

Management poškozené kloubní chrupavky a osteoartrózy – operační léčba

MUDr. Eduard Šťastný, Ph.D., prof. MUDr. Tomáš Trč, CSc., MBA, MUDr. Theodoros Philippou, MUDr. Jaromír Přidal, MUDr. Daniel Bělík, MBA

Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Fakultní nemocnice v Motole

Autoři v návaznosti na práci o konzervativní léčbě artrózy shrnují možnosti operační léčby poúrazových a degenerativních chondrálních defektů. Abrasivní metody popsané již v 60. letech minulého století jsou využívány dodnes, zlepšení klinického stavu postiženého kolenního kloubu je jen krátkodobé. Uplatňují se i jako kostní dřeň stimulující výkon i u metod transplantací. Transplantace jsou preferovány v případě fokálních poúrazových chrupavčitých plošných defektů nebo u lehkých až středně těžkých artrotických postižení nosných kloubů dolní končetiny u mladších jedinců. Přehojený chrupavčitý defekt obsahuje vazivovou tkáň, hyalinní chrupavce podobnou tkáň a v případě mozaikové plastiky kombinaci obou uvedených s hyalinní chrupavkou na povrchu transplantovaných bloků. Při správné kloubní biomechanice je klinické zlepšení pacientů střednědobé ve srovnání s abrasivní artroplastikou. Implantace umělé kloubní náhrady je indikována u těžkých destrukcí kloubního povrchu.

Klíčová slova: osteoartróza, artroskopie, abrasivní artroplastika, transplantace chrupavky, osteotomie, totální náhrada kloubu.

Management of damaged articular cartilage and osteoarthritis – surgical treatment

In relation to the article about conservative treatment of arthrosis, the authors describe the possibilities of surgical treatment of post-traumatic and degenerative chondral defects. Abrasive methods used since the 1960s are still being used to the present time with a short-term improvement in a clinical condition. These methods additionally function as bone marrow stimulating performance agents when used for transplantations. Transplantation is preferred in focal post-traumatic cartilage flat defects or in mild to moderate arthrosis of lower limb joints in younger individuals. The transplanted cartilaginous defect contains connective tissue, hyaline cartilage-like tissue and, in the case of mosaicplasty, a combination of both of these with hyaline cartilage on the surface of the transplanted blocks. In case of correct joint biomechanics there is a mid-term clinical improvement in patients in comparison with abrasive arthroplasty. Implantation of artificial joint replacements is preferred for severe destruction of the joint surface.

Key words: osteoarthritis, arthroscopy, abrasive arthroplasty, cartilage transplantation, osteotomy, total joint replacement.

Úvod

Patologicky změněnou kloubní chrupavkou se lékaři zabývají několik staletí. Již William Hunter v roce 1743 jako první tvrdil, že způsobuje postiženému nesnáze a dojde-li k její destrukci, nikdy se nezahojí (1). Pacienti s hlubokým chondrálním defektem trápí bolesti, otoky a omezení hybnosti postiženého kloubu. Neošetřené chrupavčité léze postupně progredují a vyvolávají časné degenerativní osteoartrótické změny (2). Při poranění a úbyt-

ku hyalinní chrupavky jsou proto na ortopedických pracovištích stále častěji doporučovány „preventivní“ operační výkony (artroskopie, osteotomie, modelace), po kterých nastává zlepšení biomechanických a biologických podmínek v kloubu. Metabolismus chrupavky pozitivně ovlivňuje i v pooperačním období racionální konzervativní léčba. Velmi příznivý efekt mají léky ze skupiny chondroprotektiv, nověji SYSADOA. Nesteroidní antirevmatika by měla být pacientem užívána jen

po nezbytně nutnou dobu a v minimální dávce. Glukokortikoidy jsou vyčleněny pro stavy exacerbace synovity vedoucí k bolestivému hydropsu. Intraartikulární aplikace kondicionované plazmy do pečlivě vyšetřené kloubu u nižších stadií osteoartrózy má protizánětlivý účinek. Využití kmenových buněk v České republice naráží na přísná legislativní pravidla a nitrokloubní podání se uskutečňuje pouze na úrovni klinických studií. K řešení fokálních chrupavčitých defektů existují

v současné době tři typy operačních zákroků, a to abraze, transplantace a kombinace obou jmenovaných metod. Kombinované postupy jsou nejpopulárnější a využívají se převážně u mladších, aktivních pacientů s fokálním poúrazovým defektem kloubní plochy. Osteotomie s korekcí osy končetiny slouží k podstatnému zlepšení kloubní biomechaniky a sama může nepřímo přispět k částečné regeneraci původně nadměrně zatížené hyalinní chrupavky. Cílem všech výše uvedených operačních postupů zachovávat kloub je odstranění nebo podstatné zmírnění bolesti, zlepšení funkce postiženého kloubu a oddálení implantace kloubní náhrady.

