

Oszteokondrális graftok primer stabilitása
mozaikplasztika után

Doktori tézisek

Dr. Kordás Géza

Semmelweis Egyetem

Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola



Témavezető: Prof. Dr. Hangody László, az MTA doktora

Budapest
2007

Bevezetés

A körülírt, terhelő ízfelszíni porckárosodások kezelésének stratégiája jelentős vita forrása a mozgásszervi sebészek között. Keveset tudunk ezen léziók természetes lefolyásáról és hosszú távú hatásairól az ízületi funkcióra. Mivel azonban az ízületi hyalinporc regenerációs képessége csekély, sok más szövettel ellentétben az üvegporc hiányok spontán gyógyulására nem számíthatunk. A szubkondrális csontot el nem érő porcdefektusok csak minimális regenerációt mutatnak, míg a teljes vastagságúak a csontból származó multipotens sejtek révén rostos porcos regenerációval „gyógyulhatnak”. (Buckwalter) A körülírt terhelő felszíni porchiányok problémája gyakran a fiatal korosztályt, nem ritkán sportolókat érinti, így a sikeres kezelés a fizikai aktivitás hosszú távú fenntartását célozza. Az utóbbi 15 évben új technikák jelentek meg, melyek a korábban elhanyagolt, vagy minimális kezelésben részesített körülírt porchiányok kezelését célozzák. (Steadman, Hangody, Brittberg). Ezeket az ICRS (International Cartilage Repair Society) III-IV. fokozatú, a teljes porcvastagságot érintő, illetve oszteokondrális léziók kezelésére alkalmazzuk. A legtöbb szerző a modern porcpótlási technikákat 40-45 év alatti beteg számára javasolja, így az epidemiológiai vizsgálatokban az artroszkópiára kerülő betegek 5-7%-ában találtak a jelenleg rendelkezésre álló porcpótlási technikával kezelhető körülírt porchiányt. (Hjelle, Widuchowski, Curl) Tekintve az évente világszerte elvégzett több millió térdartroszkópiát ez igen jelentős beteganyagot érint.

A mozgásszervi sebészet története során számos módszert próbáltak ki a körülírt porcsérülések kezelésére, a tökéletes eljárás megtalálása azonban még várat magára.

Mivel a betegek nagy része egyszerű kitakarítás után is hosszabb-rövidebb ideig panaszmentessé válhat, ezért az artroszkópos debridement az elsőként választandó módszerek között van különösen kisebb defektusok esetén. (Hubbard, Dozin) Egyes szerzők véleménye szerint, ettől tartós javulás azonban nem várható. Kísérletes és klinikai adatok alapján 1 cm-t meghaladó átmérő felett nyújthat előnyt a beteg számára valamilyen porcpótlási eljárás alkalmazása a femuron, mivel e fölött már lényegesen megnő a defektust körülvevő porcterületek igénybevétele, ami degeneratív folyamatok elindulásához vezethet. (Güttler)

Az ún. csontvelő stimulációs technikák alkalmazása során a velőúr megnyitásával a csontvelőben lévő multipotens sejtek és vér keverékéből álló koagulum tölti ki a defektust, majd ez megfelelő rehabilitáció során néhány hét alatt rostos porccá alakulhat. Ezek közül elsősorban a mikrofraktura terjedt el. (Steadman) Mikrofraktura után a sérülés előtt üvegporccal fedett területet rostos porc tölti ki, melynek biomechanikai tulajdonságai elmaradnak a hyalinporcétól. (Coletti, Franke) A sejtalapú technikák lényege, hogy a beteg ép területről vett, kis mennyiségű ízületi porcából izolált, majd tenyésztett sejteket ültetnek a porcdefektus területére. Első formájában csonthártya lebeny alá fecskendezve (Brittberg), majd felszívódó membrán alá injektálva (Caplan), később preformált, lebomló anyagból, készült mátrixba ültetett (Marcacci) porcsejteket alkalmaztak. Az így kitöltött porchiányok területén hyalin-szerű szövet jön létre, melynek alkotó elemei összetételükben a hyalin porchoz hasonlóak, azonban a klinikai gyakorlatban eddig alkalmazott módszerekkel nem sikerült az ép üvegporcban megfigyelhető magasan strukturált kollagén szerkezetet létrehozni.

