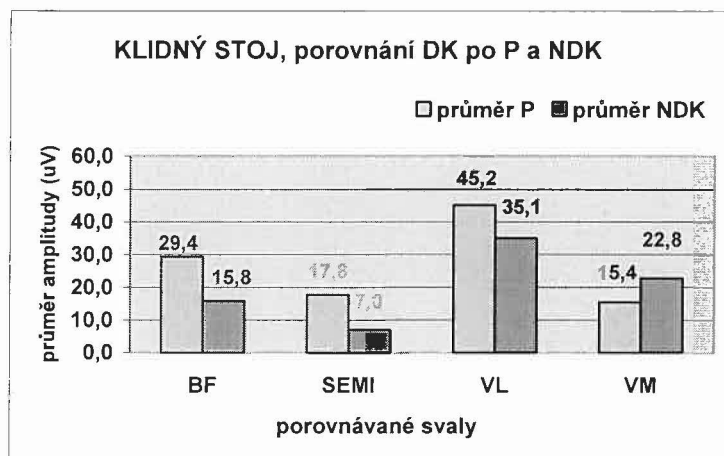
1 Porovnání EMG aktivity stehenních svalů

Při porovnání průměrných amplitud EMG signálů byly zamítnuty nulové hypotézy ($1H_0$, $2H_0$, $3H_0$) na hladině statistické významnosti $\alpha = .05$, počítáno s $p < 0.05$, mezi těmito svaly:

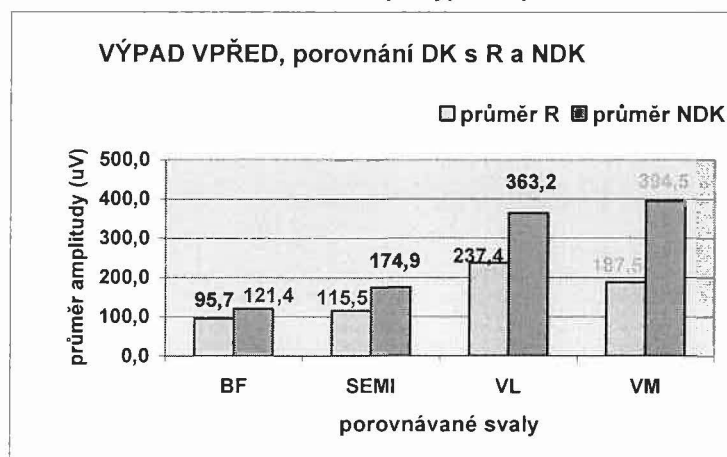
1. *SEMI svaly* ($p = 0,0172961$), při porovnání DK po P vazy a NDK při KS (Graf č. 1), s vyšší aktivitou svalu u DK po P vazy;
2. *VM svaly* ($p = 0,017296094$), při porovnání DK s R vazy a NDK při VV (Graf č. 2), s vyšší aktivitou svalu u NDK;
3. *VM svaly* ($p = 0,011724$), při porovnání DK po P vazy a NDK při SRZ s laterálním sešikmením pod DK po P (Graf č. 3), s vyšší aktivitou svalu u NDK.

Statisticky významné rozdíly EMG dat jsou znázorněny v Tabulce č. 4.

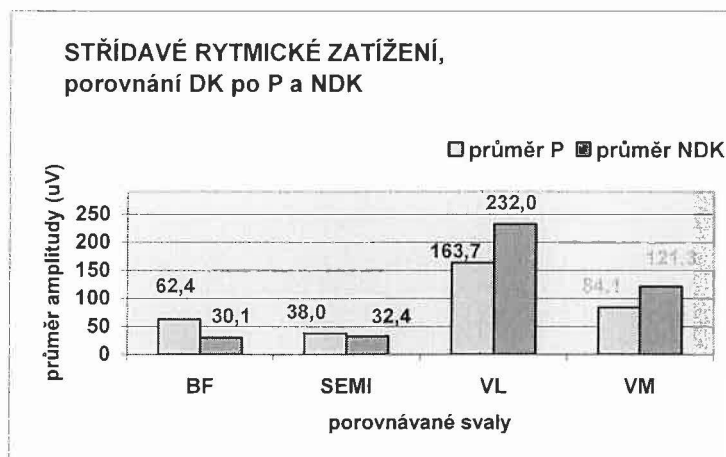
Graf č. 1: Porovnání DK po P a NDK vazy při klidném stoji



Graf č. 2: Porovnání DK s R a NDK při výpadu vpřed



Graf č. 3: Porovnání DK po P a NDK při střídavém rytmickém zatížení, s laterálním sešikmením pod DK po P



Legenda ke Grafu č. 1., 2., 3.: R – rupturou LCA; P – plastika LCA;

BF – m. biceps femoris, SEMI – m.semimembranosus a m. semitendinosus,

VL – m.vastus lateralis, VM – m. vastus medialis;

průměr P, R, NDK – průměr amplitud (μV) svalu u DK po P, u DK s R a u NDK

Tabulka č. 4: Shrnutí statisticky významných rozdílů průměrů amplitud EMG signálů

sval	PA	průměr P	směr.odch. P	průměr NDK	směr.odch. NDK	p-hodnota; $p < 0,05$
SEMI	KS	17,8	49,0567	7,0125	0,516398	0,0172961
VM	SRZ, lat/P	84,0625	52,31757	132,675	71,3484157	0,011724
sval	PA	průměr R	směr.odch. R	průměr NDK	směr.odch. NDK	p-hodnota; $p < 0,05$
VM	VV	187,4875	99,73106	394,45	241,448208	0,017296094

Z provedených výpočtů jsme shledali, že kromě výše uvedených výsledků, neexistují statisticky významné rozdíly mezi EMG aktivitou stanovených párů svalů (VM - VM, VL - VL, BF - BF, SEMI - SEMI), v průběhu pohybových aktivit KS a VV, SRZ s mediálním nebo laterálním sešikmením pod jednou DK, při porovnání DKK mezi:

1. DK po R vazy a NDK, v rámci jedné osoby (Tabulka č. 5a, 5b, 5c, 5d);
2. DK po P vazy a NDK, v rámci jedné osoby (Tabulka č. 6a, 6b, 6c, 6d);
3. DKK s R vazy a DKK po P vazy, v rámci skupin (Tabulka č. 7a, 7b, 7c, 7d).

Tabulka č. 5a: $1H_0$: KS, porovnání DK po R vazy a NDK, v rámci jedné osoby

sval	PA	n	průměr R	směr.odch. R	průměr NDK	směr.odch. NDK	p < 0,05
BF	KS	16	37,775	30,91836	32,25	42,00065	0,6744269
SEMI	KS	16	50,075	66,94313	35,175	27,50261	0,7794363
VL	KS	16	41,6625	45,77498	24,7375	23,83568	0,0629882
VM	KS	16	24,675	26,02777	57,7125	107,9757	0,8886387

Tabulka č. 5b: 2H₀: VV, porovnání DK po R vazú a NDK, v rámci jedné osoby

sval	PA	n	průměr R	směr.odch. R	průměr NDK	směr.odch. NDK	p <0,05
BF	VV	16	95,7375	42,84237	121,4	57,60094245	0,262626678
SEMI	VV	16	115,45	54,52258	174,8625	83,69623541	0,262626678
VL	VV	16	237,3875	136,1407	363,175	223,9871919	0,161439106
VM	VV	16	187,4875	99,73106	394,45	241,448208	0,017296094

Tabulka č. 5c: 3 H₀: SRZ s laterální sešikmením pod DK s R, porovnání DK s R a NDK, v rámci jedné osoby

sval	PA	n	průměr R	směr.odch. R	průměr NDK	směr.odch. NDK	p <0,05
BF	lat / R	16	35,4375	31,38575	26,3625	9,957185	0,123495
SEMI	lat / R	16	70	79,77975	33,2375	18,79908	0,262627
VL	lat / R	16	139,5625	112,5639	135,95	63,96479	0,779436
VM	lat / R	16	92,675	69,45689	156,0625	116,297	0,326997

Tabulka č. 5d: 3 H₀: SRZ s mediální sešikmením pod DK s R, porovnání DK s R a NDK, v rámci jedné osoby

sval	PA	n	průměr R	směr.odch. R	průměr NDK	směr.odch. NDK	p <0,05
BF	med / R	16	46,3	39,70362	43,65	54,69811	0,40082
SEMI	med / R	16	90,2	111,5132	42,5875	47,02569	0,262627
VL	med / R	16	120,1375	78,53601	165,875	71,45901	0,779436
VM	med / R	16	99,9125	110,8532	178,7875	103,1152	0,207588

Tabulka č. 6a: 1H₀: KS, porovnání DK po P vazú a NDK, v rámci jedné osoby

sval	PA	n	průměr P	směr.odch. P	průměr NDK	směr.odch. NDK	p <0,05
BF	KS	16	29,445	26,57984	15,8375	0,516398	0,2626267
SEMI	KS	16	17,8	49,0567	7,0125	0,516398	0,0172961
VL	KS	16	45,15	38,73327	35,075	1,032796	0,5754069
VM	KS	16	15,3875	20,97134	22,775	0,516398	0,4838449

Tabulka č. 6b: 2H₀: VV, porovnání DK po P vazú a NDK, v rámci jedné osoby

sval	PA	n	průměr P	směr.odch. P	průměr NDK	směr.odch. NDK	p <0,05
BF	VV	16	101,0375	51,12743	90,65	57,0237795	0,400820464
SEMI	VV	16	106,3	31,79079	127,5	93,63801121	1
VL	VV	16	251,2	67,35221	398,4125	184,7885853	0,068712898
VM	VV	16	189,25	114,0891	297,25	115,0209174	0,068712898

Tabulka č. 6c: 3 H₀: SRZ s laterální sešikmením pod DK po P, porovnání DK s R a NDK, v rámci jedné osoby

sval	PA	n	průměr P	směr.odch. P	průměr NDK	směr.odch. NDK	p <0,05
BF	lat / P	16	62,413	45,3963	30,1	14,739936	0,123495
SEMI	lat / P	16	37,963	11,90497	32,3875	28,8017578	0,262627
VL	lat / P	16	163,69	64,34777	232,0375	162,645908	0,207588
VM	lat / P	16	84,063	52,31757	121,2625	70,9364895	0,011724

