

# Transplantace kultivovaných autologních chondrocytů hlezenného kloubu

## Autologous Chondrocyte Implantation in the Treatment of Cartilage Lesions of Ankle Joint

M. HANDL<sup>1</sup>, T. TRČ<sup>1</sup>, M. HANUS<sup>1</sup>, E. ŠŤASTNÝ<sup>1</sup>, M. FRICOVÁ-POULOVÁ<sup>2</sup>, J. NEUWIRTH<sup>2</sup>, J. ADLER<sup>3</sup>, D. HAVRANOVÁ<sup>3</sup>, F. VARGA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ortopedická klinika dětí a dospělých 2. LF UK, FN Motol, Praha

<sup>2</sup> Klinika zobrazovacích metod, 2. LF UK, FN Motol, Praha

<sup>3</sup> Tkáňová banka, FN Brno – Bohunice

<sup>4</sup> Oddělení biofyziky 2. LF UK, FN Motol, Praha

Práce vznikla za podpory Interní grantové agentury IGA MZd ČR NR 8122 – 3/2004.

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The authors present the results of surgical treatment of talar dome cartilage defects. They used the transplantation of autologous cultured chondrocytes in the form of a solid chondral graft.

#### MATERIAL AND METHODS

Patients with chondral lesions categorized as grades II to IV by the Anderson classification or as grades II to IV by the Berndt and Harty classification were indicated for this treatment. After preoperative MRI examination, a small sample of healthy cartilage was harvested arthroscopically from the non-weight-bearing area of the talus and was sent to the Tissue Bank in Brno for chondrocyte cultivation. After 28 to 42 days the cultured chondrocytes were formed into a solid chondral graft, implanted at the damaged site of the talar dome and fixed with fibrin glue (Tissucol).

#### RESULTS

Between July 2003 and October 2005 five patients, three males and two females, were treated using this method. Their age ranged from 22 to 46 years. Follow-up was 6 to 24 months, with an average of 12.6 months, and the patients were examined by MRI at 2 weeks, 2 and 6 months and at 1 year. The clinical results were evaluated on the basis of the Mazur and Weber scoring systems.

#### CONCLUSIONS

A significant improvement in clinical function of the ankle joint was achieved in three patients and the condition remained unchanged in one patient. In one patient, the surgical outcome was too recent for evaluation, but the MRI results indicated tendency to good incorporation of the graft.

**Key words:** ankle joint, chondrocytes, cartilage transplantation.

### ÚVOD

Úrazy hlezenného kloubu, především pak trochley talu, a chronické defekty hyalinní chrupavky na podkladě disekující osteochondritidy v téže lokalizaci patří k obtížně léčitelným klinickým nálezům v rutinní ortopedické praxi (18). Příčiny spočívají v avaskulární nekróze subchondrální kosti trochley talu nebo v post-traumatických následcích po zlomeninách hlezenné kosti. Důsledkem těchto patologických stavů jsou podobné obtíže – bolest a omezení hybnosti horního hlezenného kloubu. Pravidelným rtg-nálezem je defekt trochley talu odpovídající škále podle Andersona (2) nebo Berndta a Hartyho (4). K typickým místům defektu patří mediální vrchol zakřivení kladky talu, méně často pak laterální hrana talu v téže kurvatuře.

Zatímco I. stupeň léze zpravidla neznámá větší omezení a je léčen konzervativně, defekty II. až IV. stupně představují terapeutický problém, který s narůstajícím stupněm postižení vyžaduje operační intervenci. Možnosti léčby jsou dány spektrem výkonů používaných v léčbě osteochondrálních defektů obecně – návrty a spongializace subchondrální kosti podle Ficata či Pridieho, mikrofrakturing podle Steadmanova. V úvahu přichází mozaiková plastika podle Hangodyho. V důsledku průkopnických prací Brittberga a Peterssona, zabývajících se implantací kultivovaných chondrocytů v nálevu a krytých periostálním lalokem, v současné době přistupujeme i k použití solidních štěpů kultivovaných autologních chondrocytů (23, 27).

Nukleární magnetická rezonance (NMR) je v současnosti jedinou neinvazivní zobrazovací technikou

schopnou přímo zobrazit kloubní chrupavku a její strukturu. Současně umožní i hodnocení subchondrální kosti. Proto je NMR využívána pro diagnostiku chondrálních a osteochondrálních defektů a v posledních letech i k posouzení úspěšnosti chirurgické léčby těchto patologických stavů (17).

## MATERIÁL A METODIKA

V souboru pacientů operovaných na Ortopedické klinice 2. LF UK, Praha ve FN Motol bylo operováno v období od července 2003 do října 2005 celkem 37 pacientů (= 100 %), z toho 5 pacientů pro hluboký osteochondrální defekt trochley talu metodou transplantace solidního štěpu kultivovaných autologních chondrocytů. Tito pacienti tvořili 13,5 % všech diagnóz (mediální a laterální kondyly femuru, patela, plató tibie, talus) operovaných touto metodou.

