

MTA DOKTORI ÉRTEKEZÉS

A gonarthrosis epidemiológiai és kísérletes vonatkozásai valamint modern endoprotetikai kezelése

Dr. Than Péter

Pécsi Tudományegyetem
Általános Orvostudományi Kar
Ortopédiai Klinika



**Pécs
2020**

TARTALOMJEGYZÉK

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	3
ELŐSZÓ.....	5
BEVEZETÉS.....	7
CÉLKITŰZÉSEK.....	9
I. A GONARTHRISIS EPIDEMIOLÓGIAI ÉS ETIOLÓGIAI ASPEKTUSAI	10
I.1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	10
I.2. SAJÁT PREVALENCIA VIZSGÁLATOK.....	15
I.2.1. Térdpanaszok gyakorisága 10 ezer fős reprezentatív populációban	15
I.2.2. Térdarthrosis prevalencia a Dél-Dunántúlon	20
I.3. PREARTHRISISOK JELENTŐSÉGE A TÉRDÍZÜLETBEN.....	24
I.3.1. Legfontosabb prearthrotikus állapotok.....	24
I.3.2. Az alsó végtag frontális tengelyeltéréseinek szerepe a gonarthrosis kialakulásában	28
I.3.3. EOS 2D/3D képalkotás a tengelyeltérések és az arthrosis vizsgálatában	29
I.4. IRODALOMJEGYZÉK.....	50
II. A GONARTHRISIS KÍSÉRLETES VONATKOZÁSAI	56
II.1. A DEGENERATÍV ELVÁLTOZÁSOK TERMODINAMIKAI VIZSGÁLATA.....	56
II.1.1. A kalorimetria módszere.....	56
II.1.2. A hialinporc kalorimetriás kutatása.....	58
II.1.3. A keresztszalagok és a meniscus termodinamikai jellemzői.....	68
II.1.4. A kalorimetriás vizsgálatok értékelése az irodalom tükrében.....	71
II.2. A PATELLA ÍZFELSZÍNÉT MÓDOSÍTÓ ELJÁRÁSOK KÍSÉRLETES ASPEKTUSAI	73
II.2.1. A patellofemorális ízület jelentősége térdprotetikában.....	73
II.2.2. A patella porc felszínét módosító eljárások elemzése térdprotetikában.....	76
II.2.3. A térdkalács spongializáció állatkísérletes kutatása.....	80
II.2.4. Kísérletes eredményeink az aktuális irodalom tükrében.....	85
II.3. IRODALOMJEGYZÉK.....	88

III. MODERN TÉRDÍZÜLETI ENDOPROTETIKA	92
III.1. A TÉRDÍZÜLETI ARTROPLASZTIKA TÖRTÉNETE	92
III.2. A TÉRDPROTÉZIS BEÜLTETÉS EREDMÉNYESSÉGE	98
III.2.1. Az eredmények felmérésének lehetőségei, regiszterek.....	98
III.2.2. A térdprotetika nemzetközi és hazai eredményei.....	103
III.2.3. Megoldási lehetőségek speciális primer esetekben.....	109
III.3. MŰTÉTTECHNIKAI MEGFONTOLÁSOK.....	120
III.3.1. Minimál invazív technikák.....	120
III.3.2. Navigált és személyre szabott beültetés	125
III.4. SPECIÁLIS IMPLANTÁTUMOK.....	136
III.4.1. Patellofemorális endoprotetika.....	136
III.4.2. Duokompartmentális artroplasztika.....	140
III.4.3. Cement nélküli totál térdprotézis	144
III.5. IRODALOMJEGYZÉK	149
IV. A TÉRDPROTETIKA SEBÉSZI SZÖVŐDMÉNYEI ÉS ELLÁTÁSUK.....	157
IV.1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	157
IV.2. SZEPTIKUS SZÖVŐDMÉNY	161
IV.2.1. Gyakoriság és megoldási lehetőségek.....	162
IV.2.2. Saját klinikai tapasztalatok	166
IV.3. PERIPROTETIKUS TÖRÉS ÉS EXTENSOR MECHANIZMUS SÉRÜLÉS.....	171
IV.3.1. Gyakoriság és megoldási lehetőségek.....	171
IV.3.2. Saját klinikai tapasztalatok	176
IV.4. ASZEPTIKUS LAZULÁS.....	180
IV.4.1. Az aszeptikus lazulás etiológiája, gyakorisága.....	180
IV.4.2. Revíziós endoprotetika eredményei, megoldási lehetőségek.....	187
IV.4.3. Saját tapasztalatok.....	195
IV.5. IRODALOMJEGYZÉK.....	204
ÖSSZEFOGLALÁS	214
AZ ÉRTEKEZÉS ALAPJÁUL SZOLGÁLÓ SAJÁT KÖZLEMÉNYEK	222
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	226

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

2D	Kétdimenziós
3D	Háromdimenziós
ACL	Anterior Cruciate Ligament
ASA	American Society of Anesthesiologists
ÁOK	Általános Orvostudományi Kar
AORI	Anderson Orthopaedic Research Institute
ANOVA	Analysis of Variance
AP	Antero-Posterior
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
aTFA	anatomical Tibiofemoral Angle
BMI	Body Mass Index
CCK	Condylar Constrained Knee
CPM	Continuous Passive Motion
CR	Cruciate Retaining
CT	Computed Tomography
DAIR	Debridement Antibiotics Implant Retention
DSC	Differential Scanning Calorimetry
EDTA	Etilén-Diamin-Tetraecetsav
ELEF	Európai Lakossági Egészségfelmérés
EU	Európai Unió
FM-FS	Femoral Mechanical axis - Femoral Shaft axis angle
FAT	Femur Anatómiai Tengely
FMT	Femur Mechanikai Tengely
HE	Hematoxin Eozin
ICLH	Imperial College London Hospital
ISAR	International Society of Arthroplasty Registries
IM	Intramedulláris
K-L	Kellgren-Lawrence
KSH	Központi Statisztikai Hivatal
KFS	Knee Function Score
KS	Knee Score
KSS	Knee Society Score
LCCK	Legacy Constrained Condylar Knee

LCP	Locking Compression Plate
LCS	Low Contact Stress
LISS	Less Invasive Stabilization System
LKH	Landeskrankenhaus
mGy	milliGray
MIS	Minimally Invasive Surgery
MOT	Magyar Ortopéd Társaság
MPFL	Medial Patellofemoral Ligament
MR	Mágneses Rezonancia
MRI	Magnetic Resonance Imaging
mTFA	mechanical Tibiofemoral Angle
NKFP	Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program
OLEF	Országos Lakossági Egészségfelmérés
PACS	Picture Archiving and Communication System
PAS	Periodic Acid-Schiff
PBS	Phosphate Buffered Saline
PCL	Posterior Cruciate Ligament
PFC	Press Fit Condylar
PhD	Philosophiae Doctor
PMMA	Polimetil-Metakrilát
PS	Posterior Stabilized
PSI	Patient Specific Instruments
PTE	Pécsi Tudományegyetem
QS	Quadriceps Saving
RH	Rotating Hinge
RPMI	Roswell Park Memorial Institute
SD	Standard Deviació
SF-36	36-Item Short Form Health Survey
TEP	Totál Endoprotézis
TM	Trabecular Metal™
TMT	Tibia Mechanikai Tengely
UCLA	University of California Los Angeles
UC	Ultracongruent
VAS	Visual Analogue Scale
WHO	World Health Organisation
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index

ELŐSZÓ

Amikor az ember klinikusként Akadémiai doktori értekezés írására szánja el magát, nagy fába vágja a fejszét. A rutin betegellátás, a műtői jelenlét, az egyetemi közéleti és oktatási feladatok, a nemzetközi kapcsolatok ápolása és nem utolsósorban egy klinika napi életének szervezése kevés időt hagynak egy elmélyült tudományos értekezés összeállítására. Ugyanakkor meggyőződésem, hogy a fent felsorolt tevékenységek mellett is hiányérzet maradhat bennünk, ha az elért eredményeinket és a hosszú évek alatt összegyűjtött klinikai ismereteinket nem igyekszünk egyfajta rendszerbe foglalni. Jelen disszertáció összeállításakor elsősorban ez motivált.

Értekezésemben szeretném összegezni azokat a kutatási és klinikai tapasztalatokat, amelyeket az elmúlt közel 30 évben a térdízületi arthrosis különböző aspektusaival kapcsolatosan szereztem. Szerencsésnek mondhatom magamat abban a tekintetben, hogy a modern totál condylaris térdízületi endoprotetika magyarországi bevezetése gyakorlatilag egybe esik saját szakmai pályám indulásával. Így e terület hazai alakulását kezdettől fogva nyomon követhettem, nemzetközi tapasztalatokat szerezhettem, a betegellátásban részt vállalhattam és jelenleg is részt vehetek. A nyolcvanas évek óta hazánkban is komoly változások következtek be a térdprotetika terén, igazodva a nemzetközi tapasztalatokhoz. Ez egyaránt vonatkozik az indikáció, a sebészi technika, az implantátumok és a rehabilitáció fő kérdéseire. A primer endoprotetika fejlődése és a növekvő számban elvégzett beültetések miatt ma már itthon is szembe kell néznünk a revíziós műtétek kihívásaival. Úgy gondolom, hogy a térdízületi protézis sebészet ma Magyarországon megfelel a kor követelményeinek és nem marad el a fejlett nyugati társadalmak színvonalától. Dolgozatom ezt a fejlődési ívet is célozza bemutatni.

A térdprotetika sebészi, klinikai szempontjai mellett tárgyalom azokat az epidemiológiai és vonatkozó alapkutatással összefüggésbe hozható kérdéseket és eredményeket, melyeket a Pécsi Tudományegyetem Ortopédiai Klinikájának különböző munkacsoportjai a közreműködéssel az elmúlt évtizedekben vizsgáltak és publikáltak. Ezek közé tartozik az Egyetem és más intézmények elméleti intézeteivel együttműködésben a hialinporc degeneratív elváltozásainak kísérletes nyomon követése szövettani és kalorimetriás vizsgálatokkal és állatkísérletes módszerekkel, valamint a térdfájdalom és arthrosis prevalencia hazai vonatkozásainak vizsgálata.

Munkám jövőbe mutató elemeként a világviszonylatban is élvonalbeli EOS 2D/3D képalkotással szerzett saját tapasztalatok és eddig elért eredmények segítségével ismertetem annak felhasználhatóságát a térdarthrosis kérdéskörének kutatásában. E technika révén olyan nemzetközileg is kimagasló módszertan áll a hazai mozgásszervi kutatások rendelkezésére, mely meghatározó lehet a jövő kutatóinak sikeressége szempontjából.

Dolgozatom pillanatfelvétel azokról az ismeretekről, amiket a térdprotetika terén jelenleg magaménak tudhatok, illetve azokról a kísérletes és klinikai eredményekről, melyeket az elmúlt években munkacsoportjaink értek. Ez az út reményeim szerint a jövőben is folytatódik és új generációk bevonásával, a tudás és a módszertan átadásával további ígéretes perspektívákat nyithat. Tisztában vagyok azzal, hogy a klinikai területen felmutatható tudományos vizsgálatok kivételes esetekben érik el azt a magas szintet, amit az elméleti és kísérletes kutatások. Mégis azt gondolom, hogy a klinikumban is lehetséges új utakon járni, érdekes eredményeket elérni és bízom benne, hogy az értekezés ennek alátámasztásául szolgál.

„A valósághoz mérten minden tudományunk primitív és gyerekes dolog - és mégis ez legnagyobb értékeink”

ALBERT EINSTEIN

BEVEZETÉS

A degeneratív mozgásszervi kórképek világszerte népbetegségnek számítanak. Az Egyesült Államokban a szív- és érrendszeri betegségek után a második helyet foglalják el a munkaképesség csökkenés és rokkantság okai között [45,76,132].* Hasonló hazai adatot a lakosság egészségi állapotára is kiterjedő, 1984-es mikrocenzus is szolgáltatott [68].* Az ízületek és a gerincoszlop degeneratív elváltozásait számos, egymástól független kórkép okozhatja, ezek között egyértelmű vezető szereppel az osteoarthritis bír.

Az arthritis a mozgásszervi rendszerben fellépő fájdalom leggyakoribb oka. Egyes publikációk szerint az Egyesült Államok 25 és 74 év közötti lakosságának harmadánál áll fenn radiológiailag is nyilvánvaló kopás a csípő, a térd, vagy a kéz kisízületeinek valamelyikében és a prevalencia az életkor előrehaladtával növekszik. Fontos adatnak tekintendő, hogy a betegség napjainkban a gazdaságilag fejlett országokban a rokkantság okai között a 10. helyen található [29,81].* A globális prevalencia értékek tekintetében az Egyesült Államok és az európai országok vezetnek, megközelítőleg azonos arányban, prognózisok szerint azonban a kórkép a 2020-as évek végére világszinten is a testi fogyatékoság negyedik leggyakoribb okává válhat [3,11,17].* Azt is tudjuk, hogy a mozgásszervi panaszok mellett a betegség az életminőség tekintélyes romlásához vezet és a páciens mentális, valamint pszichés állapotát is negatív irányban befolyásolja [41,104].* Degeneratív elváltozások a vázrendszer bármely területén előfordulhatnak, a leggyakrabban érintett régió azonban - az ágyéki gerinc mellett - a térd.

A térdízületi kopás (gonarthrosis) az egyén mellett az egészségügyi finanszírozó rendszereket is súlyosan érinti. Az Egyesült Királyságból származó adatok alapján az 1991 és 2006 közötti időszakban a csípő- és térdprotézis beültetések száma szignifikánsan nőtt és a térdimplantátumok tekintetében gyors emelkedési rátát mutatott, leginkább a vizsgálati periódus utolsó 5 évében. A műtét élethosszra várható kockázati valószínűsége a 25 év alatti nők esetében 2,9 %-ról 10,6 %-ra, férfiaknál 1,8 %-ról 7,7 %-ra emelkedett [19].* A folyamat hátterében egyrészt a modern endoprotetika megbízhatósága és folyamatos fejlődése áll, de legalább ilyen jelentős szerepet játszik a nyugati társadalmak egyre inkább idősödő jellege. Németországban például 2013-ban a lakosság 21 %-a volt 65 év feletti, ez az arány 2060-ra eléri a 33 %-ot és vélhetően kétszer annyian lesznek a 70 évnél idősebbek, mint az újszülöttek [95].*

* Hivatkozásokat ld. I.fejezet irodalomjegyzék (50.old.)

A tendencia már napjainkban is jól érzékelhető, a protézisműtétek számának folyamatos emelkedése egyértelmű. 2011-ben Németországban 168 486, az Egyesült Államokban 702 415 primer térd implantátumot ültettek be [129].* A brit artroplastikai regiszterbe 2017-ben egy év alatt 102 177 új térdprotézis rekordot vittek be, ami kevesebb, mint a valós érték, tekintettel a nem teljeskörű adatrögzítésre, például a Skóciában végzett operációk hiányára [87].*

Számos közlemény tárgyalta az endoprotetikai beavatkozások jövőben várható mennyiségét, illetve a növekedés tendenciáját különböző országokban. Nagy-Britanniában a beültetések száma 2026-ra 50 %-al, Ausztráliában 2030-ra 276 %-al, az Egyesült Államokban 2050-re 142 %-al emelkedik az előrejelzések szerint [1,8,18,59].*

A kezelési költségek természetesen nem csak az implantátumok, hanem a kórkép egyéb terápiás vonatkozásai tekintetében is magasak. Hunter és munkatársai a személyenkénti éves ráfordítást 5700 USD összegben állapították meg 2014-ben [57].* Amennyiben figyelembe vesszük a páciensek között egyre nagyobb arányú fiatal, munkaképes korosztályt is, a pénzügyi vonzatok még markánsabbak. Az aktív tevékenységből való kiesés, a táppénz és a rokkantsági járadékok, a szoros értelemben vett egészségfinanszírozáson kívül más társadalombiztosítási területeken is komoly anyagi következményekkel járnak.

Az eddig elmondottakból jól érzékelhetők az arthrosis okozta egyéni és társadalmi hatások és érthető a betegség különböző aspektusai iránti intenzív szakmai érdeklődés. A prevalencia és még inkább a kóreredet számos kérdése megválaszolásra vár, az endoprotetika gyors technikai fejlődése, az új módszerek térnyerése pedig a betegek folyamatos nyomon követését, az eredmények korszerű rögzítését és sokrétű értékelését igénylik.

* Hivatkozásokat ld. I. fejezet irodalomjegyzék (50.old.)

CÉLKITŰZÉSEK

Klinikai és tudományos munkám legfontosabb célja kezdettől fogva a térdízületi arthrosis komplex megközelítése volt. A kórkép epidemiológiája, a háttérben álló etiopatológia és természetesen a sebészi, endoprotetikai kezelés különböző aspektusai egyaránt felkeltették az érdeklődésemet. Célkitűzéseim az alábbiak:

- A betegség epidemiológiai vonatkozásainak feltárása nagy kiterjedésű hazai populáción.
- A prearthrotikus állapotok, mint a szekunder porckopáshoz vezető tényezők jelentőségének leírása különösen a végtagtengelyek tekintetében.
- A hazánkban jelenleg egyedül klinikánkon elérhető EOS 2D/3D képalkotás lehetőségeinek ismertetése az arthrosis és az azt megelőző állapotok diagnosztikájában.
- Az hialinporc degeneráció alapkutatási módszerrel végzett kísérletes vizsgálata.
- Az arthrosis állatkísérletes modelljének felállítása, különös tekintettel a patellofemorális ízületben kialakuló, korábban kevésbé kutatott elváltozásokra.
- A Magyarországon is már közel 30 éves múltra visszatekintő modern térdprotetika jellemzése, felvázolva azt az utat, amelyet a 90-es évek elejétől napjainkig a hazai intézmények - köztük klinikánk is - végig jártak.
- A modern műtéttechnikák és implantátumok aktualitásainak tárgyalása.
- A revíziós térdprotézisek és a csontpótlás módszertanának és eredményeinek értékelése.
- Valamennyi megnevezett kérdéskör irodalmi adatainak áttekintése.

Bár a felsoroltak mind ugyanazon centrális probléma köré csoportosulnak, a kérdésfeltevés, a módszertani megközelítés, az eredmények interpretálása és a vonatkozó irodalom különbözik. Fentieket ezért négy, önálló fejezetben tárgyalom, alfejezetekre bontott és saját irodalomjegyzékkel ellátott formában. Ez a megközelítés kissé eltér a megszokottól de bízom benne, hogy a mögötte álló logika elfogadható az olvasó számára.

Az idegen szavak és orvosi szakkifejezések írásmódjánál az Akadémiai Kiadó Fábián Pál és Magasi Péter által szerkesztett, Orvosi Helyesírási Szótárát tekintettem iránymutatónak. Azt is látni kell azonban, hogy számos anglicizmus is szakmai kommunikációnk szerves részévé vált, az endoprotetika területén különösképpen. Ezeknek szabatos magyar fordítása nem lévén, eredeti formájukban, de külön megjelölve („”) használom őket, elsősorban ott, ahol más szószerkezettel nem helyettesíthetők vagy a pontosabb értelmezés miatt szükségesek.

I. A GONARTHROSIS EPIDEMIOLÓGIAI ÉS ETIOLÓGIAI ASPEKTUSAI

I.1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A térdízületi degeneráció epidemiológiájával már a hatvanas évek kezdetétől fogva számos kutatócsoport foglalkozott. Az irodalmat áttekintve alapvetően három fő publikációs irány figyelhető meg. A közlemények viszonylag kis része érinti az egyén által érzett fájdalom kérdéskörét nagyobb populációs egységekben. A publikációk egy másik, az előzőnél lényegesen nagyobb csoportja a definitív arthrosis prevalenciával foglalkozik, ezek módszertana igen sokrétű. Ide tartoznak a pusztán kérdőívek, vagy egészségügyi adatbázisok kiértékelésével készült tanulmányok, valamint a célcsoportok orvosi és radiológiai vizsgálatával egybekötött munkák egyaránt. További tendencia az irodalomban egyes szűkebb populációkon belül (például meghatározott foglalkozási csoportok vagy sportolók körében) kutatni a térdarthrosis epidemiológiai vonatkozásait. Utóbbi közlemények az etiológia és prearthrosisok témája miatt is fontosak számunkra. A vizsgálati módszerek és az értékelés szempontjai azért különösen érdekesek, mert az irodalomból az is közismert, hogy a röntgenen detektálható arthrosis meglete, illetve annak mértéke és a beteg panaszai sok esetben nem korrelálnak [7,16]. Hannan és munkatársai az általuk felmért 6880 személy (életkor 25-74) adatait kiértékelve megállapították, hogy röntgenfelvétellel igazolt tényleges arthrosis mellett a betegek mindössze 47 %-ának voltak panaszai. Ezen felül a térdfájdalomról beszámoló személyek között csak 15 %-ban észleltek degeneratív elváltozásokat a röntgenen [48].

A következő alfejezetekben tárgyalt saját vizsgálataink tekintetében egyaránt lényegesek a térdízültre lokalizált fájdalom, valamint a radiológiailag is igazolható arthrosis epidemiológiájára vonatkozó irodalmi ismeretek. Az ízületi panaszok társadalmon belüli előfordulásának kérdésével több tanulmány is foglalkozott. Arden és Cooper az Egyesült Királyságban 40 év feletti felnőttek között 28 %-ban állapítottak meg a beteg által jelzett térdfájdalmat [3]. 2004-ben Dawson és munkatársai Oxfordshire megye 3341 hatvanöt évnél idősebb lakosa körében végeztek kérdőíves felmérést Angliában. A megkérdezettek 32,6 %-a számolt be 12 hónapon belüli térdpanaszokról [20]. Hasonló kérdőíves prevalencia tanulmányt végeztek Japánban Sato és munkatársai, akik 65 év feletti populáció kérdőíves megkeresése során 5186 személytől kaptak válaszokat. A felmérést megelőző egy hónapon belüli ilyen jellegű fájdalma a megkérdezettek 33,4 %-ának volt. Az idősebb életkori csoportokban és nőknél a gyakoriság szignifikánsan magasabb volt [105].

Napjaink egyik részletes tanulmányában Fernandes és munkatársai a térdízületi fájdalom és az arthrosis epidemiológiai vonatkozásait együtt vizsgálták. Kérdőíves módszerrel állapították meg

korábbi professzionális labdarúgók (1207 személy, átlagéletkor 59 év), illetve kontrollként nem sportoló férfiak (4085 fő, átlagéletkor 62,9 év) térdfájdalom prevalenciáját. A labdarúgók közül 470-nél, az általános populációban 491 esetben röntgenvizsgálat is történt. A fájdalom százalékos megoszlását tekintve a nem sportoló férfiaknál 26,9 %-ban, a labdarúgók között 52,2 %-ban volt jelen. Utóbbiaknál Kellgren-Lawrence szerinti 2-es stádiumú radiológiai elváltozás 31 %-ban, ennél magasabb 14 %-ban fordult elő [35].

A fentiekből érzékelhető, hogy a térd körüli fájdalmak tekintetében, a nagy esetszámú mintát vizsgáló tanulmányok száma erősen limitált. Ennél jóval gyakrabban olvashatunk a manifest térdarthrosis prevalenciájára vonatkozó közleményeket. Ezek nagy része a röntgenfelvételen látható elváltozásokra alapozza a diagnózist, alkalmazva a Kellgren és Lawrence (K-L) által 1957-ben publikált és ma is széles körben használt beosztást [65]. Természetesen kézenfekvő a gondolat, hogy napjainkban a más területeken a hagyományos röntgentechnikát kiszorító MR-technológia helye hol található az arthrosis diagnosztikában. Elsősorban azért merül fel a kérdés, mert a részletgazdag megjelenítés a kezdődő hialinporc degenerációt és az ízületen belüli lágyrészek esetleges korai elváltozásait is képes detektálni. A nemzetközi irodalomban ennek ellenére egyelőre - éppen a mágneses rezonanciás képalkotás magas szenzitivitása és a kiértékelés komplexitása miatt - nem sikerült konszenzuson alapuló, egységes klasszifikációt elfogadtatni [56]. További szempont, hogy az MR költségei és elérhetőségének korlátai miatt a tömegesen végzett, rutin diagnosztikában továbbra is a hagyományos röntgenfelvétel az elsődleges.

A K-L beosztást prevalencia meghatározásra maga Lawrence és munkacsoportja alkalmazta az elsők között: 1966-ban, 1098 férfi és 1198 nő adatait elemezve vizsgálták a térdarthrosis előfordulási gyakoriságát. 550 betegnél röntgen is készült, akik közül 60-nál találtak 2-es stádiumú és 18 esetben 3-as vagy afeletti arthrosist. A prevalencia érték így 14,2 %-nak adódott [75].

A térdarthrosis epidemiológiai kutatásában kiemelkedő munkásság tulajdonítható a Bostoni Egyetem David Felson vezette munkacsoportjának, akik számos mérvadó közleményt jelentettek meg. Ezek egy széles populációt érintő projekten alapultak, az úgynevezett Framingham study-n, amelyet 1948-ban kezdeményeztek a vizsgálat nevét adó településen Massachusetts államban. Az eredeti cél az volt, hogy megállapítsák a kardiovaszkuláris betegségek gyakoriságát és kockázati tényezőit, ami később kiterjedt a mozgásszervi kórképekre is. Az érintett lakosságot e tekintetben a 80-as években vizsgálták felül először, anamnézis felvétellel, fizikális és radiológiai vizsgálatral. 1805 személy adatait vették fel, 73 (63-94) éves átlagéletkorral, akik közül 1424-nél (79 %) röntgenvizsgálat is történt. A felvételeket Kellgren-Lawrence szerint osztályozták, 2-es, illetve afeletti kategóriát tekintettek arthrosissnak. A 70 évnél fiatalabb korosztályokban 27 %, 80 év felett 44 % volt a K-L ≥ 2 prevalencia. Nőknél kismértékben magasabb arányt találtak, mint férfiaknál

(34 versus 31 %), a teljes populációra vetítve 33 % volt az érték. Előrehaladott ($K-L \geq 3$) arthrosist összesítve 15,7 %-ban észleltek, 80 év feletti életkorban ez 19 %-nak adódott. Nőknél és férfiaknál egyező mértékben igazoltak súlyos arthrosist (15,5, illetve 16 %), 80 év felett viszont nőknél gyakoribb (21 versus 17 %) volt [32].

Felson és munkatársai átlagban 8,1 évvel később, 1992-93-ban ugyanazon protokoll szerint ismételten megvizsgálták a populációt és azonosították azokat a személyeket, akiknél új, legalább $K-L \geq 2$ gonarthrosis alakult ki, illetve azokat, akiknél korábban már fennállt, de panaszossá vált vagy progrediált a kopás. Az eredeti csoportból 1051-en voltak életben, akik közül 869 fő vett részt a felülvizsgálatban. A kontroll során felmért személyek, az eredeti vizsgálatkor átlagban 70,8 évesek voltak. Az eredményeket értékelve a populációt négy kategóriába sorolták:

I. Incipiens radiológiai arthrosist véleményeztek azoknál, akiknél az első vizsgálat során nem, de az utánkövetésnél legalább az egyik térdben 2-es stádium állt fenn, de panaszaik nem voltak.

II. A második csoportba azok kerültek, akiknél a fenti kritériumokon kívül szubjektív tünetek is jelentkeztek.

III. Progresszív osteoarthrosisnak nevezték azt a csoportot, amikor az eredetileg 2-es kategóriájú térd radiológiailag legalább egy fokozattal rosszabbá vált.

IV. Ide azokat sorolták, akiknél először egyoldali térdarthrosist állapítottak meg, a kontroll során viszont már a másik térd is érintett volt.

Az I. csoportban a nőknél gyakrabban alakult ki új kopás, mint férfiaknál. Utóbbiak között 11 %, nőknél 18 % volt az eredetileg arthrosismentes állapot után észlelt degeneratív esetek száma. A tüneteket is okozó új betegség, vagyis a II. csoport tekintetében is magasabb volt a nők aránya. Az eredetileg tünetmentes betegek 8,1 %-a vált panaszossá a nők esetében, ugyanez az érték férfiaknál 4,3 % volt. A III. és IV. csoportban szintén több volt a nő. A kórkép progressziója tekintetében elmondható, hogy a női populációban évente 2 %-nál alakul ki új arthrosis, 4 %-nál pedig a meglévő elváltozás előrehalad. Az ismert arthrosisos, de tünetmentes csoport tagjainak évente 1 %-ánál alakulnak ki új panaszok. Konklúzióként levonták, hogy idősebb betegeknél az újonnan kialakuló, illetve panaszossá váló gonarthrosis gyakori és nőknél nagyobb az előfordulás valószínűsége. Korcsoportok szerinti különbséget az idősebb populációban viszont nem tudtak megállapítani [34].

Anderson és Felson 1988-ban egy másik populációban is megállapította a térdarthrosis prevalencia értékeit. Egy több mint 5000 személyt érintő, egészséges táplálkozással kapcsolatos vizsgálat során 6,1 %-ban találtak radiológiailag $K-L \geq 2$ stádiumú arthrosist a 35-74 év közötti korosztályban. A prevalencia mindkét nemben az életkor előrehaladtával növekedett, de nőknél minden korosztályban magasabb volt. A teljes populációt tekintve a nők 7,6 %-a, míg a férfiak 4,3

%-a volt érintett. Ez a közlemény állapította meg először rasszok közötti különbségeket, az afroamerikai nők körében lényegesen magasabb volt a kórkép gyakorisága [2].

