

**TOTÁLNÍ
NÁHRADA
KOLENNÍHO
KLOUBU**

**Výukový materiál pro studenty medicíny
a všeobecné lékaře**

**LUBOŠ NACHTNEBL
VASILEIOS APOSTOLOPOULOS**

Autoři

MUDr. Luboš Nachtnebl, Ph.D.

I. ortopedická klinika, Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně Pekařská 664/53 602 00 Brno

Emailová adresa: lubos.nachtnebl@fnusa.cz

MUDr. Vasileios Apostolopoulos, Ph.D.

I. ortopedická klinika, Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně Pekařská 664/53 602 00 Brno

Emailová adresa: vasileios.apostolopoulos@fnusa.cz

Recenzenti

doc. MUDr. Richard Chaloupka, CSc.

doc. MUDr. Jaroslav Pilný, Ph.D.

Obsah

Seznam zkratk	4
1 Úvod	5
2 Anatomie	6
3 Historie TKA	10
4 Indikace TKA a předoperační plánování	13
5 Typy TKA implantátu	17
5.1 Typy TKA implantátu podle úrovně kongruence	17
5.2 Typy TKA podle materiálu kontaktních ploch	19
5.3 Typ fixace TKA implantátů	21
6 Operační technika TKA	23
6.1 Operační přístupy ke kolennímu kloubu k TKA	23
6.2 Umístění implantátu a intraoperační rozvahy	25
6.3 Osově uspořádání (alignment) při TKA	27
6.4 Operační technika používaná na I.ORTK FNUŠA	29
7 Pooperační režim	31
8 Komplikace TKA a faktory ovlivňující jejich výskyt	37
8.1 Komplikace TKA	37
8.2 Faktory ovlivňující výskyt komplikací	40
9 Moderní metody TKA	41
10 Závěr	43
Použité zdroje	44

Seznam zkratek

TKA	totální náhrada kolenního kloubu
CR	cruciate retaining totální náhrada kolenního kloubu
PS	posterior-stabilized totální náhrada kolenního kloubu
AP	celopolyethylenová tibiální komponenta
K-L	Kellgren-Lawrence klasifikace
OA	osteoartróza
RA	revmatoidní artritida
BMI	index tělesné hmotnosti
ROM	rozsah pohybu
CCK	constrained condylar knee totální náhrada kolenního kloubu
UHMWPE	ultra-vysokomolekulární polyethylen
HXLPE	vysoce síťovaný polyethylen
PMMA	polymethylmethakrylátový cement
PSI	patient specific instrumentation
MA	mechanical alignment
HKA	hip-knee-angle angle
AA	anatomical alignment
KA	kinematic alignment
PDS	polydioxanone
CT	computed tomography
RTG	rentgen

1 Úvod

Totální náhrada kolenního kloubu (TKA), známá také jako totální endoprotéza nebo artroplastika kolene, je chirurgický zákrok v ortopedii, při kterém se odstraňují poškozené části kolenního kloubu postiženého artrózou a nahrazují se kovovými, plastovými nebo keramickými implantáty, označovanými jako endoprotézy. Při této operaci jsou nahrazeny spodní část stehenní kosti a horní část holenní kosti implantáty, čímž se vytvoří nový umělý kloub. TKA se provádí k úlevě od bolesti a ztuhlosti způsobené pokročilou artrózou kolene. Tento běžný ortopedický výkon má za cíl zlepšit pohyblivost, zmírnit bolest a zvýšit kvalitu života pacientů.

Nejčastější příčinou, proč se přistupuje k TKA, je osteoartróza. O provedení TKA se rozhoduje na základě míry degenerace kloubu, intenzity bolesti, funkčních omezení a neúspěchu konzervativní léčby. U některých pacientů s vážnými deformacemi nebo nestabilitou kolene je TKA nutná pro obnovení funkce kloubu a zmírnění příznaků. TKA je jednou z nejúspěšnějších operací v ortopedii, s více než 1,5 milionu provedených výkonů každý rok po celém světě. Pacienti po operaci zaznamenávají zlepšení rozsahu pohybu, funkce kloubu a výrazné snížení bolesti. Náhrada jim umožňuje vrátit se k běžným aktivitám, jako je chůze, běh nebo sport. Nicméně existují komplikace, které mohou negativně ovlivnit rekonvalescenci pacienta a jeho kvalitu života. Pouze 80 % pacientů je plně spokojeno s výsledkem operace.

Lékaři, včetně praktických lékařů a specialistů jiných oborů než ortopedie, by měli být obeznámeni s TKA a jejími důsledky pro pacienty. Jedná se o složitý zákrok, který vyžaduje důkladné předoperační zhodnocení, pooperační péči a dlouhodobé sledování. Lékaři hrají klíčovou roli při identifikaci vhodných kandidátů pro TKA a při zajištění následné péče. Vzhledem k tomu, že tento zákrok se stále častěji provádí během krátké hospitalizace, je klíčové, aby lékaři byli informováni o pooperačních protokolech, včetně léčby bolesti, péče o rány a rehabilitace. Také musí umět rychle rozpoznat příznaky komplikací, aby se předešlo vážným následkům.

Cílem tohoto výukového materiálu, určené lékařům a studentům medicíny, je poskytnout ucelený a spolehlivý zdroj informací o TKA, včetně indikací, kontraindikací, technik a komplikací. Tyto znalosti jsou nezbytné pro lepší porozumění této oblasti ortopedie a pro efektivní péči o pacienty po TKA. Tato učebnice slouží jako vzdělávací nástroj, který pomůže lékařům z různých oborů činit správná rozhodnutí při léčbě pacientů po TKA a zlepšit kvalitu poskytované péče. Doporučení jsou založena na důkazech a praxi založené na nejnovějších poznatcích.

2 Anatomie

Kolenní kloub je jedním z nejsložitějších a nejvíce zatěžovaných kloubů v lidském těle. Pro efektivní plánování výkonu a provedení je nezbytné dokonale porozumět jeho anatomii a biomechanice.

Anatomie kolenního kloubu je složitá a zahrnuje kloubní kosti, menisky, kloubní pouzdro, vazy a svaly. Distální konec stehenní kosti je tvořen dvěma kondylly, které jsou asymetrické. Laterální kondyl leží téměř v sagitální rovině, zatímco mediální kondyl se více odchyluje od vertikální roviny. Kloubní plocha mediálního kondylu je také delší než u laterálního. V případech zánětlivých či degenerativních onemocnění kolene dochází často k malrotaci distální části femuru, což může ovlivnit i anatomii obou kondylů. Při pohledu na koleno v ohnutí je patrné, že na laterální straně femuru vystupuje trochleární plocha více než na mediální straně.

Na proximální části holenní kosti jsou kloubní plochy kondylů skloněny směrem dozadu o 5° – 7° a nejsou symetrické. Kloubní plocha laterálního kondylu je v předozadním směru konvexní, zatímco mediální je konkávní. Z tohoto důvodu působí laterální tibiální plošina jako vyšší. Při valgózních (kolena do X) či varózních (kolena do O) deformitách kolenního kloubu dochází k rotaci proximální části tibie, kdy je při valgózní deformitě rotována zevně a při genu varum vnitřně.

Česka hraje klíčovou roli v extenzorovém aparátu kolene. Je to sezamská kost trojúhelníkového tvaru a její kloubní plocha je rozdělena na menší mediální a větší laterální část. Během flexe kolene postupně dochází k artikulaci pately s kloubní plochou femuru. Stabilita kolene závisí na správné funkci statických (pasivních) i dynamických (aktivních) stabilizátorů. Statické stabilizátory zahrnují vazy a menisky, zatímco dynamické tvoří periartikulární svaly a jejich úpony.

Kapsulární stabilizátory kolenního kloubu zahrnují postranní vazy, kloubní pouzdro a svaly. Mezi intraartikulární stabilizátory patří zkřížené vazy a menisky. Menisky zlepšují kongruenci kloubních ploch, tlumí nárazy a přispívají k lubrikaci kloubu. Parakapsulární část menisku je dobře prokrvená, zatímco zbytek je vyživován synoviální tekutinou.

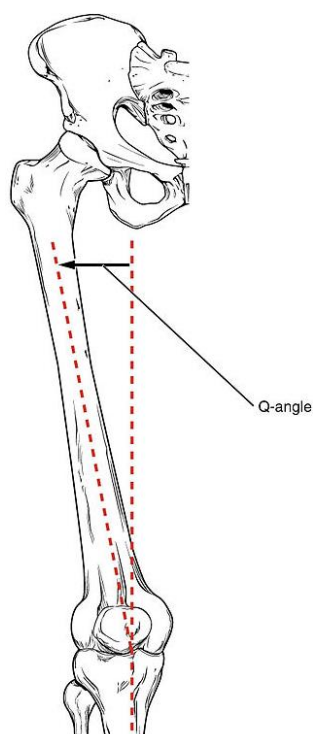
Posteromediální komplex zahrnuje vnitřní postranní vaz, pes anserinus, šikmý kapsulární vaz, sval semimembranosus, ligamentum popliteum obliquum a mediální hlavu lýtkového svalu. Hlavním stabilizátorem tohoto komplexu je vnitřní postranní vaz,

který má trojúhelníkový tvar. Vaz začíná na mediálním epikondylu femuru a upíná se na mediální stranu proximální části tibie. Pes anserinus je tvořen šlachami několika svalů (m. sartorius, m. gracilis, m. semitendinosus) a překrývá tibiální úpon vnitřního postranního vaz. Posterolaterální komplex zahrnuje vnější postranní vaz, šlachy m. biceps femoris, ligamentum popliteum arcuatum a další struktury.