Soubor hodnocený v této studii se skládá ze 3 mužů a 2 žen ve věku 22–46 let v době operace, průměrný věk činil 32,2 roku. Interval pooperačního sledování je 6–24 měsíců, průměr 12,6 měsíce. Indikacemi k transplantaci byly 4 případy (2 muži, 2 ženy) uvolnění osteochondrálního disekátu z lůžka trochley talu. V jednom případě (muž, 32 let) se jednalo o plošný defekt chrupavky trochley talu po otevřené luxaci a zlomenině krčku talu. Tento pacient byl primárně léčen v rámci polytraumatu transfixací hlezenného kloubu K-dráty. Tyto byly zavedeny transosárně a transartikulárně přes kalkaneus a talus proximálně do tibie.

Délka symptomů se pohybovala v rozmezí 3–36 měsíců. Předoperační vyšetření zahrnovala NMR a rtg (obr. 1), hodnocení stavu bylo provedeno podle klasifikačních skóre podle Andersona (1) nebo Berndta a Hartzyho (2), z klinických pak podle Mazura (3) a Webera (4). Lokalizace chondrálního defektu byla ve 3 případech na mediálním okraji trochley talu, v 1 případě na laterálním okraji a v 1 případě (stav po nekróze) se jednalo o rozsáhlý plošný defekt celé trochley talu. Velikost defektu byla průměrně od 1,7 cm délky x 1,2 cm šířky, průměr hloubky byl 2–3 mm.

Vyšetření NMR bylo provedeno na přístroji 0,2 Tesla E-scan XQ. Jedná se o dedikovaný otevřený přístroj s permanentním magnetem 0,2 T pro vyšetření končetinových kloubů se silou gradientů 20mT/m a min. rise time 0,8 msec. Pro vyšetření byla využívána hlezenná cívka. Použité sekvence zahrnovaly HR T1 SE (TR 850, TE 26), HR GE STIR (TR 1640, TE 25) a HR GE T1 (TR 700, TE 16). Hodnoceny byly morfologie a signálové změny chondrograftu, resp. kloubní chrupavky a okolní kosti. U štěpu je popisováno ohraničení vůči okolní chrupavce jako přítomné či nedetekovatelné. Dále je posuzována kongruence graftu a případná odlišnost signálu oproti nativní chrupavce. U subchondrální kosti je hodnocena přítomnost či absence signálových změn charakteru edému.

Po předoperačním zhodnocení stavu klinických a paraklinických vyšetření jsme indikovali pacienty k artroskopickému vyšetření spojenému s plánovaným

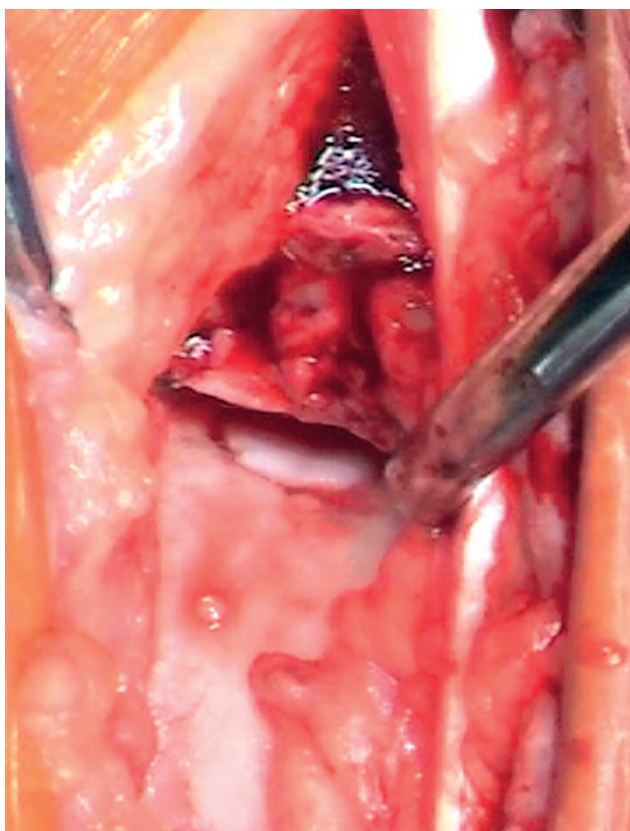


Obr. 1. Rentgenový snímek hlezna v ap- a bočné projekci u 40leté ženy dokumentuje osteochondrální defekt na tibiální hraně trochley talu

