

# Transplantace hluboce mražených menisků

## Transplantation of Deep Frozen Menisci

L. PAŠA, V. POKORNÝ, S. KALANDRA, I. MELICHAR, A. BILIK

Klinika traumatologie LF MU v Úrazové nemocnici Brno – Traumacentrum

Práce vznikla za podpory grantu IGA 8901/3.

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Subtotal or total meniscectomy will increase weight-bearing per square unit of the cartilage surface approximately three-and-half-times. A long-term overloading of cartilage is clinically manifested by pain, swelling and a rapid onset of early arthritic lesions discernible on radiograms. One of the options for the treatment of degenerative changes in the joint is meniscal transplant. The authors present their first experience with the transplantation of deep frozen meniscal tissue in the Czech Republic.

#### MATERIAL

By September 2006, we had treated 26 patients with clinical problems following subtotal or total meniscectomy. The patients, 15 women and 11 men, were between 24 and 46 years of age. Eighteen patients underwent transplantation of the medial meniscus and eight received a lateral meniscal transplant. Concomitant repair of the anterior cruciate ligament (ACL) was indicated in 11 patients, of whom 10 were treated with semitendinosus tendon graft and one with patellar ligament allograft.

One patient with a lateral meniscal transplant and ACL reconstruction also had suture of the medial meniscus for a previously sustained injury.

In 16 patients, chondromalacia was at the level of Outerbridge grade II and, only in five patients, the finding was Outerbridge grade I. Five patients with grade III chondromalacia were treated using the microfracture technique. Valgus or varus osteotomy was not indicated at all.

#### METHODS

The goal of meniscal transplant surgery is: 1) to relieve pain after meniscectomy; 2) to prevent degenerative changes of cartilage; 3) to eliminate or reduce the risk of development of osteoarthritic lesions; 4) to restore normal mechanics of the knee joint. Patient selection is important and it is necessary to take into consideration: 1) level of cartilage degenerative changes; 2) knee alignment; 3) knee joint stability; 4) graft size. In patients with instability of the knee and indications for meniscal graft, it is necessary to stabilize the joint by ligament reconstruction prior to transplantation; in the case of malalignment corrective osteotomy is required.

#### RESULTS

All patients healed without complications. At the end of the third follow-up month, the range of motion was S-0-0-130 in 22 patients and S-0-0-120 in three patients. Only one patient had the range of motion restricted to S-0-0-110. Evaluation showed improvement from pre-operative values to those at 6 months and two years post-operatively as follows: IKDS score, 57-64 to 73-80 to 76-84; Lysholm score, 50-76 to 80-90 to 85-95; and Tegner score, 2-4 to 4-7 to 5-8.

No complications associated with meniscal transplant incorporation were recorded. Also in five patients with Outerbridge grade III degenerative changes, meniscal transplantation was successfully carried out. In four patients, of which two had a cartilage defect treated, second-look arthroscopy showed that the lesions healed with healthy fibrocartilaginous tissue.

#### CONCLUSIONS

All patients reported resolution of subjective complaints, as seen from the results of the IKDC, Lysholm and Tegner scoring systems. It was obvious that when biomechanics of the knee joint were restored, conditions facilitating healing of chondral defects were provided. Based on this experience, the authors conclude that meniscal transplantation improves the quality of life in biologically young patients with clinical problems after meniscectomy.

**Key words:** meniscus, transplantation, cartilage, arthroscopy.

## ÚVOD

Poranění menisků patří k nejčastějším důvodům operační intervence v kolenním kloubu. Možnosti ošetření poranění menisků jsou rozmanité, v závislosti na typu poranění menisku, věku pacienta, zkušenosti lékaře i použité techniky operace.

Čerstvé poranění menisku se projevuje většinou bolestmi v příslušné části kolenního kloubu, krvavým výpotkem v kloubu, případně až bloádou pohybu kolena. Poranění lze řešit resekční nebo záchovnou operací.

Chronické poškození menisku, které je většinou důsledkem jeho předchozího nerozpoznaného poranění, se projevuje bolestmi, drásky až přeskokováním v příslušném kompartmentu, často s opakovanými výpotky. Je řešeno většinou meniskektomií.

Podle biomechanických studií je přetížení chrupavky po meniskektomii závislé na rozsahu odstraněné tkáně menisku. Čím větší část se odstraní, tím větší je přetížení chrupavky. V souvislosti s tím je i rozsah a rychlost opotřebení chrupavky větší. Po subtotální nebo totální meniskektomii se zátěž na měrnou jednotku plochy chrupavky přibližuje až 350 % původní hodnoty, tedy zvýší se 3,5krát. Následné přetěžování vede k zúžení kloubní štěrbiny a k přetížení chrupavky v příslušném kompartmentu, s její časnou degenerací, fragmentací, rozvlákněním a snižováním její tloušťky a s postupným vývojem artrotických změn, které lze pozorovat klinicky i na rentgenovém obraze (1, 3, 8, 14, 23).

O změnách v rentgenovém obraze kolenního kloubu v zátěži po subtotální a totální meniskektomii se zmiňuje jako první Fairbank (8). Popisuje zúžení příslušného kloubního prostoru, vytvoření osteofytů na okrajích kloubní plochy příslušného kondylu femuru až oploštění jeho tvaru. Současně se vyvíjejí podobné reakce na příslušném kondylu tibie. Tyto změny Fairbank zdůvodňuje snížením kapacity přenosu zátěže menisků jejich odstraněním a tím vzniklému přetížení chrupavky.

