

UNIVERZITA KARLOVA

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitačního lékařství

Fakultní nemocnice Královské Vinohrady



David GnoI

**Vliv různých typů štěpů po rekonstrukci předního zkříženého vazů na
kvalitu života pacientů: průřezová studie**

*The Impact of Different Graft Types Used in Anterior Cruciate Ligament
Reconstruction on Patients' Quality of Life: A Cross-Sectional Study*

Bakalářská práce

Praha, červen 2025

Autor práce: David Gnol

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: Mgr. Darina Iskendri

Pracoviště vedoucího práce: Klinika rehabilitačního lékařství 3.LF UK

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2025

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval samostatně a použil výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Při přípravě práce jsem využil konzultací s jazykovým modelem ChatGPT (OpenAI), zejména v oblasti stylistických korektur, překladu odborných pasáží a orientačního zpracování dat. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne

.....

David GnoI

Poděkování

Chtěl bych touto cestou vyjádřit své upřímné poděkování vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Darině Iskendri za její čas, ochotu a neocenitelnou spolupráci. Velmi si vážím jejích odborných rad a konstruktivních připomínek, které výrazně obohatily a zkvalitnily tuto práci.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem různých typů štěpů použitých při rekonstrukci ACL na kvalitu života pacientů po operaci. Cílem bylo zjistit, zda volba konkrétního štěpu ovlivňuje subjektivní vnímání funkce kolene a celkovou spokojenost pacientů v období alespoň jednoho roku po chirurgickém zákroku.

V teoretické části práce jsou shrnuty anatomické a biomechanické aspekty ACL, přehled dostupných typů štěpů (hamstringový, BTB a kvadricepsový) a jejich charakteristiky, včetně výhod a nevýhod jednotlivých metod. Dále je diskutován význam kvality života jako multidimenzionálního ukazatele úspěšnosti léčby a rehabilitace.

Praktická část využívá kombinaci standardizovaného dotazníku KOOS a vlastního šetření zaměřeného na rehabilitační proces, návrat k pohybovým aktivitám a subjektivní obtíže pacientů. Data byla získána od pacientů, kteří podstoupili rekonstrukci ACL s využitím různých typů štěpů a absolvovali rehabilitaci v různých zařízeních.

Výsledky ukazují, že typ použitého štěpu, délka a intenzita rehabilitace a individuální charakteristiky pacientů významně ovlivňují subjektivní vnímání funkce kolene. Pacienti s hamstringovým štěpem dosahovali nejlepších výsledků v subškálách „Sport a rekreační funkce“ a „Kvalita života související s kolenem“. Naopak pacienti s BTB štěpem vykazovali nižší skóre v oblasti bolesti a každodenních činností.

Závěrem práce zdůrazňuje význam individualizovaného přístupu při výběru typu štěpu a plánování rehabilitace, s ohledem na potřeby a preference konkrétního pacienta. Dále poukazuje na potřebu dalšího výzkumu zaměřeného na dlouhodobé funkční výsledky a psychosociální dopady rekonstrukce ACL.

Klíčová slova:

kvalita života; přední zkřížený vaz; fyzioterapie; typ štěpu; KOOS; pooperační rehabilitace; ACL

Abstract

This bachelor thesis focuses on the impact of different graft types used in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction on patients' quality of life after surgery. The aim was to determine whether the choice of a specific graft influences the subjective perception of knee function and overall patient satisfaction at least one year postoperatively.

The theoretical part summarizes the anatomical and biomechanical background of the ACL, an overview of commonly used graft types (hamstring, bone-patellar-tendon-bone, and quadriceps), and their respective advantages and disadvantages. Furthermore, the concept of quality of life is discussed as a multidimensional indicator of treatment and rehabilitation success.

The practical part of the study utilized a combination of the standardized KOOS questionnaire and a custom survey focused on the rehabilitation process, return to physical activities, and patients' subjective difficulties. Data were collected from individuals who had undergone ACL reconstruction using various graft types and completed rehabilitation in different settings.

The results demonstrate that graft type, duration and intensity of rehabilitation, and individual patient characteristics significantly influence the subjective perception of knee function. Patients with hamstring grafts achieved the best outcomes in the "Sport and recreational function" and "Quality of life related to the knee" subscales. In contrast, those with BTB grafts reported lower scores particularly in the domains of pain and daily activities.

In conclusion, this thesis emphasizes the importance of individualized decision-making when selecting the graft type and planning rehabilitation, considering each patient's specific needs and preferences. It also highlights the need for further research focusing on long-term functional outcomes and the psychosocial impact of ACL reconstruction.

Keywords:

quality of life; anterior cruciate ligament; physiotherapy; graft type; KOOS; postoperative rehabilitation; ACL

Obsah

ÚVOD	9
1. TEORETICKÁ ČÁST	11
1.1 ANATOMIE KOLENNÍHO KLOUBU	11
1.1.1. KOSTNÍ STRUKTURY A KLOUBNÍ PLOCHY.....	11
1.1.2. STABILIZAČNÍ STRUKTURY KOLENNÍHO KLOUBU	12
1.1.3. ANATOMIE A BIOMECHANIKA PŘEDNÍHO ZKŘÍŽENÉHO VAZU (ACL)	15
1.2. PORANĚNÍ PŘEDNÍHO ZKŘÍŽENÉHO VAZU (ACL)	18
1.2.1. MECHANISMY RUPTURY ACL.....	18
1.2.2. RIZIKOVÉ FAKTORY PORANĚNÍ ACL	20
1.3. CHIRURGICKÁ REKONSTRUKCE ACL	23
1.3.1. INDIKACE K REKONSTRUKCI ACL	23
1.3.2. VOLBA ŠTĚPU PRO REKONSTRUKCI ACL	24
1.3.3. KRITÉRIA VOLBY ŠTĚPU.....	27
1.4. REHABILITACE PO REKONSTRUKCI ACL	29
1.4.1. PŘEDOPERAČNÍ PŘÍPRAVA	29
1.4.2. POOPERAČNÍ REHABILITACE.....	32
1.4.3. FYZIOTERAPEUTICKÉ METODY VYUŽÍVANÉ PŘI REHABILITACI PO REKONSTRUKCI ACL.....	37
1.5. KVALITA ŽIVOTA PO REKONSTRUKCI ACL	43
1.5.1. HODNOCENÍ KLINICKÝCH A FUNKČNÍCH VÝSLEDKŮ	43
1.5.2. NÁVRAT K AKTIVITÁM A SPORTOVNÍMU ZATÍŽENÍ.....	46
1.5.3. PSYCHOSOCIÁLNÍ DOPADY A KVALITA ŽIVOTA	48
1.5.4. KOMPLEXNÍ POHLED NA KVALITU ŽIVOTA PO REKONSTRUKCI ACL	50
2. PRAKTICKÁ ČÁST	52
2.1. CÍLE PRÁCE	52
2.2. VÝZKUMNÉ OTÁZKY	52
2.3. HYPOTÉZY	52
2.4. METODOLOGIE PRÁCE	53
2.4.1. TYP A DESIGN STUDIE	53

2.4.2.	POPIS POUŽITÝCH NÁSTROJŮ.....	53
2.4.3.	POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	54
2.4.4.	ZPŮSOB SBĚRU DAT	54
2.5.	VÝSLEDKY	55
2.5.1.	CHARAKTERISTIKA RESPONDENTŮ.....	55
2.5.2.	ANALÝZA VÝSLEDKŮ DOTAZNÍKU KOOS	57
2.5.3.	VZTAH MEZI TYPEM ŠTĚPU A VÝSLEDKY KOOS	59
2.5.4.	VLIV REHABILITAČNÍCH FAKTORŮ NA VÝSLEDKY KOOS	60
2.5.5.	VLIV DEMOGRAFICKÝCH FAKTORŮ NA VÝSLEDKY KOOS.....	62
2.5.6.	VYHODNOCENÍ HYPOTÉZ.....	65
3.	DISKUZE	67
3.1.	LIMITY STUDIE	69
3.2.	DOPORUČENÍ PRO PRAXI A DALŠÍ VÝZKUM	70
	ZÁVĚR	71
	SEZNAM GRAFŮ	72
	SEZNAM TABULEK	73
	PŘÍLOHY	74
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	78
	REFERENCE	79

ÚVOD

Poranění, v našem případě konkrétně přetržení, předního zkříženého vazů (ACL) patří mezi nejčastější a nejzávažnější úrazy kolenního kloubu, které významně ovlivňují stabilitu dolní končetiny a kvalitu života pacientů. Tento typ poranění se vyskytuje především u sportovců provozujících aktivity s častými změnami směru pohybu, rotacemi a skoky, jako jsou fotbal, basketbal či lyžování. Až 70 % všech poranění ACL vzniká bezkontaktním mechanismem, což podtrhuje význam prevence a správné pohybové techniky (Kobayashi et al., 2010). Rekonstrukce ACL se stala standardním chirurgickým zákrokem, jehož cílem je obnovit mechanickou stabilitu kolene a umožnit pacientovi návrat k běžným denním i sportovním aktivitám.

Výběr vhodného štěpu při rekonstrukci ACL je jedním z klíčových faktorů ovlivňujících výsledný funkční stav kolenního kloubu. Mezi nejčastěji používané autografty patří štěp z patelární šlachy (BPTB), hamstringových šlach (HT) a čtyřhlavého svalu stehenního (QT), přičemž každý z těchto štěpů se vyznačuje specifickými biomechanickými vlastnostmi a rozdílným dopadem na funkční výsledky pacientů (Arnold et al. 2021). Například štěpy BPTB jsou často spojovány s vyšší mechanickou stabilitou, avšak vedlejším efektem může být častější bolest v oblasti přední části kolena. Naopak hamstringový štěp bývá méně invazivní, ale jeho aplikace může vést k oslabení flexorů kolenního kloubu (Widner, Dunleavy, a Lynch, 2019). Tyto aspekty podtrhují nutnost individualizovaného přístupu při volbě štěpu a následné rehabilitaci.

Poranění ACL neovlivňuje pouze fyzickou funkci kolenního kloubu, ale může mít rovněž významný dopad na kvalitu života pacienta, zejména pokud se jedná o sportovce či jedince s vysokými pohybovými nároky. Psychosociální aspekty, jako je obava z návratu ke sportu, snížená sebedůvěra či omezení běžných pohybových aktivit, jsou často klíčovými faktory ovlivňujícími subjektivní vnímání výsledku operace (Arden et al., 2016). Vzhledem k tomu, že subjektivní spokojenost pacienta není vždy v korelaci s objektivními funkčními výsledky, je nutné věnovat zvýšenou pozornost kvalitativnímu hodnocení rekonvalescence a návratu k aktivnímu životnímu stylu.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu kvality života pacientů po rekonstrukci ACL s využitím různých druhů štěpů. Hlavním cílem je zjistit, jaký vliv má volba štěpu na subjektivní vnímání funkčnosti kolene, míru bolesti, návrat ke sportovním aktivitám a celkovou životní spokojenost. Pro hodnocení těchto aspektů bude využito

standardizovaný dotazník KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), který poskytuje komplexní pohled na kvalitu života související se stavem kolenního kloubu. Dotazník bude rozšířen o několik doplňujících otázek, zaměřených na průběh a druh terapie pacientů, jiná zranění dolních končetin jak z minulosti, tak z přítomnosti a několik osobních údajů a informací o respondentech. Výsledky této analýzy mohou přispět k lepšímu porozumění dopadů volby štěpu na dlouhodobou kvalitu života pacientů a pomoci optimalizovat rozhodovací proces při rekonstrukci ACL.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub (*articulatio genus*) je největší a nejkomplexnější kloub v lidském těle, který hraje zásadní roli v pohybu a přenosu zatížení mezi stehenní a holenní kostí. Jeho konstrukce umožňuje stabilitu i značný rozsah pohybu, zároveň však musí kloub odolávat vysokým mechanickým silám během chůze, běhu či skoků. Tento kloub patří mezi klouby složené, jelikož ho tvoří spojení tří kostí – stehenní kosti (*femur*), holenní kosti (*tibia*) a česky (*patella*). Dohromady tvoří tyto kostní struktury pevný, ale zároveň pohyblivý celek, který musí odolat vysokému zatížení při každodenních i sportovních aktivitách. Funkčnost kolenního kloubu závisí nejen na samotných kostech, ale i na vazech, chrupavkách a svalech, které se podílejí na jeho stabilizaci a umožňují plynulý pohyb (Čihák, 2011).

1.1.1. Kostní struktury a kloubní plochy

1.1.1.1. Femur, tibia, patella – jejich vzájemné uspořádání

Stehenní kost (*femur*) na svém dolním konci vytváří dva mohutné výběžky – vnitřní a vnější kondyl (*condylus medialis et lateralis*), které se spojují s holenní kostí. Tyto kloubní plochy jsou pokryté hyalinní chrupavkou, která snižuje tření a umožňuje hladký pohyb. Mezi kondyly se nachází zářez (*fossa intercondylaris*), do kterého se upínají zkřížené vazy, jež zabezpečují pevnost kloubu. Vnitřní kondyl je mírně delší a jeho zakřivení je výraznější než u vnějšího, což má vliv na stabilitu kolene při pohybu, zejména při propínání nohy (Čihák, 2011).

Holenní kost (*tibia*) tvoří spodní část kolenního kloubu a nese největší podíl hmotnosti těla. Její horní část obsahuje vnitřní a vnější kloubní plochy (*condylus medialis et lateralis*), které odpovídají tvaru kondylů stehenní kosti. Na rozdíl od femuru jsou však tyto plochy plošší, což snižuje jejich přirozenou stabilitu. Tento nedostatek je vyrovnáván přítomností menisků, které pomáhají rozložit tlak a přizpůsobují tvar kloubních ploch tak, aby do sebe lépe zapadaly. V přední a zadní části horního konce tibie se nachází úpony pro přední a zadní zkřížený vaz, které hrají klíčovou roli při udržení stability kloubu a zabraňují nadměrnému posunu holenní kosti vůči stehenní (Hudák, 2015).

Česka (*patella*) je kost trojúhelníkového tvaru uložená v úponu šlachy čtyřhlavého stehenního svalu (*m. quadriceps femoris*). Její hlavní funkcí je zvýšení efektivity

natahování kolene, protože slouží jako opěrný bod, který prodlužuje páku svalu a tím zlepšuje jeho sílu. Kloubní plocha česky je rozdělena na vnitřní a vnější část, které se pohybují po přední části stehenní kosti, v oblasti zvané kloubní žlábek (*trochlea femoris*). Stabilitu česky zajišťují vazy, svaly a vazivové struktury, které brání jejímu vychýlení do stran. Její správná poloha a funkce jsou důležité nejen pro stabilitu, ale i pro prevenci přetížení a bolestivých syndromů spojených s kolenním kloubem (Čihák, 2011).

1.1.1.2. Kloubní chrupavka a synoviální membrána

Kloubní chrupavka a synoviální membrána hrají klíčovou roli v zajištění plynulého pohybu kolenního kloubu a ochraně jeho struktur před nadměrným opotřebením.

Chrupavka pokrývá styčné plochy stehenní a holenní kosti a spolu s českou umožňuje snížení tření a tlumení nárazů. Je tvořena hyalinním typem chrupavky, který se vyznačuje hladkým povrchem a schopností rovnoměrně rozkládat mechanické zatížení. Chrupavka nemá své vlastní cévní zásobení, což znamená, že její výživa je zcela závislá na synoviální tekutině, která umožňuje transport živin a zároveň přispívá ke snížení tření kloubních ploch (Čihák, 2011).

Synoviální membrána tvoří vnitřní výstelku kloubního pouzdra a produkuje synoviální tekutinu, která snižuje tření a napomáhá pohybu kloubu. Tato tekutina obsahuje látky jako hyaluronan a lubricin, ty zajišťují její ochrannou funkci a viskozitu. Současně má membrána významnou imunitní úlohu, jelikož reaguje na zánětlivé podněty a podílí se na regulaci metabolických procesů v kloubu. Při patologických stavech, jako je například osteoartróza, dochází ke změnám ve složení synoviální tekutiny i samotné membrány, což ovlivňuje celkovou funkčnost kloubu (Hudák, 2015).

Správná funkce chrupavky a synoviální membrány je zcela zásadní pro stabilitu a pohyblivost kolenního kloubu. Jakékoli strukturální změny mohou vést k omezení rozsahu pohybu, bolestivosti a zvýšenému mechanickému namáhání dalších důležitých kloubních struktur, což je často spojeno s degenerativními změnami a vyšším rizikem poranění, včetně přetržení předního zkříženého vazy.

1.1.2. Stabilizační struktury kolenního kloubu

Kolenní kloub je téměř neustále vystavován značnému mechanickému zatížení a při každodenním pohybu musí odolávat silám působícím v mnoha různých směrech. Stabilita kloubu je výsledkem vzájemné souhry několika struktur, které lze rozdělit na

pasivní stabilizátory, kam patří vazy, menisky a kloubní pouzdro, a aktivní stabilizátory, které zahrnují hlavně svaly a šlachy. Každá z těchto struktur plní svoji specifickou roli při zajištění správné mechaniky pohybu a minimalizaci rizika poranění. **Menisky** se podílejí na stabilitě kolenního kloubu tím, že optimalizují styčnou plochu mezi kostmi a zajišťují rovnoměrné rozložení mechanického zatížení. **Vazy** slouží k omezení nadměrného posunu kostí vůči sobě a udržují kloub v anatomicky správné poloze. **Cévní a nervové zásobení** hraje významnou roli nejen v regeneraci tkání, ale také v propriocepci, která je nezbytná pro kontrolu stability kloubu. (Čihák, 2011; Hudák, 2015).

1.1.2.1. Menisky

Menisky jsou poloměsíčitě chrupavčité struktury umístěné mezi tibiální a femorální kloubní plochou, které přispívají k lepší kongruenci kloubu, rovnoměrnému rozložení zatížení a ochraně kloubní chrupavky před nadměrným tlakem (Čihák, 2011).

Mediální meniskus je pevněji fixován ke kloubnímu pouzdru a mediálnímu kolaterálnímu vazy, což omezuje jeho pohyblivost, ale zároveň zvyšuje riziko ruptury při nadměrné rotaci kolene (Hudák, 2015).

Laterální meniskus má téměř kruhový tvar, je méně fixován k pouzdru a vykazuje větší schopnost mobility, což mu umožňuje efektivněji se přizpůsobovat zatížení během pohybu (Fox, Bedi, a Rodeo 2012).

Oba menisky se upínají k horní části tibie prostřednictvím meniskotibiálních vazů, přičemž zadní část laterálního menisku je stabilizována meniskofemorálními vazy, které se podílejí na udržení zadního rohu menisku a jeho funkci při absorpci sil (LaPrade et al., 2007).

Cévní zásobení menisků pochází ze středních genikulárních tepen, avšak je omezeno převážně na jejich periferii, tzv. červenou zónu, zatímco vnitřní dvě třetiny (bílá zóna) jsou avaskulární a vyživovány pouze difuzí ze synoviální tekutiny, což významně omezuje jejich schopnost hojení (Fox, Bedi, a Rodeo, 2012).

Kromě mechanické stabilizace mají menisky i významnou senzoryckou funkci – obsahují mechanoreceptory, které se podílejí na propriocepci a reflexní kontrole pohybu, což je klíčové pro dynamickou stabilizaci kloubu (Sukopp et al. 2021). Při jejich poranění dochází k narušení nejen mechanické, ale i senzorycké kontroly pohybu, což může zvýšit riziko dalších poranění, včetně ruptury ACL (Messner a Gao, 1998).

1.1.2.2. Kolenní vazy

Kolenní kloub je stabilizován systémem vazů, které regulují pohyb mezi stehenní a holenní kostí, brání nadměrným posunům a zajišťují mechanickou rovnováhu při pohybu a zatížení. Každý z nich má specifickou roli v regulaci pohybu a jejich poškození může vést k biomechanickým změnám, zvýšené nestabilitě a sekundárním poraněním dalších struktur kolenního kloubu.

Přední zkřížený vaz (ACL) omezuje předozadní translaci tibie a podílí se na rotační stabilitě kolene, přičemž jeho význam bude detailně rozebrán v následujících kapitolách (Markatos et al., 2013).

Zadní zkřížený vaz (PCL) je nejsilnější vaz kolenního kloubu, který omezuje zadní translaci tibie vůči femuru a společně s ACL tvoří klíčový stabilizační mechanismus uvnitř kloubní dutiny. Jeho dvě části – anterolaterální (ALB) a posteromediální (PMB) svazek – se aktivují při různých úhlech flexe, přičemž ALB je napnutý zejména při ohnutí kolene a PMB při jeho extenzi (Logterman, Wydra, a Frank, 2018).

Mediální kolaterální vaz (MCL) probíhá od mediálního epikondylu femuru k mediální straně tibie, kde se upíná na její proximální část. Tento široký vaz je pevně spojen s mediálním meniskem a kloubním pouzdem, což sice přispívá k jeho stabilizační funkci proti valgózním silám, ale zároveň zvyšuje jeho náchylnost k poranění při laterálních nárazech (LaPrade et al., 2007).

Laterální kolaterální vaz (LCL) má odlišnou strukturu, je tenčí a izolovanější, připojuje se od laterálního epikondylu femuru na hlavičku fibuly a stabilizuje koleno vůči varózním silám. Na rozdíl od MCL není pevně spojen s meniskem, což mu umožňuje větší volnost pohybu (Claes et al., 2013).

Anterolaterální vaz (ALL) je méně známá, ale významná stabilizační struktura kolenního kloubu, která spojuje laterální epikondyl femuru s anterolaterálním okrajem tibie v blízkosti Gerdyho hrbolku. ALL pomáhá kontrolovat vnitřní rotaci tibie a jeho význam je zvláště patrný u pacientů s poraněním ACL, kdy jeho oslabení přispívá k přetrvávající rotační nestabilitě kolene a fenoménu pivot shift (Claes et al., 2013).

Patelotibiální vaz (PTL) a **patelofemorální vaz (PFL)** jsou důležité stabilizační struktury česky, které zajišťují její správné postavení při pohybu. PTL spojuje dolní část pately s tibií a napomáhá přenosu sil z čtyřhlavého stehenního svalu na bérceovou kost, čímž stabilizuje kolenní kloub během extenze. PFL zajišťuje stabilitu patelofemorálního kloubu a brání laterálním nebo mediálním dislokacím česky. Tyto struktury jsou klíčové

pro funkci extenzorového aparátu kolene a jejich oslabení či poranění může vést k patelární nestabilitě a bolestem přední části kolene (Biz et al., 2022).

Popliteální ligamenta se nacházejí v zadní části kolenního kloubu a hrají roli při kontrole hyperextenze a rotační stability. **Šikmý popliteální vaz (OPL)** je pokračováním šlachy m. semimembranosus a posiluje zadní část kloubního pouzdra mediálně. **Obloukovitý popliteální vaz (APL)** se nachází laterálně a stabilizuje zadní část kolene tím, že spolupracuje s LCL při kontrole nadměrné rotace a hyperextenze (Hudák, 2015).

1.1.2.3. Prokrvení a inervace kolenního kloubu

Cévní zásobení kolenního kloubu je zajištěno sítí tepen, které vytvářejí anastomotický okruh kolem kloubu a zajišťují neustálý přísun živin jak do měkkých, tak do kostních struktur. Klíčovou roli hraje popliteální tepna (arteria poplitea), která se větví do mediálních a laterálních genikulárních tepen, které zásobují kloubní pouzdro, kloubní chrupavku a okolní vazivové struktury. Mezi nimi má zvláštní význam střední genikulární tepna (arteria genus media), která proniká přímo do nitra kloubu a zásobuje zkřížené vazy (Hudák, 2015). Okolní svaly, vazy a synoviální membrána jsou zásobovány také perforujícími větvemi tibiálních a fibulárních tepen, které se podílejí na lokálním metabolismu kloubu a hrají hlavní roli při regeneraci po poranění okolních tkání (Logterman, Wydra, a Frank, 2018).