Európai adatokat van Saase és munkatársai 1989-ben adtak közre. Egy 6585 lakosból álló holland település teljes lakosságánál röntgenfelvételek segítségével mérték fel számos ízületre vonatkozóan az arthrosis gyakoriságát. Megállapították, hogy a prevalencia a térdízületekben az életkor előrehaladtával fokozatosan emelkedik és a gyakoriság nőknél magasabb. A mások által is leírt, nyolcvanéves kor feletti prevalencia csökkenést is igazolták [127]. Ezeket az észleléseket más közlemények eredményei is alátámasztották [43,89].

Quintana és munkatársai Spanyolországban vizsgálták kérdőíves módszerrel, valamint radiológiai és fizikális vizsgálattal a csípő- és térdízületi arthrosis prevalenciáját a 60 év feletti lakosság körében. A 7577 személy által kitöltött kérdőív értékelése után 19,3 %-nál valószínűsíthető volt térd-, 8,3 %-ban csípő-, 14,2 %-nál mindkét ízületre terjedő arthrosis. A kérdőív alapján feltételezett pozitív esetek közül fizikális és radiológiai vizsgálatot 1115 betegnél végeztek. A teljes populációra vetített gonarthrosis prevalencia érték 12,2 % volt, nőknél lényegesen magasabb (14,9 %) értékkel, mint férfiaknál (8,7 %). A százalékos arányok 80 éves korig növekvő prevalenciát mutattak, e fölött az emelkedő tendencia mindkét nemben megállt [96].

Egy német kutatócsoport a megközelítést tekintve is újszerű tanulmányt tett közzé 2018-ban. Módszerük az egyik biztosítótársaság által szolgáltatott adatok áttekintéséből állt, így igen nagy esetszámot tudtak kiértékelni. A diagnózist a betegek kezelőorvosai állították fel. A szerzők azokat tekintették érintettnek, akiknél legalább két negyedéven keresztül arthrosis miatt valamilyen terápiás, vagy diagnosztikus beavatkozás történt. A több mint 2,7 millió 60 év feletti biztosított között 600.000-nél találtak csípő, vagy térdízületi arthrosist. A térd izolált elváltozását a populáció 12,1 %-ban találták, ami 329.000 beteget jelentett. A prevalencia érték folyamatos emelkedést mutatott 60 éves kortól 90 éves korig, majd enyhe csökkenő tendenciát 90 éves kor felett. Nőknél a gyakoriság ebben a tanulmányban is magasabb, az érintettek 13,4 %-a volt nő, 9,7 %-a férfi. Ez a munka azért érdekes, mert korábban nem publikált méretű populáció és korrekt orvosi diagnózis alapján elemzi a problémakört. Az arthrosis egységes szempontok alapján történő megítélése természetesen nem várható egy ilyen jellegű felméréstől [95].

Végül egy jelentős meta-analízis ismertetésével szeretném zárni a prevalenciára vonatkozó külföldi irodalom tárgyalását. Pereira és munkatársai 72 tanulmányt tekintettek át, melyek a csípő- és térdarthrosis incidencia és prevalencia kérdéskörét tárgyalták, ebből 63 vonatkozott prevalenciára. Az 1995 és 2011 közötti időszakban 46 olyan értékelhető publikáció jelent meg, amely valamilyen formában foglalkozott a gonarthrosis epidemiológiájával. A bevont személyek száma 160-tól 5160-ig terjedt, az életkori jellemzők rendkívül különbözőek voltak. A beválasztott

prevalencia vizsgálatok 58 %-a radiológiai definíciót használt, a kérdőív-kitöltéses módszert általában fiatalabb populációkban alkalmazták. Szerzők egyértelműen hangsúlyozták, hogy a prevalencia megállapítása a közleményekben eltérő módszerekkel valósul meg, ami akadályozza az eredmények egymással történő összehasonlítását. A beteg által saját kezűleg vagy kérdezés útján kitöltött kérdőívek eredményei nehezen vethetők össze a radiológiai és fizikális vizsgálat során orvos által megállapított adatokkal. Tovább bonyolítja az interpretációt a panaszokat is okozó, illetve a csak röntgenen látható arthrosis esetleges összemosódása. A kivitelezés eltérő szempontjaitól függetlenül is elmondható, hogy a nemzetközi prevalencia értékek nagy szórást mutattak a közleményekben. A legmagasabb és egyúttal legszélesebb tartományban mozgó prevalencia adatokat a radiológiai módszertant alkalmazó tanulmányok tették közzé. A legalacsonyabb értéket (6,3 %) egy görög publikáció, a legmagasabbat (70,8 %) japán kutatók. A radiológiai és tüneti definíció együttes használata esetén a szerzők - várható módon - kisebb és keskenyebb spektrumon mozgó, 5,4 és 24,2 % közötti előfordulást találtak. A kérdőíves metodikát alkalmazó publikációk prevalencia adatai 7,1 és 15 % között mozogtak. Érdekes megállapítás, hogy a nőknél észlelhető magasabb prevalencia adatok az alkalmazott módszertantól függetlenül igazolódtak [93].

A hazai irodalomban sem a térdfájdalom gyakoriságáról, sem a térdízületi arthrosis radiológiai kiértékelésen alapuló prevalenciájáról ismereteim szerint korábban közlemény nem jelent meg.

I.2. SAJÁT PREVALENCIA VIZSGÁLATOK

I.2.1. Térdpanaszok gyakorisága 10 ezer fős reprezentatív populációban

A 2000-2010-ig terjedő időszakot, a WHO „Bone and Joint Decade”-nek nyilvánította, ennek köszönhetően a nemzetközi tudományos élet kiemelt figyelmet fordított a mozgásszervi megbetegedésekre. A világszerte nagyszámban megvalósult kutatási projekt között számos epidemiológiai felmérés is történt a populáció egészségi állapotának felmérése érdekében.

Klinikai kutatócsoportunk ehhez a programhoz csatlakozva, egy elnyert NKFP pályázat támogatásával megcélózta a mozgásszervi panaszok gyakoriságának, illetve az ágyéki gerincet és az alsó végtag nagyízületeit érintő osteoarthritis prevalenciájának megállapítását. Ennek során a dél-dunántúli régió 10 ezer fős mintáján végeztünk részletes egészségsszociológiai vizsgálatot. A mozgásszervi panaszok felmérése mellett a kérdezettek általános egészségi állapotáról is tájékozódunk. Magyarországon csont-ízületi megbetegedések tekintetében nagy elemszámú mintán ilyen vizsgálat korábban még nem történt, de a nemzetközi viszonylatban is kiemelkedőnek számított.

A vizsgálat célpopulációja a dél-dunántúli régió három megyéjében (Baranya, Tolna, Somogy) élő, 14-65 év közötti lakosság volt. A régióban élő emberek száma meghaladta a 995 000 főt, ami Magyarország lakosságának 9,8 %-át reprezentálta. A KSH Baranya Megyei Igazgatósága választotta a mintát, mely az életkor, a településszerkezet és a foglalkozás tekintetében reprezentatív volt. Városokban és falvakban élő, végzettség, kor és nemi eloszlás tekintetében a régiót szélesen jellemző, heterogén populációt állítottunk fel.

A felmérésben 10 ezer fő vett részt (5515 nő, 4485 férfi) önkéntes alapon és beleegyezéssel, 18 év alattiak esetén szülői hozzájárulással. 14 és 65 év közötti személyeket vizsgáltunk, a megkérdezettek átlagéletkora 42,1 év volt. A 14 és 18 év közötti korosztályt tudatosan választottuk be, a serdülőkorban gyakran fellépő elülső térdfájdalom prevalenciájának megállapítása érdekében. Vizsgálatunk kritikájaként megfogalmazható az idősebb korosztály kihagyása. Ennek elsődleges oka, hogy tanulmányunkkal leginkább a munkaképes lakosság adatainak meghatározását céloztuk, az idősebb generációk mozgásszervi prevalencia értékei az irodalomból lényegesen jobban ismertek. A válaszadók 51,0 %-a gazdaságilag aktív volt, a fizikai munkát végzők aránya magasabb (32,0 %), mint a szellemi tevékenységet folytatóké (19,0 %).

Az adatfelvétel személyes megkereséssel és kérdezéssel zajlott. A kérdőíveket egy közvélemény kutató intézet alkalmazásában álló, szakirányú képzésben részesített, közel 300 kérdezőbiztos töltötte ki a célszemélyek válaszai alapján. A mozgásszervi panaszok átfogó vizsgálatára nem

léteznek nemzetközileg validált és standardizált kérdőívek, ezért a kutatás során saját megfogalmazású kérdéseket állítottunk össze. A fő cél az egyes anatómiai régiók degeneratív megbetegedéseire jellemző panaszok, illetve tünetek meglétének feltárása és ezáltal tájékoztató prevalencia értékek meghatározása volt. A kérdőív fő fejezetei a panaszok mellett az életmódra, az orvoshoz fordulás gyakoriságára, az egészségmagatartásra, a korábbi betegségekre és műtétekre, valamint háttérinformációkra vonatkozó kérdéscsoportokból álltak. A fentiek mellett a vizsgált populáció általános egészségi állapotának megállapítására a bostoni Medical Outcomes Trust által kialakított, nemzetközileg elterjedt SF-36 kérdőívet alkalmaztuk [128].

Eredményeinket értékelve fontos előzetesen hangsúlyozni, hogy a kapott adatok kérdőíves felmérésen alapulnak, ezért azokat a panaszok vonatkozásában tekinthetjük prevalencia értékeknek, a háttérben álló esetleges degeneratív elváltozásokra csak indirekt módon utalnak. Várakozásunknak megfelelően az ágyéki gerincre lokalizált panaszokat illetően kaptuk a legtöbb pozitív válasz. A megkérdezettek 44,1 %-a számolt be legalább egy alkalommal fellépő derékfájásról a vizsgálatot megelőző fél éven belül. Csípőtáji panaszt a válaszadók 22,2 %-a említett. Nagyobb arányban érintettek nőket és az életkor emelkedésével is nőtt az előfordulási gyakoriságuk.

Értekezésem szempontjából leginkább a térdfájdalomra vonatkozó adatok relevánsak. Ezek véleményem szerint a felmérés legértékesebb és leginkább megbízható megállapításai, ugyanis a térd körüli régióban fellépő fájdalmak, krepitáció, illetve duzzanat a laikus számára is könnyen észlelhetőek és az esetleges más kóreredet is biztosabban kizárható. 39 kérdőívet a pontatlan kitöltés, illetve a válasz hiánya miatt töröltünk. A célszemélyek 30,3 %-a számolt be a megkeresés időszakában fennálló térdfájdalmakról, közülük 82,9 %-nak a kérdezést több mint fél évvel megelőzően kezdődtek a panaszai. Naponta jelentkező súlyos fájdalma az érintettek 10,8 %-ának volt. A korcsoportokra és nemre lebontott értékeket az **1. és 2. táblázat** tartalmazza. Nőknél itt is magasabb arány figyelhető meg és a gyakoriság az életkor emelkedésével párhuzamosan növekszik. A 60-65 éves korcsoportban közel egyenlő arányban találhatók a térdfájdalomról beszámoló és azt negáló személyek.

Korcsoportok	Fáj-e a térde?		
	igen	nem	összesen
14-19 éves	79 fő 12,0 %	580 fő 88,0 %	659 fő
20-29 éves	261 fő 15,2 %	1 454 fő 84,8 %	1 715 fő
30-39 éves	386 fő 20,3 %	1 518 fő 79,7 %	1 904 fő
40-49 éves	660 fő 31,7 %	1 425 fő 68,3 %	2 085 fő
50-59 éves	940 fő 43,6 %	1 218 fő 56,4 %	2 158 fő
60-65 éves	689 fő 47,8 %	751 fő 52,2 %	1 440 fő
Összesen	3015 fő	6946 fő	9961 fő

1. táblázat: A térdfájdalom korszpecifikus eloszlása vizsgálatunkban

Térdfájdalom	Férfi		Nő	
	fő	százalék	fő	százalék
van	1 290	28,9 %	1 725	31,4 %
nincs	3 177	71,1 %	3 772	68,6 %
Összesen	4 467		5 497	

2. táblázat: A térdfájdalom nemek szerinti eloszlása vizsgálatunkban

A válaszadók közel fele érzett már korábban térdropogást. A panaszos személyek között igen magas arányban (76,2 %) fordult elő ez a tünet, de a panaszmentesek 33,8 %-a is említette. A térdduzzanat kevésbé volt gyakori: a válaszadók 20,9 %-a észlelte már. A tízezer kérdezett közül 658 főnek (6,6 %) szívtak már le folyadékot az ízületből és 956 fő (9,6 %) kapott már intraarticularis injekciót. 14 éves kora előtt a kérdezettek 4,5 %-ának, 14 éves kora után 12,3 %-ának volt térd sérülése. Térdpanasz miatt a válaszadók 10,3 %-a fordult háziorvoshoz a kérdezést megelőző

12 hónapban. 7,0 %-uk járt szakorvosnál rendelőintézetben, 4,7 %-uk kórházi, illetve klinikai ambulancián. Fekvőbetegként kezelték 1,5 %-ukat.

Az SF-36 által regisztrált 8 dimenzió közül egyetlen olyant találtunk - ez a társadalmi szerepek betöltésében egészségi okok miatt esetleg jelentkező korlátozottságot méri - melyben a dél-dunántúli adatok a nemzetközi átlagnak megfeleltek, a többi egyértelműen elmaradt attól. Az SF-36 értékek regressziós elemzésekor jól látható volt, hogy a dél-dunántúli régió népességének egészségi állapota az életkor előre haladtával romlik.

Vizsgálatunk fő erősségeként az jelölhető meg, hogy a módszertan azon személyek megtalálását is célozta, akik fennálló mozgásszervi panaszok esetén sem fordulnak orvoshoz, így a prevalencia értékek más metodikával történő meghatározása elől rejtve maradnának. További előnye a vizsgálatnak, hogy szakszerű kérdéseket megfogalmazva, az egyes ízületekre célzottan vonatkoztatva végeztük, nagy elemszámú mintán [55].

Magyarországon munkánkat megelőzően ilyen jellegű reprezentatív adatok csak korlátozottan álltak rendelkezésre, melyek ezen felül nem voltak kellően betegség orientáltak, vagy kis elemszámmal dolgoztak. A hazai lakosság egészségi állapotára vonatkozó első érdemi, de mozgásszervi szempontból szűk adathalmaz a KSH által végzett és a populáció 2 %-át, vagyis körülbelül 200 ezer embert érintő mikrocenzus során keletkezett 1984-ben. Ennek keretében a népszámlálás részeként "egészségi állapotfelvétel" is történt kérdőíves módszerrel. A felmérés legérdekesebb megállapítása szerint a csontváz-izomrendszeri betegségek a szív- és keringési rendellenességek után a második legnagyobb csoportot képviselték, a lakosság 17 %-át érintve. A térdízültre vonatkozó panaszok részletes felmérése nem történt, azt azonban megállapították, hogy az ún. „ízületi gyulladás” nőknél gyakoribb és a 70 év feletti korosztályt érinti elsősorban [68].

Ennél fejlettebb metodikával, de lényegesen kisebb populációban történt adatfelvétel az országos lakossági egészségfelmérések keretében (OLEF 2000, 2003), az Országos Epidemiológiai Központ irányításával. A 2000-ben zajlott felmérés 5503 személy válaszait kiértékelve megállapította, hogy legalább egy hónapig tartó ízületi fájdalom a nők 34,1 %-ában, férfiaknál 23,9 %-ban fordult elő. A 65 év feletti korosztály jellemző értékei - várható módon - az átlagnál lényegesen magasabbak voltak (47,9 %, illetve 31,8 %). Régióspecifikus meghatározás a vizsgálat során nem történt [9].

Az Európai Unió 2008-as rendelete előírta a tagországok számára, a lakosság egészségállapotának felmérését standardizált kérdőívek segítségével („European Health Interview Survey”). A kérdőív számos más terület mellett tartalmaz az ízületi arthrosusra vonatkozó kérdéseket is. Magyarországon két alkalommal, a KSH irányításával 2009-ben és 2014-ben valósultak meg az ELEF (Európai Lakossági Egészségfelmérés) vizsgálatok, 2009-ben 7000, 2014-

ben 9431 fő részvételével [69,70]. 2009-ben a megkérdezettek 24 %-a, 2014-ben 17 %-uk számolt be ízületi kopásról. A nők és az idősebb korosztály magasabb százalékos arányú érintettségét ez a vizsgálat is igazolta, ízület specifikus adatokat azonban nem szolgáltatott. Az ELEF kérdőív fő hiányossága véleményem szerint, hogy a prevalenciát - mint az **1. ábrán** látható - a célszemély által elmondottakra támaszkodva állapítja meg. Az EU által összeállított univerzális kérdőív a különböző országok lakosságának eltérő egészségismerete miatt az adott célpopulációban csak korlátozottan alkalmazható. A módszertan a lakosság általános és széleskörű egészségfelmérésére kiválóan alkalmas, az egyes betegségek tényleges prevalencia értékei tekintetében azonban csak korlátozott értékkel bír.

Epidemiológiai szempontból az arthrosis prevalencia meghatározása a panaszokon, klinikai tüneteken, illetve radiológiai és fizikális vizsgálaton is alapulhat. A kérdőíves állapotfelmérés legnagyobb hátránya, hogy túlbecslés történhet, amire a mozgásszervek tekintetében az OLEF 2000 során is felhívták a figyelmet. Ez a tény saját adataink megítélése szempontjából is limitációt jelenthet. Ugyanakkor az általunk feltett kérdések specifikus, célzott és részletes jellege a válaszok validitását növeli. Az irodalomból az is ismert, hogy a fájdalom és a ténylegesen fennálló, strukturális elváltozások közötti legszorosabb korreláció a csípő és a térdízület vonatkozásban áll fenn. A kérdőíves felmérésnek alávetett populáción belül a térdízület degeneratív elváltozásaira vonatkozó precíz prevalencia értékek megadása természetesen csak klinikai és radiológiai vizsgálatokat követően lehetséges, ami a kutatási programunk - következő fejezetben ismertetett - további részét képezte.

Az SF-36 eredményeinek ismeretében megállapíthattuk, hogy a kérdés-csoport által mért egészség-dimenziók többségében a dél-dunántúli régió lakosságának állapota lényegesen rosszabbnak bizonyult, mint azt a fejlett nyugati társadalmakban leírták [54].

Adok egy listát krónikus betegségekről, egészségi problémákról.

- 17.1. Az elmúlt 12 HÓNAPBAN volt-e Önnek valamilyen betegsége vagy egészségi problémája a listán szereplők közül?
Kérem, az 5. VÁLASZLAP segítségével válaszoljon!

☐ Ha igen:

- 17.2. A betegséget/egészségi problémát orvos állapította meg?
17.3. Orvos javaslatára szedett gyógyszert erre a betegségre/egészségi problémára?
Kérem, vegyen figyelembe minden olyan gyógyszert és táplálékkiegészítőt (gyógynövénykészítményt, vitamint) is, amit orvosi javaslatra szedett, függetlenül attól, hogy receptre vagy recept nélkül kapható!

	1 - igen 2 - nem 8 - NT 9 - NK	CDU 1 Ha IGEN:		
		CDU 1	CDU 2	
		17.1 Az elmúlt 12 hónapban volt- e? KÓD	17.2 Orvos állapította meg? KÓD	17.3 Orvos javaslatára szedett rá gyógyszert? KÓD
a. Asztma (allergiás asztma is)				
b. Krónikus hörghurut, bronchitisz, tüdőtagulás				
c. Szívinfarktus (szívroham) vagy ennek krónikus következményei				
d. Szívkoszonúér- (koronária-) megbetegedés, angina				
e. Magasvérnyomás-betegség (hipertónia)				
f. Agyvérzés (szélütés, gutaütés, stroke, agyérögros) vagy ennek krónikus következményei				
g. Arthrosis, ízületi porc kopása (ízületi gyulladás kivételével)				
h. Derék- vagy hátfájás vagy egyéb krónikus derék vagy hátgerinc probléma				
i. Nyaki fájdalom vagy egyéb krónikus nyaki gerincprobléma				
j. Cukorbetegség				
k. Allergia, pl.: szénanátha, ekcéma, ételallergia vagy egyéb allergia (kivéve allergiás asztma)				
l. Gyomor- vagy nyombélfekély				
m. Májcirrózis, májsugorodás				
n. Rosszindulatú daganat (leukémia és nyirokcsomó-daganat/lymphoma is)				
o. Erős fejfájás, pl. migrén				
p. Inkontinencia, vizeletartási zavarok				
q. Krónikus vesebetegségek				
r. Depresszió				
s. Egyéb pszichés/mentális problémák				
t. Magas koleszterinszint, zsírágyosere-zavar				
u. Szabálytalan szívverés, szívritmuszavar, pitvarfibrilláció				
v. Bármely egyéb szívbetegség				
w. Csontritkulás				
x. Egyéb krónikus betegség				

1. ábra: Az Európai Unió által egységesített kérdőív („European Health Interview Survey”) magyar nyelvű verziójának krónikus betegségekre vonatkozó kérdései

I.2.2. Térdarthrosis prevalencia a Dél-Dunántúlon

Az előző alfejezetben ismertetett, térdpanaszokra vonatkozó vizsgálatunk kiértékelése után egyértelmű volt, hogy a magas arányban észlelt prevalencia értékek további tisztázása szükséges. Ismert tény ugyanis, hogy a demográfiai, mintavételi és pszichoszociális faktorok nagymértékben befolyásolják a fájdalomérzetet a térdízületben. A huzamosabb ideig fennálló panaszok okának megállapításához szakorvosi fizikális vizsgálat és röntgenfelvétel szükséges. Így válik lehetővé a térdarthrosis tényleges prevalenciájának meghatározása.

A korábbi felmérésben részt vett és térdpanaszokról beszámoló 18 év feletti személyek közül levélben kerestük meg azokat, akik egy későbbi klinikai felülvizsgálatba beleegyezésüket adták.

Azzal a kéréssel fordultunk hozzájuk, hogy előre egyeztetett időpontban a PTE Ortopédiai Klinikájának szakrendelésén személyesen jelenjenek meg részletes állapotfelmérés céljából.

2422 felnőtt személyt tudtunk értesíteni, közülük 682 fő tett eleget kérésünknek. 244 férfi és 438 nő vett részt a vizsgálaton, átlagéletkoruk 52,31 (26-65) év volt. Részletes általános és mozgásszervi anamnézist vettünk fel és felmértük a legfontosabb antropometriai jellemzőket. A fizikális státuszt két ortopéd szakorvos állapította meg.

A 682 megjelent közül 676 egyezett bele a röntgenvizsgálatba. Standard kétirányú terheléssel felvételt készítettünk mindkét térdízületről. A képek értékelését egy szakorvos végezte a Kellgren-Lawrence klasszifikáció segítségével. A terhelési felszínen megmérte az ízületi rés szélességét, megfigyelte annak esetleges beszűkülését, valamint az osteophyták és csontciszta jelenlétét. A nemzetközi ajánlásoknak megfelelően degeneratív elváltozást 2 pont, illetve e feletti értéknél, előrehaladott arthrosist 3 ponttól állapítottunk meg.

Az anamnesztikus adatok, valamint a fizikális vizsgálat során észlelték alapján a Knee Society Score (KSS) két elemét, az általános (KS) és a funkcionális (KFS) pontot értékeltük, valamint a betegekkel vizuális analóg fájdalomskálát is kitöltettünk [60]. Ezt követően megvizsgáltuk, hogy az eredmények milyen összefüggést mutatnak a röntgenfelvételeken találtakkal. Ezen túlmenően BMI, életkor és nemek szerinti megoszlásokat is vizsgáltuk az érintett csoportokban.

Eredményeinket statisztikai módszerekkel értékeltük. A folyamatos változókat átlag $\pm$ standard deviáció alapján elemeztük. χ^2 (khi-négyzet) próba segítségével vizsgáltuk az adatok összefüggését. Szükség esetén páros mintás t-próbát (ugyanazon csoport két különböző időben mért eredményének összevetésére) vagy egyutas ANOVA-t (2-nél több csoport esetén) alkalmaztunk. A $p < 0,05$ -ös értéket tekintettük szignifikánsnak. Microsoft Windows SPSS 13.0 szoftvert használtunk.

Öt betegnek ültettek be korábban térdprotézist (3 TEP, 2 unicondylaris). Az implantátum tekintetében valamennyien panaszmentesek voltak és a röntgenfelvétel sem mutatott eltérést. Ezeket a pácienseket -bár az arthrosis műtét előtti fennállása vélelmezhető volt- a további értékelésből kizártunk. A fennmaradó 671 panaszos személy közül 111-nél (16,5 %) véleményeztünk K-L ≥ 2 radiológiai státuszt. Ez 21 esetben izolált baloldali, 16 esetben jobboldali, míg 74 esetben kétoldali térdarthrosis volt, így összesen 185 térdízület volt érintett. 20 személynél K-L ≥ 3 pont mellett előrehaladott arthrosist találtunk, ez a vizsgálatok 2,9 %-át jelentette.

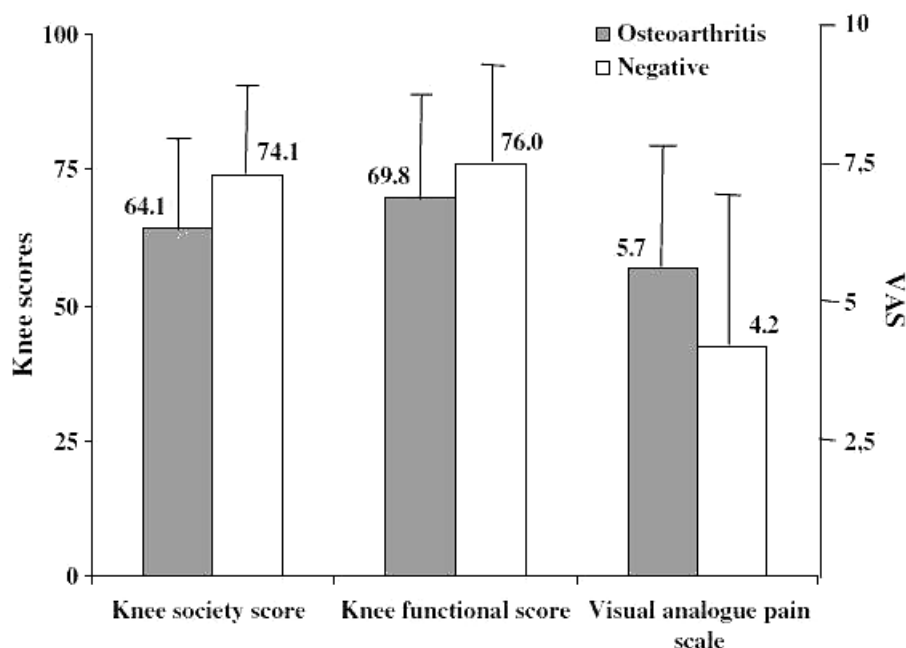
A nemek szerinti megoszlást vizsgálva 237 férfiból 41-en (17,3 %), míg 434 nőből 70-en (16,1 %) tartoztak a térdarthrosis csoportba, a különbség nem volt szignifikáns. Az életkor vonatkozásában a negatív esetek átlagéletkora 51,38 év volt, a K-L ≥ 2 csoportban ez az érték szignifikánsan magasabb, 56,8 évnek adódott ($p < 0,05$).

Az ízületi rések tágassága is szignifikáns különbséget mutatott: 2,85 mm az arthrosisos csoportban, szemben a negatív csoport 4 mm-es átlagértékével. A vizsgált személyek BMI átlaga a normál csoportban 28,39, az arthrosisosban 31,13 volt, a különbség statisztikailag szignifikáns ($p < 0,05$). A BMI alapján további alcsoportokat hoztunk létre. 1-es besorolást a 25 alatti (normál), 2-est a 26-30 (túlsúlyos), 3-ast a 31-35 (kövér), 4-est a 35 feletti (extrém obezitás) BMI-vel rendelkezők kaptak. A BMI és a térdarthrosis közötti összefüggéseket a **3. táblázat** ismerteti. Jól leolvasható a szignifikáns pozitív korreláció: míg a normál BMI tartományban lévőknél az arthrosis gyakorisága nem éri el a 10 %-ot, addig az extrémén obese személyek közel harmadánál észleltünk degeneratív jeleket.

BMI	Normál	Túlsúlyos	Kövér	Extrém obez	Összesen
Normál csoport	161	195	144	60	560
Arthrosisos csoport	17 (9,6 %)	36 (15,6 %)	29 (16,8 %)	29 (32,6 %)	111
Összesen	178	231	173	89	671

3. táblázat: K-L ≥ 2 radiológiai arthrosis és a BMI összefüggései

A térdízületek radiológiai kiértékelését követően a KSS, KFS, valamint a VAS pontértékeit hasonlítottuk össze a két csoportban. Ennek eredményét a **2. ábrán** szemléltetem. Mindhárom változó eseteiben szignifikánsan rosszabb pontértékeket kaptunk a degeneráció által érintett csoportban, jelezve a markáns fájdalmat és a rosszabb funkcionális státuszt [53].



2. ábra: Objektív pontértékek K-L ≥ 2 radiológiai arthrosis esetén összehasonlítva a normál csoporttal

Vizsgálatunk eredményeit a nemzetközi irodalomban talált és az I.1 fejezetben részletesen ismertetett adatokkal összehasonlítva az általunk észlelt prevalencia értékek középen helyezkednek el. Itt mindössze két, a szélső tartományban található és a mi módszerünkhöz leginkább hasonló publikációt említünk. Petersson és munkatársai 35-54 éves populációban végzett vizsgálata a saját metodikánkkal azonos radiológiai kiértékelés során az általunk észlelt értéknél lényegesen alacsonyabb, 1,5 %-os térdarthrosis előfordulást írt le [94].