V odborném písemnictví jsou zmiňovány práce, které uvádějí, že původně výborné výsledky po subtotální či totální meniskektomii vedou postupně po několika letech k dyskomfortu nemocných, ke snížení funkční kapacity operovaného kloubu, k potřebě opakující se medikamentózní a fyzikální terapie. Problémy mohou vyústit až k indikaci odlehčující osteotomie anebo k hemi- či totální endoprotéze (8, 15).

V minulosti se poranění menisků řešilo převážně otevřenou meniskektomií, většinou subtotální či totální.

S nástupem artroskopické techniky a nových poznatků se začalo operovat šetrněji, a to odstraněním pouze poraněné části (parciální meniskektomií), se zachováním co největší části nepoškozené tkáně (7, 22, 23).

V posledních 20 letech jsou snahy lékařů snížit četnost resekčních výkonů na meniscích ve prospěch výkonů záchovných. Výsledky těchto operací jsou velmi příznivé (7, 10, 14, 21).

Také se hledají cesty, jak účinně poúrazovým a pooperačním změnám na chrupavkách kolena předcházet. Jednou z možností řešení tohoto problému je redukce

přetížení chrupavky vložení tkáně transplantátu menisku, která by tlumila rozsah zátěžových sil (17, 24).

V 80. letech se začaly objevovat práce v experimentu i humánní medicíně, zabývající se substitucí tkáně menisku u pacientů s příznaky přetížení příslušného kompartmentu po subtotální a totální meniskektomii (2, 11, 12). Po experimentálních studiích a sporých klinických zkušenostech se začala substituce menisku vyvíjet dvěma směry.

První možností je vytvoření takové tkáně, která by tvarem odpovídala menisku a splňovala vysoké nároky zátěže v nosném kloubu, dobře se po implantaci vhojila a nevyvolávala nežádoucí reakce. Složitým vývojem prošel implantát CMI „Collagen Meniscus Implant“ (27, 28). Objevují se také studie v oblasti nového třídimenzionálního (3D) nosiče z vláken poly-glykolové kyseliny (PGA) s kultivovanými buňkami příjemce (13).

Druhou možností je transplantace alogenní tkáně menisku, čerstvé nebo zpracované (lyofilizace, hluboké mražení).

První zmínky o možnostech transplantací menisků pocházejí z počátku 90. let dvacátého století. První transplantace menisku u člověka provedl Milachowski v roce 1984. Na konci 90. let začali další autoři prezentovat výsledky své práce v experimentu, ale i v aplikaci u lidí (9, 18, 24).

Výsledky prvních prací zaměřených na transplantaci alogenních menisků z 80.–90. let nebyly příliš optimistické. Bylo nutno získat větší zkušenosti s úpravou techniky odběru, uchování štěpů i s vlastní implantací alogenního menisku do kloubu (18). Po několika letech výzkumů byly publikovány příznivější výsledky experimentální (16, 17) a potom i klinické (29). Již byly publikovány práce hodnotící i střednědobé výsledky, které jsou povzbudivé (14, 29). Chybí však hodnocení dlouhodobá. Přesto se počet těchto substitučních operací zvyšuje, údaje skupiny „ESSKA Meniscal Transplantation Groupe“ z roku 2005 hovoří o 26 000 transplantacích menisků, převážně v USA a některých evropských zemích.

Autoři prezentují své první zkušenosti se substitucí chybějící tkáně menisku transplantací.

## METODIKA

### Cílem transplantace menisku je:

1. Redukovat bolest, objevující se v přetíženém kompartmentu po resekci menisku.
2. Prevence degenerativních změn chrupavky a subchondrální kosti po resekci menisku.
3. Odstranit nebo redukovat riziko osteoartrotických změn po resekci menisku.
4. Obnovit optimální mechanické vlastnosti kolenního kloubu po resekci menisku (29).

Pro dobré výsledky transplantace menisku je důležitý výběr pacientů.

V indikační rozvaze jsou posuzovány zejména tyto skutečnosti: 1) rozsah degenerativních změn, 2) osa končetiny, 3) stabilita kolenního kloubu, 4) velikost štěpu, 5) vývoj operačních metod (26).

Je předpoklad, že u mírně artrotických kolen u pacientů s klinickými potížemi po meniskektomii zmírní transplantace menisku bolesti a zlepší funkci kolenního kloubu. Aloštěpy se dobře hojí do kloubního pouzdra příjemce a jsou repopularizovány buňkami příjemce. Teoreticky by měla regenerace tkáně snížit následné degenerativní změny chrupavky. Některé studie ukazují, že transplantace menisku může snížit riziko degenerativních změn chrupavky (4, 5, 6), naopak jiné studie neprokazují zcela jasný vliv transplantace menisku na zlepšení kvality chrupavky (25).

Aplikace transplantátu menisku lze provádět pomocí artrotomie i artroscopie.

Důležitý je odběr vhodného transplantátu. Pro odběr lze použít pouze kolenní klouby se zdravou tkání menisku i příslušné chrupavky od biologicky mladých pacientů. Odběry jsou prováděny ve spolupráci s Tkáňovou bankou FN Brno Bohunice. Pravidla odběrů jsou dána legislativou EATB (Europe Association of Tissue Banks) (20).

Štěpy jsou do doby aplikace uloženy v mrazicích boxech za stálé teploty minus 80° Celsia, ve dvou sterilně zatavených plastových obalech. Transport štěpů na operační sál se provádí v chladicích boxech. Již během transportu dochází k pomalému rozmrazení štěpů.

Manipulace se štěpy je možná až po úplném rozmrazení. Při manipulaci s ještě částečně zmrazeným štěpem se krystalky mražené tkáně lámou. Ostrým zalomením zmražené tkáně se narušuje kongruence kolagenních fibril. Tím se výrazně snižuje následná pevnost vazivových vláken a tím i kvalita tkáně menisku (19, 20).