Inervace kolenního kloubu je zabezpečena senzoryckými i autonomními nervovými vlákny, která jsou součástí větví nervus femoralis, nervus tibialis a nervus obturatorius. Kloubní pouzdro a periartikulární tkáně obsahují hustou síť nociceptorů a mechanoreceptorů, které se podílejí na řízení pohybu a propriocepci (Biz et al., 2022). Vazivové struktury kolene, zejména menisky a zkřížené vazy, jsou bohatě vybaveny mechanoreceptory, které přispívají k reflexní kontrole stability kloubu a optimalizaci pohybových vzorců (Messner a Gao, 1998). Dysfunkce inervace, například při chronické instabilitě kolenního kloubu, degenerativních onemocněních nebo po opakovaných poraněních, může vést ke zhoršení neuromuskulární koordinace a následnému zvýšení rizika dalších poranění.

1.1.3. Anatomie a biomechanika předního zkříženého vazy (ACL)

1.1.3.1. Anatomická struktura ACL

Přední zkřížený vaz (*ligamentum cruciatum anterius*) je jednou z klíčových stabilizačních struktur kolenního kloubu. Nachází se uvnitř kloubní dutiny, ale je

extrasynoviální, což znamená, že je obklopen synoviální membránou, ale není s ní napřímo spojen (Čihák, 2011). Vaz probíhá od anteromedialní části tibiálního interkondylárního pole směrem šikmo vzad a laterálně, kde se upíná na mediální plochu laterálního femorálního kondylu (Hudák, 2015).

ACL se skládá ze dvou hlavních svazků – anteromediálního (AM) a posterolaterálního (PL), přičemž jejich funkce se liší v závislosti na poloze kolene. Anteromediální svazek je primárně napnutý při flexi kolene, zatímco posterolaterální svazek je více aktivní při extenzi a hraje významnou roli při kontrole rotační stability (Markatos et al., 2013).

Histologicky je ACL tvořen kolagenními vlákny typu I, které poskytují vysokou pevnost v tahu, ale zároveň omezenou elasticitu, což přispívá k jeho náchylnosti k rupturám při náhlých a prudkých rotačních nebo hyperextenzních pohybech (Siegel, Vandenakker-Albanese, a Siegel, 2012)

1.1.3.2. Propriocepce ACL

Kromě mechanické stabilizace hraje ACL významnou roli v propriocepti kolenního kloubu, což je schopnost těla vnímat polohu a pohyb kloubu. Ve vazivových strukturách ACL se nachází různé typy mechanoreceptorů, včetně Ruffiniho tělísek, Paciniho receptorů a volných nervových zakončení, které poskytují zpětnou vazbu o napětí vazů a umožňují reflexní regulaci stability kolene (Messner a Gao, 1998). Biz a kol. (2022) ve svých výzkumech zaměřených na dlouhodobé výsledky pacientů potvrdili výrazné narušení proprioceptivní kontroly po ruptuře ACL, což vede ke zvýšenému riziku nestability a sekundárních nebo opětovných poranění, a to i v případě úspěšné chirurgické rekonstrukce vazů.

1.1.3.3. Význam ACL pro stabilitu kolene

Přední zkřížený vaz (ACL) je klíčovým stabilizačním prvkem kolenního kloubu, jehož primární funkcí je omezení předního posunu tibie vůči femuru a regulace rotační stability kloubu. Díky svému šikmému průběhu a napojení na interkondylární oblast tibie a mediální plochu laterálního femorálního kondylu se podílí na zajištění optimálního kontaktu kloubních ploch a prevenci patologických pohybů tibie při dynamickém zatížení (Hudák, 2015). Absence ACL vede ke změně mechaniky kolene, což má za následek zvýšenou předozadní laxitu a nekontrolovatelný rotační pohyb, který může vést k dalším

sekundárním poraněním měkkých tkání kolenního kloubu, nejčastěji menisků a kloubní chrupavky (Willinger et al., 2023).

Jedním z klíčových stabilizačních mechanismů ACL je jeho synergie s dalšími vazy a měkkými strukturami kolene. Při rotačních pohybech dolní končetiny ACL omezuje vnitřní rotaci tibie, čímž spolupracuje s kolaterálními vazy a anterolaterálním komplexem pro udržení kloubní stability. V případě jeho ruptury dochází k významnému narušení tohoto stabilizačního systému, což se projevuje jako pivot shift fenomén, tedy nežádoucí subluxace tibie při aktivním pohybu. Tento jev je klinicky významný, jelikož přetrvávající rotační nestabilita i po chirurgické rekonstrukci ACL může vést ke zhoršení biomechaniky pohybu a zvýšenému riziku degenerativních změn a opětovných poranění kloubních struktur (Tavlo et al., 2016).

Z biomechanického hlediska ACL funguje jako primární stabilizátor při pohybech s vysokým dynamickým zatížením, například při náhlých změnách směru, prudkém zpomalení nebo dopadu na jednu nohu. Při těchto pohybech dochází k prudkému zvýšení síly působící na kloub, přičemž ACL brání nadměrné translaci tibie a redukuje rotační síly působící na koleno. Ztráta této stabilizační funkce vede ke změně rozložení zatížení v kloubu, což může přispět k časnějším degenerativním změnám, včetně poškození menisků a rozvoji osteoartrózy (Willinger et al., 2023).

1.1.3.4. Role ACL při zátěži

V podmínkách vysoké mechanické zátěže hraje ACL klíčovou roli při stabilizaci kolene. Například při rychlých změnách směru pohybu ve fotbale omezuje nekontrolovanou rotaci tibie a chrání kloub při prudkých obratech. Při basketbalových výskocích a dopadech kontroluje přenos síly mezi femurem a tibií, čímž zabraňuje nadměrnému přednímu posunu tibie. U lyžařů se ACL aktivuje při stabilizaci kolene v zatáčkách, kdy dolní končetina podléhá vysokému rotačnímu namáhání, a jeho oslabení nebo ruptura často vede k destabilizaci celého kloubu. Také běžci a sprinteři využívají funkci ACL při každém kroku, kdy je koleno vystaveno střídavým flexním a extenzním pohybům s intenzivním přenosem váhy (Willinger et al., 2023).

Z biomechanického hlediska se ACL také podílí na přerozdělení zatížení uvnitř kloubu. Při jeho absenci dochází k vyššímu tlaku na menisky a kloubní chrupavku, což může vést k sekundární degeneraci a zvýšené nestabilitě kloubu. Jedinci s chronickou nestabilitou ACL pak častěji trpí poškozením laterálního menisku, což je prokázáno skrze klinické studie jakožto důsledek nevyváženého přenosu sil uvnitř kloubu. Nedostatečná

stabilizace ACL tak nejen zvyšuje riziko dalších poranění, ale také negativně ovlivňuje kinematiku celého pohybového aparátu, což může vést k vážným změnám pohybových stereotypů a následnému přetížení okolních svalových skupin (Fox, Bedi, a Rodeo, 2012).

1.2. Poranění předního zkříženého vazy (ACL)

Poranění ACL, konkrétně jeho ruptura, patří mezi nejčastější a nejzávažnější poškození kolenního kloubu, které se vyskytuje zejména u sportovců. Ruptura ACL vede k významnému omezení stability kolenního kloubu a často vyžaduje chirurgickou rekonstrukci následovanou dlouhodobou složitou rehabilitací. Vzhledem k vysokému riziku vzniku recidivy a možným dlouhodobým dopadům na funkčnost kloubu, je porozumění mechanismům tohoto poranění a jeho rizikovým faktorům zásadní pro účinnou prevenci i léčbu.

1.2.1. Mechanismy ruptury ACL

Ruptura ACL může vzniknout různými mechanismy, přičemž nejčastěji se jedná o nekontaktní a kontaktní poranění. Nekontaktní mechanismy jsou zodpovědné za většinu případů a obvykle souvisí s nevhodným zatížením kolenního kloubu při změně směru pohybu, dopadu po výskoku či prudké deceleraci. Kontaktní mechanismy zahrnují přímý náraz do kolene nebo dolní končetiny, což vede k přetížení vazy a jeho následné ruptuře. Identifikace specifických pohybových vzorců a situací vedoucích k poškození ACL je klíčová pro efektivní prevenci a snížení incidence tohoto zranění.

1.2.1.1. Nekontaktní mechanismy

Nekontaktní ruptury ACL představují nejčastější mechanismus tohoto poranění, jelikož tvoří až 70 % všech případů, zejména u dynamických sportů, jako jsou fotbal, basketbal nebo házená (Yu a Garrett, 2007). Tato poranění nastávají v situacích, kdy dochází k prudkým změnám směru pohybu, přistání po výskoku nebo náhlému zpomalení, přičemž se v kolenním kloubu vytvářejí extrémní torzní síly (Rekik et al., 2022).

Z biomechanického hlediska k těmto zraněním přispívá zejména nízký úhel flexe kolenního kloubu při dopadu nebo zastavení, kdy dochází k nerovnoměrnému rozložení sil v koleni a tím k výraznému patologickému zatížení ACL. Dalším zásadním faktorem je dynamický valgózní pohyb kolene v kombinaci s vnitřní rotací tibie, který byl identifikován jako klíčový mechanismus vedoucí k ruptuře u více než 75 % případů (Choi

et al., 2019). Tento nežádoucí pohybový vzorec je často důsledkem nedostatečné aktivace svalů kyčelního kloubu, což omezuje stabilitu kolenního kloubu během pohybu (Tosarelli et al. 2024). Důležitou roli hraje také pevné zakotvení nohy při pohybu na površích s vysokým koeficientem tření, jako jsou umělé trávníky nebo tvrdé halové povrchy, které značně zvyšují rotační síly přenášené na koleno při náhlé změně směru pohybu (Brophy et al., 2021).

Mezi nejčastější konkrétní situace vedoucí k tomuto typu poranění patří dopad po výskoku, kdy dochází k zatížení téměř propnuté dolní končetiny s omezenou aktivací hamstringů, což vede ke kolapsu kolenního kloubu do valgózního postavení a opět ke zvýšenému namáhání ACL (Yu a Garrett, 2007). Dalším rizikovým momentem je prudká změna směru, která vytváří silné rotační zatížení kolenního kloubu, zejména při nedostatečné svalové kontrole. Významným faktorem je rovněž rychlé zpomalení během sprintu, které spojuje vysoké mechanické zatížení v sagitální rovině se slabou neuromuskulární kontrolou, což zvyšuje riziko přetížení a následné ruptury vazy (Rekik et al., 2022).

1.2.1.2. Kontaktní mechanizmy

Kontaktní poranění ACL se vyskytují především ve sportech s vysokou mírou fyzického střetu, jako jsou fotbal, ragby, hokej či basketbal. Na rozdíl od nekontaktních mechanismů, které souvisejí primárně s biomechanickými faktory pohybu, dochází ke kontaktním rupturám ACL v důsledku přímého nárazu do kolenního kloubu nebo dolní končetiny. Takový náraz vede k patologickému přetížení vazivových struktur a následné ruptuře vazy, přičemž k poškození dochází zejména při laterálním nebo anterolaterálním úderu na koleno, který způsobuje jeho hyperextenzi, valgózní deformaci nebo rotační nestabilitu (Reiche et al., 2024).

V mnoha případech jsou tato poranění doprovázena dalšími lézemi, jako jsou poškození postranních vazů, menisků či kloubní chrupavky, což výrazně zhoršuje prognózu, možnosti a realizaci následné rehabilitace. Na základě studií víme, že při kontaktních typech zranění dochází ke komplexnímu poškození kolenního kloubu, které vyžaduje delší rekonvalescenci a složitější terapeutické přístupy a plány (Choi et al., 2019).

Mezi nejčastější konkrétní situace vedoucí ke kontaktním rupturám ACL patří kolizní střety při soubojích o míč, kdy náraz protihráče do laterální strany kolene způsobuje nadměrnou valgózní zátěž a přetržení vazy. Dalším typickým mechanismem

je nekontrolovaný pád spojený s rotací kolenního kloubu, často v důsledku neočekávaného kontaktu s protihráčem při dopadu, což se stává zejména při sportech jako je ragby či lední hokej (Renström et al., 2008). Vysoké riziko ruptury ACL představují rovněž situace, kdy je dolní končetina pevně fixována na povrchu a protihráč vyvíjí tlak na koleno ve směru nadměrné rotace nebo hyperextenze, což bývá častým mechanismem v americkém fotbale či bojových sportech (Brophy et al., 2021).

Důležitým aspektem těchto poranění je také schopnost hráče reagovat na neočekávaný kontakt. Bylo prokázáno, že sportovci s pomalejší reakční schopností na vizuální podněty jsou náchylnější ke kontaktním poraněním ACL, neboť nejsou schopni adekvátně upravit a přizpůsobit postavení těla a tím minimalizovat působící síly. Tyto poznatky podtrhují význam nejen biomechanických faktorů, ale také kognitivních a reakčních schopností, které mohou ovlivnit prevenci těchto zranění (Reiche et al., 2024).

1.2.2. Rizikové faktory poranění ACL

1.2.2.1. Anatomické predispozice k poranění ACL

Anatomické faktory hrají klíčovou roli v predispozici k poranění ACL, přičemž mezi nejvýznamnější patří morfologie kolenního kloubu a strukturální vlastnosti vazů. Ačkoli jsou tyto faktory vrozené a nelze je ovlivnit, jejich identifikace umožňuje včasnou diagnostiku jedinců se zvýšeným rizikem a zaměření preventivních opatření na zranitelné skupiny primárně u sportovců.

Jedním z hlavních rizikových faktorů je šířka interkondylárního zářezu femuru (Notch stenosis), který ovlivňuje volný pohyb ACL během flexe a extenze. Tento faktor je častěji pozorován u žen, což by mohlo částečně vysvětlovat vyšší incidenci poranění ACL v této populaci (Acevedo et al., 2014). Dalším faktorem je sklon tibiálního plata (tibia posterior slope), zejména jeho zadní sklon, který při mechanické zátěži zvyšuje předozadní translaci tibie vůči femuru, čímž dochází k vyššímu mechanickému tlaku na vaz (Smith et al., 2012a).

Významnou roli hraje také celková velikost a průměr ACL – menší průřez vazů je spojen s nižší mechanickou odolností a vyšším rizikem ruptury, zejména při dynamických pohybech, jako jsou změny směru nebo doskoky (Larwa et al., 2021). Zvýšená kloubní laxita a hypermobilita, charakterizovaná nadměrnou předozadní translací tibie nebo hyperextenzí kolenního kloubu, rovněž zvyšuje náchylnost k poranění ACL (Smith et al., 2012a).

1.2.2.2. Hormonální a pohlavní predispozice k poranění ACL

Hormonální a pohlavní rozdíly hrají významnou roli v predispozici k poranění ACL, kdy ženy vykazují vyšší riziko jeho ruptury než muži. Studie ukazují, že u sportovkyň dochází k poranění ACL dvakrát až desetkrát častěji než u mužských sportovců, a to i při stejném typu a intenzitě sportovní aktivity (Stijak et al., 2015). Tato skutečnost je dána kombinací anatomických, biomechanických a hormonálních faktorů. Vzhledem k tomu, že hormonální faktory nelze přímo modifikovat, je prevence zaměřena především na zlepšení neuromuskulární kontroly, posílení stabilizačních svalů dolní končetiny a optimalizaci pohybových vzorců, a to může výrazně přispět ke snížení rizika tohoto poranění.

Hladiny pohlavních hormonů, zejména estrogeneru a progesteronu, ovlivňují pevnost a elasticitu vazivových struktur, včetně ACL. Přítomnost receptorů pro estrogen a progesteron v ACL udává, že tyto hormony mohou ovlivňovat metabolismus kolagenu a mechanické vlastnosti vazy (Smith et al., 2012b). Estrogen může snižovat syntézu kolagenu typu I a tím snižovat pevnost vazy, zatímco progesteron je spojován se zvýšenou proliferací fibroblastů a syntézou kolagenu, což může zvyšovat laxitu kolenního kloubu, což opět zvyšuje šance na poranění ACL (Herzberg et al., 2017).

S hormony souvisí také menstruační cyklus u žen a s ním spojené riziko poranění ACL, což se stalo předmětem několika studií. Nejvyšší pravděpodobnost ruptury byla zaznamenána v preovulační fázi, kdy hladiny estrogeneru vrcholí a mechanická stabilita vazy může být snížena (Stijak et al., 2015). Naopak během luteální fáze, kdy jsou hladiny progesteronu vyšší, se riziko poranění ACL mírně snižuje. Snížení rizika ruptury ACL u žen lze docílit užíváním hormonální antikoncepce, kdy se díky stabilizaci hormonální hladiny toto riziko, na základě výsledků výzkumů, snižuje až o 20% (Herzberg et al., 2017).

Dalším faktorem je rozdílná kloubní laxita mezi pohlavími. Ženy obecně vykazují vyšší laxitu kolenního kloubu než muži, což může vést k vyššímu zatížení ACL během dynamických pohybů. Tento rozdíl je částečně přičítán hormonálním vlivům, zejména nižším hladinám testosteronu, který je spojen s vyšší pevností kolagenních struktur. Významnou roli hraje i menší anatomická velikost ACL u žen, což přispívá k jeho nižší mechanické odolnosti (Acevedo et al., 2014).

1.2.2.3. Biomechanické predispozice k poranění ACL

Biomechanické faktory významně ovlivňují riziko poranění ACL, přičemž klíčovou roli hrají pohybové vzorce, svalová aktivita a neuromuskulární koordinace. Mezi hlavní biomechanické predispozice patří nesprávné zatížení kolenního kloubu při dopadu, dynamická valgózní deformace a asymetrie ve stabilizačním zapojení svalů dolní končetiny (Hughes, 2014).

Nedostatečná síla a aktivace hamstringů je dalším biomechanickým faktorem, který ovlivňuje stabilitu kolenního kloubu. Hamstringy působí jako antagonisté kvadricepsů a jejich nedostatečná aktivace vede k vyššímu předozadnímu posunu tibie vůči femuru, což zvyšuje zatížení ACL. Studie potvrzují, že sportovci s vyšší aktivací hamstringů při dynamických pohybech vykazují nižší riziko ruptury ACL (King et al., 2021).

1.2.2.4. Vliv úrovně fyzické aktivity a věku na poranění ACL

Úroveň fyzické aktivity a věk sportovce výrazně ovlivňují riziko poranění ACL. Vysoce aktivní sportovci, zejména ti, kteří se věnují sportům s častými změnami směru a doskoky, jsou vystaveni vyššímu mechanickému zatížení kolenního kloubu. Studie ukazují, že u sportovců účastnících se těchto sportů je riziko ruptury ACL až čtyřikrát vyšší než u jedinců s nižší úrovní aktivity. Sportovci, kteří se přibližně po 6 měsících vrátili k vysoce intenzivním sportům zahrnujícím rychlé změny směru, vykazovali až šestinásobně vyšší pravděpodobnost druhotného poranění ACL než ti, kteří návrat oddálili nebo se k této úrovni sportu nevrátili (Grindem et al., 2020).

Věk ovlivňuje především riziko opětovného poranění po operaci ACL, přičemž mladší sportovci mají tendenci vracet se k aktivitě rychleji, než dosáhnou optimální funkční připravenosti. U sportovců mladších 25 let došlo k ruptuře štěpu nebo kontralaterálního ACL ve 14,4 % případů, naproti tomu u starších jedinců výzkumy potvrdily četnost 5,7 % (Grindem et al., 2020). Z těch, kteří se vrátili ke sportu během prvního roku po operaci, splnilo kritéria funkční připravenosti pouze 38,1 % mladších sportovců oproti 59,1 % starších, což naznačuje, že mladší jedinci se k aktivitě často vracejí dříve, než jsou jejich klouby dostatečně stabilní (Grindem et al., 2020). Pro minimalizaci rizika opětovného poranění je proto zásadní nejen řízená rehabilitace, ale i správné načasování návratu k plné sportovní zátěži.

1.3. Chirurgická rekonstrukce ACL

Rekonstrukce předního zkříženého vazů (ACL) představuje standardní chirurgický zákrok v léčbě jeho ruptury, zejména u pacientů s významnou nestabilitou kolenního kloubu. Tato operace je primárně zaměřena na obnovení biomechanické stability kolene, prevenci sekundárního poškození intraartikulárních struktur a umožnění návratu k běžným aktivitám či sportovní zátěži. Zatímco konzervativní přístup může být vhodný pro některé pacienty s nízkými funkčními nároky, řada studií prokazuje, že chirurgická rekonstrukce zajišťuje lepší stabilitu kolene a snižuje riziko dalšího poškození menisků či chrupavky. Mnoho odborných studií dokonce potvrdilo, že 50 % pacientů, kteří prodělali pouze konzervativní léčbu, museli do pěti let podstoupit chirurgickou rekonstrukci kvůli trvalé nestabilitě kolenního kloubu (Monk et al., 2016; Reijman et al. 2021).

1.3.1. Indikace k rekonstrukci ACL

Chirurgická rekonstrukce předního zkříženého vazů (ACL) je indikována především u pacientů s přetrvávající subjektivní nestabilitou kolenního kloubu, která omezuje běžné denní aktivity nebo znemožňuje návrat k dynamickým sportům. Typickým projevem nestability je časté podklesávání kolene, což nejen že snižuje funkční výkonnost pacienta, ale také zvyšuje riziko sekundárního poškození menisků a kloubní chrupavky. Rozhodnutí o rekonstrukci ACL by mělo být vždy individuální a vycházet z komplexního posouzení klinických příznaků, funkčních požadavků pacienta a celkového zdravotního stavu.

K dalším indikacím patří vysoká sportovní aktivita, kde je plná stabilita kloubu nezbytná pro prevenci dalších zranění, bezpečnému návratu k danému sportu a současná přítomnost intraartikulárních poranění, zejména lézí menisků či chondrálních defektů. Rekonstrukce je rovněž doporučována v případech, kdy konzervativní léčba, zahrnující cílenou rehabilitaci s posílením svalstva dolní končetiny v okolí kolenního kloubu a propioceptivní trénink, nevede k dostatečné stabilitě kolene (Monk et al., 2016; Reijman et al., 2021).

Naopak u pacientů s nízkými funkčními nároky, bez epizod podklesávání kolene a s dostatečně silnou svalovou kompenzací nemusí být rekonstrukce nutná. Konzervativní přístup je vhodnější i u jedinců s pokročilou osteoartrózou kolene. Některé studie naznačují, že u vybraných pacientů nemusí akutní rekonstrukce přinášet lepší funkční

výsledky a dlouhodobá rehabilitace může být adekvátní alternativou (Von Essen, Eriksson, a Barenius, 2020).

1.3.2. Volba štěpu pro rekonstrukci ACL

Výběr vhodného štěpu pro rekonstrukci předního zkříženého vazy (ACL) je zásadním aspektem chirurgického zákroku, který ovlivňuje nejen biomechanickou stabilitu kolenního kloubu, ale i délku rekonvalescence a dlouhodobé klinické výsledky. Každý typ štěpu má své specifické vlastnosti, které ovlivňují jeho pevnost, schopnost integrace s kostí a v konečném důsledku i funkční výsledky pacienta. Při rozhodování hrají roli faktory, jako je věk, úroveň fyzické aktivity, typ provozovaného sportu, předchozí chirurgické zákroky či riziko komplikací.

Mezi hlavní možnosti patří **autografty**, tedy štěpy pocházející z vlastních tkání pacienta, a **allografty**, tedy transplantáty získané od dárce. Autografty jsou nejčastější volbou, jelikož poskytují výbornou biologickou integraci, eliminují riziko imunitní reakce a obvykle mají vyšší pevnost ve srovnání s alogenními štěpy (Poehling-Monaghan et al., 2017; Sporsheim et al., 2019).