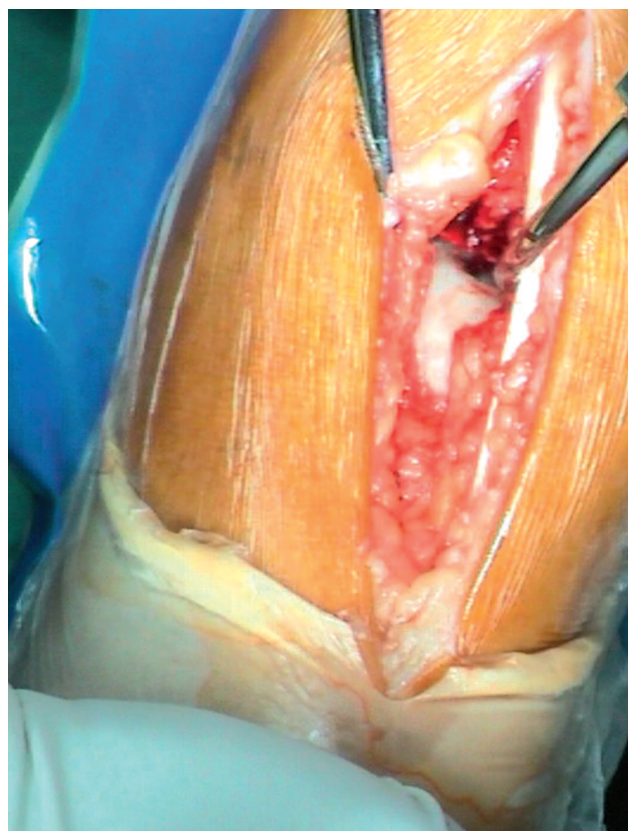
odběrem chrupavky v případě pozitivního nálezu defektu (obr. 2a). V uvedených případech byl vždy potvrzen hluboký defekt chrupavky zasahující a obnažující subchondrální kost. Z nezátežové zóny při okraji trochley talu byl odebrán drobný vzorek hyalinní chrupavky zasahující do germinativní zóny (o průměru do 2 mm, hloubka 3–4 mm), uložen do transportní zkumavky s médiem solného roztoku bez antibiotik a byl avizovaně transportován do Tkáňové banky Brno. Zde byl pak standardním postupem zpracován a připraven do formy solidního chondrograftu k transplantaci v druhé době (23, 24, 25). Doba zpracování a kultivace chondrocytů trvala od 28 do 42 dní, průměrně 35 dní. Podle připraveného timingu operace jsme provedli v druhé době implantaci připraveného chondrograftu dle požadovaných rozměrů – standardně se používají vaničky s rozměrem chondrograftu 20 x 15 x 3,3 mm (celkem 1 cm). Z našeho pohledu je nejdůležitější rozměr hloubky, který se může s ohledem na defekt nejvíce lišit. Délka a šířka chondrograftu u standardně dodávaných vzorků je prakticky vždy dostačující a poskytuje určitou prostorovou rezervu, v případě hlubších defektů je pak plocha chondrograftu menší na úkor hloubky.

Operační přístup jsme volili vždy přední (20), který odpovídá například běžnému postupu při implantaci TEP hlezna. Tento přístup při dostatečně provedené plantární flexi a založení nitrokloubních elevatorů poskytuje dobrý přehled a dosažitelnost struktur, včetně ložiska defektu. V našich případech jsme jej použili vždy, přístupy s odtětím maleolů jsme nepoužili (6).

Implantaci chondrograftu jsme provedli standardním postupem. Po přípravě lůžka a lehkém plošném zarovnání spodiny subchondrální kosti dlátem a její mikrospongalizaci návrtky tenkým K-drátem do hloubky cca 3 mm jsme zarovnali okraje chrupavčitého defektu do geometricky co nejpřesnějšího tvaru. Tento defekt jsme „obkreslili“ na aluminiovou fólii a provedli její otisk. Podle něj jsme poté



Obr. 2b. Stav po transplantaci chondrograftu do místa defektu



Obr. 2a. Fokální defekt – chondrální léze mediální části trochleý tali

přesně seřízili chondrograft do požadovaného tvaru a velikosti. Opracování tohoto materiálu ostrým skalpelem je velmi dobře možné, bez problémů se nechá dosáhnout přesných tvarů podle rozměru defektu. Následuje zalití spodiny lůžka několika kapkami Tissucolu, implantace chondrograftu a opětovné přelití okrajů Tissucolem. Chondrograft finálně komprimujeme plošným tlakem ras-patoria či bříška prstu do lůžka a kontrolujeme jeho postavení v lůžku (obr. 2b). Za lehké plošné komprese chondrograftu vyčkáme 5–10 minut do konečného ztuhnutí lepidla. Poté zavádíme Redonův drén do opačné strany kloubu a po suture rány přikládáme dorzální sádrou dlahu v neutrálním postavení hlezenného kloubu.

Pooperační rehabilitaci řídíme velikostí defektu. U velikosti chondrograftu 10 x 10 mm umožňujeme pohyb již po 2 týdnech, u větších defektů do 20 x 15 mm po 3 týdnech a u ještě rozsáhlejších nálezů až po 5 týdnech (vždy se snímací noční dlahou). Použití berlí a naprosté odlehčení je nutné, zátěž povolujeme až po 2 měsících.

## VÝSLEDKY

Pacienty jsme standardně hodnotili před operací (skóre podle Andersona, Berndta a Hartyho, Mazura a Webera) a poté v odstupu 2 a 6 měsíců a 1 roku po operaci. NMR kontroly provádíme standardně před operací a pooperačně po 2 týdnech, 2 a 6 měsících a v 1

roce. Indikační hodnocení stupňů chondrálního defektu před operací podle Andersonova skóre vykazalo rozložení pacientů (tab. 1). Skóre podle Berndta a Hartyho vykazalo před operací tyto stupně chondrálního defektu v souboru pacientů (viz Tab.2)

Tab. 1. Skóre podle Andersona a zastoupení pacientů v souboru podle stupňů nálezu

Stupeň	Deskripce	No. pacientů
I	subchondrální trabekulární komprese	0
II	inkompletní separace fragmentu	0
IIA	formace subchondrální cysty	1
III	neoddělený, nedislokovaný fragment	2
IV	dislokovaný fragment	2