Zkřížené vazy jsou klíčovými intraartikulárními stabilizátory kolene. Přední zkřížený vaz začíná na dorsální části mediální plochy laterálního kondylu femuru a upíná se na přední část tibiální kloubní plochy. Zadní zkřížený vaz, který je nejsilnějším vazem kolene, začíná na laterálním kondylu femuru a upíná se na zadní část proximální tibie. Zadní zkřížený vaz zajišťuje dorsální posun tibie vůči femuru a napíná se zejména při 30° ohnutí kolene, což má velký význam například při chůzi do schodů.

Při operaci náhrady kolenního kloubu je důležité rozhodnout, zda zachovat nebo odstranit zadní zkřížený vaz. Jeho odstranění usnadňuje provedení operace, ale zachování může mít vliv na stabilitu kloubu a pohyblivost. Důležitou roli hraje také extenzorový aparát, který tvoří čtyřhlavý stehenní sval (m. quadriceps femoris), patela a patelární vaz. Čtyřhlavý sval je jediným extenzorem kolene a hlavním dynamickým stabilizátorem pately.

Úhel Q, který je mezi linií tažné síly m. quadriceps a linií šlachy vedoucí do středu pately, se liší mezi pohlavími. U mužů je normální v rozmezí 8°–10°, zatímco u žen je to 10°–20°. Tento úhel se může zvýšit při neobvyklé funkci čtyřhlavého svalu stehenního, při valgózní deformaci kolena, nebo když je tibiální hrbol umístěn laterálně. Pro správnou funkci kolenního kloubu je klíčová souhra všech stabilizátorů, i když částečné narušení některého z nich může být kompenzováno. Při implantaci kloubní náhrady je zásadní zajistit rovnováhu vazivového aparátu, aby kloub zůstal stabilní a zároveň měl dostatečný rozsah pohybu.



Obrázek 1. Znáznornění Q úhlu (převzato z https://www.physio-pedia.com/Q_Angle)

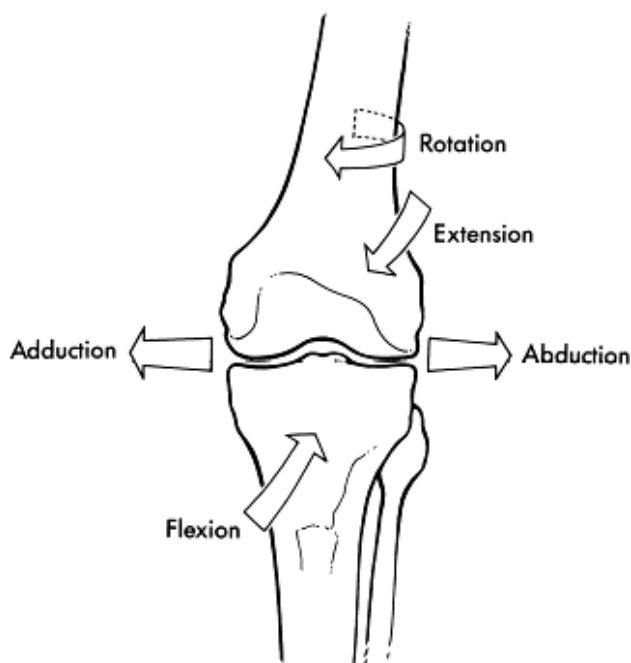
Kolenní kloub vykonává různé pohyby, které studují mechanické obory jako kinematika (pohyb), statika (zátěž v klidu) a dynamika (zátěž při pohybu). Díky nesymetrickému zakřivení kondylů femuru a mělkým kondylům tibie, spolu s funkcí vazivového aparátu, je koleno schopno pohybů ve všech třech anatomických rovinách. Nejvýznamnější je pohyb v sagitální rovině, tedy flexe, která dosahuje až 160° . Rotační pohyb probíhá kolem osy procházející femurem, a to v rozsahu přibližně $\pm 25^\circ$, přičemž je nejvýraznější během flexe. Rotační pohyby jsou ovlivněny rozdílným zakřivením femorálních kondylů. Ve frontální rovině dochází k minimálním rotačním pohybům a určité translační pohyby, jako je předozadní, mediálně-laterální nebo superio-inferiorní, jsou nezbytné pro optimální nastavení kloubních ploch během flexe.

Anatomická struktura kolenního kloubu je komplexní, skládající se z aktivních svalů, pasivních vazů a menisků, které zajišťují stabilitu ve všech třech rovinách. Stabilitu v sagitální rovině zajišťují zkřížené vazy a antagonní činnost flexorů a extenzorů. Ve frontální rovině je kloub stabilizován statickými a dynamickými stabilizátory na obou stranách kolene. Tyto stabilizátory rovněž zajišťují rotaci kloubu. Mnozí autoři se věnovali pohybu kolene, zejména v sagitální rovině, přičemž zkoumali okamžité středy rotace v závislosti na úhlu flexe.

Střed rotace se mění v závislosti k úhlu flexe kloubu. Křivka středu rotaci, se v rozmezí 0° – 30° flexe pohybuje směrem nahoru, zatímco v intervalu 30° – 90° klesá a posouvá se dopředu. Pro kinematiku kolenního kloubu je rovněž důležité určování kontaktních bodů mezi femurem a tibií. Kontaktní plocha mezi femurem a tibií se při pohybu v rozsahu 0° – 30° flexe nachází v přední části tibiálního plateau, přičemž při větší flexi se posouvá dozadu. Při flexi kolem 120° je kontaktní plocha přemístěna asi na 40 % délky tibiálního plateau.

Pohyb kolenního kloubu v různých fázích chůze byl rovněž předmětem mnoha studií. Bylo zjištěno, že při ohybu nohy v rozmezí 5° – 15° dochází k největším kontaktním silám mezi femurem a tibií, které jsou až 2,8krát větší než tělesná hmotnost. Statické analýzy ukazují, že zatížení kolenního kloubu je individuální a závisí na mnoha faktorech. Všechny pohyby kolenního kloubu jsou dynamické, což znamená, že při nich vznikají odlišné podmínky než při statickém zatížení. Dynamická chůze je například charakterizována předsunutím dolní končetiny, přičemž těžiště těla se cyklicky snižuje asi o 4 cm. Měření sil při dopadu chodidla na podložku prokázala, že kloubní systém kolene při chůzi čelí silám sedminásobně větším, než je tělesná hmotnost.

Znalost kinematiky kolenního kloubu, statických a dynamických sil je zásadní při navrhování kloubních náhrad.



Obrázek 2. Znázornění pohybu v kolenním kloubu ve všech třech rovinách (převzato z Biomechanics of Knee Arthroplasty, Campbell's Operative Orthopaedics, 10 ed., 252–260)

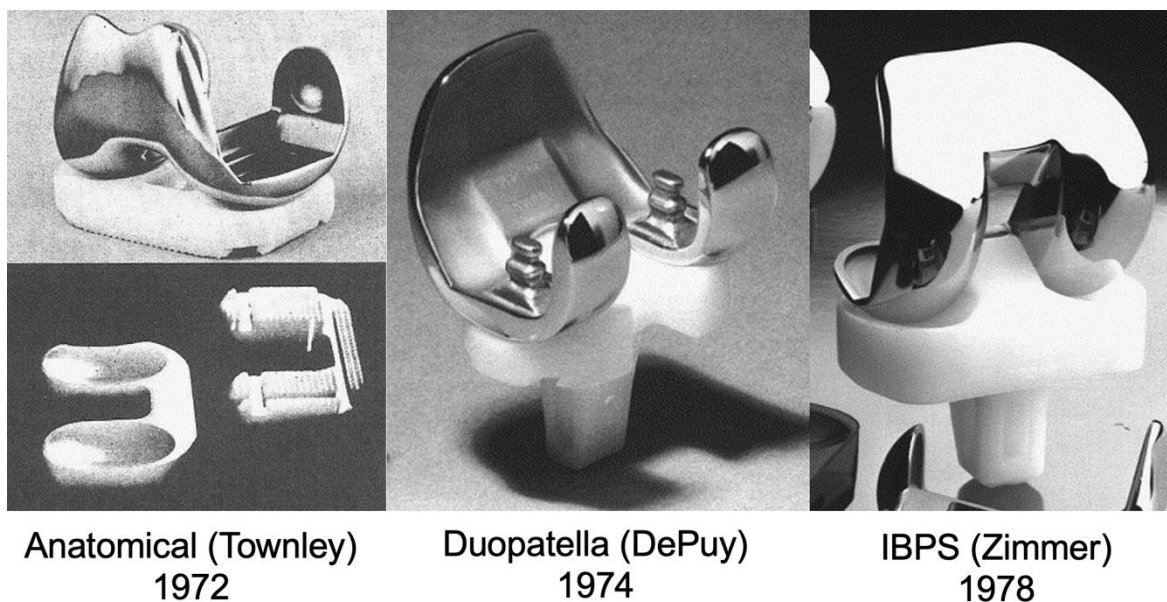
3 Historie TKA

Snaha nalézt definitivní operační řešení osteoartrózy kolenního kloubu, které by zachovalo jeho funkci, sahá až do 19. století. První pokusy z počátku 20. století o zachování pohyblivosti pomocí resekční artroplastiky a různých typů vložek však selhaly. Složitá biomechanika kolenního kloubu vedla k vývoji různých typů kolenních endoprotéz. První endoprotézy byly jednoosé, umožňující pohyb jen v sagitální rovině, a pevně spojovaly tibiální a femorální část. Tyto systémy měly krátkou životnost a selhávaly kvůli nadměrnému zatížení na čepy. Pokročilejší verze již umožňovaly rotační pohyb v transverzální rovině, což se dnes používá u implantátů pro složité revizní operace.