Vlastní problematika

Výrazným posunem v možnosti ošetření patologických nitrokloubních afekcí byl prudký rozvoj artroscopie s vývojem stále dokonalejších instrumentárií a sofistikovanějších operačních technik. Od pojetí pouhého určení diagnózy se artroscopie přeměnila na plnohodnotnou léčebnou operační metodu umožňující definitivní ošetření mnohdy závažně poškozených nitrokloubních struktur. Výkony typu odstranění volných nitrokloubních tělísek, discize hypertrofických plik, šetrná resekce nerekonstruovatelných meniskeálních lézí, sutury menisků, synovektomie, rekonstrukce zkrácených vazů, stabilizace kloubů, sutury šlachových ruptur nebo ošetření poškozené kloubní chrupavky či nitrokloubních zlomenin vedou mnohdy k zabránění nebo oddálení vzniku a další progresi kloubních degenerativních změn. Artroscopicky lze v dnešní době ošetřit téměř všechny patologické nálezy.

U řešení lézí hyalinní chrupavky je však situace mnohem složitější. Najít vhodnou metodu léčby chondrálních defektů se spolehlivými dlouhodobými výsledky je obtížné (3). Cílem operace je obnovení kongruence kloubního povrchu ústící v bezbolestný a volný pohyb. Hyalinní chrupavka

je mezenchymální bezcévná tkáň s pomalým metabolismem, ale s pozoruhodnými mechanickými vlastnostmi. Koeficient tření při kontaktu kloubních ploch je patnáctinásobně nižší, než je prostředí led-led, a to i v případě několikanásobně vyššího zatížení, než je hmotnost vlastního těla (4). Její hlavní nevýhodou je však omezená schopnost vnitřních reparačních pochodů vlastních chondrocytů, které jsou rigidně usazeny v proteinové matrix. Tyto buňky nemohou migrovat do poraněné oblasti a účastnit se reparačního procesu. Velmi nadějnými se proto zdají být metody využívající kmenových buněk migrujících z perforované subchondrální kosti do oblasti defektu (5).

Abrazivní metody

Abrazivní metody patří k nejstarším, popsány byly již v 60. letech minulého století. Princip spočívá v perforaci subchondrální kosti po odstranění zbytků poškozené kloubní chrupavky. To umožní migraci nediferencovaných mezenchymových kmenových buněk do oblasti defektu a prorůstání cév. K těmto metodám se řadí abrazivní artroplastika (6), Pridieho návrty (7, 8) a Steadmanovy mikrofraktury (9). Jako nejprínosnější se jeví Steadmanovy mikrofraktury, při nichž se speciálním zahroceným dlátem provede prolomení subchondrální kosti široké 3–4 mm, do hloubky 5–6 mm, ve vzdálenosti mikrofraktur 5–6 mm od sebe (Obr. 1). Bohužel výsledkem je vznik vazivové reparační tkáně. Účinek abrazivních technik je krátkodobý, z dlouhodobého hlediska nezabrání nástupu a progresi degenerativních změn (10).

Transplantační postupy

V roce 1994 byla poprvé popsána transplantace kultivovaných autologních chondrocytů (ACI). Úspěšnými metodami s poměrně úzkým spektrem indikací je implantace allogenního osteochondrálního štěpu (11), transplantace au-

tologních osteochondrálních autoštěpů (mozaiková plastika) je technikou rozšířenější. Výsledkem všech metod je vznik vazivové tkáně, hyalinní chrupavce podobné tkáně a v případě mozaikové plastiky kombinace obou uvedených s hyalinní chrupavkou na povrchu přenesených bločků.

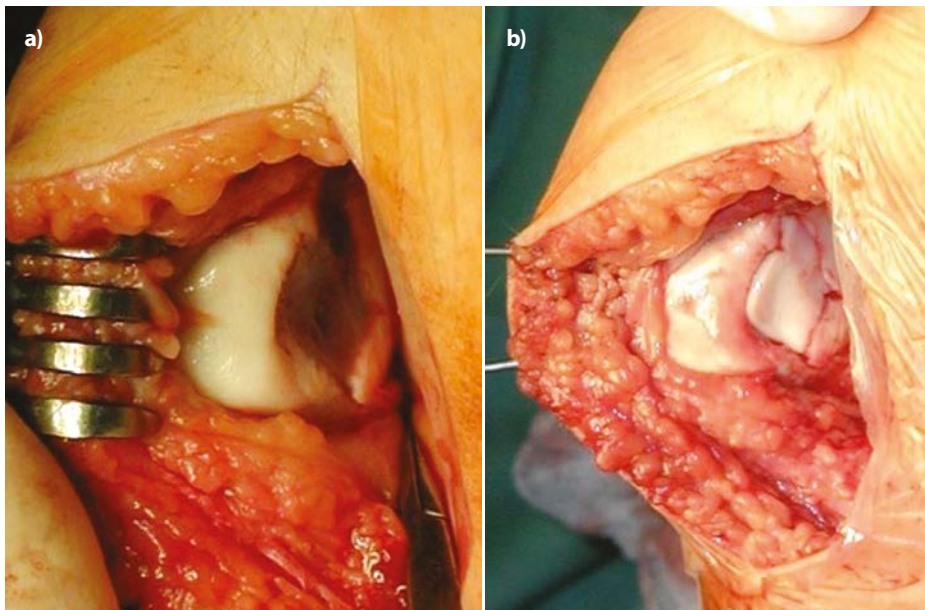
Transplantace kultivovaných autologních chondrocytů