Tab. 2. Skóre podle Berndta a Hartyho a zastoupení pacientů v souboru podle stupně chondrálního defektu

Stupeň	Deskripce	No. pacientů
0	normální nález	0
1	komprese artikulárních ploch	0
2	počínající avulze fragmentu	1
3	osteocondrální nedislokovaný fragment	1
4	osteocondrální dislokovaný fragment	2



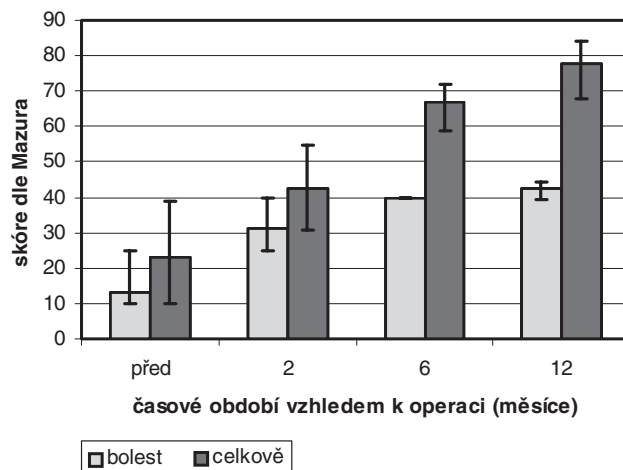
Tab. 3. Klinické skóre podle Mazura

	Body
Bolest	0–50
Kulhání	0–6
Vzdálenost	0–6
Nahoru	0–3
Dolů	0–3
Schody nahoru	0–3
Schody dolů	0–3
Stoj na špičkách	0–5
Opora – chůze	0–6
Běh	0–5
Dorziflexe	0–5
Plantiflexe	0–5
Celkem	0–100
Výborný	80–100
Dobry	70–79
Uspokojivý	60–69
Špatný	< 60

Střední hodnota Mazurova skóre (viz. Tab. 3) před operací byla 23 bodů (rozsah 12–39). Stav všech pacientů kromě jednoho byl po roce klasifikován jako výborný – střední, hodnota skóre 78 (rozsah 68–84). Zlepšení po jednom roce je statisticky výrazně signifikantní, signifikantní jsou již rozdíly mezi jednotlivými následnými vyšetřeními ( $p < 0.005$ ). Vývoj Mazurova skóre v průběhu prvního roku po operaci je znázorněn v grafu 1. Z grafu kromě jiného vyplývá, že po operaci nejdříve ustupuje bolestivost a následně se obnovuje funkčnost kloubu.

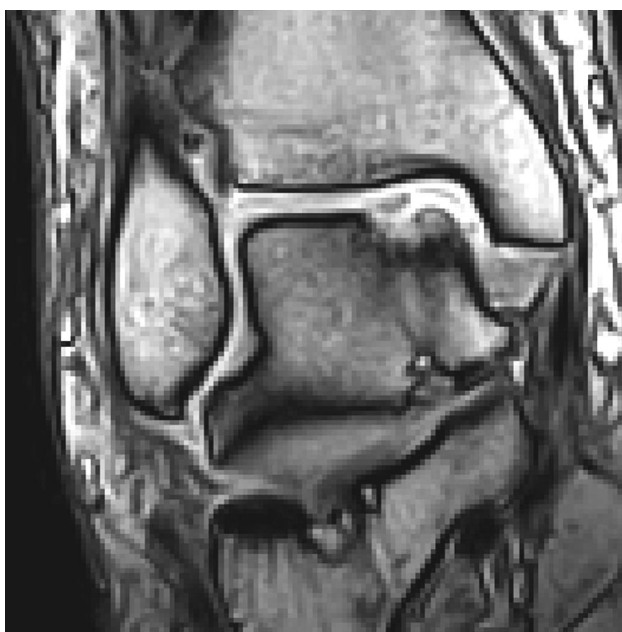
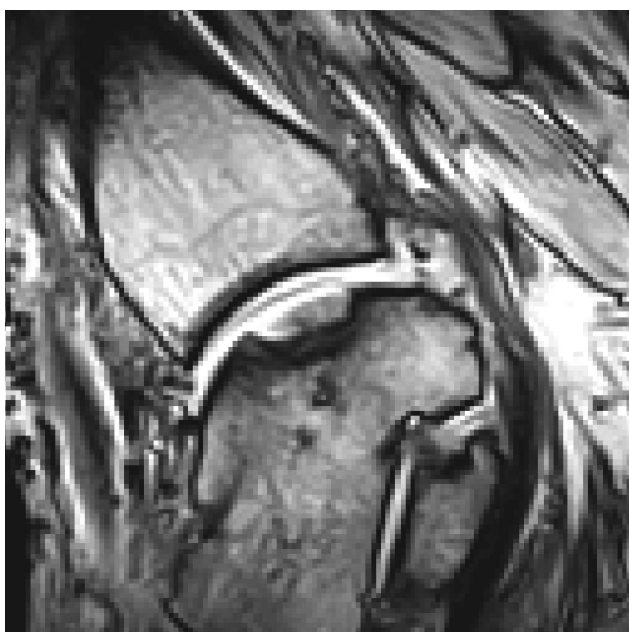
Střední hodnota sumárního skóre podle Webera (tab. 4) byla před operací 17 (rozsah 13–24), rok po operaci se zlepšila na 4,8 (rozsah 2–10). Toto zlepšení je rovněž statisticky signifikantní ( $p < 0.001$ ). Vývoj Webe-