V 60. letech přišel John Charnley s revoluční totální endoprotézou kyčle z kovu a polyethylenu, fixovanou ke kosti pomocí kostního cementu, což výrazně ovlivnilo i vývoj kolenních náhrad. Frank Gunston vytvořil kolenní náhradu bez pantů, která nahradila jak mediální, tak laterální stranu kolenního kloubu pomocí dvou kondylárních endoprotéz. Tato náhrada se skládala ze dvou polyethylenových tibiálních částí a dvou kovových femorálních komponent, které byly fixovány kostním cementem. Kvůli vysokému tlaku však často docházelo k předčasnému uvolňování těchto implantátů.

Další významný pokrok přinesl Insall se svým implantátem, který měl celopolyethylenovou tibiální komponentu se dvěma konkávními plochami a femorální částí, která umožňovala pohyb česky. Zvýšení části tibiální komponenty mezi kondyly femuru zajistilo větší vnitřní stabilitu, což eliminovalo potřebu zachování zkřížených vazů. Tento princip se dnes používá v posterior-stabilized (PS) implantátech. Později byly vyvinuty endoprotézy s kovovou tibiální částí a polyethylenovou vložkou (metal-backed). Jiné varianty implantátů se pokoušely snížit tlak pomocí pohyblivého inzertu.

První moderní kolenní endoprotézu vytvořil Nas Efterkhar v USA. Tato tříkomponentová náhrada se skládala z tibiální, femorální a patelární části, přičemž všechny byly z polyethylenu. Klíčový pokrok přineslo i vyvinutí speciálního instrumentária, které umožnilo přesnější implantaci komponent. Následně byly kondylární kolenní implantáty zdokonaleny, aby nabízely modularitu a možnost necementované fixace s univerzální instrumentací.



Obrázek 3. Historické typy TKA

Současné TKA jsou plně modulární a fungují jako stavebnicové systémy, které umožňují různé chirurgické přístupy podle typu a rozsahu poškození kolene. Femorální komponenty jsou zpravidla kovové, ale existují i keramické varianty pro pacienty alergické na kovy. Tibiální komponenty jsou většinou kovové s pevně připojenou polyethylenovou plošinou nebo modulární s polyethylenovým insertem, jehož výšku lze během implantace upravit. Druhým typem je tzv. “all-poly” celopolyethylenová tibiální komponenta (AP), původně vyvinutá jako cenově dostupnější možnost pro starší a méně aktivní pacienty. Tibiální komponenty jsou dostupné v různých tloušťkách, což umožňuje korigovat i výrazné osově deformity při optimálním napětí vazivového aparátu. Každá komponenta, jak femorální, tak tibiální, je k dispozici v několika velikostech, což umožňuje optimální náhradu kloubních konců. Tyto komponenty lze vzájemně kombinovat.

Moderní kolenní náhrady berou v úvahu problematiku femoropatelárního kloubu, a to jak tvarem femorální komponenty, tak možností náhrady patelárním implantátem. Patelární komponenta nahrazuje kloubní plochu čéšky a je dostupná v anatomické nebo neanatomické formě. Anatomická náhrada má kloubní plochu podobnou tvaru pately, zatímco neanatomický implantát zajišťuje pouze kongruenci s femorální komponentou. V našich podmínkách je náhrada pately při primární endoprotéze kolene vzácná. Patela je většinou ošetřena odstraněním osteofytů a provedením resekční “biologické pateloplastiky”. Patelární náhrada se používá při opakovaných problémech s femoropatelárním kloubem, kdy předchází revize nebyly úspěšné.

Otázka použití kolenních implantátů bez cementové fixace do kosti zůstává stále diskutována. Speciální povrch na kostní straně endoprotézy umožňuje dostatečnou primární fixaci, přičemž sekundární fixace je zajištěna prorůstáním kostní tkáně do porézního povrchu implantátu. Zatímco v oblasti kyčelních endoprotéz jsou necementované náhrady běžné a úspěšné, u kolenních náhrad jsou výsledky cementovaných a necementovaných implantátů srovnatelné, ale cenově se výrazně liší. Proto je obecně preferováno používat cementované kolenní náhrady s účinnou fixací pomocí polymetylmetakrylátu (PMMA).

Pro úspěšnou operaci je důležité, aby operátor měl k dispozici široký výběr různých typů kloubních náhrad. Aktuálně je na trhu dostatek implantátů, které umožňují zvolit vhodný typ aloplastiky nebo jejích komponent pro řešení různých deformit kolenního kloubu.

Mnozí ortopedi preferují implantaci náhrad cruciate retaining (CR) se zachováním zadního zkříženého vazů u menších deformit a náhrad s jeho substitucí u těžších deformit kolene. Někdy se operátor rozhodne až během operace, jaký typ implantátu použije, a současná nabídka mu umožňuje přejít z jednoho typu na druhý. Kostní řezy jsou prakticky totožné, takže při potížích s vyvážením deformity je možný plynulý přechod na jiný typ náhrady. Při výběru aloplastiky se snažíme vycházet z dlouhodobých výsledků jejího sledování. Volba implantátu a operační techniky vždy závisí na ortopedovi, jeho zkušenostech a zvyklostech daného pracoviště.

4 Indikace TKA a předoperační plánování

TKA se doporučuje pacientům s pokročilou artrózou kolene nebo poškozením kloubu, které nereagovalo na konzervativní léčebné možnosti. Indikace a nemoci vedoucí k TKA jsou:

Osteoartróza (OA)

OA je nejčastější indikací pro TKA. OA je degenerativní onemocnění kloubů, které postihuje chrupavku a kost v kolenním kloubu, což vede k bolesti, ztuhlosti a ztrátě funkce. Je obvykle způsobena opotřebením a postupnou ztrátou kloubní chrupavky. Nejčastěji se vyskytuje u starších osob. Mezi příznaky patří bolest kloubů, ztuhlost, snížená pohyblivost, otok, citlivost a křupání při pohybu postiženého kloubu. Diagnóza začíná podrobnou anamnézou a fyzikálním vyšetřením. Rentgenové snímky jsou primárním zobrazovacím vyšetřením používaným k diagnostice osteoartrózy kolene. Mohou ukázat zúžení kloubního prostoru, poškození kosti, osteofyty, sklerózu a cysty.



Obrázek 4. Rentgenový snímek pokročilé osteoartrózy kolenního kloubu

Systém klasifikace dle Kellgrena-Lawrence (K-L) je široce používaná metoda pro hodnocení závažnosti OA, zejména v koleni. Tento systém pomáhá při hodnocení radiografických znaků OA a je nezbytný jak pro klinické, tak výzkumné účely.

Klasifikace Kellgren-Lawrence

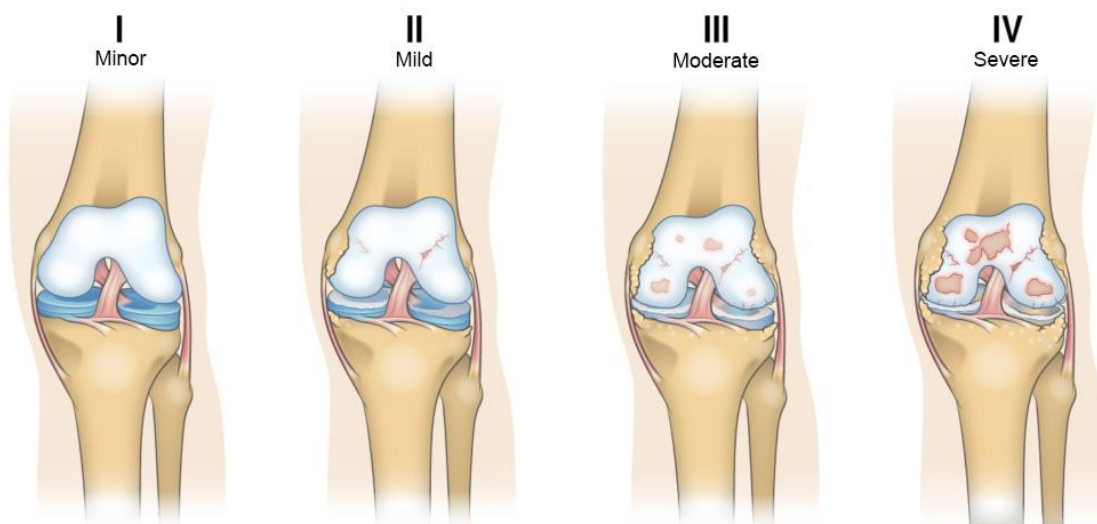
Grade 0: Žádné radiografické známky osteoartrózy nejsou přítomny. Je zřejmá absence zúžení kloubního prostoru a tvorby osteofytů.

Grade 1: Možné zúžení kloubního prostoru a možné osteofytické výrůstky mohou být pozorovány. Tento stupeň naznačuje minimální změny, které nejsou definitivní.

Grade 2: Tento stupeň ukazuje přítomnost jasných osteofytů a možné zúžení kloubního prostoru. Často se používá jako prahová hodnota pro klasifikaci přítomnosti OA.