Nejpopulárnější jsou transplantace chrupavčitých buněk neboli kultivovaných autologních chondrocytů v 3D nosiči. Indikací jsou ohraničené hluboké chondrální a osteochondrální defekty nosných kloubů bez výraznějších artritických změn, většinou u mladších pacientů, v rozsahu cca 3 cm². Podmínkou je stabilní kloub s dobrou biomechanikou bez deformit, což lze očekávat u pacientů ve věku 18–40 let. V dětském věku je nejčastější diagnózou disekující osteochondróza nezhojená po provedení abrazivních metod. Původní práce Matse Brittberga (12, 13) popisovala odběr chondrocytů z bazální vrstvy hyalinní chrupavky, jejich separaci, kultivaci a aplikaci formou suspenze pod periostální lalok všitý na kloubní povrch. Nevýhodou byla poměrně velká pracnost a poměrně časté poškození laloku s vylitím suspenze do kloubní dutiny. Ve 20–30 % se autoři setkávali s hypertrofií periostálního laloku, což bylo nevýhodné z hlediska biomechaniky kloubu. Proto byly vyvinuty nosiče kultivovaných chondrocytů (zprvu tkáňové lepidlo, poté např. kolagení síťka, estery kyseliny hyaluronové aj.). Nosič musí být biokompatibilní a biodegradovatelný, musí splňovat základní kritéria dobré adheze chondrocytů a jejich rovnoměrného rozmístění do 3D modelu. Cílem je překrytí defektu (Obr. 2). Po degradaci nosiče by měla být navozena stimulace syntézy extracelulární matrix a regenerace hyalinní chrupavky, což je největším problémem současné regenerativní ortopedie. I přes tuto skutečnost je

Obr. 1. Chondrální hluboký defekt mediálního kondylu femuru: a) stav po abrazi shaverem, b) impaktor na perforaci kosti, c) stav po provedení mikrofraktur



Obr. 2. Stav po poranění pately: a) osteochondrální defekt kloubní plochy, b) stav po implantaci solidního chondrograftu (autologních chondrocytů)



dosahováno poměrně dobrých střednědobých klinických výsledků. Bolest je podstatně redukována, případně úplně odeznívá do devíti až dvanácti měsíců od operace. Téměř vždy dochází ke zlepšení funkce kloubu. Výsledky histologického vyšetření ukázaly vznik směsi vazivové a hyalinní chrupavky s převahou vazivových komponentů. Okrsky hyalinní tkáně byly poměrně nepravidelně distribuovány a byly bez zřetelných sloupců. Byl prokázán kolagen typu II a proteoglykany. Problémem je biomechanická odolnost – výsledná tkáň byla měkká, ale dobře integrovaná se subchondrální kostí.

Transplantace autologního osteochondrálního autoštěpu

Hangodým popsaná mozaiková plastika je určena k léčbě chondrálních a osteochondrálních defektů v rozsahu do 2–3 cm² (14). Principem je odebrání osteochondrálních válcovitých bločků z nezářezové zóny kloubu, jejich přenesení a implantace do oblasti defektu po přípravě kostního

lůžka. Kostní složka se po přenosu integruje dobře k okolní kosti analogicky jako u hojící se zlomeniny. Hyalinní chrupavka si udržuje své vlastnosti a dodává kongruenci kloubnímu povrchu. Pokud je dodržen precizní operační postup, funguje tato metoda velmi dobře. Defekt překrývá ze 70% hyalinní chrupavka, mezi přenesenými bločky vzniká však vazivová tkáň (Obr. 3). Ve srovnání s metodami tkáňového inženýrství je technika mozaikové plastiky výkonem jednodobým a výrazně levnějším. Hlavní nevýhodou je extenzivita a technická náročnost provedení. Je primárně určena pro pacienty se zaniklou růstovou fyzární chrupavkou.

Heterologní implantáty

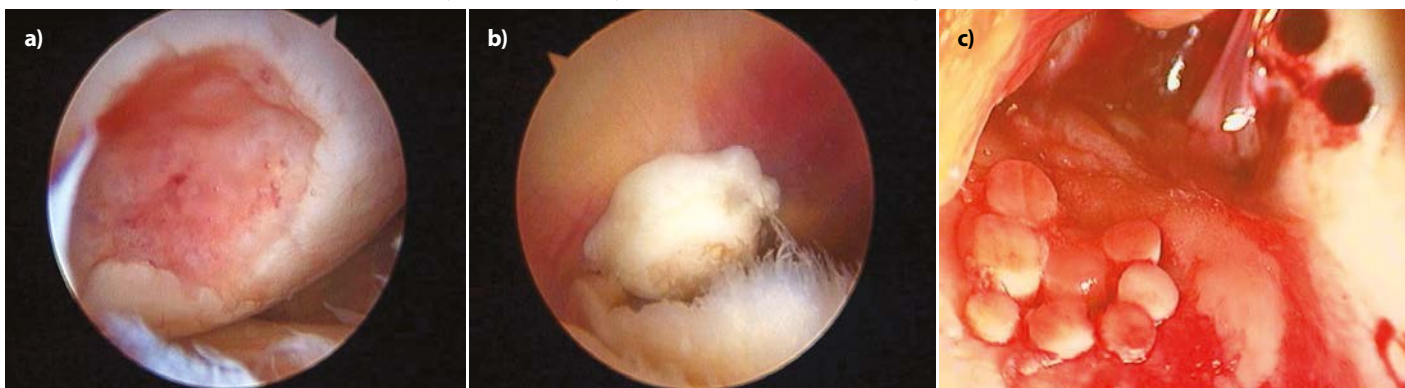
V současné době nejpobulárnější a nejdostupnější metodou je kombinace abrazivních technik s implantací biomateriálu ve funkci 3D nosiče (kyselina polyglykolová, kyselina hyaluronová, kolagen I. typu – ev. v kombinaci s hydroxyapatitem). K abrazi se po odstranění zbytků