Graf 1. Průměrné hodnoty skóre klinického testu podle Mazura s uvedeným rozsahem zaznamenaných hodnot; uvedeny jsou celkové skóre (maximum 100 bodů pro ideální stav) a jeho část hodnotící bolestivost (maximum 50)

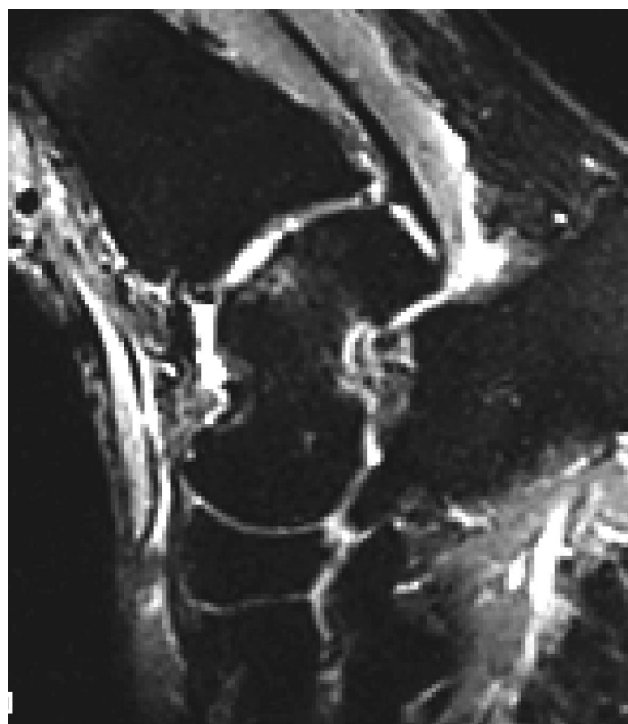
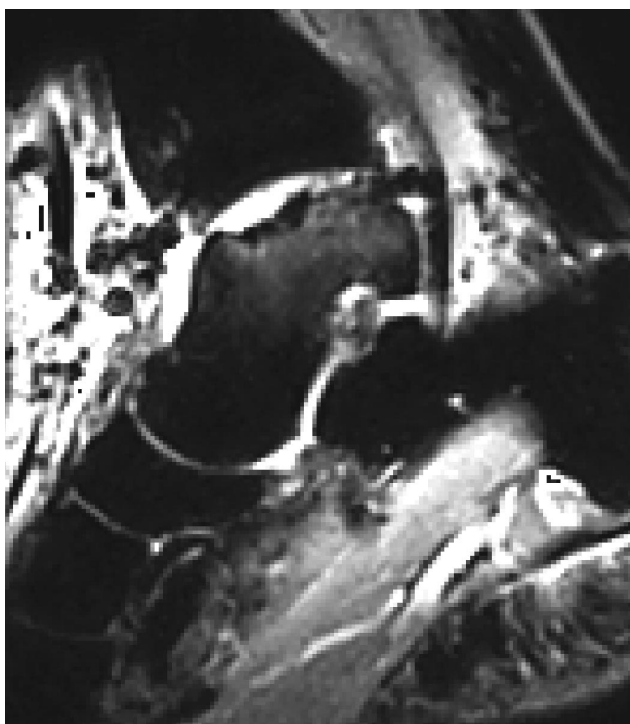


Tab. 4. Klinické skóre podle Webera

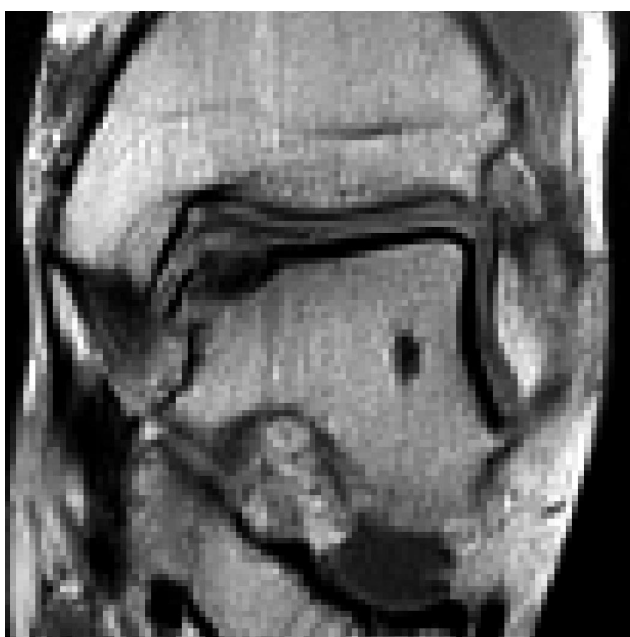
	Body	
Bolest	0 - 4	
Kulhání	0 - 4	
Aktivita	0 - 4	
Rtg	0 - 4	
Horní hlezenný kloub - funkce	0 - 4	
Dolní hlezenný kloub - funkce	0 - 4	
Průměr celkem		
Výborný	0	
Dobry	1	2
Špatný	3	4