Ezzel szemben Sudo és munkatársai 598 fős japán populáción végzett felmérése 65 év felettiek esetében 30 %-os radiológiai prevalenciáról számol be (17,7 % férfiakban, 36,5 % nők esetében) [118]. Saját tanulmányunkban a két érték közötti 19,4 %-os összp prevalencia értékkel találkoztunk, az előrehaladott térdarthrosis részaránya 2,9 % volt, ami a koreloszlást figyelembe véve jól egyezik a fenti közleményekben leírt arányokkal. Előrehaladott életkorban és magasabb BMI esetén mi is nagyobb gyakoriságot észleltünk. Az irodalomban széles körben ismertetett, nőkre jellemző magasabb prevalenciát nem tudtuk igazolni.

Összefoglalva elmondható, hogy első ízben számoltunk be a hazai irodalomban radiológiai módszerekkel igazolt térdízületi arthrosis prevalencia értékekről [52]. Mind a térdpanaszok, mind az arthrosis lakosságon belüli aránya nemzetközi összehasonlításban magas. Az előfordulási gyakoriság értéke a felülvizsgálaton nem megjelentek nagy száma miatt magasabb is lehet.

I.3. PREARTHROSISOK JELENTŐSÉGE A TÉRDÍZÜLETBEN

I.3.1. Legfontosabb prearthrotikus állapotok

Etiológiai szempontból két alapvető gonarthrosis formát ismerünk. Az egyik a primer vagy másnéven idiopathiás elváltozás, amelynél különböző hajlamosító tényezők, illetve befolyásoló hatások feltételezhetők. A másik a szekunder típus, mely általában az ízületet érintő megelőző patológiákra, úgynevezett prearthrosisokra vezethető vissza.

Napjainkban általánosan elfogadott, hogy a **primer arthrosis** pontos etiológiája ugyan nem ismert, mégis felállítható egy rizikófaktorokból álló komplex kör, amelynek elemei a kialakulást befolyásolhatják. Ide tartoznak egyrészt az egyént jellemző (intrinsic) tényezők:

- *életkor,*
- *nem,*
- *etnikai és rasszikus jegyek,*
- *hormonháztartás,*
- *genetikai háttér,*
- *csontdenzitás,*
- *táplálkozási szokások.*

A felsoroltak mellett az ízületre ható külső (extrinsic) mechanikai hatások is szerepet játszanak a kórkép kialakulásában. Ezek közül a legfontosabbak:

- *testsúly,*
- *az ízületi porcot ért mikrotraumatizációk sorozata, például sporttevékenység során,*
- *munkavégzésből adódó túlterhelés, rendszeres afiziológiás helyzetek.*

A primer arthrosis patofiziológiája szempontjából az intrinsic és extrinsic tényezők együttes szerepének megítélése lényeges. Amennyiben a térdet érő lokális hatások kombinálódnak az egyén szisztémás sérülékenységgel, akkor a betegség kialakulásának valószínűsége nagyobb. Bizonyos genetikai predispozíció fennállása esetén például átlagos mechanikai terhelés mellett is létrejöhet degeneráció.

Az intrinsic tényezők közül az életkor hatása a leginkább egyértelmű. Az előző fejezetekben ismertetett módon epidemiológiai és prevalencia szempontból nyilvánvaló, hogy a kor előrehaladtával az arthrosis kockázata növekszik, egészen a 70-es, 80-as éveikig. Bár az idősödés önmagában nem hozható összefüggésbe a degeneratív elváltozásokkal, az ízfelszín porcborításának ilyenkor jellemző biokémiai és morfológiai változásai és a szervezet általános állapota igen. Ennek élettani háttere, hogy az öregedő hialinporc kevésbé reagál a reparatív és növekedési faktorokra

[5,44]. Egyúttal a protektív mechanizmusok kevésbé érvényesülnek, csökken az izomerő, hiányoznak a külső erőbehatásokra adott gyors neurológiai válaszok [29].

Teljesen egyértelmű a nemmel kapcsolatos összefüggés is. Az ötven év feletti korosztályban bizonyítottan magasabb a kialakulás valószínűsége nőknél, ezt számos tanulmány igazolta [2,29,127]. Ugyanakkor az is érdekes, hogy 50 év alatt a férfiak között magasabb az incidencia, aminek oka nem teljesen tisztázott. Fiatal férfiaknál a fokozott mechanikai terhelés és a mikrotraumatizációk nagyobb valószínűsége okozhatja a nemi arány eltolódását. Az is ismert, hogy a térdarthrosis szempontjából nem állapítható meg olyan mértékű különbség a két nem között, mint a csípőízületi kopás tekintetében.

A gonarthrosis létrejötte és az etnikai jellemzők közötti összefüggést Anderson és munkatársai, valamint Jordan és munkatársai igazolták, akik az afroamerikai lakosság körében magasabb prevalencia értéket figyeltek meg az Egyesült Államokban, elsősorban nőknél [2,62]. Zhang és munkatársai Kínában magasabb radiológiai prevalencia arányt írtak le nők között, mint a hasonló jellemzőkkel bíró fehérbőrű populációban az Egyesült Államokban [135].

A hormonális hatások szerepe egyelőre ismeretlen, bár kézenfekvő, hogy a magasabb női prevalencia adatok hátterében a menopauzát követő csökkent ösztrogén szint is állhat. Az erre irányuló kutatások sem ezt, sem az ösztrogén terápia esetleges pozitív hatását egyelőre nem tudták meggyőzően igazolni. A hormonhatással kapcsolatos ellentmondást alátámasztja az a régóta ismert tény, hogy az osteoporózis és az arthrosis fordított korrelációt mutat, degeneratív elváltozások magasabb csontdensitású személyeknél nagyobb valószínűséggel alakulnak ki [23]. A vitaminháztartás táplálkozási szokásoktól függő zavarai vélhetően kóroki tényezők, leginkább a C, D és E vitaminok tekintetében [30,82].

Az arthrosis hátterében álló genetikai faktorok meghatározása a kutatások egyik kiemelt területe napjainkban. A multigénes öröklésment igazolást nyert, de csak a hajlam szempontjából. A genetikai predispozíció -számos más mozgásszervi betegséghez hasonlóan- a külső környezeti tényezőkkel együtt vezet a kórképhez. Az örökletes faktorok hatása a különböző ízületeknél eltérő módon érvényesül. Spector és munkatársai igazolták, hogy gonarthrosisban a genetikai hajlam kevésbé játszik szerepet, mint a csípő és a kéz ízületei esetében [117]. Különös figyelmet szentel az irodalom azoknak a génszekvenciáknak, amelyek a II. típusú kollagén szintéziséért, az extracelluláris mátrix strukturális fehérjéinek létrejöttéért felelősek, valamint a vitamin- és ösztrogén receptorok működését irányítják [103]. Zeggini és munkatársai Lancet-ben megjelent közleménye az egyik legnagyobb ilyen jellegű tanulmány. Három génszekvencia (GDF5, 7q22 kromoszóma, MCF2L) esetében egyértelműen igazolt az arthrosisval való összefüggés, és további nyolc lókuszt szerepe valószínűsíthető [134]. A genetikailag determinált anyagcserezavarok, mint például az

ochronosis porcdestrukciót előidéző jellegét és családon belüli halmozódását korábban klinikánkról is közöltük [122].

A legismertebb és az arthrosis kialakulásával legszorosabban összefüggésbe hozható extrinsic rizikótényező az obezitás. Ismert, hogy a komplex biomechanika és az anatómiai jellemzők miatt a túlsúly valamennyi ízület közül a térd szempontjából jelenti a legnagyobb kockázatot és a gonarthrosis létrejöttét, valamint a progressziót gyorsíthatja. Szerepe leginkább abban áll, hogy a teherviselő testhelyzetekben a hialinporc túlterhelése lép fel, emellett a szalagos stabilitás károsítása is patológiás hatás. Egyes publikációk a kövérséggel összefüggésbe hozható metabolikus faktorokat, mint például az adipokinek emelkedett szintjét, valamint a glükóz és zsírsavcsere zavarait is leírták. A túlsúllyal járó metabolikus eltérések hatása azzal a ténnyel is igazolható, hogy obesez betegeknek a csuklójú ízületben is gyakrabban észlelhető arthrosis, ami mechanikai okokra nyilvánvalóan nem vezethető vissza [29,31]. A BMI és a térdízületi kopás kialakulása közötti pozitív korrelációt számos szerző igazolta [2,51,84]. Ezt a megfigyelést pontosítja egy 2008-ban megjelent közlemény, mely szerint a BMI helyett a test szöveti összetételét célszerű vizsgálni, mivel a BMI értéke magában foglalja az izomzatot is, melynek védő szerepe van az arthrosis kialakulása szempontjából, szemben az e tekintetben haszontalan zsírszövettel [116].

Az ízületet érő mikrotraumatizációk negatív hatása is évtizedek óta ismert. A sport és a nehéz fizikai munka okozta sérülések és túlterheléses szindrómák, valamint a beteg foglalkozásából adódó munkahelyi ártalmak kóroki szerepe számos tanulmány témáját képezte [25,83,98,113].

A térdízületi degeneráció meghatározott munkavégzéssel összefüggő emelkedett prevalencia értékeit már Kellgren és Lawrence is leírták 1952-ben. Bányászokat vizsgálva megállapították, hogy a térdízületi arthrosis gyakorisága lényegesen magasabb volt, mint az irodai dolgozóknál, vagy a könnyű fizikai munkát végzőknél. A bányában dolgozók között a radiológiailag enyhe arthrosis incidenciája 40 %, a súlyosé pedig 6 % volt [64]. Jensen tanulmányában a burkolók 14 %-a, a tetőfedők, illetve ácsok 8 %-a és az egyéb térdelő munkát végzők 6 %-a mutatott radiológiailag egyértelmű, K-L ≥ 2 mértékű arthrosist. Az egy éven belüli térdízületi fájdalmak százalékos aránya 9 %, 1 % és 29 % volt [61].

Korábbi professzionális labdarúgók gonarthrosis prevalenciájára vonatkozó irodalmi elemzést publikáltak Kuijt és munkatársai. Az általuk áttekintett négy közleményben a prevalencia igen magas, 40-80 % közötti volt [71]. Gouttebarger és munkacsoportja irodalmi analízise 15 közleményt érintett, melyek 50 év alatti, egyéni- vagy csapatsportolók arthrosis prevalenciáját vizsgálták. Bár az áttekintett cikkek módszertana és az arthrosis definíciója messze nem volt egységes, a korábbi versenysportolók között sportágtól függetlenül az átlagos populációnál szignifikánsan magasabb

arányban írtak le hialinporc degenerációt vagy panaszokat. A térdízületet önmagában vizsgáló közleményekben a prevalencia adatok sportolóknál 16 és 95 % közötti értékeket mutattak [40].

2018-ban Fernandes és munkatársai volt labdarúgók térdfájdalom és radiológiai arthrosis prevalenciáját vizsgálva megállapították, hogy a sportolók 64 %-ánál volt az anamnézisben térd sérülés és a kontrollcsoportban észlelthez (3,7 %) képest lényegesen magasabb 8,9 %-os arányban varus tengelyállás. Mind a térdfájdalom, mind az előrehaladott ($K-L \geq 3$) arthrosis tekintetében kétszeres prevalenciát észleltek. 11 %-uk már átesett térdízületi protézis beültetésén, míg a kontroll populációban lévő férfiaknál ez a mutató 3,8 % volt [35].

A sport okozta túlterhelés és a térdpanaszok összefüggéseit korábban klinikánkon is tanulmányoztuk. 238 serdülőkorú sportoló fizikális vizsgálata és anamnesztikus adatainak elemzése után azt a megállapítást tettük, hogy 30 %-uk valamilyen szubjektív panasszal, és/vagy fizikálisan nyilvánvaló tünettel (krepitáció, Zohlen-Fründl pozitivitás) bír. A panaszok statisztikailag szignifikáns pozitív korrelációt mutattak az intenzív sporttevékenységgel és a korábban elszenvedett térd sérülésekkel, viszont függetlenek voltak a sportágtól, az életkortól, a nemtől, a testsúlytól és az ízületi lazaságtól. Munkánk arra hívja fel a figyelmet, hogy a versenyzés okozta túlterhelés a sportágtól függetlenül növelheti a térdfájdalom és patella chondropathiás tünetek fennállását egy olyan korosztályban is, ahol degeneratív elváltozások egyéb intrinsic és extrinsic rizikófaktorai nem játszanak szerepet [73].

A **szekunder gonarthrosis** patomechanizmusa jobban ismert, ugyanis ennek hátterében egyértelműen meghatározhatók azok a prearthrotikus tényezők, melyek a gyakran már fiatal felnőttkorban létrejövő porc degenerációt eredményezik. Ide tartoznak az alábbiak:

- *gyermekkori fejlődési rendellenességek,*
- *aszéptikus juvenilis osteochondritisek (például Morbus Blount),*
- *térdízületi tengelyeltérések (genu varum, valgum, recurvatum),*
- *anyagcsere betegségek,*
- *korábbi infekciós folyamatok, széptikus arthritis,*
- *hematológiai kórképek (például hemofília),*
- *neuromuscularis betegségek.*

A prearthrotikus állapotok patomechanizmusának közös jellemzője, hogy az ízfelszín fiziológiás terhelésének megváltozásával járnak, kivéve azokat az eseteket, amikor az ízületi porc direkt úton károsodik (intraarticularis törések, gyulladások stb.).

A szekunder degeneratív elváltozások leggyakoribb okaként külön kategóriát képeznek az ízületet érő különféle traumák, melyek érinthetik a lágyrészeket és a csontos-porc struktúrákat egyaránt. A lágyrész sérülések közül valamennyi kórkép, amely az ízület instabilitásához vezethet

prearthrosisnak tekintendő. Ide tartoznak az oldal- és keresztszalag szakadások, az ízületi tok károsodásai, a meniscus sérülések, illetve menisectomy utáni állapot. A mikro-, vagy makrotraumatizációk miatt kialakuló, terhelési felszíneket érintő hialinporc károsodások ismert arthrosist megelőző állapotok. Ezek helyes kezelésének szükségessége régóta ismert az irodalomból és saját tapasztalataink is igazolják [6,72,123]. Teljesen egyértelmű prearthrosist jelent bármilyen, a térd régiójában bekövetkezett törés, melyek közül az ízületbe hatolók a legfontosabbak. A térd körüli femur- és tibiafracturák a végtag tengelyének megváltozása és a normál ízületi biomechanika megbomlása miatt szintén korai degenerációhoz vezethetnek.

Különleges prearthrosisnak véleményezhetők a patellofemorális ízület eltérései, kezdve a térdkalács enyhe - többnyire anatómiai fejlődési variációk talaján létrejövő - lateralizációjától, a szubluxáción át a traumás patella ficamig. Ezek az ízületi porc mikrotraumatizációja és az izomegyensúly felbomlása következtében előbb izolált patellofemorális, majd a későbbiekben generalizált térdarthrosist idézhetnek elő.

I.3.2. Az alsó végtag frontális tengelyeltéréseinek szerepe a gonarthrosis kialakulásában

A biomechanikai egyensúly zavara az alsó végtagon ortopédiai betegségek széles skálájához vezethet. Amint az előző fejezetben említettem, a mechanikai tengelyt érintő eltérések fontos prearthrotikus állapotnak tekintendők, mivel megváltoztatják az ízületi felszínekre ható erőket. A tengelydeformitások különös jelentősége abban áll, hogy már kisgyermekkortól fennállhatnak, ezáltal évtizedeken keresztül érvényesül hatásuk. Az alsó végtag tengelyének gyermek-, illetve serdülőkori deviációi a gonarthrosis felnőttkori kialakulásának esélyét ötszörösére emelik, progresszióját gyorsítják [112,115].

Az alsó végtag gyermek- és felnőttkori fiziológiás tengelyállása, deformitásai, valamint utóbbiak gonarthrosis kialakulásában betöltött szerepe széles körben tárgyalt a nemzetközi irodalomban [33]. A publikációk nagy száma mellett az is feltűnő, hogy az alkalmazott mérési módszerek, a normál tengely, illetve a deviációk definíciója és az értékelés szempontjai eltérőek, ezért az adatok és konklúziók összevetése nehéz. A közlemények egyaránt tárgyalják a mechanikai- és az anatómiai tengely meghatározása során talált adatokat, de ezek értelmezése sokrétű.

Bár a végtag mechanikai tengelye ideális esetben neutrális pozícióban (0°) lenne, ez a helyzet egészséges populációban is viszonylag ritkán fordul elő. Nagy beteganyagon végzett mérések többségben néhány fokos varus helyzetet írtak le, leginkább férfiaknál [14,47]. Az anatómiai tengely normál értékének meghatározása még kevésbé egyértelmű. Az átlagosan mért szögérték férfiak esetében 2° , nők esetében 6° valgus pozíció. Regressziós egyenes alapú számítások igazolták, hogy

neutrális mechanikai tengely 8° -os valgus helyzetnél jönne létre. Az anatómiai és mechanikai tengely közötti 5° - 7° -os különbséget tekinti az irodalom fiziológiásnak [27].

A térdízületi tengelyeltérések szerepét a gonarthrosis létrejöttében Brouwer és munkatársai kutatták kiterjedten. Az úgynevezett Rotterdam tanulmányban 1501 személyt vizsgáltak, akiknél a térdízület radiológiai degenerációját K-L szerint osztályozták a vizsgálati periódus elején és végén, átlagban 6,6 éves utánkövetéssel. A felmérés kezdetekor hosszú felvételeken állapították meg a végtag anatómiai tengelyét. A 2664 értékelt térdből 1012-t normál állásúnak, 693-at varusnak és 959-et valgusnak definiáltak. Statisztikai elemzéssel a normál tengelyálláshoz képest valgus esetén kismértékben emelkedett, varus tekintetében viszont kétszeres gonarthrosis rizikót vélelmeztek. Amikor ezt a BMI figyelembevételével is értékelték, igazolódott, hogy túlsúlyos betegeknél a rizikó tovább nőtt. A varus térdeknél leírt lényegesen nagyobb kockázat nemcsak a már fennálló degeneratív elváltozások progressziója, hanem az újonnan kialakuló arthrosis incidenciá szempontjából is emelkedett volt [10].

A varus tengelyállással járó magasabb arthrosis rizikót más, modern módszereket használó publikációk is megerősítették. Sharma és munkatársai a térd tengelydeformitásait abból a szempontból elemezték, hogy milyen mértékű és lokalizációjú, MRI-vel detektálható volumetrikus porcvesztést vonnak maguk után. 165 olyan személyt vizsgáltak, akiknél a bevonáskor K-L ≥ 2 radiológiai eltérés állt fenn. Két évvel később ugyanezen betegeknél ismételt képalkotás és az arthrosis progresszió megítélése történt. Megállapították, hogy a varus irányú tengelydeformitás minden más tényezőtől függetlenül és statisztikailag szignifikáns módon összefüggésbe hozható a mediális oldali porc volumetrikus csökkenésével mind a femuron, mind a tibia terhelési felszínén. A folyamat együtt járt a subchondralis csont denzitásának fokozódásával. A valgus irányú tengelydeviáció porc volumen csökkentő hatása viszont nem igazolódott [114]. Hasonló módszertan mellett ugyanezt a tanulságot vonták le Cicuttini és munkatársai is [15].

I.3.3. EOS 2D/3D képalkotás a tengelyeltérések és az arthrosis vizsgálatában

Az EOS 2D/3D technika általános ismertetése

Georges Charpack 1992-ben fizikai Nobel-díjat kapott a sokszálas proporcionális huzalkamra és gázdetektor felfedezéséért. Az elmélet háttere, hogy egy speciális gázkeverékbe csapódó részecske (például röntgenfoton), annak energiájával arányos mértékű ionizációt generál. Az így keletkező ionokat elektromos térben tovább gyorsítva és ütköztetve újabb részecskék keletkeznek, sokszorozva az elektronok számát. A létrejött elektronnyaláb észlelhető elektromos kisüléseket hoz létre a gázdetektorban kifeszített huzalhálózaton. A huzalkamra érzékenysége jellemző, hogy már

egyetlen röntgenfoton érzékelésére is képes, valamint annak energiáját és pályáját is meghatározni. A technológia segítségével csökkenthető a szükséges sugárdózis és nagy felbontású képek hozhatók létre [13].

A Nobel-díjas felfedezés egy új, modern diagnosztikus eszköz, az EOS 2D/3D rendszer alapjait teremtette meg az ezredfordulón. A módszert elsősorban ortopédiai alkalmazásra tervezték, de kiváló felbontása, gyors képalkotása és további kiemelten előnyös tulajdonságai más klinikai terület számára is hasznossá tehetik [121,133]. A berendezés kizárólagos gyártási és fejlesztési jogaival a francia EOS Imaging (korábban Biospace Med) vállalat rendelkezik, napjainkban világviszonylatban már közel 400 ilyen röntgengép üzemel.

A készülékben két, egymásra merőlegesen elhelyezett röntgenső és a velük szemben lévő gázdetektorpár található. Ezek együttes függőleges mozgatása során szimultán anteroposzterior és oldalfelvételek készülnek a teljes testről. A röntgensövek egy C-kar mentén 90°-os szögben fixáltak, így azok a függőleges tengelytől eltérő mozgásra nem képesek. A fiziológiás helyzetű (többnyire álló, esetleg ülő) beteg megfelelő pozicionálása és a testtípushoz igazodó, előzetes kalibrálás után történik a teljes test, illetve a tetszés szerint kiválasztott testrész torzításmentes, kétirányú leképezése (3. ábra).



3. ábra: Az EOS berendezés és működési elve (EOS Imaging, France)

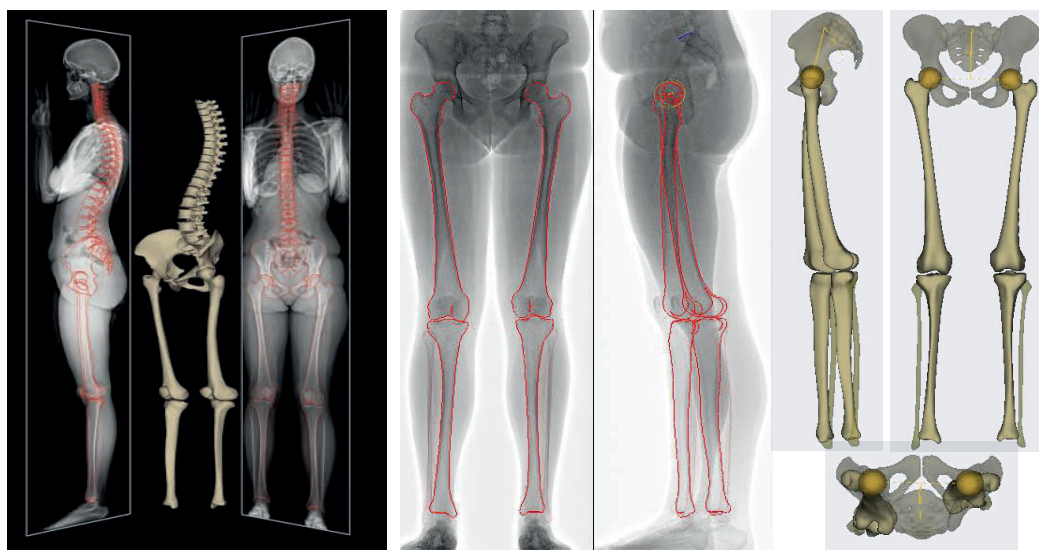
(forrás: www.eos-imaging.com)

A gyakorlatban a teljes csontváz ábrázolása mellett lehetséges csak az alsó végtagok, illetve csak a gerincoszlop és a medence vizsgálata is, a kijelölt terület függőleges mérete és elhelyezkedése ugyanis szabadon beállítható. Az álló helyzetű felvételek standardizált, előre léptetett pozícióban

(jobb láb előre, 5-10 cm) készülnek, annak érdekében, hogy az alsó végtagok oldalirányból nézve ne vetüljenek egymásra. Ez a későbbi 3D rekonstrukció kivitelezhetősége miatt is lényeges. A teljes test felvétel elkészítésének időtartama felnőttknél körülbelül 25 másodperc.

Az EOS technológia kiemelkedő előnye, hogy az ultra-alacsony dózisu röntgen eljárások közé tartozik, az átlagos kétirányu teljes testfelvétel csupán 0,3 mGy sugárterhelést jelent egy felnőtt számára. A berendezés azonos képminőség mellett, a hagyományos röntgentechnikánál 6-9-szer kisebb dózissal dolgozik [22]. A sugárterhelés minimalizálása kiemelten fontos a gyermekortopédiában, ezáltal ugyanis hosszú lefolyásu betegségek (gerincdeformitások, Perthes-kór) folyamatos radiológiai nyomon követése és esetlegesen szűrése is lehetséges. Amennyiben azt is figyelembe vesszük, hogy a készülékkel készített képek 3D rekonstrukcióra is alkalmasak, egyértelművé válnak a módszer hagyományos röntgentechnikához viszonyított előnyei. Egy hasonló 3D modellezésre alkalmas CT-felvétel sugárdózisa - még napjaink modern „low-dose” berendezései esetében is - a 25-30-szoros értéktől akár 100-szorosig is változhat, készüléktől és vizsgálati protokolltól függően [21,39]. A közelmúltban került forgalomba a rendszer továbbfejlesztett változata, az EOS „MicroDose System”, mely tovább csökkenti a sugárterhelést. Így egy AP- és oldalirányu teljes gerinc felvétel gyermeknél akár 58 µGy terheléssel is kivitelezhető, ami megfelel 10-15 napnyi légköri háttérsugárzásnak Pécssett [28].

Az elkészült röntgenkép az EOS munkaállomásról a közös radiológiai szerverre (PACS) kerül. Közvetlenül elemezhető, majd tárolva később bármikor további analízisre alkalmas a SterEOS programcsomag (aktuális verzió: 1.8.5.57R, EOS Imaging, Párizs, Franciaország) segítségével. A rekonstrukciós szoftvercsomag két részből áll: a SterEOS 2D program a felvételek közvetlen megjelenítése mellett a vetületi képek alapján mérhető geometriai paraméterek automatikus elemzését támogatja. A SterEOS 3D szoftver segítségével tudunk 3D rekonstrukciót végezni a vizsgált régióról. A program először a gerinc modellezésére volt alkalmas, azonban a folyamatos fejlesztések lehetővé tették a medence, az alsó végtag (4. ábra), valamint napjainkban már a csípőprotézis implantátumok rekonstrukcióját is [58,63,79,120,125]. Az innováció jelenleg - többek között - a térdprotézisek 3D megjelenítését, az endoprotetikai, illetve gerincsebészeti műtéti tervezést és a kinematikai vizsgálatokat célozza [26,74,78,80].

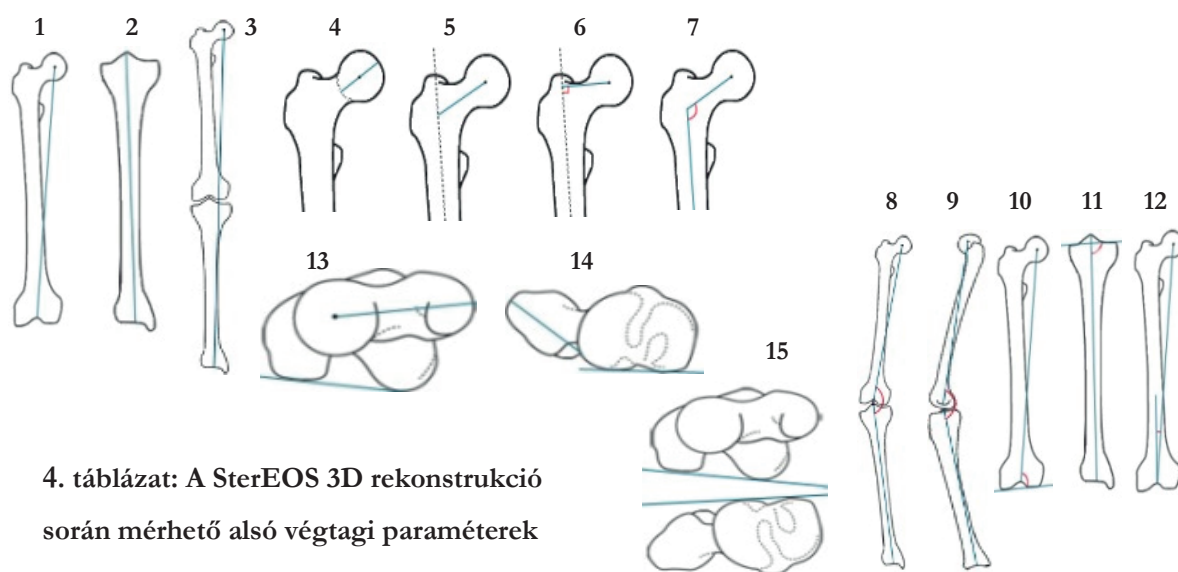


4. ábra: A gerinc, a medence és az alsó végtagok SterEOS 3D rekonstrukciója

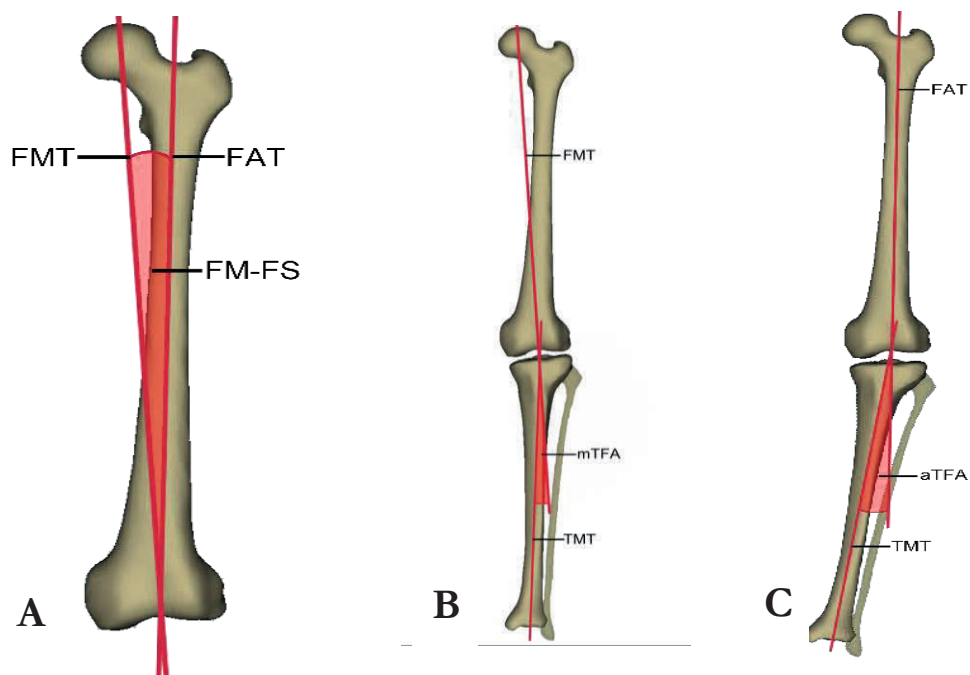
(forrás: www.eos-imaging.com)

A háromdimenziós rekonstrukció során egy univerzális modell kitüntetett pontjait kell az AP- és oldalirányú felvételhez igazítani. A mintát a szoftver fejlesztésekor egy nagyszámú kontrollon végzett vizsgálat eredményeként létrejött végeselem-modell segítségével hozták létre, így a szoftver nem alkalmas egyedi szituációk (például törések, tumorok) vizualizációjára. Három mód nyílik az alsó végtag térbeni ábrázolására: „full 3D” mód, melyben teljes felszíni rekonstrukciót hozunk létre az összes referenciapont manuális megadásával; „fast 3D” mód, melyben több viszonyítási pontot a szoftver maga állapít meg, gyorsítva a folyamatot; valamint a „lower limb alignment” mód. Utóbbinál csak néhány referenciapont kijelölése szükséges, azonban nem készül felszíni 3D rekonstrukció, csupán a legfontosabb klinikai paramétereket határozza meg a program. Fontos tulajdonsága a modellezésnek, hogy lehetőségünk van az acetabulumok, a sacrum bázis és a sacroiliacalis ízület pozíciójának megadására. Ezek segítségével a szoftver egy ún. „páciens-síkot” hoz létre, így a frontális és transzverzális irányt nem a készülékhez, hanem a pácienshez viszonyítva határozza meg. Ezáltal kizárható a torzulás, mely a hagyományos röntgeneljárással készült felvételek sajátja. A vizsgálható és pontosan mérhető, összesen 15 alsó végtagi paramétert a **4.táblázat** tartalmazza, a dolgozatom szempontjából leginkább relevánsakat az **5. ábra** szemlélteti.