Po rozmrazení na operačním sále se štěpy za sterilních kautel vyjmou z obalů a uloží se opatrně do antibiotické lázně na 10 min. (Pamycon 1 amp.). Po této přípravě se upraví do požadovaného tvaru operátorem nebo asistentem a jsou připraveny k aplikaci (viz technika operace).

### Technika operace

Transplantaci menisku lze provést otevřeně i arthroscopicky.

### Naše operační technika

U otevřené operace se artrotomie provádí vždy až po pečlivé přípravě kolenního kloubu arthroscopicky. U pacientů s nestabilitou kolenního kloubu a s indikací k transplantaci menisku je nutné nejprve rekonstruovat insuficientní vaz. Nejčastěji se jedná o plastiku předního zkříženého vazů, ke které autoři používají štěp ze šlachy m. semitendinosus. Rekonstrukce předního zkříženého vazů je prováděna arthroscopicky, podle zavedené techniky až po fixaci štěpu ve femuru. V tibiálním kanálu je štěp fixován až po aplikaci transplantátu menisku do kloubu, protože pro transplantaci je nutné kloub rozevřít a tím by mohlo dojít k poškození štěpu vazů. Arthroscopicky je prováděno i debridement zbytků menisku a předvrtání kanálku pro fixaci zadního rohu menisku ke kosti.

Rez artrotomie je délky přibližně 10–14 cm, podle místních anatomických podmínek. Postupně se uvolní mediální kloubní pouzdro od proximální tibie spolu se zbytky vnitřního menisku.

Po uvolnění kloubního pouzdra od proximální tibie je nutné uvolnit postranní stabilizátory. Uvolnění je prováděno osteotomií epikondylu femuru operované strany. Mediálně je prováděno pomocí širokého dláta vedeného v sagitální ose, kdy je ponechána na proximálním úponu postranního vazů relativně tenká kostní lamela. Je nutné postupně uvolnit celý komplex v proximální části tak, aby bylo možné dostatečně rozevřít mediální šterbinu. Jen při dobře rozevřené kloubní šterbině je možné založit stehy do kloubního pouzdra v jeho zadní části. Pokud není šterbina rozevřena, je založení stehů velmi obtížné.

Laterální komplex je uvolňován osteotomií kuželovitého tvaru pomocí žlábkového dláta. Je to dáno tvarem epikondylu femuru a blízkými úpony dvou struktur – laterálního postranního vazů a šlachy m. popliteus.

Po zpřístupnění kloubu jsou odstraněny zbytky původního menisku až do cévně zásobené části kloubního pouzdra, do které jsou postupně zaváděny PDS stehy v rozsahu zadní poloviny uchycení menisku. Tyto stehy jsou poté zavedeny v přesném pořadí i do menisku. Do obou rohů transplantátu menisku jsou zavedeny pevné silonové stehy nebo steh Orthocord. Steh ze zadního rohu menisku je protažen skrz kostní kanálek ústící v místě kostního uchycení zadního rohu menisku v zadní části plata. Tím je meniskus vtahován do kloubu. Postupně jsou také dotahovány PDS stehy, již dříve založené do kloubního pouzdra. Přední roh menisku je fixován pevným stehem vedeným přes kostní kanálek v přední části plata. K přední části transplantátu menisku je pomocí dalších PDS stehů přitaženo dříve odpreparované kloubní pouzdro. Uvolněné postranní stabilizátory se reinzerují pomocí šroubku přes kostní bloček. Ještě před uzavřením artrotomie je nutné ověřit pohyb kloubu a usazení transplantátu. Pohyb musí být volný, bez přeskokování, a je kontrolován i arthroscopem. V případě současné rekonstrukce předního zkříženého vazů je po dokončení transplantace menisku fixován štěp v tibiálním kanálu interferenčním šroubkem.

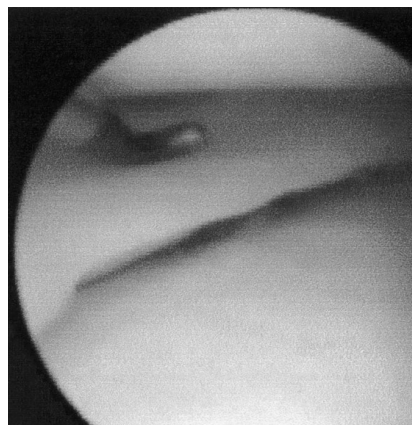
Po operaci je koleno znehybněno rigidní 200 ortézou. Pooperační režim je podobný, jako po suture poraněného menisku (10, 21), od 3. pooperačního dne pasivní pohyb na motorové dlaze v rozsahu S 0-0-40, izometrické cvičení stehenních svalů, mobilizace pately, chůze o berlích bez došlapu na operovanou končetinu, fyzikální chlazení.