A mozaikplasztika műtéti technikáját és műszerkészletét az 1990-es évek elején dolgozták ki, majd 1992-ben vezették be a klinikai gyakorlatba (Hangody) és azóta világszerte elterjedt módszere lett a körülírt terhelő felszíni kondrális és oszteokondrális defektusok kezelésének (Bíró, Bobic, Buckwalter, Berlet, Laprell, Chow)

A műtét indikációja a teljes porcvastagságot érintő, körülírt terhelő felszíni porchiány. A defektus maximális mérete a mindennapi gyakorlatban kb. 4 cm² lehet, amit elsősorban a donor helyi morbiditás korlátoz. (Hangody)

A műtét a lokalizációtól és a gyakorlattól függően végezhető artroszkóposan, minimalizált metszésből, vagy hagyományos nyitott feltárással. A mozaikplasztika lényege, hogy a térdízület kevésbé terhelő részéről, általában a patello-femorális ízület széli területeiről, illetve az interkondiláris területről ültetünk át oszteokondrális graftokat a terhelő felszíni defektusba. A graftok közötti teret rostos porc tölti ki hyalin-rostos porc kompozit felszínre létrehozva.

A posztoperatív rehabilitáció során a pótolta terület nagyságától és elhelyezkedésétől függően 4-8 hétre korlátozzuk a terhelést, azonban az ízületi mozgás azonnal a teljes mozgásterjedelemben megkezdhető.

A mozaikplasztika klinikai eredményei biztatóak, az irodalomban legnagyobb esetszámot és leghosszabb követési időt bemutató közlemény szerint 10 év után a jó

és kiváló eredmények a lokalizációtól függően 78-94% között voltak. A legjobb eredményt a talus és a femur-kondilusokon végzett, míg a legkevésbé jó eredményt a patello-femoralis ízületben végzett pótlás adta. (Hangody) Más szerzők jóval kisebb anyagban és rövidebb követési idő mellett hasonló eredményeket közöltek. (Kreuz, Jakob, Ozturk, Marcacci)

A kondrociták túlélését, valamint a graft és a recipiens terület csontos integrációját mind állatkísérletekben, mind humán mintákon bizonyították. (Chow, Nam, Harman, Hangody)

A módszer elterjedésével párhuzamosan megindultak azok a biomechanikai vizsgálatok, amelyek közös célja a műtéti technikai finomítása és ezen keresztül jobb eredmények elérése. Jelentős figyelmet kapott a graft vétel helye és módja, a donor helyi morbiditás kérdése, a beültetés módszere, a kongruencia, a graftok pozicionálása, mérete, terhelhetősége, az átültetett porc mechanikai jellemzői és a primer stabilitás. (Duchow, Whiteside, Koh, Huntley, Pearce)

A kongruens ízületi felszín létrehozása és fenntartása alapvető a hosszú-távú eredmények szempontjából. Az állatkísérletekből származó adatok szerint, ha a graft megsüllyed, felszínére rostos porc kúszik, ami a hyalinporcétól eltérő biomechanikai jellemzői miatt nem kívánatos. (Coletti, Franke)

Wu véges elem vizsgálatában, Koh sertés, Pearce és Huang pedig birka modellen bizonyították, hogy az oszteokondrális graftok nem megfelelő pozicionálása a normálistól eltérő nyomást és feszültséget eredményez a graft porcában, ami degeneratív elváltozásokhoz vezet. (Wu, Koh, Pearce, Huang)

Az oszteokondrális graftok ugyanakkor a beültetése során is jelentős nyomásnak lehetnek kitéve. A vonatkozó irodalom nem egységes abban a vonatkozásában, hogy milyen nyomóerő vezet a porc visszafordíthatatlan károsodásához. (Repo, Torzilli, Borelli) Whiteside logaritmikus összefüggést talált az egyszeri behatás energiája és a sejtihalál mélységi kiterjedése között. Quinn és mtsi. sertés porcon vizsgálták a nyomóerők hatását és azt találták, hogy 7 Mpa nyomás minden vizsgált behatási sebességnél porckárosodással járt. Borazjani friss humán disztális femuron átlagosan 13.3 Mpa nyomást mellett jelentős sejtelhalást talált oszteokondrális graftok átültetése után. (Whiteside, Quinn, Borazjani) A fenti vizsgálatok alapján tehát a graftok átültetése

során törekedni kell a nyomási erők minimalizálására és a behatási sebesség csökkentésére.

Célkitűzések

A kongruens felszín fenntartása a graftok primer stabilitásán múlik, amíg a csontos integráció végbe nem megy a graft és a befogadó csatorna között. A csontos integráció befejeződéséig a betegeknek tehermentesíteniük kell, a pótolts terület nagyságától függően 4-8 hétig. (Hangody) A mozaikplasztikán áteső fiatal, aktív betegek – nem ritkán élsportolók – mielőbb vissza kívánnak térni mindennapi tevékenységeikhez, illetve a sportolók az edzéshez. Ezért jelentős előrelépés volna, ha a műtéti technika finomításával javítani tudnánk a primer stabilitást és lehetővé tudnánk tenni a korai terhelést. Ez azonban nem járhat a nyomási erők jelentős növekedésével, mivel ez károsíthatja az átültetett porcfelszint.