Tabulka č. 6d: 3 H₀: SRZ s mediálním sešikmením pod DK po P, porovnání DK po P a NDK, v rámci jedné osoby

sval	PA	n	průměr P	směr.odch. P	průměr NDK	směr.odch. NDK	p <0,05
BF	med / P	16	54,7125	45,48706	35,225	29,05329	0,262627
SEMI	med / P	16	60,5	38,30699	42,9875	57,2464	0,326997
VL	med / P	16	203,7875	69,40905	215,025	141,939	1
VM	med / P	16	98,4625	57,50086	136,8125	82,74908	0,326997

Tabulka č. 7a: 1H₀: KS, porovnání DKK s R vazou a DKK po P vazou, v rámci skupin

sval	PA	n	průměr R	směr.odch. R	průměr P	směr.odch. P	p <0,05
BF	KS	16	37,775	30,91836	29,445	26,57984	0,5286167
SEMI	KS	16	50,075	66,94313	17,8	49,0567	0,2480044
VL	KS	16	41,6625	45,77498	45,15	38,73327	0,4008205
VM	KS	16	24,675	26,02777	15,3875	20,97134	0,2936294

Tabulka č. 7b: 2H₀: VV, porovnání DKK s R vazou a DKK po P vazou, v rámci skupin

sval	PA	n	průměr R	směr.odch. R	průměr P	směr.odch. P	p <0,05
BF	VV	16	95,7375	42,84237	101,0375	51,12743009	0,833636224
SEMI	VV	16	115,45	54,52258	106,3	31,79078932	0,916359782
VL	VV	16	237,3875	136,1407	251,2	67,35220858	0,400820464
VM	VV	16	187,4875	99,73106	189,25	114,0891005	0,916359782

Tabulka č. 7c: 3 H₀: SRZ s laterální sešikmením pod DK s R nebo po P, porovnání DKK s R a DKK po P, v rámci skupin

sval	PA	n	průměr R	směr.odch. R	průměr P	směr.odch. P	p <0,05
BF	lat / R/P	16	35,438	31,38575	62,4125	45,3963006	0,293629
SEMI	lat / R/P	16	70	79,77975	37,9625	11,9049735	0,91636
VL	lat / R/P	16	139,56	112,5639	163,6875	64,3477702	0,91636
VM	lat / R/P	16	92,675	69,45689	84,0625	52,3175725	0,833636

Tabulka č. 7d: 3 H₀: SRZ s mediálním sešikmením pod DK s R nebo P, porovnání DKK s R a DKK po P, v rámci skupin

sval	PA	n	průměr R	směr.odch. R	průměr P	směr.odch. P	p <0,05
BF	med/ R/P	16	46,3	39,70362	54,7125	45,48706	0,40082
SEMI	med/ R/P	16	90,2	111,5132	60,5	38,30699	0,713194
VL	med/ R/P	16	120,1375	78,53601	203,7875	69,40905	0,058716
VM	med/ R/P	16	99,9125	110,8532	98,4625	57,50086	0,528617

Legenda k Tabulce č. 4 - 7:

1H₀, 2H₀, 3 H₀ – označení nulových hypotéz; BF – m. biceps femoris, SEMI – m.semimembranosus a m. semitendinosus, VL – m.vastus lateralis, VM – m. vastus medialis; PA – prováděná pohybová aktivita; lat (med) / R, lat (med) / P, lat (med) / R/P - laterální nebo mediální sešikmení plochy pod: DK s R, DK po P, DK s R a DK po P; n – celkový počet osob; ve skupině průměr R, P, NDK – průměr amplitudy EMG signálu u: svalu DK s R, DK po P, NDK; směr.odch. R, P, NDK – směrodatná odchylka hodnoty u: DK s R, DK po P, NDK; p < 0,05 – vypočítaná hodnota 'p', na hladině významnosti $\alpha = .05$. Hodnoty průměrů amplitud (μ V) vyznačené modrou barvou poukazují na převahu aktivity svalu v uvedeném páru. Hodnoty vypočítané pro 'p' vyznačené červenou barvou vyjadřují statistickou významnost rozdílu.

2 Protokol vyšetření

V protokolu vyšetření jsme zjišťovali charakteristiku vybraného souboru a anamnestická data osob s lézí LCA, na teoretickém podkladě níže uvedené literatury (viz. kapitola Vyšetření kolenního kloubu a diagnostika léze LCA).

Z důvodu malého počtu osob ve skupinách nelze určit statistickou významnost dat v rámci populace. Sledovaná data potvrzují nálezy předešlých studií a sledování (Barna, 2002; Čech, Sosna, Bartoníček, 1986; Kožák, 2000; Kubát, Stryhal, 1997; Mikuška, a kol., 1997; Podškubka & Staša, 1998; Wojtys & Huston, 2000; aj.).

Tabulka č. 8: Shrnutí nálezů protokolů vyšetření

nález	skupina s R	skupina po P	nález	skupina s R	skupina po P
počet mužů	4	6	pocit nestability	6	1
počet žen	4	2	otok kloubu	4	8
věkové rozmezí u mužů	15-36	27-41	jizva	1	3
věkové rozmezí u žen	24-51	29-50	omezení EX	6	8
průměrný věk skupiny	33,1	35,1	omezení FL	8	8
poranění PDK	3	4	obvody DKK	8	8
poranění LDK	5	4	dysbalance VM/VL	8	8
přidružené poranění	4	2	hypoaktivace VM	8	8
RHB předoperační	0	3	snížení svalové síly	0	2, (1)
RHB po operaci	4	8	zvýšený tonus SEMI, BF	8	8
subj. Bolest po zátěži	8	8	změna chůze, příčné plochonoží	8	8

Legenda k Tabulce č. 8:

nález – zjištěný nález sledovaného znaku ve skupině; změna chůze, příčné plochonoží – zahrnuje patologické změny v opoře DK s rupturou nebo po plastice vazů, při došlapu a stejné fázi kroku chůze a nález příčného plochonoží; uvedené zkratky se shodují s již zavedenými zkratkami (viz Seznam zkratk); čísla označují věk, počet osob s významným nálezem; (1) – jedna osoba nebyla vyšetřena

VI DISKUZE

Syntéza poznatků

Načasování operace

Včasnost operačního zákroku po úrazu je důležitým faktorem v prognóze. Co nejčasnější operace vede k lepšímu návratu kloubu do funkce. Každá operace je možným rizikem dalších komplikací. Tímto se zamýšlím nad nutností opakovaného zásahu do kloubu při ASK diagnostické a posléze operační. Časově odstupňovaný dvojitý zásah sebou přináší i dvakrát delší čas pacientovy imobilizace, rekonvalescence, nepřítomnosti v pracovní činnosti, často i dvojitě podstoupení narkózy a nakonec i péče stojí dvakrát více peněz.

Konzervativní terapie

Konzervativní terapie je indikována u některých pacientů s izolovanou lézí LCA, u nichž je operace kontraindikována či ze zásady pracoviště.

Konzervativní terapie je náplní v období po operaci, ale i v době předoperační.

Předoperační období má své výhody hlavně v možnostech zlepšení fyzické a psychické kondice pacienta, dává prostor pro edukaci a instruktáž. Pro průběh pooperační rekonvalescence je bezesporu výhodou. Literatura toto období opomíjí. Nenašla jsem autora, který by se podrobněji věnoval terapeutickým postupům mířeným na předoperační čas, z kterých by pacient mohl po operaci profitovat.

Pooperační období má individuální trvání. Odvíjí se od průběhu a kvality operace, od stavu a kondice pacienta před operací, ale také od volby pooperační terapie.

Stejně tak jako operační techniky se i RHB plány různí od zvyklostí pracoviště, jeho operátéra a terapeuta. Liší se zejména *dobou zařazení plné zátěže, časovým rozfázováním programu a celkovou dobou trvání* terapie.

Mezi sestavenými RHB programy různých autorů se dají vysledovat dva rozdílné pohledy na razantnost terapií, která je určena již zmíněnou rychlostí s jakou je operovaná DK zapojena do plné zátěže, aktivit a sportu.

Cross (1998) rozvrhl terapii do tří až šesti měsíců, plné zatížení indikuje mezi druhým až šestým týdnem. Todd & Shellbourne (2000) povoluje plnou zátěž ve třetím týdnu po operaci, plně integruje pacienta do sportovní aktivity v šestém měsíci. Hubbell (2001) navrácí jedince do sportu někdy již po třech měsících od operace. Nýdrle & Veselá (1992) navrácí jedince k normální aktivitě po třinácti měsících, plnou zátěž povoluje v pátém až šestém měsíci. Mucha (2000) integruje jedince do plné zátěže a sportu po třetím měsíci terapie. Lawrence & Chase (2000) zařazuje do plné zátěže

v době třetího týdne, terapii ukončuje po třech a půl měsících. Podškubka, Adamčo., & Staša (1996) povolují pacientovi chůzi bez berlí s plnou zátěží od šestého až sedmého týdne, lehký běh povoluje od třetího měsíce.

Cíle terapie stejně jako principy, kterými je nutné se během RHB řídit, zůstávají u všech autorů stejné. Jedním z dodržovaných principů je nutnost respektovat biomechaniku vazy a fakt, že náhrada je v období šesti až osmi týdnů nezranitelnější.

Náplň RHB programů je mezi autory velmi podobná, ale vždy se některými prvky liší. Při zjišťování a vyhledávání určité jednotnosti všech RHB programů jsem se dostala k mnoha nejjasnostem, které vycházejí z nejednotného názoru autorů v zařazení kloubu s náhraženým vazem do funkce (Nýdrle & Veselá, 1992; Mucha, 2000; Hoppenfeld, 1976; Hubbell, 2001; Cross, 1998). Ukázky podrobného průvodce RHB programem jsou uvedeny v příloze (viz Příloha č. 1a, 1b, 1c).

Nezodpovězenou otázkou pro mě zůstávají důvody autorů v časových volbách indikací částečné a plné zátěže, zapojení náhrady do funkce a rozhodnutí o ukončení RHB plánů, které udávají v celkem přesném časovém ohraničení. Podle mého mínění, tak často stírají individualitu průběhu rekonvalescence a pacienta samotného. Daná časová ohraničení si vysvětlují technikou operace, věkem a zdravotním stavem pacienta, rychlostí hojení. Nejvíce mě zaráží rychlost ukončení terapií právě u sportovců (jsem si vědoma potřeby vrcholového sportovce co nejdříve pokračovat v tréninku). V žádné literatuře jsem nenašla zmínku o terapii mířené specificky na problematiku pohybu v daném sportu. Rozhodně by se lišily RHB programy, nejen v rámci zapojování do sportovní aktivity, u plavce, cyklisty či basketbalisty.