Grade 3: Charakterizováno středně velkými osteofyty, jasným zúžením kloubního prostoru, určitým stupněm sklerotizace kosti a možnou deformitou konců kostí.

Grade 4: Tento stupeň indikuje velké osteofyty, výrazné zúžení kloubního prostoru, těžkou sklerotizací a jasnou deformací konců kostí. Reprezentuje pokročilou OA.



Obrázek 5. Klasifikace Kellgren-Lawrence
(převzato z <https://runwayhealth.ca/osteoarthritis-of-the-knee-stages/>)

TKA se doporučuje pacientům s pokročilou OA, kteří neúspěšně podstoupili konzervativní léčbu.

Revmatoidní artritida (RA)

RA je autoimunitní onemocnění, které postihuje synoviální membránu v kolenním kloubu, což vede k zánětu, bolesti a poškození kloubů. TKA je indikována u pacientů s těžkou RA, u kterých byla vyčerpána konzervativní terapie a mají značné poškození kloubu.

Posttraumatická artróza

Posttraumatická artróza se vyvíjí po úrazu kolene, jako je zlomenina nebo poranění vazů. TKA se doporučuje pacientům s posttraumatickou artrózou, kteří mají významné poškození kloubu a bolest nereagující na konzervativní léčbu.

Deformita kolene

TKA se doporučuje pacientům s těžkými deformitami kolene, jako jsou valgózní nebo varózní deformity, které nelze korigovat konzervativními léčebnými možnostmi.

Avaskulární nekróza mediálního kondylu femuru – Morbus Ahlbäck

TKA může být indikována u pacientů s avaskulární nekrózou mediálního kondylu femuru, což je stav, při kterém dochází k odumírání kostní tkáně v důsledku nedostatečného zásobení krví. Morbus Ahlbäck se nejčastěji vyskytuje u starších žen a může vést k postupné destrukci kloubního povrchu.

Selhání předchozí operace kolene

TKA se doporučuje pacientům, u kterých selhala předchozí operace kolene, například předchozí artroskopie kolene, rekonstrukce vazů, osteotomie či selhávající částečná či celková náhrada kloubní.

Předoperační rozvahy před TKA jsou klíčové pro zajištění optimálních výsledků a minimalizaci komplikací. Zahrnují důkladnou anamnézu a fyzikální vyšetření, předoperační plánování a optimalizaci stavu pacienta. Jsou nezbytné pro zajištění adekvátních výsledků a minimalizaci komplikací.

Důkladná anamnéza a fyzikální vyšetření jsou nezbytné pro vhodný výběr pacientů a předoperační plánování. Tato předoperační analýza pomáhá ortopedovi si představit operaci, předvídat jakékoli potenciální problémy a minimalizovat riziko předčasného selhání implantátu. Důkladná anamnéza je klíčová pro správný výběr pacientů. Fyzikální vyšetření by mělo zhodnotit integritu měkkých tkání, neurovaskulární stav, rozsah

pohybu, deformitu končetiny a stav postranních vazů, aby se určila strategie pro vyrovnaní měkkých tkání a potřeba omezení. Měly by být pořízeny standardní rentgenové snímky s předem známým zvětšením pro předoperační plánování TKA. Rutinní snímky předozadní ve stoje celé končetiny, boční a „skyline“ snímky kolene mohou pomoci naplánovat řezy kostí a sklon tibie, stejně jako velikost a umístění implantátu při operaci. Předoperační optimalizace zdravotního stavu pacienta je také klíčová pro minimalizaci komplikací a zlepšení výsledků. Faktory jako demence, diabetes mellitus, index tělesné hmotnosti (BMI) ≥ 40 a onemocnění ledvin a cévního systému byly prokázány jako nezávislé prediktory nemocniční úmrtnosti a pooperačních komplikací po primární TKA. Proto by se měly výhody TKA pečlivě zvážit s těmito riziky. Pacienti s neuromuskulárními onemocněními, jako je Parkinsonova nemoc, mají vysoké riziko nestability po TKA a mohou mít prospěch z konkrétních variant implantátů (např. kolenní náhrada s vyšším stupněm vnitřní stability). Pacientův styl chůze by měl být také zhodnocen. Kromě sledování celkového vzhledu kolenního kloubu v klidu a při pohybu je nezbytné vyšetřit také stabilitu kolene a dle toho i plánovat také vhodný typ implantátu kloubní náhrady. Intoeing nebo out-toeing chůze může naznačovat předchozí rotační deformity. Intoeing je stav, kdy chodidla při chůzi směřují dovnitř, směrem k sobě. Out-toeing (česky "kachní chůze") je stav, kdy chodidla při chůzi směřují ven, od sebe. Součástí vyšetření by měla být také inspekce hlezenního kloubu a nohy, protože valgózní deformita není neobvyklá a má tendenci posouvat mechanickou osu dolní končetiny po TKA.

Přítomnost chirurgických jizev by měla být zaznamenána při vyšetření kůže, protože to může ovlivnit rozhodnutí o použití operačního přístupu. V případě použitelnosti je doporučováno využít předchozí jizvu k operační incizi. Pokud je přítomno po předchozích operacích více jizev, tradičně se doporučuje využít nejvíce laterální řez a zajistit alespoň 5 nebo 6 cm pokožky mezi řezy, aby se předešlo pooperačním kožním komplikacím. Přítomnost lokálních známek kožní infekce nebo kožního defektu by měla být rovněž zaznamenána. Takové nálezy vyžadují další vyšetření a léčbu před operací.

Vyšetření předoperačního rozsahu pohybu (ROM) kolene je zásadní. Přestože pooperační ztuhlost je multifaktoriální, předoperační ROM zůstává nejdůležitějším prediktorem pooperačního pohybu. Identifikace předoperačních kontraktur kolene může pomoci naplánovat intraoperační strategii pro korekci. Předoperační hodnocení postranních a zkřížených vazů je nezbytné pro vedení strategie uvolňování měkkých tkání a výběr implantátu. Integrita postranních vazů je zásadní při výběru typu implantátu kolenní náhrady dle vnitřní stability implantátů.

5 Typy TKA implantátu

5.1 Typy TKA implantátu podle úrovně kongruence

Úrovně kongruence (vnitřní stability) v kontextu TKA, se vztahují k míře, do jaké implantát omezuje nebo kontroluje pohyb kolenního kloubu. Úrovně kongruence u TKA lze rozdělit do tří hlavních kategorií: TKA s minimální vnitřní stabilitou, s vyšší vnitřní stabilitou a úplnou vnitřní stabilitou.

TKA s minimální vnitřní stabilitou

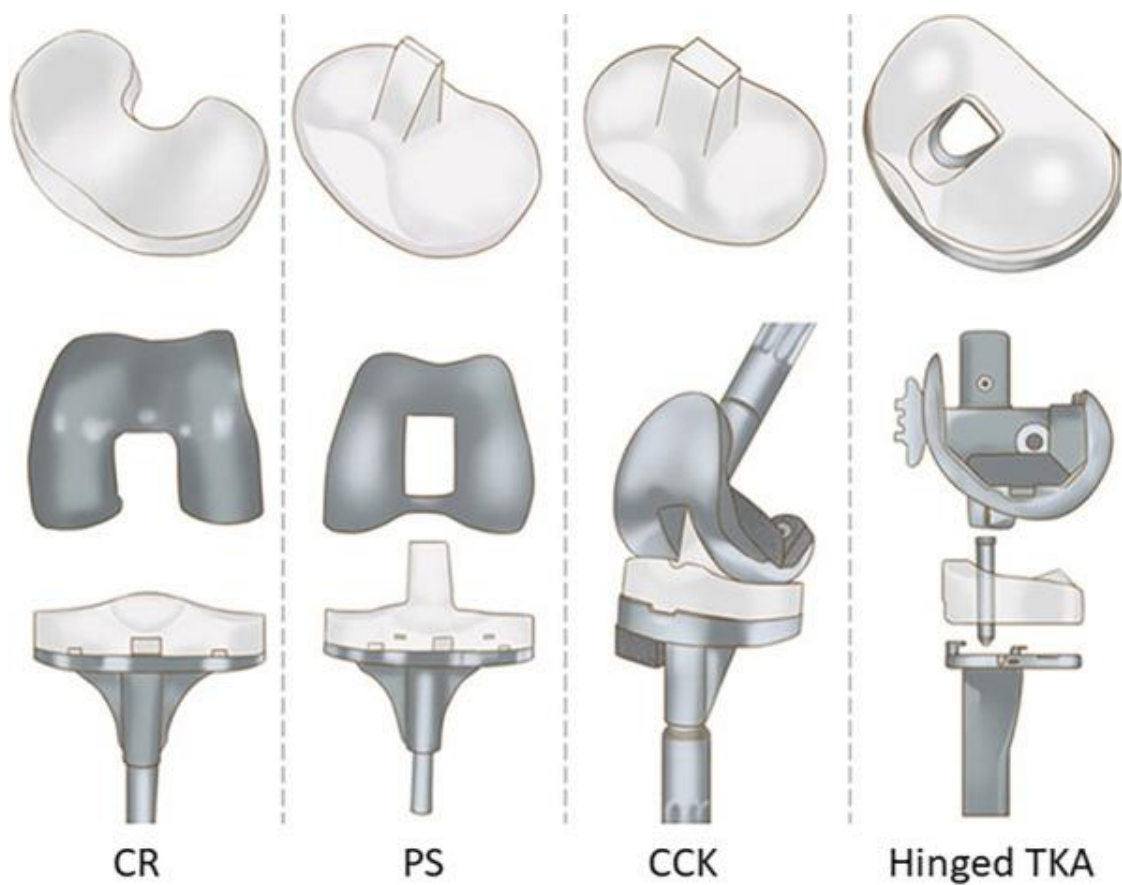
Je označována také jako náhrada kolene se zachováním zkříženého vazů – CR, je nejméně stabilním typem kolenní náhrady. Během operačního zákroku je zachován zadní zkřížený vaz a femorální a tibiální komponenty jsou navrženy tak, aby udržovaly přirozenou kinematiku kolenního kloubu. Implantáty, zachovávají zadní zkřížený vaz a neobsahují žádné dodatečné stabilizační prvky. Stabilita je primárně závislá na vlastních vazech pacienta.