chondromalatické kloubní chrupavky používá metoda Pridieho návrtů, heterologní implantát je k subchondrální kosti fixován biodegradovatelnými hřebíčky, ev. tkáňovým lepidlem. Biomateriál tvoří hemostatickou bariéru, proto nedochází ke krvácení do kloubní dutiny. Protektivní funkce spočívá v ochraně tkáně pod defektem, kde vytváří prostředí pro migraci a diferenciaci kmenových buněk kostní dřeně (Obr. 4). Implantát se resorbuje přibližně do 40–60 dnů od implantace. Indikací jsou úrazové nebo degenerativní chondrální defekty o rozměru až 2×3 cm. Zárok lze provádět otevřeným přístupem i artroskopicky. Výhodou je opět jednodobé provedení operace, ale i jednodušší operační technika. Převážně je dosaženo velmi dobrých krátkodobých až střednědobých výsledků s podstatnou redukcí bolestí se zlepšením funkce kloubu (15, 16). V oblasti defektu při „second look“ artroskopii jsme ve shodě s jinými autory prokázali kombinaci hyalinní chrupavky, hyalinní chrupavce podobné a vazivové tkáně.

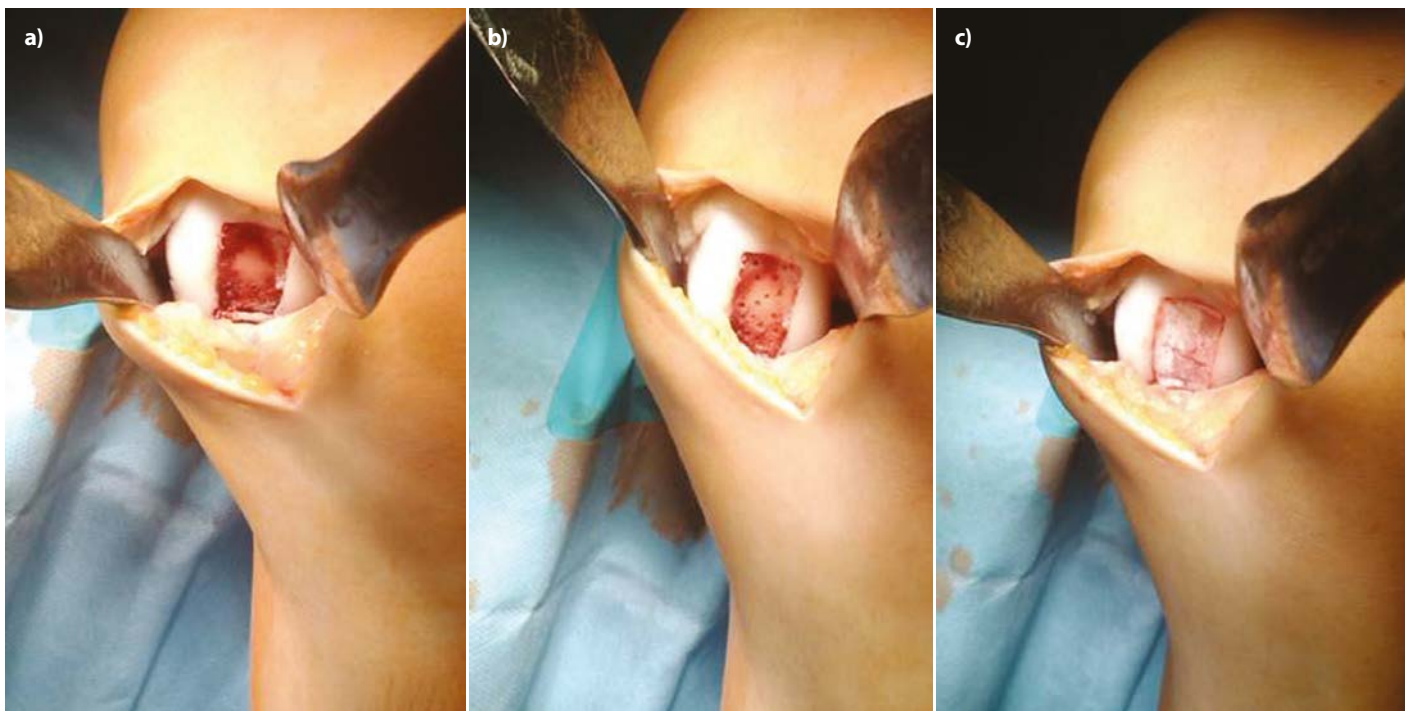
Korekční osteotomie

Gonartróza výrazně častěji postihuje mediální část kloubu a bývá spojena s poškozením vnitřního menisku. Anatomická osa končetiny je vymezena osami diáfýz femuru a tibie, které svírají femorotibiální úhel. Za fyziologických okolností dosahuje valgosity 5–7 stupňů. Anatomická osa je definována jako spojnice středu hlavičky femuru se středem hlezenního kloubu. Probíhá současně středem kolenního kloubu. Při varózní deformitě se posouvá mediálně, v případě valgózní deformity zevně od středu kolena. Biomechanické změny, tedy změny osy končetiny, vedou k progresi artrotického poškození. Kromě artroskopických abrazivních technik se současným ošetřením menisků získává na popularitě operace zachovávající kolenní kloub, tzv. korekční osteotomie (přerušení kosti s nápravou osy končetiny). Hlavními cíli osteotomie proxi-