Obr. 3a, b. GE T1W obrazy hlezna v sagitální (a) a koronární (b) rovině u 35letého muže 6 měsíců od implantace autologního chondrograftu na tibiální hranu trochley talu zobrazují vyhovující kongruenci graftu v obou rovinách; menší nerovnost i signálová nehomogenita kloubní chrupavky je patrná pouze v koronární rovině na fibulární hranici štěpu



Obr. 4a, b. Sagitální rovina NMR vyšetření hlezna, GE STIR sekvence u 40leté ženy 2 týdny (a) a 12 měsíců (b) od implantace autologního chondrograftu demonstruje v oblasti talu zvýšený signál odpovídající kostnímu edému; nález je velkého rozsahu v časném pooperačním období a téměř kompletně regreduje po jednom roce



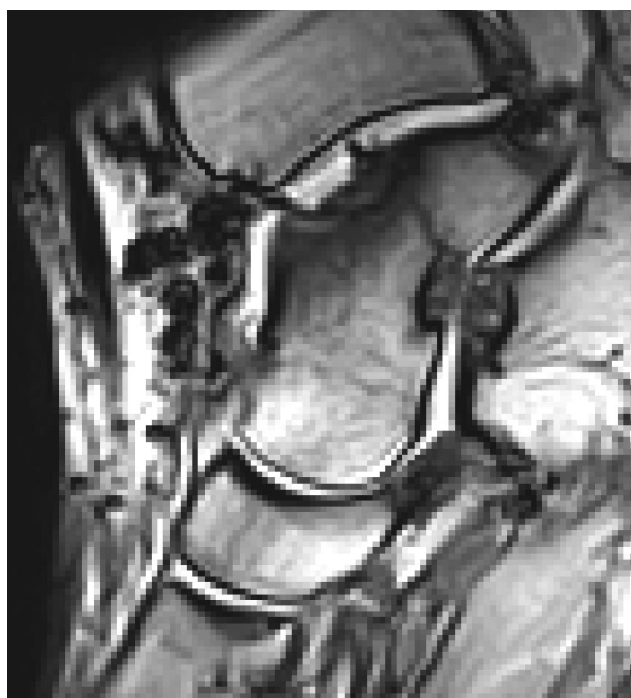
Obr. 5a, b. SE TIW obrazy v koronární rovině u 40leté ženy před operací (a) a po autologní implantaci chondrograftu (b) do osteochondrálního defektu na tibiální hraně trochleý talu; předoperační vyšetření ukazuje defekt v kosti; chrupavka nad defektem má při použité sekvenci signál identický s okolní zdravou chrupavkou, artroskopicky však bylo prokázáno její rozvláknění; po operaci je defekt vyplněn štěpěm s dobrou kongruencí

rova skóre v průběhu prvního roku po operaci je znázorněn v grafu 2.

### Výsledky NMR

Přesné ohraničení štěpu lze pozorovat pouze u 1 pacienta při kontrolách po 2 týdnech a 2 měsících po ope-

raci. Toto rozlišení je možné hlavně díky vyššímu signálu chondrograftu oproti nativní chrupavce na sekvenci GE STIR. U ostatních pacientů není rozdíl signálů detekovatelný. Kongruence graftu vzhledem k okolní chrupavce je ve všech případech vyhovující (obr. 3a, b). U 3 pacientů (60 %) je štěp při kontrole za 2 týdny, resp.



Obr. 6a–d. GE T1W obrazy v sagitální rovině 2 týdny (a), 2 měsíce (b), 6 měsíců (c) a 12 měsíců (d) od implantace autologního chondrograftu; patrná je neměnná příznivá kongruence štěpu; signál je identický s okolní chrupavkou; patrný jsou tečkovité hyposignály na hranici štěpu, které odpovídají artefaktům z otěru kovů a znesnadňují hodnocení rozhraní štěp – nativní chrupavka

a | b  
c | d

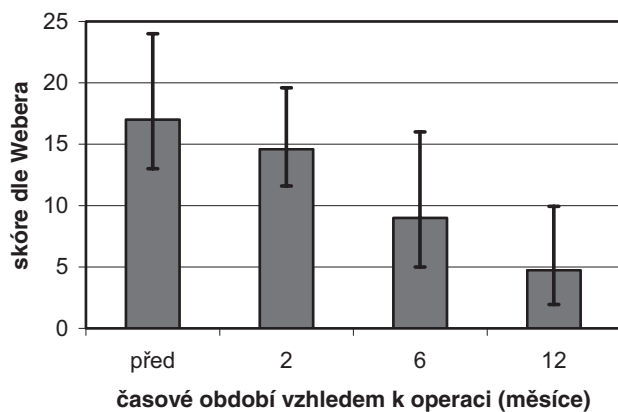
2 měsíce, lehce nad niveau. U všech případů jsou patrné signálové změny charakteru kostního edému (vyšší signálová intenzita na GE STIR) v subchondrální části talu pod místem defektu. Edém přetrvává i při kontrolách po 12 měsících, většinou má ustupující tendenci (obr. 4a, b).