Rozhodla jsem se věnovat možnostem terapeutických postupů schopných řešit popisovanou problematiku. Shrnuji je ve třech blocích - léčebné rehabilitaci, fyzikální terapii, užívání protetických pomůcek. Autoři se různí v jejich časovém zařazení a někdy je ani nezařazují.

Mnoho autorů se shoduje v nutnosti obnovení *proprioceptivní fce vazy* (Mucha, 2000 Cross, 1998; Todd & Shellbourne, 2000 Lawrence & Chase, 2000; Thüra & Mayr 1999). Utlačují tak dřívejší myšlenku o důležitosti vycvičení *svalové síly* (Nýdrle & Veselá, 1992; Mucha, 2000; Hubbell, 2001; Thüra & Mayr, 1999), kterou tímto nevyklučují, ale posouvají na pozdější místo v postupu RHB. V rámci posilování je poukazováno na význam tréninku ischiokrurálních svalů a m. gastrocnemius jako agonistů LCA (Thüra & Mayr, 1999). Ve všech RHB programech je zahrnuto zvětšení rozsahu pohybu v kloubu. Autoři zavádí cvičení v *uzavřených kinetických řetězcích* pro získání co nejčasnější plné EX v kloubu (Hubbell, 2001; Aldridge, 2000). Získání plného rozsahu FL nedávají na první místo. Pro správnou funkci kloubu vyzdvihují nutnost *koaktivace* ischiokrurálních svalů a m. quadriceps (Aldridge, 2000; Cross, 1998).

Domnívám se, že nelze zcela přesně seřadit zmíněné prvky a prostředky terapie přesně chronologicky za sebe a vytvořit tak rigidní, vždy použitelnou, strukturu RHB programu. Prvky se vzájemně propojují a ovlivňují své kvality. Je potřeba celostního pohledu na individualitu každého pacienta, stav a situaci v níž se momentálně nachází. Stejně tak není nutné zůstat u jednoho principu terapie, ale naopak utvořit určitý kompromis zmíněných náhledů, prvků a principů, individuálně „sedící“ právě onomu pacientovi.

Za trend a správnou cestu v RHB považují terapeutický postup založený na principu senzomotoriky. Přivádí mě k tomu samotný neurofyziologický princip senzomotorické stimulace a dosavadní úspěchy tohoto přístupu (Novosádová, 2001; Pavlů & Novosádová, 2001). Při navrácení proprioceptivní fce vazy nastupuje i složka svalové koaktivace a dynamické stabilizace kloubu, dojde k funkční centraci kloubu a tím i možnosti bezpečného - nepoškozujícího kloub - pokračování v dalším průběhu RHB – v prvcích posilování a zapojení jedince do aktivit všedního dne a sportu. Všechny metody a koncepty založené na principu senzomotoriky, spolu s reflexní lokomocí, nezařazují kolenní kloub do pohybu jako izolovaný segment, ale v rámci celé postury.

Praktická část

Charakteristika skupiny

Výsledky naší studie nelze zobecnit, neboť skupina osob byla malá a nehomogenní. Z tohoto důvodu by bylo vhodné problematiku zkoumat u větší skupiny jedinců, shodující se v počtu zástupců pohlaví a věkovém rozmezí, nacházejících se ve shodném časovém období po úraze a po plastice vazy. To si však vynucuje přesnější výběr jedinců z populace, který je omezený.

Kineziologický rozbor

V protokolu vyšetření jsme zjišťovali charakteristiku vybraného souboru a anamnestická data osob s lézí LCA, na teoretickém podkladě citované literatury. Z důvodu malého počtu osob ve skupinách nelze určovat statistickou významnost dat v rámci populace. Proto námi zjištěná data porovnáváme s nálezy předešlých studií.

Přidružené poranění a poškození

Autoři dosavadních prací uvádějí častá přidružená poranění a poškození vznikající následkem chronické nestability kloubu (Ditmar, 1992; Podškubka, 2002; Wojtys & Huston, 2000).

Všechna přidružená poranění, popisována jedinci, se přihodila před ASK diagnostickou operací nebo plastikou vazů. Domnívám se, že je jejich vznik podmíněn instabilitou kolenního kloubu, sníženou propriocepcí, ale i silou 'svalového korzetu', nebo funkční poruchou vycházející z jakékoliv úrovně pohybového systému. Otázkou však zůstává i možnost vzniku přidružených poranění před rupturou LCA, která vedla ke změně propriocepce a následně k ruptuře vazů. Osoby, bez dalších poranění, nemusely být vystaveny zátěžové situaci, používají ortotickou pomůcku nebo jejich ochranné mechanismy zatím dostačovaly k zabránění poranění.

RHB předoperační, RHB po operaci

Předoperační období má své výhody hlavně v možnostech zlepšení fyzické a psychické kondice pacienta, dává prostor pro edukaci a instruktáž. Pro průběh pooperační rekonvalescence je bezesporu výhodou. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit důležitost RHB po lézi LCA, řešené konzervativní, ale i operační terapií. Potvrzují ji lepší výsledky (rychlost, snížení komplikací) v návratu kloubu do funkce a zařazení jedince do aktivního denního života.

Ve vyšetřované skupině osob po plastice vazů, předoperační RHB prošly tři osoby. Všechny prováděly autoterapii jizvy, zvládaly chůzi o FH a našli jsme u nich menší omezení FL v kloubu. RHB po zákroku následovala u celé skupiny. Osoby s rupturou vazů následovaly RHB ve čtyřech případech.

Subjektivní příznaky - bolest po zátěži, pocit nestability

V naší studii uvedlo pocit nestability šest osob ze skupiny s rupturou vazů a jedna osoba po plastice vazů. EMG nález aktivity svalů, ve smyslu charakteristického obrazu zvýšené aktivity, nekoreloval s uvedeným subjektivním hodnocením. Náš nález se přiklání k popisovanému vzniku chronické nestability kolenního kloubu po poranění LCA.

Podle mého názoru, je tato nestabilita příčinou trvalého přetížení měkkých struktur kloubu, následných svalových dysbalancí, chronických bolestí, změn chůze v obraze ochranného držení postury jako celku, které se dále prohlubují ve funkčních patologických řetězcích, a již popisovaných artrotických změnách.

Jizva

Jizva, se zvýšenou adhezí měkkých tkání - kůže a podkoží, může být příčinou bolesti v oblasti odběru štěpu a dále i omezení rozsahu pohybu v kloubu, které po invazivním zásahu do kloubu popisují Podškubka, Adamčo, & Staša (1996). Při objektivním vyšetření, korelovala

nedostatečně zhojená jizva s nálezem palpační citlivosti a snížení rozsahu FL v kloubu, u tří osob po plastice vazů a u jedné osoby s rupturou.

Omezení rozsahu EX, FL

Omezení rozsahu pohybu v kloubu popisuje Mucha (2000), Čech, Sosna, & Bartoníček (1986), Hubbell (2001), Cross (1998), Aldridge (2000) aj.

V porovnání s fyziologickým rozsahem FL v kolenním kloubu podle Véleho (1997), nedosahovala FL plného rozsahu o 10° - 15° u osob s rupturou vazů a o od 30° do 50° u osob po plastice LCA. EX kloubu byla do 5° omezena u celé skupiny osob po plastice vazů a u šesti osob skupiny po ruptuře LCA (viz Tabulka č. 8).

Omezení FL by mohl být následek stavu po ASK operaci, nedostatečné RHB, vzniku kontraktury, bolesti kloubu nebo obavy jedince z bolesti. U osob po plastice lze přemýšlet o vlivu stavu jizvy, měkkých tkání, otoku, výpotku, časovém období po operaci, bolesti, strachu jedince. Omezení rozsahu EX v kloubu může mít původ ve zvýšené aktivitě ischiokrurálních svalů, kterou popisuje Hollman, Deusinger, Van Dillen & Matava, (2002), Swanik, Lephart, Giraldo, & De Mont (1999), Tsuda, Ishibashi, Okamura, & Toh (2003), Solomonow et al. (1987). Rozporuplnost s jejich výsledky nacházíme u dvou osob skupiny s rupturou vazů, které dosáhly plného rozsahu EX v kloubu.

Obvody DKK

Snížené obvody DKK, v úrovni stehna, s rupturou i po plastice vazů, byly nalezeny u všech osob. Literatura tento aspekt nehodnotí. Z mého pohledu může být diskrepance obvodů způsobena sníženou aktivitou částí m. quadriceps femoris, kterou uvádí Konishiho, Fukubayashiho, & Takeshita (2002) a následnou hypotrofií vzniklou v důsledku vědomého či podvědomého odlehčení DK s rupturou či po plastice vazů.

Svalová síla

Svalová síla byla u všech osob vyšetřena podle popisu Jandy (1996). Snížení svalové síly bylo nalezeno u 2 osob skupiny po plastice vazů, hodnoceno stupni 4 a 4+ (viz Tabulka č. 8). Jedna osoba též skupiny nebyla vyšetřena z důvod bolesti.

Snížení svalové síly bylo podle Jandy (1996) hodnoceno jako „dobré“, se 75% aktivitou normálního svalu. Zdůvodněno by mohlo být imobilizací operované DK v odlehčení a sníženou kondicí osoby před plánovanou operací, po ASK diagnostické.

Dysbalance svalů VM a VL, hypoaktivace VM

Kineziologická podstata funkce vyrovnané aktivity m.vastus medialis a m. vastus lateralis je popisovaná Kapandjim (1970). S lézí LCA se v těchto svalech objevuje dysbalance v rámci časového zapojení, snížení síly a tonu (Wojtys & Huston, 2000).

Vyšetření DKK testované skupiny prokázalo přítomnost dysbalance u všech osob obou skupin. Porovnání uvedených svalů v rámci EMG měření jsme neprováděli.

EMG měření potvrdilo sníženou aktivitu m. vastus medialis DK s rupturou vazů, ve srovnání s kontralaterální NDK, při výpadu vpřed (viz Tabulka č. 5b) (viz Graf č. 2). Tento výsledek potvrzuje mínění autorů - Mayera & Smékala (2004) Podškubky & Staši (1998), Thüra & Mayra (1999), Wojtys & Hustona (2000), Cross (1998), Konishiho, Fukubayashiho, & Takeshita (2002) - předešlých studií o reakci svalu na poškození LCA i další měkkých struktur kloubu.

EMG měření potvrdilo sníženou aktivitu m. vastus medialis DK po plastice, ve srovnání s kontralaterální NDK, při střídavém rytmickém zatížení s laterálním sešikmením pod DK po plastice (viz Tabulka č. 6c) (viz Graf č. 3).