1.3.2.1. Autografty

Autografty představují standardní volbu pro rekonstrukci ACL díky své vysoké biomechanické pevnosti a schopnosti rychlé integrace do okolních tkání a struktur. Hlavní výhodou těchto štěpů je jejich přirozená biologická kompatibilita, což minimalizuje riziko odmítnutí a infekčních komplikací. Autogenní štěpy se obvykle odebírají ze šlachových či vazivových struktur dolní končetiny, přičemž nejčastěji používanými variantami jsou štěpy z ligamentum patellae (BPTB), šlach hamstringů (HT) a kvadricepsového svalu (QT) (Mittal et al., 2021).

Volba konkrétního typu autograftu závisí na několika faktorech, včetně požadavků na mechanickou pevnost štěpu, předpokládané doby hojení a potenciálních vedlejších účinků spojených s jeho odběrem. Zatímco některé autografty poskytují vynikající primární stabilitu a rychlé hojení, jiné mají výhodu nižší morbiditativy odběrového místa a menšího rizika komplikací, jako je přední kolenní bolest či oslabení svalové síly (Inoue et al., 2024).

Štěp z ligamentum patellae (BPTB)

Štěp z ligamentum patellae, označovaný jako BPTB (bone-patellar tendon-bone), je jedním z nejdéle používaných autogenních štěpů při rekonstrukci ACL, dle studií

poskytuje výborné dlouhodobé výsledky a bývá považován za „zlatý standard“ chirurgické léčby, zejména u sportovců a jedinců s vysokými nároky na stabilitu a funkčnost kolenního kloubu. Tento typ štěpu je získáván z centrální části patelární šlachy spolu s kostními bloky z patelly a tuberositas tibiae, což zajišťuje jeho velice pevnou fixaci a rychlé kostní hojení.

Mezi hlavní výhody BPTB štěpu patří vysoká mechanická pevnost, rychlá integrace a nízké riziko primárního selhání. Kostní bloky na obou koncích umožňují pevné uchycení štěpu ve femorálním a tibiálním tunelu, což vede k časně stabilizaci kloubu a potenciálně nižšímu riziku nežádoucího protažení štěpu (Sporsheim et al., 2019).

Na druhou stranu jsou nevýhody tohoto štěpu často spojovány s morbiditou a potížemi v oblasti odběrového místa. Odebírání patelární šlachy může vést k bolesti v oblasti patelly, zejména při klečení, a v některých případech může způsobit oslabení extenzorového aparátu kolenního kloubu. Dalším možným rizikem je vznik fraktury patelly nebo tibiální tuberosity při odběru štěpu, což může značně prodloužit dobu rekonvalescence (Mittal et al., 2021).

I přes tyto potenciální komplikace zůstává BPTB jedním z nejspolehlivějších a nejčastěji volených autograftů, zejména pro pacienty s vysokými nároky na stabilitu kolene a rychlý návrat k fyzickým aktivitám.

Štěp z hamstringů (HT)

Štěp z hamstringových šlach (HT) představuje po BPTB štěpu druhou nejčastěji volenou variantu autograftu při rekonstrukci ACL. Odebírá se primárně ze šlach musculus semitendinosus a musculus gracilis, které se následně několikrát manuálně skládají, čímž vzniká robustní štěp s vysokou pevností v tahu. Tento typ autograftu je oblíbený zejména díky menší morbiditě odběrového místa ve srovnání s BPTB a nižším rizikem přední kolenní bolesti (Poehling-Monaghan et al., 2017).

Mezi hlavní výhody HT štěpu patří nižší riziko komplikací v oblasti patelly a tibiální tuberosity, kratší doba rekonvalescence v důsledku menší pooperační bolesti a lepší subjektivní tolerance pacienty. Studie naznačují, že HT štěp vykazuje nižší riziko pooperačních potíží spojených s klečením a extenzí kolene (Mittal et al., 2021).

Na druhou stranu může být při volbě HT štěpu nevýhodou pomalejší fixace v kostních tunelech oproti BPTB, jelikož zde chybí pevná kostní složka. Studie rovněž uvádějí mírně vyšší riziko elongace štěpu, což může v dlouhodobém horizontu vést k mírné laxicitě kolene. Dalším potenciálním rizikem je oslabení flexorů kolene v důsledku

odběru šlach, což může ovlivnit dynamickou stabilitu kloubu, zejména u pacientů s vysokými nároky na sílu dolních končetin a u sportovců, pro které jsou zásadní sprinty a rychlé změny rychlosti a intenzity běhu (Sporsheim et al., 2019).

Štěp z čtyřhlavého svalu stehenního (QT)

Štěp z čtyřhlavého svalu stehenního (QT) je, v porovnání s ostatními, relativně novější variantou autograftu využívanou při rekonstrukci ACL. Odebírá se z proximální části šlachy musculus quadriceps femoris, přičemž může být získán s kostním blokem z pately nebo bez něj. QT se vyznačuje vysokou pevností a větším průměrem oproti HT, což může být výhodné zejména u pacientů s vyšší tělesnou hmotností nebo u revizních operací (Inoue et al., 2024). Přestože QT není tak běžně využíván jako BPTB nebo HT, stává se stále populárnější volbou, zejména v případech, kdy je potřeba silnější štěp s možností individuální úpravy parametrů.

Mezi hlavní benefity QT štěpu patří dobrá mechanická odolnost, možnost přizpůsobení délky a průměru štěpu a nižší riziko přední kolenní bolesti oproti BPTB. Studie dále naznačují, že QT se hojí téměř kompletně do dvou let po odběru, což umožňuje jeho případné opětovné využití v revizních operacích (Poehling-Monaghan et al., 2017).

Mezi otenciální nevýhody QT patří možné oslabení extenzorového mechanismu kolene, zejména pokud je odebrán s kostním blokem, a zvýšené riziko pooperační bolesti v oblasti pately. Některé studie také uvádějí, že hojení QT trvá déle než u BPTB či HT, což může výrazně prodloužit rehabilitační proces (Inoue et al., 2024).

1.3.2.2. Alografty – charakteristika a indikace

Alogenní štěpy představují alternativu k autograftům při rekonstrukci ACL a jsou získávány od zesnulých dárců. Mezi jejich hlavní výhody patří absence morbiditý odběrového místa, kratší operační čas a možnost volby vhodné velikosti štěpu. Díky těmto vlastnostem jsou často využívány u revizních operací, u pacientů s omezenými možnostmi autograftu nebo u těch, kteří se chtějí vyhnout komplikacím spojeným s odběrem vlastního štěpu (Miller a Gladstone; Arnold et al., 2021).

Navzdory těmto benefitům má využití alograftů také své nevýhody a limity. Hlavním rizikem je delší doba biologické integrace, která může vést ke zpomalenému hojení a vyššímu riziku selhání, zejména u mladších a aktivních pacientů. Studie naznačují, že alogenní štěpy mají vyšší pravděpodobnost reabsorpce a mohou vykazovat

nižší pevnost ve srovnání s autografty, zvláště pokud byly před implantací ošetřeny radiací nebo chemickými metodami sterilizace. Z těchto důvodů jsou alografty nejčastěji indikovány u starších pacientů s nižší fyzickou aktivitou nebo v případech, kdy není možné použít autologní tkáň (Pearsall et al., 2024).

1.3.3. Kritéria volby štěpu

Výběr optimálního štěpu pro rekonstrukci ACL závisí na několika klíčových faktorech, které ovlivňují jak krátkodobé, tak dlouhodobé výsledky operace a prognózu. K nejdůležitějším hlediskům patří mechanické vlastnosti štěpu, jeho biologická integrace, rizika komplikací spojených s odběrem a implantací, a také dopad na návrat ke sportovní aktivitě a celkovou kvalitu života pacienta. Každý z dostupných štěpů, ať už autogenního či alogenního původu, má své specifické výhody i limity, a proto je nutné individuálně zvážit, který typ je pro konkrétního pacienta nejvhodnější (Miller a Gladstone 2002; Arnold et al., 2021).

1.3.3.1. Mechanické vlastnosti a biologická integrace

Mechanické vlastnosti štěpu, jako je pevnost v tahu a odolnost proti selhání, hrají zásadní roli v jeho schopnosti úspěšně nahradit původní ACL. Prokazatelně nejvyšší pevnost vykazuje kostní-šlachový-kostní štěp, který poskytuje pevnou fixaci díky kostním blokům, umožňujícím rychlou osteointegraci. Tento typ štěpu je proto často preferován u pacientů s vysokými nároky na stabilitu kolene (Miller a Gladstone, 2002).

Šlachové autografty, jako jsou hamstringové štěpy a kvadricepsově štěpy, mají nižší pevnost v tahu ve srovnání s BPTB, ale díky moderním fixačním technikám poskytují dostatečnou stabilitu i pro sportovně aktivní pacienty. HT je charakteristický postupnou biologickou remodelací v průběhu měsíců, během níž dochází ke zvýšení pevnosti, přičemž QT se ukazuje jako slibná alternativa se silnější strukturou a potenciálně rychlejší integrací (Arnold et al., 2021).

Alogenní štěpy sice nabízejí výhodu absence odběrové morbidit, avšak vykazují delší dobu biologické integrace a vyšší riziko selhání u mladších pacientů. Studie ukazují, že imunitní odpověď na alografty může zpomalit proces hojení a zvýšit pravděpodobnost jejich reabsorpce nebo reruptury (Pearsall et al., 2024).

1.3.3.2. Rehabilitační aspekty a rizika komplikací

Každý typ štěpu má odlišný vliv na průběh rehabilitace a potenciální komplikace. BPTB štěpy se vyznačují rychlou fixací, což umožňuje „agresivnější a tvrdší“

rehabilitační protokol, avšak jsou spojeny s vyšším rizikem přední kolenní bolesti a oslabením extenzorového aparátu. Tyto komplikace mohou vést k potížím při častém klečení, například v zaměstnání, nebo delšímu diskomfortu v oblasti česky (Miller a Gladstone, 2002).

HT štěpy mají nižší riziko přední kolenní bolesti, avšak odběr z hamstringových šlach často vede k oslabení flexorů kolene, což může negativně ovlivnit návrat k dynamickým sportům a ztížit průběh rehabilitace, ve které se fyzioterapeut společně s pacientem musí mimo jiné zaměřit i na znovuoobnovení svalové síly u flexorů kolene. QT se jeví jako kompromisní řešení, jelikož kombinuje dobré biomechanické vlastnosti s relativně nízkým rizikem odběrových komplikací, avšak studie potvrzují, že jeho kompletní doba hojení může trvat až 2 roky, což je například u aktivních nebo profesionálních sportovců nepředstavitelné (Inoue et al., 2024).

Vliv volby štěpu na návrat ke sportu a kvalitu života

Volba štěpu významně ovlivňuje rychlost návratu ke sportu a celkovou kvalitu života pacienta. BPTB štěpy jsou považovány za optimální volbu pro vrcholové sportovce díky své pevnosti a rychlé osteointegraci, což umožňuje dřívější návrat k plné sportovní zátěži. Nicméně, již zmiňované vyšší riziko chronické bolesti v přední části kolene může být limitujícím faktorem jak pro aktivní sportovce, tak pro běžné pacienty například s dynamickým zaměstnáním (Arnold et al., 2021).

HT mohou ovlivnit návrat ke sportu zejména kvůli často zmiňovanému oslabení flexorů kolene po jejich odběru, což může vést ke snížení síly a kontroly při pohybech, které vyžadují rychlé změny směru nebo prudké zrychlení. Studie ukazují, že sportovci se po rekonstrukci ACL s využitím HT často potýkají s mírným deficitem v síle hamstringů, což často oddaluje návrat k plné zátěži, zejména v atletice, kontaktních sportech či v disciplínách s vysokými nároky na explozivní pohyb (Miller a Gladstone, 2002).

QT je díky větší ploše a mechanické pevnosti vhodnou volbou pro sportovce, kteří potřebují vysokou stabilitu kolene a minimální riziko sekundárních poranění. Výzkumy naznačují, že QT umožňuje dřívější obnovení plné síly extenzorového aparátu ve srovnání s HT, což může být výhodné zejména u disciplín vyžadujících silný odraz nebo intenzivní zatížení extenzorového mechanismu kolene, jako jsou skokové nebo silové sporty. Přesto se v některých případech může objevit omezená extenze kolene v počátečních fázích

rehabilitace, což může krátkodobě ovlivnit funkční výsledky a průběh rehabilitace (Inoue et al., 2024).

Kvalita života po rekonstrukci ACL je určována nejen biomechanickými parametry štěpu, ale také subjektivními faktory, jako je bolest při různých aktivitách a změnách poloh, funkční omezení, svalová síla a psychická připravenost pacienta k návratu ke sportu. Studie ukazují, že pacienti často volí štěp na základě doporučení chirurga a zkušeností profesionálních sportovců, přičemž klíčovými faktory jsou míra selhání štěpu a očekávání spojená s návratem k aktivitě (Pearsall et al., 2024).

1.4. Rehabilitace po rekonstrukci ACL

Rehabilitace po rekonstrukci předního zkříženého vazů (ACL) představuje klíčový proces, jehož cílem je nejen obnovení funkčnosti kolenního kloubu, ale také minimalizace rizika opětovného poranění a zajištění optimálních podmínek pro návrat k běžným denním aktivitám a sportovní činnosti. Pozitivní prognóza a úspěch rekonvalescence závisí na několika faktorech, mezi které patří správná předoperační příprava, postupná a systematická pooperační rehabilitace a využití moderních terapeutických metod (Carter et al., 2020).

Komplexní přístup k rehabilitaci umožňuje nejen obnovení síly a stability kolene, ale také zlepšení propriocepce a neuromuskulární kontroly, které jsou zásadní pro prevenci opakovaných poranění. Správně vedený rehabilitační program tak významně přispívá k dlouhodobé úspěšnosti rekonstrukce ACL a zlepšení kvality života pacienta.

1.4.1. Předoperační příprava

Předoperační příprava představuje klíčovou fázi v rehabilitačním procesu pacientů podstupujících rekonstrukci předního zkříženého vazů (ACL). Jejím hlavním cílem je optimalizace stavu kolenního kloubu ještě před samotným chirurgickým zákrokem, což zahrnuje minimalizaci otoku, obnovení rozsahu pohybu, zlepšení svalové síly a propriocepce, a v neposlední řadě také edukaci pacienta o pooperačním průběhu a očekáváních. Výzkumy ukazují, že pacienti, kteří absolvují strukturovanou předoperační rehabilitaci, vykazují po operaci lepší funkční výsledky, nižší úroveň bolesti a vyšší míru návratu ke sportu (Failla et al. 2016; Carter et al., 2020).

1.4.1.1. Redukce otoku a obnovení pohyblivosti

Redukce otoku a obnovení pohyblivosti kolenního kloubu představují primární cíle předoperační fyzioterapie pacientů podstupujících rekonstrukci předního zkříženého vazů (ACL). Akumulace intraartikulární tekutiny po ruptuře ACL nejen omezuje rozsah pohybu a způsobuje bolest, ale také negativně ovlivňuje neuromuskulární kontrolu a svalovou stimulaci a inhibici, zejména kvadricepsu (Carter et al., 2020).

Studie potvrzují, že efektivní předoperační redukce otoku a obnova fyziologické mobility zlepšují pooperační výsledky, zkracují dobu rekonvalescence a snižují riziko pooperačních komplikací, jako je artróza nebo adhezivní kapsulitida (Failla et al., 2016).

Manuální lymfodrenáž

Manuální lymfodrenáž je jemná masážní technika zaměřená na podporu odtoku lymfatické tekutiny z postižené oblasti. Aplikace této metody v rehabilitaci ACL může významně přispět k redukci otoku a zánětlivé odpovědi, což napomáhá rychlejšímu obnovení rozsahu pohybu a snižuje subjektivní vnímání bolesti. Výzkumy naznačují, že pravidelné provádění lymfodrenážních technik může urychlit vstřebávání přebytečné synoviální tekutiny a podpořit metabolismus tkání v okolní oblasti kolenního kloubu (Carter et al., 2020).

Kryoterapie a kompresní terapie

Kryoterapie je další běžně využívaný prostředek ke snížení otoku a zmírnění bolesti prostřednictvím cílené vazokonstrikce a zpomalení metabolických procesů v poraněné oblasti. Aplikace chladu v kombinaci s kompresní terapií se ukazuje jako vysoce efektivní přístup, který redukuje intraartikulární edém a napomáhá k udržení pohyblivosti kloubu (Failla et al., 2016). Moderní systémy využívající kontinuální chladovou terapii v kombinaci s intermitentní kompresí prokázaly lepší účinnost než standardní metody chlazení, a to zejména v prvních dnech až týdnech po poranění (Carter et al., 2020).

Aktivní a pasivní mobilizace kolenního kloubu

Včasné obnovení pohyblivosti kolenního kloubu hraje zásadní roli v předoperačním období. Pasivní mobilizace, například pomocí continuous passive motion (CPM) přístrojů, napomáhá prevenci kontraktur a ztuhlosti kloubu. Současně je vhodné

zařadit aktivní cvičení zaměřená na postupné zvyšování rozsahu pohybu a propriocepci. Výzkumy potvrzují, že pacienti s optimálním rozsahem pohybu v období před operací dosahují znatelně lepších výsledků v pooperační fázi rehabilitace. Největší důraz je obecně kladen na obnovu plné extenze (Carter et al., 2020).

Izometrické posilování kvadricepsu

Inhibice kvadricepsu v důsledku otoku a bolesti je častým problémem po poranění ACL. Izometrické posilování kvadricepsu představuje efektivní způsob, jak udržet svalovou aktivitu bez zbytečného zatížení kloubu. Studie ukazují, že zachování síly m. quadriceps femoris před operací pozitivně koreluje s rychlejším funkčním zotavením po rekonstrukci ACL (Failla et al., 2016). Izometrická cvičení lze provádět v bezpečných polohách s důrazem na aktivaci vastus medialis obliquus (VMO), který hraje zásadní roli ve stabilitě pately a celkové funkci kolene, proto má tato přípravná rehabilitace ještě větší význam, pokud víme, že bude pro rekonstrukci použit štěp z kvadricepsu nebo BPTB.

1.4.1.2. Edukace pacienta o průběhu rehabilitace

Správná edukace pacienta představuje další klíčový prvek předoperační přípravy a má zásadní význam pro úspěšnost následné rehabilitace po rekonstrukci ACL. Cílená instruktáž pomáhá pacientům porozumět průběhu rekonvalescence, reálným očekáváním a důležitosti aktivní spolupráce v celém procesu, přičemž zároveň často pacienty uklidňuje. Výzkumy ukazují, že informovaní pacienti lépe dodržují rehabilitační plán, vykazují nižší úroveň úzkosti a stresu a dosahují pak lepších funkčních výsledků po operaci (Failla et al., 2016; Carter et al., 2020).

Nastavení realistických očekávání

Jedním z hlavních cílů preoperační edukace je připravit pacienta na následný dlouhodobý proces rekonvalescence a snížit riziko možné frustrace z pomalejšího návratu k plné fyzické aktivitě. Pacienti pravidelně očekávají rychlé zotavení, avšak návrat k běžným aktivitám trvá obvykle několik měsíců, zatímco plná sportovní zátěž může být bezpečně obnovena až po 9–12 měsících. Důraz je kladen na pochopení jednotlivých fází rehabilitace, klíčových milníků a kritérií pro postup do další fáze. Nejen díky výzkumům víme, že pacienti, kteří jsou dobře informováni o postupném procesu zotavení, jsou motivovanější k dodržování terapeutických doporučení a dosahují tak lepších funkčních výsledků (Carter et al., 2020).

Instrukce k používání berlí a správnému zatěžování operované končetiny

Správné zatěžování dolní končetiny po operaci ACL je klíčové pro prevenci komplikací, jako je přetížení kloubních struktur, opožděná svalová aktivace či sekundární poranění. Pacienti musí být pečlivě edukováni o technice chůze s berlemi, postupném přechodu na plnou zátěž a rizicích spojených s předčasným zatěžováním. V prvních týdnech je obvykle doporučováno částečné zatěžování s podporou, přičemž konkrétní rozsah závisí na chirurgické technice a typu štěpu. Podle studií vede adekvátní nácvik chůze s berlemi k rychlejší obnově funkčního stereotypu a redukci kompenzačních pohybových strategií a mechanismů, které by mohly vést k přetížení zdravé dolní končetiny (Failla et al., 2016).

Psychologická příprava pacienta na dlouhodobou rekonvalescenci

Poranění ACL a následná rekonstrukce představují nejen fyzickou, ale také psychologickou zátěž. Mnoho pacientů se obává ztráty sportovní výkonnosti, návratu poranění nebo dlouhodobé omezené funkčnosti kolene, což může vést k vyšší úrovni stresu a snížené motivaci a poctivosti při plnění rehabilitačního plánu. Mezi efektivní strategie patří motivace prostřednictvím realistických cílů, využití kognitivně-behaviorálních technik a poskytnutí jasné pozitivní zpětné vazby o pokroku v rehabilitaci (Carter et al., 2020).

1.4.2. Pooperační rehabilitace

Pooperační rehabilitace po rekonstrukci ACL je nejdůležitější část rekonvalescenčního programu. Představuje komplexní a postupný proces zaměřený na obnovu stability, síly a funkčnosti kolenního kloubu. Každá fáze rehabilitace je koncipována tak, aby reflektovala biologické procesy hojení, mechanickou stabilitu štěpu a postupné zatěžování operované končetiny. Hlavními cíli rehabilitace jsou prevence všech komplikací, obnova plného rozsahu pohybu, posílení svalové síly a neuromuskulární kontroly a bezpečný návrat k běžným aktivitám i sportovní zátěži.

Moderní rehabilitační postupy využívají spíše kriteriálně řízené protokoly, které umožňují plně individuální progresi pacienta na základě objektivních funkčních ukazatelů, namísto striktního dodržování předem stanoveného časového rámce. Klíčovým aspektem je postupný progres z pasivního pohybu k aktivnímu posilování, dynamické stabilizaci a senzomotorickému tréninku, přičemž každý další krok a milník

musí být pečlivě monitorován s ohledem na biomechanické nároky na rekonstruovaný štěp.

1.4.2.1. Časná fáze rehabilitace (1.–4. týden)

Časná fáze rehabilitace po rekonstrukci ACL představuje důležité období, během něhož je nezbytné minimalizovat akutní pooperační komplikace, zajistit efektivní kontrolu bolesti a otoku, obnovit rozsah pohybu a zahájit aktivaci svalstva dolní končetiny. Správně nastavený rehabilitační proces v této fázi významně ovlivňuje celkový průběh rekonvalescence a funkční výsledek operace. Nedostatečná či nesprávně vedená rehabilitace může vést ke komplikacím, jako je ztuhlost kloubu až kontraktura, svalová atrofie nebo poruchy propriocepce, které mohou prodloužit dobu návratu k běžným aktivitám i sportovní zátěži (Van Melick et al., 2016; Andrade et al., 2020).

V prvních dnech až týdnech po operaci je zásadní kontrolovat rozsah otoku a míru bolestivosti, které mají přímý vliv na funkční obnovu kolenního kloubu. Kryoterapie v kombinaci s intermitentní kompresí se ukazuje jako účinná metoda snižující pooperační edém a zánětlivou odpověď tkání. Elevace operované končetiny nad úroveň srdce napomáhá lymfatické drenáži a v kombinaci s kompresní terapií snižuje hydrostatický tlak, díky čemuž se usnadňuje odvod přebytečné tekutiny. Současně je nutné včasné zahájení aktivního i pasivního pohybu, což pomáhá předcházet rozvoji fibrotických změn a kontraktur, jež by mohly negativně ovlivnit dlouhodobou funkci kloubu (Kruse, Gray, a Wright, 2012).