## DISKUSE

Výskyt osteochondrálních a hlubokých chondrálních defektů hlezenného kloubu a především trochley talu je řádově nižší, než je tomu např. u kolenního kloubu. Přesto limitace funkce a bolesti hlezna způsobují nemalou újmu na zdraví.



Graf 2. Průměrné hodnoty sumárního skóre klinického testu podle Webera s uvedeným rozsahem zaznamenaných hodnot



Léčba pomocí kultivovaných autologních chondrocytů ve formě solidního chondrograftu poskytuje velmi dobrou možnost ošetření hlubokého či rozsáhlého defektu hyalinní chrupavky (10). Její předností je uplatnění biologického materiálu odpovídajícího původním poměrům v maximální míře. Kvalita tohoto materiálu se blíží původnímu, i když stále přetrvává určitá menší mechanická pevnost. Kongruence a hladkost povrchu implantovaného chondrograftu je přesvědčivá. Transplantace chrupavky má proto v těchto případech své přednosti oproti jiným metodám. Mozaiková plastika s přenosem osteochondrálního štěpu z kolene znamená výraznější zátěž pacienta (8, 11–14). Rovněž se používá kombinace kultivovaných chondrocytů a nízké osteotomie tibie (1). Tyto výkony lze provádět převážně i artroskopicky (15). Náhrada vazivovou chrupavkou metodami spongializace se nezdá být nejvhodnějším řešením (21).

Z možností hodnocení úspěšnosti operativy vychází nejprístupněji NMR, jakožto neinvazivní metodika. Hodnocení integrace a morfologických tvarů implantátu je méně přesné než u kolenního kloubu vzhledem k menší tloušťce chrupavky a anatomickým poměrům. Postihuje však celou oblast léčeného defektu včetně subchondrální kosti a je možno sledovat dynamiku vývoje implantace (3, 5) (obr. 5a, b, obr. 6a, b, c, d). Implantát je v některých případech v časném pooperačním období lehce vyšší než okolí, postupně se jeho kongruence v průběhu 12 měsíců normalizuje. U jednoho případu je zřetelné snižování původně vysokého signálu štěpu na T2 vážených obrazech v pooperačním období až na úroveň okolní chrupavky. Tyto změny odpovídají nejspíše zrání chondrograftu, resp. změně složení jeho extracelulární matrix (17). Subchondrální kostní edém mírně regreduje u 4 pacientů, což lze považovat za příznivý projev integrace (17). Pouze u pacienta po zlomenině talu a osteosyntéze přetrvává rozsáhlý kostní edém a dochází i k mírnému zborcení talu při osteonekróze.

Z hlediska hodnocení dlouhodobých výsledků není zatím tolik validních zdrojů informací zabývajících se délkou úspěšnosti jednotlivých procedur (7, 11, 9, 22).

Otázka second-look artroskopii je jistě na místě. Toto hodnocení s odebranou biopsií by bylo ideálním způsobem verifikace úspěšnosti procedury. Etická omezení při klinicky zdárném průběhu léčby jsou však limitujícím faktorem pro tuto indikaci.

## ZÁVĚR

Autoři konstatují, že zhodnocením tohoto souboru pacientů potvrdili celkově pozitivní trend výsledků u léčby pacientů metodou transplantace kultivovaných chondrocytů. Přestože četnost případů u hlezenného kloubu je oproti kolennímu kloubu pochopitelně podstatně nižší, oprávněnost tohoto postupu je možno v indikovaných případech považovat za adekvátní terapeutický přístup. Dosažené klinické zlepšení i průkaz biointegrace solidního chondrograftu v NMR obraze jsou posilujícím momentem v léčbě tohoto typu diagnóz.

## Literatura

1. AGUNG, M., OCHI, M., ADACHI, N., UCHIO, Y., TAKAO, M., KAWASAKI, K.: Osteochondritis dissecans of the talus treated by the transplantation of tissue-engineered cartilage. *Arthroscopy*, 20:1075-80, 2004.
2. ANDERSON, I. F., CRICHTON, K. J., GRATTAN-SMITH, T., COOPER, R. A., BRAZIER, D. (1989): Osteochondral fractures of the dome of the talus. *J. Bone Jt Surg.* 71-A: 1143-1152, 1989.
3. ASSENMACHE, J. A., KELIKIAN, A. S., GOTTLÖB, C., KODROS, S.: Arthroscopically Assisted Autologous Osteochondral Transplantation for Osteochondral Lesions of the Talar Dome an NMR and Clinical Follow-up Study. *Foot Ankle Int.*, 22:544-51, 2001.
4. BERNDT A. L., HARTY, M.: Transchondral Fractures (Osteochondritis dissecans) of the Talus. *J. Bone Jt. Surg.*, 41-A: 988-1020, 1979.
5. CHERUBINO, P., GRASSI, F. A., BULGHERONI, P., RONGA, M.: Autologous Chondrocyte Implantation Using a Bilayer Collagen Membrane: A Preliminary Report. *J. Orthop. Surg. (Hong Kong)*, 11: 10-5, 2003.
6. DELA CRUZ, E. L., BROCKBANK, G. R.: Use of the Noninvasive Ankle Distractor with Talar Dome Osteochondral Graft Transplantation. *J. Foot Ankle Surg.*, 44: 311-2, 2005.
7. EASLEY, M. E., SCRANTON, P. E. Jr.: Osteochondral Autologous Transfer System. *Foot Ankle Clin.*, 8: 275-90, 2003.
8. GAUTIER, E., KOLKER, D., JAKOB, R. P.: Treatment of Cartilage Defects of the Talus by Autologous Osteochondral Grafts. *J. Bone Jt Surg.*, 84-B: 237-44, 2002.
9. GIANNINI, S., BUDA, R., GRIGOLO, B., VANNINI, F.: Autologous Chondrocyte Transplantation in Osteochondral Lesions of the Ankle Joint. *Foot Ankle Int.*, 22: 513-7, 2001.
10. GIANNINI, S., VANNINI, F.: Operative Treatment of Osteochondral Lesions of the Talar Dome: Current Concepts Review. *Foot Ankle Int.*, 25: 168-75, 2004.