### MATERIÁL

Od 1/2004 bylo do 9/2006 odoperováno v Úrazové nemocnici v Brně 26 pacientů s klinickými potížemi po subtotální nebo totální meniskektomii, ve věku 24–46 let, 15 žen a 11 mužů. Transplantace mediálního menisku byla provedena u 18 pacientů, laterálního menisku u 8 pacientů. Současná rekonstrukce předního zkříženého vazů pro nestabilitu kolenního kloubu byla provedena u 11 pacientů, z toho 10krát použitím autologní šlachy m. semitendinosus a 1krát aloštěpem z lig. patellae. Šlacha m. semitendinosus byla použita u 8 pacientů jako primoplastika a 2krát při replastice po selhání předchozí plastiky štěpem z lig. patellae. Aloštěp byl

Obr. 1. Chabý regenerát zadního rohu vnitřního menisku kolena vpravo před transplantací

Obr. 2. Stejný pacient, jako na obr. 1; vnitřní meniskus 10 měsíců po transplantaci, pátrací háček tlačící na meniskus; tkáň menisku byla nepatrně měkčí než normální meniskus



a

a



b

b

Obr. 3. Rtg-dokumentace pacienta před operací (a) a po transplantaci laterálního menisku a plastice LCA štěpem ze šlachy m. semitendinosus (b)

Obr. 4. Rentgenové nálezy u pacienta operovaného ve 2 dobách: a) po odstranění kovu a po plastice LCA debridement osteofytů; b) po transplantaci mediálního menisku a replastice LCA aloštěpem z lig. patellae

použit u pacienta po předchozí plastice štěpem ze šlachy m. semitendinosus (20).

U jedné pacientky s transplantací laterálního menisku a rekonstrukcí předního zkříženého vazy byla současně provedena zachovná operace mediálního menisku – sutura technikou inside-out a all-inside pomocí stehů PDS a T-fix.

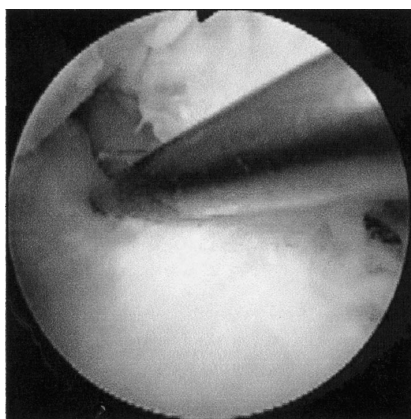
Změny na chrupavce postiženého kompartmentu byly nalezeny u všech pacientů. Chondromalacie 1. stupně podle Outerbridge byla zjištěna u 5 pacientů, chondromalacie 2. stupně u 16 pacientů. U 5 pacientů byla nalezena ložiska chondromalacie 3. stupně. Obnažení subchondrální kosti bylo u 2 pacientů pouze na femuru, u 1 pacienta pouze na tibii, u 2 pacientů na femuru i na tibii („bone kis-

sing“). Vždy byla ošetřena chondroplastikou defektů chrupavky technikou „microfracture“. Valgizační (varizační) osteotomie nebyla indikována u žádného pacienta.

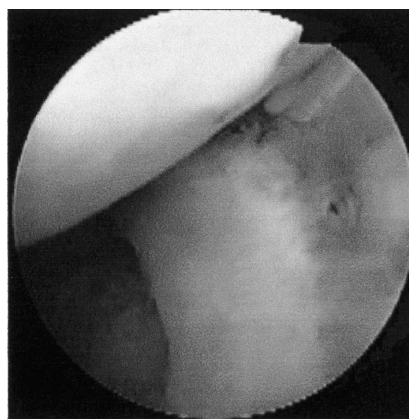
Regeneráty po meniskektomii byly velmi gracilní ve svém vnitřním lemu (obr. 1). Naopak jizva těchto rege-

Tab. 1. Soubor pacientů s transplantací menisků a přidruženými nálezy

|             | Izolovaná | Současná rekonstrukce LCA | Microfracture defektů chrupavky | Současná sutura 2. menisku | Celkem |
|-------------|-----------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------|
| Transpl. MM | 9         | 9                         | 4                               | 0                          | 18     |
| Transpl. ML | 6         | 2                         | 1                               | 1                          | 8      |
| Celkem      | 15        | 11                        | 5                               | 1                          | 26     |



a



b

nerátů u baze menisku byla velmi tuhá, s minimálním cévním zásobením.

Všechny transplantace menisků byly provedeny pomocí artrotomie příslušné strany kolenního kloubu.

Doba od meniskektomie po transplantaci menisku byla 3–11 let, klinické potíže (hlavně bolesti v postiženém kompartementu) trápily pacienty 1–5 let (tab. 1).

Rentgenový obraz i makroskopický nález vykazoval u všech pacientů menší až výrazné osteofyty okraje příslušného kondylu femuru, jako známka přetížení postiženého kloubního prostoru. Rozsah osteofytů byl přiměřený době od meniskektomie. U pacientů se současnou nestabilitou kolenního kloubu byl rozsah postižení chrupavky i rozsah osteofytů větší (obr. 2).

Osteofyty byly odstraněny ve většině případů až při artrotomii. Pouze u 1 pacienta bylo provedeno před rekonstrukční operací ještě artroskopické debridement. Byl odstraněn kovový materiál po předchozí rekonstrukci předního zkříženého vazy, který byl zarostlý relativně hluboko v kosti. Současně byly sneseny výrazné osteofyty a provedena „notch plastika“. Po 4 měsících byla provedena transplantace mediálního menisku, replastika předního zkříženého vazy aloštěpem a microfracture defektů chrupavky (obr. 3).

U všech pacientů byly k fixaci transplantátů ke kloubnímu pouzdru použity vertikálně orientované PDS stehy č. 1 a 0. U 4 pacientů byly použity k doplnění fixace ještě stehy T-fix, vždy pouze v oblasti zadního rohu menisku. Zadní a přední rohy menisku byly vtaženy do předem vytvořeného lůžka obnažené subchondrální kosti v tibiálním platu a byly fixovány pevnými stehy, vedenými přes kostní kanálky.

U jedné pacientky s inveterovanou rupturou předního zkříženého vazy (z toho vyplývající nestabilitou kolenního kloubu) a po subtotální meniskektomií laterálního menisku byla nalezena kromě očekávaného nálezu i ruptura zadní třetiny mediálního menisku. Byla provedena sutura mediálního menisku technikou inside-out PDS stehy a all-inside stehy T-fix, plastika předního zkříženého vazy štěpem ze šlachy m. semitendinosus a transplantace laterálního menisku.