Obr. 3. Disekující osteochondróza mediálního kondylu femuru: a) patrný defekt kloubního povrchu, b) volný diskát – fragment, c) stav po mozaikové plastice



Obr. 4. Poškození mediálního kondylu femuru: a) chondrální defekt v zátěžové zóně, b) stav po abrazi s návrtv bazí defektu, c) překrytí heterologním bioimplantátem (chondrotissue)



mální tibie je zlepšení biomechanických aspektů a biologických vlastností kloubu. Horizontalizace kloubní štěrbiny a náprava mechanické osy mírným překorigováním do valgozity (na rozhraní vnitřní a střední 1/3 zevního kompartmentu, femorotibiální úhel do 10 stupňů) vede k posunu síly zatížení z poškozeného kompartmentu na nepoškozený. Současně dochází ke snížení napětí vazivového aparátu na konvexní straně deformity a tonizování na straně konkávní. V okolí osteotomie se zvýší prokrvení, v poškozených částech kloubu pak poklesne míra venostázy. Změna inervace bývá spojena se snížením bolestí a nepřímo se zvýšením rozsahu hybnosti kloubu.

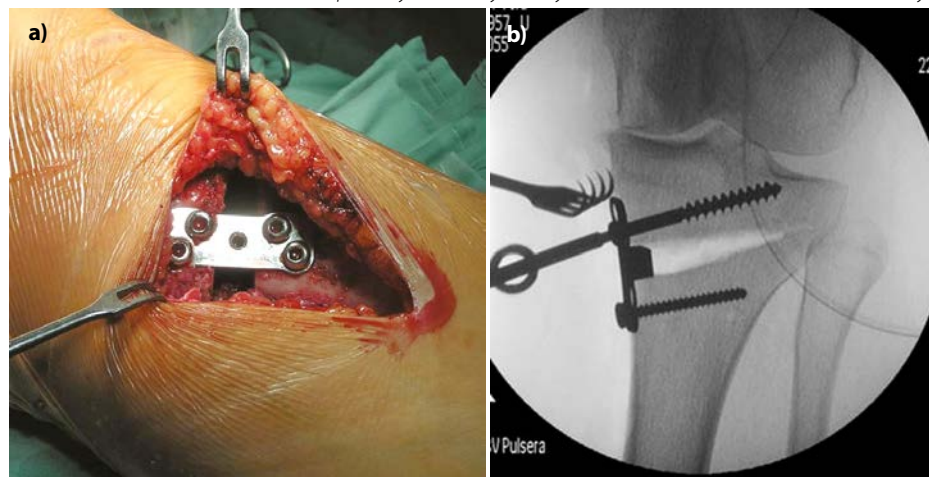
Indikačními kritérii jsou artrotické poškození mediálního kompartmentu kolenního kloubu do II. až III. stupně artrotických změn rentgenové klasifikace podle Kellgrena a Lawrence. Věková hranice je striktně individuální, u fyzicky aktivních jedinců až 65 let. Jednoznačnými kontraindikacemi je špatný stav statických stabilizátorů kolena (ruptura zkřížených a postranních vazů), dynamických stabilizátorů (flekční kontraktura větší než 15 st., aktivní flexe menší než 110 st., rozsah hybnosti menší než 90 st.), degenerace 2–3 kompartmentů, gonartróza III. a IV. stupně, těžká femoropatelní artróza, osteoporóza, obezita s BMI nad 30, ischemická choroba dolních končetin, nekompensovaný diabetes mellitus a celkově interně špatný stav. Jsou akceptovány

2 operační techniky: s rozevřením klínu mediálně nebo s vytětím kostního klínu laterálně s následnou adekvátní osteosyntézou (Obr. 5). I v éře prudkého rozvoje endoprotetiky mají osteotomie stále svůj velký význam z důvodu zachování kloubu. Při dodržení indikačních kritérií a všech aspektů správného provedení korekční osteotomie přispívá ke snížení bolestí a zpomalení progresu artrózy (17). Několika autory byla popsána i regenerace hyalinní chrupavky mediálního kompartmentu kolena při „second look“ artroskopii (18), o čemž jsme se přesvědčili opakovaně i na našem pracovišti. Méně častou deformitou je valgozita, u které je doporučena varizační osteotomie dolní části kosti stehenní.

Korekční osteotomie kolenního kloubu oddalují implantaci totální náhrady o 5–15 let.