Paraméter neve		Leírás	
Hosszparaméterek	Femur hossz (cm)	A femorális mechanikai tengely hossza	1
	Tibia hossza (cm)	A tibiális mechanikai tengely hossza.	2
	Teljes hossz (cm)	A teljes végtag hossza.	3
Csípőparaméterek	Femurfej átmérő (cm)	A femurfej átmérője	4
	Nyak hosszúság (cm)	A femur nyak tengelyén a femurfej középpontja, valamint a femur nyak tengelyének és a femur test tengelyének metszéspontja által kijelölt pontok közötti távolság.	5
	Femorális eltoltság (cm)	A femurfej középpontja és az ortogonális síkban a proximális diaphysis tengelyére vetített femurfej középpont távolsága.	6
	Collodiaphysealis szög (°)	A femurnyak és a proximális femurdiaphysis tengelye által a frontális síkban bezárt szög.	7
Térdparaméterek	Mechanikai tibiofemorális szög (°)	A femur és a tibia mechanikai tengelye közötti szög a frontális síkban.	8
	Flessum/Recurvatum szög (°)	A femur és a tibia mechanikai tengelye közötti szög a sagittális síkban.	9
	Femur mechanikai szöge (°)	A femur mechanikai tengely és a condylusok alsó felszínének érintője közötti szög a frontális síkban.	10
	Tibia mechanikai szöge (°)	A tibia mechanikai tengelye és a tibia plató érintője közötti mediális szög a frontális síkban.	11
	FM-FS szög (°)	A femur mechanikai és anatómiai tengelye közötti szög a frontális síkban.	12
Torziós paraméterek	Femorális torzió (°)	A femurnyak tengelye és a hátsó bicondylaris érintő közötti szög az ortogonális síkban. Antevertzióban pozitív, retrovertzióban negatív.	13
	Tibiális torzió (°)	A tibiaplató hátsó érintője és a két bokán átmenő tengely közötti szög az ortogonális síkban. Pozitív, ha kifelé, negatív, ha befelé rotál.	14
	Tibiofemorális rotáció (°)	A femur hátsó bicondylaris érintője és a tibiaplató hátsó érintője közötti szög az ortogonális síkban. Pozitív, ha a tibia a femurhoz képest kifelé rotál, negatív, ha befelé.	15



4. táblázat: A SterEOS 3D rekonstrukció során mérhető alsó végtagi paraméterek



5. ábra: Az alsó végtag legfontosabb tengelyei a SterEOS 3D rekonstrukció során

A 3D modellezés megbízhatósága és alkalmazhatósága több tanulmány témája volt a közelmúltban, ezek közül néhány a gyermek-, illetve serdülő populációval is foglalkozott. Valamennyi publikáció alkalmas és megbízható módszernek találta a technológiát az alsó végtag térbeli megjelenítésére és a biomechanikai paraméterek mérésére [4,38,39,97,99].

A Pécsi Tudományegyetem Klinikai Központjában 2007 óta üzemel EOS berendezés. Európában az elsők között és Magyarországon jelenleg is egyedüli intézményként nyílik lehetőségünk a technika alkalmazására. A pályázati keretből beszerzett készülék jelenleg az Ortopédiai Klinika területén és kezelésében, a Radiológiai Klinika munkatársaival közös üzemeltetésben szolgálja a rutin ambuláns képalkotó diagnosztikai és alkalmazott kutatási célokat. A technológia napjainkra teljesen kiforrott. A kezdeti műszaki nehézségeket kiküszöbölve ma már napi szinten nagyszámú vizsgálat elvégzésére alkalmas, megbízható készülék, valamint a legmodernebb szoftver verzió (például a fent említett „MicroDose”) áll a rendelkezésünkre.

Saját tapasztalataink szerint alsó végtagon a teljes rekonstrukciós idő „full 3D” módban, rutinos elemző esetén átlagosan 15 perc oldalanként. A 10 év alatti alanyoknál ez az idő a korral fordítottan arányosan növekszik, a 4 éves csoportban már közel 25 percet vesz igénybe. A „lower limb alignment” mód esetén a modellezés átlagosan két perc.

Tekintettel arra, hogy a módszer kifejezett tudományos potenciállal is bír és számos kérdés teljesen újszerű megközelítésére alkalmas, fontos volt számunkra több alkalommal is megvizsgálni

a rekonstrukciók intra- és interobszerver megbízhatóságát. Ennek érdekében három operátor elvégezte 30 véletlenszerűen választott eset alsó végtagi rekonstrukcióját három alkalommal, három különböző napon. Ebből 28 teljes modellezés volt, kettő pedig „lower limb alignment” mód. A három obszerver két PhD hallgató orvos, valamint egy ortopédia-traumatológiai szakképzésben lévő szakorvosjelölt volt. Valamennyien részt vettek az EOS Imaging által szervezett alsó végtagi 3D rekonstrukciós képzésen. Az értékelésnél a Winer által megállapított ismérveket használtuk: 0-0,24 intraclass koeficiens esetén gyenge, 0,25-0,49 között alacsony, 0,50-0,69 között közepes, 0,70-0,89 között jó, 0,90-1,00 között kiváló megbízhatóságot állapítottunk meg [131]. Az összes mérhető változó tekintetében kiváló intra- és interobszerver megbízhatóságot állapítottunk meg annak ellenére is, hogy a növekedési porcok jelenléte gyermekkorban bizonytalanságot okozhat.

Az EOS alkalmazhatósága az alsó végtag anatómiai jellemzőinek vizsgálatára gyermekkorban

Klinikánkon a berendezés nyújtotta lehetőségeket kihasználva számos kutatási projekt zajlott az elmúlt évtizedben és jelenleg is zajlik. Ezek számottevő része a gerincoszlop deformitásaival kapcsolatos, egy másik nagy csoportot képviselnek az alsó végtagi tanulmányok. Utóbbiak a végtag gyermek- és felnőttkori antropometriai jellemzését, fejlődésének nyomon követését, a csontérettség és bizonyos patológiás állapotok leírását célozzák.

Az alsó végtag anatómiai és biomechanikai paramétereinek leírása és ismerete alapvető kutatási jelentőségén kívül a klinikai gyakorlatban is komoly horderővel bír. Bár a gyermekek növekedése és járásfejlődése következtében létrejövő változások sok szempontból ismertek, a szülőket az általuk észlelt deformitások aggodalommal tölthetik el, így az ortopédiai szakrendelésen viszonylag gyakran találkozunk ezzel a problémakörrel. A károsodási mechanizmusok megértéséhez és a patológiás állapotok felismeréséhez a normál anatómiai jellemzők ismerete elengedhetetlen.

A technológia megbízhatóságát és alkalmazhatóságát alsó végtagi paraméterek meghatározására felnőtteknél viszonylag sok tanulmány igazolta, gyermek- és serdülőkori alkalmazására viszont kevés példa található az irodalomban [38,97,130].

Mivel ismert, hogy az EOS képalkotás 2D módban is lehetővé teszi számos alsó végtagi paraméter meghatározását, valamint a 3D rekonstrukció olyan torziós és rotációs megjelenítésre is alkalmas, amire a hagyományos röntgen nem, ezért saját beteganyagunkban is igazolni kívántuk a metodika előnyeit. Kutatásunk egyik kérdéseként azt vizsgáltuk, hogy az EOS 2D/3D technológia alkalmas-e gyermekkorban az anatómiai paraméterek megbízhatóan reprodukálható meghatározására. Másik célunk annak megállapítása volt, hogy a vizsgálat kivitelezéséhez szükséges, azonban a gyermekek mérsékelt együttműködési hajlandósága miatt bizonytalan kimenetelű végtagi kilépés minősége befolyásolja-e az eredményt. Ezen felül az alsó végtag anatómiai paramétereinek

a klinikai gyakorlat során könnyen megállapítható tényezőkkel (életkor, magasság és nem) történő összevetése is célunk volt.

Tanulmányunk első lépéseként a napi rutin diagnosztikai vizsgálatok során, különböző mozgásszervi panaszok miatt addig elkészült 2360 EOS felvételtől válogattuk ki azt a 727 darab, 2-16 éves korosztályt ábrázoló képet, ahol a betegnél az alsó végtag anatómiáját befolyásoló eltérés nem volt feltételezhető és azon korábban nem történt műtéti beavatkozás sem. Kizártuk azokat a gyermekeket, akiknél az anamnézisben a növekedést befolyásoló betegségekre derült fény. 204 esetben (a teljes anyag 28 %-a) sikertelen volt a 3D modellezés az eredeti felvétel nem tökéletes pozicionálása miatt. A fennmaradó 523 beteg (195 fiú, 328 lány) közül 389-nél a gerinc mérsékelt (Cobb szerint 10 fok alatti scoliosis) deformitása állt fenn, de emellett alsó végtagi patológia nem igazolódott. 98 esetben a panaszok hátterében nem találtunk radiológiai eltérést, 36 betegnél egyéb, az alsó végtag biomechanikáját érdemben nem befolyásoló patológiát diagnosztizáltunk (különböző benignus csontdaganatok vagy daganatszerű elváltozások, ízületeket nem érintő juvenilis osteochondritisek stb.).

A 4-16 éves korosztályban elvégeztük mindkét alsó végtag teljes rekonstrukcióját, így 1022 végtag modelljét kaptuk. A 2-3 éves gyermekeknél a növekedési porcok okozta bizonytalanság miatt, a teljes 3D modellezés nem volt lehetséges, ezekben az esetekben a program „lower limb alignment” funkcióját használtuk, így 24 végtag mérését végeztük el. A rekonstrukciókat egy, az alsó végtag 3D modellezésében 2,5 éves tapasztalattal rendelkező, posztgraduális képzésben részt vevő orvos végezte, kizárva az interobszerver bizonytalanságot. A két évesnél fiatalabb gyermekeknél nem tudtunk felvételeket készíteni, mivel a vizsgálat feltétele, hogy az alany biztosan, önállóan és mozdulatlanul tudjon állni, ami ebben a korosztályban nem kivitelezhető.

A radiológiai vizsgálat előtt a szülők minden esetben írásos beleegyezéssel járultak hozzá ahhoz is, hogy az adatok később kutatási célra is felhasználhatók legyenek. Az eredmények feldolgozása során az SPSS Statistics v22 (IBM Corp.) és az Office Professional Plus v14.0.6112.5000 (Microsoft Corp.) programcsomagokat alkalmaztuk. A vizsgált paraméter és az oldaliság összefüggését páros t-próba segítségével elemeztük. Az adatok normalitását a naptári kor (betöltött év) szerinti csoportokban vizsgáltuk. Valamennyi paraméter normál eloszlásúnak bizonyult az összes korcsoportban. A nemek közti különbséget először a teljes populáción határoztuk meg minden paraméternél.

Eredményeinket a nemzetközi adatok tükrében értékelve mindenekelőtt megállapítható volt, hogy más szerzőkhöz hasonlóan, az intraobszerver reprodukibilitás alapján mi is megbízható módszernek találtuk az EOS 3D technológiát az alsó végtag anatómiai paramétereinek mérésére mind gyermek-, mind serdülőpopulációban.

A korábbi gyermekkori megbízhatósági tanulmányok nem elemezték az oldaliságból adódó különbségeket, mi azonban kitűzött célunknak megfelelően, erre is kitértünk. A standardizált jobb lábbal történő előrelépés a 15 mért paraméter közül csupán egyre, a sagittális tibiofemorális szögre volt befolyással. A két oldal közötti eltérés hátterében a fiatal populáció korlátozott compliance-ét, illetve a technikai kivitelezés ebből fakadó pontatlanságát tételezzük fel. Több esetben ugyanis nyilvánvaló volt a képek értékelésekor, hogy a gyermek valójában nem előrelépett és nem helyezte testsúlyát a két láb által kijelölt alátámasztási felület közepére, hanem elől lévő jobb alsó végtagját minimálisan hajlítva támaszkodott. Kézenfekvő az ebből következő további felvetés, hogy azokban az esetekben, ahol a gyermek nem nyújtotta ki teljesen a térdét az előrelépett végtagon, a végrotáció elmaradása a femorotibialis rotációt is befolyásolja, ez azonban a vizsgálat során nem igazolódott. Későbbiekben tervezzük ugyanezt a kérdést a felnőtt populáción is értékelni, az elmélet igazolására.

Az életkorral a populáció minden anatómiai jellemzője szoros összefüggést mutatott. Várakozásunknak megfelelően a longitudinális paraméterek (femurhossz, tibiahossz, végtaghossz stb.) erősebb kapcsolatot mutattak a testmagassággal. A térdben észlelhető femorotibialis rotáció szorosan korrelált a testmagassággal, a tibiális torzió viszont nem. Fentiek miatt úgy döntöttünk, hogy az adatok csoportosítására a naptári kort alkalmazzuk, hiszen ez minden paraméterrel összefüggést mutatott.

A fiúk és lányok közötti különbség vizsgálatakor kiderült, hogy egyik paraméter sem függetleníthető a nemtől. Általános tendencia, hogy a nemek közti különbség a teljes populációban megfigyelhető, de jelentőssé 12 éves kor után válik. Ennek oka a serdülőkori növekedés nemi különbségeiben feltételezhető [108].

Tisztában vagyok azzal, hogy a tanulmány értékét korlátozza a vizsgált esetek nem teljesen mozgásszervi panaszoktól mentes jellege. Az anatómiai referencia értékek korrekt meghatározása egy teljesen egészséges populációban lenne optimális, azonban ennek ionizáló sugárzással történő terhelése - különösen gyermekkorban - etikai szempontból nem elfogadható.

Az alsó végtag tengelye és annak változása gyermek- és fiatal felnőttkorban

Az alsó végtag tengelyállásának eltérései gyermekkorban legtöbbször ismeretlen eredetűek, azonban sok betegség esetén az első kórjelzők lehetnek. A kiemelkedő klinikai relevancia fényében nem meglepő a téma széleskörű megjelenése a nemzetközi irodalomban, a tengely gyermekkori változása számos közlemény témáját adta. Ezek nagy része az anatómiai tibiofemorális szöget (a femur és tibia anatómiai tengelye által bezárt szög, aTFA) értékelte, mivel ez goniométeres és képalkotó diagnosztikus eljárások segítségével is megítélhető [12,50,101,102]. A mechanikai tibiofemorális szög (femur és tibia mechanikai tengelye által bezárt szög, mTFA) gyermekkori

értékeit illetően lényegesen kevesebb a közlés, mivel ez csak teljes hosszúságú alsó végtag röntgenfelvételen mérhető. Tudomásom szerint gyermekkorban eddig csak Sabharwal és Zhao publikált ilyen jellegű adatokat [100]. A kérdés megközelítésének központi eleme a végtagtengely megállapításának módszere. A napi gyakorlatban természetesen a fizikális módszerek (például goniométer) a legelterjedtebbek, de pontossági korlátjukat nem szabad figyelmen kívül hagyni. A képkalkoló eljárások közül egzakt meghatározást egyedül a terhelt, teljes alsó végtag röntgenvizsgálat tesz lehetővé, hiszen a rövid térdfelvételen a mechanikai tengely nem ítéhető meg, valamint olyan eltérések, mint a coxa-, vagy tibia vara rejtve maradhatnak. Teljes alsó végtag felvételnél is kritikus pont a beteg pozicionálása, a helytelen beállítás komoly mérési hibákkal járhat.

Fentiek ismeretében kutatásunk következő lépéseként azt tűztük ki célul, hogy nagy, egészségesnek tekinthető populáción állapítsuk meg EOS segítségével az alsó végtag tengelyállását a gyermek és fiatal felnőtt populációban [109,110].

A vizsgált populáció egyik részét az előző fejezetben leírt 1046 alsó végtagi rekonstrukció adta a 2-16 év közötti korosztályból. A nemi arányok egyenletesebb eloszlása érdekében a 6-16 éves korú populációból 20 lány felvételét ebből kivettük, korcsoport évenként egyet. Így 503 gyermek 1006 végtagján készült mérést vontunk be. Ezeket a már meglévő adatokat kiegészítettük azzal, hogy a 17-24 éves korú betegeknek készült 1113 vizsgálatból kiválasztottunk korcsoport évenként 20 férfit és 20 nőt, összesen 320 beteget. Azok az esetek kerültek be a tanulmányba, ahol az alsó végtag biomechanikáját befolyásoló tényező nem igazolódott, és alkalmas volt a felvétel a 3D modellezésre. A vizsgálatok szinte kivétel nélkül derék- vagy térdpanaszok miatt történtek, azonban 264 esetben semmilyen eltérést nem találtunk. 31 betegnél scoliosis gyanú merült fel (Cobb szög $< 10^\circ$), 8 esetben funkcionális kyphosist és 17 esetben egyéb, minor patológiát véleményeztünk. Végeredményben így összességében 823 személynél (347 fiú/férfi, illetve 476 lány/nő), 1646 alsó végtag mérési adatai álltak rendelkezésünkre.

A modelleket ezúttal is ugyanaz a képzett, több év tapasztalattal rendelkező PhD hallgató orvos készítette, kizárva az interobszerver bizonytalanságot. A sterEOS 3D szoftver (v1.4.4.5297, EOS Imaging) az alábbi két paramétert számította automatikusan:

- Femur mechanikai (FMT) és anatómiai tengelye (FAT) közötti, frontális síkban vizsgált szög (femoral mechanical axis - femoral shaft angle, továbbiakban FM-FS) **(5. ábra/A)**.
- Mechanikai tibiofemorális szög (mTFA) a femur és a tibia mechanikai tengelye (TMT) közötti szög a frontális síkban, értéke varus helyzet esetén negatív, valgusnál pozitív **(5. ábra/B)**.

Az anatómiai tibiofemorális szög (aTFA), a femur anatómiai tengelye és a tibia anatómiai tengelye által bezárt szög, varus helyzetben negatív, valgus esetén pozitív. A rendszer ezt

automatikusan nem rögzíti, hanem magunk számoltuk ki az mTFA és FM-FS értékeiből (5. ábra/C).

Az adatok feldolgozását az előző fejezetben ismertetett módon végeztük. A mért adatok normalitását Kolmogorov-Szmirnov próbával vizsgáltuk, statisztikai elemzésükhöz átlag, standard deviáció (SD), független mintás t-próba és Spearman korreláció meghatározás történt. A Kolmogorov-Szmirnov teszt minden vizsgált paraméternél normál eloszlást igazolt. Az oldalisággal egyik paraméter sem mutatott összefüggést, így a továbbiakban a két oldal átlagával számoltunk. Mindhárom paraméter korrelált az életkorral ($p < 0,001$). Az aTFA és az mTFA nemek szerinti különbséget is mutatott. Ezeken kívül az aTFA és mTFA között figyeltünk meg erős pozitív összefüggést ($p < 0,001$). A három végtagtengely általunk mért értékeit életkorcsoportok szerinti bontásban az 5. táblázatban szemléltetem.

Kor (év)	n (végtag)	mTFA (°)		FM-FS (°)		aTFA (°)	
		Átlag±S.D.	Tartomány	Átlag±S.D.	Tartomány	Átlag±S.D.	Tartomány
2	14	4,02±2,41	-2,18-11,11	3,98±0,97	2,77-5,85	8,01±2,01	2,64-13,88
3	10	6,13±2,66	1,02-14,47	5,53±1,7	2,66-8,04	11,66±2,53	5,37-14,98
4	36	1,55±3,05	-5,4-8,89	3,98±1,84	0,22-8,12	5,49±2,98	0,30-11,03
5	58	1,39±2,92	-4,98-8,45	4,04±1,62	0,42-8,12	5,38±3,05	-0,85-11,59
6	54	0,44±2,95	-4,84-8,46	3,92±1,32	0,15-7,13	4,42±2,70	-0,13-10,79
7	60	1,08±2,42	-5,01-6,1	4,10±1,48	0,23-9,10	5,13±2,53	-0,66-10,25
8	56	0,42±2,82	-5,29-7,71	4,27±1,21	2,01-9,02	4,67±3,02	-0,46-12,67
9	60	0,92±2,08	-2,54-5,88	4,19±1,18	1,82-7,48	4,85±2,14	2,60-10,17
10	70	0,90±1,46	-2,61-4,64	4,17±1,31	0,17-6,82	5,07±1,60	1,88-10,78
11	60	-0,09±2,27	-5,32-4,68	4,38±1,07	2,21-6,88	4,30±2,63	0,82-9,75
12	102	0,51±2,13	-5,15-7,16	4,10±1,36	1,54-8,37	4,61±2,40	-2,57-10,01
13	106	0,24±2,41	-5,17-5,62	4,08±1,15	0,28-6,34	4,32±2,50	-0,67-10,07
14	112	0,19±2,90	-6,31-9,1	4,24±1,16	2,01-8,00	4,43±2,76	-0,38-12,01
15	132	-0,39±2,88	-8,18-6,68	4,55±1,22	1,53-8,25	4,15±2,90	-2,22-11,98
16	116	-0,52±2,51	-6,92-6,29	4,29±1,23	0,77-7,96	3,76±2,51	-1,38-10,54
Teljes	1046	0,40±2,72	-8,18-14,47	4,22±1,30	0,15-9,10	4,62±2,78	-2,57-14,98

5. táblázat: Az alsó végtag tengelyparamétereinek változása az életkorral a vizsgált populációban

Az anatómiai tibiofemorális (aTFA) szög változási mintája megfelelt az irodalomban korábban publikált adatoknak. Az újszülöttekre jellemző enyhe varus állás valgizálódását figyeltük meg két éves korra. Az általunk ebben a korban mért 8,01°-os valgus, leginkább a Sabharwal és Zhao által közölt 9,1°-hoz áll közel, mások ennél kisebb értéket találtak. A legmagasabb átlagos valgust (11,66°) 3 éves korban észleltük. Az ezután beálló 4,5° körüli szög 16 éves korra 3,76°-ra csökken, ami harmonizál a legtöbb szerző által leírt 3-7° között ingadozó értékekkel. Az egészséges, fiatal

felnőtteknél mért számaink (férfiaknál 3° , nőknél $4,5^\circ$ valgus helyzet) csak kismértékben térnek el az irodalomban publikáltaktól. A különbségek háttérében az EOS technika vetületi és pozicionálási torzulástól mentes pontossága állhat.

Velünk ellentétben a korábbi tanulmányok nemek közti összefüggést gyermekkorban nem találtak. Feltételezésünk szerint a talált eltérések a nemi érés dinamikájának különbségével magyarázhatók, mivel a 7-8 éves korosztályban a lányok már megkezdik gyors serdülőkori testmagasság növekedési fázisukat, míg a fiúknál ez csak 9-10 éves korban következik be. Ez az eltolódás magyarázhatja a 15-16 éves korban talált különbségeket is, mert addigra a lányok növekedési sebessége - a fiúkéval szemben - már nagyfokban lecsökkent.

A mechanikai tibiofemorális szög (mTFA) esetében szintén valgus helyzetet figyelhetünk meg két éves korban a fiúknál $5,53^\circ$ -os, a lányoknál ennél kisebb $2,52^\circ$ -os értékkel. Ez megfelel a Sabharwahl és Zhao által találtaknak [100]. A mechanikai valgus a maximumát 3 évesen éri el fiúknál $8,04^\circ$ -os, lányoknál $4,85^\circ$ -os értékkel. Ezek után mindkét nemben megfigyelhető a neutralizálódás, a mechanikai tengely nem távolodik el $2,18^\circ$ -nál többel a neutrálistól. Az ezzel járó ingadozás fiúknál sokkal nagyobb, és többször megjelenik a varus helyzet is, legerősebben a 15 éves korcsoportban $2,18^\circ$ -os értékkel. A lányoknál ez az ingadozás sokkal kisebb és lényeges különbség, hogy tényleges varus helyzet meg sem jelenik (kivétel a 11 éves korban mért $0,08^\circ$ -os varus). Fiatal felnőttkorban kutatásunk során mindkét nemben közel neutrális értékeket találtunk, ettől $0,5^\circ$ -nál jobban nem tért el az átlagérték.

A femur mechanikai és anatómiai tengelye közötti szög (FM-FS) tekintetében is megfigyelhető a 3 éves korra elért maximum, majd enyhe csökkenés után közel állandó $4,2^\circ$ körül ingadozó érték. A változás közel sem olyan markáns, mint az előző két paraméternél, hiszen a két szélsőérték között alig több mint 2° eltérés van.

Véleményünk szerint az EOS technológia alacsony sugárterhelésének, torzításmentes leképezésének és a 3D rekonstrukciós lehetőségnek köszönhetően a jelenleg elérhető legalkalmasabb módszer az alsó végtag tengelyállásnak pontos megítélésére. Hiányában a terhelt teljes alsó végtagi konvencionális röntgenfelvétel természetesen jó alternatíva, azonban a megfelelő pozicionálás alapvető feltétele a mérésnek. Az EOS segítségével sikerült az alsó végtag tengelyállását jellemző anatómiai paraméterek normál tartományát megállapítani a 2-24 éves korosztályban, nemenkénti bontásban.

Az alsó végtag tengelyállásának összefüggései a biológiai korrall

A következő kutatási projektünk elméleti háttérét az adta, hogy a gyermekkori csontfejlődési és növekedési változások sok szempontból jól ismertek és széles körben vizsgáltak a naptári kor

tekintetében, a csontkorhoz, mint a csontváz biológiai állapotát jellemző tényezőkhöz viszonyított kapcsolatuk viszont kevésbé ismert. A fenti vizsgálatainkban EOS-al megállapított, végtagtengelyre vonatkoztatott értékeket mi is a naptári korhoz viszonyítottuk, ezt követően azonban felmerült bennünk a kérdés, hogy a biológiai korrall való összevetés esetén észlelünk-e más adatokat.

A csontkor a biológiai kor indikátoraként jelzi, hogy a vázrendszer a teljes érettség elérésének mely fázisában található. Számos tényező befolyásolja, a genetikailag meghatározott növekedési ütemtől, betegségeken, táplálkozáson, szocioökonómiai státuszon, foglalkozási stresszen, nemén át egészen a rasszig, így a naptári korhoz képest erős varianciát mutat [111]. A csontkor orvosi felhasználása széleskörű, azonban ortopédiai alkalmazása jelenleg elsősorban gerincsebészeti beavatkozások időzítésénél és végtaghosszkülönbség kezelésénél ismeretes [66,88,91]. Tudomásom szerint az alsó végtag csontos anatómiájának változásával kapcsolatban még nem vizsgálták.

A klinikai gyakorlatban elsősorban morfológiai vizsgálatokat használunk a csontkor megállapítására, ezek alapja a csontváz különböző összeális centrumainak megítélése [37]. Legszélesebb körben a kéz-csukló csontos anatómiáján alapuló mérési eljárás terjedt el, azonban a medence, könyök, kulcscsont, térd és a nyaki csigolyák jellemzőinek tanulmányozása is lehetőséget ad a csontos érettség megállapítására.