Všichni pacienti se zhojili bez komplikací, rány se hojily per primam intentionem. Stehy byly odstraněny 11.–13. den od operace u spádového lékaře v místě bydliště. Propuštění pacientů do domácího léčení bylo 5.–6.

den po operaci, punkce během hospitalizace po odstranění drénů byla v průměru jedenkrát. Při propuštění byl rozsah flexe u pacientů 50–70°, omezení extenze nebylo u žádného pacienta.

V rámci plánovaného rehabilitačního programu cvičili pacienti na rotopedu v průměru na začátku 6.–7. týdne. Pomalejší rehabilitace byla vždy u pacientů s rozsáhlejšími změnami na chrupavce. Současná rekonstrukce předního zkříženého vazy neměla vliv na průběh rehabilitace.

## VÝSLEDKY

Ke konci 3. měsíce po transplantaci menisku byl rozsah pohybu u 22 pacientů S-0-0-130, u 3 pacientů S-0-0-120. Pouze u jedné pacientky byl pohyb omezený v rozsahu S-0-0-110. Tento rozsah pohybu měla i před operací po dobu 4 let od předchozí operace. Tato pacientka se podrobila kontrolní artroskopii již po 11 týdnech od transplantace pro přetrvávající mírné bolesti a pocit přeskakování v kloubu v místě transplantace. Byla nalezena nepříhojená část menisku v jeho střední třetině (obr. 4). Po okrvavění kloubního pouzdra byla provedena reinzerce tkáně menisku PDS stehy technikou outside-in. Po 2 měsících od kontrolní artroskopie byl pohyb zlepšen na rozsah S 0-0-120 a pacientka byla subjektivně bez bolestí a bez pocitu přeskakování. Po 6 měsících od kontrolní artroskopie se začala věnovat

Tab. 2. Hodnocení výsledků

### IKDC skóre

| Před operací | 6 m. po operaci | 24 m. po operaci<br>(14 pacientů) |
|--------------|-----------------|-----------------------------------|
| 57-64        | 73-80           | 76-84                             |

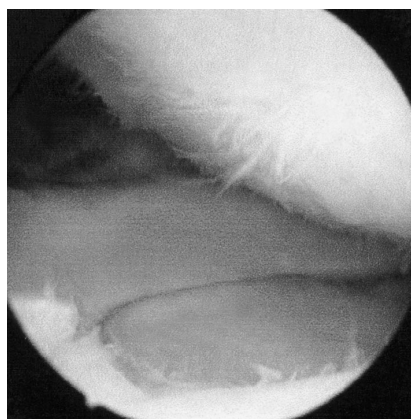
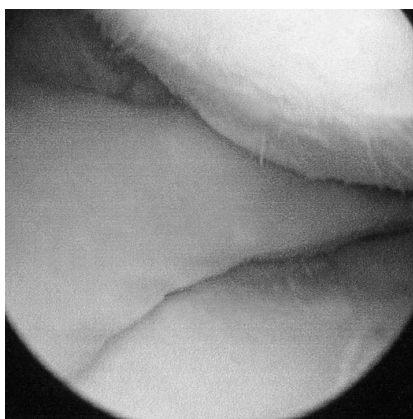
### Lisholmovo skóre

| Před operací | 6 m. po operaci | 24 m. po operaci<br>(14 pacientů) |
|--------------|-----------------|-----------------------------------|
| 50-76        | 80-90           | 85-95                             |

### Tegnerovo skóre

| Před operací | 6 m. po operaci | 24 m. po operaci<br>(14 pacientů) |
|--------------|-----------------|-----------------------------------|
| 2-4          | 4-7             | 5-8                               |

Obr. 5. Artroskopický pohled 11 týdnů po transplantaci mediálního menisku: a) pátrací háček zasunutý do trhliny mezi transplantátem a kloubním pouzdrům 11 týdnů po transplantaci; b) přední třetina vnitřního menisku kolena vpravo stejné pacientky; je dobře patrné připojení tkáně menisku ke kloubnímu pouzdru, dobré prokrvení tkáně a vazivovou tkání částečně překrytý PDS steh; chrupavka mediálního kondylu femuru je kryta dobrou, chrupavčito-vazivovou chrupavkou, hladkou; při transplantaci menisku byla zde obnažená subchondrální kost



Obr. 6. Vnitřní meniskus 13 měsíců po transplantaci: vzhledem se jevil stejně jako normální meniskus, pevnost tkáně transplantátu byla podobná jako u normálního menisku

Obr. 7. Vizuálně tvar a charakteristika byla jako u normálního menisku; mírná fascikulace chrupavky mediálního kondylu femuru: v těchto místech byla při transplantaci výrazně popraskaná až defektní chrupavka

i rekreačnímu sportu. Tyto rekreační sportovní aktivity nemohla vykonávat předchozích 6 let.

Omezení extenze nebylo pozorováno u žádného pacienta.

Rehabilitační program pacienti dostali písemně při propuštění do domácího ošetřování a při pravidelných kontrolách. Vzdálenost místa bydliště často nedovolovala, aby byli pacienti soustředěni do jednoho ambulantního rehabilitačního zařízení. I přes tuto nevýhodu nebyly pozorovány výrazné odchylky v průběhu pooperačního režimu.