Uvedené výsledky by mohly znamenat přítomnost přetrvávajícího patologického ochranného vzoru kloubu, které popisují De Vita, et al., (1997) and Zsolt, Kocsis, & Kiss (2004). Kontralaterální NDK má fyziologicky podpůrnou funkci pro DK s rupturou vazů, kterou popisuje Gibson, et al. (2001).

Domnívám se, že by námi zjištěné výsledky mohly být následkem změněného pohybového vzoru, přetrvávajícího v důsledku nedostatečné RHB nebo vlivem dalších faktorů (obavy z bolesti, pohybové návyky z doby před úrazem, atd.).

Zvýšená aktivita svalů SEMI, BF

Názory autorů na aktivitu svalů m. biceps femoris, m. semimembranosus a m. semitendinosus, při lézi LCA se různí. Paulos, Noyes, & Grood (1981) uvádí synergistickou funkci ischiokrurálních svalů, jako způsob zlepšení dynamické stability u kolenního kloubu s rupturou vazů a kloubu po plastice vazů. Zvýšenou aktivitu ischiokrurálních svalů, jako potvrzení existence „hamstring reflexu“ (“ACL-hamstring reflex arc”), popisuje Hollman, Deusinger, Van Dillen, & Matava, (2002), Swanik, Lephart, Giraldo, & De Mont (1999), Tsuda, Ishibashi, Okamura, & Toh (2003), Solomonow et al. (1987). Kvist, Karlberg, Gerdle, & Gillquist (2001); Beard, Kyberd, & Fergusson (1993) toto tvrzení vyvrací.

Zvýšená aktivita ischiokrurálních svalů, ve smyslu hypertrofie a hypertonu, byla zjištěna při objektivním vyšetření (viz Tabulka č. 8). EMG měření potvrdilo zvýšenou aktivitu m.

semimembranosus a m. semitendinosus DK po plastice vazů, ve srovnání s kontralaterální NDK, v průběhu klidného stoje (viz Tabulka č. 6a) (viz Graf č. 1). Tímto se naše studie přiklání k názoru o synergistické funkci ischiokrurálních svalů a existenci „hamstring reflexu“.

V průběhu měření EMG aktivity, při provádění výpadu vpřed a střídavém rytmickém zatížení s mediálním nebo laterálním sešikmením pod DK, nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi ischiokrurální svaly DKK, a sice při porovnání: DK s rupturou a NDK (viz Tabulka č. 5b, 5c, 5d); DK po plastice vazů a NDK (viz Tabulka č. 6b, 6c, 6d); DK s rupturou a DK po plastice vazů (viz Tabulka č. 7b, 7c, 7d). Z těchto výsledků bychom mohli tvrzení autorů, přiklánějících se k existenci „hamstring reflexu“, vyvracet a souhlasit s jejich odpůrci.

„Hamstring reflex“, jako „cesta“ ochrany kolenního kloubu u osob s rupturou vazů nebyla naším měřením potvrzena ani vyvrácena. Ve skupině u osob po plastice taktéž, kromě jednoho výsledku (viz Tabulka č. 6a) (viz Graf č. 1).

Změna chůze, příčné plochonoží

Autoři, Tsuda, Okamura, Otsuka, Komatsu, & Tokuya (2001), potvrzují důležitost funkce LCA v systému proprioceptivní zpětné vazby, ochrany kolenního kloubu.

Individuální senzomotorický vzor ochrany kolenního kloubu po poranění LCA nikdo z autorů neuvádí.

Změnu chůze po poranění LCA, zvýšení aktivity ischiokrurálních svalů, při došlapu a během stojné fáze, uvádějí autoři De Vita, et al., (1997), Mc Ginty, Irrgang, & Pezzullo (1999).

Při vyšetření byla změna chůze, v individuálních obrazech, zjištěna u všech osob obou skupin.

Podle mého názoru, důvodem odlišnosti nálezů vyšetření chůze mohou být vlivy: individuální pohybový vzor osoby před poraněním LCA, předešlá poranění pohybového aparátu, aktuální stav osoby - subjektivní pocity bolesti, nestability, strachu.

Gibson et al., (2001) poukazuje na roli podpurné funkce kontralaterální končetiny od strany léze LCA. Myslím, že míra této podpory v odlehčení a kompenzaci je dalším vlivem v individuální změně chůze.

Patologie pohybového systému, vázaná na poranění LCA, není autory diskutována.

Příčné plochonoží bylo zjištěno u všech osob obou skupin.

Podle mého mínění, vlivem změněné propriocepce kolenního kloubu, jeho decentrovaného postavení a vývojem svalových dysbalancí s následným přetěžováním ligamentózního, svalového a kosterního aparátu je vznik příčné plochonoží jedním z mnoha dalších patologií vzniklých po poranění LCA. Vývoj patologie, fixace změny pohybového vzoru a vznik obrazu ploché nohy, je

závislý na délce doby od poranění. Na druhé straně nelze zamítnout možnost primárního vzniku plochonoží a následného sekundárního poranění kolenního kloubu.

PEMG studie aktivity stehenních svalů

Použití PEMG

Povrchové EMG jsme se rozhodli použít na základě možnosti získu informací o variabilitě aktivity svalů, a s ohledem na předešlé studie (De Vita, et al., 1997; Williams, Barrance, Snyder-Mackler, Axe & Buchanan, 2003; Wojtys & Huston, 2000), které potvrdily vznik nestability kolenního kloubu a změny svalové aktivity stehenních svalů po poranění LCA.

Balance Master® system, Biofeedback

Princip vizuálního biofeedbacku, založeného na vědomé kontrole pohybů, byl použit pro stanovení standardních podmínek provádění pohybové aktivity výpad vpřed. Aktivita byla prováděna s využitím silové plošiny a softwarového vybavení zařízení Balance Master® System (NEUROCOM INTERNATIONAL, INC., 2002).

Výběr pohybových aktivit a měřených svalů

Pohybové aktivity klidný stoj, výpad vpřed a střídavé rytmické zatížení byly vybrány na základě tvrzení De Vita, et al (1997), Mc Ginty, Irrgang, & Pezzullo (1999) o jejich vlivu na změnu stability kolenního kloubu a aktivity stehenních svalů, při lézi LCA. Pohybové aktivity jsou součástí chůze a jsou tak zahrnuty do aktivit běžného dne. Pro zajištění ochrany, kterou potvrzuje Metzger (1998), štěpu LCA u osob po plastice vazů, byly vybrány aktivity v UKŘ. Mc Ginty, Irrgang, & Pezzullo (1999) uvádějí, že pohyb v UKŘ simuluje funkční pohybové aktivity (chůzi, chůzi do schodů, běh, skákání) a vede k aktivaci ochranného senzomotorického vzoru kolenního kloubu. Cvičení v UKŘ je zahrnuto do terapie kolenního kloubu po poranění LCA.

Měřené svaly byly vybrány na teoretickém podkladě předešlých studií spojených s problematikou léze LCA, které diskutují existenci zvýšené aktivity ischiokrurálních svalů - Beard, Kyberd, & Fergusson (1993), Hollman, Deusinger, Van Dillen & Matava, (2002), Kvist, Karlberg, Gerdle, & Gillquist (2001), Paulos, Noyes, & Grood (1981), Solomonow et al. (1987), Swanik, Lephart, Giraldo, & De Mont (1999), Tsuda, Ishibashi, Okamura, & Toh (2003), Wojtys & Huston (2000). A těch, kteří diskutují funkci m.vastus medialis a m. vastus lateralis Cross (1998), Kapandji

(1970), Konishiho, Fukubayashiho, & Takeshita (2002), Mayera, & Smékala (2004), Podškubky, & Staši (1998), Thüra, & Mayra (1999), Wojtyse & Hustona (2000).

Lokalizace elektrod

Nenalezla jsem literaturu, která by poskytovala informace o lokalizaci povrchových elektrod nad mm. semimembranosus et semitendinosus a tím tvořila standard pro používání ve výzkumu. Na základě této skutečnosti se domnívám, že rozdílné výsledky jednotlivých autorů při zkoumání stejného problému mohou být dány odlišnou lokalizací povrchových elektrod. Neboť odlišnou lokalizací několika elektrod nad stejný sval získáme z jednotlivých elektrod signál odlišného charakteru (De Luca, 2002).

Dále je nutno říci, že ani povrchová EMG neinformuje o akci svalu jako celku. Signál zaznamenaný povrchovými elektrodami informuje pouze o té části svalu, ze které elektrody elektrické napětí snímají. Vztahujeme stav v místě snímání na celý sval, což je pouze odhad "pars pro toto", nikoli skutečné měření aktivity (Véle, 1997 in Špaňhelová, 2001).

Bipolární dvojice elektrod snímající aktivitu m. semitendinosus, m. semimembranosus byla lokalizována proximo-mediálně od středu bříška m. biceps femoris.

Při provádění biologického testu bylo na obrazovce sledováno, zda se podobná aktivita neobjevuje při aktivaci adduktorů kyčelního kloubu. Z těchto důvodů potvrzují správnost lokalizace elektrod. Elektrický signál nebyl zkreslen aktivitou uvedených svalů.

Výsledky porovnání svalů

Rozdíly v aktivitě mezi porovnanými páry svalů (VM - VM, VL - VL, BF - BF, SEMI - SEMI), mezi skupinami s rupturou a plastikou vazy nebyly nalezeny v ani jedné z pohybových aktivit (viz Tabulka č. 7a, 7b, 7c, 7d).

Očekávali jsme rozdíly v aktivitě svalů DKK bez rekonstrukce a po plastice vazy, kdy by funkce získaného LCA a následná změna senzomotorické ochrany kloubu měly být přítomny.

Podle mého názoru, důvodem mohla být insuficience funkce LCA z hlediska neurofyziologického i biomechanického a prozatímni nedostatečná propioceptivní funkce LCA implantátu. Můžeme tedy očekávat nedostatečnost propioceptivního systému zpětné vazby, které popisuje Tsuda, et al. (2001).

V rámci dlouhodobé studie s větší skupinou osob bychom mohli diskutovat o přítomnosti negativního faktoru v prognóze adaptace kolenního kloubu.

Rozdíly EMG aktivity mezi m.semimembranosus a m.semitendinosus NDK a DK po plastice vazů při klidném stožení, s vyšší aktivitou svalu u DK po P vazů, mohou nasvědčovat existenci "hamstring reflexu", který byl diskutován výše (viz kapitola Diskuze, Zvýšená aktivita svalů SEMI, BF).