Az EOS felvételeken a felső végtag nem ábrázolódik megfelelően a kéz-csukló vagy könyök alapú csontkor megállapításához. A medence morfológián alapuló megítélés lehetséges lenne, de ezek a változások csak a peripubertás időszakban nyújtanak érdemi információt. A térd és láb jellemzőit felhasználó eljárásokkal szintén meg lehetne állapítani, azonban ezek felhasználása nem terjedt el és nincs meggyőző publikáció a megbízhatóságukat illetően. Ezek tükrében a nyaki csigolya alapú vizsgálat mellett döntöttünk, tekintve, hogy az EOS képeken kiváló minőségben ábrázolódik a nyaki gerinc. Választásunk a Hassel-Farman szerinti, hat csontkor stádiumot elkülönítő módszerre esett, mivel jól korrelál a kéz-csukló alapján megállapított csontkorrall, gyorsan elsajátítható és alkalmazható [49]. Ez a technika a II.-IV. nyaki csigolyák oldalfelvételen ábrázolódó morfológiai különbségein alapszik. Az intra- és interobszerver megbízhatóság kiváló, amit saját vizsgálataink is alátámasztottak [90,106].

A 2-16 éves korcsoportban 605 gyermeknél (249 fiú, 356 lány) volt sikeres mind az alsó végtagi 3D modellezés, mind a csontkor mérés. A tanulmányozott populáció beválasztási kritériumai megfeleltek a fenti vizsgálataink során alkalmazottakkal. A 17-24 éves korosztályból kiválasztottunk korcsoport évenként 25 férfit és 25 nőt. Azok az esetek kerültek be a tanulmányba, ahol az alsó végtag biomechanikáját vagy a nyaki csigolyákat befolyásoló eltérés nem igazolódott és a felvétel egyaránt alkalmas volt 3D rekonstrukcióra és a csontérettség megállapítására. 400 esetben sikeresen elvégeztük mindkét alsó végtag térbeli modellezését, valamint a csontkor mérését. Ezáltal összesen

1005 felvétel (449 fiú/férfi és 556 lány/nő) adatait tudtuk kiértékelni. A statisztikai analízis a korábbiaknak megfelelően történt. Annak érdekében, hogy a csontkor szerepét az alsó végtag anatómiai változásainak jellemzésében meg tudjuk ítélni, a talált eredményeket két, a klinikai gyakorlatban könnyen megállapítható potenciális befolyásoló tényezővel, a naptári korral és a magassággal vetettük össze.

Kutatásunk megerősítette, hogy számottevő variabilitás figyelhető meg a naptári kor és csontkor között. Bár Uysal és munkatársaihoz hasonlóan mi is erős statisztikai összefüggést találtunk a naptári és csontkor között, nem tekinthetünk el attól a ténytől, hogy az egyes stádiumok 9-től (például 2-es stádium 5-13 éves korban) akár 15 (4-es stádium, 9-23 éves korban) különböző naptári évnek megfelelő korcsoportban is jelen lehetnek [126]. Ugyanígy attól sem, hogy a 11-13 éves korcsoportban közel az összes csontkor stádium megfigyelhető, 12 éves korban pedig mind a hat.

A csont- és naptári kor egyaránt összefüggött minden alsó végtagi biomechanikai paraméterrel. A korrelációs koefficiens alapján a kapcsolatok erőssége közel azonos. A magasság ezzel szemben a mechanikai paraméterekkel vagy egyáltalán nem mutatott összefüggést (FM-FS), vagy a csont és naptári kornál gyengébb összefüggést mutatott (mTFA). Megállapítottuk, hogy a csontkor szerinti vizsgálat során kisebb átlagos standard deviációt mértünk, kisebb ingadozást figyelhettünk meg, és statisztikailag jobban elkülönültek egymástól a csoportok adatai. Az mTFA-nál a naptári kor szerinti átlagos SD 2,29 fok, csontkor szerint ez csak 2,08. A statisztikai elemzés a naptári kor szerinti vizsgálat során a populáción belül két, egymástól szignifikánsan elkülönülő csoportot állapított meg: a 2-5 éves gyermekeknél mért adatok egyértelműen különböztek az ennél idősebb populációnál talált értékektől. Ezzel szemben a csontkor szerinti csoportosítás, négy halmazt írt le: az 1-es csontkor stádiumot, a 2-3-as, 4-5-ös, illetve a 6-os stádiumokat.

A Spearman korrelációs vizsgálat statisztikailag is rámutatott, hogy a csontkor is összefügg minden vizsgált anatómiai paraméterrel, bár ezeknek az összefüggéseknek erősen különbözik a karakterisztikája. A jellemzők regressziós vizsgálata során az FM-FS esetében a naptári kor mellé más paraméter bevonása már nem növelte szignifikánsan a magyarázóerőt. Ahol hangsúlyosabb változás figyelhető meg gyermekkorban a csontváz érése során (mTFA), ott a módszer mindkét paramétert bevonta a modellbe, elsőként a naptári-, másodikként a csontkort. Ennek háttérében a 3 éves korban megfigyelt valgizálódási csúcs állhat, ami a csontkor alapú vizsgálatnál nem jelenik meg. Az adatok részletes vizsgálata arra is rámutatott, hogy a csontkor szerinti megítélés egyenletesebb változást, kisebb standard deviációt és jobb differenciálódást eredményezett [107].

Az általam áttekintett irodalomban nem találtam olyan tanulmányt, mellyel az eredmények összevethetők lennének. Következtetesként elmondható, hogy a csontkort, mint a biológiai kor

indikátorát a jövőben hasznos lenne figyelembe venni az alsó végtag anatómiai és biomechanikai paramétereinek megítélésénél, mivel számos háttérváltozót magában foglal. Kijelenthető továbbá, hogy a Hassel-Farman módszer megbízható technika a csontkor megállapítására az EOS felvételeken.

Az EOS alkalmazhatósága felnőttkorban az arthritis okozta elváltozások és térdközeli poszttraumás állapotok vizsgálatában

A gyermek- és fiatal felnőttkori paraméterek részletes tanulmányozása mellett természetesen az is célunk volt, hogy igazoljuk az EOS 2D/3D berendezés alkalmazhatóságát az alsó végtag és a térdízület degeneratív és poszttraumás állapotainak vizsgálatában. Az ilyen adatoknak a preoperatív tervezés és a műtéti eredmények megítélése során lehet gyakorlati jelentősége. Ennek szemléletes példája, hogy az alsó végtag hosszú csöves csontjain végzett oszteoszintézisek után a rutin kétirányú röntgenfelvételekkel nem lehet a hossz- és tengelyeltéréseket pontosan megállapítani. Összehasonlító, teljes alsó végtagot ábrázoló felvételekkel is csak kétdimenzióban és pontatlanul tudjuk a különbségeket mérni, a rotációs eltérések megállapítására nincs mód. A CT ennél pontosabb diagnosztikát tesz lehetővé, értékét viszont korlátozza a beültetett tömeges fémanyag okozta műtermék, a nagyfokú sugárterhelés, valamint az, hogy a vizsgálat fekvő készül és a terhelés melletti viszonyokról így nem ad pontos képet.

A patológiás állapotokat tekintve 32 gonarthrosisos beteget (28 nő, 4 férfi) vizsgáltunk meg, 18-nál csak az egyik, 14-nél viszont mindkét oldali térd érintett volt, összesen tehát 46 térdízületet rekonstruáltunk. A betegek átlagéletkora 67 (53-80) év volt, valamennyiüknél K-L ≥ 2 feletti arthrosist állapítottunk meg.

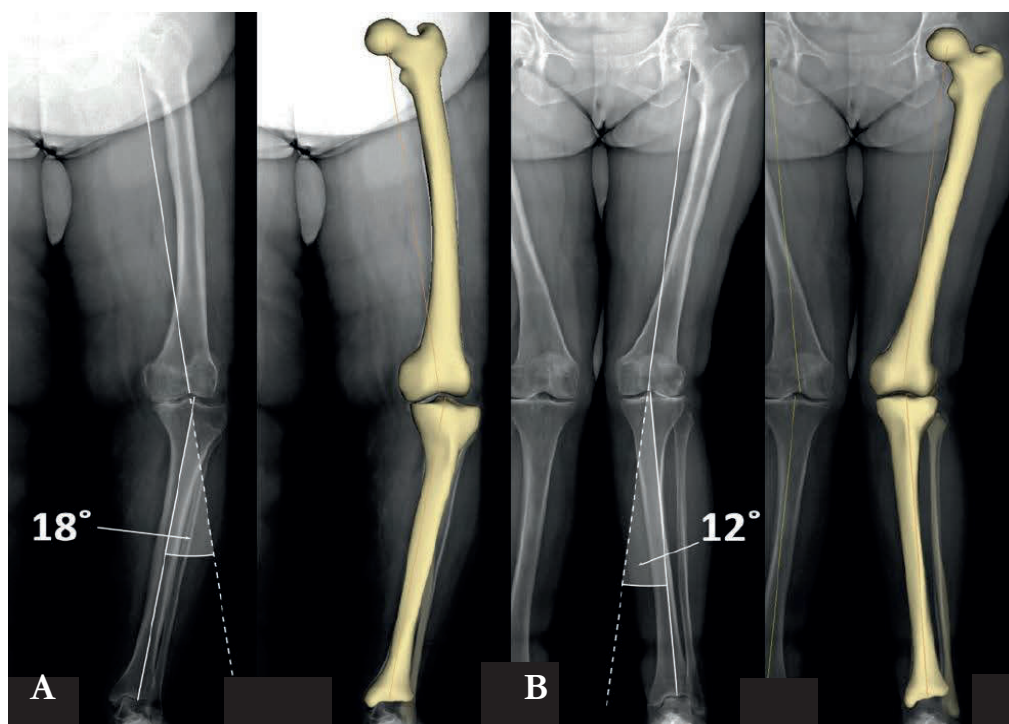
Egy másik csoportban 20 egyoldali alsó végtagi törést elszenvedett (8 femur diaphysis, 12 lábszártörés) betegnél végeztünk 3D modellezést összesen 40 végtagon, az ép oldalt összehasonlítva a sérülttel. A betegek átlagéletkora 48 (24-63) év volt, közülük 11 nő és 9 férfi. 8 esetben felfűrés nélküli femur-, 9 sérültnél felfűrés nélküli tibia szeg, 3 esetben LCP behelyezése történt. Az EOS vizsgálatokat a biztos gyógyulás ismeretében végeztük el. A rekonstrukció során mindkét oldalon megállapítottuk a femur és tibia, illetve a teljes végtag hosszát, a femur és tibia anatómiai és mechanikai tengelyét, torzióját és a femorotibialis rotációt, valamint az mTFA-t.

Ellenőrzésként 65 személy (36 nő, 29 férfi) patológiától mentes alsó végtagjának 3D rekonstrukciója történt mindkét oldalon. Helytelen beállítási technika következtében két felvétel alkalmatlan volt pontos mérésekre, így összesen 128 (65 bal, 63 jobb) alsó végtag paramétereit tudtuk megállapítani. A páciensek átlagéletkora a felvételek készítésének időpontjában 26,3 év (19-39) volt. Ezek a vizsgálatok is a rutin napi diagnosztika során készült 2D EOS felvételek voltak, a

betegek az alsó végtag tekintetében panaszmentesek voltak, a képalkotás gerinc eredetű patológia miatt történt. A K-L stádiumbeosztás alapján arthrosis a térdízületekben nem igazolódott.

A kontrollcsoportban a femur anatómiai és mechanikai tengelye által bezárt szög (FM-FS) a frontális síkban $4,8^\circ$ (1-8,6) volt, nőknél $4,6^\circ$, férfiaknál $4,9^\circ$ értékekkel. Az mTFA $-0,8^\circ$ ($-7,5$ - $5,5$) átlageredményt adott, vagyis enyhén varus irányú a normál tengely. A nemek közötti különbség egyértelmű volt: férfiaknál átlagban $2,3^\circ$ -os varus-, míg a nőknél $0,7^\circ$ valgus irányú tengelyt állapítottunk meg. A sagittális síkban az egész kontrollpopulációt tekintve $-1,2^\circ$ átlag mellett, enyhe recurvatumot találtunk. A frontális síkú tengelyhez hasonlóan itt is jelentős, közel 5 fokos eltérés mutatkozott a nemek között (nők: $-3,7^\circ$ versus férfiak: $1,2^\circ$ átlagértéke). A torziók értékei meglehetősen változatosak. A tibia torzió átlagértéke 36° (16,6-52,3) lett, ami nagymértékű kifelé csavarodást jelent, mivel ebben az esetben pozitív, befelé rotációkor negatív. A női csoport átlaga itt is magasabb, mint a férfiaké ($37,6^\circ$ versus $34,2^\circ$). A femorotibialis rotáció az összes eset tekintetében $2,3^\circ$ ($-10,7$ - $14,8$), a női átlag ($3,6^\circ$) ez esetben is meghaladja a férfit ($0,9^\circ$).

Gonarthrosisos betegeknél az első és legfontosabb megállapításunk az volt, hogy az alsó végtagi 3D rekonstrukció az észlelt deformitások ellenére is kivitelezhető (6. ábra). Ez a konklúzió a vizsgálat időpontjában irodalmi novumnak számított.



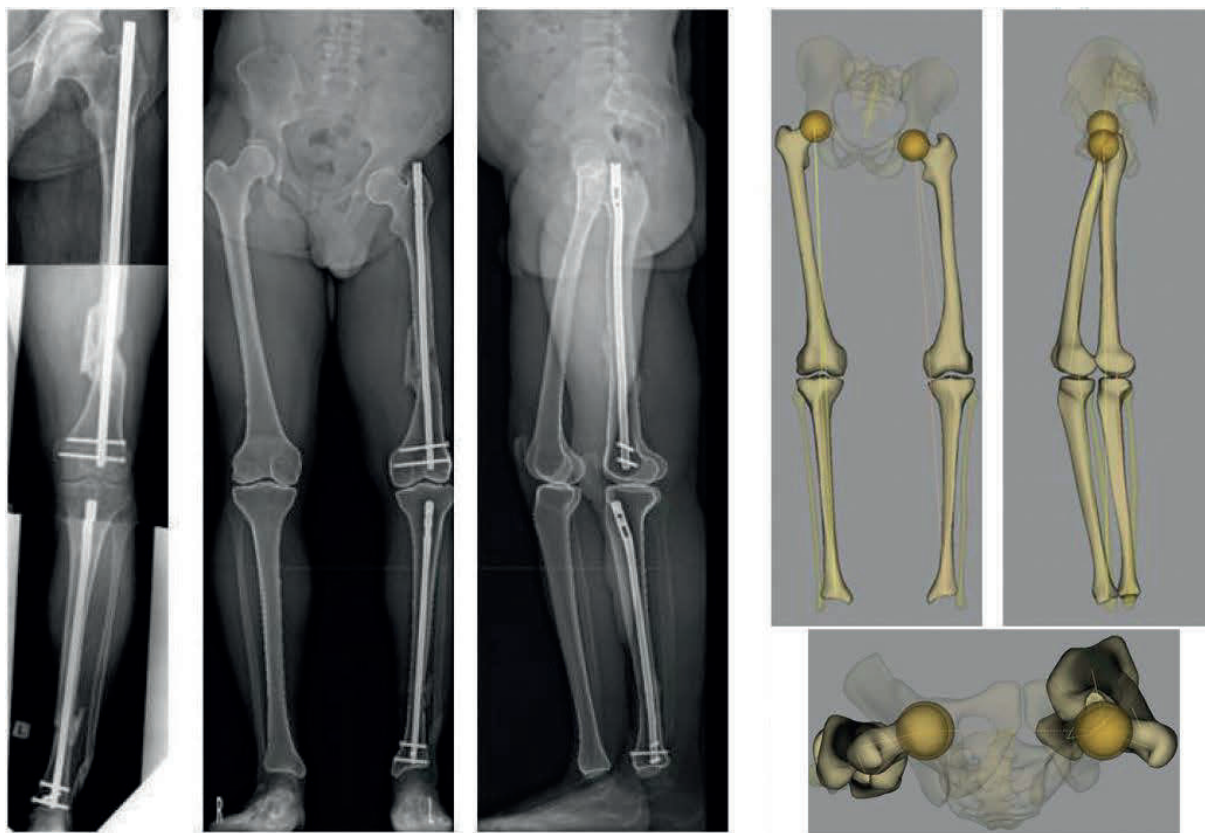
6. ábra: SterEOS 3D rekonstrukció varus (A) és valgus (B) gonarthrosisban

Több, a tengelyeltérések szempontjából lényeges paraméter gyors számítása is lehetséges volt, a legfontosabbakat a **6. táblázattal** szemléltetem. A vizsgált térdek közül 7 volt normál állású, átlag $-0,9^\circ$ (-4 - 5) értékkel. 35 varus térdet találtunk, átlag $-8,8^\circ$ (-16 - 5), és 4 valgust, átlag $9,6^\circ$ (5 - 20) értékekkel. Az itt észlelt adatok a kontrollcsoportnál megállapítottaktól egyértelműen elkülönültek. Ezzel igazolni tudtuk, hogy az EOS vizsgálat és 3D rekonstrukció alkalmazható az arthrosis okozta elváltozások demonstrálására [124].

ÖSSZES TÉRD (N= 46)	Átlag	SD
Valgus/Varus ($^\circ$)	-6.0	2.55
Flessum/Recurvatum ($^\circ$)	7.0	6.44
FM-FS ($^\circ$)	7.0	2.25
Tibia mechanikai szög ($^\circ$)	85.2	3.41
Normál tengely (n=7)	Átlag	SD
Valgus/Varus ($^\circ$)	-0.9	1.86
Flessum/Recurvatum ($^\circ$)	7.0	4.71
FM-FS ($^\circ$)	6.4	2.38
Tibia mechanikai szög ($^\circ$)	85.7	4.31
Varus tengely (n=35)	Átlag	SD
Valgus/Varus ($^\circ$)	-8.8	4.19
Flessum/Recurvatum ($^\circ$)	8.8	7.52
FM-FS ($^\circ$)	7.0	2.34
Tibia mechanikai szög ($^\circ$)	85.0	3.31
Valgus tengely (n=4)	Átlag	SD
Valgus/Varus ($^\circ$)	9.6	1.61
Flessum/Recurvatum ($^\circ$)	5.2	7.09
FM-FS ($^\circ$)	7.0	2.05
Tibia mechanikai szög ($^\circ$)	93.9	2.96

6. táblázat: Az alsó végtag legfontosabb SterEOS 3D tengelyparaméterei a vizsgált arthrosisos betegpopulációban

A töréseket illetően szintén megállapítható volt, hogy a 3D modellezés nem ütközött technikai akadályokba (7. ábra). Ilyen célra az EOS technológiát korábban mások nem alkalmazták.



7. ábra: Velőűrszegezéssel ellátott femur- és tibiatörés utáni SterEOS 3D rekonstrukció

Az észlelt eredményeket a 7. táblázat ismerteti. A femur diaphysis törések műtéti eredményei kiválóak voltak, az ellenoldalhoz képest a femur hosszát tekintve átlag 1 cm-es csökkenést, a tengelyben 0,8 fokos, valamint a torzióban is 10 fok alatti eltérést igazoltunk. A lábszártörött betegeknél a két oldal között nagyobb különbségeket állapítottunk meg. Az átlagos rövidülés 1,7 cm, a tengelyeltérés 2,1 fok varus irányú, míg a rotációs különbség 3,1 fok volt berotáció irányába. Az eredmények alapján kimondható, hogy az EOS 2D/3D alkalmas az alsó végtag törésegysítő műtéteit követő vizsgálatára. A hagyományos röntgennel és CT-vel szembeni előnye, hogy lényegesen kisebb sugárterhelés mellett pontosabban és a rotációs viszonyokra is kiterjedően határozhatjuk meg az operációk utáni anatómiai viszonyokat és az eredményeket [119].

FEMUR DIAPHYSIS TÖRÉSEK (N=8)	Ép oldal átlag ± szórás	Sérült oldal átlag ± szórás	Különbség átlag
Femurhossz (cm)	40,5 ± 2,11	39,4 ± 3,24	-1,1
Femur mechanikai szög (°)	91,2 ± 2,12	90,4 ± 1,96	-0,8
Femur antetorzió (°)	15,9 ± 10,76	6,4 ± 14,32	-7,2

TIBIA DIAPHYSIS TÖRÉSEK (N=12)	Ép oldal átlag ± szórás	Sérült oldal átlag ± szórás	Különbség átlag
Tibia hossz (cm)	37,3 ± 2,76	35,6 ± 2,56	-1,7
Tibia mechanikai szög (°)	86,3 ± 3,61	84,2 ± 4,23	-2,1
Tibia torzió (°)	26,2 ± 8,26	29,3 ± 8,34	+3,1

7. táblázat: A femur és a tibia legfontosabb SterEOS 3D paraméterei oszteosztézis után a vizsgált betegpopulációban

Az EOS technika a térdízületi diagnosztikában és kutatásokban a saját és irodalmi tapasztalatok alapján

A fenti fejezetekben leírtak alapján egyértelmű, hogy az EOS technológia napjainkra - annak ellenére, hogy viszonylag rövid múltra tekint vissza - a mozgásszervi radiológia teljesen új és innovatív ágát képviseli. A módszer számos területen bizonyította alkalmasságát a vázrendszer vizsgálatában és az eredeti, kizárólag a gerincre kitalált koncepció ma már széles körben teret hódított a végtagi képalkotásban is. Bebizonyosodott, hogy a technika a jó felbontóképesség és kifejezetten alacsony sugárterhelés miatt a napi rutin diagnosztikában is kiválóan használható. A készülék beszerzési ára magas, azonban a felvétel költsége már megegyezik a hagyományos vizsgálatokéval. Mivel a teljes test egyidejű radiológiai leképezése lehetséges, ezért a multiplex diagnosztikai kérdések esetén kifejezett előnyökkel jár. A készülék használata klinikánkon is a napi gyakorlat része.

Saját fent leírt tanulmányaink, illetve a nemzetközi irodalmi adatok is bizonyítják, hogy a technológia az alkalmazott klinikai kutatásokban és az alapkutatásban is sok szempontból új megközelítést tesz lehetővé. Segítségével olyan diagnosztika is kivitelezhető, amely a hagyományos röntgentechnikákkal nem, vagy csak a beteget érő magas sugárterheléssel. Kutatócsoportunk elsősorban az alsó végtag radiológiai megjelenítését és háromdimenziós modellezését tűzte ki célul

az elmúlt években. Igazolni tudtuk a 3D rekonstrukció kivitelezhetőségét arthrosisos beteganyagban, valamint femur- és tibiatoréseket követően. Az arthrotikus végtag tekintetében végzett elemzésünk nemzetközi szinten is az elsők közé tartozik. Nagy populáción meg tudtuk állapítani a gyermekkori alsó végtagi tengelyek normál értékeit, a növekedés során fellépő változások minőségét és mértékét, illetve ezek összefüggéseit a csontkorral. Dolgozatomban természetesen leginkább a témámhoz illeszthető, EOS-al végzett kutatásokat említem, de a PTE Ortopédiai Klinikáján ezen kívül a gerinc és a csípő vonatkozásában is széles körben történtek, és jelenleg is zajlanak vizsgálatok.

Bár a nemzetközi tudományos szintéren a kutatások számos területen folynak, saját észleléseinket csak korlátozottan lehet más közleményekkel összevetni. A következőkben az ezek közül leginkább relevánsakat kívánom megemlíteni.

Az EOS alacsony sugárterhelésre vonatkozó valamennyi előnye egyértelműen igazolódott az irodalomban [21,24]. A viszonylag nagy számban megjelent, gerincre vonatkozó publikáció mellett többen vizsgálták a módszer alkalmazhatóságát az alsó végtag szempontjából. Az első részletes közlemények a 2010-es évek elején jelentek meg [42,46]. Thelen és munkatársai 2012-ben kísérletes alapon leírták, hogy az EOS-al végzett alsó végtagi 3D rekonstrukció pontosabb és megbízhatóbb információkat szolgáltat a végtag tengelyével kapcsolatban, mint a hagyományos kétdimenziós képalkotás. A készülékbe egy mesterséges, de méretarányos femurból és tibiából álló modellt helyeztek és különböző tengelyállásokat szimulálva végeztek méréseket. Eredményeik egyértelműen bizonyították az intra- és interobszerver reprodukálhatóságot és alátámasztották a rotációs viszonyok detektálhatóságát. Tanulmányuk azt is igazolta, hogy a hagyományos hosszú, álló helyzetű röntgenfelvételen mért értékeket egyértelműen befolyásolja a végtag pozicionálása, ami hibás végeredményhez vezethet [125]. Folinais és munkatársai bemutatták a vizsgálat CT-vel összehasonlított megbízhatóságát a tibia és a femur torziós viszonyainak meghatározása során. Statisztikai szempontból sem találtak szignifikáns különbséget a CT és az EOS által megállapított adatok között [36].

A töréseket követő állapotokban történő alkalmazást illetően Knafo és munkatársai adtak közre egy érdekes tanulmányt. Diaphysis törés miatti intramedulláris szegezést követően vizsgálták a femur torziós viszonyait. Három kevésbé képzett vizsgáló végezte a 3D modellezést így a torzió tekintetében az interobszerver megbízhatóság nem volt kielégítő. A kivitelezés technikai hibáit az is aláhúzta, hogy az ellenoldali femuron is túl nagy interobszerver bizonytalanság mutatkozott. Szerzők hangsúlyozták, hogy a rekonstrukció minősége lényegesen befolyásolja az eredményeket, ezért a rutin diagnosztikában nem ajánlják az EOS technikát femurtöréseknél a rotációs viszonyok megállapítására [67]. Ezzel alapvetően egyet lehet érteni, saját tanulmányunk mégis ellentétes

eredményt adott, vélhetően a rekonstrukciót végző személy magasabb szintű képzettsége és tapasztalata miatt.

Lazenec és munkatársai 2017-ben azt a kérdést vizsgálták, hogy az alsó végtagi tengelyeltérések pontos megállapításához szükséges-e a 3D rekonstrukció. 187 felnőtt (18-84 év) alsó végtagi paramétereit elemezve arra a következtetésre jutottak, hogy a 2-, illetve 3D módban észlelt eredmények között lényeges különbség lehet. Az esetek 21 %-ában a két különböző módszerrel leírt mechanikai tengely között több mint 3 fok eltérés volt. A felvételek 12 %-ában a 3D-vel megállapított varus vagy valgus tengelyállás ellentéte volt a kétdimenziós metodikával észlelt végtagtengelynek. A pontos elemzés céljából a 2D technika is megfelelő lehet, azokban az esetekben azonban, amikor kifejezett tengelydeviáció vagy rotációs deformitás áll fenn a 3D rekonstrukció ad pontos eredményt [77].

Az alsó végtag anatómiai viszonyait gyermekkorban EOS módszerrel elemző közlemények száma erősen korlátozott. Rampal és munkatársai 2018-ban megjelent munkájukban 6 évesnél idősebb gyermekeknél végezték el a módszer megbízhatósági vizsgálatát. 129 egészséges gyermek adatait hasonlították össze 18 olyan beteggel, akiknél mozgásszervi patológia is fennállt. Megállapításuk szerint az alsó végtagi paraméterek gyermekkorban is biztonsággal megítélhetők EOS technikával. Megadták a 6-15 éves korosztály adatait két éves korcsoportonkénti bontásban a femur és tibia mechanikai tengelye, az mTFA és az FM-FS vonatkozásában, mely adatok jól korrelálnak az általunk megállapított értékekkel [97]. Gaumétou és munkatársai szintén gyermek- és fiatal felnőttkorban (6-30 év) végzett tanulmányuk eredményeit közölték, azonban csak az alsó végtag torziós viszonyai tekintetében [38].

Érdekes térdízületi alkalmazási lehetőséget közöltek Langlois és munkatársai, akik egy jövőbemutató technikát írtak le. Különböző flexiós helyzetekben készített sagittális síkú felvételek rekonstrukciója és egymásra történő projektálása lehetővé teszi az ízület kinematikájának 3D ábrázolását. A röntgen képerősítő segítségével kivitelezett hasonló jellegű vizsgálathoz képest ennek sugarterhelése elenyésző [74].

Az EOS alsó végtagi alkalmazásának egyik perspektívája az endoprotetikában való felhasználás, leginkább a műtéti tervezés terén. Ebben a témában Nam és munkatársai, valamint Park és munkatársai publikáltak, akik térd TEP beültetés után végtag tengelyállást és műtéttechnikai kérdéseket vizsgáltak a technika segítségével [85,86,92]. Az EOS-ra alapozott 3D rekonstrukció a tervezésben a rotációs viszonyok demonstrálása révén jelent újszerű megközelítést. A csípő- és térdprotézis operáció előtt egyaránt jól meghatározhatók az adott beteg ilyen jellegű anatómiai viszonyai. Ez a lehetőség egyelőre a fejlesztési fázisban tart, mivel az univerzális modellhez való igazíthatóság (például erősen deformált térdnél) még nehézségekkel jár.