Osteotomie pánve a horní části femuru u preartróz (VDK, CVA, M. Perthes) jsou využívány u malých dětí s velmi dobrými výsledky. Cílem je dosáhnout fyziologického postavení kloubu s dostatečným krytím hlavičky jako prevence jejího poškození a rozvoje osteoartrózy. Taktika léčby lehčích stupňů koxartrózy s nedostatečným krytím hlavičky v dospělém věku (operace stříšky, valgizační a varizační osteotomie proximálního femuru) doznala v posledních 10 letech významných změn. Byl podrobně popsán femoroacetabulární impingement, kterého příčinou není statické přetížení kyčelního kloubu, ale jeho ne-

Obr. 5. Valgizační osteotomie proximální tibie s rozevřením klínu mediálně: a) Puddu dlahy vložená do linie osteotomie, b) kontrolní RTG po uchycení dlahy šrouby s dostatečnou korekcí varózní deformity



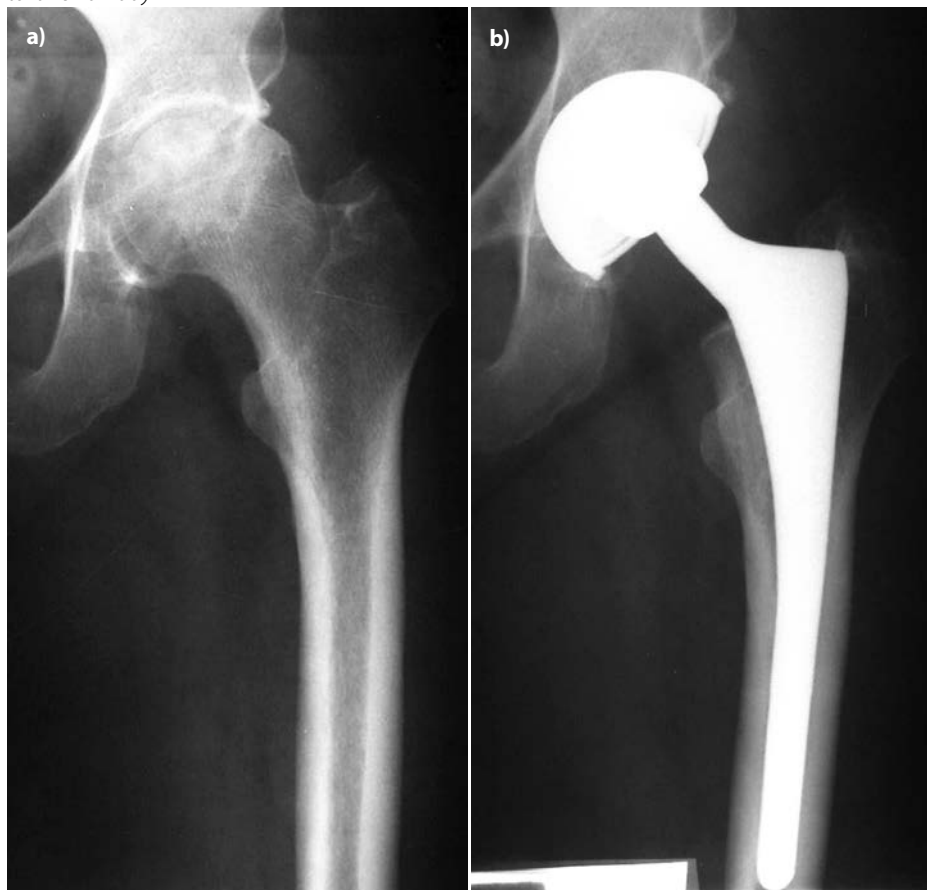
správný tvar, resp. orientace artikulujících ploch. Produktivní kostní změny v oblasti okraje acetabula (Pincer léze) i v oblasti přechodu hlavičky v krček (Cam léze) včetně mnohdy poškozeného labra jsou řešeny artroskopicky či krvavou revizí. Principem je odstranění produktivních změn. U „Cam léze“ dominuje osteochondroplastika, případně redukční osteotomie hlavičky femuru, forráž či mozaiková plastika. U „Pincer léze“ pak redukce okrajů acetabula s případným ošetřením odtrženého labra. Pokud je přítomna retroverze jamky, je ideálním řešením reverzní Ganzova periacetabulární osteotomie. Vlastnímu provedení těchto operací musí předcházet důsledné vyšetření kyčelních kloubů včetně podrobné edukace pacienta. Nejzávažnějším rizikem je peroperační poškození cévního zásobení kosti s rozvojem aseptické nekrózy hlavičky femuru s nutností následné konverze na totální endoprotézu.

Umělé náhrady kloubů

Implantace náhrady kloubu (alloplastika) je operace, při které je nahrazen celý kloub či jeho část umělým materiálem. Cílem operace je obnovení anatomické osy dolní končetiny, zajištění stability kloubu, zlepšení funkce končetiny a především odstranění bolestí. Jedná se o jednu z nejčastějších a nejefektivnějších operací v dějinách ortopedie. Do praxe byla v případě kyčelního kloubu zavedena v 60.–70. letech minulého století, umělá náhrada kolena pak cca o deset let později. Implantáty jsou zhotovené z kovu, vysokomolekulárního polyethylenu, ev. z keramiky. Mohou být cementované či necementované se speciálními povrchy. V Čechách byla vyvinuta totální endoprotéza kyčelního kloubu prof. Čechem ve spolupráci s firmou Beznoska, kolenního kloubu prof. Rybkou a prof. Vavříkem ve spolupráci s firmou Walter-Motorlet.