Výsledek statisticky významného rozdílu EMG aktivity mezi m. vastus medialis NDK a DK s rupturou vazů u aktivity výpadu vpřed, s nižší aktivitou svalu u DK s rupturou je diskutován výše (viz kapitola Diskuze: Dysbalance svalů VM a VL, hypoaktivace VM). Výsledek statisticky významného rozdílu EMG aktivity mezi m. vastus medialis NDK a DK po plastice u aktivity střídavé rytmické zatížení s laterálním sešikmením pod DK po plastice, s nižší aktivitou svalu u DK po plastice je diskutován výše (viz kapitola Diskuze: Dysbalance svalů VM a VL, hypoaktivace VM).

Omezení naší studie vychází z nedostatku dat; malé skupiny osob; neměřená „MVC“ (maximum voluntary contraction) - maximální volní kontrakce svalu u vybraných svalů; chybějící kontrolní skupina osob; obtížnost výběru homogenní skupiny z hlediska délky období po plastice vazů, mechanismu poranění a typu sportovní či pohybové aktivity.

Z důvodu malého počtu osob ve skupině, jsme byli limitováni ve výpočtu korelace mezi zdravou DK a NDK ve smyslu zjištění existence podpůrné funkce kontralaterální NDK, u pohybové aktivity klidný stoj.

VII ZÁVĚR

Syntéza poznatků naší práce vytváří ucelený pohled na problematiku vzniklou následkem ruptury předního zkříženého vazů. Zabývala jsem se samotným vznikem poranění a s ním následně vznikajícími obtížemi, diagnostikou a vyšetřením, operační a konzervativní terapií, zahrnující RHB. Roztříštěnost názorů autorů o náplni a časovém rozfázování RHB programů mi nedovolila utvořit jednotnou „kuchařku“ v terapii pacientů po lézi LCA. Snažila jsem se tedy o výčet přístupů a metod užívaných při terapii. Uvádím příklady dvou pohledů na razantnost RHB programů a poukazuji na prvky terapie, jejichž důležitost či nutnost někteří autoři vyzdvihují a jiní ne.

V praktické části práce jsme zhodnotili elektromyografickou aktivitu stehenních svalů mezi osobami adaptovanými na rupturu LCA a osobami po rekonstrukci vazů. Provedli jsme porovnání EMG aktivity stehenních svalů, mezi jedinci s rupturou vazů a těch, kteří podstoupili jeho rekonstrukci, v průběhu stanovených pohybových aktivit v UKŘ.

Z výsledků porovnání se zamýšlíme nad existencí individuálního senzomotorického vzoru, který v aktivitě stehenních svalů u kolenních kloubů s lézí LCA nalézáme, a mírou podpůrné funkce kontralaterální, neporaněné DK.

Neměli jsme možnost ohodnotit výskyt uvedeného vzoru chování svalů před poraněním DKK, ani před provedením plastiky vazů.

Výsledky se přiklání k existenci “hamstring reflexu”, cesty k zajištění ochrany kloubu, u osob s rupturou vazů, a to nás vede k potvrzení důležitosti znovunabytí senzomotorické funkce a adaptace neuromuskulárního systému kolenního kloubu. Podle uvedených výsledků nejsme schopni potvrdit zda “hamstring reflex” je nebo není jediným ochranným procesem kolenního kloubu po lézi LCA.

Na podkladě našich výsledků se utvrzujeme v nutnosti RHB se zaměřením na senzomotorický trénink, jako součást konzervativní terapie, předoperační i pooperační RHB. RHB terapie by měla probíhat v UKŘ a dále v OKŘ, s cílem předejít vzniku a fixaci nefyziologických, kompenzačních pohybových vzorů a dalších negativních faktorů (strach, pohybové návyky z doby před poraněním, aj.).

Kvalita senzomotorické funkce kolenního kloubu DK po lézi LCA, řešené konzervativní nebo operativní terapií, je jedním z nejdůležitějších faktorů v prognóze stavu kolenního kloubu.

VIII SOUHRN

Ruptura předního zkříženého vazů patří mezi častá poranění kolenního kloubu.

Tato práce shrnuje problematiku týkající se poranění předního zkříženého vazů, od jeho vzniku až po různé možnosti terapeutického ovlivnění s cílem navrátit jedince, v co možná nejkratším čase a nejlepším zdravotním stavu, zpět k běžným denním činnostem a sportovní aktivitě.

Dosavadní studie spojené s porušením funkce LCA uvádí rozličné výsledky a závěry.

Vyhodnotili jsme porovnání EMG aktivity stehenních svalů (m. semimembranosus a m. semitendinosus (SEMI), m. biceps femoris (BF), m. vastus medialis (VM) a m. vastus lateralis (VL)) v průběhu provádění aktivity v UKŘ, u kolenního kloubu s narušenou stabilitou, v důsledku léze LCA. Výsledky získané touto studií mohou přispět ke změně pohledu na důležitost rekonstrukce (plastiky) vazů a RHB u osob s lézí LCA.

Studie se zúčastnilo 16 osob s lézí LCA (6 žen, 10 mužů, průměrný věk = 34 let, věkové rozmezí = od 15 do 54), rozdělených do 2 skupin (s a bez plastiky LCA).

EMG aktivita svalů byla měřena při klidném stoji (KS), střídání rytmického zatížení (SRZ) a výpadu vpřed (VV), u obou DKK. Pro standardizaci provádění PA byla použita silová plošina a softwarové vybavení NeuroCom® Balance Master® System. EMG data byla snímána polyelektromyografem Telemyo 16 Noraxon a vyhodnocena programem MYO 2.10. Dva neparametrické testy, Wilcoxon matched pairs signed-ranks test a Mann-Whitney U test, byly použity k porovnání EMG aktivity mezi a) poraněnou a NDK, jedné osoby b) skupinami s a bez plastiky LCA, u poraněných DKK.

Statisticky významné rozdíly mezi EMG aktivitou stehenních svalů byly zjištěny mezi: a) SEMI svaly, při KS; b) VM svaly, mezi neporaněnými DKK a DKK s rupturou LCA, při VV; c) VM svaly DK po plastice a NDK, při SRZ s laterálním sešikmením pod DK po plastice.

Výsledky poukazují na změnu senzomotoriky kloubu - nedostatečnost adaptace LCA implantátu a narušení propriocepce. Výsledky se přiklání k existenci "hamstring reflexu" a důležitosti senzomotoriky v terapii, se zařazením do tréninku ADL v UKŘ a OKŘ.

Klíčová slova: kolenní kloub, přední zkřížený vaz, ruptura, plastika, EMG, terapie

VIII SUMMARY

Injury of anterior cruciate ligament (ACL) is frequent. ACL lesion has serious consequences on the knee joint biomechanics as well as neurophysiological changes. This study summarizes the facts in the field of ACL lesion, in terms of injury, therapy and the return of a patient to daily life.

The present research into anterior cruciate ligament (ACL) lesion has shown varying results. We investigated the electromyographic (EMG) activity of femoral muscles (semimembranosus m. (SEMI), biceps femoris m. (BF), vastus medialis m. (VM), vastus lateralis m. (VL)) during specific physical activities (PA) in the closed kinetic chain (CKC). The main focus was on the protective pattern of femoral muscles activity in knees with insufficient stability, due to ACL lesion. The study was based on theory as well as previous investigations of "the hamstring reflex".

16 patients with ACL lesion (6 men and 10 women; mean age = 34 years, range = from 15 to 54) divided in 2 groups (with and without ACL reconstruction) participated in this study. The EMG activity of assessed femoral muscles was analysed during 3 specific activities: calm standing (CS), rhythmic weight bearing (RWB), forward lunge (FL). The performance of PA were standardized by the use of the forceplate offered by NeuroCom® „Balance Master®“ system software. The PEMG data were acquired through the use of the telemyograph Telemyo 16 Noraxon, further recorded and processed with MYO 2.10.

Two non-parametric tests, the Wilcoxon matched pairs signed-ranks test, and the Mann-Whitney U test, were used to compare the EMG activity between a) injured and non-injured lower limb within one patient, b) injured lower limbs within groups of patients with and without ACL reconstruction.

Differences between EMG activity of femoral muscles were found in comparisons between: a) SEMI muscles, in CS, b) VM muscles in RWB with lateral side inclination of the surface in Re, both between NI lower limbs and lower limbs with Re of ACL and c) VM muscles, between NI lower limbs and lower limbs with R of ACL, in FL. From our results we indicate impairment of neurophysiological conditions (poor adaptation of ACL implant and altered proprioceptive and feedback system) which results in changes of the sensorymotor pattern in locomotion. The results confirm the existence of the "ACL-hamstring reflex arc" and imply consequences for rehabilitation - the sensorymotor training, through the way of ADL training, in the CKC and OKC.

Key words: the knee joint, ACL lesion, ACL reconstruction, electromyography, rehabilitation

IX. REFERENČNÍ SEZNAM

Knihy a časopisy

- ALDRIDGE, J.(2000). Current concepts of anterior cruciate ligament reconstruction. *Med. sport. bohem. slov.*,101., s. 145-190.
- ALKJAER, T., & SIMONSE, E. B., PETER MAGNUSON, S. P., AAGAARD, H., DEHRE-POULSEN, P. (2002). Differences in movement pattern of a forward lunge in two types of anterior cruciate ligament deficientpatients: copers and non-copers. *Clinical Biomechanics*. Bristol: Avon., 17(8). Pp. 586-93.
- BARNA, M. (2002). ústní sdělení, FN Motol, Praha.
- BARTONÍČEK, J.,aj. (1991).*Chirurgická anatomie velkých končetinových kloubů*. 1.vyd. Avicenum, Praha.
- BOERBOOM, A. L., & HOF, A.L., HALBERTMA, J.P., VAN RAAIJ, J.J., SCHNEK, W., DIERKS, R.L., VAN HORN, J.R. (2001). Atypical hamstring electromyographic activity as a compensatory mechanism in anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surgery, Sports, Traumatology & Arthroscopy*, 9 (4). Pp. 211-16.
- ČECH, O., SOSNA, A., BARTONÍČEK, J. (1986). *Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu* : Praha : Avicenum.
- ČIHÁK, R. (2001). *Anatomie I*. 2.vyd. : Grada Publishing, Praha.
- DITMAR, R.(1992). *Instability kolenního kloubu* : Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc.
- DUFFEK, J. (1995).*Elektromyografie*. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno.
- HALADOVÁ, E., NECHVÁTALOVÁ, L. (1997). *Vyšetřovací metody hybridního systému*. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. 1.vydání : BRNO.
- HANDL, M., TRČ, T. (2000). Plastika LCA u sportovců. *Med. sport. bohem. slov*, 101,s. 107-108.
- HELLER, B. M., & PINCIVERO, D. M. (2003). The effect of ACL injury on lower extremity activation during closed kinetic chain exercise. *Journal of Sport, Medicine Physical Fitness*, 43 (2). Pp. 180-88.
- HOPPENFELD, S. (1976). *Physical examination of the spine and extremities*. Appleton &Lange, Norwalk.
- HUBBELL, J., D. (2001). Anterior cruciate ligament injury. *Medicine Journal*, December 28, Volume 2, Number 12.