I.4. IRODALOMJEGYZÉK

1. *Ackerman I.N., Bobensky M.A., Zomer E., Tacey M., Gorelik A., Brand C.A., de Steiger R.*: The projected burden of primary total knee and hip replacement for osteoarthritis in Australia to the year 2030. *BMC Musculoskelet.Disord.* 20:90 (2019)
2. *Anderson J., Felson D.*: Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first national Health and Nutrition Examination Survey (HANES I). Evidence for an association with overweight, race, and physical demands of work. *Am.J.Epidemiol.* 128:179-189 (1988)
3. *Arden N., Cooper C.*: Osteoarthritis: epidemiology. In: Arden N., Cooper C. (Eds) *Osteoarthritis handbook*, Taylor & Francis, pp.1-22 (2006)
4. *Assi A., Chaibi Y., Presedo A., Dubousset J., Ghanem I., Skalli W.*: Three-dimensional reconstructions for asymptomatic and cerebral palsy children's lower limbs using a biplanar X-ray system: a feasibility study. *Eur.J.Radiol.* 82:2359-2364 (2013)
5. *Bank R.A., Bayliss M.T., Lafeber F.P., Maroudas A., Tekoppele J.M.*: Ageing and zonal variation in post-translational modification of collagen in normal human articular cartilage: the age-related increase in non-enzymatic glycation affects biomechanical properties of cartilage. *Biochem.J.* 330(Pt 1):345-351 (1998)
6. *Bárdos T., Váncsodi J., Farkas B., Fazekas Á., Nagy Sz.A., Bogner P., Vermes Cs., Than P.*: Pilot study of cartilage repair in the knee joint with multiply incised chondral allograft. *Cartilage* 6:73-81 (2015)
7. *Bedson J., Croft P.R.*: The discordance between clinical and radiographic knee osteoarthritis: A systematic search and summary of the literature. *BMC Musculoskel.Dis.* 9:116-127 (2008)
8. *Birrell F., Johnell O., Silman A.*: Projecting the need for hip replacement over the next three decades: influence of changing demography and threshold for surgery. *Ann.Rheum.Dis.* 58:569-572 (1999)
9. *Boros J., Németh R., Vitrai J.(Szék.)*: OLEF 2000 kutatási jelentés. Országos Epidemiológiai Központ (2002)
http://regi.oeff.hu/olef/OLEF2000/Jelentesek/Kutasi_jelentes2000.pdf
10. *Brouwer G.M., van Tol A.W., Bergink A.P., Belo J.N., Bernsen R.M., Reijman M., Pols H.A., Bierma-Zeinstra S.M.*: Association between valgus and varus alignment and the development and progression of radiographic osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 56:1204-1211 (2007)
11. *Brown C.R.Jr.*: Arthritis: overview. In: Callaghan J.J., Rosenberg A.G., Rubash H.E., Simonian P.T., Wickiewicz T.L. (Eds) *The adult knee. Vol.I.*, LWW, pp.465-573 (2003)
12. *Cabuzac J.P., Vardon D., Sales de Gauzy J.*: Development of the clinical tibiofemoral angle in normal adolescents. A study of 427 normal subjects from 10 to 16 years of age. *J.Bone Joint Surg.Br.* 77:729-732 (1995)
13. *Charpak G.*: Prospects for the use in medicine of new detectors of ionizing radiation. *Bull.Acad.Natl.Med.* 180:161-168 (1996)
14. *Chitnavis J., Sinsheimer J.S., Suchard M.A., Clipsam K., Carr A.J.*: End-stage coxarthrosis and gonarthrosis. Aetiology, clinical patterns and radiological features of idiopathic osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)* 39:612-619 (2000)
15. *Cicuttini F., Wluka A., Hankin J., Wang Y.*: Longitudinal study of the relationship between knee angle and tibiofemoral cartilage volume in subjects with knee osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)* 43:321-324 (2004)
16. *Claessens A.A., Schouten J.S.A.G., Van-den-Ouweland F.A., Valkenburg H.A.*: Do clinical findings associate with radiographic osteoarthritis of the knee? *Ann.Rheum.Dis.* 49:771-774 (1990)
17. *Cooper C., Javaid K., Arden N.*: Epidemiology of osteoarthritis. In: Arden N., Blanco F.J., Bruyère O., Cooper C., Guermazi A., Hayashi D., Hunter D., Javaid M.K., Rannou F., Reginster J.Y., Roemer F.W. (Eds.) *Atlas of osteoarthritis 2nd Edition*, Springer Healthcare, pp.52-65 (2018)
18. *Culliford D., Maskell J., Beard D., Murray D., Price A., Arden N.*: Temporal trends in hip and knee replacement in the United Kingdom: 1991 to 2006. *J.Bone Joint Surg.Br.* 92:130-135 (2010)
19. *Culliford D., Maskell J., Kiran A., Judge A., Kavaid M.K., Cooper C., Arden N.K.*: The lifetime risk of total hip and knee arthroplasty: results from the UK General Practice Research Database. *Osteoarthritis Cartilage* 20:519-524 (2012)
20. *Dawson J., Linsell L., Zondervan K., Rose P., Randall T., Carr A., Fitzpatrick R.*: Epidemiology of hip and knee pain and its impact on overall health status in older adults. *Rheumatology* 43:497-504 (2004)

21. Delin C., Silvera S., Bassinet C., Thelen P., Rebel J.L., Legmann P., Folinai D.: Ionizing radiation doses during lower limb torsion and anteversion measurements by EOS stereoradiography and computed tomography. *Eur.J.Radiol.* 83:371-377 (2014)
22. Deschênes S., Charron G., Beaudoin G., Labelle H., Dubois J., Miron M.C., Parent S.: Diagnostic imaging of spinal deformities: reducing patients radiation dose with a new slot-scanning X-ray imager. *Spine* 35:989-994 (2010)
23. Dequeker J., Boonen N., Aerssens J., Westhovens R.: Inverse relationship osteoarthritis-osteoporosis: what is the evidence? What are the consequences? [editorial] *Br.J.Rheumatol.* 35:813-820 (1996)
24. Dietrich T.J., Pfirrmann C.W., Schwab A., Pankalla K., Buck F.M.: Comparison of radiation dose, workflow, patient comfort and financial break-even of standard digital radiography and a novel biplanar low-dose X-ray system for upright full-length lower limb and whole spine radiography. *Skeletal Radiol.* 42:959-967 (2013)
25. Driban J.B., Eaton C.B., Lo G.H., Ward R.J., Lu B., McAlindon T.E.: Association of knee injuries with accelerated knee osteoarthritis progression: data from the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Care Res.* 66:1673-1679 (2014)
26. Dubousset J., Chopin D., Seringe R.: Have we made true progress in surgical indications and determining the limitations of spinal fusion in patients with idiopathic scoliosis? *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 104:555-556 (2018)
27. Engel G.M., Stabeli L.T.: The natural history of torsion and other factors influencing gait in childhood. A study of the angle of gait, tibial torsion, knee angle, hip rotation, and development of the arch in normal children. *Clin.Orthop.* 99:12-17 (1974)
28. EOS Imaging Paris, France <http://www.eos-imaging.com/en/eos-products-3/micro-dose-2.html>.
29. Felson D.T.: An update on the pathogenesis and epidemiology of osteoarthritis. *Radiol.Clin.North Am.* 42:1-9 (2004)
30. Felson D.T.: CORR insights: Does vitamin D improve osteoarthritis of the knee: A randomized controlled pilot trial. *Clin.Orthop.* 471:3563-3564 (2013)
31. Felson D.T., Hodgson R.: Identifying and treating pre-clinical and early osteoarthritis. *Rheum.Dis.Clin.North Am.* 40:699-710 (2014)
32. Felson D.T., Naimark A., Anderson J., Kazis L., Castelli W., Meenan R.: The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum.* 30:914-918 (1987)
33. Felson D.T., Niu J., Gross K.D., Englund M., Sharma L., Cooke T.D., Guermazi A., Roemer F.W. et al.: Valgus malalignment is a risk factor for lateral knee osteoarthritis incidence and progression: findings from the Multicenter Osteoarthritis Study and the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Rheum.* 65:355-362 (2013)
34. Felson D.T., Zhang Y., Hannan M.T., Naimark A., Weissman B.N., Aliabadi P., Levy D.: The incidence and natural history of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum.* 38:1500-1505 (1995)
35. Fernandes G.S., Parekh S.M., Moses J., Fuller C., Scammell B., Batt M.E., Zhang W., Doherty M.: Prevalence of knee pain, radiographic osteoarthritis and arthroplasty in retired professional footballers compared with men in the general population: a cross-sectional study. *Br.J.Sports Med.* 52:678-683 (2018)
36. Folinai D., Thelen P., Delin C., Radier C., Catonne Y., Lazennec J.Y.: Measuring femoral and rotational alignment: EOS system versus computed tomography. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 99:509-516 (2013)
37. Franklin D.: Forensic age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions. *Leg.Med. (Tokyo)* 12:1-7 (2010)
38. Gaumétou E., Quijano S., Ilharreborde B., Presedo A., Thoreux P., Mazda K., Skalli W.: EOS analysis of lower extremity segmental torsion in children and young adults. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 100:147-151 (2014)
39. Gheno R., Nectoux E., Herbaux B., Baldisserotto M., Glock L., Cotten A., Boutry N.: Three-dimensional measurements of the lower extremity in children and adolescents using a low-dose biplanar X-ray device. *Eur.Radiol.* 22:765-771 (2012)
40. Gouttebarger V., Inklaar H., Backx F., Kerkhoffs G.: Prevalence of osteoarthritis in former elite athletes: a systematic overview of the recent literature. *Rheumatol.Int.* 35:405-418 (2015)
41. Gouttebarger V., Kerkhoffs G., Lambert M.: Prevalence and determinants of symptoms of common mental disorders in retired professional Rugby Union players. *Eur.J.Sport Sci.* 30:1-8 (2015)
42. Grignon B., Mainard L., Delion M., Hodez C., Oldrini G.: Recent advances in medical imaging: anatomical and clinical applications. *Surg.Radiol.Anat.* 34:675-686 (2012)

43. Grotle M., Hagen K.B., Natvig B., Dahl F.A., Kvien T.K.: Prevalence and burden of osteoarthritis: results from a population survey in Norway. *J.Rheumatol.* 35:677-684 (2008)
44. Grodzinsky A.J., Levenston M.E., Jin M., Frank E.H.: Cartilage tissue remodeling in response to mechanical forces. *Ann.Rev.Biomed.Eng.* 2:691-713 (2000)
45. Guccione A.A., Felson D.T., Anderson J.J., Anthony J.M., Zhang Y., Wilson P.W.F., Kelly-Hayes M., Wolf P.A. *et al.*: The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. *Am.J.Public Health* 84:351-358 (1994)
46. Guenoun B., Zadegan F., Aim F., Hannouche D., Nizard R.: Reliability of a new method for lower-extremity measurements based on stereoradiographic three-dimensional reconstruction. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 98:506-513 (2012)
47. Gurney B.: Leg length discrepancy. *Gait Posture* 15:195-206 (2002)
48. Hannan M.T., Felson D.T., Pincus T.: Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. *J.Rheumatol.* 27:1513-1517 (2000)
49. Hassel B., Farman A.G.: Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.* 107:58-66 (1995)
50. Heath C.H., Stabell L.T.: Normal limits of knee angle in white children - genu varum and genu valgum. *J.Pediatr.Orthop.* 13:259-262 (1993)
51. Hochberg M.C., Lethbridge-Cejku M., Scott W.W.Jr., Reichle R., Plato C.C., Tobin J.D.: The association of body weight, body fatness and body fat distribution with osteoarthritis of the knee: data from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *J.Rheumatol.* 22:488-493 (1995)
52. Horváth G., Koroknai G., Ács B., Than P., Bellyei Á., Illés T.: Térdízületi arthrosis hazai előfordulása a felnőtté válás betegepopulációján történő felmérés alapján. *Orv.Hetil.* 151:140-143 (2010)
53. Horváth G., Koroknai G., Ács B., Than P., Bellyei Á., Illés T.: Prevalence of radiographic primary hip and knee osteoarthritis in a representative Central European population. *Int.Orthop.* 35:971-975 (2011)
54. Horváth G., Than P., Bellyei Á., Kránicz J., Illés T.: Mozgásszervi panaszok gyakorisága felnőtt- és serdülőkorban. *Orv.Hetil.* 147:351-356 (2006)
55. Horváth G., Than P., Bellyei Á., Kránicz J., Illés T.: Prevalence of degenerative joint complaints of the lower extremity: a representative study. *Int.Orthop.* 30:118-122 (2006)
56. Hunter D., Arden N., Conaghan P., Eckstein F., Gold G., Grainger A., Guermazi A., Harvey W. *et al.*: Definition of osteoarthritis on MRI: results of a Delphi exercise. *Osteoarthritis Cartilage* 19:963-969 (2011)
57. Hunter D.J., Schofield D., Callander E.: The individual and socioeconomic impact of osteoarthritis. *Nat.Rev.Rheumatol.* 10:437-441 (2014)
58. Illés T., Somoskeőy S.: The EOS™ imaging system and its uses in daily orthopaedic practice. *Int.Orthop.* 36:1325-1331 (2012)
59. Inacio M.C.S., Paxton E.W., Graves S.E., Namba R.S., Nemes S.: Projected increase in total knee arthroplasty in the United States - an alternative projection model. *Osteoarthritis Cartilage* 25:1797-1803 (2017)
60. Insall J.N., Dorr L.D., Scott R.D., Scott W.N.: Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin. Orthop.* 248:13-14 (1989)
61. Jensen L.K., Mikkelsen S., Loft I.P., Eenberg W., Bergmann I., Løgager V.: Radiographic knee osteoarthritis in floorlayers and carpenters. *Scand.J.Work Environ.Health* 26:257-262 (2000)
62. Jordan J.M., Helmick C.G., Renner J.B., Luta G., Dragomir A.D., Woodard J., Fang F., Schwartz T.A. *et al.*: Prevalence of knee symptoms and radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in African Americans and Caucasians: the Johnston County Osteoarthritis Project. *J.Rheumatol.* 34:172-180 (2007)
63. Journé A., Sadaka J., Bélicourt C., Sautet A.: New method for measuring acetabular component positioning with EOS imaging: feasibility study on dry bone. *Int.Orthop.* 36:2205-2209 (2012)
64. Kellgren J., Lawrence J.S.: Rheumatism in miners. *Br.J.Industr.Med.* 9:197-207 (1952)
65. Kellgren J., Lawrence J.S.: Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann.Rheum.Dis.* 16:494-502 (1957)
66. Kelly P.M., Diméglio A.: Lower-limb growth: how predictable are predictions? *J.Child Orthop.* 2:407-415 (2008)
67. Knafo J., Thelen T., Verdier D., Creppy L., Tournier C., Fabre T.: Reproducibility of low-dose stereography measurements of femoral torsion after IM nailing of femoral shaft fractures and in intact femurs. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 102:595-599 (2016)

68. *Központi Statisztikai Hivatal*: Egészségi állapot, egészségkárosító szokások az 1984.évi microzenzus alapján.
https://library.hungaricana.hu/hu/view/NEDA_1984_egeszsegi_allapot/?pg=0&layout=s
69. *Központi Statisztikai Hivatal*: Egészségfelmérés (ELEF) 2009. Statisztikai Tükör 4:50 (2010)
www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/jel/jel310021.pdf
70. *Központi Statisztikai Hivatal*: Európai lakossági egészségfelmérés, 2014. Statisztikai Tükör 2015/29 (2015)
www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/elef14.pdf
71. Kuijt M.T., Inklaar H., Gouttebarghe V., Frings-Dresen M.H.W.: Knee and ankle osteoarthritis in former elite soccer players: a systematic review. *J.Sc.Med.Sport* 15:480-487 (2012)
72. Kustos T., Bálint L., Than P., Bárdos T.: Comparative study of autograft or allograft in primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Int.Orthop.* 28:290-293 (2004)
73. Kustos T., Than P., Szomor Z.: Incidence of chondromalacia patellae in adolescent athletes. *Orthopedics Int.Ed.* 3:433-436 (1995)
74. Langlois K., Pillet H., Lavaste F., Rochcongar G., Rouch P., Thoreux P., Skalli W.: 3D sequential kinematics of the femoro-tibial joint of normal knee from multiple bi-planar X-rays: accuracy and repeatability. *IRBM* 39:251-260 (2018)
75. Lawrence J.S., Bremner J.M., Bier F.: Osteo-arthritis. Prevalence in the population and relationship between symptoms and x-ray changes. *Ann.Rheum.Dis.* 25:1-24 (1966)
76. Lawrence R.C., Helmick C.G., Arnett F.C., Deyo R.A., Felson D.T., Giannini E.H., Heyse S.P., Hirsch R.: Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum.* 41:778-799 (1998)
77. Lazennec J.Y., Chometon Q., Folinai D., Robbins C.B., Pour A.E.: Are advanced three-dimensional imaging studies always needed to measure the coronal knee alignment of the lower extremity? *Int.Orthop.* 41:917-924 (2017)
78. Lazennec J.Y., Folinai D., Florequin C., Pour A.E.: Does patients' perception of leg length after total hip arthroplasty correlate with anatomical leg length? *J.Arthroplasty* 33:1562-1566 (2018)
79. Lazennec J.Y., Rousseau M.A., Brusson A., Folinai D., Amel M., Clarke I., Pour A.E.: Total hip prostheses in standing, sitting and squatting positions: an overview of our 8 years practice using the EOS imaging technology. *Open Orthop.J.* 9:26-44 (2015)
80. Lazennec J.Y., Thauront F., Robbins C.B., Pour A.E.: Acetabular and femoral anteversions in standing position are outside the proposed safe zone after total hip arthroplasty. *J.Arthroplasty* 32:3550-3556 (2017)
81. Lopez A.D., Mathers C.D., Ezzati M., Jamison D.T., Murray C.J.L.: Global and regional burden of disease and risk factors: systematic analysis of population health data. *Lancet* 367:1747-1757 (2001)
82. McAlindon T.E., Felson D.T., Zhang Y., Hannan M.T., Aliabadi P., Weissman B., Rush D., Wilson P.W. et al.: Relation of dietary intake and serum levels of vitamin D to progression of osteoarthritis of the knee among participants in the Framingham Study. *Ann.Intern.Med.* 125:353-359 (1996)
83. McAlindon T.E., Wilson W.F., Aliabadi P., Weissman B., Felson D.T.: Level of physical activity and the risk of radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in the elderly: the Framingham study. *Am.J.Med.* 106:151-157 (1999)
84. McGoey B.V., Deitel M., Saphys R.J.F., Kliman M.E.: Effect of weight loss on musculoskeletal pain in the morbidly obese. *J.Bone Joint Surg.Br.* 72:322-323 (1990)
85. Nam D., Vajapey S., Nunley R.M., Barrack R.L.: The impact of imaging modality on the measurement of coronal plane alignment after total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 31:2314-2319 (2016)
86. Nam D., Williams B., Hirsh J., Johnson S.R., Nunley R.M., Barrack R.L.: Planned bone resections using an MRI-based custom cutting guide system versus 3-dimensional, weight-bearing images in total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 30:567-572 (2015)
87. *National Joint Registry* England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man: 15th Annual Report (2018) www.njrcentre.org.uk
88. Nault M.L., Parent S., Phan P., Roy-Beaudry M., Labelle H., Rivard M.: A modified Risser grading system predicts the curve acceleration phase of female adolescent idiopathic scoliosis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 92:1073-1081 (2010)
89. Oliveria S., Felson D., Reed J., Cirillo P., Walker A.: Incidence of symptomatic hand, hip, and knee osteoarthritis among patients in a health maintenance organization. *Arthritis Rheum.* 38:1134-1141 (1995)
90. O'Sullivan I., Schlégl Á.T., Varga P., Kerekes K., Vermes Cs., Than P.: Csontkor - A csontrendszeri érettség mérésének lehetősége EOS készülékkel. *Orv.Hetil.* 160:619-628 (2019)

91. *Paley D., Bhavé A., Herzenberg J.E., Bowen J.R.*: Multiplier method for predicting limb-length discrepancy. *J.Bone Joint Surg.Am.* 82:1432-1446 (2000)
92. *Park A., Stambough J.B., Nunley R.M., Barrack R.L., Nam D.*: The inadequacy of short knee radiographs in evaluating coronal alignment after total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 31:878-882 (2016)
93. *Pereira D., Peleteiro B., Araújo J., Branco J., Santos R.A., Ramos E.*: The effect of osteoarthritis definition on prevalence and incidence estimates: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage* 19:1270-1285 (2011)
94. *Petersson I.F., Boegard T., Saxne T., Silman A.J., Svensson B.*: Radiographic osteoarthritis of the knee classified by the Ahlback and Kellgren & Lawrence systems for the tibiofemoral joint in people aged 35-54 years with chronic knee pain. *Ann.Rheum.Dis.* 56:493-496 (1997)
95. *Postler A., Ramos A.L., Goronzy J., Günther K.P., Lange T., Schmitt J., Zink A., Hoffmann F.*: Prevalence and treatment of hip and knee osteoarthritis in people aged 60 years or older in Germany: an analysis based on health insurance claims data. *Clin.Interv.Aging.* 13:2339-2349 (2018)
96. *Quintana J.M., Arostegui I., Escobar A., Azkarate J., Ignacio Goenaga J.I., Lafuente I.*: Prevalence of knee and hip osteoarthritis and the appropriateness of joint replacement in an older population. *Arch.Intern.Med.* 168:1576-1584 (2008)
97. *Rampal V., Rohan P.Y., Assi A., Ghanem I., Rosello O., Simon A.L., Gaumetou E., Merzoug V. et al.*: Lower-limb lengths and angles in children older than six years: Reliability and reference values by EOS® stereoradiography. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 104:389-395 (2018)
98. *Roos H.P., Adalberth T., Dahlberg L., Lohmander L.S.*: Osteoarthritis of the knee after injury to the anterior cruciate ligament or meniscus: the influence of time and age. *Osteoarthritis Cartilage* 3:261-267 (1995)
99. *Roskopf A.B., Ramseier L.E., Sutter R., Pfirrmann C.W., Buck F.M.*: Femoral and tibial torsion measurement in children and adolescents: comparison of 3D models based on low-dose biplanar radiography and low-dose CT. *Am.J.Roentgenol.* 202:285-291 (2014)
100. *Sabharwal S., Zhao C.*: The hip-knee-ankle angle in children: reference values based on a full-length standing radiograph. *J.Bone Joint Surg.Am.* 91:2461-2468 (2009)
101. *Saini U.C., Bali K., Sheth B., Gahlot N., Gahlot A.*: Normal development of the knee angle in healthy Indian children: a clinical study of 215 children. *J.Child Orthop.* 4:579-586 (2010)
102. *Salenius P., Vankka E.*: The development of the tibiofemoral angle in children. *J.Bone Joint Surg.Am.* 57: 259-261 (1975)
103. *Sandell L.J.*: Etiology of osteoarthritis: genetics and synovial joint development. *Nat.Rev.Rheumatol.* 8:77-89 (2012)
104. *Saffari M., Meybodi M.K.E., Sanaeinasab H., Karami A., Pakpour A.H., Koenig H.G.*: A theory of planned behavior-based intervention to improve quality of life in patients with knee/hip osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin.Rheumatol.* 37:2505-2515 (2018)
105. *Sato S., Nemoto Y., Takahashi M., Takeda N., Matsushita M., Kitabatake Y., Arao T.*: The prevalence and basic characteristics of knee pain in community-dwelling independent elderly: A complete survey. *Jap.J.Publ.Health* 64:322-329 (2017)
106. *Schlégl Á.T., O'Sullivan I., Varga P., Than P., Vermes Cs.*: A Hassel-Farman módszer alkalmazása a csontkor meghatározására, valamint ennek összefüggése az alsó végtag biomechanikai paramétereivel. *Magyar Traumatológia* 58:233-249 (2015)
107. *Schlégl Á.T., O'Sullivan I., Varga P., Than P., Vermes Cs.*: Determination and correlation of lower limb anatomical parameters and bone age during skeletal growth (based on 1005 cases). *J.Orthop.Res.* 35:1431-1441 (2017)
108. *Schlégl Á., Szuper K., Somoskeőy Sz., Than P.*: Az EOS 2D/3D System alkalmazhatóságának vizsgálata a szabad alsó végtag anatómiai és biomechanikai paramétereinek mérésére gyermekkorban. *Orv.Hetil.* 155:1701-1712 (2014)
109. *Schlégl Á.T., Szuper K., Somoskeőy Sz., Than P.*: Three dimensional radiological imaging of normal lower-limb alignment in children. *Int.Orthop.* 39:2073-2080 (2015)
110. *Schlégl Á.T., Szuper K., Somoskeőy Sz., Than P.*: Az alsó végtag tengelyállásának vizsgálati lehetőségei. Tapasztalataink az új EOS 2D/3D technológiával. *Magyar Traumatológia* 58:131-143 (2015)
111. *Schmeling A., Black S.*: An introduction to the history of age estimation in the living. In: Black S., Aggrawal A., Payne-James J., (Eds) Age estimation in the living: The practitioner's guide. Wiley & Sons; pp.1-18 (2010)

112. Schouten J.S., van den Ouweland F.A., Valkenburg H.A.: A 12 year follow up study in the general population on prognostic factors of cartilage loss in osteoarthritis of the knee. *Ann.Rheum.Dis.* 51:932-937 (1992)
113. Schuring N., Aoki H., Gray J., Kerkhoffs G., Lambert M., Gouttebarger V.: Osteoarthritis is associated with symptoms of common mental disorders among former elite athletes. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 25:3179-3185 (2017)
114. Sharma L., Eckstein F., Song J., Guermazj A., Prasad P., Kapoor D., Cahue S., Marshall M. et al.: Relationship of meniscal damage, meniscal extrusion, malalignment, and joint laxity to subsequent cartilage loss in osteoarthritic knees. *Arthritis Rheum.* 58:1716-1726 (2008)
115. Sharma L., Song J., Felson D.T., Cahue S., Shamiyeh E., Dunlop D.D.: The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA* 286:188-195 (2001)
116. Sowers M., Yosef M., Jamadar D., Jacobson J., Karvonen-Gutierrez C., Jaffe M.: BMI vs. body composition and radiographically defined osteoarthritis of the knee in women: a 4-year follow-up study. *Osteoarthritis Cartilage* 16:367-372 (2008)
117. Spector T.D., Cicuttini F., Baker J., Loughlin J., Hart D.: Genetic influences on osteoarthritis in women: a twin study. *BMJ* 312:940-944 (1996)
118. Sudo A., Myamoto N., Horikawa K., Urawa M., Yamakawa T., Yamada T., Uchida A.: Prevalence and risk factors for knee osteoarthritis in elderly Japanese men and women. *J.Orthop.Sci.* 13:413-418 (2008)
119. Szuper K., Dömse E., Nót L., Somoskeőy S., Than P.: Femur és tibia diaphysis törések műtétet követő vizsgálata EOS 2D/3D röntgenkészülékkel. *Magyar Traumatológia* 56:119-126 (2013)
120. Szuper K., Somoskeőy S., Than P., Illés T.: EOS 2D/3D képalkotás alkalmazási lehetőségei az alsó végtagon. *Magyar Traumatológia* 55:203-212 (2012)
121. Tarhan T., Froemel D., Meurer A.: EOS imaging acquisition system:2D/3D diagnostics of the skeleton. *Orthopäde* 44:977-988 (2015)
122. Than P., deJonge T., Szabó Gy., Kustos T., Gömöri É.: Multiple familial occurrence of ochronotic arthropathy. *Orthopedics* 21:590-592 (1998)
123. Than P., Bálint L., Domán I., Szabó Gy.: Replacement of the anterior cruciate ligament of the knee with deep frozen bone-tendon-bone allografts. *Ann.Transplant.* 4:64-67 (1999)
124. Than P., Szuper K., Somoskeőy S., Warta V., Illés T.: Geometrical values of the normal and arthritic hip and knee detected with the EOS imaging system. *Int.Orthop.* 36:1291-1297 (2012)
125. Thelen P., Delin C., Folinais D., Radier C.: Evaluation of a new low-dose biplanar system to assess lower-limb alignment in 3D: a phantom study. *Skeletal Radiol.* 41:1287-1293 (2012)
126. Uysal T., Ramoglu S.I., Basçiftci F.A., Sari Z.: Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: is there a relationship? *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.* 130:622-628 (2006)
127. van Saase J.L., Van Romunde L.K., Cats A., Vandenbroucke J., Valkenburg H.: Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other populations. *Ann.Rheum.Dis.* 48:271-280 (1989)
128. Ware J.E.Jr., Sherbourne C.D.: The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med.Care* 30:473-483 (1992)
129. Wengler A., Nimptsch U., Mansky T.: Hip and knee replacement in Germany and the USA-analysis of individual inpatient data from German and US hospitals for the years 2005 to 2011. *Dtsch.Arztebl.Int.* 111:407-416 (2014)
130. Westberry D.E., Carpenter A.M.: 3D modeling of lower extremities with biplanar radiographs: reliability of measures on subsequent examinations. *J.Pediatr.Orthop.* 39:521-526 (2019)
131. Winer B., Brown D., Michels K.: Statistical principles in experimental design. McGraw-Hill, N.Y. (1991)
132. Woolf A., Pfleger B.: Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull.World Health Organ.* 81:646-656 (2003)
133. Wybier M., Bossard P.: Musculoskeletal imaging in progress:the EOS imaging system. *Joint Bone Spine* 80:238-243 (2013)
134. Zeggini E., Panoutsopoulou K., Southam L., Rayner N.W., Day-Williams A.G., Lopes M.C., Boraska V., Esko T. et al.: Identification of new susceptibility loci for osteoarthritis (arcOGEN): a genome-wide association study. *Lancet* 380:815-823 (2012)
135. Zhang Y., Xu L., Nevitt M.C., Aliabadi P., Yu W., Qin M., Lui L.Y., Felson D.T.: Comparison of the prevalence of knee osteoarthritis between the elderly Chinese population in Beijing and whites in the United States: The Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 44:2065-2071 (2001)

II. A GONARTHROSIS KÍSÉRLETES VONATKOZÁSAI

II.1. A DEGENERATÍV ELVÁLTOZÁSOK TERMODINAMIKAI VIZSGÁLATA

Az ízületet érintő degeneratív folyamatok során a legmarkánsabb eltérések a hialinporcban figyelhetők meg. Az egészséges porc károsodása több lépésen keresztül a felszín és végül a teljes ízület deformálódásához vezet. A folyamat háttérében álló patomorfológiai eltérések évtizedek óta kutatások tárgyát képezik, az arthrosisos porc alapvető hisztológiai és biokémiai jellemzői jól ismertek [26,45,49,64]. A kialakult elváltozások vizsgálatára igen sok megközelítés létezik, a biokémiai, hisztológiai, hisztokémiai, genetikai metodikák hosszú sora alkalmas a kérdés tanulmányozására. A gyakorló klinikus számára ezek a módszerek önmagukban nehezen megközelíthetők és a kellő tapasztalat is hiányzik ahhoz, hogy egy releváns metodika és vizsgálati modell felálljon. A kísérletes tanulmányok elméleti kutatóintézetekkel történő együttműködés nélkül nem valósíthatók meg. A PTE Ortopédiai Klinikájának munkatársai ezen a téren az elmúlt évtizedekben számos tapasztalatot szereztek. Külföldi intézetekkel együttműködve sokrétű kutatások történtek a hialinporc szerkezeti elváltozásaival kapcsolatban [19,38,79]. A hagyományokra építve nekem is szándékomban állt a degeneratív folyamatok porcra kifejtett hatásának vizsgálata a PTE elméleti intézeteivel közösen. A legjobb partnernek ebben a Biofizikai és a Patológiai Intézet kutatói bizonyultak, akikkel új szemszögből tudtuk az arthrotikus hialinporcban zajló folyamatokat tanulmányozni. Publikációs tevékenységünk eredményeként több hazai és külföldi munkacsoport figyelme is ebbe az irányba terelődött, az általunk alkalmazott megközelítést számos más területen alkalmazták [25,31,60,75,90,92].