Důležitou součástí časně rehabilitace je postupná aktivace m. quadriceps femoris, jehož inhibice a rapidní úbytek funkčnosti a síly je častým problémem po operaci ACL. Výzkumy ukazují, že izometrická kontrakce kvadricepsu již v prvních dnech po operaci pomáhá minimalizovat svalovou atrofii a podporuje neuromuskulární kontrolu. Kombinace těchto cvičení s neuromuskulární elektrostimulací (NMES) může vést k rychlejší obnově síly a zlepšení propriocepce, přičemž její efektivita byla prokázána zejména v prvních šesti až osmi týdnech rehabilitace (Andrade et al., 2020).

Dalším klíčovým aspektem této fáze je řízené zatěžování operované končetiny. Většina rehabilitačních protokolů doporučuje časnou mobilizaci s částečným zatížením s využitím berlí, přičemž plné zatížení je vhodné dosáhnout nejpozději ve čtvrtém až šestém týdnu, pokud to stav pacienta dovoluje. Tento přístup podporuje obnovu normálního pohybového stereotypu, zároveň snižuje riziko vzniku kompenzačních mechanismů a přetížení zdravé končetiny. Správná technika chůze s berlemi, která

zajišťuje optimální zatížení operované končetiny, by měla být aktivně a pečlivě nacvičena již v předoperačním období a v časně pooperační fázi znovu připomenuta a případně opravena pod odborným dohledem fyzioterapeuta (Kruse, Gray, a Wright, 2012).

Pasivní mobilizace kolenního kloubu pomocí Continuous Passive Motion (CPM) přístrojů byla v minulosti často doporučována, avšak nedávné výzkumy naznačují, že její přínos může být pouze omezený v porovnání s aktivní rehabilitací. Ačkoli CPM může pomoci redukovat bolest a podporovat pasivní i aktivní rozsah pohybu, některé studie neprokázaly jednoznačné zlepšení funkčních výsledků oproti konvenčnímu přístupu. Proto je její využití v současné době indikováno především u pacientů se zvýšeným rizikem rozvoje pooperační rigidity nebo omezenou schopností aktivního pohybu (Andrade et al., 2020).

Prevence svalové atrofie a kontraktur vyžaduje včasné zapojení cíleného cvičebního programu. Kromě izometrických cvičení se doporučuje postupné začleňování dynamických cvičení s nízkou zátěží, jako jsou lehké excentrické pohyby nebo aktivace svalového aparátu dolní končetiny. Senzomotorický trénink hraje v tomto ohledu klíčovou roli, neboť pomáhá obnovit neuromuskulární kontrolu a snižuje riziko opětovného poranění (Diermeier et al., 2021).

1.4.2.2. Střední fáze rehabilitace (5.–12. týden)

Střední fáze rehabilitace po rekonstrukci ACL značí období, během něhož dochází k postupnému navyšování zátěže operované končetiny, posilování stabilizátorů kolenního kloubu, obnově propriocepce a rozvoji pohybových vzorců nezbytných pro běžné denní aktivity. Tato fáze je zásadní nejen z hlediska adaptace rekonstruovaného štěpu, ale také pro obnovení svalové koordinace a funkční stability dolní končetiny. V tomto období dochází také k významným změnám ve struktuře štěpu, který se postupně přetváří na ligamentózní tkáň, ale jeho mechanická pevnost stále není dostatečně vysoká. Proto je nezbytné, aby progresivní zatěžování probíhalo kontrolovaně a s ohledem na individuální reakce a výkony pacienta v terapii (Kruse, Gray, a Wright, 2012; Diermeier et al., 2021).

Hlavním cílem této fáze je obnovení normální chůze bez kompenzačních mechanismů, dosažení plného zatížení operované končetiny a další posílení svalových skupin, které zajišťují stabilitu kolenního kloubu. Při postupném progresivním zatěžování se využívají jak uzavřené, tak otevřené kinematické řetězce (Andrade et al., 2020).

Postupná aktivace a posilování svalstva dolní končetiny se zaměřuje zejména na klíčové stabilizátory kolene, mezi něž patří m. quadriceps femoris, hamstringy a m.

gluteus medius. Kvadriceps hraje zásadní roli při stabilizaci kolene, zejména prostřednictvím kontroly extenze a předozadní stability. Hamstringy přispívají k redukcii anteriorní translace tibie, čímž snižují přetěžování rekonstruovaného štěpu, zatímco m. gluteus medius ovlivňuje laterální stabilitu kolene a pomáhá přecházet kolapsu dolní končetiny do valgozity. Posilovací strategie využívají kombinaci izometrických, koncentrických a excentrických cvičení, která jsou postupně modifikována podle funkční kapacity pacienta (Kruse, Gray, a Wright, 2012).

Nezbytnou součástí rehabilitačního procesu je rovněž obnova propriocepce a schopností rovnováhy, které jsou klíčové pro správnou neuromuskulární koordinaci a optimalizaci biomechaniky dolní končetiny. V této fázi se proto do tréninkového plánu zařazují cvičení na nestabilních plochách, jako jsou různé balanční plošiny nebo BOSU, které umožňují aktivaci hlubokých stabilizačních svalů a zlepšení dynamické stability kloubů celé dolní končetiny. Senzomotorický trénink, kombinující rovnovážná cvičení s řízenou aktivací jednotlivých svalových skupin, byl prokázán jako efektivní strategie vedoucí ke zlepšení funkční stability a snížení rizika recidivy poranění (Diermeier et al., 2021).

Dalším důležitým aspektem této fáze je zvyšování rozsahu pohybu kolenního kloubu, přičemž se zaměřuje zejména na dosažení plné flexe bez omezení. Pro tento účel se využívají dynamické strečinkové techniky, které podporují elasticitu měkkých tkání a usnadňují obnovu fyziologického rozsahu pohybu. Kromě pasivní mobilizace kloubu se klade důraz na aktivní protahování a mobilizační cvičení, které umožňují zapojení svalové souhry a zároveň zajišťují plynulé rozšíření a zkvalitnění pohybových vzorců. Obnovení plného rozsahu pohybu je zásadní nejen z hlediska biomechanické funkce kolene, ale také pro prevenci přetížení sousedních kloubních struktur (Andrade et al., 2020).

Postupem času v rehabilitaci dochází k zařazování funkčních cvičení, která simulují běžné denní aktivity a připravují pacienta na návrat k dynamickým pohybovým vzorcům. Pohybová terapie se zaměřuje na trénink stabilního stoje, chůze po nerovném terénu, sestup a výstup do schodů, přičemž se klade důraz na plynulost a symetrii pohybu. Zároveň se v této fázi začínají zařazovat komplexnější a silově náročnější motorické úkoly, jako jsou dřepy, výpady a krokové variace, které napomáhají obnově funkční síly a koordinace dolní končetiny. Podle studií vedou tato cvičení k lepší adaptaci muskulo-skeletálního systému na postupné navyšování fyzické aktivity a snižují riziko

nežádoucích kompenzačních pohybových vzorců, které by mohly negativně ovlivnit mechaniku dolní končetiny (Kruse, Gray, a Wright, 2012).

1.4.2.3. Pozdní fáze rehabilitace (13.–24. týden)

Pozdní fáze rehabilitace po rekonstrukci ACL je klíčovým obdobím, jehož hlavním cílem je dosažení plnohodnotné funkce kolenního kloubu v každodenním životě a podle potřeby i při sportovní činnosti. V tomto období dochází k výraznému zlepšení mechanické stability štěpu, zvýšení síly svalstva dolní končetiny, rozvoji propriocepce a k finálnímu sladění pohybových vzorců. Tato fáze navazuje na předchozí postupnou obnovu mobility a stability kolene, a její konkrétní náplň se odvíjí od individuálních potřeb a fyzické úrovně pacienta (Diermeier et al., 2021).

Zatímco u mladších a sportovně aktivních pacientů je v této fázi rehabilitace hlavním cílem návrat ke sportu, u méně fyzicky aktivních jedinců nebo starších osob je důraz kladen spíše na bezpečný návrat k běžným denním aktivitám, chůzi v různorodém terénu, schopnosti vstávání z nízkých pozic, nošení nákladu či stability při náhlých změnách polohy těla. V obou případech je však klíčové dosažení plnohodnotné funkce dolní končetiny při zachování biomechanické integrity rekonstruovaného štěpu a minimalizace rizika sekundárního poranění (Kruse, Gray, a Wright, 2012).

Součástí pozdní fáze je vždy pokročilá silová příprava, která vychází z předchozích fází a klade důraz na komplexní posílení dolní končetiny i centrálního stabilizačního systému (core). U všech pacientů, bez ohledu na míru fyzické aktivity, je doporučeno zařadit cviky jako výpady vpřed i vzad, dřepy na jedné končetině s oporou, step-upy na vyvýšenou plochu, chůzi pozpátku, či cvičení na nestabilních podložkách, která kromě síly rozvíjejí také rovnováhu a reakční schopnosti (Andrade et al., 2020).

V případě aktivnějších pacientů, jejichž cílem je návrat k dynamickým činnostem (např. sport, turistika, fyzicky náročné zaměstnání), jsou tyto základní prvky rozvíjeny prostřednictvím plyometrických cvičení (např. přeskoky přes švihadlo, skoky vpřed na jednu končetinu), agility drillů (např. „ladder drills“, rychlé změny směru, laterální poskoky) a tréninku explozivní síly. Tyto techniky pomáhají obnovit schopnost dynamické kontroly pohybu, která je zásadní nejen pro sport, ale i pro běžné situace, jako je rychlé zastavení, uklouznutí nebo chycení rovnováhy (Van Melick et al., 2016).

Neméně důležitým aspektem této fáze je neuromuskulární reedukace a prevence recidivy poranění, a to u všech pacientů bez ohledu na věk či aktivitu. Rehabilitační plán by měl zahrnovat nácvik správného provedení běžných pohybů – např. vstávání ze židle,

přenášení váhy, bezpečné chůze po schodech či sestup ze svahu. Při těchto úkolech je důležité dbát na správné nastavení osy končetiny, aktivaci stabilizátorů kyčle a kolene a eliminaci asymetrických kompenzačních pohybů (Diermeier et al., 2021).

V klinické praxi se velmi osvědčily metody jako je videoanalýza pohybu, která pacientovi poskytuje vizuální zpětnou vazbu k provádění úkolu, nebo využití reakčních a senzorických systémů (např. Posturomed, balanční plošiny, Sensbalance), které slouží ke stimulaci propriocepce. U pacientů vyššího věku nebo s nižší fyzickou zdatností může být efektivní například cvičení s Therabandem, posilování na strojích s nízkým odporem, nebo aquaterapie, která díky vztlaku umožňuje aktivní pohyb s minimálním zatížením kloubních struktur (Kruse, Gray, a Wright, 2012).

Nedílnou součástí pozdní fáze je také hodnocení funkční připravenosti kolenního kloubu, které se využívá jako základní předpoklad pro postup pacienta k vyšší úrovni zatížení – ať už sportovní, nebo pracovní. K nejčastěji používaným testům patří hop testy (single-leg hop, triple hop, crossover hop), které objektivizují silovou a dynamickou symetrii mezi končetinami, dále Lachmanův test k posouzení zbytkové laxity nebo funkční škály jako IKDC, KOOS či Lysholm score. U pacientů, kteří neplánují návrat ke sportu, slouží tyto testy primárně ke zhodnocení připravenosti na běžnou fyzickou zátěž a bezpečnost při aktivitách denního života (Andrade et al., 2020).

Závěrem lze říci, že pozdní fáze rehabilitace představuje rozhodující období pro dosažení soběstačnosti, návratu k životnímu stylu a prevenci budoucích komplikací. Rehabilitační strategie by měla být vždy individualizována s ohledem na věk, cíle, komorbiditu a výchozí funkční kapacitu pacienta. Ať už je cílem návrat na hřiště nebo bezpečný pohyb v domácnosti, základním předpokladem je komplexní, cílená a odborně vedená pohybová terapie založená na důkazech a praktických zkušenostech.

1.4.3. Fyzioterapeutické metody využívané při rehabilitaci po rekonstrukci ACL

Rehabilitace po rekonstrukci ACL je proces, který vyžaduje pečlivě volenou kombinaci různých fyzioterapeutických metod přizpůsobených individuálním potřebám pacienta. Tyto přístupy cílí na obnovení síly, stability, mobility i senzorio-motorické kontroly, a jsou zásadní pro úspěšný návrat k běžné i sportovní zátěži. V následující kapitole budou představeny nejčastěji využívané terapeutické techniky – od proprioceptivního tréninku přes manuální facilitaci a vodní terapii až po moderní

technologie jako elektrostimulace či virtuální realita – včetně jejich přínosů a doporučeného využití v jednotlivých fázích rehabilitace.

1.4.3.1. Proprioceptivní a senzomotorický trénink

Proprioceptivní a senzomotorický trénink tvoří jednu z nejzásadnějších složek rehabilitace po rekonstrukci ACL. Cílem těchto technik je obnovení narušené neuromuskulární kontroly, stabilizace kolenního kloubu a zajištění schopnosti adekvátně reagovat na neočekávané podněty v prostředí. Po ruptuře a následné rekonstrukci ACL totiž dochází ke ztrátě aferentní stimulace z mechanoreceptorů ve vazivu, kloubním pouzdře i přilehlých měkkých tkáních, což vede ke zhoršené proprioceptci a destabilizaci pohybového řetězce. Výsledkem bývá nejen vyšší riziko recidivy poranění, ale i obtíže při běžné motorice, zejména při zatížení v nerovném terénu, při změnách směru nebo při rychlých pohybových reakcích (Arumugam et al., 2025).

Na základě výsledků nedávných metaanalýz je proprioceptivní trénink jednou z nejlépe doložených metod z hlediska přímého pozitivního vlivu na funkci kolenního kloubu po operaci. Již od střední fáze rehabilitace se doporučuje zařazovat cvičení ve stoji na jedné dolní končetině, trénink rovnováhy na nestabilních podložkách (např. měkká pěnová podložka, BOSU, wobble board) a tzv. perturbace – řízené vnější vychýlení rovnováhy pomocí odporových gumiček nebo náhlého zatížení končetiny. Tato cvičení vedou ke stimulaci hlubokých stabilizačních struktur, a tím i ke zlepšení stability kolene a korekci stereotypů zatížení (Kotsifaki et al., 2025).

Obzvláště účinné se ukazují cviky v uzavřených kinematických řetězcích, při nichž je distální segment (chodidlo) fixovaný, což napomáhá přirozené aktivaci synergických svalových skupin. Příkladem může být dřep na jedné končetině s oporou, předozadní nebo laterální výpady, chůze pozpátku či „step-down“ z vyvýšené plochy. Tato cvičení podporují symetrické zapojení dolních končetin a správné rozložení zatížení, což je nezbytné nejen pro sportovní výkonnost, ale i pro prevenci přetěžování kompenzačních struktur, zejména u méně aktivních pacientů nebo starších osob (Kochman, Kasprzak, a Kielar, 2022).

Ve fázi reedukace motoriky lze s výhodou zařazovat facilitaci svalové činnosti pomocí metodiky PNF (proprioceptivní neuromuskulární facilitace). PNF využívá diagonální a spirální pohybové vzory s odporem nebo manuálním vedením terapeuta a podporuje tak nejen svalovou sílu, ale především koordinaci a kvalitu pohybu. Výzkumy potvrzují, že aplikace PNF zlepšuje aktivaci oslabených svalových skupin, zvyšuje

kloubní stabilitu a zrychluje návrat funkce po operaci (Kochman, Kasprzak, a Kielar, 2022).

V klinické praxi se rovněž osvědčily cílené tréninkové sestavy kombinující prvky rovnováhy a koordinace s externími podněty, například přenášení míčků během stoje na jedné noze, reakční trénink se světelnými signály nebo využití herních prvků, které zvyšují motivaci pacienta a zapojují komplexní senzorio-motorické smyčky. V pozdějších fázích může být propiocepční trénink spojen i s lehkou zátěží a postupným zapojením vyšší rychlosti pohybu, čímž se vytváří funkční přechod k návratu do plného režimu zatížení.

Klinické důkazy jasně podporují zařazení senzomotorického tréninku do všech fází rehabilitace po rekonstrukci ACL. Jeho systematické provádění přispívá k lepší kvalitě pohybu, snižuje riziko re-injury a zvyšuje funkční připravenost kolene jak v běžném, tak sportovním životě.

1.4.3.2. Manuální terapie a facilitace pohybu

Manuální terapie a facilitace pohybu tvoří významnou součást fyzioterapie po rekonstrukci ACL, a to především v situacích, kdy je třeba optimalizovat kloubní pohyblivost, upravit napětí měkkých tkání či usnadnit aktivaci oslabených svalových skupin. Využívá se jako podpůrný prostředek při obnově funkce kolenního kloubu a zajištění kvality prováděného pohybu, přičemž klade důraz na individuální klinické potřeby daného pacienta. Využití manuálních technik je zvláště přínosné v případě reziduální ztuhlosti, snížené patelární mobility, nebo u pacientů s obtížemi při aktivaci specifických svalových skupin, typicky m. vastus medialis obliquus (VMO) (Kotsifaki et al., 2025).

K základním technikám patří mobilizace měkkých tkání a myofasciální uvolnění, které pomáhají normalizovat napětí v okolí jizvy, quadricepsu nebo iliotibiálního traktu. Důležitou roli hraje i mobilizace česky, která bývá po operaci často omezena srůsty nebo bolestivostí, a její obnovená klouzavost je zásadní pro hladký průběh extenze v kolenním kloubu. Poměrně často se využívají také techniky tzv. *joint play* (pasivní mobilizace kloubní šterbiny), které podporují přirozené kloubní skluzové pohyby a napomáhají návratu fyziologického pohybového rozsahu.

Součástí moderních přístupů bývají i techniky svalové energie (MET), při nichž pacient aktivně využívá svalovou kontrakci ke zlepšení rozsahu pohybu nebo k uvolnění hypertonických svalových skupin. Využívají se především u funkčních poruch svalového

zřetězení v oblasti kyčle nebo pánve, které mohou druhotně ovlivňovat postavení kolene a zatěžování štěpu. U specifických případů může být vhodná i asistovaná aktivace svalů pomocí zrcadlové terapie nebo taktilní stimulace, zejména pokud došlo k výrazné inhibici svalové činnosti po operaci.

Manuální terapie je tedy cenným nástrojem, který podporuje komplexní a cílený návrat funkce kolene po plastice ACL. Její efektivita spočívá především v kombinaci s aktivním cvičením a ve schopnosti cíleně ovlivnit konkrétní deficity, které by jinak mohly zpomalit nebo zkomplikovat rehabilitační proces (Kochman, Kasprzak, a Kielar, 2022).

1.4.3.3. Cvičení ve vodě (hydroterapie)

Cvičení ve vodním prostředí představuje efektivní doplněk fyzioterapie po rekonstrukci ACL, obzvláště u pacientů s omezenou schopností zatížení končetiny na souši, výraznou svalovou dysbalancí nebo při přetrvávajících bolestech. Využití vztlaku vody snižuje mechanické zatížení kloubních struktur, a zároveň umožňuje zachování aktivního pohybu v téměř plném rozsahu, což má pozitivní vliv na svalovou funkci i psychickou pohodu pacienta. Hydroterapie nachází uplatnění zejména v přechodném období mezi časnou a střední fází rehabilitace, ale své místo si udržuje i v pozdějších fázích jako forma funkčního tréninku (Kotsifaki et al., 2025).

Ve vodním prostředí lze bezpečně provádět celou škálu terapeutických cvičení – od chůze a dřepů v mělké vodě až po trénink odrazu a rovnováhy. V praxi se osvědčily techniky jako aqua step-up, chůze proti odporu vody, výpady v různých směrech či aktivní kopy ve stoji. Tyto pohybové vzory využívají odpor a turbulenci vody k aktivaci stabilizačních svalových skupin a zároveň šetří štěp a přilehlé struktury před nadměrným přetížením. Zároveň se ve vodě daří zlepšovat posturální kontrolu díky neustálé nutnosti reagovat na změny tlaku a rovnováhy.

Díky termickému efektu vody dochází k mírnému analgetickému působení a uvolnění měkkých tkání, což zlepšuje subjektivní komfort pacienta. Tento aspekt je zvláště přínosný u starších osob nebo pacientů s doprovodnými onemocněními, pro které bývá klasický zátěžový trénink na suchu limitující. Hydroterapie rovněž umožňuje bezpečně trénovat koordinaci končetin, rytmizaci pohybu a přechody mezi polohami, což je důležité zejména u pacientů se zhoršenou propiocepcí nebo psychickým strachem ze zatížení rekonstruovaného kolene (Kochman, Kasprzak, a Kielar, 2022).

Odborná literatura i klinické zkušenosti potvrzují, že zařazení cvičení ve vodě do komplexního rehabilitačního plánu může zefektivnit celý proces rekonvalescence a umožnit dřívější návrat k vyššímu stupni funkční zátěže bez rizika nadměrného přetížení kolenního kloubu.

1.4.3.4. Elektrostimulace a biofeedback

Elektroterapie a biofeedback představují významné nástroje fyzioterapeutického ovlivnění neuromuskulární funkce v průběhu rehabilitace po rekonstrukci ACL, zejména v případech, kdy dochází k inhibici klíčových svalových skupin nebo k obtížím při jejich spontánní aktivaci. Nejčastěji se tyto metody uplatňují v časných a středních fázích rehabilitace, avšak jejich přínos může být relevantní i v pozdějším období při optimalizaci svalového výkonu a pohybové koordinace.

Jednou z nejběžněji využívaných metod je neuromuskulární elektrostimulace (NMES), která se zaměřuje především na aktivaci m. quadriceps femoris, konkrétně jeho mediální části (vastus medialis obliquus – VMO), jenž bývá často inhibován v důsledku pooperačního otoku, bolesti a ochranných reflexních mechanismů. Aplikace NMES v kombinaci s aktivní kontrakcí významně podporuje znovuzískání svalové hmoty a síly, přičemž klinické studie potvrzují její efektivitu zejména v prvních 6 až 8 týdnech rehabilitace (Kotsifaki et al., 2025).

Dále se v terapii uplatňuje transkutánní elektrická nervová stimulace (TENS), která slouží především ke snížení bolesti a zmírnění reflexní inhibice svalů. TENS může být aplikována jako příprava před cvičením nebo v rámci pasivní fáze terapie, přičemž nejčastěji se využívají nízkofrekvenční režimy s cílem ovlivnit percepci bolesti a podpořit komfort pacienta během rehabilitace.

Zcela specifickou metodou je elektromyografický biofeedback (EMG-BF), jenž umožňuje pacientovi v reálném čase vizuálně sledovat aktivitu konkrétních svalových skupin a na základě této zpětné vazby vědomě upravovat intenzitu a kvalitu prováděného pohybu. Tato metoda nachází využití zejména při nácviku selektivní aktivace VMO během extenze kolene, ale také při optimalizaci symetrie zatížení při stožení, dřepu nebo chůzi. Výzkumy ukazují, že zařazení EMG-biofeedbacku do rehabilitačního programu může zrychlit obnovení kvalitní motorické kontroly a zlepšit výsledky u pacientů s výrazně narušenou koordinací. (Cortés-Pérez et al., 2025).

Významným benefitem těchto metod je jejich schopnost zprostředkovat pacientovi okamžitou zpětnou vazbu, čímž se posiluje jeho zapojení do rehabilitačního

procesu a podporuje motorické učení. Jsou proto zvláště vhodné i pro pacienty, kteří mají obtíže s vnímáním aktivity vlastního těla (např. starší osoby, pacienti po dlouhodobé imobilizaci či s neurologickými souvislostmi). Elektrostimulace i biofeedback tak rozšiřují terapeutické možnosti v případech, kde klasický trénink selhává nebo nepřináší očekávaný pokrok.