Endoprotéza kyčelního kloubu je nejrozšířenější kloubní náhradou. K dispozici je široké spektrum implantátů pokrývajících potřeby jednotlivých věkových kategorií a různých postižení kyčelního kloubu. Podle typu fixace dělíme náhrady na necementované, hybridní a cementované. Obecně lze říci, že u mladších nemocných dáváme přednost necementovým (kvalitnější kostní tkáň, předpokládána delší životnost endoprotézy, méně náročná případná výměna), u starších pacientů upřednostňujeme cementované (horší kvalita kosti vč. osteoporózy, relativně časně zatěžování kloubu po operaci, technicky jednodušší výkon). Běžná životnost

Obr. 6. Těžká koxartróza vlevo: a) předoperační RTG, b) kontrolní RTG po implantaci totální necementované náhrady



cementovaných implantátů se pohybuje kolem 15 let, u necementovaných by měla být dokonce delší (Obr. 6, 7). Moderní necementované titanové endoprotézy s porézními osteoaktivními povrchy jsou opatřeny osteoinduktivní chemickou vrstvou (hydroxyapatit, trikalciumfosfát) zlepšující jejich vhojení do kostního vyfrézovaného lůžka. Svým tvarem a velikostí šetří kostní tkáň. Konzervativnější metodou šetřící horní konec stehenní kosti prováděnou u mladších jedinců je tzv. resurfacing, tedy povrchová náhrada (19). Destruovaný povrch jinak poměrně dobře zachované hlavičky stehenní kosti se pouze obrousí a na něj se zacementuje „čepička“ z odolného kovu. Původní jamka se vyfrézuje a do kosti se zarazí nová – ze stejného kovu. Takto je ušetřen poměrně velký objem kostní tkáně pro případnou další výměnu endoprotézy.

Náhrada kolenního kloubu v maximální možné míře napodobuje anatomický tvar původního kolena (tzv. kondylární náhrada) (Obr. 8). Pohyb endoprotézy se blíží pohybu kloubu zdravého. Konstrukce moderních implantátů a pokroky v operační technice dovolují řešit i poměrně značné osově deformity a nestability. Životnost je minimálně srovnatelná s životností náhrad kyčle, možná ji i překonává. Při poškození

pouze vnitřní nebo zevní poloviny kolenního kloubu lze implantovat jiný typ endoprotézy, tzv. unikompartementální náhradu. Podmínkou operace je zachovalý přední zkřížený vaz a druhý kompartement. Jedná se o operaci méně zatěžující, oddalující obdobně jako korekční tibiální osteotomie konverzi na totální náhradu kolenního kloubu o několik let (20).

Revizní operace uvolněných endoprotéz jsou téměř vždy rozsáhlým zásahem při odstranění původní endoprotézy se složitým řešením ukotvení nového implantátu v defektní kostní tkáni. Volba typu implantátu by měla vždy odpovídat peroperačnímu nálezu a kvalitě kostní tkáně. Obecně jsou preferovány necementované typy endoprotéz. V oblasti kyčelního kloubu implantáty oválného tvaru (21), u kolen pak kondylární náhrady s kotvícím dřikem a případnou augmentací. Výsledky jsou vždy horší než po první implantaci endoprotézy (atrofie a jizvení svalů, destruovaná kostní tkáň).

Zajímavou problematikou je alloplastika ramenního kloubu. Lze vybírat ze 4 typů implantátů. Cervikokapitální náhrada je preferována u tříštivých zlomenin proximální části kosti pažní, povrchová náhrada kloubní plochy

Obr. 7. Náhrada kyčelního kloubu firmy Beznoska – typ SF: a) necementovaná jamka bez polyetylenové vložky, b) necementované dřívky, c) peroperační snímek necementované totální náhrady kyčle



hlavice humeru či totální náhrada u artrotických změn a reverzní náhrada při obdobném nálezu se současným poškozením rotátorové manžety. Endoprotézy loketního kloubu, zápěstí a malých kloubů ruky náleží na specializovaná pracoviště a jsou implantovány převážně u revmatiků. U hlezna volíme mezi ztúžením kloubu (artrodézou) nebo implantací totální náhrady. Artróza metatarzofalangeálního kloubu palce dolní končetiny byla dříve nejčastěji řešena resekční artroplastikou, jejímž následkem se z palce stal neplnohodnotný nebolestivý zkrácený přívěsek. Výsledky implantací kloubní náhrady z důvodu předčasného uvolnění s destrukcí okolní kosti bohužel nebyly uspokojivé, proto v současné době volíme mezi rozsáhlým odstraněním osteofytů a artrodézou.