- JANDA, V., VÁVROVÁ, M. (1992). Senzomotorická stimulace (Základy metodiky proprioceptivního cvičení). *Rehabilitácia*, Vol. 25., No. 3. s. 14-34.
- KADAŇKA, Z., BEDNAŘÍK, J., VOHÁŇKA, S. (1994). *Praktická elektromyografie*, IDPVZ. Brno.
- KAPANDJI, IA. (1970). *The physiology of the joints*. Volume 2. Lower limb : Churchill Livingstone.
- KARAS, V., OTÁHAL, S. (1991). *Základy biomechaniky pohybového aparátu člověka*. skripta. Praha: Univerzita Karlova. Karolinum.
- KELLER, O. (1999). *Obecná elektromyografie*. Triton, Praha.
- KONISHI, Y., & FUKUBAYASHI, T., TAKESHITA, D. (2002). Mechanism of quadriceps femoris muscle weakness in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Scandinavian Journal of Science & Sport*, 12(6). Pp. 371-5.
- KONRAD, P. (2005). *The ABC of EMG*. A practical Introduction to Kinesiological Electromyography. Noraxon INC. USA.
- KOPECKÁ, T. (2001). *Rehabilitace po plastice LCA*. Kladno, Absolventská práce na Střední zdravotnické škole a Vyšší zdravotnické škole Kladno. Vedoucí práce Mgr. Marcela Žemlová.
- KOŽÁK, J. (2000). Neskoré následky operačnej liečby mäkkých štruktúr kolena a možnosti ich liečebného ovplyvnenia prostredkami liečebnej rehabilitácie. *Rehabilitácia*. Vol. 33., No. 1, s. 44.
- KUBÁT, P., STRYHAL, J. (1997). Srovnání výsledků operační a konzervativní léčby ruptury předního zkříženého vazů. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl.*, 64, s. 351-353.
- KVIST, J., & GILLQUIST, J. (2001). Anterior positioning of tibia during motion after anterior cruciate ligament injury. *Medical Science and Sport Exercise*, 2001 July; 33(7). Pp. 1063-72.
- LAWRENCE, M., CHASE, J., M. (2000). ACL Reconstruction. *Orthopedic technology review*, Vol. 2, No. 5.
- LEWIT, K. (1990). *Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace*. Česká lékařská společnost J.E. Purkyně: 1.vydání: Praha.
- MIKUŠKA, S. A KOL. (1997). Rekonštrukcia predného skříženého vazů kolena – výsledky: *Lekársky obzor*, 46, 7-8, s.185-189.
- MUCHA, C. (2000). *Rehabilitácia pri lézii predného skříženého vazů kolena*: Rehabilitácia. Vol. 33. No. 1, s. 24-27.

- NEKULA, J., aj. (2001). *Radiologie*. Určeno pro posluchače všeobecného a stomatologického lékařství : 1.vydání. Univerzita Palackého v Olomouci : Olomouc.
- NEUROCOM® INTERNATIONAL. INC. (2002). Instruction for Use: *A quick reference guide to the Balance Master® system*. Version 8, USA.
- NORAXON U.S.A INC. (2003). *MyoResearch Application Protocols*, Guidelines for EMG-based Muscle function Tests, Scottsdale, Arizona.
- NORRIS, CH. (1998). *Sport Injuries Diagnosis and Management*. Second edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, p. 498.
- NOVOSÁDOVÁ, K. (2001). *Využití metodiky senzomotorické stimulace po ruptuře PZV kolenního kloubu*. Praha. Diplomová práce na FTVS UK na katedře fyzioterapie. Vedoucí práce doc. MUDr. František Věle, CSc.
- NÝDRLE, M., VESELÁ, H. (1992). *Jedna kapitola ze speciální rehabilitace poranění kolenního kloubu*. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. Brno.
- OSTERNIG, L.R., & CASTER B.L., JAMES, C.R. (1995). Contralateral hamstring (biceps femoris) coactivation patterns and anterior cruciate ligament dysfunction. *Medical Science and Sport Exercise*, 27 (6). Pp. 805-08.
- PAŠA, L., POKORNÝ, V., ADLER, J. (2001). Řešení nestability kolenního kloubu artroskopicky prováděnou plastikou vazů pomocí alogenních štěpů. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl.*, 68, s. 31-38.
- PAŠA, L., POKORNÝ, VL. (2000). Použití aloštěpů v řešení nestability kolenního kloubu. *Úrazová Chirurgie*, 8, č. 3, s. 29-35.
- PAVLŮ, D. (2002). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I. (Koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi)*. Akademické nakladatelství CERM..Brno. ISBN 80-7204-266-1.
- PAVLŮ, D., NOVOSÁDOVÁ, K. (2001). Příspěvek k objektivizaci účinku „Metodiky senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové“ se zřetelem k tzv. evidence- based practice. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, č. 4, str. 178-181.
- PFEIFFER, J. (1983). *Rehabilitace s využitím techniky*. Avicenum, Praha.
- POČEPCOV, I., TRLICA, J., MĚŘIČKA, P., ŽVÁK, I., DĚDEK, T., FOLVARSKÝ, J. (2004). *Alogenní náhrada PZV – naše zkušenosti a výsledky*. Artroskopické dny s mezinárodní účastí V. ročník, SBORNÍK ABSTRAKT, Vydání první, Galén, Praha.
- PODŠKUBKA, A., aj. (2002). Artroskopická rekonstrukce předního zkříženého vazů transtibiální technikou štěpem z lig. patellae – výsledky po 5 až 6 letech. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl.*, 69, s. 169-174.

- PODŠKUBKA, A. (2002). *Poranění měkkého kolena. Doporučené postupy pro praktické lékaře.*
Projekt MZ ČR zpracovaný ČLS JEP za podpory grantu IGA MZ ČR 5390-3. ČLS JEP.
- PODŠKUBKA, A., ADAMČO, I., STAŠA, M. (1996). Artroskopická náhrada předního zkříženého vazů volným štěpem z ligamentum patellae transtibiální technikou. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl.*, 63, s. 284-293.
- PODŠKUBKA, A., STAŠA, M. (1998). Poranění předního zkříženého vazů kolenního kloubu. *Med. sport. bohem. slov.*, Vol. 7, No. 3, s. 104a.
- RAŠEV, E. (1995). Proprioceptivní posturální terapie na systému POSTUROMED s využitím definovaného tlumeného kmitu. *Rehabilitáci*, Vol. 28., No. 1, s. 8-11.
- SIMONSEN, E.B., & MAGNUSSON, S.P., ET COL. (2000). Can the hamstring muscles protect the anterior cruciate ligament during a side-cutting maneuver? *Scandinavian Journal of Science & Sport.*, 10(2). Pp. 78-4.
- ŠPAŇHELOVÁ, Š. (2001). *EMG verifikace posturální aktivity stoje s různou šířkou opěrné báze.*
Praha, Diplomová práce, FTVS UK v Praze. Vedoucí práce Doc. MUDr. František Vele, CSc.
- THÜR, H., MAYR, H. (1999). Je silový trénink účinnou léčbou pri bolestiach a poškodení predného skríženého väzu?. *Rehabilitácia*, Vol. 32, No. 3.
- TLAPÁKOVÁ, E. (1981). *Biomechanická interpretace elektromyogramu.* Kand. disert. práce, Praha, FTVS UK.
- TODD, A., SHELBORNE, K.,D. (2000). A Perioperative Rehabilitation Program for Anterior Cruciate Ligament Surgery. *The physician and sportsmedicine* , Vol.28, No.1.
- VÉLE, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi.* 1.vydání : Grada Publishing, Praha.
- VÉLE, F., ústní sdělení, FTVS, UK, (2001). In: ŠPAŇHELOVÁ, Š. *EMG verifikace posturální aktivity stoje s různou šířkou opěrné báze.* Praha, 2001. Diplomová práce, FTVS UK v Praze. Vedoucí práce Doc. MUDr. František Vele, CSc.
- VOKURKA, M., HUGO, J. (2000). *Praktický slovník medicíny.* 6.vyd.: MAXDORF, Praha.

Jiné zdroje

- CROSS, M., J. (1998). Anterior cruciate ligament injuries: treatment and rehabilitation [online]. In: *Encyclopedia of sports Medicine and science.*[online].<<http://sportsci.org>>.
- MARTINEK, V., FRIEDERICH, N., F. (1999). Tibial and Pretibial Cyst Formation After Anterior

- Cruciate Ligament Reconstruction With Bioabsorbable Interference Screw Fixation [online]. In: *Arthroscopy, The Journal of arthroscopic and related surgery*, Vol. 15. No 3. <<http://www.staehelin.ch/temp/martinek/martinek.htm>>.
- MAYER, M., SMÉKAL, D. Neuromuskulární kontrola a rehabilitace u lézí předního zkříženého vazů [online]. Dostupné z: <<http://www.ftk.upol.cz/dokumenty/kfa/rehabilitace.doc>>.
- NOVOTNÝ, J., SEBERA, M., NOVOTNÁ, M., HRAZDIRA, L., CHALOUPECKÁ, A. (2003). *Kapitoly sportovní medicíny, TAPING*. [online]. Dostupné z: <<http://www.fsps.muni.cz/kapitolysportovnimediciny/15.php>>.
- ORTHES. SPOL. S R.O. (2006). stránky lůžkového ortopedického zařízení Orthes. *Artrioskopie* [online]. Dostupné z: <<http://www.orthes.cz/art.htm>>.
- OTÁHAL, J. (2001). *Objektivizační metody*, Prezentace, FTVS UK, Praha. [online]. Dostupné z: <<http://biomech.ftvs.cuni.cz/kab/archiv/index.php>>.
- WIKIPEDIA® (2006). *Wikipedia, the free encyclopedia*. Template. Muscles of lower limb. [online]. Dostupné z: Inc.http://en.wikipedia.org/wiki/Template:Muscles_of_lower_limb.