1.4.3.5. Moderní a technologicky asistované metody

Moderní technologie se stávají stále významnější součástí rehabilitačních programů po rekonstrukci ACL, a to zejména díky své schopnosti poskytovat objektivní zpětnou vazbu, zvyšovat motivaci pacientů a přesně cílit terapii na specifické funkční deficity. Jejich využití je obzvláště přínosné v pozdější fázi rehabilitace, kdy je cílem obnova dynamické stability, koordinace, a návrat k náročnějším činnostem. Technologicky asistované metody však nacházejí uplatnění i u méně aktivních pacientů, zejména v situacích, kdy běžná terapie nedostačuje ke stimulaci motorického učení nebo aktivace hlubších stabilizačních mechanismů.

Jednou z nejprogresivnějších forem terapie je roboticky asistovaná rehabilitace, přičemž nejčastěji využívaným zařízením v této oblasti je Lokomat. Tento přístroj umožňuje vedený a kontrolovaný pohyb dolních končetin během chůze s možností přesného nastavení rozsahu, rychlosti i podpory. Výzkumy ukazují, že robotická rehabilitace přispívá ke zlepšení chůze, rovnováhy a pohybových stereotypů, zejména u pacientů s významným svalovým deficitem či omezením funkce. Tato metoda zároveň poskytuje terapeutovi detailní biomechanickou zpětnou vazbu, kterou lze využít k cílené úpravě terapeutického plánu. (Baronchelli et al., 2021)

V oblasti tréninku rovnováhy a posturální stability nachází největší uplatnění zařízení jako Posturomed, Sensbalance nebo různé stabilometrické platformy. Tyto nástroje umožňují kvantifikované hodnocení rovnovážných schopností a zároveň slouží jako terapeutické prostředky pro senzomotorický trénink. Při terapii jsou využívány řízené perturbace, které nutí pacienta aktivovat hluboké stabilizační struktury a zlepšují reaktivní stabilitu dolních končetin.

Rychle se rozvíjející oblastí je rovněž využití virtuální reality (VR), která v sobě kombinuje herní prvky s terapeutickými úkoly. VR může být využita jak v neinteraktivní (2D obrazovka), tak v plně imerzivní podobě (např. s využitím brýlí pro 360° zobrazení obrazu). Systematické přehledy ukazují, že terapie s využitím VR vede ke zlepšení funkce

kolenního kloubu, dynamické rovnováhy i síly, a zároveň významně zvyšuje motivaci pacienta díky atraktivnímu prostředí a rychlé zpětné vazbě (Cortés-Pérez et al., 2025).

Za zmínku stojí i technologie zaměřené na elektromyografickou analýzu (EMG) a videofeedback, které poskytují terapeutovi i pacientovi cenné informace o kvalitě pohybu a zapojení jednotlivých svalových skupin. Videofeedback, využívaný často při nácviku správné techniky pohybu (např. chůze, doskok, změna směru), pomáhá korigovat patologické stereotypy a zvyšovat efektivitu motorického učení.

Zatímco některé z uvedených technologií jsou dostupné pouze na specializovaných pracovištích, jiné – jako jednodušší VR aplikace či stabilizační plošiny – se pomalu stávají součástí běžné fyzioterapeutické praxe. Jejich společným jmenovatelem je důraz na přesnost, motivaci a objektivitu, které doplňují tradiční terapeutické přístupy a rozšiřují možnosti individualizace léčby. Při správné indikaci mohou tyto technologie významně přispět ke zlepšení funkčních výsledků i dlouhodobé spokojenosti a motivaci pacientů.

1.5. Kvalita života po rekonstrukci ACL

Rekonstrukce ACL představuje standardní terapeutický postup při léčbě jeho ruptury, nicméně samotná stabilita kolenního kloubu či rozsah pohybu nevyovídají dostatečně o celkovém dopadu zákroku na pacienta. Kvalita života se v tomto kontextu jeví jako komplexní ukazatel, který zahrnuje nejen fyzické funkce, ale i psychický stav, návrat ke sportovní či pracovní aktivitě a celkovou spokojenost se stavem kolene (S. Filbay et al., 2014).

Tato kapitola se zaměřuje na hlavní faktory, které kvalitu života po rekonstrukci ACL ovlivňují, včetně rozdílů mezi typy štěpů, funkčních výsledků a psychosociálních aspektů vnímání léčby pacientem.

1.5.1. Hodnocení klinických a funkčních výsledků

Zhodnocení výsledků po rekonstrukci ACL vyžaduje kombinaci objektivních měření a subjektivního vnímání stavu kolene samotným pacientem. Zatímco klinické testy umožňují posoudit stabilitu a funkčnost kloubu, dotazníková šetření reflektují pacientovu vlastní zkušenost s návratem k běžnému životu, sportovní aktivitě i celkovou spokojenost s výsledkem léčby (S. Filbay et al., 2014).

1.5.1.1. Objektivní testy stability kolenního kloubu

Stabilita kolenního kloubu po rekonstrukci ACL se v klinické praxi hodnotí především pomocí kombinace manuálních testů a instrumentálních měření. Mezi nejpoužívanější manuální testy patří Lachmanův test, Pivot-shift test a přední zásuvkový test. Tyto vyšetřovací postupy umožňují detekovat přetrvávající předozadní nebo rotační laxitu kolenního kloubu, která může signalizovat insuficienci štěpu nebo přítomnost sekundární nestability (Helito et al., 2018).

Lachmanův test, prováděný při mírné flexi kolene (20–30°), je považován za nejcitlivější nástroj pro odhalení zvýšené předozadní laxity. Pivot-shift test se používá k posouzení rotační nestability, která může způsobovat nepříjemný pocit „podlomení“ nebo ztráty kontroly nad kolenem při pohybu (Ardern et al., 2014).

Pro přesnější kvantifikaci posunu tibie vůči femuru se využívá instrumentální měření pomocí artrometru KT-1000. Za klinicky přijatelný je považován rozdíl ≤ 3 mm oproti kontralaterálnímu kolenu; vyšší hodnota může být známkou nedostatečné rekonstrukční stability (Mohtadi a Chan, 2019).

1.5.1.2. Subjektivní hodnocení pacientem

Přestože objektivní testy poskytují důležité informace o mechanické stabilitě kolenního kloubu, skutečný klinický význam rekonstrukce ACL se často projeví až v subjektivním vnímání pacienta. Subjektivní hodnocení kvality života a funkce kolene odráží nejen přítomnost příznaků, ale také dopad na každodenní činnosti, sportovní výkon a celkovou spokojenost s výsledkem léčby (S. Filbay et al., 2014).

K nejčastěji používaným nástrojům patří dotazníky KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), IKDC Subjective Knee Evaluation Form, Lysholm score a ACL-QOL. Tyto validované škály umožňují kvantifikovat pacientovy obtíže, omezení i emoční vnímání funkce kolene. Například KOOS zahrnuje pět „subškál“ (bolest, příznaky, funkce v každodenním životě, sport/rekreace a kvalita života související s kolenem) a patří mezi nejkompexnější nástroje svého druhu (Chalatsis et al., 2023).

Dlouhodobé sledování pacientů ukazuje, že většina dosahuje uspokojivých hodnot v subjektivních škálách, přesto však přetrvávají rozdíly mezi skupinami podle typu štěpu, přítomnosti přidružených poranění či úrovně fyzické aktivity. Například v pětileté randomizované studii Mohtadiho et al. (2019) nebyly mezi štěpy (BTB, hamstring,

double-bundle) nalezeny významné rozdíly v hodnotách ACL-QOL, přestože pacienti s BTB štěpem vykazovali nižší výskyt reinjury (Mohtadi a Chan, 2019).

Specifickou skupinu tvoří pacienti s kombinovaným poraněním menisku. U nich bývá subjektivní vnímání kolenní funkce horší, zejména pokud byla provedena meniscektomie. Naproti tomu zachování menisku pomocí sutury je spojeno s lepšími dlouhodobými výsledky v dotaznících KOOS a IKDC (Chalatsis et al., 2023).

Z výše uvedeného je zřejmé, že subjektivní hodnocení pacienta představuje klíčovou součást celkového obrazu úspěšnosti léčby a mělo by být vždy interpretováno ve spojení s klinickými i funkčními ukazateli.

1.5.1.3. Vliv typu štěpu na funkční výstupy a míru bolesti

Volba typu štěpu při rekonstrukci ACL je zásadním rozhodnutím, které může ovlivnit nejen biomechanické vlastnosti štěpu a stabilitu kolenního kloubu, ale také dlouhodobé funkční výsledky, subjektivní spokojenost a výskyt komplikací. Mezi nejčastěji používané autografty patří štěp z ligamentum patellae (BTB), šlachy hamstringu (semitendinosus a gracilis) a méně často dvousvazkové techniky. Každý z těchto přístupů má své specifické výhody a rizika (Mohtadi a Chan, 2019).

Mohtadi a kol. (2019) ve své petileté studii s náhodným výběrem vzorku zjistili, že všechny tři typy štěpů vedly k významnému zlepšení skóre ACL-QOL, IKDC i Lysholm oproti výchozím hodnotám. Rozdíly mezi skupinami však nebyly statisticky významné, což naznačuje, že celková kvalita života není v průměru výrazně ovlivněna volbou konkrétního typu štěpu. Nicméně u pacientů s BTB štěpem byla pozorována nižší incidence opětovného poranění a vyšší podíl vzorků hodnocených jako „normální“ nebo „téměř normální“ dle IKDC (Mohtadi a Chan, 2019).

Naopak pacienti se štěpem z hamstringu či dvousvazkovou rekonstrukcí častěji udávali výskyt traumatických reruptur, částečných ruptur a poněkud nižší subjektivní stabilitu v testech Pivot-shift, což může mít dopad na subjektivní vnímání funkční jistoty kolene (Helito et al., 2018).

Z pohledu bolesti se BTB štěp pojí s vyšším výskytem bolestivosti při klečení v důsledku odběru části kostěného úponu patelární šlachy. Z výše uvedené pětileté studie se 10 % pacientů s BTB štěpem potýkalo se středně silnými bolestmi při poloze na kolenou, přičemž s hamstringovým štěpem bylo takových pacientů 4 % a u dvousvazkové techniky se jednalo o 2 % (Mohtadi a Chan, 2019).

Některé metaanalýzy uvádějí, že BTB štěp mírně zvyšuje šanci na návrat k původní úrovni sportu, zatímco hamstringový štěp je častější u rekreačních sportovců a bývá spojován s menším rizikem přední bolesti kolene (Arderne et al., 2014).

Je však třeba zdůraznit, že výběr štěpu by měl být individualizován s ohledem na sportovní cíle, profesní zátěž, anatomické předpoklady a osobní preference pacienta. Funkční výsledky, míra bolesti i kvalita života se mohou významně lišit v závislosti na těchto faktorech, a volba štěpu by měla být součástí informovaného rozhodnutí s pacientem.

1.5.2. Návrat k aktivitám a sportovnímu zatížení

Jedním z hlavních cílů rekonstrukce ACL je umožnit pacientovi bezpečný a funkčně odpovídající návrat k předúrazové pohybové aktivitě. Návrat ke sportu nebo k fyzicky náročné práci však závisí na řadě faktorů – nejen na mechanické stabilitě kolene, ale také na psychické připravenosti, typu štěpu, úrovni rehabilitace a v neposlední řadě na motivaci samotného jedince. Právě schopnost znovu vykonávat sportovní činnost se často stává klíčovým ukazatelem úspěšnosti léčby, přičemž její absence bývá spojena s nižší kvalitou života a vyšší mírou frustrace pacientů (S. R. Filbay et al., 2017).

1.5.2.1. Časování a kritéria návratu ke sportu

Rozhodnutí o návratu pacienta ke sportovní aktivitě po rekonstrukci ACL (tzv. „return to sport“, RTS) představuje jedno z nejzásadnějších a zároveň nejkomplexnějších klinických rozhodnutí v průběhu celého rehabilitačního procesu. Dlouhodobě se ukazuje, že čas obecně nelze považovat za jediné kritérium a je nutné opírat se o víceúrovňové hodnocení zahrnující funkční, neuromuskulární i psychologické parametry (Arderne et al., 2014).

V minulosti byl návrat ke sportu často doporučován po uplynutí 6 měsíců od operace, zejména u rekreačně aktivních pacientů. Současné důkazy však podporují odložení návratu až po 9–12 měsících, a to zejména u sportů s vysokými nároky na pivotování a rychlé změny směru. Studie ukazují, že riziko re-ruptury ACL se výrazně snižuje, pokud je RTS odložen alespoň na 9 měsíců, přičemž každé další měsíční prodloužení snižuje riziko selhání až o 50 % (S. R. Filbay et al., 2017).

Vedle časového hlediska se dnes v klinické praxi využívá tzv. RTS testovací baterie, která zpravidla zahrnuje:

- testy svalové síly (symetrie ≥ 90 % vůči kontralaterální končetině),
- testy výbušnosti a dynamiky (hop tests),
- neuromuskulární kontrolu (např. Y-Balance test),
- hodnocení kvality pohybu (video analýza dopadu, výskoku, změn směru),
- psychologickou připravenost (např. ACL-RSI dotazník).

Přestože jednotlivé testy poskytují důležité informace, teprve jejich komplexní zhodnocení umožňuje bezpečné a individualizované rozhodnutí o návratu ke sportu. V této souvislosti se ukazuje, že nedostatečná svalová symetrie, nízká úroveň sebedůvěry nebo předčasný návrat k tréninku patří mezi hlavní rizikové faktory selhání štěpu a následného zhoršení kvality života (Ardern et al., 2016).

Vzhledem k těmto rizikům je návrat ke sportu doporučován pouze tehdy, pokud pacient úspěšně splní všechna kritéria testování, a zároveň nevykazuje známky přetrvávající bolesti, nestability nebo psychického bloku.

1.5.2.2. Míra recidivy a obava z opětovného poranění

Po rekonstrukci ACL zůstává stále přítomné riziko opětovného poranění, a to nejen u rekonstruovaného kolene, ale i u kontralaterální strany. K recidivám dochází zejména u mladých sportovců vracejících se k aktivitám s vysokými nároky na rotační stabilitu a změny směru. Podle souhrnných dat z odborné literatury se riziko selhání štěpu pohybuje mezi 5–25 %, přičemž vyšší výskyt bývá spojen s nedostatečně ukončenou rehabilitací a předčasným návratem k tréninku (Ardern et al., 2014).

Kromě fyzické připravenosti je zásadní i psychický aspekt návratu ke sportu. Mnoho pacientů uvádí přetrvávající strach z opětovného zranění, což může vést k vyhýbání se určitým pohybům nebo aktivitám i v případě objektivně dobrého stavu kolene. Tento strach negativně ovlivňuje výkonnost, důvěru v operovanou končetinu i celkovou spokojenost s výsledkem léčby. Často operovanou nohu, ať už záměrně nebo podvědomě, šetří a tím se riziko opětovného poranění rapidně zvyšuje. Pacienti s vyšší mírou sebedůvěry a motivace častěji dosahují kvalitního návratu k původním aktivitám a vykazují vyšší míru subjektivní kvality života (Ardern et al., 2016).

V klinické praxi se proto stále častěji uplatňují nástroje pro hodnocení psychologické připravenosti, jako je například dotazník ACL-RSI, který pomáhá identifikovat pacienty se zvýšeným rizikem psychické bariéry při návratu ke sportu. Práce

s těmito faktory by měla být přirozenou součástí fyzioterapeutického vedení rekonvalescence.

1.5.3. Psychosociální dopady a kvalita života

Rekonstrukce ACL zasahuje do života pacienta nejen po fyzické stránce, ale významně také v rovině psychické a sociální. Období po operaci bývá často spojeno s poklesem sebedůvěry, obavou z dalšího zranění i dočasným narušením společenských a pracovních aktivit. Tyto faktory mohou ovlivnit nejen rychlost rekonvalescence, ale především celkové vnímání kvality života po zákroku.

Z výzkumů vyplývá, že pacienti, kteří cítí podporu svého okolí, mají dostatečné informace o průběhu léčby a vykazují vyšší úroveň motivace a vnitřní jistoty, častěji dosahují nejen lepší funkční výkonnosti, ale i větší životní spokojenosti (Ardern et al., 2016).

Následující podkapitoly se zaměří na nejčastější psychické reakce spojené s rekonvalescencí, proměny sociální role pacienta a na vztah mezi vnitřním nastavením a celkovým vnímáním výsledku léčby.

1.5.3.1. Vliv na psychiku – úzkost, deprese, motivace

Poranění ACL a následná chirurgická léčba představují významný stresor, který může narušit psychickou rovnováhu pacienta. Období rekonvalescence bývá často provázeno nejistotou, frustrací, poklesem sebedůvěry a obavami z budoucnosti. Ztráta sportovní identity, izolace od kolektivu a dočasná ztráta kontroly nad vlastním tělem mohou vést ke vzniku úzkostných a depresivních symptomů, zejména u sportovně aktivních jedinců (S. R. Filbay et al., 2017).

Psychické obtíže jsou v některých případech srovnatelné s těmi, které se vyskytují po těžkých traumatických událostech. Výzkumy ukazují, že přibližně 20–40 % pacientů po rekonstrukci ACL vykazuje známky zvýšené úzkosti nebo depresivního ladění, a to zejména v prvních měsících po operaci. Vysoká míra psychické zátěže je přitom spojena se zhoršenou spoluprací v rehabilitaci, nižší motivací a pomalejším návratem k funkčním schopnostem (S. Filbay et al., 2014).

Motivace hraje v celém procesu klíčovou roli. Pacienti, kteří jsou vnitřně motivovaní, lépe dodržují rehabilitační režim, lépe zvládají přechodové fáze a dosahují vyšší úroveň funkční výkonnosti. Naopak demotivovaní jedinci často ztrácejí vůli k pravidelné terapii, zanedbávají regeneraci a častěji se potýkají s neúspěšným návratem k pohybu.

Z pohledu fyzioterapeuta je proto nezbytné vnímat psychický stav pacienta jako součást klinického obrazu a věnovat mu cílenou pozornost. Včasné zachycení známek psychické nepohody a aktivní podpora motivace mohou významně ovlivnit nejen kvalitu rekonvalescence, ale i celkovou spokojenost s výsledkem léčby (Ardern et al., 2016).

1.5.3.2. Sebevědomí, tělesný obraz, sociální začlenění

Poranění ACL a následná rekonvalescence mohou významně zasáhnout do pacientova vnímání sebe sama, a to jak po fyzické, tak i po psychosociální stránce. U mnoha pacientů dochází v období po operaci k narušení tělesného sebeobrazu – změny tvaru stehenních svalů, jizvy, omezení mobility či asymetrie dolních končetin mohou ovlivnit vnímání vlastního těla a vyvolat pocity nejistoty nebo studu, zvláště u mladších a sportovně orientovaných jedinců (S. Filbay et al., 2014).

Sebevědomí pacienta je navíc úzce propojeno s tím, zda se mu daří vracet k dřívějším aktivitám a rolím. Zvláště ohroženou skupinu představují sportovci, u nichž je fyzická výkonnost ústřední součástí identity. Omezená schopnost vykonávat oblíbenou činnost, dočasná ztráta pozice v týmu nebo změna každodenních rutin mohou vést k pocitům sociální izolace a snižovat subjektivní pohodu (S. R. Filbay et al., 2017).

Ztráta společenské role sportovce, pracovníka nebo aktivního člena rodiny může být pro pacienta stejně tíživá jako samotné fyzické omezení. Vhodně vedená rehabilitace by proto neměla usilovat pouze o obnovení pohybových schopností, ale také o posílení vnímání vlastní hodnoty, sebedůvěry a návratu k plnohodnotnému sociálnímu fungování. K tomu může přispět i zapojení pacienta do kolektivu (např. formou skupinové terapie), edukace, realistické plánování cílů či pozitivní zpětná vazba.

Studie ukazují, že pacienti, kteří pociťují podporu od svého okolí, vnímají léčbu jako smysluplnou a mají možnost aktivně se zapojit do procesu rozhodování, udávají vyšší míru životní spokojenosti a lepší hodnocení kvality života (Ardern et al., 2016).

1.5.3.3. Vliv na pracovní a společenský život

Zotavení po rekonstrukci ACL může dočasně narušit běžný pracovní režim i společenské aktivity. Nejvíce ovlivněni bývají pacienti, jejichž zaměstnání vyžaduje dlouhodobé stání, klečení, nošení břemen nebo práci ve ztížených podmínkách. Zatímco osoby pracující převážně vsedě se často vrací do zaměstnání v průběhu několika týdnů, manuálně pracující jedinci potřebují delší dobu k obnovení plné funkčnosti (Minzlaff et al., 2018).

Z hlediska společenského života hrají roli spíše individuální faktory, jako je temperament, míra podpory od okolí a schopnost přizpůsobit se dočasným omezením. Závažnější dlouhodobé dopady jsou v tomto ohledu spíše výjimečné.

Z praxe vyplývá, že včasná komunikace s pracovním prostředím a přiměřená úprava zátěže významně usnadňují návrat k běžnému životu. U většiny pacientů se funkční a sociální soběstačnost obnovuje do 3–6 měsíců po operaci.

1.5.4. Komplexní pohled na kvalitu života po rekonstrukci ACL

Kvalita života po rekonstrukci ACL je výsledkem složitého propojení mnoha oblastí, které nelze redukovat na izolované klinické ukazatele. Úspěšně provedený zákrok, dobře vedená rehabilitace a fyzická obnova jsou nezbytné, ale samy o sobě nezaručují, že se pacient bude cítit „zdravý“, sebevědomý a spokojený v běžném životě. V kontextu moderní fyzioterapie je proto nezbytné chápat kvalitu života jako multifaktoriální celek, jehož jednotlivé složky na sebe vzájemně působí.

Předně je třeba zmínit fyzickou stránku – stabilita kolenního kloubu, rozsah pohybu a svalová síla tvoří základní předpoklady pro návrat k aktivitám. Funkční testování a subjektivní dotazníky jako KOOS, IKDC nebo ACL-RSI poskytují důležité informace o schopnosti pacienta zvládat každodenní zatížení a o jeho vnímání vlastního těla (S. Filbay et al., 2014).

K této základní vrstvě se však připojují psychosociální faktory – motivace, strach z opětovného poranění, sebevědomí, společenská role či návrat do zaměstnání. Právě tyto oblasti často rozhodují o tom, zda pacient obnoví kvalitu života před úrazem nebo zda se trvale potýká s pocitem omezení. Studie ukazují, že absence návratu ke sportu nebo obavy z dalšího zranění mají zásadní dopad na celkovou životní spokojenost, přestože jsou objektivní klinické výsledky dobré (S. R. Filbay et al., 2017).

Třetím, neméně důležitým prvkem, je individuální očekávání. Každý pacient vnímá úspěšnost léčby jinak – pro některého je cílem návrat na soutěžní úroveň sportu, pro jiného bezbolestná chůze. Reálné nastavení očekávání, otevřená komunikace a aktivní zapojení pacienta do rozhodovacího procesu zvyšují jeho angažovanost a přispívají k pozitivnímu hodnocení výsledku.

Celkově lze říci, že kvalita života po rekonstrukci ACL není určena jedním faktorem, ale vzniká na základě fyzické funkčnosti, psychické odolnosti a sociální integrace. Pro fyzioterapeuty i lékaře to znamená potřebu pracovat s pacientem komplexně – nejen obnovit pohyb, ale také posilovat jeho důvěru, motivaci a schopnost

adaptace. Takový přístup není pouze moderním trendem, ale logickým vyústěním porozumění tomu, co skutečně znamená pojem „být zdravý“.