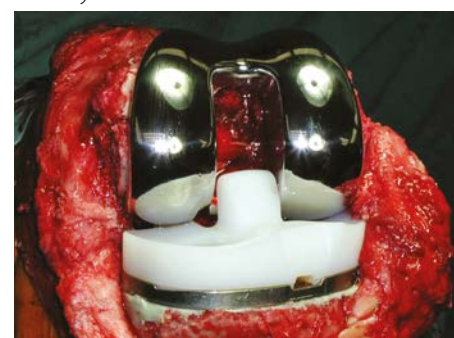
LITERATURA

- Hunter W. Of the structure and diseases of articulating cartilages. *Philos Trans* 1743; 470: 514521.
- Buckwalter JA, Rosenberg LC, Hunziker EB. Articular Cartilage: composition, structure, response to injury and methods of facilitating repair. In: Ewing JW (ed). *Articular Cartilage and Knee Joint Function. Basic Science and Arthroscopy*. New York: Raven Press; 1990: 19–56.
- Lorentzon R, Alfredson H, Hildingsson C. Treatment of deep cartilage defects of the patella with periosteal transplantation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998; 6: 202–208.
- Mankin HJ, Dorfman H, Lippiello L. Biochemical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteoarthritic human hips: II. Correlation of morphology with biomechanical and metabolic data. *J Bone Joint Surg* 1971; 53A: 523–537.
- Handl M, Kos P, Štátný E, et al. Transplantace kultivovaných autologních chondrocytů kolenního kloubu. *Ortopedie* 2009; 3: 8–13.
- Johnson LL. Arthroscopic abrasion arthroplasty historical and pathologic perspective: Present status. *Arthroscopy* 1986; 2: 54–69.
- Pridie KW. A Method of Resurfacing Osteoarthritic Knee Joint. *J Bone Joint Surg Br* 1959; 41-B: 211–228.
- Ficat RP, Ficat C, Gedeon P. Spongialization: a new treatment for diseased patellae. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 144: 74–83.

Závěr

Cílem intervenčních metod zachovávajících kloub je obdobně jako u léčby konzervativní zpomalení progresu artrotických změn a oddálení implantace umělé kloubní náhrady. Při vhodné indikaci dochází často k podstatnému snížení bolesti a zlepšení hybnosti kloubu. Z důvodu omezené regenerační schopnosti hyalinní chrupavky i přes pokroky v biomedicínských technologiích je efekt operací pouze dočasný. Nově tvořená tkáň v oblasti chondrálního defektu je převážně vazivová s příměsí chrupavčitých elementů, nejvyšší procento hyalinní chrupavky vykazuje technika mozaikové plastiky. I přes tyto skutečnosti mají abrazivní a transplantační metody při respektování vhodné kloubní biomechaniky v léčbě chondrálních defektů a nižších stupňů osteoartrózy v „konzervativní

Obr. 8. Peroperační snímek cementované totální náhrady kolenního kloubu



operative“ své významné místo. Implantace endoprotéz u závažných destrukcí kloubního povrchu patří k nejúspěšnějším ortopedickým operacím, avšak z důvodu aseptického uvolnění je životnost náhrady limitována na dobu 15–25 let.

- Steadman JR, Rodkey WG, Rodrigo JJ. Microfracture: surgical technique and rehabilitation to treat chondral defects. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 391Suppl: 362–369.
- Kim HKW, Moran ME, Salter RB. The potential for regeneration of articular cartilage in defects created by chondral shaving and subchondral abrasion. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73: 1301–1315.
- Bugbee WD, Convery FR. Osteochondral allograft transplantation. *Clin Sports Med* 1999; 18: 67–75.
- Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O, Peterson L. Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med* 1994; 331: 889–895.
- Brittberg M, Faxen E, Peterson L. Carbon fiber scaffolds in the treatment of early knee osteoarthritis. A prospective 4-year followup of 37 patients. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 307: 155–164.
- Hangody L, Fules P. Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85ASuppl: 25–32.
- Becher C, Ettinger M, Ezechiel M, et al. Repair of retropatellar cartilage defects in the knee with microfracture and a cell-free polymer-based implant. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015; 135: 25–32.
- Patrascu JM, Freymann U, Kaps C, et al. Repair of a post-traumatic cartilage defect with a cell-free poly-

- mer-based cartilage implant: a follow-up at two years by MRI and histological review. *J Bone Joint Surg Br* 2010; 92: 1160–1163.
- Van Outeren MV, Waarsing JH, Brouwer RW, et al. Is a high tibial osteotomy (HTO) superior to non-surgical treatment in patients with varus malaligned medial knee osteoarthritis (OA)? A propensity matched study using 2 randomized controlled trial (RCT) datasets. *Osteoarthritis Cartilage* 2017; 25: 1988–1993.
- Kim KI, Seo MC, Song SJ, et al. Change of Chondral Lesions and Predictive Factors After Medial Open-Wedge High Tibial Osteotomy With a Locked Plate System. *Am J Sports Med* 2017; 45: 1615–1621.
- Penny JO, Brixen K, Varmarken JE, et al. Changes in bone mineral density of the acetabulum, femoral neck and femoral shaft, after hip resurfacing and total hip replacement: two-year results from a randomised study. *J Bone Joint Surg Br* 2012; 94: 1036–1044.
- Mohammad HR, Strickland L, Hamilton TW, et al. Long-term outcomes of over 8,000 medial Oxford Phase 3 Unicompartmental Knees—a systematic review. *Acta Orthop* 2017 Aug 23; 1–7. doi: 10.1080/17453674.2017.1367577.
- Štátný E, Trč T, Handl M, Kos P, Kautzner J, Philippou T, Lisý J. Mid-term results of revision total hip arthroplasty using the oval-shaped uncemented Trč-Cingr cup. *Int Orthop* 2014; 38: 935–940.