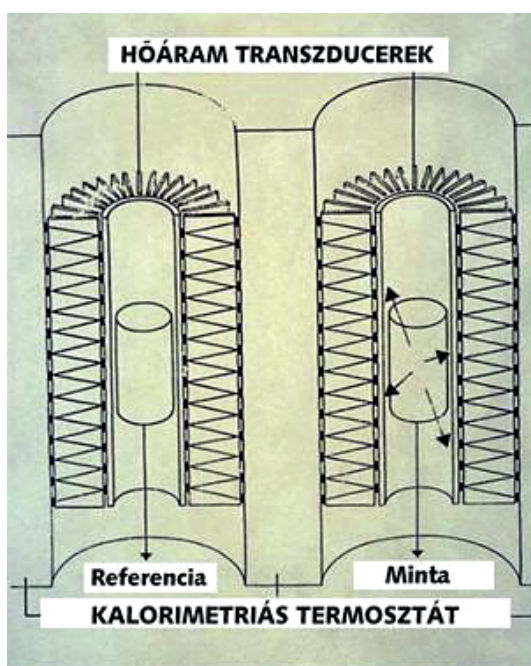
Ebben a fejezetben szeretném ismertetni a hialinporc degeneratív folyamatainak kísérletes kutatása során elért eredményeinket. Bemutatom azt az elgondolást, mely az ismert porckutatási gyakorlattól eltérő módon, más oldalról közelítette meg a problémakört. Kutatásaink kezdetekor a kalorimetriás módszertan a biológiai rendszerek tanulmányozásában évtizedek óta bevált, széles körben ismert volt, a hialinporc vizsgálatában történő alkalmazása azonban alapvetően új volt.

II.1.1. A kalorimetria módszere

A kalorimetria döntő részben orvos-biológiai célú alapkutatás: a biológiai rendszerek szerkezeti és molekuláris dinamikai tulajdonságainak vizsgálata fizikai-kémiai, elsősorban termodinamikai módszerekkel. A vizsgálat alapelve, hogy biológiai minták szerkezetéről azok termikus

gerjesztésével is szerezhetők adatok. Az elmélet gyakorlati megvalósításának egyik módszere a „differential scanning calorimetry” (DSC).

A DSC működési elve a következő: a fiziológias körülmények között (koncentráció, pH, stb.) tartott mintát a kb. 1 ml térfogatú mérőcellába, míg a minta elkészítéséhez használt puffert a referencia cellába helyezzük, ügyelve arra, hogy a két töltött egység tömege és hőkapacitása között csak elhanyagolható különbség legyen (± 0.5 mg). Ezután a cellákat egy közös hőelnyelő blokkba helyezzük, amely fűthető és hűthető (8. ábra). Mérjük a cellák és a hőelnyelő, valamint a kísérleti és referencia cella közti különbséget. E jelek vezérlik a rendszer hőmérsékletét szabályozó fűtőtesteket. Kiinduláskor a cellák és az őket tartó blokk között hőmérséklet különbség nem lehet.



8. ábra: A kaloriméter sematikus működési elve

A vizsgálat kezdetekor a rendszert valamilyen program szerint elkezdjük fűteni az előre beállított kiindulási hőmérséklettől (például $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) a végállapot hőmérsékletéig (például $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) valamilyen fűtési sebességgel (például $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{perc}$). Ha a minta és a referencia termikus tulajdonságai azonosak, egyikben sem megy végbe fázisátalakulás, akkor azonos mennyiségű energia kell hőmérsékletük azonos módon történő változtatásához és így a kimenő jel zérus lesz. Ha a mintában egy endoterm (hőelnyelő) folyamat indul be valamilyen szerkezeti átalakulás következtében, akkor hőmérséklete csak további energia betáplálásával tudja követni a referencia hőmérséklet változását úgy, hogy a két cella közti különbség továbbra is zérus maradjon. Ez az extra energia, amely állandó nyomáson zajló folyamatnál (hermetikus lezárás) a fellépő hőkapacitás

változást adja, jelenik meg mint kimenő jel a hőmérséklet függvényében. Tehát a rendszerbe betáplált hőáram-idő grafikon alatti területből számolható a mintában a felfűtés hatására fellépő szerkezeti átalakuláshoz szükséges elnyelt energia (vagy leadott, ha a folyamat exoterm). A kísérleti görbéből tehát a folyamat energiája, kezdeti, vég- és maximális hőmérséklete, az átalakulás során fellépő hőkapacitás változás és egyéb termodinamikai paraméterek (szabad energia, entrópia) határozhatók meg [94]. A kaloriméter alapvetően három műszerből épül fel. A készülék alapja a mérőegység, mely tartalmazza a hőelnyelő blokkot a benne lévő cellákkal. A másik a mérőblokkot közvetlenül vezérlő egység, ami a felfűtést, lehűtést szabályozza, ez tulajdonképpen egy egyszerű számítógép. A harmadik összetevő egy nagy teljesítményű, megfelelő szoftverrel felszerelt személyi számítógép, mely a mérések elemzését és megjelenítését végzi.

A biológiai struktúrák kalorimetriás kutatásának elve az, hogy a makromolekulák környezetükkel együtt képeznek hatékony működési egységet, a külső fizikai-kémiai változók (például hőmérséklet) módosítása karakterisztikus változásokat eredményez. Így ha egy biológiai rendszerben az eredetitől eltérő az összetétel, akkor a környezeti fizikai-kémiai paraméterek változásaira is másként reagál, ami kalorimetriával objektív módon követhető és mérhető. Megfelelő makromolekulákat tartalmazó, jól felépített kísérletek esetén többek között fehérje-fehérje, fehérje-antitest, lipid-fehérje interakciókból vagy gyógyszerek hatásaiból származó effektusok is vizsgálhatók. Adekvát, a kísérleti problémát jól szimuláló modell esetén orvosi szempontból fontos folyamatok monitorozhatók így.

A DSC vizsgálatok elvégzésére a PTE ÁOK Biofizikai Intézetében önálló kutatólaboratórium működik, az intézet munkacsoportja évtizedek óta széles körben tanulmányozza a különböző biológiai rendszerek termodinamikai jellemzőit [39,41,42]. Az alábbiakban ismertetendő vizsgálatokat a Biofizikai- és a Patológiai Intézet, valamint az Ortopédiai Klinika között kialakult kooperáció keretein belül végeztük.

II.1.2. A hialinporc kalorimetriás kutatása

Első kísérletsorozatunk hipotézise az volt, hogy a kalorimetriát az arthrotikus hialinporc vizsgálatában is lehet alkalmazni tekintettel arra, hogy a degeneráció miatt az ép és kóros porc szerkezetében alapvető különbségek vannak. A kutatás nehézségét, de egyúttal újszerűségét is az jelentette, hogy a humán porcszövetek termikus stabilitását kalorimetriával korábban még nemzetközi szinten sem tanulmányozták. Nyilvánvaló volt, hogy - mivel a hialinporc tekintetében

az egészséges struktúra jellemzőivel sem rendelkezünk -, az arthrotikus állapot leírása csak a normál referenciaértékek megállapítása után történhet.

A kutatási projekt rövid és hosszú távú céljait és egymásból következő lépéseit a vizsgálatok beindításakor az alábbiakban fogalmaztuk meg:

- a kalorimetria porckutatásban történő alkalmazhatóságának tanulmányozása,
- az ép humán hialinporc kalorimetriás standardjainak felállítása,
- a normál és arthrotikus minták szerkezete közötti különbség bizonyítása,
- az arthrosis különböző stádiumai közötti esetleges kalorimetriás eltérések igazolása,
- a kísérletek klinikai és hisztológiai összefüggéseinek vizsgálata,
- a humán porc vizsgálata során leírt eredmények állatkísérletes alátámasztása,
- egyéb eredetű porckárosodások állatkísérletes modellezése és elemzése.

A humán hialinporc elemzése

Az épnek tekintett humán porcminták cadaver eredetűek voltak, melyek a klinikánkon működő csontbank különböző gyógyító célra alkalmazott preparátumainak elkészítésekor hulladékként keletkeztek. Olyan donorokat választottunk, akik elhalálozásuk idején negyven évnél fiatalabbak voltak és az anamnézisben mozgásszervi betegség, illetve rendszeres gyógyszeresedés nem szerepelt. Azt feltételeztük, hogy a degeneratív elváltozások valószínűsége ezekben az esetekben minimális és a porc egészségesnek tekinthető. Az ízületi felszínek makroszkópos állapotát ellenőrizve steril műtői körülmények között, röviddel a donor halálának beállta után távolítottunk el a porc teljes vastagságára kiterjedő darabokat. A mintákat közvetlenül ezután preparáltuk és a tároló médiumba (összetételét lásd később) helyeztük. A csontbank működését hatályos jogszabály és érvényes engedély szabályozza.

A kórosnak tekintett humán minták térdprotetikai beavatkozások közben keletkező, hulladéknak minősülő szövettörmelékből származtak. Olyan betegeket választottunk ki, akiknél klinikailag és radiológiailag egyértelmű gonarthrosis állt fenn, a patellofemorális és femorotibialis ízületekben egyaránt. Az első mérésekhez szándékosan olyan porcmintákat használtunk, ahol legfeljebb II. stádiumú Outerbridge klasszifikáció szerinti arthrosis állt fenn [54]. A preparátumokat műtét közben végleges formájúra alakítottuk és steril körülmények között a tároló folyadékba helyeztük.

A szövetek eltávolítása és tárolása standardizált körülmények között történt. Az első vizsgálatssorozattal 10 épnek tekintett és 10 arthrotikus mintát vizsgáltunk, melyek mindegyike más

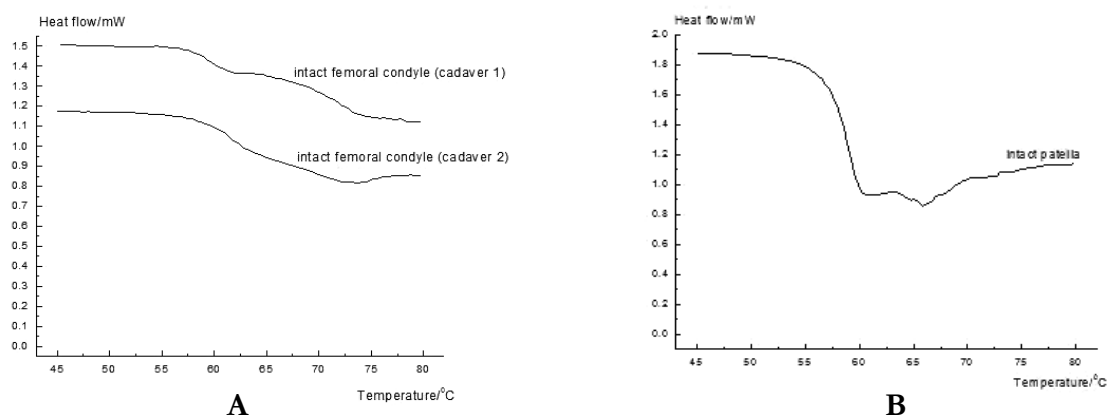
egyénből származott. A nemek aránya megközelítőleg egyező volt mindkét csoportban. Mind a cadaver, mind a műtéti preparátumokat az erre a célra kialakított eszközökkel, azonos anatómiai helyről és módszerrel nyertük. A mérés objektivizálása érdekében kizárólag a mediális femurcondylus teherviselő felszínéről és a patella mediális facet-jéről nyert, elegendő mennyiségű porcot mértünk le. Minden betegből, illetve cadaverből 2-3 mintát is eltávolítottunk, egyrészt azért, hogy valamilyen hiba esetén a mérés egy másik preparátummal elvégezhető legyen, másrészt néhány esetben az egy egyénből, ugyanazon helyről származó valamennyi mintát lemértük a mérés reprodukálhatóságának megállapítása céljából. Bár a vizsgálatot a preparátum formája alapvetően nem befolyásolja célunk volt a méret egységesítése. Olyan cilindrikus formájú darabokat készítettünk, melyek megközelítőleg 3 mm átmérőjűek és 15 mm hosszúak voltak.

A kinyert porcot a kivétel után közvetlenül, három alkalommal PBS-ben (steril „phosphate-buffered saline”, pH 7.4) öblítettük az egyéb szöveti maradványok eltávolítása céljából. A tárolás gyárilag előállított oldatban (RPMI-1640, SIGMA) történt, mely 10 % bovin-szérumot (HYCLONE), antibiotikus és antimycoticus oldatot (1U/ml penicillin, streptomycin, gentamycin és fungison), non-esszenciális aminosavakat (GIBCO) és nátrium-kloridot tartalmazott. Valamennyi anyagot különválasztottan tároltuk 4 °C hőmérsékleten 48 óránál nem hosszabb ideig majd elvégeztük a méréseket.

A kalorimetriás méréseket a más vonatkozásokban már közzétett, standardizált módon a Biofizikai Intézet SETARAM Micro DSC-II kaloriméterével végeztük [40]. Valamennyi mérés 0 és 100 °C közötti tartományban, 0.3 °C/perc felfűtési sebességgel történt. Hagyományos, átlagosan 850µl térfogatú Hastelloy-mérőcellákat alkalmaztunk. A mérőcellákba az RPMI-1640 oldatban tárolt porcot, a referencia cellába a tiszta RPMI-1640 oldatot helyeztük. A mérő- és referencia cellákat ± 0.5 mg precizitással kiegyensúlyoztuk. A hőkapacitás tekintetében nem volt szükség korrekcióra a két cella között. Az adatfeldolgozás ASCII konverzió után az Origin 6.0 program segítségével történt.

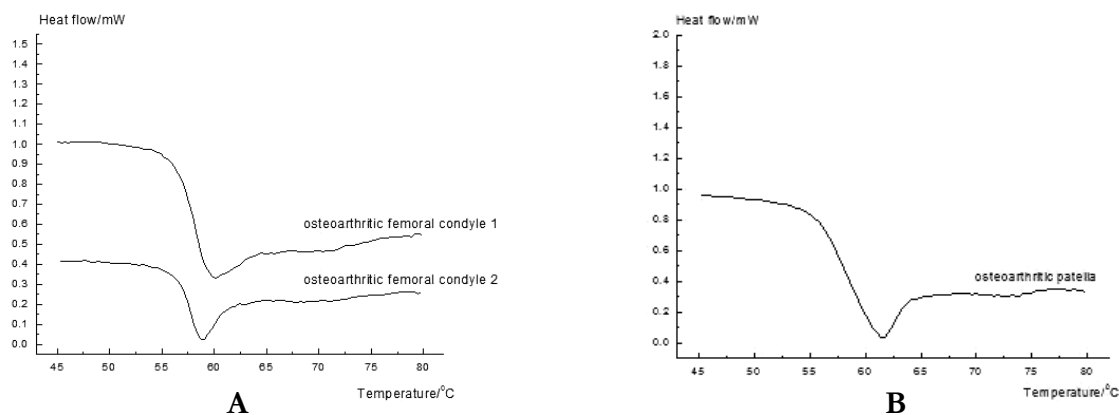
Első méréseink kiértékelése során megállapítottuk, hogy azok megbízhatóan reprodukálhatók voltak több szempontból is. Egyrészt az egy cadaverből, ugyanazon helyről nyert, de különböző minták, másrészt a különböző cadaverekből vett darabok görbéi is azonosak voltak tízből kilenc esetben a mediális femurcondylus vonatkozásában. A **9/A. ábrán** két különböző donor mintájának kalorimetriás görbéje látható, melyek reprezentálják a többi mérést is. Ezt a görbét tekinthetjük az ép femorális hialinporcot leíró kalorimetriás eredménynek, vagyis normál standardnak. A patella tekintetében érdekes megfigyelést tettünk. A különböző minták egymásra itt is alapvetően

hasonlítottak, de a femurcondylust jellemzőktől egyértelműen különböztek (9/B. ábra). A térd két eltérő régiójából nyert, intakt porc kalorimetriás jellemzői közötti markáns különbség okai feltételezhetően a biomechanikai és funkcionális anatómiai különbözőségben keresendők. A patella nincs olyan mértékű közvetlen kompressziónak kitéve, mint a femur, ennek következtében a porcszerkezet strukturális szerveződése is más.



9. ábra: Intakt humán femurcondylus (A) és patella (B) hialinporc minták kalorimetriás görbéi

A degeneratív minták görbéi mind a patella, mind a femur tekintetében alapvetően eltértek a normál porcnál megfigyeltektől. Az egyes görbék egymástól is sok szempontból különböztek, ami érthető, ha figyelembe vesszük a vizsgált betegcsoport heterogenitását. Nemcsak az arthrosis stádiuma, hanem a betegek egyéb paraméterei (életkor, testsúly, megelőző kezelések stb.) tekintetében is eltérő szöveteket vizsgáltunk. A különbségektől függetlenül, minden arthrosisos preparátumnál észleltünk egy határozott endoterm reakciót a 60-70 °C közötti tartományban (10/A. és B. ábra).



10. ábra: Femurcondylus (A) és patella (B) hialinporc minták kalorimetriás görbéi arthrosisban

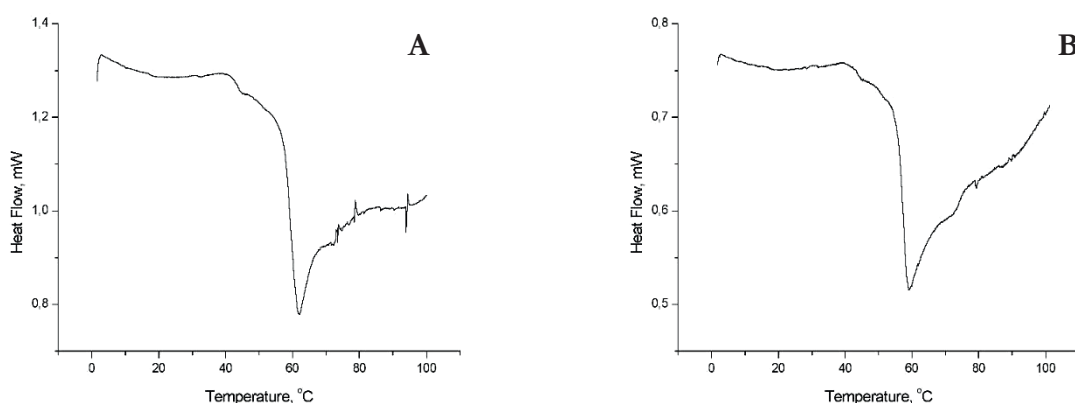
A megfigyelt reakció a stabil biológiai makromolekulák tartományába esik, az effektus feltehetően a porc kollagén-, illetve proteoglikán molekuláinak denaturációja miatt jön létre. Mivel a normál mintáknál ez nem észlelhető, feltételezzük, hogy a kollagén arthrosisban elveszti termodinamikai stabilitását, ami a kaloriméterrel kimutatható.

Kezdeti méréseink alátámasztották, hogy a kalorimetria alkalmas a humán hialinporc vizsgálatára, a módszerrel a strukturális eltérések termodinamikai következményei jól detektálhatók. Reprodukálható mérésekkel leírtuk a sértetlen üvegporc termodinamikai jellemzőit, melyek a későbbi kutatások során referencia értéként szolgáltak. Igazolni tudtuk, hogy az arthrotikus és egészséges porc kalorimetriás görbéi szignifikánsan eltérnek egymástól, a degeneráció termokémiai hatása egyértelműen igazolható volt kalorimetriával [81,88]. Mivel az első kísérletek eredményesek voltak, az arthrosis részletesebb elemzésével kívántuk folytatni a munkát. Viszonylag nagyszámú humán minta standardizált vizsgálatát céloztuk meg elsősorban a degeneráció különböző stádiumainak kalorimetriás jellemzésére koncentrálni. Ezek objektív megítélése érdekében a méréseket a PTE ÁOK Patológiai Intézetében végzett morfológiai vizsgálatokkal egészítettük ki.

A vizsgált populáció a klinikánkon térdarthrosis miatt szánkó-, vagy totál condylaris endoprotézis beültetésén átesett betegekből állt. Valamennyi esetben kizárólag a mediális femurcondylusról vett porcminthán végeztük a méréseket. A mintavétel, tárolás és a kalorimetriás mérés megegyezett az előzőekben leírtakkal. 17 különböző mértékű arthrosisban szenvedő beteg (6 férfi és 11 nő) műtétje során történt mintavétel, a betegek átlagéletkora 64 (46-79) év volt. A femur degeneratív elváltozásait Outerbridge szerint klasszifikáltuk, I. stádiumot 2 betegnél, II. stádiumot 9-nél, III. stádiumot 6 esetben állapítottunk meg [54].

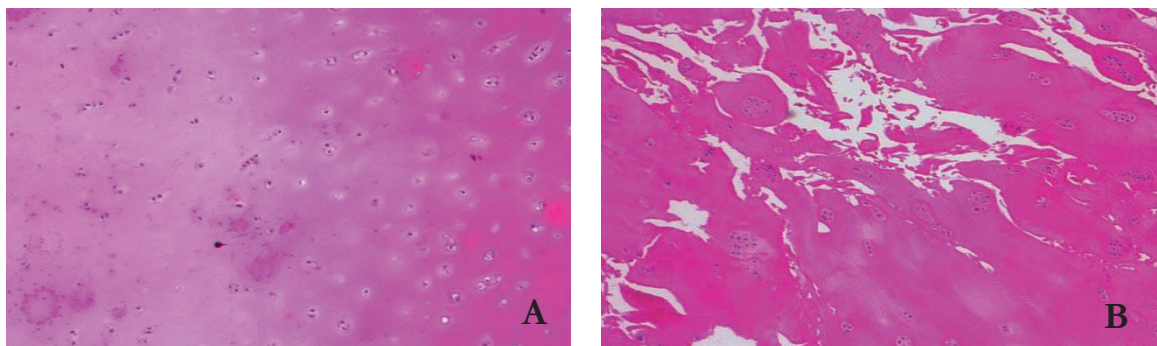
A kalorimetriás görbék kiértékelésekor az I. és II. stádium mellett valamennyi esetben detektáltuk azt a 60 fok körüli endoterm reakciót, mely a korábbi méréseink során is ábrázolódott (11/A. ábra). Alapvető megfigyelésünk az volt, hogy ezek a görbék sokkal inkább hasonlítottak az előző vizsgálatunk során arthrotikus mintaként definiált lefutásra, mint az egészséges porcnál megfigyeltre. Az előrehaladott, III. stádiumú arthrosisban szintén lezajlott a termokémiai effektus a 60-70 fokos tartományban, az enyhe stádiumokhoz képest azonban két szembevetendő különbséget figyeltünk meg. Egyrészt a kezdeti- és végállapot hőkapacitása között lényeges eltérés nem volt, egyszerűen fogalmazva a görbe „visszatért” ugyanazon hőáram értékekhez, mint ahonnan elindult (11/B. ábra). Ennek magyarázata az lehet, hogy bármely biológiai rendszer hőkapacitása alapvetően a kötött víz mennyiségének függvénye. Egy olyan szövetben, ahol már a kiindulási állapotban alacsony a víztartalom (előrehaladott arthrosisban a hialinporcnál ez egyértelmű) a hőkapacitás a kezdeti és végállapotban nem tér el lényegesen. Ezzel szemben a kevésbé érintett,

eleinte magasabb víztartalmú porcnál a hőkapacitások között különbség lesz, mivel a denaturáció során a porc fokozatosan veszít víztartalmából, a görbe alacsonyabb értéken stabilizálódik a folyamat végén. A másik eltérés, hogy a 60 foknál látható endoterm reakció a kevésbé érintett porcnál lényegesen gyorsabban lezajlik, súlyos arthrosisban viszont a feltehetően kollagén denaturációból eredő termokémiai effektus lényegesen lassabb. Ez elméletileg a kollagén csökkent mennyiségére, esetlegesen módosult szerkezetére vagy a környezetében lévő alapállomány megváltozott tulajdonságaira vezethető vissza.



11. ábra: Femurcondylus hialinporc kalorimetriás görbéi mérsékelt (A) és előrehaladott (B) humán arthrosisban

A bemutatott kalorimetriás görbéket adó porcmentákat hisztológiai vizsgálatoknak is alávetettük, melyek alátámasztották feltételezéseinket. Az egyszerű, hematoxin-eozin festéssel is szembetűnő különbségek mutatkoztak. Az enyhe arthrosisos esetben a metszetben csaknem ép üvegporcot figyeltünk meg, enyhe festődésbeli egyenetlenséggel az alapállomány részéről. A porcsejtek típusosak voltak, sejtpusztulás nem mutatkozott. A III. stádiumú arthrosis metszetében a porcsejtek gócosan eltűntek, másutt csoportosan regenerálódás jeleként felszaporodtak, a porcállomány masszív felrostozódása látszott. Anorganikus anyag felhalmozódásra utaló jelek is ábrázolódtak az előrehaladott kopásos megbetegedés jeleként (**12. ábra**).



12. ábra: Enyhe (A) és előrehaladott (B) humán hialinporc degeneráció szövettani képe (HE 200x)

A második sorozatban elvégzett méréseink igazolták, hogy az arthrosis különböző fokozatai közötti morfológiai különbségek, ha nem is a megszokott kategorizálás szerint megkülönböztetve, demonstrálhatók. A kalorimetria önmagában szerkezeti kutatásra nem alkalmas, de hisztológiai vizsgálatokkal kiegészítve az effektusok lehetséges okai is megvilágíthatók voltak [80,85,86].

Állatkísérletes vizsgálatok

1. vizsgálatssorozat

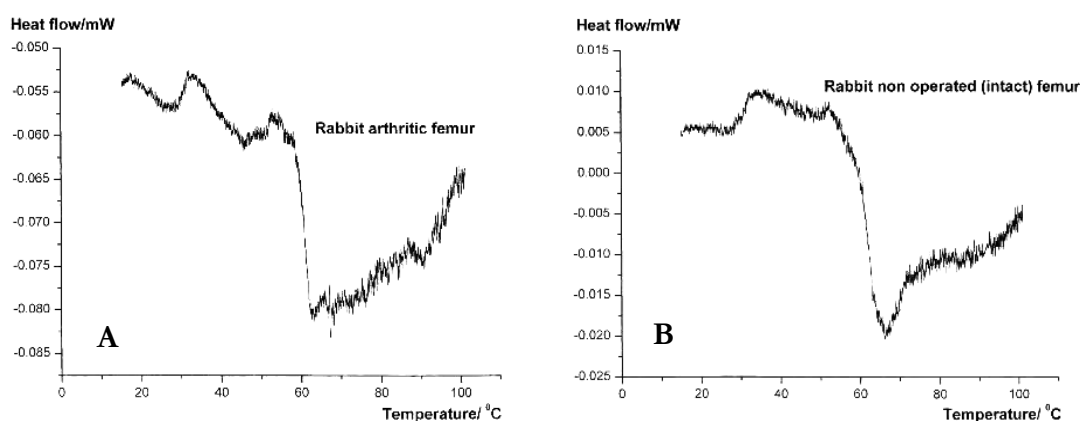
Tekintettel arra, hogy a humán kalorimetriás vizsgálataink kiváló reprodukálhatóságot és értékes eredményeket adtak, egy kísérletes arthrosis-állatmodell felállítását láttuk célszerűnek, melynek segítségével az alábbi kérdésekre kerestük a választ.

- Kivitelezhető-e a hialinporc termodinamikai vizsgálata abban az esetben is, ha a minták lényegesen kisebbek, mint a humán tanulmány során? Ezzel azt kívántuk meghatározni, hogy az anyag mennyisége a kalorimetriás jellemzőket milyen mértékben befolyásolja.
- További kérdésünk volt, hogy a kísérletes térdízületi arthrosisban észlelt kalorimetriás görbék megegyeznek-e a humán degeneratív elváltozások esetén megfigyelttel.
- Végül, hogy lehetséges-e a termodinamikai módszerrel detektálni a degenerációt kiváltó tényező időbeni fennállása és az arthrosis mértéke közötti összefüggéseket.