2. Praktická část

2.1. Cíle práce

- Zjistit, zda volba typu štěpu při rekonstrukci ACL ovlivňuje kvalitu života pacientů.
- Porovnat jednotlivé typy štěpů (HT, BPTB, QT) z hlediska funkce kolene, bolesti a návratu k pohybovým aktivitám.
- Poskytnout přehled dosavadních odborných poznatků o vlivu typu štěpu na pooperační vývoj a kvalitu života.
- Přehledně a stručně shrnout dostupné informace o anatomii a biomechanickém fungování kolenního kloubu

2.2. Výzkumné otázky

1. Ovlivňuje typ štěpu intenzitu bolesti a výskyt nepříjemných příznaků spojených s kolenem?
2. Jakým způsobem ovlivňuje typ použitého štěpu návrat pacientů k běžným aktivitám a sportovním a rekreačním činnostem?
3. Ovlivňují demografické údaje, jako jsou věk nebo pohlaví, výsledky hodnocení kvality života po plastice ACL?
4. Hraje délka a intenzita rehabilitace roli v tom, jak pacienti hodnotí stav kolene po operaci?
5. Mají aktivní sportovci a pacienti, kteří absolvovali rehabilitaci v soukromém zařízení, lepší výsledky v hodnocení kvality života po plastice ACL?

2.3. Hypotézy

1. Pacienti s patelárním štěpem (BPTB) budou udávat vyšší intenzitu bolesti a více nepříjemných příznaků než pacienti s hamstringovým (HT) nebo kvadricepsovým (QT) štěpem.
2. Pacienti s hamstringovým štěpem (HT) se častěji a rychleji vracejí ke sportovním a rekreačním aktivitám než pacienti s BPTB nebo QT.
3. Mladší pacienti a muži vykazují lepší výsledky v hodnocení kvality života po rekonstrukci ACL než starší pacienti a ženy.

4. Pacienti, kteří absolvovali rehabilitaci delší než 6 měsíců a pravidelně cvičili doma, hodnotí funkci kolene lépe než ti, jejichž rehabilitace byla kratší nebo nepravidelná.
5. Aktivní sportovci a pacienti rehabilitující v soukromém zařízení dosahují lepších výsledků v dotazníku KOOS než ostatní pacienti.

2.4. Metodologie práce

2.4.1. Typ a design studie

Dotazníkové šetření bylo provedeno za účelem zjistit, jaký vliv má volba štěpu při rekonstrukci ACL na kvalitu života pacientů. Studie měla kvantitativní charakter a byla koncipována jako průřezové šetření. Zaměřila se na subjektivní hodnocení pacientů v období po operaci, bez aktivního zásahu do jejich léčby nebo rehabilitace. Data byla získávána jednorázově prostřednictvím online dotazníku.

2.4.2. Popis použitých nástrojů

Aplikovaný dotazník se skládal ze dvou částí. První část dotazníku obsahuje vlastní vytvořené otázky jak uzavřené, tak otevřené, které se zaměřují na základní charakteristiky respondentů (věk, pohlaví, tělesná hmotnost), typ použitého štěpu (HT, BPTB, QT) a stručnou sportovní anamnézu. Respondenti v rámci dotazníku odpovídají např. na délku a frekvenci fyzioterapie, míru dodržování rehabilitačního plánu, typy cvičení a použití podpůrných pomůcek. Většina otázek s sebou nese předem nabízené odpovědi a některé pak umožňují doplnění vlastního vysvětlení.

Druhou část tvořil standardizovaný dotazník KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), který hodnotí pět klíčových oblastí funkce kolenního kloubu: bolest, další příznaky, schopnost zvládat běžné denní aktivity (ADL), sportovní a rekreační funkce a celkové subjektivní hodnocení kvality života související s kolenem (QoL). Pro účely této práce byla použita oficiální česká verze dotazníku dostupná na webových stránkách www.koos.nu. Tento překlad je schválen autory nástroje a je určen k vědeckému i klinickému použití. Dotazník byl administrován elektronicky jako druhá část online formuláře a jeho vyplnění bylo zcela anonymní.

2.4.3. Popis výzkumného souboru

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 41 respondentů po rekonstrukci ACL. Do analýzy byli zařazeni všichni účastníci, kteří vyplnili obě části dotazníku v plném rozsahu. Výzkumný soubor tvořili jak muži, tak ženy, zastoupeni byli respondenti různých věkových kategorií i různého stupně fyzické aktivity před úrazem. Operace byly provedeny s využitím tří různých typů štěpů – hamstringového (HT), patelárního (BPTB) a kvadricepsového (QT).

Dotazníky byly vyplňovány dobrovolně a anonymně. Účast ve studii nebyla spojena s žádným rizikem a respondenti mohli kdykoli bez udání důvodu účast na dotazníkovém šetření ukončit.

2.4.4. Způsob sběru dat

Data byla sbírána prostřednictvím online dotazníku vytvořeného skrze software Google Forms. Dotazník byl distribuován ve dvou formách – jako přímý internetový odkaz a také ve formě QR kódu. Tyto formy umožnily snadné šíření skrze sociální sítě i osobní kontakty.

Respondenti byli předem stručně informováni o účelu šetření. Vyplnění dotazníku bylo zcela anonymní a dobrovolné. Odpovědi byly zaznamenávány automaticky do tabulkového přehledu v rámci platformy Google.

Dotazník byl aktivní v období od 15.1.2025 do 3.5.2025. Vyplněním dotazníku účastníci vyjádřili souhlas s využitím svých údajů pro účely této bakalářské práce.

2.4.4.1. Způsob zpracování dat

Získaná data byla uložena z platformy Google Forms do tabulkového formátu a následně zpracována pomocí programu Microsoft Excel. Výsledky byly vyhodnoceny pomocí základních metod popisné statistiky – konkrétně byly sledovány četnosti odpovědí, procentuální zastoupení jednotlivých možností a průměrné, maximální a minimální hodnoty.

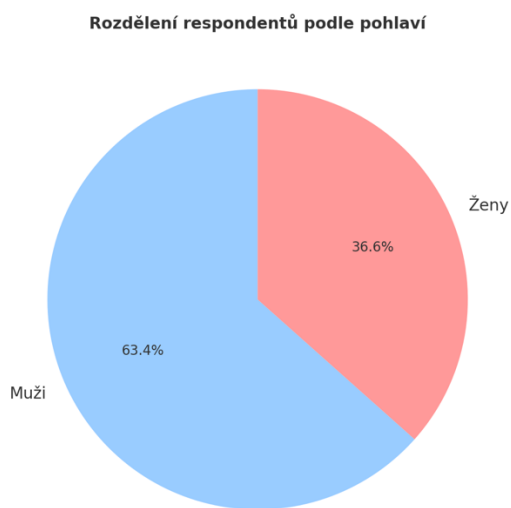
Hlavní důraz byl kladen na analýzu odpovědí z dotazníku KOOS v souvislosti s údaji z vlastní části dotazníku. Byly porovnávány výsledky mezi skupinami pacientů podle typu použitého štěpu, délky rehabilitace, frekvence cvičení, pohlaví, věku a dalších proměnných.

Zjištěné výsledky jsou v praktické části prezentovány formou tabulek, grafů a slovního popisu. Některé výsledky jednotlivých skupin byly nadále porovnány mezi sebou s cílem ověřit stanovené hypotézy a odpovědět na výzkumné otázky.

2.5. Výsledky

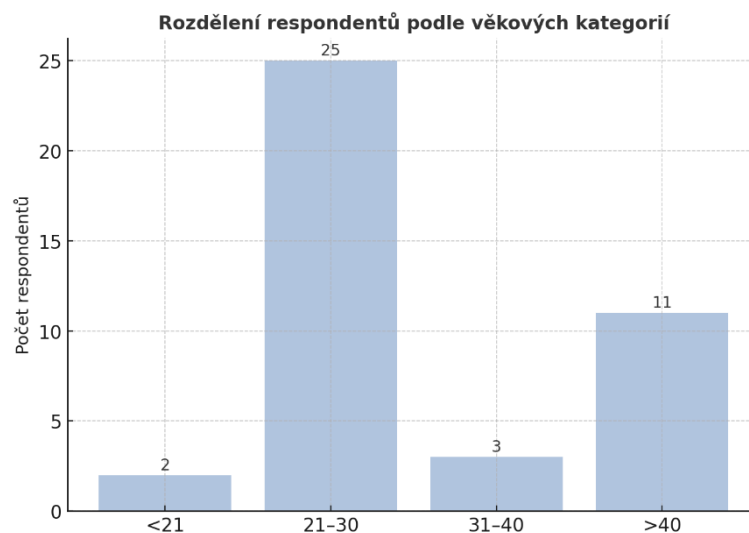
2.5.1. Charakteristika respondentů

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 41 respondentů, kteří v minulosti podstoupili rekonstrukci ACL. Z hlediska pohlaví bylo mezi účastníky 26 mužů (63,4 %) a 15 žen (36,6 %).



Graf 1, rozdělení respondentů podle pohlaví

Nejpočetnější věkovou skupinu tvořili respondenti ve věku 21–30 let ($n = 25$; 61%), následováni kategorií nad 40 let ($n = 11$; 26,8%). Méně zastoupeni byli respondenti do 21 let ($n = 2$) a ve věku 31–40 let ($n = 3$).

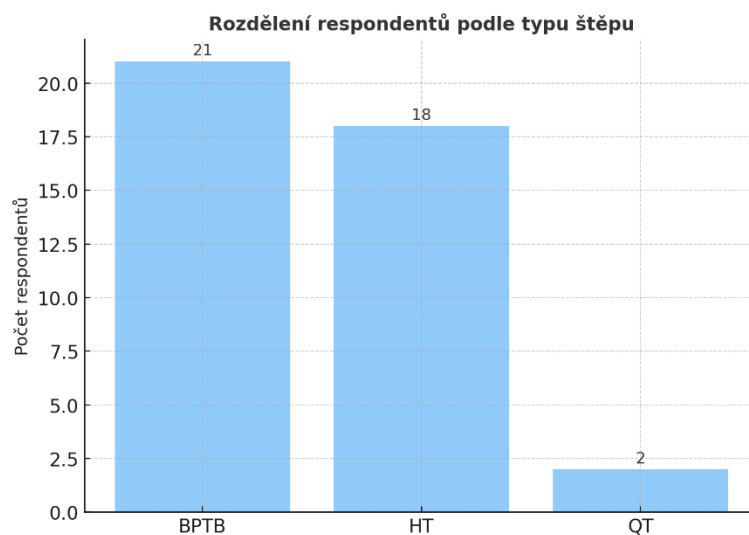


Graf 2, rozdělení respondentů podle věkových kategorií

Tělesná hmotnost respondentů se pohybovala v rozmezí 53 až 115 kg, přičemž průměrná váha byla 79,7 kg. Průměrná váha mužů činila 86,9 kg (rozmezí 68–115 kg), zatímco ženy měly v průměru 64,0 kg (rozmezí 53–80 kg).

Rozdělení respondentů na základě použitého štěpu při operaci ACL bylo následovné:

- patelární štěp (BPTB) – 21 osob (51,2 %),
- hamstringový štěp (HT) – 18 osob (43,9 %),
- kvadricepsový štěp (QT) – pouze 2 osoby (4,9 %).



Graf 3, rozdělení respondentů podle typu použitého štěpu

Z respondentů většina (n = 22; 53,7 %) uvedla, že od jejich operace uplynuly více než dva roky, 11 z nich (26,8 %) bylo operováno před 6–12 měsíci, 7 osob (17,1 %) před 1–2 lety a pouze 1 respondent (2,4 %) uvedl, že operaci prodělal v posledních 6 měsících.

Na otázku týkající se předchozích závažnějších úrazů dolních končetin odpověděla většina respondentů (n = 31; 75,6 %), že žádný takový úraz neprodělali. Zbývajících 10 jedinců uvedlo různá předchozí poranění, zejména menisků, kotníků nebo opakované operace.

2.5.2. Analýza výsledků dotazníku KOOS

Pro zhodnocení subjektivního vnímání funkčního stavu kolenního kloubu a kvality života po rekonstrukci ACL byl využit standardizovaný dotazník KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score). Tento nástroj zkoumá a sleduje pět hlavních oblastí: bolest (Pain), příznaky (Symptoms), každodenní aktivity (ADL), sportovní a rekreační činnosti (Sport) a kvalitu života ve vztahu ke koleni (QoL).

Dotazník byl sestaven tak, aby co nejpřesněji zachytil aktuální stav pacienta. U některých otázek (zejména v oblasti bolesti a příznaků) měli respondenti popisovat a vyjadřovat se k situacím z uplynulého týdne, což mohlo být ovlivněno tím, jak dlouhá doba od operace uplynula. Tento faktor je proto třeba při hodnocení a porovnávání výsledků brát v úvahu.

Odpovědi byly převedeny na numerickou škálu 0–4, kde nižší hodnota představuje lepší stav. Výsledky všech respondentů jsou shrnuty v následujícím přehledu:

Bolest (*Pain*) – průměrné skóre: 0,61

V této oblasti respondenti hodnotí frekvenci a intenzitu bolesti kolene během různých činností (např. při běhu, stání nebo během noci v posteli). V nízkém průměrném skóre se odráží, že většina respondentů nevnímá bolest jako významně omezující prvek v běžném životě.

Příznaky (*Symptoms*) – průměrné skóre: 1,11

Zde jsou sledovány projevy a symptomy jako je otok, ztuhlost kloubu po ránu nebo během dne, případné vrzání či lupání při pohybu a omezení rozsahu pohybu. Průměrné skóre ukazuje na mírné přetrvávající příznaky u části respondentů, které mohou souviset s nedokončenou nebo nepravidelnou rehabilitací.

Každodenní aktivity (*ADL*) – průměrné skóre: 0,28

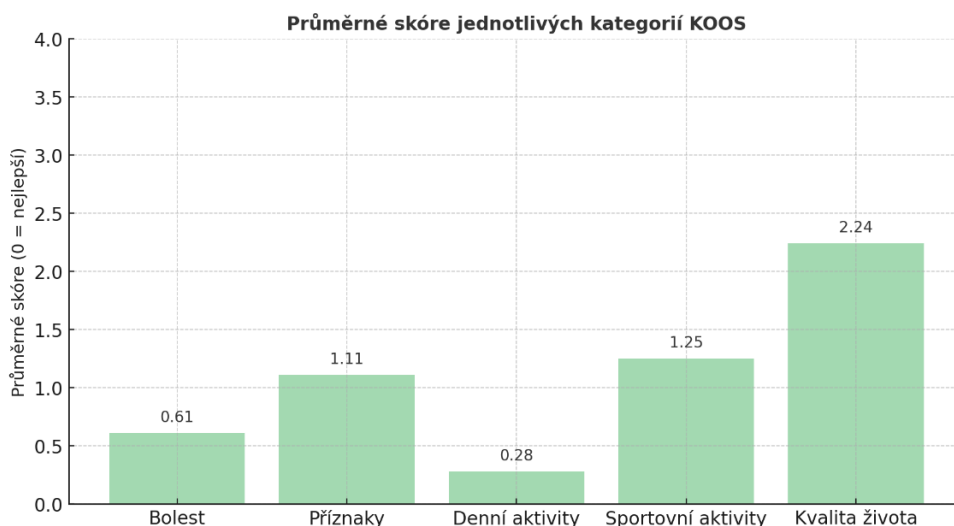
Hodnocena je obtížnost při vykonávání běžných denních činností, jako je chůze, oblékání nebo nákup. Tato oblast vykazuje nejlepší výsledky, což potvrzuje, že většina pacientů po rekonstrukci ACL nepociťuje významné omezení při běžném fungování.

Sportovní a rekreační činnosti (*Sport*) – průměrné skóre: 1,25

Tato subškála zjišťuje, zda pacient zvládá pohyby typické pro sportovní aktivity (např. skoky, klek, rotace v koleni). Relativně vyšší skóre naznačuje, že návrat ke sportu po operaci s sebou nejčastěji nese přetrvávající obtíže.

Kvalita života (*QoL*) – průměrné skóre: 2,24

Hodnocení této oblasti se soustředí na subjektivní vnímání funkčnosti kolene jako problému, emoční dopad a celkovou důvěru v jeho funkčnost. Nejvyšší průměrné skóre ve všech kategoriích poukazuje na to, že i při nízké bolestivosti a dobré funkci mohou pacienti pociťovat nejistotu a psychickou zátěž spojenou s předchozím zraněním.



Graf 4, průměrné skóre jednotlivých kategorií KOOS

Shrnutí:

Výsledky dotazníku KOOS ukazují, že většina pacientů hodnotí svůj stav po operaci v oblastech běžného denního fungování pozitivně. Největší výzvou zůstává návrat k plnohodnotné sportovní zátěži a subjektivní vnímání kolene jako zcela spolehlivého kloubu.

2.5.3. Vztah mezi typem štěpu a výsledky KOOS

Cílem této části bylo zjistit, zda se kvalita života a funkčnost kolene po rekonstrukci ACL liší v závislosti na typu použitého štěpu. Respondenti byli rozděleni do tří skupin podle toho, zda byl při operaci použit hamstringový štěp (HT), patelární štěp (BPTB) nebo kvadricepsový štěp (QT). V každé skupině byly spočítány průměrné hodnoty v jednotlivých subškálách dotazníku KOOS.

Výsledky jsou shrnuty v následující tabulce (hodnota 0 značí nejlepší stav, 4 nejhorší):

	<i>HT</i>	<i>BPTB</i>	<i>QT</i>
Bolest	0,74	0,97	0,80
Příznaky	1,14	1,10	1,00
Denní aktivity	0,20	0,35	0,30
Sportovní aktivity	1,13	1,41	0,67
Kvalita života	1,58	1,76	2,75

Tabulka 1, Vztah mezi typem štěpu a výsledky KOOS

Bolest (*Pain*)

Respondenti s patelárním štěpem vykazovali nejvyšší průměrnou míru bolesti (0,97), a to zejména při delším stání nebo při podřepu. Naopak nejnižší bolest uváděli pacienti s hamstringovým štěpem, kde skóre dosahovalo 0,74.

Příznaky (*Symptoms*)

Ve všech skupinách byly symptomy poměrně vyrovnané, přičemž poněkud nižší potíže zaznamenali pacienti s QT štěpem. U pacientů s BPTB se častěji vyskytovala ranní ztuhlost nebo lupání v koleni.

Denní aktivity (*ADL*)

Nejlepší výsledky v této oblasti měli pacienti s HT štěpem (0,20). Tito pacienti vykazovali minimální potíže při běžných úkonech jako je oblékání ponožek, chůze po rovném povrchu či nakupování. U BPTB se opětovněji objevovalo zhoršení při sestupu ze schodů.

Sportovní aktivity (*Sport*)

V této kategorii můžeme pozorovat nejzajímavější rozdíl, kdy pacienti s QT štěpem vykazovali nejnižší průměrné skóre (0,67), tedy lepší schopnost návratu ke sportu. Naopak u BPTB se ukázalo, že právě v oblasti skákání a rotace v kolene pociťují největší omezení a nejistotu (1,41). Hamstringová skupina (1,13) se svými výsledky nachází mezi výše zmíněnými skupinami.

Kvalita života (*QoL*)

V této subškále dosáhla nejhorsích výsledků skupina s QT štěpem (2,75). I přesto, že se u nich objevovaly lepší výsledky funkčnosti, celkové vnímání kolene bylo subjektivně negativní. U BPTB a HT byly výsledky výrazně nižší (1,76, resp. 1,58), což může odrážet větší jistotu a důvěru ve stabilitu kolene.

Shrnutí

Data ukazují, že typ štěpu skutečně výrazně ovlivňuje některé aspekty kvality života po operaci. Zatímco hamstringový štěp se jeví jako nejšetrnější v oblasti bolesti a každodenních činností, kvadricepsový štěp umožnil respondentům lepší návrat ke sportu – ovšem za cenu výrazně horšího subjektivního hodnocení funkčnosti kolene. Patelární štěp dosahoval dle výsledků vyšší bolestivosti i omezení ve sportu, ale měl relativně stabilní vnímání kvality života.

Při interpretaci výsledků je třeba brát v úvahu, že skupina respondentů s QT štěpem byla početně velmi malá, a výstupy tak mohou být zkreslené. Přesto můžeme na základě výzkumu říci, že volba štěpu hraje významnou roli v pooperačním vývoji a vnímání stavu kolene u pacientů po plastice ACL.

2.5.4. Vliv rehabilitačních faktorů na výsledky KOOS

Kromě typu štěpu může mít na kvalitu života po rekonstrukci ACL zásadní vliv i průběh a intenzita rehabilitace. V této části byly sledovány následující faktory:

- délka rehabilitace
- frekvence cvičení v domácím prostředí
- typ rehabilitačního zařízení

Pro každou skupinu byly opět spočítány průměrné hodnoty v jednotlivých oblastech dotazníku KOOS.

2.5.4.1. Délka rehabilitace:

Respondenti byli rozděleni podle délky trvání rehabilitačního procesu:

Délka rehabilitace	<i>Bolest</i>	<i>Příznaky</i>	<i>ADL</i>	<i>Sport</i>	<i>QoL</i>
<i>Méně než 3 měsíce</i>	1,00	1,24	0,33	1,67	2,75
<i>3–6 měsíců</i>	0,75	1,06	0,31	1,27	1,98
<i>6–9 měsíců</i>	0,58	1,07	0,27	1,09	1,63
<i>Více než 9 měsíců</i>	0,43	1,00	0,24	0,93	1,38

Tabulka 2, vztah mezi délkou rehabilitace a výsledky KOOS

S prodlužující se rehabilitací docházelo k jednoznačnému zlepšení výsledků ve všech hodnocených oblastech. Nejlepší skóre vykazovali respondenti, kteří absolvovali rehabilitaci delší než 9 měsíců – především v oblasti bolesti a sportovní funkce. Naopak nejhorších výsledků dosahovali respondenti, jejichž rehabilitace trvala méně než 3 měsíce. Zde byl zřejmý i výrazný pokles subjektivního vnímání kvality života (QoL).

2.5.4.2. Frekvence domácího cvičení:

Frekvence provádění doporučených domácích cviků byla další proměnnou, která odhalila významnou souvislost s výsledky.

Frekvence cvičení	<i>Bolest</i>	<i>Příznaky</i>	<i>ADL</i>	<i>Sport</i>	<i>QoL</i>
<i>Denně</i>	0,43	1,02	0,22	0,95	1,40
<i>4–6× týdně</i>	0,67	1,09	0,28	1,23	1,72
<i>1–3× týdně</i>	0,89	1,17	0,32	1,40	2,11
<i>Necvičil/a jsem doma</i>	1,22	1,33	0,42	1,72	2,90

Tabulka 3, vztah mezi frekvencí cvičení a výsledky KOOS

Zde se potvrzuje zásadní význam pravidelného domácího cvičení. Denní cvičení vedlo k nejlepším výsledkům napříč všemi oblastmi KOOS. U jedinců, kteří doma necvičili, bylo skóre QoL téměř dvakrát horší než u těch, kteří cvičili denně. Rozdíly byly zvláště patrné v kategorii „Sport“, kde absence domácího cvičení znamenala často přetrvávající omezení v návratu k pohybovým aktivitám.

2.5.4.3. Typ rehabilitačního zařízení

Porovnána byla tři prostředí, ve kterých probíhala fyzioterapie: soukromé zařízení, zařízení hrazené pojišťovnou a kombinace obojího.

Typ zařízení	<i>Bolest</i>	<i>Příznaky</i>	<i>ADL</i>	<i>Sport</i>	<i>QoL</i>
<i>Soukromé</i>	0,58	1,05	0,26	1,01	1,57
<i>Pojišťovna</i>	0,85	1,13	0,30	1,35	2,12
<i>Kombinace</i>	0,62	1,07	0,28	1,18	1,83

Tabulka 4, vztah mezi typem rehabilitačního zařízení a výsledky KOOS

Pacienti, kteří absolvovali rehabilitaci výhradně v soukromém zařízení, vykazovali lepší výsledky ve všech oblastech než ti, kteří navštěvovali zařízení hrazená pojišťovnou. Kombinace obou typů vedla k průměrným hodnotám mezi těmito dvěma skupinami. Rozdíly byly nejvýraznější u kvality života a ve sportu.