11. HANGODY, L.: The Mosaicplasty Technique for Osteochondral Lesions of the Talus. *Foot Ankle Clin.*, 8: 259-73, 2003.
12. KODAMA, N., HOJO, M., MAKI, J., HUKUDA, S.: Osteochondritis Dissecans of the Talus Treated with the Mosaicplasty Technique: A Case Report. *J. Foot Ankle Surg.*, 43: 195-8, 2004.
13. KOLKER, D., MURRAY, M., WILSON, M.: Osteochondral Defects of the Talus Treated with Autologous Bone Grafting. *J. Bone Jt Surg.*, 86-B: 521-6, 2004.
14. LAPRADE, R. R., BOTKER, J. C.: Donor-site Morbidity after Osteochondral Autograft Transfer Procedures.: *Arthroscopy*, 20: 69-73, 2004.
15. MARTINEK, V., OTTL, G., IMHOFF, A. B.: Chondral and Osteochondral Lesions of the Upper Ankle Joint. Clinical aspects, diagnosis and therapy. *Unfallchirurg*, 101: 468-75, 1998.
16. MAZUR, J. M., SCHWARTZ, E., SIMON, S. R.: Ankle Arthrodesis. Long-term Follow-up with Gait Analysis. *J. Bone Jt Surg.*, 61-A: 964-975, 1979.
17. RECHT, M., WHITE, L. M., WINALSKI, C. S., MINIACI, A., MINAS, T., PARKER, R. D.: MR Imaging of Cartilage Repair Procedures. *Skeletal Radiol.*, 32: 185-200, 2003.
18. SCHACHTER, A. K., CHEN, A. L., REDDY, P. D., TEJWANI, N. C.: Osteochondral Lesions of the Talus. *J. Amer. Acad. Orthop. Surg.*, 13: 152-8, 2005.
19. SCHAFER, D. B.: Related Articles, Cartilage Repair of the Talus. *Foot Ankle Clin.*, 8: 739-49, 2003.
20. SOSNA, A., ČECH, O.: Operační přístupy ke skeletu pohybového aparátu. *Avicenum* 1987, 204-207.
21. TAKAO, M., OCHI, M., NAITO, K., UCHIO, Y., KONO, T., OAE, K.: Arthroscopic Drilling for Chondral, Subchondral, and Combined Chondral-subchondral Lesions of the Talar Dome. *Arthroscopy*, 19: 524-30, 2003.
22. TOTH, A. P., EASLEY, M. E.: Ankle Chondral Injuries and Repair. *Foot Ankle Clin.*, 5: 799-840, 2000.
23. VALIŠ, P., REPKO, M., KRBEC, M., CHALOUPKA, R., ŠPR-LÁKOVÁ, A., ADLER, J., NÝDRLE, M.: Ošetření defektu chrupavky hlezna solidním chondrograftem. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 72: 52-56, 2005.
24. VIŠŇA, P., PAŠA, L., ADLER, J., FOLVARSKÝ, J., HORKÝ, D.: Terapie hlubokých chondrálních defektů kolena pomocí autologních kultivovaných chondrocytů na nosiči – příprava chondrograftu. *Act Chir. orthop. Traum. čech.*, 70: 350-355, 2003.
25. VIŠŇA, P., PAŠA, L., ADLER, J., FOLVARSKÝ, J., HORKÝ, D.: Terapie hlubokých chondrálních defektů kolena pomocí autologních kultivovaných chondrocytů na nosiči – výsledky po jednom roce. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 70: 356-362, 2003.
26. WEBER, B. G.: Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes. 2. Aufl. Bern, Stuttgart, Wien, Huber 1972, 102-107.
27. WHITTAKER, J. P., SMITH, G., MAKWANA, N., ROBERTS, S., HARRISON, P. E., LAING, P., RICHARDSON, J. B.: Early Results of Autologous Chondrocyte Implantation in the Talus. *J. Bone Jt Surg.*, 87-B: 179-83, 2005. Erratum in: *J. Bone Jt Surg.*, 87-B: 886, 2005.

MUDr. Milan Handl,  
Ortopedická klinika dětí a dospělých  
2. LF UK a FN Motol,  
V Úvalu 84,  
150 18 Praha 5  
Tel.: 224 438 856  
Fax: 224 432 820  
E-mail: milan.handl@lfmotol.cuni.cz

Práce byla přijata 18. 7. 2006.