TKA s vyšší vnitřní stabilitou

Je označována také jako náhrada kolene se zadní stabilizací – PS. Implantáty, nahrazují zadní zkřížený vaz pomocí stabilizačního prvku (tzv. cam-post mechanismus), který poskytuje větší stabilitu než CR.

TKA s úplnou vnitřní stabilitou

Zahrnují implantáty, které poskytují maximální stabilitu kolenního kloubu. Tyto implantáty jsou určeny pro pacienty s výraznou nestabilitou kolene, při rozsáhlé destrukci vazivového aparátu i při revizních TKA. Patří sem constrained condylar knee (CCK) nebo Hinged Knee Prosthesis. CCK implantáty mají vyšší kongruenci mezi femorální a tibiální komponentou, což zajišťuje větší stabilitu. Hinged Knee implantáty mají zabudovaný pant, který zajišťuje pevné spojení mezi femorální a tibiální komponentou. Používají se v případech extrémní nestability kolenního kloubu, často po opakovaných revizích nebo při masivním poškození vazivového aparátu. Běžné je použití delších dřívků u CCK a Hinged Knee Prosthesis. Tento typ implantátu poskytuje maximální možnou stabilitu, protože femur a tibia jsou spojeny pevnějším způsobem než u ostatních typů implantátů.



Obrázek 6. Typy TKA podle úrovně vnitřní stability implantátu (převzato z Castellarin, G., Bori, E., Rapallo, L. et al. Biomechanical analysis of different levels of constraint in TKA during daily activities. *Arthroplasty* 5, 3 (2023). <https://doi.org/10.1186/s42836-022-00157-0>)

5.2 Typy TKA podle materiálu kontaktních ploch

Kontaktní plochy jsou části implantátu, které jsou v přímém kontaktu s druhou částí kloubu. Typy TKA lze také rozdělit podle materiálu kontaktních ploch na:

Kov na polyetylenu (Metal-on-Polyethylene)

Tento typ implantátu je nejběžnější. Obsahuje femorální komponentu z kovu (vyrobenou z kobalt-chromu, titanu, zirkonia nebo niklu), která se pohybuje na polyetylenové vložce připevněné k tibiální komponentě. Kov na polyetylenu je nejlevnější typ a má nejdelší historii bezpečnosti a životnosti implantátu. Tradiční ultra-vysokomolekulární polyethylen (UHMWPE) byl standardním materiálem používaným v TKA. Nicméně, pokroky v technologii vedly k vývoji vysoce síťovaného polyetylenu (HXLPE), který vykazuje zlepšenou odolnost proti opotřebení.



Obrázek 7. Implantát TKA Nexgen CR Metal-Backed, varianta implantátu kov-plast
(převzato z <https://www.zimmerbiomet.com/en/products-and-solutions/specialties/knee/nexgen-complete-knee-solution.html>)

Keramika na polyethylen (Ceramic-on-Polyethylene)

Tento typ má keramickou femorální komponentu namísto kovové (nebo kovovou komponentu s keramickým povrchem). Keramika je velmi odolná proti opotřebení a má velmi hladký povrch, což minimalizuje opotřebení polyethylen. U pacientů, kteří mají alergii na kovové složky implantátu je indikován tento typ materiálu.

Oxidovaný zirkonium na polyethylen (Oxinium on Polyethylene)

Oxinium je kov (zirkonium), který je na povrchu oxidován, čímž získává vlastnosti podobné keramice, jako je vysoká tvrdost a odolnost proti opotřebení, při zachování pružnosti kovu. Nevýhodou je jeho vyšší cena a omezená dlouhodobá data ve srovnání s kovem na polyethylen.

Nejběžnější typ, kov na polyethylen, byl zdokonalen díky pokroku ve výrobě, což výrazně snížilo opotřebení polyethylen a imunitní reakce způsobené opotřebovanými částicemi. Nicméně všechny typy implantátů mohou stále způsobit imunitní reakci a poškození kostí v důsledku uvolňování částic. Výběr materiálu závisí na potřebách pacienta, očekávané zátěži na kloub a také na zkušenostech pracoviště s konkrétním typem implantátu.

5.3 Typ fixace TKA implantátů

Fixace TKA se odvíjí od způsobu, jakým je implantát upevněn k pacientově kosti. Existují tři hlavní typy fixace:

Cementovaná fixace

Cementovaná fixace je nejčastěji používanou metodou při TKA. Při této metodě se používá PMMA, který fixuje protézu ke kosti. Cement funguje jako pojivo, které vyplňuje prostor mezi protézou a kostí, čímž zajišťuje stabilní a bezpečnou fixaci. Cementovaná fixace se používá již mnoho let a prokázala vynikající dlouhodobé výsledky z hlediska přežití implantátu a spokojenosti pacientů.

Cementovaná fixace je dobře zavedená metoda, přičemž bylo prokázáno, že použití cementu snižuje riziko uvolnění implantátu a zlepšuje stabilitu protézy. Má však také některé nevýhody, jako je potenciální riziko opotřebení polyethylenové vložky v důsledku volných cementových částic, riziko prasknutí cementu nebo selhání na rozhraní mezi cementem a kostí.

Necementovaná fixace

Necementovaná fixace je novější metodou, která zahrnuje použití protéz s porézním povrchem nebo povlakem z hydroxyapatitu, což umožňuje prorůstání kosti do protézy. Necementovaná fixace je založena na principu biologické fixace, kde se protéza časem integruje s kostí.

Necementovaná fixace má několik výhod oproti cementované fixaci, včetně potenciálně lepšího dlouhodobého přežití implantátu díky absenci komplikací spojených s cementem a možnosti lepšího zachování kostní hmoty. Má však také své nevýhody, jako je riziko předčasného uvolnění implantátu v důsledku nedostatečného prorůstání kosti a riziko pozdního uvolnění implantátu v důsledku resorpce kosti okolo protézy. Od použití fixačních šroubů je již opuštěno z důvodu vyššího rizika časného selhání implantátu. Nevýhodou je i vysoká cena tohoto implantátu.

Hybridní fixace

Hybridní fixace je kombinací cementované a necementované fixace, kde je tibiální komponenta fixována cementem, zatímco femorální komponenta je necementovaná. Hybridní fixace se používá v případech, kdy je špatná kvalita kosti nebo je potřeba zvýšená stabilita tibiální komponenty. Hybridní fixace se používá častěji u revizních nebo tumorozních implantátů. U primární TKA je použití hybridní fixace výjimečné.

Hybridní fixace má několik výhod oproti oběma metodám, včetně lepší stability tibiální komponenty díky použití cementu a možnosti lepšího zachování kostní hmoty díky použití necementované femorální komponenty. Má však také nevýhodu v potenciálně vyšších nákladech.

Volba metody fixace při TKA závisí na několika faktorech, včetně věku pacienta, kvality kosti a úrovně aktivity. Cementovaná fixace je nejčastěji používanou metodou a prokázala vynikající dlouhodobé výsledky. Necementovaná fixace je novější metoda s potenciálem pro delší životnost implantátu a lepší zachování kostní hmoty. Hybridní fixace je kombinací cementované a necementované fixace, snižuje riziko selhání cementu, zatímco poskytuje rychlejší stabilitu než plně necementované systémy.

6 Operační technika TKA

6.1 Operační přístupy ke kolennímu kloubu k TKA

Při TKA se používá několik operačních přístupů, které mohou záviset na preferencích operatéra, konkrétní anatomii či stavu kolenního kloubu. Nejčastější přístupy ke kolennímu kloubu zahrnují:

Mediální parapatelární přístup

Mediální parapatelární přístup je jedním z nejčastějších přístupů při implantaci kolenní náhrady. Zahrnuje podélnou kožní incizi procházející středem přední části kolena, a artrotomii mediálně od pately. Tento operační přístup poskytuje dobrý přehled o kloubu, a umožňuje přesné umístění implantátu.

Laterální parapatelární přístup

Laterální parapatelární přístup zahrnuje středovou incizi podél přední části kolena a poté artrotomii prováděnou laterálně od pately. Využívá se hlavně u valgózních deformit, kde je nutné uvolnění měkkých tkání na laterální straně kloubu.

Midvastus přístup

Midvastus přístup je méně invazivní technika, která zahrnuje menší incizi než tradiční mediální parapatelární přístup. Do kolenního kloubu se vstupuje uprostřed hlavy mediálního vastu podélným rozpolcením svalových vláken. Zachování kvadricepsového svalu a šlachy vede k rychlejšímu zotavení a snížení pooperační bolesti.

Subvastus přístup

Subvastus přístup je šetrná operační technika, při které se provádí řez bez poškození kvadricepsového svalu. Do kloubu se vstupuje pod mediálním vastem.