Poznámka: Citace jsou uvedené dle dostupných informací.

X. PŘÍLOHY

1 PŘÍLOHY – TERAPIE

Příloha č. 1a

Průvodce rehabilitací – rychlá verze RHB programu B (Norris, 1998).

Příloha č. 1b

Průvodce rehabilitací – rychlá verze RHB programu A (Mucha, 2000).

Příloha č. 1c

Průvodce rehabilitací – Pomalá verze RHB programu.

2 PŘÍLOHY – METODIKA

Příloha č. 2a

Protokol vyšetření pacienta s lézí LCA

Příloha č. 2b

Informovaný souhlas pacienta

Příloha č. 2c

‘Muscle Symmetry Protocol’ pro KS

Příloha č. 2d

‘Muscle Coordination Protocols’ pro VV a SRZ

PŘÍLOHA 1 – TERAPIE

Příloha č. 1a

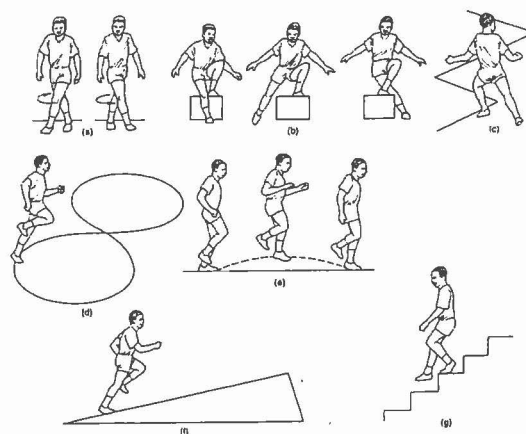
Průvodce rehabilitací – rychlá verze RHB programu A (Norris, 1998).

Počáteční období (0-4den)

snížení bolesti, zánětu, zlepšení hojení
ko-kontrakce m. quadriceps femoris a hamstringů – cvičení v uzavřeném kinetickém řetězci
zvětšování ROM do EX
mobilizace patelly

Střední období (5-14den)

stoj o FH, s částečným odlehčením DK
protahování hamstringů
cvičení v uzavřených kinetických řetězcích
– zvětšování ROM (Obr. č. 29 a, b)
– posilování (Obr. č. 29 d, e, f)
kondiční cvičení
dosažení plné EX v kloubu
nácvik propiocepce, stoj na jedné DK
pasivní (auto-asistovaná) FL

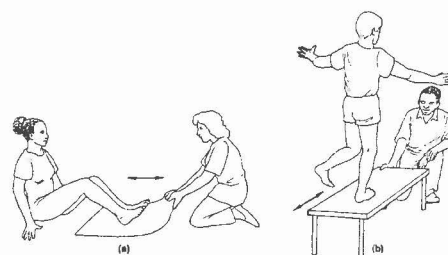


Obr. č. 32. Testování funkčnosti kolenního kloubu (Norris, 1998).

Pozdní období

(15den – 6 týden)

ergometr, stepper
leg press
1/4 odlehčení při chůzi o FH
nácvik propiocepce (Obr. č. 33)
výpady na DK
rychlá chůze
výstupy na stupínek
modifikovaná chůze (chůze stranou, pozadu aj.) (Obr. č. 32)



Obr. č. 33. Prvky senzomotorické stimulace (Norris, 1998).

(6-12 týden)

rychlá chůze po různém terénu
silový trénink
jogging (v modifikacích) (Obr. č. 32)
výskoky na stupínek
kontrolované skoky
běh do schodů
kontrolované seskoky z výšky cca 50cm (modifikace s otočkou, se zavřenýma očima)
dosažení plné FL

Testování funkce kloubu v pohybu

běh s náhlým zastavením
běh s náhlými změnami směru
běh z kopce
rychlý sestup ze schodů
opakované seskoky z výšky cca 50cm
specifické sportovní dovednosti – driblování aj.

Příloha č. 1b

Průvodce rehabilitací – rychlá verze RHB programu B (Mucha, 2000).

1. předoperační fáze (1. předoperační den)

cíl: instruktáž, informace

prostředky: profylaxe trombózy, koaktivace-izometrické cvičení, chůze o FH

2. hospitalizační fáze (1.-7. pooperační den)

cíl: pohyblivost

prostředky: pohybová dlaha(10-0-60 až 0-90), polohování v dorzální sádrové dlaze (0 EX), asistovaná, aktivní a pasivní mobilizace femoropatellárního a tibiofibulárního skloubení

cíl: odstranění otoku

prostředky: kryoterapie, nízko- a středo- frekvenční elektroterapie, punkce, frimakterapie

cíl: silový trénink

prostředky: izometrické cvičení (myofeedback, interferenční proudy), komplexní trénink pohybového aparátu, chůze

3. mobilizační fáze (2.-6. pooperační týden)

cíl: pohyblivost

prostředky: kapsulární omezení pohybu- manuální terapie, polohování, relaxační techniky)

cíl: odstranění otoku

prostředky: elektroterapie a kryoterapie (viz. 2.fáze)

cíl: silový trénink, propiocepce

prostředky: trénink v ose končetiny se zvyšováním zátěže (pohybové exkurze 0-25-60), leg press, nácvik propiocepce na nestabilních plochách

4. tréninková fáze (od 7. týdne)

cíl: pohyblivost, vytrvalost

prostředky: 0-0-120, ergometr, stepper, běhací pás, hydrokinezioterapie

cíl: silový trénink, propiocepce

prostředky: systematické zvyšování zátěže, neuromuskulární aktivace

5. fáze reintegrace (od 12.týdne)

cíl: silový trénink, reintegrace

prostředky: plyometrické skoky (voda)

Příloha č.1c

Průvodce rehabilitací – Pomalá verze RHB programu

1.týden

zákaz pohybu do EX proti odporu v poslední 40° pohybu (platí až do konce 4. měsíce po operaci)

cvičení v uzavřeném kinetickém řetězci – zvětšení ROM

izometrická kontrakce m .quadriceps femoris, ve FL 30°

aktivní EX v rozsahu 90-40°EX s pronací v hlezením kloubu

aktivní FL v rozsahu z plné EX do 90°FL

plná pasivní EX s podložením paty

chůze o FH s oporou operované DK o špičku nohy

2.-3.týden

posilování hamstringů a m. quadriceps femoris

procvičování kyčelního kloubu operované DK

podřepy ve flektované pozici v kolenou v rozsahu od 30 do 40° FL

ergometr

posilování hamstringů

4.-6. týden

pokračování v předešlém cvičení

cvičení v bazénu

chůze

6.-12. týden

pokračování v předešlém cvičení

plavání – kraul, ne prsa

12.-20. týden

jogging

jízda na kole, nešlapat ve stoje

20.-35. týden

cvičení proti max. odporu

po 8.-12. měsíci

zapojení do sportovní aktivity

Příloha č. 2a

PROTOKOL VYŠETŘENÍ PACIENTA S LÉZÍ LCA

▪ Datum:	▪ Jméno, Příjmení	▪ věk:
	▪ Datum narození:	▪ pohlaví:

▪ poraněná DK:
▪ úraz:

▪ terapie (konzervativní, operační):
▪ RHB:

status praesens: Subj.: bolest, nestabilita kloubu („giving way“ fenomén)

- Obj. **vyšetření:** stoj/ leh
- konfigurace – DKK, postavení pánve
 - trofika
 - otok
 - tonus
 - stav jizvy - adheze, známky zánětu, bolest
 - zatížení DKK
 - přední zásuvkový test

Konč.	ROM (°)		obvod. (cm)	svalová síla (ST)	
	FL	EX		m.quadriceps femoris	hamstringy
P					
L					

- chůze

protetické pomůcky:

měření: obě DKK 1. Klidný stoj 2. Výpad 3. Střídavé rytmické zatížení: a) med. sešikmení, b) lat. sešikmení

terapie:

(Poznámka: 1 pokus provedení před měřením; klidný stoj - trvání 20s; délka měření 1 min; střídání zatížení DK po 2 s)

Použité zkratky: LCA = přední zkřížený vaz; DK = dolní končetina; Konč. = končetina; ST = svalový test; EX = extenze; FL = flexe; P = plastika; RHB = rehabilitace; ROM = rozsah pohybu; med. = mediální; lat. = laterální.

INFORMOVANÝ SOUHLAS PACIENTA

Já, níže podepsaný/á

..... (jméno a příjmení)

bytem

Souhlasím, že jsem byl/a v rozhovoru s terapeutem dostatečně a srozumitelně seznámen/a s účelem studie.

Studie (*vypíše terapeut*):

Studie bude prováděna za účelem sepsání magisterské diplomové práce, studentky 5. ročníku, oboru fyzioterapie, FTVS UK v Praze.

Byl/a jsem informován/a o tom, jakou formu bude vyšetření a měření probíhat. Byl/a jsem informován/a o způsobu dokumentace a prezentace výsledků měření.

Byl/a jsem informován/a o tom, že veškeré mnou poskytnuté osobní údaje budou dokumentovány, bez uvedení mého jména a příjmení.

Bylo mi umožněno si vše řádně rozvážit a zeptat se na vše, co považuji za podstatné.

S průběhem a vysvětlenými postupy souhlasím.

Tento svůj souhlas mohu kdykoliv odvolat a spolupráci mohu kdykoliv ukončit.

Souhlasím s tím, že budu informován/a v případě, že se vyskytnou nové skutečnosti významné pro změnu dokumentace a prezentace výsledků měření.

V Datum:

Terapeut: Podpis:

Klient: Podpis:

NESOUHLAS PACIENTA

Po zvážení svého rozhodnutí další spolupráci odmítám a ukončuji.

V Datum:

Terapeut: Podpis:

Klient: Podpis:

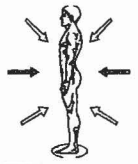
Tento formulář je vyhotoven ve dvou originálech, z nichž jedno si ponechá pacient a druhou terapeut.