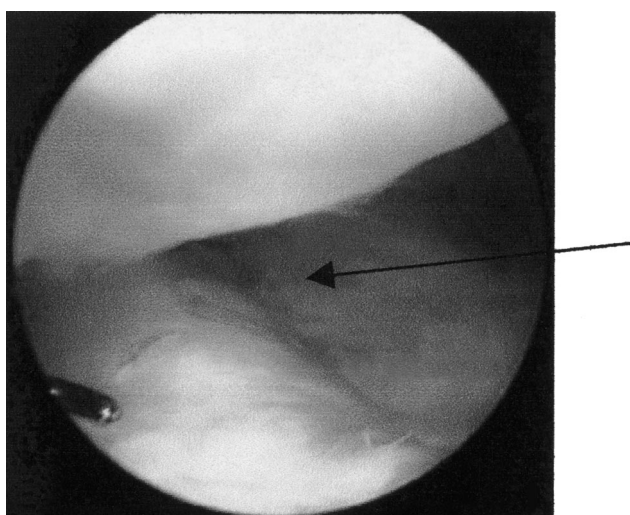
Subjektivně byli pacienti spokojeni. Původní zátěžové bolesti, pro které se rozhodli pro transplantaci menisku, po půl roce od operace neměl žádný pacient.

Hodnocení podle IKDC, Lysholmova a Tegnerova skóre vykazovala významný posun hodnot směrem k dobrému a výbornému hodnocení (tab. 2).

Kontrolní artroskopie byla provedena u 4 pacientů v odstupu 10–14 měsíců (obr. 5, 6, 7, 8). U všech těchto pacientů byl transplantát dobře přihojen. Z toho byli 2 pacienti, kteří měli s transplantací menisku současně řešen i defekt chrupavky technikou „microfracture“. Defekty byly přehojeny chrupavčito-vazivovou tkání. Byly provedeny odběry vzorků z menisku i regenerované tkáně po chondroplastice (obr. 9, 10, 11). Kontrolní MRI bylo provedeno u 2 pacientů v období 13 a 15 měsíců od transplantace. U obou byl klinický nález po transplantaci příznivý. Menisky vykazovaly dobrou kvalitu tkáně a nebyly pozorovány významné degenerativní změny (obr. 12).

## DISKUSE

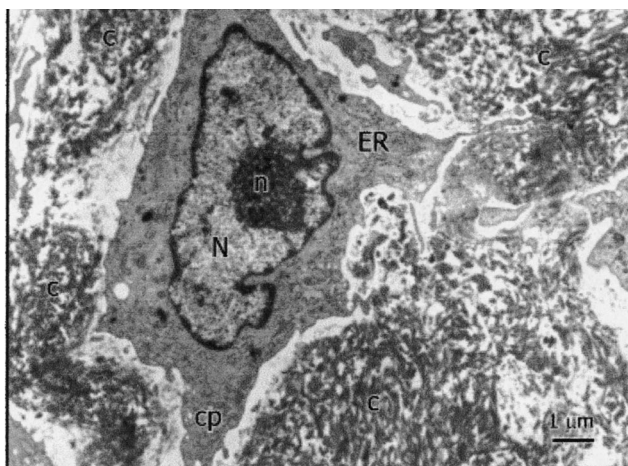
Transplantace menisku by měla teoreticky zmírnit až odstranit přetížení chrupavky po menisektomii (4, 11, 24). Složitě bylo hledání vhodného materiálu pro náhradu tkáně k transplantaci, hodnotily se možnosti použití aloštěpu nebo syntetického materiálu. Zkoušely se aloštěpy hluboce mražené, lyofilizované nebo čerstvé, dal-



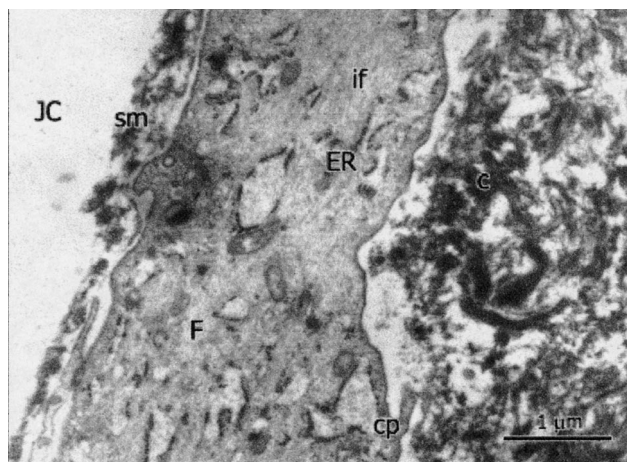
Obr. 8. Artroskopický pohled na mediální meniskus 13 měsíců po transplantaci, pohled přes fosu, zadní roh menisku dobře přihojený, vizuálně jako normální meniskus; je patrný vazivem překrytý uzlík po sutuře menisku T-Fixem (Ethibond vlákno)



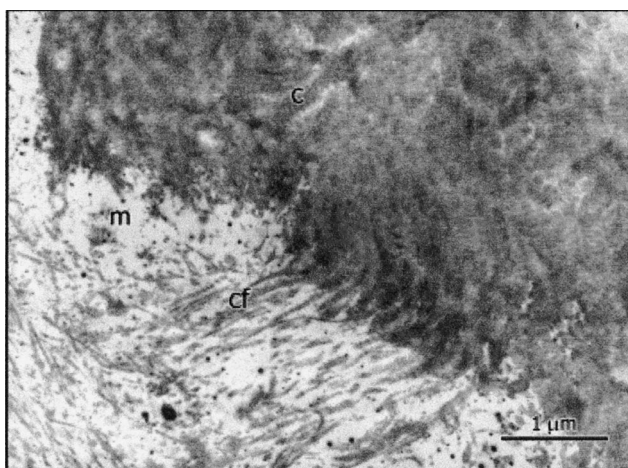
Obr. 9. Řezy MRI v sagitální ose vykazují dobrou kvalitu mediálního menisku 13 měsíců po transplantaci; na posledním obraze je patrný v proximální tibii kostní kanálek, použitý pro fixaci zadního rohu transplantátu