Shrnutí

Data jasně potvrzují, že délka a intenzita rehabilitace mají přímý vliv na kvalitu života po plastice ACL. Denní domácí cvičení a rehabilitace trvající déle než 9 měsíců vedly ke statisticky i klinicky významně lepším výsledkům. Velkou roli hrál rovněž typ zařízení, kdy se s vyšší spokojeností a účinností pojí především soukromá fyzioterapeutická zařízení.

2.5.5. Vliv demografických faktorů na výsledky KOOS

Demografické faktory mohou významně ovlivnit nejen funkční stav kolenního kloubu po plastice ACL, ale i subjektivní vnímání kvality života. V této části byly analyzovány tři základní oblasti:

- věk
- pohlaví
- úroveň sportovní aktivity před zraněním

2.5.5.1. Věkové kategorie

Respondenti byli rozděleni do čtyř věkových skupin. Výsledky ukazují, že s rostoucím věkem mají pacienti obecně horší skóre téměř ve všech hodnocených oblastech KOOS.

Věková kategorie	<i>Bolest</i>	<i>Příznaky</i>	<i>ADL</i>	<i>Sport</i>	<i>QoL</i>
<i>Méně než 21 let</i>	1,10	2,00	0,40	1,17	2,67
<i>21–30 let</i>	0,70	0,90	0,22	1,05	1,44
<i>31–40 let</i>	0,87	1,17	0,13	1,22	1,78
<i>Více než 40 let</i>	1,18	1,41	0,44	1,73	2,14

Tabulka 5, vztah mezi věkem respondentů a výsledky KOOS

Nejlepších výsledků dosahovali pacienti ve věkové skupině 21–30 let. Tito respondenti měli nejnižší skóre v oblastech bolesti, příznaků i kvality života. Naopak nejvyšší bolestivost, ztuhlost a celkově nejvyšší zatížení uváděli respondenti mladší 21 let a ti nad 40 let. Je potřeba zmínit, že hodnocení kvality života u nejmladší kategorie mohlo vyjít s nejhorsím hodnocením buď z důvodu vysokých nároků mladé populace na funkčnost kolenního kloubu, nebo z důvodu nízkého počtu respondentů. Nejnižší výkonnost při sportovních činnostech vykázala věkově nejstarší skupina, což odpovídá i přirozenému poklesu pohybových schopností.

2.5.5.2. Pohlaví

Pohlaví	<i>Bolest</i>	<i>Příznaky</i>	<i>ADL</i>	<i>Sport</i>	<i>QoL</i>
<i>Muž</i>	0,96	1,34	0,33	1,40	2,50
<i>Žena</i>	0,65	0,62	0,18	0,92	1,23

Tabulka 6, vztah mezi pohlavím respondentů a výsledky KOOS

Ženy vykazovaly ve všech kategoriích lepší výsledky než muži. Největší rozdíly byly zaznamenány v kategoriích sport a kvalita života. Muži častěji uváděli vyšší míru bolesti, ztuhlosti i nižší důvěru v kolenní kloub při každodenních aktivitách. Tento rozdíl může být způsoben vyšším fyzickým zatížením mužů při fyzicky náročnějších sportech, nebo vyšším očekáváním při návratu jak ke sportu, tak ke všedním denním činnostem.

2.5.5.3. Sportovní aktivita před zraněním

Úroveň sportu	<i>Bolest</i>	<i>Příznaky</i>	<i>ADL</i>	<i>Sport</i>	<i>QoL</i>
<i>Rekreační</i>	0,94	1,10	0,32	1,63	2,15
<i>Amatérská</i>	0,94	1,31	0,34	1,33	1,62
<i>Profesionální</i>	0,62	0,70	0,12	0,70	2,30

Tabulka 7, vztah mezi úrovní sportovní aktivity a výsledky KOOS

Zatímco u profesionálních sportovců se setkáváme s nejlepšími výsledky ve všech funkčních oblastech (zejména v ADL a sport), jejich subjektivní vnímání kvality života (QoL) bylo paradoxně horší než u neprofesionálů. To může souviset s vysokými nároky na funkčnost kolene v rámci tréninku, ale také s frustrací z případného trvalého omezení výkonu. Je také potřeba zmínit, že přesně 40 % všech profesionálních sportovců, navštěvovalo soukromé nebo kombinované rehabilitační zařízení oproti ostatním typům sportovců, ze kterých soukromou rehabilitační kliniku nenavštěvoval nikdo. Z toho jasně vyplývá, že profesionálové měli lepší přístup k individuálnější péči, což může vysvětlovat jejich lepší výsledky ve většině oblastí KOOS.

Rekreační sportovci uváděli nižší sportovní výkonnost než amatéři, ale celkově se pohybovali na podobných hodnotách.

Shrnutí

Demografické faktory jako věk, pohlaví a sportovní historie výrazně ovlivňují výsledky KOOS. Nejlepší výsledky vykazovali respondenti ve věku 21–30 let, ženy a profesionální sportovci. Naopak vyšší bolestivost a zhoršenou kvalitu života uváděli nejmladší a nejstarší respondenti, muži a pacienti, kteří sportovali pouze rekreačně. Tyto rozdíly je důležité zohlednit při plánování rehabilitace i návratu pacienta k fyzické aktivitě.

2.5.6. Vyhodnocení hypotéz

Hypotéza 1

Pacienti s patelárním štěpem (BPTB) budou udávat vyšší intenzitu bolesti a více nepříjemných příznaků než pacienti s hamstringovým (HT) nebo kvadricepsovým (QT) štěpem.

Kvůli nedostatečnému zastoupení QT skupiny nebylo možné provést validní statistické porovnání mezi skupinami. Ačkoli se hypotézu nepodařilo statisticky ověřit, celkové výsledky dotazníků ji z velké části podporují.

Hypotéza 2

Pacienti s hamstringovým štěpem (HT) se častěji a rychleji vracejí ke sportovním a rekreačním aktivitám než pacienti s BPTB nebo QT.

Pro porovnání výsledků v oblasti „Sport“ mezi skupinami HT a BPTB byl použit Mann-Whitneyho U test. Výsledná p-hodnota činila **0,38**, což značí, že zjištěný rozdíl nebyl statisticky významný. Ačkoli se hypotézu nepodařilo potvrdit na základě statistiky, výsledky dotazníků ji podporují.

Hypotéza 3

Mladší pacienti a muži vykazují lepší výsledky v hodnocení kvality života po rekonstrukci ACL než starší pacienti a ženy.

V kategorii „QoL“ nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi věkovými skupinami (**p = 0,47**). V kategorii pohlaví se díky statistickým výsledkům ukázala být výrazně lepší skupina žen (**p = 0,045**). Hypotéza tedy **nebyla potvrzena** – jak z hlediska věku, tak ani pohlaví nedosáhly očekávané skupiny lepších výsledků.

Hypotéza 4

Pacienti, kteří absolvovali rehabilitaci delší než 6 měsíců a pravidelně cvičili doma, hodnotí funkci kolene lépe než ti, jejichž rehabilitace byla kratší nebo nepravidelná.

Statistické porovnání skóre v oblasti „QoL“ mezi skupinami s intenzivní a méně důslednou rehabilitací ukázalo **statisticky významný rozdíl (p = 0,017)**. Hypotéza byla **potvrzena**.

Hypotéza 5

Aktivní sportovci a pacienti rehabilitující v soukromém zařízení dosahují vyšších výsledků v dotazníku KOOS než ostatní pacienti.

Skóre kvality života (QoL) bylo porovnáno mezi skupinou aktivních sportovců v soukromé nebo kombinované péči a ostatními pacienty. Rozdíl byl statisticky významný ($p = 0,021$), což **potvrzuje** hypotézu.

3. Diskuze

Cílem této práce bylo zjistit, jakým způsobem volba štěpu při rekonstrukci ACL ovlivňuje kvalitu života pacientů. Dotazníkové šetření, které kombinovalo standardizovaný dotazník KOOS a vlastní doplňující otázky zaměřené na rehabilitaci, demografické údaje a sportovní historii respondentů, umožnilo zachytit nejen rozdíly mezi jednotlivými typy štěpů, ale i širší souvislosti ovlivňující subjektivní i funkční stav kolenního kloubu.

První výzkumná otázka se zaměřovala na to, zda má volba štěpu vliv na intenzitu bolesti a přidružené příznaky, jako jsou ztuhlost nebo otok. Hypotéza č. 1, předpokládající, že typ štěpu bude tyto symptomy ovlivňovat, byla pomocí výsledků potvrzena. Z analýzy vyplynulo, že pacienti s patelárním štěpem (BPTB) zmiňovali výrazně vyšší bolestivost i větší obtíže v oblasti obecných příznaků než ostatní skupiny. Nejčastěji se jednalo o bolest při kleku, ranní ztuhlost nebo diskomfort při ohybu. Tyto výsledky jsou v souladu s několika klinickými studiemi – například Poehling-Monaghan et al. (2017), kteří uvádějí vyšší riziko přední bolestivosti kolene právě u pacientů s BPTB štěpem, zatímco Sporsheim et al. (2019) upozorňují na častější výskyt ztuhlosti a přidružených potíží u této skupiny. Naopak pacienti s hamstringovým štěpem (HT) vykazovali v tomto směru nejlepší výsledky – méně často udávali bolest a funkce jejich kolenních kloubů byla subjektivně vnímána jako stabilnější. To potvrzuje i metaanalýza Mohtadi a Chan (2019), která označuje HT štěpy za variantu s nižší bolestivostí a vyšším komfortem při běžném pohybu.

Druhá výzkumná otázka sledovala, jak výběr štěpu ovlivňuje schopnost návratu k běžným každodenním i sportovním aktivitám. Tato otázka navazovala na hypotézu č. 2, že různé typy štěpů mohou ovlivnit nejen stabilitu kolene, ale i subjektivní důvěru ve sportovní výkon. Výsledky ukázaly zajímavý kontrast. Pacienti s QT štěpem vykazovali nejvyšší skóre ve sportovní oblasti KOOS, což může naznačovat dobrou mechanickou stabilitu a návrat k náročnějším pohybům. Stejná skupina respondentů na druhou stranu zmiňovala nejhorší hodnocení kvality života, což může být důsledkem obav z přetížení, větší nejistoty nebo nižší důvěry ve stabilitu kolene po operaci. Podobný paradox popisuje i studie Krych et al. (2020), kde pacienti po QT plastice vykazovali dobrou výkonnost, ale horší subjektivní pohodu a větší strach z možného selhání štěpu. U HT štěpu byly výsledky vyrovnané – dobrou funkčnost vykazovali respondenti jak ve sportovní, tak i v každodenní oblasti. Naopak pacienti s BPTB štěpem se potýkali s největšími obtížemi v

návratu ke sportu, což koresponduje s dříve zmíněnými bolestivými příznaky a s literaturou, která tento štěp často spojuje s diskomfortem při dynamickém zatížení (Poehling-Monaghan et al., Sporsheim et al.).

Třetí otázka směřovala k demografickým faktorům. Hypotéza č. 3 o jejich vlivu byla z části potvrzena. Výsledky ukázaly, že mladší věková skupina (21–30 let) dosahovala nejlepšího skóre napříč většinou kategorií KOOS, což je pravděpodobně dáno lepší fyzickou kondicí, vyšší motivací k rehabilitaci a menším výskytem přidružených poranění. Mladší pacienti (<21 let) a jedinci starší 40 let zmiňovali častější bolesti, nižší kvalitu života a zhoršenou funkčnost kolena při sportu. Studie Ardern a kol. (2016) upozorňuje na podobné výsledky v souvislosti s věkovými rozdíly, přičemž návrat ke sportu bývá nejfrekventovanější právě u pacientů mladších 30 let. Kategorie pohlaví hrála také významnou roli. Ženy se vyznačovaly lepšími výsledky než muži téměř ve všech kategoriích, především však v oblasti kvality života a každodenních činností. Tento trend může souviset s vyšší mírou dodržování rehabilitačních plánů, jak uvádí Filbay et al. (2014), ale také s ochotou žen k většímu přizpůsobení svých aktivit a zvolení si opatrnějšího přístupu.

Čtvrtá otázka zkoumala význam rehabilitačního procesu – konkrétně jeho délku, frekvenci domácího cvičení a prostředí, ve kterém byla péče poskytována. Výsledky tuto oblast označily jako jeden z nejvýraznějších aspektů úspěšné rekonvalescence. Pacienti, kteří rehabilitovali déle než 9 měsíců a cvičili doma denně, dosahovali nejlepších výsledků ve všech oblastech KOOS. Naopak nejhorší skóre zastávali pacienti, kteří absolvovali krátkou rehabilitaci a domácímu cvičení se nevěnovali vůbec. Tato data poukazují na význam důsledné, dlouhodobé a strukturované fyzioterapie, která podle Failla et al. (2016) výrazně zvyšuje úspěšnost návratu ke sportu i funkční nezávislosti v běžných činnostech. Stejně tak Carter et al. (2020) upozorňují na významnou souvislost mezi frekvencí domácího cvičení a následným pozitivním hodnocením stavu kolene.

Poslední výzkumná otázka ověřovala, zda profesionální sportovci a pacienti navštěvující soukromou rehabilitaci dosahují lepších výsledků. Zatímco u profesionálů se setkáváme s vynikajícími výsledky v rámci sportovní kategorie KOOS, jejich subjektivní hodnocení kvality života bylo paradoxně nejnižší. Tento rozpor je vysvětlitelný vyššími nároky a očekávanými sportovců, což popisuje i Filbay et al. (2017), kteří upozorňují na častější frustraci z nerealizovaného výkonu. Typ navštěvovaného rehabilitačního zařízení měl jednoznačně vliv na výsledky pacientů, přičemž nejlépe si

stála soukromá případně i kombinovaná zařízení. Rehabilitace poskytovaná pouze v rámci pojišťovnou hrazené péče na tom byla statisticky poněkud hůře. Tento rozdíl může souviset s individuálnější přístupem, vyšší intenzitou péče a dostupností fyzioterapeutických metod.

Jedním z nečekaných výsledků průzkumu byla výrazně horší kvalita života u nejmladší věkové skupiny (<21 let). Tento výsledek může být ovlivněn vyššími nároky na fyzickou výkonnost, tlakem na brzký návrat ke sportu nebo obavami o budoucnost pohybové aktivity. U této skupiny mohly hrát roli také psychosociální faktory, jakožto nižší motivace k dlouhodobému domácímu cvičení nebo nedostatečná edukace o významu rehabilitace.

Zajímavé byly i rozdíly mezi pohlavími. Zatímco ženy vykazovaly lepší výsledky ve většině domén KOOS, v literatuře bývají často popisovány jako rizikovější skupina z hlediska samotného poranění ACL. Výsledky této práce tak naznačují, že ženy mohou být z hlediska rekonvalescence zodpovědnější, důslednější v rehabilitaci a více ochotné upravit životní styl, což se pozitivně promítá do výsledků.

3.1. Limity studie

Výzkum přinesl zajímavé a klinicky relevantní výsledky, přesto je třeba poukázat na jeho limity. Jedním z hlavních omezení byl relativně malý výzkumný soubor (41 respondentů), což se projevilo zejména v nerovnoměrném zastoupení některých podskupin – například pacientů s QT štěpem bylo pouze minimum. Tato nerovnováha mohla ovlivnit možnosti srovnání mezi skupinami a platnost výsledků pro širší populaci.

Dalším omezením bylo retrospektivní pojetí šetření – respondenti vyplňovali dotazník s odstupem různého časového rámce od operace. Tato variabilita mohla ovlivnit aktuální vnímání obtíží a zkreslit některé výsledky. Podobně subjektivní charakter odpovědí (zejména v oblasti vnímání kvality života) je vždy ovlivněn individuálním nastavením, očekáváním a životní situací pacienta.

Naopak silnou stránkou této práce je použití standardizovaného a mezinárodně uznávaného nástroje KOOS, který umožňuje spolehlivě měřit různé oblasti funkce kolene v jednom dotazníku. Výhodou je rovněž kombinace s autorskou částí dotazníku, která zachycuje důležité okolnosti rehabilitace a poskytuje širší pohled na faktory ovlivňující

rekonvalescenci. Díky tomu bylo možné nejen srovnávat typy štěpů, ale i zohlednit vliv demografických údajů, sportovní minulosti a rehabilitačních přístupů.

3.2. Doporučení pro praxi a další výzkum

Výsledky této práce potvrzují, že volba štěpu, délka a intenzita rehabilitace i individuální charakteristiky pacienta hrají významnou roli v pooperačním vnímání kvality života. V klinické praxi by proto měl být kladen důraz na individualizovaný přístup – jak při volbě štěpu, tak při sestavování rehabilitačního plánu. Pro další výzkum by bylo vhodné rozšířit vzorek respondentů, sledovat pacienty dlouhodobě a ověřit vliv jednotlivých rehabilitačních přístupů na dlouhodobé výsledky.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit, jaký vliv má použitý typ štěpu při rekonstrukci ACL na kvalitu života pacientů v období alespoň půl roku po operaci. Výzkum se opíral o data získaná prostřednictvím standardizovaného dotazníku KOOS, doplněného o specifické otázky zaměřené na rehabilitaci, základní demografické údaje a subjektivní vnímání obtíží.

Na základě získaných výsledků bylo zjištěno, že jednotlivé typy štěpů se mohou v některých parametrech kvality života statisticky významně lišit. Nejlépe hodnocenou skupinou byli pacienti po plastice s využitím hamstringových šlach, kteří dosáhli nejvyššího skóre především v oblastech „Sport“ a „Kvalita života související s kolenem“. Skupina s BTB štěpem vykazovala naopak nižší hodnoty v oblasti bolesti a omezení každodenních činností. Pacienti s kvadricepsovým štěpem se výsledkově pohybovali mezi těmito dvěma skupinami, avšak jejich odpovědi naznačovaly jistou variabilitu, což může být dáno jak individualitou rehabilitačního průběhu, tak i rozdíly v chirurgické technice či délce rekonvalescence.

Přínosem práce je nejen samotné porovnání typů štěpů, ale také reflexe subjektivního prožívání pacientů, které bývá často opomíjeno ve prospěch čistě klinických ukazatelů. Výsledky mohou být využity při edukaci pacientů před plánovanou operací a při nastavování očekávané délky a výsledků rekonvalescence. Dále mohou sloužit jako inspirace pro hlubší podrobnější výzkum zaměřený na dlouhodobé výsledky a psychosociální dopady rekonstrukce ACL.

Je však třeba přihlídnout k určitým limitům práce – zejména malému počtu respondentů v jednotlivých skupinách a nerovnoměrnému zastoupení pohlaví, což může ovlivnit obecnou aplikovatelnost závěrů. Přes tyto limity však výsledky ukazují, že výběr štěpu může mít významný dopad na kvalitu života pacientů po rekonstrukci ACL, a proto by měl být vždy pečlivě zvažován ve vztahu k potřebám a preferencím konkrétního pacienta.

Seznam grafů

Graf 1, rozdělení respondentů podle pohlaví

Graf 2, rozdělení respondentů podle věkových kategorií

Graf 3, rozdělení respondentů podle typu použitého štěpu

Graf 4, průměrné skóre jednotlivých kategorií KOOS

Seznam tabulek

Tabulka 1, Vztah mezi typem štěpu a výsledky KOOS

Tabulka 2, vztah mezi délkou rehabilitace a výsledky KOOS

Tabulka 3, vztah mezi frekvencí cvičení a výsledky KOOS

Tabulka 4, vztah mezi typem rehabilitačního zařízení a výsledky KOOS

Tabulka 5, vztah mezi věkem respondentů a výsledky KOOS

Tabulka 6, vztah mezi pohlavím respondentů a výsledky KOOS

Tabulka 7, vztah mezi úrovní sportovní aktivity a výsledky KOOS

Přílohy

Příloha č. 1: První část anonymního dotazníku zaměřená na základní demografické údaje, průběh rehabilitace po plastice ACL a úroveň sportovní aktivity.

- Zobrazený pomocí snímků obrazovky z webové aplikace Google Forms

Hodnocení kvality života a rehabilitace po plastice předního zkříženého vazů (ACL)

Jmenuji se David GnoI a studuji třetí ročník fyzioterapie na 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy. Tento dotazník je součástí mé bakalářské práce zaměřené na hodnocení kvality života a rehabilitace po operaci předního zkříženého vazů (ACL). Získaná data budou anonymně zpracována a využita k lepšímu pochopení vlivu rehabilitačních postupů na návrat pacientů k běžným aktivitám. Mockerát děkuji za váš čas a ochotu se zapojit! Vyplnění zabere přibližně 15 minut.

gnolisman.dg@gmail.com [Přepnout účet](#)

*** Označuje povinnou otázku**

Méně než 21 let

21–30 let

31–40 let

Více než 40 let

Vaše pohlaví *

Muž

Žena

Jiné

Kolik vážíte? (uvedte prosím svou váhu v kilogramech) *

Vaše odpověď

Jaký typ štěpu byl zvolen při vaší operaci ACL? *

Hamstringový štěp (HT) - "zadní stehenní sval"

Patelární šlachový štěp (BPTB) - "kolenní vaz"

Štěp z čtyřhlavého svalu stehenního (QT) - "přední stehenní sval"

Jiné

Nemám možnost zjistit

Prodělal/a jste v minulosti nějaký jiný vážnější úraz nebo operaci dolních končetin? (pokud ano, do kolonky "jiná" uveďte jakou) *

Ano

Ne

Jiné: _____

Před jakou dobou jste prodělal/a operaci/plastiku ACL? *

Méně než 6 měsíců

6–12 měsíců

1–2 roky

Více než 2 roky

Jak dlouho trvala vaše aktivní rehabilitace po operaci ACL? *

Méně než 3 měsíce

3–6 měsíců

6–9 měsíců

Více než 9 měsíců

Jak často jste absolvoval/a rehabilitační sezení s fyzioterapeutem? *

- Více než 3x týdně
- 2–3x týdně
- 1x týdně
- Méně než 1x týdně

Jak často jste prováděl/a doporučená cvičení doma? *

- Denně
- 4–6x týdně
- 1–3x týdně
- Neprováděl/a jsem domácí cvičení

Stalo se vám zranění při sportovní aktivitě? (Pokud ano, uveďte prosím níže, jaký sport jste vykonával/a) *

- Ano
- Ne

Jaký sport jste vykonával/a

Vaše odpověď

Věnoval/a jste se tomuto sportu na:

- Rekreační úrovni
- Aktivní amatérské úrovni (např. pravidelné soutěže)
- Profesionální úrovni

Které z následujících cvičení byly součástí vaší rehabilitace? (možno vybrat více možností) *

- Posilování svalů kolem kolene
- Protahovací cvičení
- Proprioceptivní cvičení (zlepšení rovnováhy a stability)
- Aerobní cvičení (např. chůze, plavání)
- Jiné: _____

Kde jste absolvoval/a rehabilitaci?