Saját kísérleteinket megelőzően egy közlemény foglalkozott oszteokondrális graftok primer stabilitásával. Duchow sertés csonton az átültetett graftok kihúzásához szükséges erőket mérte. Vizsgálatukban a rövidebb, illetve kisebb átmérőjű graftok lényegesen kisebb erő hatására kimozdultak, mint a hosszabbak, illetve nagyobb átmérőjűek. A graft eltávolítása és ismételt visszahelyezése, valamint a csövéső oldalirányú mozgásai is csökkentette a kihúzással szembeni stabilitást.

Az irodalmi előzmények áttekintés után az alábbi célokat tűztük ki magunk elé:

1. Olyan vizsgálómódszer kidolgozása, mellyel a lehető legpontosabban és reprodukálható módon lehet mérni az oszteokondrális graftok nyomással szembeni ellenállását.

2. Elméleti megfontolások és egy korábbi vizsgálat (Duchow) alapján a nyomással szembeni primer stabilitást a következő műtéttechnikai tényezők befolyásolják:

1. A graftok átmérője.
2. A befogadó csatorna feltágításának mértéke.
3. A befogadó csatorna és a graft hosszának viszonya.

4. Az átültetett graftok száma

Kísérleteinkben célul tűztük ki a fenti műtétechnikai változók hatásának kvantitatív meghatározását állatkísérletes modellen.

3. Eredményeink alapján fogalmazzuk meg azokat a műtétechnikai változtatásokat, amelyek a primer stabilitás javítását szolgálják.

4.2 Anyag és módszer

A mérésekhez az általános mechanikai kísértekben alkalmazott, számítógép által vezérelt mérőműszert használtuk. A graft benyomását a graft átmérőjének megfelelő benyomótüskével a graft hossz tengelyével párhuzamosan 2 mm/perc sebességgel végeztük. Először a graftot a környező porc szintjéig nyomtuk, majd 10 másodperc megállást követően további 3 mm-t a környező porc szintje alá. A nyomás görbét rögzítettük.

Állatmodellként a sertést választottuk, a sertés disztális femur anatómiai viszonyai lehetővé teszik a műtét elvégzését, valamint a sertés csont biomechanikai jellemzői, elsősorban a press-fit stabilitással egyenes arányosságot mutató rugalmassági modulus, az emberi csontéhoz hasonlóak ezért széles körben alkalmazzák biomechanikai kísérletekben.

A mediális trochlearis felszínről vett 15 mm hosszú oszteokondrális graftot ültettünk át a laterális condylus terhelő felszínére. A beültetés helyét standardizáltuk. Az átültetés során a graftot úgy helyeztük a furcsatornába, hogy az 8 mm hosszan rögzült, míg 7 mm a felszín felett maradt.

Több graft átültetése esetén a beültetést szintén a laterális condylus terhelő felszínére egy sorban, illetve kör alakzatban végeztük el. A mérést a standard helyre transzplantált grafton végeztük. A műtéthez a MosaicPlasty™ (Acufex, Smith & Nephew Inc. MA, USA) műszerkészletet használtuk az útmutatóban leírtak szerint.

A graftátmérő, illetve a feltágítás mértékének hatását három sorozatban vizsgáltuk:

- 1.: 4.5 mm átmérőjű, 15 mm hosszú graftot ültettünk 20 mm hosszú furcsatornába, melyet 20 mm hosszan tágítottunk fel (n=13).
- 2.: 6.5 mm átmérőjű, 15 mm hosszú graftot ültettünk 20 mm hosszú furcsatornába, melyet 20 mm hosszan tágítottunk fel (n=14).
- 3.: 4.5 mm átmérőjű, 15 mm hosszú graftot ültettünk 20 mm hosszú furcsatornába, melyet 15 mm hosszan tágítottunk fel (n=12).

A furathossz hatását 2 sorozatban mértük:

- 4.: 4.5 mm átmérőjű, 15 mm hosszú graftot ültettünk 12 mm hosszú furcsatornába
 - 5.: 4.5 mm átmérőjű, 15 mm hosszú graftot ültettünk 15 mm hosszú furcsatornába
- Kontrollként a 3 sorozat adatait használtuk