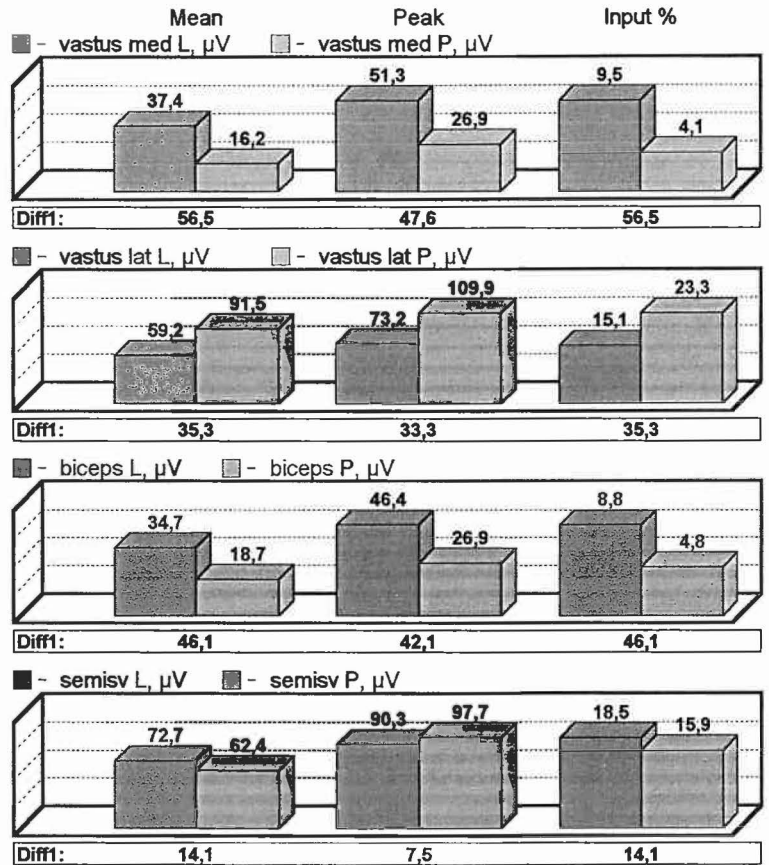
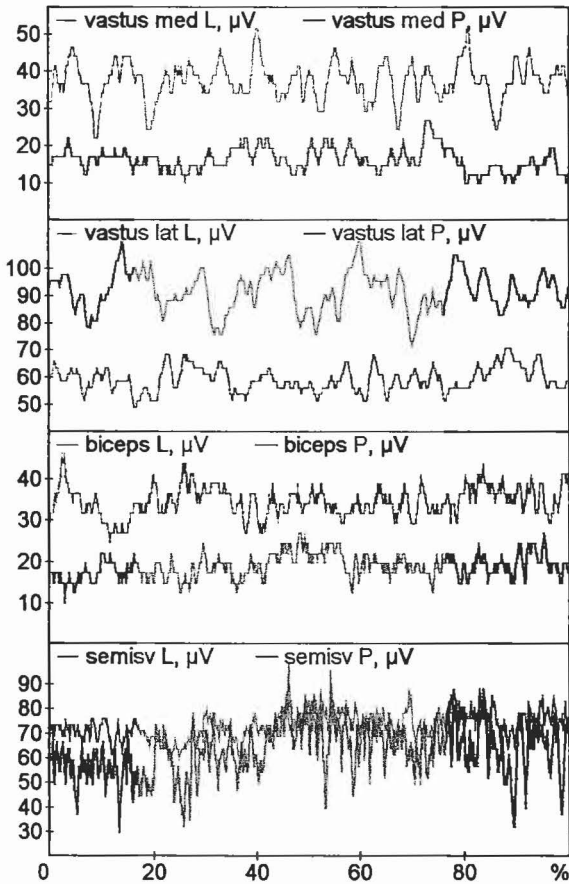
Institute : Klinika rehabilitace
 Project : leze LCA
 Date of recording : 30.06.04
 Number of periods : 1

Patient name : Fisakova Marie
 Frequency (Hz) : 1000,00
 Date of analysis : 27.03.06

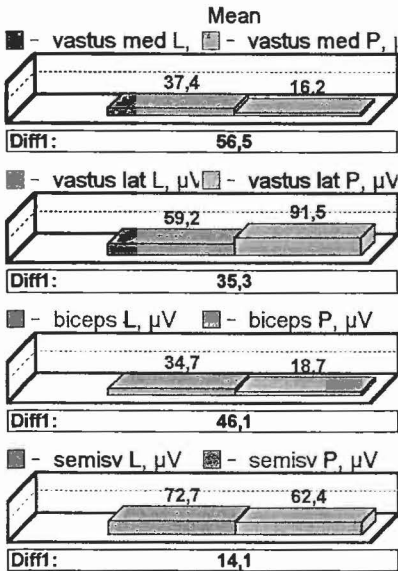
Record : klid
 Duration (ms) : 21478



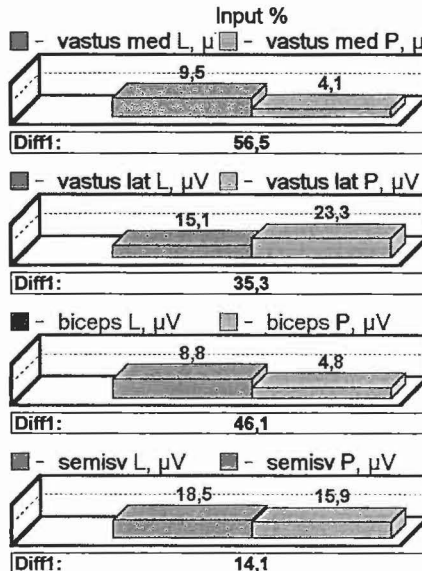
Analyzed Signal



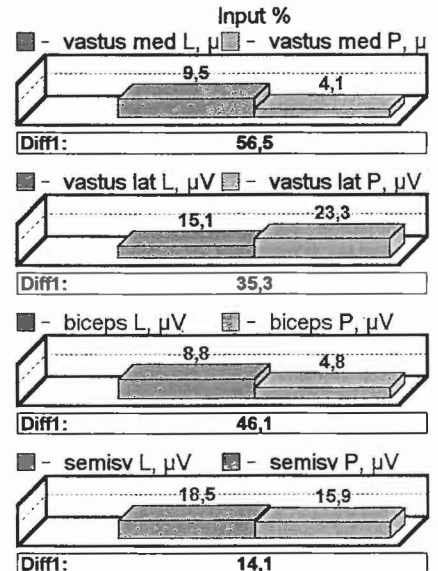
Mean Values



Peak Values



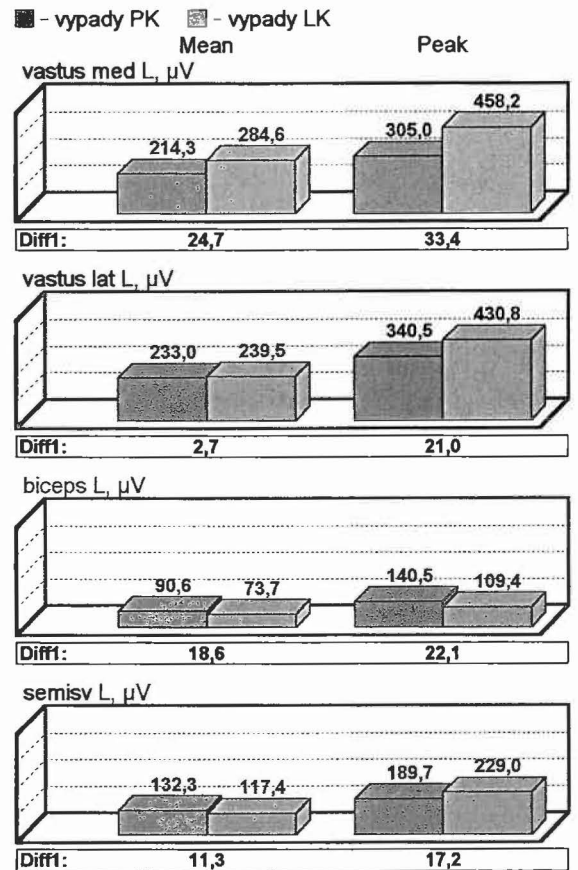
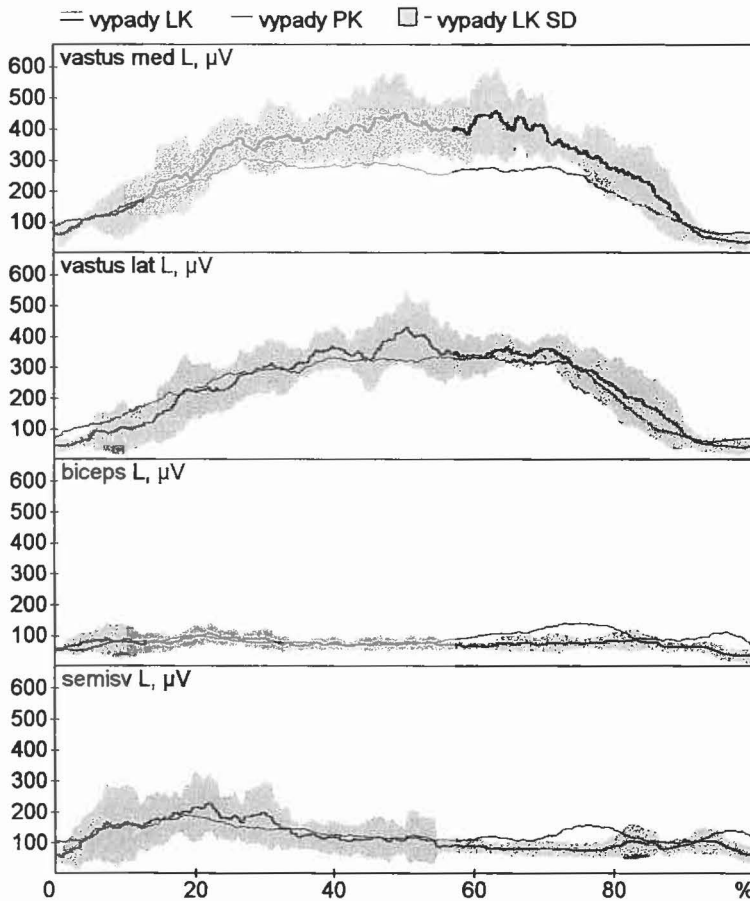
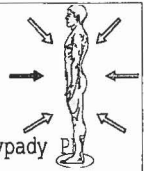
Input%



Institute : Klinika rehabilitace
 Project : leze LCA
 Date of recording : 30.06.04
 Number of periods : 8

Patient name : Fisakova Marie
 Frequency (Hz) : 1000,00
 Date of analysis : 27.03.06

Record : vypady LK
 Duration (ms) : 69930
 Comparison record name : vypady



Record Comments

Record Comments :
 vypady LDK

Patient Comments

Patient Comments :