Quadriceps snip

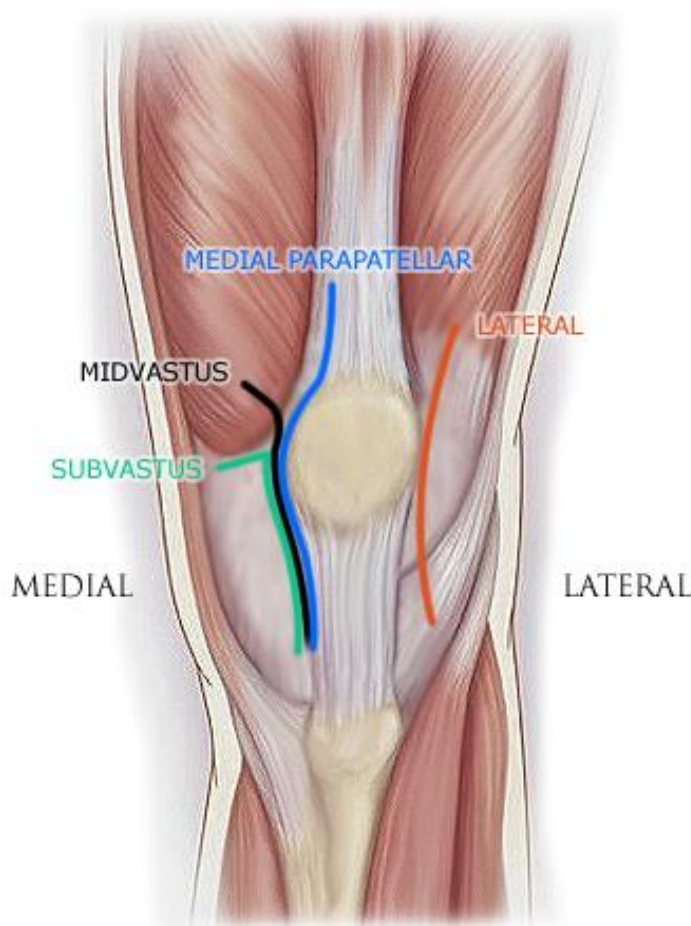
V případech revizní TKA nebo složitějších primárních TKA mohou být vyžadovány techniky s rozsáhlejším přístupem, jako je quadriceps snip. Tento postup zahrnuje kompletní uvolnění kvadricepsové šlachy, aby byl zajištěn lepší přístup ke kolennímu kloubu pro revizi implantátu nebo korekci deformit.

V-Y plastika

Technika V-Y je další metodou s rozsáhlejším přístupem, která zahrnuje vytvoření incize tvaru V ve šlaše kvadricepsu a její následné částečné suture do tvaru Y a tím prodloužení extenzorového aparátu. Využívá se při revizní TKA nebo artrofibróze.

Osteotomie tibiálního hrbolu

V případech těžké deformity nebo nestability může být provedena osteotomie tibiálního hrbolu. Tato technika zahrnuje vyříznutí a přemístění kostního bloku z tibiálního hrbolu. Umožňuje velmi přehledný přístup v raritních indikacích. Nutná je ovšem pečlivá refixace kostního bloku a modifikace pooperačního režimu.



Obrázek 8. Znázornění operačních přístupů ke kolennímu kloubu
(převzato z <https://www.intechopen.com/chapters/49719>)

6.2 Umístění implantátu a intraoperační rozvahy

Výběr typu náhrady a jeho správná implantace jsou zásadními aspekty TKA. Umístění implantátu bylo identifikováno jako jeden z nejdůležitějších aspektů, které ovlivňují pooperační výsledky TKA. Optimální umístění implantátu má za cíl obnovit osu, kinematiku a napětí vazů. Nezbytné je pečlivé předoperační RTG plánování. Je možno využít i pokročilých technologií, jako je navigaci asistovaná TKA. Správné umístění komponent při TKA je klíčové, protože nesprávné umístění a špatná kongruence mohou vést k rychlému opotřebení implantátu, jeho uvolnění a nedostatečné funkci. Velmi důležitá je i osová korekce deformit dolní končetiny. Mnohé studie potvrzují, že odchylky od mechanické osy větší než 3° jsou spojeny s vyšším rizikem časného selhání a méně uspokojivou funkcí. Výběr velikosti implantátu, jeho umístění a vyvážení gapů při TKA může být ovlivněn použitým referenčním systémem. Studie ukázaly, že využití počítačové navigace a pacientovi specifického instrumentária (PSI) může zlepšit přesnost umístění implantátu, což může vést k lepším funkčním výsledkům a sníženému počtu komplikací.

Předoperační plánování kostních řezů a umístění komponent je zásadní pro dosažení přesného osového uspořádání a optimálního osazení implantátu. Měření mechanické osy a vyhodnocení korekce osy v předozadní a bočné rovině lze provádět na RTG snímcích celé dolní končetiny při stožení pacienta v zátěži končetiny. V dnešní době se již běžně využívá digitální plánování velikostí a umístění komponent kloubní náhrady, což usnadní operátorovi pečlivě se připravit na deformitu kloubní.

Intraoperační rozvahy při TKA zahrnují:

Kostní řezy a volba přístupu

Předběžné plánování kostních řezů a přístupu ke kloubu může zjednodušit operaci. Volba by měla být pečlivě zvážena v závislosti na tělesné konstrukci pacienta a osovém postavení končetiny.

Umístění implantátu

Operátor se snaží dosáhnout optimálního osazení implantátu a optimálního osového uspořádání končetiny. Předoperační predikce operace by měla zlepšit přesnost procesu a zkrátit dobu operace. Měla by také snížit míru komplikací.

Výběr implantátu

Většina systémů náhrady kolenního kloubu poskytuje mnoho možností k rekonstrukci kloubu. Bylo zjištěno, že intraoperační určení velikosti implantátu je přesnější než předoperační plánování. Nicméně, předoperační templátování je užitečné při dosažení správného umístění implantátu a velikosti kostní resekce.

Vyvážení měkkých tkání

Správné vyvážení měkkých tkání je v TKA klíčové pro dosažení optimálních výsledků. Existují různé přístupy k dosažení správného vazivového napětí, stability a osového uspořádání TKA. Nejčastěji používanými technikami je metoda měřených resekcí či metoda „gap balancing“ (dosažení symetrického flekčního a extenčního prostoru). Vyvážení by mělo být prováděno individuálně.

6.3 Osové uspořádání (alignment) při TKA

Korekce osy dolní končetiny je důležitým faktorem úspěchu TKA a existují různé typy strategií používané v klinické praxi. Nejčastěji používanou strategií je mechanická korekce osy (Mechanical Alignment – MA), kdy se umísťuje femorální i tibiální komponenta kolmo k mechanické ose, přičemž je cílem dosáhnout úhlu kyčle-koleno-kotník (HKA) 180°. Tato strategie osového uspořádání je již desítky let zlatým standardem a mnoho studií uvádí uspokojivé klinické výsledky a dlouhodobou životnost implantátu v rozmezí 89 % až 99 % po 10 letech.

Nicméně, nedávné studie kritizovaly MA pro jeho univerzálnost, kdy jsou všechny končetiny zarovnány do neutrálního stavu, což nemusí být přirozené pro většinu pacientů. Anatomické osové uspořádání (Anatomical Alignment – AA) je alternativní strategií osového uspořádání, která má za cíl obnovit anatomickou šikmou osu kolene tím, že umístí femorální komponentu v pevném sklonu 3° valgus a tibiální komponentu v 3° varus. Tato strategie je založena na anatomii kolene a má za cíl obnovit přirozenou osu končetiny.

Další strategií korekce osy je kinematické osové uspořádání (Kinematic Alignment – KA), které má za cíl udržet přirozenou původní osu dolní končetiny a kloubní linie, čímž zachovává původní biomechaniku kolene. Tato strategie vychází z konceptu, že koleno je složitý kloub s jedinečným uspořádáním pro každého jedince a obnovení přirozeného stavu kolene může zlepšit klinické výsledky a spokojenost pacienta.

Hybridní strategie jsou kombinací systematického a individuálního přístupu. Tyto strategie mají za cíl obnovit osového uspořádání v bezpečném rozsahu HKA úhlu 177° až 183°.

TKA při varózních a valgozních deformitách

TKA při varózních a valgozních deformitách má za cíl korigovat osu kolenního kloubu, zlepšit funkci a snížit bolest. Varózní deformita označuje stav, kdy je koleno vybočeno do tvaru písmene „O“, zatímco valgózní deformita označuje stav, kdy je koleno vbočeno do tvaru písmene „X“. Velká část pacientů má významnou deformitu osy. Nejčastější je varózní deformita u mužů.



Obrázek 9. Valgózní deformita dolní končetiny před TKA



Obrázek 10. Varózní deformita dolní končetiny před TKA

6.4 Operační technika používaná na I.ORTK FNuSA

Popsaná chirurgická technika je standardní metodou implantace kolenní náhrady, která se praktikuje na našem pracovišti. Antibiotickou profylaxi zajišťujeme cefalosporinem 1. generace, pokud pacient nemá alergii. V naprosté většině případů používáme pneumatický turniket naložený na stehně, výjimečně operujeme v krevnosti. Po pečlivé dezinfekci operačního pole pokládáme sterilní fólii. Nejčastěji volíme mediální parapatelární přístup ke kolennímu kloubu, vzácněji midvastus či subvastus přístup. Používáme nejčastěji metodu MA osového uspořádání pomocí instrumentace

výrobce zvoleného implantátu. Kostní cement nanášíme na obnažené plochy tibie a femuru, stejně jako na samotný implantát. Resurfacing pately provádíme v některých případech; denervaci pately pomocí elektrokauteru a odstranění osteofytů provádíme ve všech případech. Pouzdro uzavíráme pomocí PDS (Polydioxanone) monofilamentního vlákna, podkoží suturujeme pleteným potahovaným Vicryl vláknem (vstřebatelný) a kůži uzavíráme pomocí kovových svorek (stapleru).