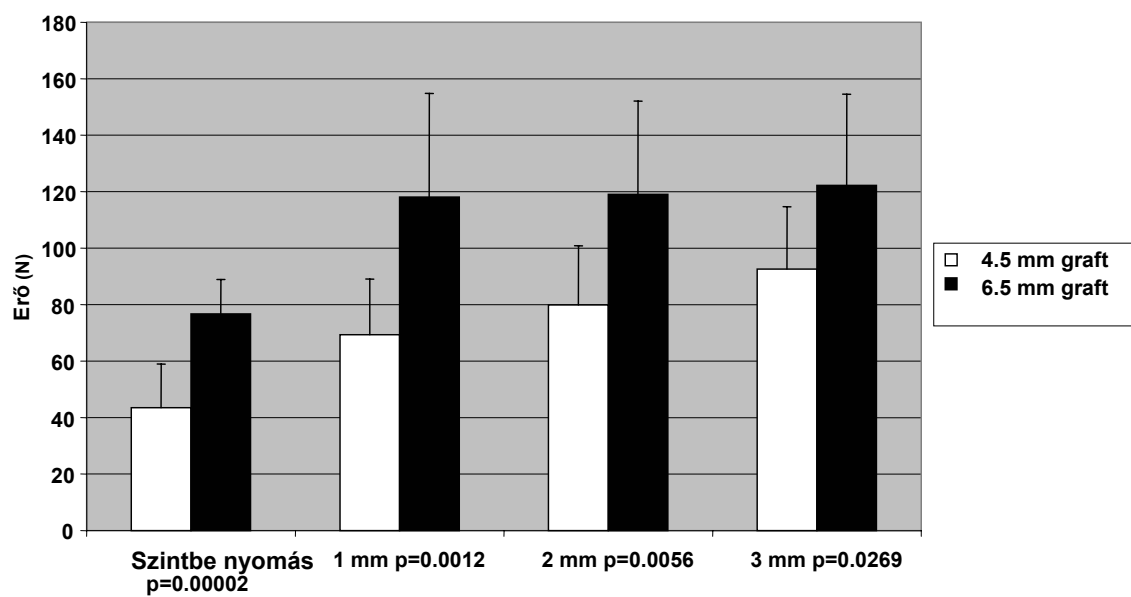
Több graft átültetésének hatását két konfigurációban vizsgáltuk:

- 7.: 3 db graft egy sorban (n=7).
- 8.: 3 db graft kör alakzatban (n=9).
9. (kontrol): 1 db graft a mérési helyre átültetve (n=9).

A csoportok közötti különbségek kimutatásához a Student-féle kétoldalas, kétmintás t-próbát alkalmaztuk. A mérési adatokat átlag±szórás formában adtuk meg. A szignifikanciát $p \leq 0.05$ szinten határoztuk meg.