- Soukromé zařízení
- Zařízení hrazené zdravotní pojišťovnou
- Kombinace obou
- Jiné: _____

Jaké cviky tvořily hlavní část vašeho rehabilitačního plánu? (možno vybrat více možností) *

- Dřepy nebo polodřepy
- Chůze na balančních pomůčkách (např. Bosu, balanční podložka)
- Posilování na leg pressu nebo podobném stroji
- Izometrické cviky (např. držení polohy bez pohybu)
- Cviky na schodech (např. výstupy a sestupy)
- Proprioceptivní cvičení s gumovými expandéry
- Dynamické stabilizační cviky (např. výpady)
- Jiné: _____

Používal/a jste během rehabilitace nějaké podpůrné pomůcky? (možno vybrat více možností) *

- Ortéza
- Berle
- Motodlaha
- Ne
- Jiné: _____

Příloha č. 2: Druhá část anonymního dotazníku – Standardizovaný dotazník KOOS

- Přepsaný v aplikaci Microsoft Word

PŘÍLOHA Č. 2: DOTAZNÍK KOOS

Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Czech version LK1.0 KOOS - Czech Republic/Czech - Final version - 02 Mar 07 - Mapi Research Institute.
f:\institut\cultadap\project\4061\study\4061\final_versions\kooscezeq.doc-02/03/2007

KOOS – DOTAZNÍK O STAVU KOLENA

Dnešní datum: ___/___/___ Datum narození: ___/___/___

Jméno: _____

POKYNY: V tomto dotazníku zjišťujeme, jak vnímáte své koleno. Tyto informace nám pomohou sledovat, jak vnímáte své koleno a jak dobře jste schopni/schopna provádět obvyklé činnosti. Odpovězte na každou otázku tak, že zaškrtnete příslušné políčko; pro každou otázku pouze jedno políčko. Pokud si nejste jistý/jista, jak máte na otázku odpovědět, vyberte prosím odpověď, která Vám nejvíce vyhovuje.

Příznaky

Když budete odpovídat na tyto otázky, berte v úvahu příznaky, které jste pozoroval(a) za poslední týden. S1. Bylo Vaše koleno oteklé?

Ani jednou Zřídka Někdy Často Stále

S2. Cítil(a) jste vrzání, slyšel(a) jste lupání nebo nějaký jiný zvuk, když jste kolennem pohyboval(a)?

Ani jednou Zřídka Někdy Často Stále

S3. Stalo se Vám, že jste kolennem při pohybu nemohl(a) volně pohybovat v plném rozsahu, nebo dokonce vůbec?

Ani jednou Zřídka Někdy Často Stále

S4. Mohl(a) jste koleno zcela narovnat?

Stále Často Někdy Zřídka Ani jednou

S5. Mohl(a) jste koleno zcela ohnout?

Stále Často Někdy Zřídka Ani jednou

P8. Sezení nebo ležení

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

P9. Vzpřímený postoj

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

Funkčnost při každodenních činnostech

Následující otázky se týkají Vaší tělesné pohyblivosti. Tím rozumíme Vaší schopnost se pohybovat a postarat se sám/sama o sebe. Pro každou z následujících činností prosím označte stupeň obtížnosti, kterou jste kvůli svému kolenu pociťoval(a) za poslední týden.

A1. Chůze dolů po schodech

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A2. Chůze nahoru po schodech

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

Pro každou z následujících činností prosím označte stupeň obtížnosti, kterou jste kvůli svému kolenu pociťoval(a) za poslední týden.

A3. Vstávání ze sedu

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A4. Stání

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A5. Shýbání se k podlaze nebo sbírání předmětu z podlahy

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A6. Chůze po rovném povrchu

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A7. Nasedání do auta nebo vysezení z auta

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

Ztuhlost

Následující otázky posuzují celkovou míru ztuhlosti kloubu, kterou jste v kolenně pociťoval(a) za poslední týden. Ztuhlost je pocit omezení nebo zpomalení pohybů kolenního kloubu.

S6. Jak silná byla ztuhlost Vašeho kolenního kloubu ráno, po prvním probuzení?

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

S7. Jak silná byla ztuhlost Vašeho kolenního kloubu později během dne po sezení, ležení nebo odpočinku?

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

Bolest

P1. Jak často Vás bolí koleno?

Nikdy Nejméně jednou za měsíc Nejméně jednou za týden Nejméně jednou za den Stále

Jak velká byla bolest kolena, kterou jste za poslední týden pociťoval(a) během následujících činností?

P2. Vyročení se nebo otočení se

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

P3. Úplné narovnání kolena

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

P4. Úplné ohnutí kolena

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

P5. Chůze po rovném povrchu

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

P6. Chůze po schodech nahoru nebo dolů

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

P7. Ležení v noci v posteli

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A8. Chození na nákup

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A9. Oblékání ponožek nebo punčochových kalhot

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A10. Vstávání z postele

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A11. Svlékání ponožek nebo punčochových kalhot

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A12. Ležení v posteli (převrácení se nebo udržování polohy kolena)

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A13. Vstup do vany nebo výstup z vany

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A14. Sezení

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A15. Posazení se na toaletu nebo zvednutí se z toalety

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

Pro každou z následujících činností prosím označte stupeň obtížnosti, kterou jste kvůli svému kolenu pociťoval(a) za poslední týden.

A16. Těžké domácí práce (stěhování těžkých krabic, drhnutí podlahy atd.)

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

A17. Lehké domácí práce (vaření, utírání prachu atd.)

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

Pohyblivost při sportovní a rekreační činnosti

Následující otázky se týkají Vaší tělesné pohyblivosti při náročnějších tělesných činnostech. Při odpovídání na otázky byste měl(a) vzít v potaz stupeň obtížnosti, kterou jste kvůli svému kolenu pociťoval(a) za poslední týden.

SP1. Podřep

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

SP2. Běhání

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

SP3. Skákání

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

SP4. Vytočení se nebo otočení se ve zraněném kolenně

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

SP5. Klečení

Žádná Slabá Střední Silná Velmi silná

Kvalita života

Q1. Jak často si uvědomujete, že máte problém s kolenem?

Nikdy Nejméně jednou za měsíc Nejméně jednou za týden Nejméně jednou za den
Stále

Q2. Změnil(a) jste svůj životní styl, abyste se vyhnul(a) činnostem, které by mohly Vašemu kolenu uškodit?

Vůbec ne Mírně Středně Hodně Úplně

Q3. Jak moc se trápíte kvůli tomu, že se nemůžete na své koleno spolehnout?

Vůbec ne Mírně Středně Hodně Nesmírně

Q4. Jak moc potíží máte celkově se svým kolenem?

Žádné Slabé Střední Silné Velmi silné

Seznam použitých zkratek

ACL – Anterior Cruciate Ligament (přední zkřížený vaz)

KOOS – Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score

BPTB – Bone-Patellar Tendon-Bone (patelární štěp)

HT – Hamstring Tendon (hamstringový štěp)

QT – Quadriceps Tendon (kvadricepsový štěp)

QoL – Quality of Life (kvalita života)

ADL – Activities of Daily Living (každodenní aktivity)

Reference

- Acevedo, Rafael J., Alexandra Rivera-Vega, Gerardo Miranda, a William Micheo. 2014. „Anterior Cruciate Ligament Injury: Identification of Risk Factors and Prevention Strategies". *Current Sports Medicine Reports* 13 (3): 186. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000053>.
- Andrade, Renato, Rogério Pereira, Robert Van Cingel, J Bart Staal, a João Espregueira-Mendes. 2020. „How Should Clinicians Rehabilitate Patients after ACL Reconstruction? A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines (CPGs) with a Focus on Quality Appraisal (AGREE II)". *British Journal of Sports Medicine* 54 (9): 512–19. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100310>.
- Ardern, Clare L., Annika Österberg, Sofi Sonesson, Håkan Gauffin, Kate E. Webster, a Joanna Kvist. 2016. „Satisfaction With Knee Function After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Is Associated With Self-Efficacy, Quality of Life, and Returning to the Preinjury Physical Activity". *Arthroscopy* 32 (8): 1631-1638.e3. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.01.035>.
- Ardern, Clare L, Nicholas F Taylor, Julian A Feller, a Kate E Webster. 2014. „Fifty-Five per Cent Return to Competitive Sport Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis Including Aspects of Physical Functioning and Contextual Factors". *British Journal of Sports Medicine* 48 (21): 1543–52. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093398>.
- Arnold, Markus P., Jacob G. Calcei, Nicole Vogel, Robert A. Magnussen, Mark Clatworthy, Tim Spalding, John D. Campbell, John A. Bergfeld, Seth L. Sherman, a ACL Study Group. 2021. „ACL Study Group Survey Reveals the Evolution of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Graft Choice over the Past Three Decades". *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 29 (11): 3871–76. <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06443-9>.
- Arumugam, Ashokan, Martin Björklund, Sanna Mikko, a Charlotte K Häger. 2025. „Effects of Neuromuscular Training on Knee Proprioception in Individuals with Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review and GRADE Evidence Synthesis". *Open Access*.

Baronchelli, Federica, Chiara Zucchella, Mariano Serrao, Domenico Intiso, a Michelangelo Bartolo. 2021. „The Effect of Robotic Assisted Gait Training With Lokomat® on Balance Control After Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis". *Frontiers in Neurology* 12 (červenec):661815. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.661815>.

Brophy, Robert H., Edward M. Wojtys, Christina D. Mack, Kalyani Hawaldar, Mackenzie M. Herzog, a Brett D. Owens. 2021. „Factors Associated With the Mechanism of ACL Tears in the National Football League: A Video-Based Analysis". *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 9 (11): 23259671211053301. <https://doi.org/10.1177/23259671211053301>.

Carter, Hayley, Chris Littlewood, Kate E. Webster, a Benjamin E. Smith. 2020. „The effectiveness of preoperative rehabilitation programmes on postoperative outcomes following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a systematic review". *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 8 (9_suppl7): 2325967120S00520. <https://doi.org/10.1177/2325967120S00520>.

Claes, Steven, Evie Vereecke, Michael Maes, Jan Victor, Peter Verdonk, a Johan Bellemans. 2013. „Anatomy of the anterolateral ligament of the knee". *Journal of Anatomy* 223 (4): 321–28. <https://doi.org/10.1111/joa.12087>.

Cortés-Pérez, Irene, Jose María Desdentado-Guillem, María Soledad Camacho-Delgado, María del Rocío Ibancos-Losada, Esteban Obrero-Gaitán, a Rafael Lomas-Vega. 2025. „Virtual Reality-Based Therapy after Anterior Cruciate Ligament Injury Effectively Reduces Pain and Improves Knee Function, Movement Patterns, and Dynamic Balance: A Systematic Review and Meta-Analysis". *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 33 (5): 1736–53. <https://doi.org/10.1002/ksa.12477>.

Čihák, Radomír. *Anatomie*. Ilustrace Ivan HELEKAL, ilustrace Jan KACVINSKÝ, ilustrace Stanislav MACHÁČEK. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2011-2016. 5 svazků.

Diermeier, Theresa Anita, Ben B Rothrauff, Lars Engebretsen, Andrew Lynch, Eleonor Svantesson, Eric Andrew Hamrin Senorski, Sean J Meredith, et al. 2021. „Treatment after ACL Injury: Panther Symposium ACL Treatment Consensus Group". *British Journal of Sports Medicine* 55 (1): 14–22. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102200>.

- Failla, Mathew J., David S. Logerstedt, Hege Grindem, Michael J. Axe, May Arna Risberg, Lars Engebretsen, Laura J. Huston, Kurt P. Spindler, a Lynn Snyder-Mackler. 2016. „Does Extended Preoperative Rehabilitation Influence Outcomes 2 Years After ACL Reconstruction?: A Comparative Effectiveness Study Between the MOON and Delaware-Oslo ACL Cohorts". *The American Journal of Sports Medicine* 44 (10): 2608–14. <https://doi.org/10.1177/0363546516652594>.
- Filbay, S., I. Ackerman, T. Russell, Erin M. Macri, a K. Crossley. 2014. „Health-Related Quality of Life After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction". *The American Journal of Sports Medicine* 42:1247–55. <https://doi.org/10.1177/0363546513512774>.
- Filbay, S. R., I. N. Ackerman, T. G. Russell, a K. M. Crossley. 2017. „Return to Sport Matters—Longer-Term Quality of Life after ACL Reconstruction in People with Knee Difficulties". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 27 (5): 514–24. <https://doi.org/10.1111/sms.12698>.
- Fox, Alice J. S., Asheesh Bedi, a Scott A. Rodeo. 2012. „The Basic Science of Human Knee Menisci: Structure, Composition, and Function". *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* 4 (4): 340–51. <https://doi.org/10.1177/1941738111429419>.
- Grindem, Hege, Lars Engebretsen, Michael J. Axe, Lynn Snyder-Mackler, a May Arna Risberg. 2020. „Activity and Functional Readiness, not Age, are the Critical Factors for Second Anterior Cruciate Ligament Injury-The Delaware-Oslo ACL Cohort Study". *British journal of sports medicine* 54 (18): 1099–1102. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100623>.
- Helito, Camilo Partezani, Danilo Bordini Camargo, Marcel Faraco Sobrado, Marcelo Batista Bonadio, Pedro Nogueira Giglio, José Ricardo Pécora, Gilberto Luis Camanho, a Marco Kawamura Demange. 2018. „Combined Reconstruction of the Anterolateral Ligament in Chronic ACL Injuries Leads to Better Clinical Outcomes than Isolated ACL Reconstruction". *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 26 (12): 3652–59. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-4934-2>.
- Herzberg, Simone D., Makalapua L. Motu'apuaka, William Lambert, Rongwei Fu, Jacqueline Brady, a Jeanne-Marie Guise. 2017. „The Effect of Menstrual Cycle and Contraceptives on ACL Injuries and Laxity: A Systematic Review and Meta-analysis". *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 5 (7): 2325967117718781. <https://doi.org/10.1177/2325967117718781>.

Hudák, Radovan. *Memorix anatomie. Ilustrace Jan BALKO, ilustrace Simona FELŠŮOVÁ, ilustrace Šárka ZAVÁZALOVÁ*. 3. vydání. Praha: Triton, 2015. xxi, 607 stran.

Chalatsis, Georgios, Vasileios Mitrousias, Athanasios Siouras, Freideriki Panteliadou, Ioannis Tziolas, Chrysovalantis Solomou, a Michael Hantes. 2023. „Long-Term Quality of Life in Patients After ACL Reconstruction With Concomitant Meniscal Injury Treatment: Patient-Reported Outcomes at Minimum 10-Year Follow-Up". *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 11 (6): 23259671231177279. <https://doi.org/10.1177/23259671231177279>.

Choi, Won Rak, Jae-Hyuk Yang, Soo-Young Jeong, a Jin Kyu Lee. 2019. „MRI Comparison of Injury Mechanism and Anatomical Factors between Sexes in Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injuries". Editoval Gayle E. Woloschak. *PLOS ONE* 14 (8): e0219586. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219586>.

King, Enda, Chris Richter, Katherine A.J. Daniels, Andy Franklyn-Miller, Eanna Falvey, Gregory D. Myer, Mark Jackson, Ray Moran, a Siobhan Strike. 2021. „Can Biomechanical Testing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Identify Athletes at Risk for Subsequent ACL Injury to the Contralateral Uninjured Limb?" *The American Journal of Sports Medicine* 49 (3): 609–19. <https://doi.org/10.1177/0363546520985283>.

Kobayashi, Hirokazu, Tomonao Kanamura, Sentaro Koshida, Koji Miyashita, Tsuruo Okado, Takuya Shimizu, a Kiyoshi Yokoe. 2010. „Mechanisms of the Anterior Cruciate Ligament Injury in Sports Activities: A Twenty-Year Clinical Research of 1,700 Athletes". *Journal of Sports Science & Medicine* 9 (4): 669–75.

Kochman, M., Marta Kasprzak, a Aleksandra Kielar. 2022. „ACL Reconstruction: Which Additional Physiotherapy Interventions Improve Early-Stage Rehabilitation? A Systematic Review". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315893>.

Kotsifaki, Roula, Vasileios Korakakis, Enda King, Olivia Barbosa, Dustin Maree, Michail Pantouveris, Andreas Bjerregaard, Julius Luomajoki, Jan Wilhelmsen, a Rodney Whiteley. 2025. „Aspetar Clinical Practice Guideline on Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction". *Consensus Statement*.

- Kruse, L.M., B. Gray, a R.W. Wright. 2012. „Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review". *Journal of Bone and Joint Surgery* 94 (19): 1737–48. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.01246>.
- LaPrade, Robert F., Anders Hauge Engebretsen, Thuan V. Ly, Steinar Johansen, Fred A. Wentorf, a Lars Engebretsen. 2007. „The Anatomy of the Medial Part of the Knee". *JBJS* 89 (9): 2000. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01176>.
- Logterman, Stephanie L., Frank B. Wydra, a Rachel M. Frank. 2018. „Posterior Cruciate Ligament: Anatomy and Biomechanics". *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 11 (3): 510–14. <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9492-1>.
- Markatos, Konstantinos, M. Kaseta, S. Lallo, Dimitrios S. Korres, a N. Efstathopoulos. 2013. „The anatomy of the ACL and its importance in ACL reconstruction". *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology* 23:747–52. <https://doi.org/10.1007/s00590-012-1079-8>.
- Messner, Karola, a Jizong Gao. 1998. „The Menisci of the Knee Joint. Anatomical and Functional Characteristics, and a Rationale for Clinical Treatment". *Journal of Anatomy* 193 (2): 161–78. <https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.1998.19320161.x>.
- Miller, Suzanne L, a James N Gladstone. 2002. „Graft Selection in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction". *Orthopedic Clinics of North America* 33 (4): 675–83. [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(02\)00027-5](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(02)00027-5).
- Minzlaff, Philipp, Thomas Heidt, Matthias J. Feucht, Johannes E. Plath, Stefan Hinterwimmer, Andreas B. Imhoff, a Tim Saier. 2018. „Patient Satisfaction with Health Is Substantially Improved Following ACL Reconstruction". *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 26 (2): 582–88. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4623-6>.
- Mohtadi, Nicholas G., a Denise S. Chan. 2019. „A Randomized Clinical Trial Comparing Patellar Tendon, Hamstring Tendon, and Double-Bundle ACL Reconstructions: Patient-Reported and Clinical Outcomes at 5-Year Follow-Up". *JBJS* 101 (11): 949. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.01322>.
- Monk, A. Paul, Loretta J. Davies, Sally Hopewell, Kristina Harris, David J. Beard, a Andrew J. Price. 2016. „Surgical versus Conservative Interventions for Treating Anterior Cruciate Ligament Injuries". *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016 (4). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd011166.pub2>.

- Poehling-Monaghan, Kirsten L., Hytham Salem, Kirsten E. Ross, Eric Secrist, Michael C. Ciccotti, Fotios Tjoumakaris, Michael G. Ciccotti, a Kevin B. Freedman. 2017. „Long-Term Outcomes in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Patellar Tendon Versus Hamstring Autografts". *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 5 (6): 2325967117709735. <https://doi.org/10.1177/2325967117709735>.
- Reiche, Elaine, Katherine Collins, Francesca Genoese, Michelle Walaszek, Ashley Triplett, Christopher Kuenze, Matthew Harkey, a Shelby Baez. 2024. „Lower Extremity Reaction Time in Individuals With Contact Versus Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries After Reconstruction". *Journal of Athletic Training* 59 (1): 66–72. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0428.22>.
- Reijman, Max, Vincent Eggerding, Eline Van Es, Ewoud Van Arkel, Igor Van Den Brand, Joost Van Linge, Jacco Zijl, Erwin Waarsing, Sita Bierma-Zeinstra, a Duncan Meuffels. 2021. „Early Surgical Reconstruction versus Rehabilitation with Elective Delayed Reconstruction for Patients with Anterior Cruciate Ligament Rupture: COMPARE Randomised Controlled Trial". *BMJ*, březen, n375. <https://doi.org/10.1136/bmj.n375>.
- Rekik, Raouf, Roald Bahr, Flavio Cruz, Paul Read, Rod Whiteley, Pieter D’hooghe, Montassar Tabben, a Karim Chamari. 2022. „Mechanisms of ACL Injuries in Men’s Football: A Systematic Video Analysis over Six Seasons in the Qatari Professional League". *Biology of Sport* 40 (2): 575–86. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.118024>.
- Siegel, Leon, Carol Vandenakker-Albanese, a David Siegel. 2012. „Anterior Cruciate Ligament Injuries: Anatomy, Physiology, Biomechanics, and Management". *Clinical Journal of Sport Medicine* 22 (4): 349–55. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3182580cd0>.
- Smith, Helen C., Pamela Vacek, Robert J. Johnson, James R. Slauterbeck, Javad Hashemi, Sandra Shultz, a Bruce D. Beynnon. 2012a. „Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury: A Review of the Literature — Part 1: Neuromuscular and Anatomic Risk". *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* 4 (1): 69–78. <https://doi.org/10.1177/1941738111428281>.
- . 2012b. „Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury: A Review of the Literature—Part 2: Hormonal, Genetic, Cognitive Function, Previous Injury, and

Extrinsic Risk Factors". *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* 4 (2): 155–61. <https://doi.org/10.1177/1941738111428282>.

Sporsheim, Anne N., Tone Gifstad, Trond Olav Lundemo, Lars Engebretsen, Torbjørn Strand, Anders Mølster, a Jon Olav Drogset. 2019. „Autologous BPTB ACL Reconstruction Results in Lower Failure Rates Than ACL Repair with and without Synthetic Augmentation at 30 Years of Follow-up: A Prospective Randomized Study". *Journal of Bone and Joint Surgery* 101 (23): 2074–81. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00098>.

Stijak, Lazar, Marko Kadija, Vuk Djulejić, Milan Aksić, Nataša Petronijević, Branka Marković, Vidosava Radonjić, Marko Bumbaširević, a Branislav Filipović. 2015. „The Influence of Sex Hormones on Anterior Cruciate Ligament Rupture: Female Study". *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 23 (9): 2742–49. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3077-3>.

Sukopp, Matthias, Florian Schall, Steffen P. Hacker, Anita Ignatius, Lutz Dürselen, a Andreas M. Seitz. 2021. „Influence of Menisci on Tibiofemoral Contact Mechanics in Human Knees: A Systematic Review". *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 9 (prosinec):765596. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.765596>.

Tavlo, M., S. Eljaja, J. T. Jensen, V. D. Siersma, a M. R. Krogsgaard. 2016. „The Role of the Anterolateral Ligament in ACL Insufficient and Reconstructed Knees on Rotatory Stability: A Biomechanical Study on Human Cadavers". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 26 (8): 960–66. <https://doi.org/10.1111/sms.12524>.

Tosarelli, Filippo, Matthew Buckthorpe, Stefano Di Paolo, Alberto Grassi, Gil Rodas, Stefano Zaffagnini, Gianni Nanni, a Francesco Della Villa. 2024. „Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Male Professional Basketball Players: Injury Mechanisms, Situational Patterns, and Biomechanics". *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 12 (3): 23259671241234880. <https://doi.org/10.1177/23259671241234880>.

Van Melick, Nicky, Robert E H Van Cingel, Frans Brooijmans, Camille Neeter, Tony Van Tienen, Wim Hullegie, a Maria W G Nijhuis-van Der Sanden. 2016. „Evidence-Based Clinical Practice Update: Practice Guidelines for Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation Based on a Systematic Review and Multidisciplinary Consensus". *British Journal of Sports Medicine* 50 (24): 1506–15. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095898>.

Von Essen, Christoffer, Karl Eriksson, a Björn Barenius. 2020. „Acute ACL Reconstruction Shows Superior Clinical Results and Can Be Performed Safely without an Increased Risk of Developing Arthrofibrosis". *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 28 (7): 2036–43. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05722-w>.

Widner, Matthew, Mark Dunleavy, a Scott Lynch. 2019. „Outcomes Following ACL Reconstruction Based on Graft Type: Are all Grafts Equivalent?" *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 12 (4): 460–65. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09588-w>.

Willinger, Lukas, Kiron K. Athwal, Sander Holthof, Andreas B. Imhoff, Andy Williams, a Andrew A. Amis. 2023. „Role of the Anterior Cruciate Ligament, Anterolateral Complex, and Lateral Meniscus Posterior Root in Anterolateral Rotatory Knee Instability: A Biomechanical Study". *The American Journal of Sports Medicine* 51 (5): 1136–45. <https://doi.org/10.1177/03635465231161071>.

Yu, Bing, a William E Garrett. 2007. „Mechanisms of Non-Contact ACL Injuries". *British Journal of Sports Medicine* 41 (suppl 1): i47–51. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.037192>.