Obr. 10. Část povrchu menisku krytá synoviální membránou; B-buňka s jádrem (N) a jádrem (n), granulární endoplazmatické retikulum (ER), cytoplazmatické výběžky (cp), svazky kolagenních vláken (c); 10 000x (hodnotil: prof. MUDr. Drahomír Horký, DrSc., Ústav histologie a embryologie LF MU Brno)



Obr. 11. Detail povrchu menisku: kloubní dutina (JC), povrch synoviální membrány (sm), cytoplazma fibrocytu podobné buňky s granulačním endoplazmatickým retikulem (ER), intermediární filamenta (fm), svazky kolagenních vláken (c); 26 000x (hodnotil: prof. MUDr. Drahomír Horký, DrSc., Ústav histologie a embryologie LF MU Brno)



Obr. 12. Přejít chrupavky do subchondrální kosti; hrubé svazky kolagenních fibril (c) v kosti, jemná kolagenní vlákna prominují do chrupavkové matrix (m); 26 000x

ší variantou bylo CMI („Collagen Meniscus Implant“) (28). Nejvíce se používal hluboce mražený aloštep, který vykazoval v experimentu lepší výsledky. Arnoczky i Milachowski prokázali, že revaskularizace po transplantaci hluboce mražené tkáně menisku zůstává v rozsahu podobném fyziologickému stavu, tedy v zevní třetině tkáně menisku (2, 18). Na druhé straně po aplikaci lyofilizované tkáně menisku dochází ke zvýšené revaskularizaci a tím i remodelaci tkáně menisku a k následnému svaštění a jizevnatění implantované tkáně, což relativně nepříznivě ovlivňuje klinický stav pacientů (11, 18).

Na základě literárních údajů i výsledků vlastního experimentu zvolili autoři ke své práci menisky hluboce mražené. Z literárních údajů je patrné, že hluboké mražení usmrtí všechny buňky aloštepů (4, 9, 17).

Transplantovaná tkáň menisku po hlubokém zmražení pak působí jako matrix, kterou prorůstají buňky příjemce (13). Bylo pozorováno dobré vhojování tkáně menisku na periferii, v místě sutury ke kloubnímu pouzdru, a bylo prokázáno, že po 3 měsících je tkáň menisku plně osídlena buňkami hostitele (2). Struktura menisku byla v experimentu vyšetřována polarizovaným mikroskopem po 6 měsících a byla zjištěna normální orientace kolagenních vláken (2). Podobné zkušenosti získali autoři i ve své vlastní experimentální práci (19). Autoři neshledali komplikace při vhojování transplantátu menisku v kloubu.

U 5 pacientů aplikovali autoři meniskus i u pacientů s nálezem chondromalatických změn 3. stupně podle Outerbrige. Tím se částečně provinili proti pravidlům o transplantaci menisku (indikace podle literatury je do chondromalacie 2. stupně), všichni pacienti však byli pod 38 let věku, s příznivou osou kolenního kloubu a subjektivně s velkými potížemi. U 2 pacientů s uvedenými změnami chrupavky provedli autoři kontrolní artroskopie ve 13. a 15. měsíci od transplantace a u obou byly defekty chrupavky přehojeny dobrou chrupavčitě-vazivovou tkání. Provedli odběry tkáně na vyšetření elektronovým mikroskopem. Hodnocení tkáně vyšlo velmi příznivě (obr. 12). Lze tedy předpokládat, že optimalizace biomechaniky kolenního kloubu vede k příznivějšímu hojení poškozené chrupavky. Podobné závěry ukazují i některé studie (5, 6), naopak jiné studie neprokazují zcela jasný vliv transplantace menisku na zlepšení kvality chrupavky (25).

U všech pacientů došlo ke zlepšení subjektivních potíží podle hodnocení IKDC, Lysholmova i Tegnerova skóre. Největší změny nastaly v kategorii zátěžových bolestí postiženého kompartmentu kolenního kloubu. Bolesti v kloubu při zátěži téměř nebo zcela ustoupily u všech pacientů po 6–12 měsících od transplantace.

## ZÁVĚR

Transplantace menisku je metoda, která umožňuje, dle sledování autorů, zlepšit životní komfort pacientů s klinickými potížemi, podle meniskektomie. Dosavadní krátkodobé výsledky jsou povzbudivé. Současný soubor pacientů bude dále sledován a odborná veřejnost bude informována o dalších výsledcích.