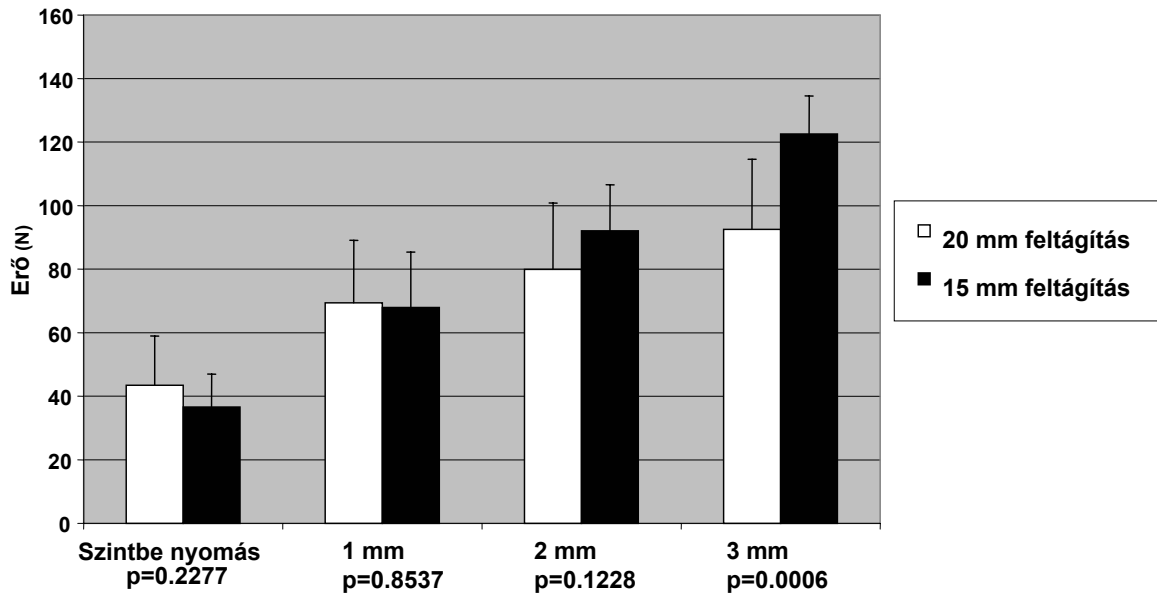
Eredmények

A graftátmérő hatása a benyomási erőre



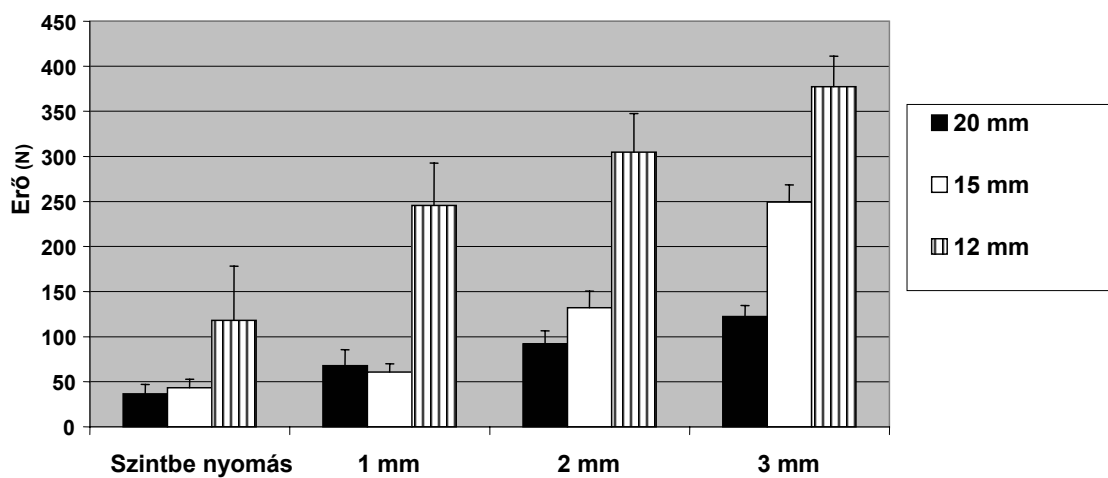
A nagyobb átmérőjű, 6.5 mm-es graft benyomásához mindegyik mért szinten szignifikánsan nagyobb erőre volt szükség

A feltágítás hatása a benyomási erőre



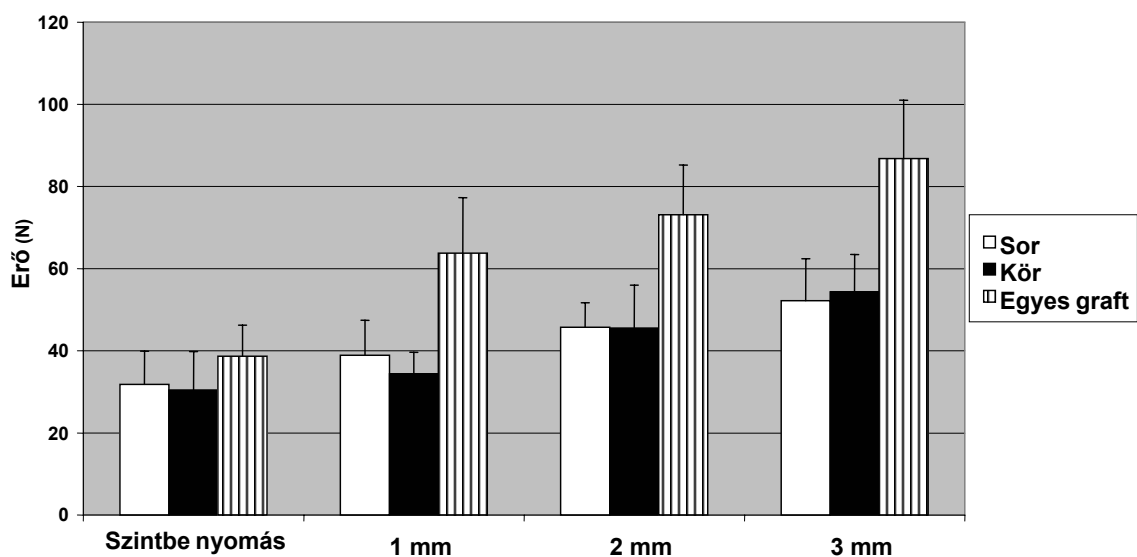
A 15 mm-es feltágítási hossz csak 3 mm-es szinten járt a benyomási erő szignifikáns növekedésével 20 mm-es feltágítási hosszhoz képest.

A furathossz hatása a benyomási erőre



12 mm-es furathossz minden mért szinten a benyomási erők szignifikáns növekedésével járt, míg a graft hosszával egyező, 15 mm-es furat esetén a benyomási erők csak 2 és 3 mm-es szinten növekedtek szignifikáns mértékben.

Több graft átültetésének hatása a benyomási erőre



A szintbe nyomáshoz szükséges erők nem csökkentek több graft átültetésekor, azonban 1-3 mm-es szinten szignifikánsan kisebb erőre volt szükség az oltványok kimozdításához, mint egyes graft esetén.