Obrázek 11. Pravidelná rentgenová kontrola TKA implantovaných v I.ORTK, varianta all-poly CR a metal-backed CR

7 Pooperační režim

Pooperační protokol pro pacienty po TKA je navržen tak, aby podpořil hojení, snížil riziko komplikací a zlepšil funkci kloubu. Hospitalizace na ortopedickém oddělení trvá zhruba týden a následuje hospitalizace na rehabilitačním pracovišti. Protokol se může lišit v závislosti na jednotlivých zvyklostí pracoviště nebo specifických potřeb pacienta, ale zahrnuje následující klíčové kroky:

Bezprostředně po operaci (1–2 dny) – JIP oddělení

Kontrola bolesti

Podávají se analgetika (perorální nebo intravenózní) a/nebo epidurální anestezie. Běžné je využívání opioidních preparátů. Používá se také kryoterapie (ledové obklady) ke zmírnění otoku a bolesti.

Monitorace životních funkcí

Sledování základních fyziologických parametrů těla, jako jsou srdeční frekvence, krevní tlak, dýchání, tělesná teplota a saturace.

Antibiotická profylaxe

Podávají se cefalosporiny 1.generace ve 3 dávkách, pokud není alergie. Delší podání je ke zvážení v závislosti na rizikových faktorech pacienta.

Mobilizace

Je důležité začít s mírnou mobilizací co nejdříve, často v den operace nebo následující den. Pacienti začínají s pomocí fyzioterapeuta trénovat vertikalizaci, chůzi s pomocí chodítka nebo berlí.

Prevence trombózy

Podávají se antikoagulanty (léky na ředění krve) a používají se kompresní punčochy nebo mechanické pomůcky (např. přerušovaná komprese dolních končetin – bandáž), aby se snížilo riziko vzniku hluboké žilní trombózy.

Týden po operaci (1. týden) – standardní oddělení

Péče o ránu

Převazy rány dle potřeby, desinfekce a sterilní krytí.

Fyzioterapie

Intenzivnější rehabilitace zaměřená na posílení svalů kolem kolenního kloubu, zejména kvadricepsu, a na zlepšení rozsahu pohybu.

Chůze

Pokračování s chůzí za pomoci berlí nebo chodítka, postupné zatěžování operované končetiny. Odlehčování operované končetiny do zhojení měkkých tkání (zátěž končetiny 20–30 kg).

Správné ohýbání a natažení kolena

Cílem je dosáhnout ohybu kolena 90° v prvním týdnu a plné natažení, často se využívá motorizovaný přístroj na pasivní pohyb (moto-dlaha).



Obrázek 12. Převaz operační rány po TKA, patrné kovové svorky a sterilní krytí



Obrázek 13. Operační rána po TKA, zakrytá sterilním krytím



Obrázek 14. Motorizovaný přístroj na pasivní pohyb (moto-dlaha)

2. až 6. týden po operaci

Zvyšování pohyblivosti a síly

Rehabilitace pokračuje s důrazem na obnovu plného rozsahu pohybu (110–120° ohyb kolene) a zlepšení svalové síly.

Snížení podpory

Pacienti postupně přecházejí z chůze o berlích na podporu o holi a postupně na chůzi bez pomůcek, pokud to jejich stav dovolí. Běžně doporučujeme pacientům odlehčování 6 týdnů po operaci.

Denní aktivity

Doporučuje se postupné vrácení k běžným činnostem, jako je chůze, sezení a stání. Pacientům se doporučuje vyhnout se namáhavým aktivitám.

6. až 12. týden po operaci

Intenzivnější rehabilitace

V této fázi se fyzioterapie zaměřuje na pokročilejší cvičení pro zlepšení stability a rovnováhy. Pacienti mohou začít lehce cvičit, včetně jízdy na rotopedu a plavání.

Návrat k normálním aktivitám

Většina pacientů se postupně vrací k běžným každodenním aktivitám, jako je chůze na delší vzdálenosti, bez podpůrných pomůcek.

3. až 6. měsíc po operaci

Plné zatížení

Pacienti by měli být schopni plně zatížit operovanou končetinu bez bolesti a pocitu nestability.

Sportovní aktivity

Lehčí sporty, jako je plavání nebo jízda na kole, jsou často povoleny. Vysoce náročné aktivity (např. běh, skákání) nejsou obvykle doporučovány, aby se zabránilo opotřebení implantátu.

Dlouhodobá péče (1 rok a více)

Kontroly

Pravidelné pooperační kontroly u ortopeda jsou důležité pro sledování stavu implantátu a celkového hojení. Doporučuje se RTG kontrola alespoň jednou za rok.

Fyzická aktivita

Pokračující cvičení na udržení síly, flexibility a stability kolenního kloubu je klíčové pro dlouhodobou funkčnost náhrady.

Klíčové aspekty

Prevence tromboembolické nemoci (TEN)

Pro řízení antikoagulace v souvislosti s TKA se používá nízkomolekulární heparin (LMWH) nebo novější orální antikoagulancia (NOAC), která jsou často preferována díky své účinnosti. Typicky se doporučuje antikoagulační terapie po operaci TKA na dobu 2 týdnů, ale v některých případech může být prodloužena až na 5 týdnů, zejména u starších pacientů nebo pacientů s vyšším rizikem hluboké žilní trombózy či plicní embolie.

Běžné je použití LMWH, jako je **enoxaparin** (Clexane) nebo **nadroparin** (Fraxiparine), aplikovaného subkutánně – 0,4–0,6 ml jednou denně.

Mezi moderní **NOAC**, která by mohla být zvolena, patří:

Rivaroxaban (Xarelto) – 10 mg jednou denně.

Apixaban (Eliquis) – 2,5 mg dvakrát denně.

Dabigatran (Pradaxa) – 110 mg první den a poté 220 mg jednou denně.

Rozhodnutí o délce či přesném dávkování antikoagulační léčby by mělo být vždy provedeno na základě individuálního rizikového profilu pacienta.

Prevence jiných komplikací

Patří sem prevence infekcí a vzniku ztuhlosti kloubu.

Dodržování rehabilitace

Úspěšné zotavení je závislé na důsledné rehabilitaci a pravidelném cvičení.

Individuální přístup

Každý pacient má individuální tempo zotavení a protokol se může lišit v závislosti na pacientově věku, zdravotním stavu a typu operace.

8 Komplikace TKA a faktory ovlivňující jejich výskyt

Komplikace a nežádoucí události jsou spojeny se všemi lékařskými a chirurgickými zákroky. Hlášení komplikací operačních zákroků může být stejně důležité jako hlášení výsledků pacientů. Včasné zachycení komplikací po TKA je klíčové pro úspěšné zvládnutí léčby a prevenci závažnějších problémů. To zahrnuje pravidelné monitorování pacienta, sledování příznaků infekce, ztuhlosti, bolesti nebo abnormálního pohybu kloubu. Včasná identifikace jakýchkoli komplikací umožňuje rychlou intervenci, což může významně zlepšit výsledky léčby a snížit riziko dlouhodobých následků.

8.1 Komplikace TKA

Existují různé typy komplikací při TKA. Literatura je většinou rozděluje na:

Peroperační

Chirurgické komplikace během TKA mohou zahrnovat intraoperační zlomeniny, poranění cév a nervů.

Komplikace s hojením rány

Potíže s hojením rány mohou zahrnovat protrahovanou sekreci z rány, dehiscenci nebo nekrózu rány.

Trombembolické

Tromboembolické příhody jsou po TKA relativně vzácné, mohou však vést k významné morbiditě a mortalitě. Tromboembolická profylaxe je proto u TKA zásadní.

Mechanické

Mechanické komplikace mohou významně ovlivnit životnost a účinnost implantátu. Komplikace jako aseptické uvolnění, zlomeniny implantátu, zlomeniny periprotetické a nestabilita, mohou zásadně ovlivnit výsledky léčby a mohou vyžadovat revizní operace.



Obrázek 15. Traumatická periprotetická zlomenina distálního femuru

Infekční

Z nejvíce obávaných komplikací jsou právě periprotetické infekce. Včasná identifikace a management jsou klíčové k zmírnění vlivu těchto infekcí na výsledky léčby pacientů. Preventivní opatření, včetně adekvátní antibiotické profylaxe a pečlivé chirurgické techniky, jsou zásadní pro snížení výskytu těchto komplikací.

V roce 2009 jmenovala The Knee Society pracovní skupinu pro komplikace TKA, která provedla průzkum ortopedické literatury a navrhla seznam komplikací a nežádoucích událostí spojených s TKA spolu s jejich definicemi. Bylo identifikováno 22 komplikací a nežádoucích událostí:

Krvácení

Komplikace rány

Tromboembolické onemocnění

Neurologický deficit

Cévní poranění

Poranění mediálního kolaterálního vazů

Nestabilita

Špatné osové postavení

Ztuhlost

Hluboká periprotetická infekce kloubu

Periprotetická zlomenina

Disrupce extenzorového mechanismu

Dislokace patelofemorálního kloubu

Dislokace tibiofemorálního kloubu

Opotřebení tibialního insertu

Osteolýza

Uvolnění implantátu

Zlomenina implantátu nebo tibialního insertu

Reoperace

Reimplantace (revize)

Znovupřijetí do nemocnice

Úmrtí

8.2 Faktory ovlivňující výskyt komplikací

Zdravotní a socio-ekonomické faktory pacienta, stejně jako faktory spojené s klinickým prostředím, mohou ovlivnit výskyt pooperační komplikace. Podle literatury byly zaznamenány konkrétní rizikové faktory vzniku pooperační komplikace.