## Literatura

1. AHMED, A. M.: The loadbearing role of the knee menisci. In: Mow, V. C., Arnoczky, S. P., Jackson, D. W. Knee meniscus basic and clinical foundations. New York, Raven Press 59–73, 1992.
2. ARNOČZKY, S. P., O'BRIEN, S. J., DiCARLO, E. F.: Cellular repopulation of deep-frozen meniscal allografts-an experimental study in the dog. *Trans. Orthop. Res. Soc.*, 34: 145, 1988.
3. CANNON, W. D.: Arthroscopic meniscal repair. In: McGinty, J. B.: *Operative Arthroscopy*, 3<sup>rd</sup> edition, Lippincott Williams Wilkins 2002, 233–250.
4. CARTER, T. R., RODEO, S. A.: Allograft meniscal transplantation: Background, techniques, and results. *Instr. Course Lect.*, 52: 383–396, 2003.
5. CUMMINS, J. F., MANSOUR, J. N., ZIJUN, H., GORDON, A.: Meniscal Transplantation and Degenerative Articular Change: An Experimental Study in the Rabbit. *Arthroscopy*, 13: 485–491, 1997.
6. DEIE, M., SUMEN, Y., ADACHI, N., NAKAMAE, A., MIYAMOTO, A., KANAYA, A., OCHI, M.: The long-term results of meniscus transplantation for articular cartilage defect in the knee joint. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 13, 2006.
7. DRÁPAL, V.: Artrokopická meniskopexie. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 60: 96–99, 1993.
8. FAIRBANK, T. J.: Knee joint changes after meniscectomy. *J. Bone Jt Surg.*, 30-B: 664–670, 1948.
9. GARRET, J. C.: Meniscal transplantation. In: Aichroth, P. M., Cannon, W.D.: *Knee surgery: Current practice*. London, Martin Dunitz 1992, 95–103.
10. HENNINGG, C. E.: Arthroscopic repair of meniscus tears. *Orthopedics*, 6: 1130–1132, 1983.
11. JACKSON, D. W., MCDEVITT, C. A., SIMON, T. M. et al.: Meniscal transplantation using fresh and cryopreserved allografts, and experimental study in goats. *Amer. J. Sports Med.*, 20: 664–665, 1992.
12. JACKSON, D. W., WHELAN, J., SIMON, T. M.: Cell survival after transplantation of fresh meniscal allografts, DNA probe analysis in a goat model. *Amer. J. Sports Med.*, 21: 540–550, 1993.
13. KANG, S. W., SON, S. M., LEE, J. S., LEE, E. S., LEE, K. Y., PARK, S. G., PARK, J. H., KIM, B. S.: Regeneration of whole meniscus using meniscal cells and polymer scaffolds in a rabbit total meniscectomy model. *J. Biomed. Mater. Res. A.*, 77 (4): 659–671, 2006.
14. KLIMKIEWICZ, J. J., SHAFFER, B.: Meniscal Surgery 2002 Update: Indication and Techniques for Resection, Repair, Regeneration and Replacement. *Arthroscopy*, 18: 14–25, 2002.
15. KRAUSE, W. R., POPE, M. H., JOHNSON, R. J.: Mechanical changes in the knee after meniscectomy. *J. Bone Jt Surg.*, 58-A: 559–604, 1976.
16. MIKIC, Z. D., BRANKOV, M. Z., TUBIC, M. V.: Allograft meniscal transplantation in the dog. *Acta orthop. scand.*, 64: 329–332, 1993.
17. MIKIC, Z. D., BRANKOV, M. Z., TUBIC, M. V., LAZETIC, A. B.: Transplantation of Fresh-Frozen Menisci: An Experimental Study in Dogs. *Arthroscopy*, 13: 579–583, 1997.
18. MILACHOWSKI, K. A., WEISMEIER, K., WIRTH, C. J.: Homologous meniscus transplantation. Experimental and clinical results. *Int. Orthop.*, 13: 1–11, 1989.
19. PAŠA, L., NEČAS, A., PIPERISOVÁ, I., KECOVÁ, H., VIŠŇA, P., TICHÝ, F.: Experimental Meniscal Allografts in the Rabbit. *Acta Veterinaria Brno*, 74: 87–95, 2005.
20. PAŠA, L., POKORNÝ, V., ADLER, J.: Řešení nestability kolenního kloubu artroskopicky prováděnou plastikou vazů pomocí allogenních štěpů. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 68: 31–38, 2001.
21. PAŠA, L., VIŠŇA, P.: Meniscus Suture. *Scripta Medica*, 78, 135–150, 2005.
22. PAŠA, L., VIŠŇA, P., KOČIŠ, J., RANDULA, A., KAZDA, S.: Výsledky meniskektomií a sutur menisků v klinickém a rtg obraze po 9 letech. *Úrazová chirurgie*, 12: 10–15, 2004.
23. POKORNÝ, V.: K otázce pozdních výsledků po meniskektomii. *Rozhledy v chirurgii*, 58: 581, 1979.
24. RIJK, P. C. Meniscal allograft transplantations-part I: background, results, graft selection and preservation, and surgical considerations. *Arthroscopy*, 20: 728–7243, 2004.
25. RIJK, P. C., TIGCGELAAR-GUTTER, W., BERNOSKI, F. P., VAN NOORDEN, C. J.: Functional changes in articular cartilage after meniscal allograft transplantation: a quantitative histochemical evaluation in rabbits. *Arthroscopy*, 22: 152–158, 2006.
26. SEKIYA, J. K., ELLINGSON, C. I.: Meniscal allograft transplantation. *J. Amer. Acad. Orthop. Surg.*, 14: 164–174, 2006.
27. STONE, K. R., RODKEY, W. G., WEBBER, R. J., MCKINNEY, L., STAEDMAN, J. R.: Meniscal regeneration with copolymeric collagen scaffolds. In vitro and in vivo studies evaluated clinically, histologically, and biochemically. *Amer. Sports Med.*, 20: 104–111, 1992.
28. STONE, K. R., STAEDMAN, J. R., RODKEY, W. G., LI SHU-TUNG.: Regeneration of Meniscal Cartilage with Use of a Collagen Scaffold. Analysis of preliminary data. *J. Bone Jt Surg.*, 79-A, 1770–1777, 1997.
29. VERDONK, R., ALMQVIST, F.: Meniscal transplantation, Techniques in Knee Surgery, 1: 23–35, 2002.

MUDr. Libor Paša, Ph.D.,  
Kouty 42a,  
621 00 Brno  
E-mail: L.PASA@UNBR.CZ

Práce byla přijata 4. 6. 2007