	Szintbe nyomás (N)	1 mm (N)	2 mm (N)	3 mm (N)
4.5 mm graft	43.46±15.50	69.38±19.72	79.94±20.93	92.54±22.07
6.5 mm graft	76.71±15.67	118.08±42.20	119.04±39.97	122.21±38.27
P	0.00002	0.0012	0.0056	0.0269
20 mm feltágítás	43.46±15.50	69.38±19.72	79.94±20.93	92.54±22.07
15 mm feltágítás	36.58±10.40	67.93±17.46	92.07±14.52	122.50±12.04
P	0.2277	0.8537	0.1228	0.0006
Sor	31.80±8.09	38.92±8.49	45.69±6.00	52.17±10.25
Kör	30.44±9.36	34.40±9.36	45.52±10.47	54.33±9.14
Kontrol (egyес graft)	38.67±7.59	63.79±13.48	73.12±12.13	86.78±14.22
P (sor/kör)	0,7865	0,2569	0,9738	0,6967
P (sor/egyес)	0,1454	0,0025	0,0004	0,0004
P (kör/egyес)	0,0715	0,0001	0,0002	0,0001
20 mm furat	36.58±10.4	67.93±17.64	92.07±14.53	122.5±12.04
15 mm furat	43.33±9.53	60.59±9.44	132.08±18.64	249.33±19.05
12 mm furat	118.13±60.15	245.71±47.02	304.74±42.78	377.25±33.87
p (20/15 mm)	0.1631	0.2907	0.005	0.0001
p (20/12 mm)	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001

A benyomási erők és szignifikancia adatok összefoglaló táblázata

Megbeszélés

Az oszteokondrális graftok átültetése során a primer stabilitás döntő a kongruencia megtartásában. Az átültetést követő első hét végén indul meg a graft és a recipiens furat csontjának integrációja, mely az állatkísérletek szerint a 4. hétre válik teljessé. A jelenleg ajánlott technika szerint a graftot annak hosszánál kb. 5 mm-rel hosszabb befogadó furatba kell ültetni. A csontos integráció befejeződéséig tehát a press-fit rögzülés biztosítja a graft szintben maradását.

Az ajánlott rehabilitációs protokoll szerint a pótoltt terület nagyságától függően 4-8 hetes tehermentesítést javasolnak, nem korlátozzák azonban nyílt láncú gyakorlatokat és az aktív térdhajlítást. Az utóbbi gyakorlatok jelentős ízületi reakcióerők megjelenésével járnak mind a patello-femoralis, mind a femoro-tibialis ízületben. (Lutz, Wilk) A megfelelő primer stabilitás nélkül tehát a tehermentesítés sem óv meg a graftok megsüllyedésétől.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a nagyobb átmérőjű (6.5 mm-es) graft benyomással szembeni ellenállása azonos, 20 mm-es feltágítás mellett nagyobb a kisebb átmérőjű (4.5 mm-es) graftnál. Eredményeink egyeznek a Duchow által leírtakkal, miszerint a nagyobb átmérőjű graft nagyobb erő hatására mozdult ki. Ez nagyobb átmérőjű grafthoz tartozó nagyobb hengerpalásttal, így a erősebb press-fit rögzülést biztosító felülettel magyarázható.

Az általunk mért értékek azonos tartományban vannak Kock humán csonton kapott adataival, ami megerősíti, hogy a sertésmodell jól közelíti a humán viszonyokat.

Bár abszolút értékben a 6.5 mm-es graft stabilabb, mivel felülete a 4.5 mm-es graft felületének több mint kétszerese (0.16 vs. 0.33 cm²), így a rá ható nyomóerő is több mint kétszeres, tehát in vivo viszonyok között a rá eső erő arányában a kisebb graft jobban rögzül. Kísérleti modellünkben a stabilitást viszonyozásként kifejezve a 4.5 mm-es graft a 6.5 mm-es graftnál mintegy 1.5-ször stabilabb.

A feltágítás csökkentésével a benyomási erők növekedést vártuk, mivel rövidebb hosszon történt feltágítás esetén a furcsatorna szűkebb lesz. Ezt kísérletünkben csak 3 mm-es szintnél tudtuk statisztikailag is bizonyítani. Még rövidebb feltágítás

szignifikáns növekedést hozhat a nyomási erőkben, de ezt további kísérletekkel kell igazolni.

Eredményeink szerint a graft és a befogadó csatorna hosszának viszonya jelentősen befolyásolja a primer stabilitást. 15 mm hosszú graft és 12 mm-es furat esetén a nyomási erők szignifikánsan nagyobbak voltak mind a négy mért szinten, míg 15 mm-es furat esetén csak 2 és 3 mm-es túlnyomáskor mutatkozott szignifikáns különbség a kontrol csoporthoz képest. A graft hosszával egyező furcsatorna esetén a tehát a szintbe nyomáshoz szükséges erő nem növekedett meg, azonban a primer stabilitás javult.