Věk

Starší pacienti mají tendenci mít vyšší výskyt komplikací, zejména kardiovaskulárních a plicních komplikací.

Obezita

Obezita (BMI $>30 \text{ kg/m}^2$) je spojena se zvýšeným rizikem infekcí, opožděného hojení ran a dalších komplikací.

Diabetes mellitus

Pacienti s diabetem mají výrazně vyšší riziko pooperačních infekcí a opožděného hojení kvůli oslabené imunitní odpovědi.

Předchozí operace kolene

Anamnéza předchozích operací kolene zvyšuje pravděpodobnost komplikací, včetně infekcí a problémů s hojením ran.

Nutriční stav

Špatný nutriční stav může ohrozit hojení a zvýšit riziko infekcí.

Zánětlivá onemocnění

Onemocnění jako revmatoidní artritida jsou spojena s vyšší mírou infekcí kvůli oslabené imunitní funkci.

Socioekonomické faktory

Nižší příjem domácnosti a místo bydliště mohou ovlivnit přístup k péči a celkový zdravotní stav, což má dopad na míru komplikací.

9 Moderní metody TKA

Moderní trendy v TKA zahrnují několik inovací a přístupů, které zlepšují výsledky operací a zkušenosti pacient. Metody se zaměřují na personalizaci operačního zákroku podle specifických potřeb a anatomie každého pacienta.

Navigovaná TKA

Je pokročilá technika, která využívá počítačové navigační systémy k přesnému umístění implantátů během operace. Vyžaduje aktivní účast chirurga, který na základě navigace provádí všechny zákroky. Navigační systémy umožňují operátorovi vizualizovat a plánovat umístění implantátů s vysokou přesností. Toto přesné umístění implantátů přispívá k optimalizaci biomechaniky TKA, což následně zlepšuje funkční výsledky.



Obrázek 16. Navigační systém AESCULAP® OrthoPilot® Elite (převzato z <https://www.bbraun.com.au/en/products-and-solutions/therapies/orthopaedic-surgery/orthopilot.html>)

Robotická TKA

Zahrnuje použití robotického systému, který asistuje operátorovi. Robot může provádět určité kroky operace autonomně podle předem definovaného plánu. Na rozdíl od navigované, robotický systém může převzít některé chirurgické úkoly. Robotická TKA se stává stále populárnější volbou.



Obrázek 17. Robotický systém ROSA® Zimmer Biomet
(převzato z <https://www.zimmerbiomet.eu/en/services/robotic-solutions>)

Patient-specific instrumentation (PSI)

Využívá individuálně navržené řezací šablony, které jsou vytvořeny na základě anatomických dat konkrétního pacienta (předoperační CT nebo MRI vyšetření). Použití těchto individuálních šablon zlepšuje přesnost umístění implantátů, může vést k lepším funkčním výsledkům a vyšší spokojenosti pacientů po operaci.



Obrázek 18. VISIONAIRE® Smith+Nephew PSI TKA individuální šablony
(převzato z <https://www.smith-nephew.com/news/2023/03/06/20230306-visionaire-patient-specific-instrumentation>)

10 Závěr

Cílem tohoto stručného výukového materiálu, určeného lékařům a studentům medicíny, je poskytnout komplexní a spolehlivý zdroj informací o celkové náhradě kolenního kloubu. Materiál pokrývá různé aspekty, včetně typů implantátů, indikací, operačních technik, pooperačního režimu a možných komplikací. Tyto znalosti jsou klíčové pro lepší porozumění této oblasti ortopedie a pro efektivní péči o pacienty po TKA napříč různými lékařskými specializacemi. Tento materiál slouží jako vzdělávací nástroj, který pomáhá lékařům z různých oborů při rozhodování o léčbě pacientů po TKA a zlepšuje kvalitu poskytované péče. Doporučení jsou založena na důkazech a nejnovějších poznatcích z praxe.

Použité zdroje

1. Nachtnabl L, Apostolopoulos V, Mahdal M, et al. Implant Preference and Clinical Outcomes of Patients with Staged Bilateral Total Knee Arthroplasty: All-Polyethylene and Contralateral Metal-Backed Tibial Components. *J Clin Med*. 2023;12(23):7438. doi:10.3390/jcm12237438
2. Nachtnabl L, Tomáš T, Apostolopoulos V, Pazourek L, Mahdal M. [Long-Term Results of Total Knee Replacement Using P.F.C. Sigma System with an All-Polyethylene Tibial Component]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2021;88(6):412-417.
3. Apostolopoulos V, Tomáš T, Boháč P, et al. Biomechanical analysis of all-polyethylene total knee arthroplasty on periprosthetic tibia using the finite element method. *Comput Methods Programs Biomed*. 2022;220:106834. doi:10.1016/j.cmpb.2022.106834
4. Apostolopoulos V, Nachtnabl L, Mahdal M, et al. Clinical outcomes and survival comparison between NexGen all-poly and its metal-backed equivalent in total knee arthroplasty. *Int Orthop*. Published online April 18, 2023. doi:10.1007/s00264-023-05772-3
5. Apostolopoulos V, Boháč P, Marcián P, et al. Biomechanical comparison of all-polyethylene total knee replacement and its metal-backed equivalent on periprosthetic tibia using the finite element method. *J Orthop Surg*. 2024;19(1):153. doi:10.1186/s13018-024-04631-0
6. Gioe TJ, Maheshwari AV. The All-Polyethylene Tibial Component in Primary Total Knee Arthroplasty. *J Bone Jt Surg*. 2010;92(2):478-487. doi:10.2106/JBJS.I.00842
7. Houdek MT, Wagner ER, Wyles CC, Watts CD, Cass JR, Trousdale RT. All-Polyethylene Tibial Components: An Analysis of Long-Term Outcomes and Infection. *J Arthroplasty*. 2016;31(7):1476-1482. doi:10.1016/j.arth.2015.12.048
8. Houdek MT, Watts CD, Wyles CC, Martin JR, Trousdale RT, Taunton MJ. Metal or Modularity: Why Do Metal-Backed Tibias Have Inferior Outcomes to All-Polyethylene Tibial Components in Patients With Osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 2017;32(3):836-842. doi:10.1016/j.arth.2016.09.036

9. Kurtz SM, Ong KL, Lau E, et al. International survey of primary and revision total knee replacement. *Int Orthop*. 2011;35(12):1783-1789. doi:10.1007/s00264-011-1235-5
10. Doran J, Yu S, Smith D, Iorio R. The Role of All-Polyethylene Tibial Components in Modern TKA. *J Knee Surg*. 2015;28(05):382-389. doi:10.1055/s-0035-1551832
11. Castellarin G, Bori E, Rapallo L, Pianigiani S, Innocenti B. Biomechanical analysis of different levels of constraint in TKA during daily activities. *Arthroplasty*. 2023;5(1):3. doi:10.1186/s42836-022-00157-0
12. Passias PG, Bono OJ, Bono JV. Total Knee Arthroplasty in Patients of Advanced Age: A Look at Outcomes and Complications. *J Knee Surg*. 2020;33(01):001-007. doi:10.1055/s-0038-1676067
13. Pinsornsak P, Kanitnate S, Boontanapibul K. The effect of immediate post-operative knee range of motion photographs on post-operative range of motion after total knee arthroplasty: An assessor-blinded randomized controlled clinical trial in sixty patients. *Int Orthop*. 2021;45(1):101-107. doi:10.1007/s00264-020-04877-3
14. Loures FB, Correia W, Reis JH, et al. Outcomes after knee arthroplasty in extra-articular deformity. *Int Orthop*. 2019;43(9):2065-2070. doi:10.1007/s00264-018-4147-9
15. Steiger RN de, Muratoglu O, Lorimer M, Cuthbert AR, Graves SE. Lower prosthesis-specific 10-year revision rate with crosslinked than with non-crosslinked polyethylene in primary total knee arthroplasty: 386,104 procedures from the Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. *Acta Orthop*. 2015;86(6):721-727. doi:10.3109/17453674.2015.1065046
16. Healy WL, Della Valle CJ, Iorio R, et al. Complications of Total Knee Arthroplasty: Standardized List and Definitions of The Knee Society. *Clin Orthop*. 2013;471(1):215-220. doi:10.1007/s11999-012-2489-y
17. Iorio R, Della Valle CJ, Healy WL, et al. Stratification of Standardized TKA Complications and Adverse Events: A Brief Communication. *Clin Orthop*. 2014;472(1):194-205. doi:10.1007/s11999-013-2980-0

TOTÁLNÍ NÁHRADA KOLENNÍHO KLOUBU

Výukový materiál pro studenty medicíny a všeobecné lékaře

MUDr. Luboš Nachtnebl, Ph.D.

MUDr. Vasileios Apostolopoulos, Ph.D.

Vydala Masarykova univerzita,
Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno
Vydání první, elektronické, 2024

ISBN 978-80-280-0620-4