Kísérletünkben a 4.5 mm-es graftok szintbe nyomásához átlagosan 43N erő volt szükséges, ami 2.7Mpa nyomásnak felel meg, ugyanez a 6.5 mm-es graftok esetén 76N, illetve 2.3Mpa. A fenti adatok arra utalnak, hogy az általunk használt Acufex műszerkészlettel a nyomási nyomásértékek a fiziológiás tartományon belül vannak, így a graft porcsapkájának károsodása nem várható. A mozaikplasztika során a nyomó eszközt kalapácsütések helyett kézzel lenyomva a behatás időtartama hosszú, így a nyomás lassan épül fel, ezzel a felszíni porckárosodás valószínűsége tovább csökkenthető.

Bár a gyakorlatban a lézió alakja határozza meg a beültetés konfigurációját, kísérletünkben az egyvonalban, illetve kör alakzatban történő beültetést választottuk, mint több graft átültetésének két lehetséges alaphelyzetét. Több graft átültetése esetén a pótolta terület nagyságával arányosan fokozott szerepe van a primer stabilitásnak, mivel az átültetett graftokat kevésbé „védi” a megsüllyedéstől a környező ép felszín. Ugyanakkor nehezebben ítéhető meg a stabilitás, mivel a graftok alja egymásba ér a felszín görbülete miatt és az újabb befogadó csatorna előkészítése és az oltványok behelyezése is befolyásolja a szomszédos graftok rögzülését. Eredményeink alapján megállapítható, hogy több graft transzplantációja az alkalmazott technika esetén a primer stabilitás csökkenésével jár egy oltvány átültetéséhez képest. Ennek hátterében az állhat, hogy a graft megsüllyedése után a súrlódási felszín egyre kisebb az egyes grafthoz képest, mivel az oltványok alatt üreg van és a süllyedő graft egyre kisebb felületen érintkezik a mellette lévővel. Ezt támasztja alá, hogy a szintbe nyomásig - amíg az érintkező felszínek nagysága

azonos az egyes és a többszörös graftok esetén – a mért erők között nem volt szignifikáns különbség.

A kapott értékek nem vonatkoztathatók közvetlenül az emberi térd viszonyaira, de mivel a sertés disztális femur rugalmassági modulusa az emberi femuréval azonos tartományban van és mások friss fagyasztott humán femuron is hasonló benyomási erőket kaptak, (Kock) ezért összehasonlítás tehető a graftokat az emberi térdben érő terhelésekkel. Irodalmi adatok szerint vízszintes talajon való sétakor a femo-tibialis ízületben mérhető nyomás 70 kg-os testsúly mellett átlagosan 3.65Mpa. (Kusters, Morrison) Az egyes graftokra ható erő a graftok felületével arányos, így 58.3N erőt jelent a 4.5 mm-es és 120.3N erőt a 6.5 mm-es graft esetén. Ezek az értékek az általunk kapottakkal egy nagyságrendben vannak, így megfelelő műtétechnikai módosítások után nem tűnik reménytelennek a tehermentesítés elhagyása mozaikplasztika után.

A fenti eredmények értékelésénél figyelembe kell venni, hogy az adatok a beültetés utáni viszonyokat tükrözik és keveset tudunk a primer stabilitás időbeli változásáról. A csontgyógyulást modellként véve a graft és a befogadó csatorna határán várhatóan végbemegy csontfelszívódás, ami a stabilitást rontja. Ennek mértéke azonban eddig nem ismeretes.

További korlátja az abszolút értékek klinikai alkalmazhatóságának, hogy a graftokra az átültetés után ciklikus terhelés hat, mind a gyógytorna során végzett gyakorlatok, mind a járás során, ami a fenti kísérleti összeállítás statikus viszonyaitól gyökeresen eltér.

Új megállapítások

1. Kidolgoztunk egy, az oszteokondrális graftok benyomásához szükséges erők mérésére alkalmas módszert. A metodika megfelelő érzékenységű és reprodukálható eredményeket ad. Sertés csonton kísérletünkben hasonló eredményeket kaptunk, mint más vizsgálók humán kadáver csonton.
2. Meghatároztuk a mozaikplasztika során használt 4.5, illetve 6.5 mm-es oszteokondrális graftok benyomással szembeni primer stabilitását 20 mm-es

befogadó csatorna és feltágítás mellett. Megállapítottuk, hogy a 6.5 mm átmérőjű graftok környező porccal azonos szintbe nyomásához 1.3-szor nagyobb erőt kell kifejteni.

3. Meghatároztuk a befogadó csatorna feltágítása mértékének hatását a primer stabilitásra. Megállapítottuk, hogy az alkalmazott kísérleti összeállításban a 4.5 mm átmérőjű graftok szintbe nyomásához szükséges erő nem különbözött szignifikánsan 20, illetve 15 mm feltágítási hossz esetén. 3 mm-es túlnyomáshoz 15 mm feltágítási hossz mellett 1.3-szor nagyobb erő szükséges, mint 20 mm feltágítási hossz esetén.
4. Meghatároztuk 15 mm hosszúságú, 4.5 mm-es oszteokondrális graftok benyomással szembeni primer stabilitását 20, 15, illetve 12 mm hosszúságú befogadó csatorna esetén. Megállapítottuk, hogy a graft és a befogadó csatorna hosszának viszonya jelentősen befolyásolja a primer stabilitást. 15 mm hosszú graft és 12 mm-es furat esetén a benyomási erők szignifikánsan nagyobbak voltak mind a négy mért szinten, míg 15 mm-es furat esetén csak 2 és 3 mm-es túlnyomásakor mutatkozott szignifikáns különbség a 20 mm-es furathoz képest.
5. Kísérletünkben igazoltuk, hogy több graft átültetése esetén a primer stabilitás szignifikánsan romlik egy oltvány átültetéséhez képest.
6. Megállapítottuk, hogy az általunk mért nyomásértékek az emberi térdben mért fiziológiás terhelés tartományában vannak

Klinikai relevancia

1. Jelenleg a mozaikplasztika rehabilitációja során több hétig tartó teljes, majd részleges tehermentesítést javasolunk, hogy a csontos integrációig a graft besüllyedését elkerüljük. A gyógytorna során végzett gyakorlatok is jelentős ízületi reakcióerők ébredésével járnak, ami a graftok kimozdulásával járhat.

A műtéti technika módosításával elvileg elérhető lenne a graft primer stabilitásának javítása és a tehermentesítés idejének lerövidítése, akár teljes elhagyása.

2. A primer stabilitás javítása a nyomási erők növelése nélkül biztosítja a graft porcának túlélését és így a hosszú távú jó eredményeket

Javasolt műtéttechnikai változtatások:

1. Biomechanikai szempontok alapján javasoljuk a kisebb méretű graftok használatát, mivel primer stabilitásuk a rájuk eső arányában jobb könnyebb általuk kongruens felszín létrehozni és szorosabban kitölteni a defektust.
2. Javasoljuk azonos furat és grafthossz alkalmazását a primer stabilitás javítására a nyomási erők növelése nélkül. Mivel kísérletünkben a graft 1 mm-es összenyomása nem járt a nyomási erő szignifikáns emelkedésével a grafthossz akár meg is haladhatja a furathosszt 1 mm-rel.
3. A feltágítás változtatásával a primer stabilitás befolyásolható, azonban műtét során nehezen megítélhető, hogy milyen mértékben. A feltágítási hossz csökkentése továbbá a nyomási erők növekedésével jár. Nem javasoljuk ezért a primer stabilitás javítását a feltágítási hossz csökkentésével.
4. Több graft átültetése esetén a primer press-fit stabilitás romlik, ezért fokozottan javasoljuk az azonos graft és furathossz alkalmazását.

További kutatási irányok

A primer stabilitás témakörében további kutatásokra van szükség az időbeli változások meghatározásához, in vivo állatkísérletes modellben. Szintén további vizsgálatokat igényel a ciklikus terhelés hatásának meghatározása a graftok stabilitására. Amennyiben sikerül meghatározni a műtét során elérendő stabilitás

mértékét, a beültető eszköz felszerelhető a nyomási erő mérésére alkalmas műszerrel és a műtétet végző sebész ezen adatok birtokában dönthet a posztoperatív rehabilitációról.

Az értekezés témájában megjelent közlemények

1. Mozaikplasztika: az osteochondralis graftok primer stabilitása

Kordás, G.; Szabó, J.; Hangody, L.

Magyar Traumatológia, Ortopédia, Kézsebészet, Plasztikai Sebészet 2003;46(2):147-153

2. Géza Kordás, MD; Jenő S. Szabó; László Hangody, MD, PhD, DSc

The Effect of Drill-Hole Length on the Primary Stability of Osteochondral Grafts in Mosaicplasty

Orthopedics, 2005; 28:401-404. IF.: 0.46

3. Géza Kordás, MD; Jenő S. Szabó; László Hangody, MD, PhD, DSc

Primary stability of osteochondral grafts used in mosaicplasty.

Arthroscopy. 2006 Apr;22(4):414-21. IF.: 1.57

4. Kordás, G.; Szabó, J.; Hangody, L.

Mozaikplasztika: Többszörös osteochondralis graftok primer stabilitása

Magyar Traumatológia, Ortopédia, Kézsebészet, Plasztikai Sebészet 2006;49(4):315-321

5. G. Kordas, J.S. Szabo, and L. Hangody

Primary stability of osteochondral grafts used in mosaicplasty.

J Bone Joint Surg Br Proceedings, Mar 2006; 88-B: 115.

6. Géza Kordás

The role of primary stability in mosaicplasty. Review of the literature

Joint Diseases and Related Surgery

Közlésre leadva