A szükséges etikai és állatkísérletes engedélyek beszerzését követően 10 új-zélandi típusú nyulat használtunk, mindegyik 3-3,5 kg testsúlyú volt. Az első műtéti beavatkozásnál az állatok kb. 5 hónapos korúak voltak. Általános és lokális anesztéziában mind a tíz nyúl bal hátsó végtagján a térdízületet feltártuk és a térdkalács porcfelszínének reszekciós artroplastikáját végeztük. Az így kialakított spongiosus patella porcfelszínét fordítottuk szembe a femurtrochlea hialinporcával azzal a céllal, hogy az érdes felszín okozta mechanikai hatások következtében az intakt porcszövetben degeneratív folyamatok menjenek végbe. Az állatok megfelelő táplálás mellett ezt követően ketrecükben szabadon mozoghattak. Az első nyulat 12 hónap szövődménymentes időszak után túlaltatva feláldoztuk, majd egy hónapos intervallumokkal, hasonló protokoll szerint a többi állatot is. Ismételten feltártuk a korábban operált térdeket, valamennyi esetben egyértelmű makroszkópos arthrosis volt megfigyelhető az ízületben. Eltávolítottuk a teljes disztális femurvégét és szövettani vizsgálatoknak vetettük alá, melyek igazolták a súlyos degenerációt (hematoxin-eozin és Giemsa-festés történt formalinos fixálás és EDTA-val végzett dekalifikálás után). Összehasonlításként az ellenoldali térdízületet is feltártuk és öt állatból eltávolítottuk a makroszkópos arthrosis jeleit nem

mutató szövetmintákat a femurtrochleáról és a patelláról egyaránt. A fent említett módszerrel kivitelezett hisztológia a porcborítás mérsékelt elvékonyodása mellett csak enyhe mikroszkópos arthrosist véleményezett. Mivel a nyúl térdízülete lényegesen kisebb, mint a humán térd, ezért a porcdarabok preparálása más formában történt, de megakadályozva a subchondralis csontszövet mintába történő bekerülését. Szikével távolítottunk el megközelítőleg 5x2 mm-es vastagságú porcminiókat mind az arthrotikus, mind az épnek tekintett térdekből. A preparátumok átlagos súlya 20 mg volt, a pufferrel együtt mért tömeg 850 mg. A kalorimetriás méréseket a korábban is említett eszközökkel és technikával végeztük 0 és 100 fok között, a felfűtési hőmérséklet 0,3 K/perc volt. A tiszta RPMI-1640 oldal referenciaként szolgált, a két minta közötti tömeget $\pm 0,1$ mg pontossággal kalibráltuk.

Eredményeinket illetően egy jellegzetes endoterm reakciót tudtunk megfigyelni $62,8 \pm 0,9$ fok Celsiusnál valamennyi mintában, a kis méret nem befolyásolta az eredményt (**13/A. ábra**). A degeneratív porc mellett észlelt görbék nagyfokban hasonlítottak azokhoz, amelyeket korábban az arthrotikus humán térdízületi hialinporc esetén leírtunk. Érdekes megfigyelésünk volt, hogy az ellenoldali, épnek tekintett porcban is hasonló jellegű endoterm reakció lépett fel, de magasabb hőmérsékleten (**13/B. ábra**). Utóbbi nem hasonlított az egészséges emberi térdízületi porchoz, inkább a degenerált nyúl- és humán mintákkal volt azonos. Ennek egyik lehetséges magyarázata, hogy a nyulaknál egy éves életkor felett ismert a spontán kialakuló kezdődő degeneratív folyamatok lehetősége, amit a szövettani vizsgálat is részben igazolt. A később feláldozott állatoknál nem figyeltünk meg a kalorimetriás görbékben érdemi eltéréseket, vagyis az arthrosis progressziója a méréseket érzékelhető módon nem befolyásolta.



13. ábra: Arthrotikus (A) és ép (B) nyúl hialinporc minták kalorimetriás görbéi

Ezzel a kísérlettel egyértelműen tudtuk igazolni, hogy a hialinporc degeneratív eltérései kisméretű mintában is megállapíthatók kalorimetriával. Gyakorlati jelentősége ennek az, hogy egy in vivo (például artroszkópiával) eltávolított kis humán minta esetén is lehetséges a degeneratív

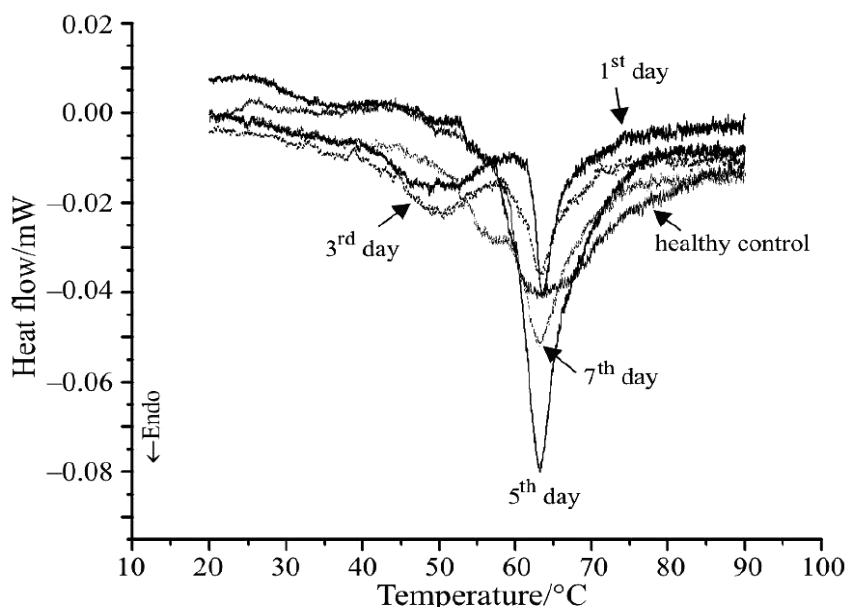
folyamat korai észlelése, illetve a porc állapotának tisztázása. Az állatkísérlet alátámasztotta azokat a kalorimetriás eredményeket, melyeket az emberi térd különböző állapotaiban megfigyeltünk, valamint megerősítette, hogy a termodinamikai módszer kevés anyag esetén is alkalmazható a hialinporc kutatásában [87].

2. vizsgálatssorozat

Mivel az előző állatkísérletben előidézett hialinporc degeneráció termodinamikai elemzése sikeres volt, ezért befejező lépésként a klasszikus arthrosis kialakulási mechanizmusától eltérő és annál gyorsabb lefolyású szekunder porcdestrukció kalorimetriás jellemzőinek kutatását tűztük ki célként. Ebből a szempontból egy infekt arthritist reprezentáló állatkísérletes modellt gondoltunk a leginkább megfelelőnek. Hipotézisünk szerint a humán szeptikus ízületi folyamatokért leggyakrabban felelős *Staphylococcus aureus* törzs állatmodellen történő alkalmazása gyors ízületi gennyedést és következményes porcdestrukciót eredményez, ami kalorimetriával reprodukálhatóan detektálható. A folyamat pontos elemzése a napi klinikai gyakorlat szempontjából is érdekes következtetések levonását teheti esetleg lehetővé.

A szükséges etikai és állatkísérletes engedélyek beszerzése után munkánk során azonos körülmények között tartott 7 Új-Zélandi házinyulat (átlagos testsúlyuk 3 kg) oltottunk be eredetileg sebből izolált *Staphylococcus aureus* (OKI 112001) törzsszel [35], amelyet beoltás előtt biokémiai tesztek [39] segítségével azonosítottunk. Mueller-Hinton táptalajon (Oxoid Ltd., UK) tenyésztett, majd végül 8×10^8 telepképző egységet tartalmazó, 1,5 ml baktérium szuszpenziót fecskendeztünk a nyulak bal hátsó végtagjába, a térdízületébe. Egy állatot kontrollként tartottunk meg. Az egymást követő napokon egy-egy nyulat oltottunk be, így a kísérlet befejezésekor fertőzés progressziójának mértéke ízületenként különböző volt. Az első kísérleti alany spontán elpusztulásakor (a vizsgálat kezdetétől számított 12. nap) az összes többi túlaltattuk. Közvetlenül post mortem, steril körülmények között a femurcondylusokról ízületenként legalább négy, kb. 5x5 mm méretű hialinporc mintát izoláltunk. A nyulak térde a gennyesedés makroszkópos jeleit mutatta, az ízületi folyadékot leoltva véres agar táptalajon a beadott baktérium törzs valamennyi esetben kitenyésztett. A mintákat foszfát pufferben rögzítettük, kontrollként az egészséges nyúl térdízületi hialinporca szerepelt. A kalorimetriás méréseket a korábban ismertetett módon végeztük.

Az **13/C. ábrán** a beoltási idő függvényében észlelt különböző szeptikus kalorimetriás görbék és a kontroll lefutása láthatók. Utóbbinál a DSC-vel három fő hőmérsékleti átmenetet tudtunk megkülönböztetni: 49,7, 55 és 63,4 °C-nál. A fő átmenetnél széles $T_{1/2}$ intervallum volt, ami azoknak a strukturális elemeknek a gyenge kooperatív tulajdonságát jelzi, melyek ebben a tartományban denaturálódnak.



13/C. ábra: Nyúl hialinporc minták kalorimetriás görbéi szeptikus arthritisben a beoltás utáni idő függvényében, valamint az egészséges kontrollon

Az ízületbe fecskendezést követő első napon az első és a harmadik átmeneti hőmérséklet közel változatlan maradt (49,3 és 63,7 °C), míg a második magasabb hőmérséklet irányába mozdult (57 °C), amely az infekció okozta strukturális változások jele. A harmadik napon a két alacsonyabb hőmérsékletű endoterm folyamat egy kiszélesedettbe egyesült 50 °C körüli maximummal és csökkent kalorimetriás entalpiával. Az ötödik napon a fertőzés hatása négy elkülöníthető termikus denaturációs folyamatban kulminálódott (36, 50, 55 és 62,8 °C) és a megnőtt kalorimetriás entalpia (0,551 J/g) is jelezte a porc szerkezetében bekövetkezett károsodást. A hetedik napon két endoterm átmenetet kaptunk (50,2 és 63,15 °C) az addig mért legalacsonyabb entalpiaváltozás mellett (0,24 J/g), amely a fellazuló porcstruktúrára utalt. Nem tapasztaltunk további eltérést sem a T_m -ekben sem az endoterm denaturáció energiájában a 9. és 11. napokon.

A kísérlet során bizonyosságot nyert, hogy bakteriális folyamat során az ízületi porc károsodása már korán, az első napon elkezdődik, és ez a kalorimetriás vizsgálatokkal mérhető is. Az ötödik napnál észlelt jelentős változás a folyamat kritikus időpontja volt, ezt követően a struktúra a károsodott végállapotában stabilizálódott. A humán arthrosisra vonatkoztatott és klinikai relevanciával is bíró konklúzióink az, hogy a prearthrotikus állapotnak tekinthető szeptikus arthritis gyors kezelést igényel az irreverzibilis porckárosodások megelőzése céljából. Ez a napi klinikai gyakorlatból ismert tény ugyan, de kísérletes alátámasztása ritka és termodinamikai módszerekkel korábban nem történt [74].

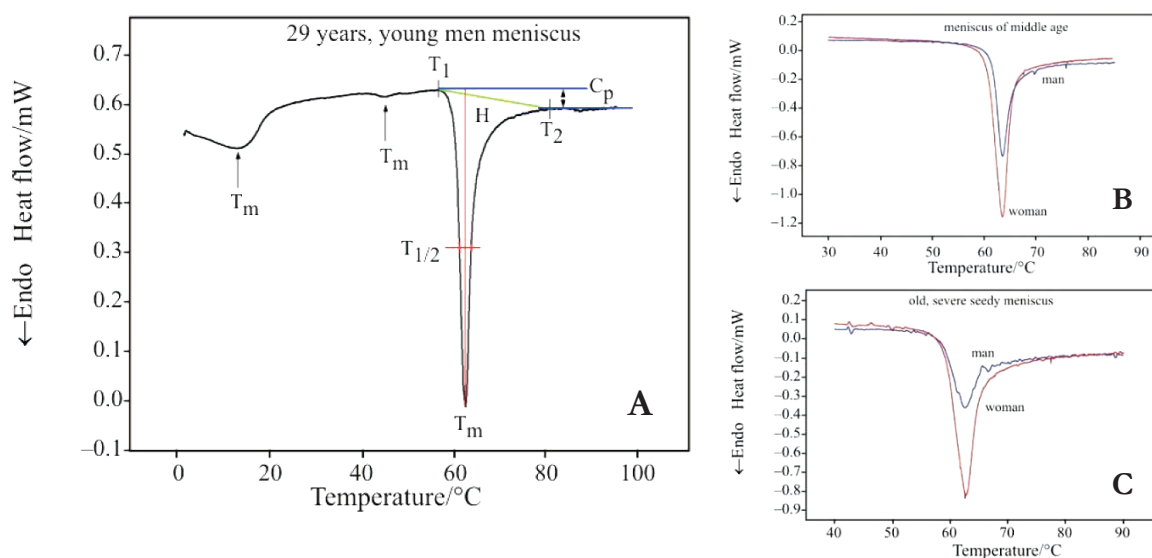
II.1.3. A keresztszalagok és a meniscus termodinamikai jellemzői

Miután egyértelművé vált, hogy a humán és állatkísérletes modellekben a kalorimetria pontosan és érzékenyen detektálja az arthrosis során a hialinporcban bekövetkező változásokat, következő kutatásunkkal arra voltunk kíváncsiak, hogy az ízületben más szövetekben végbemenő degeneratív elváltozások is nyomon követhetők-e termodinamikai módszerrel. Az ilyen jellegű tanulmánynak klinikai relevanciái is lehetnek. Az egyik legérdekesebb ezek közül a hátsó keresztszalag térdarthrosisban kialakuló esetleges degenerációjának megítélése. A másik, klinikai szempontból is fontos és a degeneráció tekintetében kalorimetriával viszonylag könnyen vizsgálható képlet a térdízületben a meniscus. Mindkét alább részletezett tanulmány kutatásaitikai engedéllyel rendelkezett.

A humán meniscusokra irányuló kutatásunk során 20 degenerált szövetű rostporcos gyűrűt és 3 egészségest vizsgáltunk. Az épnek tekintetteket - a hialinporchoz hasonlóan - a csontbanki tevékenység során távolítottuk el 35 évesnél fiatalabb szervdonorokból, akiknél a meniscus makroszkópos eltérést nem mutatott és az anamnézisben mozgásszervi betegség nem szerepelt. A degeneratív állapotú szövetet a klinikánkon térdprotézis miatt operált 57 és 78 év közötti életkorú betegekből (13 nő, 7 férfi) kivett minták reprezentálták. Valamennyi esetben a mediális meniscus hátsó szarvát távolítottuk el, az arthrotikus minták a degeneráció makroszkópos jeleit mutatták. A szövetdarabok megfelelő formára alakítását követően a korábban ismertetett módon végeztük a tárolást és a kalorimetriás mérést, mely az anyag eltávolítását követően 48 órán belül megtörtént.

A görbék számos érdekes következtetés levonására adtak lehetőséget. Mindenekelőtt kiemelendő, hogy megállapítottuk a sértetlen humán meniscus kalorimetriás görbéjét fiatal életkorban, ami ezúttal is reprodukálható módon, mindhárom esetben egyezett. Az intakt minta felfűtésekor 15, 45 és 62 Celsius fokos értékeknél találtunk hőáram különbségeket, az alacsony hőmérsékletnél bekövetkezett változás a rugalmas szövetek jelenlétének köszönhető (**14/A. ábra**). A degenerált meniscusoknál ez nem ábrázolódott, ami a szerkezet rugalmas elemeinek elvesztésére utalhat. Az arthrosisos preparátumok eredményeinek értékelése során a betegeket életkor és nem szerint is csoportosítottuk. Szétválasztottuk a 65 év alatti és afeletti korosztályban végzett műtéteket (**14/B. és C. ábra**). Utóbbiba 13, a fiatalabb kori csoportba 7 minta tartozott. Külön értékeltük mindkét korcsoportban a női és a férfi anyagokat. A legfontosabb észlelésünk az volt, hogy a degenerált meniscus hőkapacitása az életkor előrehaladtával változik. A két korcsoport adatai mind egymástól, mind az egészségestől is eltértek, ami nagy valószínűséggel a degenerált meniscus fokozatosan csökkenő víztartalmára vezethető vissza. Ez különösen férfiak esetén volt igaz.

Arthrosisban a két nem között is mutatkoztak különbségek, ennek magyarázatát egyelőre nem tudjuk megadni. A cadaver minták valamennyi esetben férfiakból származtak, ezért nem volt módunk azt megállapítani, hogy a két nem között normál szövetek esetén is észlelhetők-e különbségek. A meniscus termodinamikai elemzése a hialinporc vizsgálatához viszonyítva még egyértelműbben szemléltette a szerkezeti eltérések, az esetlegesen tömörebbé váló struktúra és a vízvesztés következményeit [8].



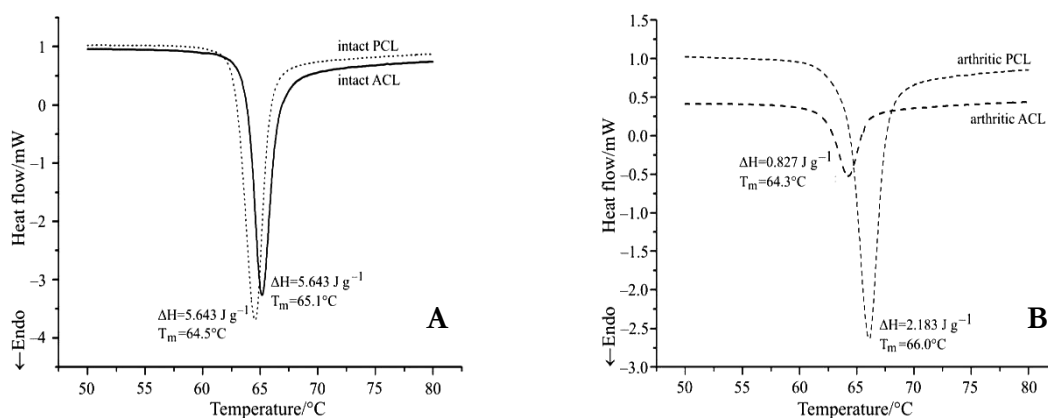
14. ábra: Intakt humán meniscus kalorimetriás görbéje (A). Degenerált meniscus minták görbéi 65 éves kor alatt (B), valamint afelett (C)

A keresztszalagokkal kapcsolatos vizsgálataink gyakorlati és klinikai alapját a térdprotetika egyik kiemelt és sokat vitatott területe, a hátsó keresztszalag megtartásának, illetve feláldozásának kérdése adta. Az elülső keresztszalag degenerációja gonarthrosisban régóta ismert tény, a hátsó keresztszalag állapota azonban nem ennyire egyértelmű, ezért diszkusszió tárgyát képezi. Egy korábbi tanulmányban Kleinbart és munkatársai arthrotikus térdízületeknél 83 %-ban észlelték szövettani degeneráció jeleit a hátsó szalagon, egyúttal a kontrollként használt, egészségesnek tekintett minták 55 %-ában is megfigyelték [33]. Ezzel szemben Allain és munkatársai 52 arthrotikus térdízületben valamennyi hátsó keresztszalagot makroszkóposan normál állapotúnak ítélték és mikroszkóppal is csak 16 mutatott ezek közül érdemi degenerációt [4].

Az irodalom áttekintése után úgy gondoltuk, hogy a szalagra vonatkozó korábbi vizsgálatok termodinamikai adatokkal történő kiegészítése hasznos támpontokat adhat a kérdés megítéléséhez. Célunk az volt, hogy megállapítsuk az ép és arthrotikus keresztszalagok közötti különbségeket kalometriával, illetve az elülső és a hátsó közötti esetleges eltéréseket. Az intakt szövetminták ezúttal is cadaver térdekből származtak olyan 35 év alatti donorokból, akiknél makroszkópos

degeneráció, illetve az anamnézisben mozgásszervi betegség nem volt. Összesen 4 térdből távolítottuk el az elülső és hátsó keresztszalagokat. A patológiás minták 8 arthrosis miatt protézissel operált, átlagban 65 éves (49-72) beteg térdéből származtak, a nő/férfi arány 7:1 volt. Hat elülső és három hátsó keresztszalagot vettünk ki, utóbbiak esetén hátsó keresztszalag feláldozó protézis beültetése történt. Valamennyi mintát szövettanilag is megvizsgáltuk (hematoxilin-eozin festés) annak érdekében, hogy a kalorimetriás eredményeket a strukturális eltérések mértékével összevethessük.

A cadaverekből vett minták hisztológiai szempontból degeneráció jeleit nem mutatták. Az arthrosisos térdéből eltávolított keresztszalagok szövettani vizsgálata - Alain és munkatársainak klasszifikációját használva - 4 esetben II., 5 esetben pedig III. típusú degenerációt igazolt. A kalorimetriás görbék a szövettan során észlelteket jól alátámasztották. A **15/A. ábrán** látható módon az intakt hátsó keresztszalag (PCL) termodinamikailag stabilabb, mint az elülső (ACL) és kompaktabb struktúrára utaló kalorimetriás görbét ad. A szövettanilag II-es és III-as stádiumú degeneráció között kalorimetriával detektálható különbséget nem tudtunk igazolni, az arthrosisos szalagok görbéi azonban - a degeneráció mértékétől függetlenül - az épektől lényegesen eltértek (**15/B. ábra**).



15. ábra: Intakt (A) és degenerált (B) humán keresztszalagok kalorimetriás görbéi

A legfeltűnőbb különbség az volt, hogy a degenerált elülső keresztszalag (ACL) szignifikánsan kisebb entalpiaváltozást mutatott, ami a belső felépítés megváltozására utal. Az arthrosisos hátsó keresztszalag (PCL) termodinamikai stabilitása határozottan jobb, mint az elülsőé és kalorimetriás görbéje érdemben nem különbözik az egészségestől. Ez volt vizsgálatunk legérdekesebb megállapítása. A kalorimetria egyértelműen igazolta az elülső keresztszalagra arthrosisban jellemző degeneratív eltéréseket és egyúttal azt is, hogy a hátsó keresztszalag még előrehaladott arthrosisban sem mutat lényeges elváltozást. Ennek háttérében az az ismert anatómiai tény feltételezhető, hogy a hátsó keresztszalag ugyan intraarticularis, de egyúttal extrasynovialis elhelyezkedésű, ezáltal az

arthrosisra jellemző gyulladásos és degeneratív folyamatok kevésbé érintik. Kalorimetriával igazolni tudtuk a két szalag állapota közötti különbséget, ami elméletileg megerősíti a hátsó keresztszalag térdprotetikában történő megtartásának létjogosultságát [84].

II.1.4. A kalorimetriás vizsgálatok értékelése az irodalom tükrében

Az eddig bemutatott és a mozgásszervi kutatásban teljesen újszerűnek számító kalorimetriás vizsgálataink igen széles körben találtak követésre mind a hazai, mind a nemzetközi irodalomban. A különböző ortopédiai kórképekben jellemző lágyrész patológiák (Infantil Cerebral Paresis, Carpal-tunnel szindróma, Dupuytren betegség stb.), csontszerkezeti eltérések (avaszkuláris combfejek nekrosis) és a degeneratív gerincbetegségek mellett olyan érdekes területekre is kiterjedt a kutatás, mint az aszeptikus lazulás esetén kialakuló periprotetikus sarjszövet vizsgálata. Más munkacsoportok is alkalmazták az általunk ismertetett módszertant és igen érdekes eredmények születtek a felsorolt kutatási területeken [27,47,51,95].

A hialinporc és a térdízület vonatkozásában szerteágazó vizsgálatok történtek a Szegedi Tudományegyetemen. Aigner, Sohár, valamint Tóth és munkatársaik több közleményben is vizsgálták a porcszövet termodinamikai tulajdonságait, kiegészítve a DSC-t termogravimetriai eljárásokkal is [3,76,91,93]. Ezek a publikációk alapvetően a mi tanulmányainkhoz hasonló módon közelítették meg a témát, kiegészítve azokat újabb szempontokkal. Az ép porc nem cadaverekből származott, hanem az unikompartmentális arthrosis miatt végzett szánkóprotézis beültetések esetén a térd laterális területéről. Ennek kétségtelen előnye, hogy a minta nem post mortem került eltávolításra, hátránya viszont, hogy egy alapvetően arthrosis miatt operált betegből. A porc degeneratív elváltozásoktól mentes jellege ezért megkérdőjelezhető. Előrelépést jelentett a mi vizsgálatainkhoz képest a kalorimetriás mérések gyors kivitelezése, ami átlagban 6 órával a mintavételt követően történt, minimalizálva ezáltal az esetleges károsodások lehetőségét. Az észlelt kalorimetriás adatok a különbségek ellenére sok szempontból hasonlítottak az általunk leírtakra.

A nemzetközi irodalomban számos egyéb, nem mozgásszervi irányultságú közlemény is referenciaként tekintett a kutatásainkra és a porcszövet vizsgálatában alkalmazta a kalorimetria módszerét. Blicharski és munkatársai a béta-hidroxi-bétametilbutirát (HMB) adagolás növekedésben lévő porcra kifejtett hatását tanulmányozták gesztációs állatkísérletes modellben. Ez a munka kifejezetten alapkutatási jellegű és a humán porcon végzett vizsgálatainkhoz nem hasonlítható, azonban a módszer porcszöveten történő alkalmazásának szemléletes példája [13].

Glass és Braun közleményükben áttekintést adtak a termoanalitikai módszertan orvosi jellegű kutatásokban történő alkalmazásáról. Különböző más szövetek mellett a porcot érintő

vizsgálatokat is összegezték. Általánosságban megállapították, hogy az eredmények az esetek nagy részében ugyan közvetlen orvosi hasznosíthatósággal nem járnak, az így nyert adatok azonban későbbi kutatások alapjait képezhetik [28]. Ezzel alapvetően egyet tudok érteni, ugyanakkor például a keresztszalagok állapotát vagy a szeptikus arthritist célzó vizsgálataink konkrét klinikai kérdések megválaszolásához, vagy a gyakorlatban szerzett tapasztalatok alátámasztásához nyújtottak segítséget.

A keresztszalagokkal kapcsolatos termodinamikai vizsgálataink eredményeit egy későbbi klinikai jellegű tanulmánnyal mi is sok szempontból tovább tudtuk erősíteni. 42 hátsó stabilizált TEP beültetése során eltávolított elülső és hátulsó keresztszalagot makroszkóposan kategorizálva és fénymikroszkóposan vizsgálva azt észleltük, hogy a hátsó szalag mindössze 13 esetben volt mindkét tekintetben teljesen ép. 26 mintán mikroszkópos degeneráció igazolódott, de ezek közül csak 12-nél állt fenn makroszkópos károsodás is. Érdekes módon 3 esetben a szövettanilag ép szalagon részleges makroszkópos károsodást találtunk. A megnyúlt, hiányos vagy szakadt elülső keresztszalag mellett a hátsó keresztszalag mikroszkópos károsodásának lehetősége áll fenn, még ha a makroszkópos megjelenése épnek is tűnik. A betegek klinikai adataival összevetve megállapítottuk, hogy idősebb korban, valgus gonarthrosis esetén nagyobb a hátsó keresztszalag degeneráció valószínűsége. Ez a tanulmány igazolta, hogy a szalagok makroszkópos megjelenése és szövettani képe sok szempontból nem korrelál és ilyenkor a kiegészítő termodinamikai adatok segítségünkre lehetnek [29].

II.2. A PATELLA ÍZFELSZÍNÉT MÓDOSÍTÓ ELJÁRÁSOK KÍSÉRLETES ASPEKTUSAI

A térdízületi endoprotetika rengeteget fejlődött az elmúlt évtizedekben, a patellofemorális ízület műtét során történő optimális ellátásának kérdése azonban változatlanul nyitott. A nemzetközi irodalom széles körben tárgyalja a témát, mivel a patellára visszavezethető panaszokra az elmúlt időszak műtéttechnikai fejlesztései sem nyújtottak megoldást. Bizonyos szempontból a modern módszerek - mint például a minimalizált feltárások - új helyzetet is teremtettek. Ez természetesen az irodalmi aktivitást tovább generálta, az ide vonatkozó közlemények száma szinte áttekinthetetlen. A TEP beültetést követő patellofemorális szövődmények aránya már a kezdetekben is 10 % körül volt és a térdkalács körüli fájdalomszindróma incidenciáját napjainkra sem sikerült teljesen megszüntetni [37,66,77,78]. A probléma súlyát növeli, hogy az esetek jelentős részében az egyébként jó helyzetben és egyéb szövődmény nélkül behelyezett implantátum válik panaszossá a patellofemorális komplikáció miatt.

Klinikánkon már az első operációk során kiemelt figyelmet fordítottunk a patellára. Térdprotetikai gyakorlatunkat bemutató közleményeinkben több alkalommal kitértünk a kérdésre és az általunk alkalmazott beavatkozás ismertetésére [10,11,82]. Bár e fejezet célja elsősorban a téma kísérletes aspektusainak kifejtése, ezek megértéséhez elengedhetetlen a klinikai és műtéttechnikai szempontok, valamint a vonatkozó irodalom rövid ismertetése.

II.2.1. A patellofemorális ízület jelentősége térdprotetikában

A patellofemorális kompartment megfelelő ellátása a sikeres totál térdízületi artroplasztika egyik kulcsfontosságú kérdése. A leggyakrabban használt, alább felsorolt technikák nagy része a térdprotetika kezdetei óta ismert:

- *abráziós porcplasztika,*
- *denerváció, osteophyta eltávolítás,*
- *patella megtartás változatlan állapotban,*
- *patella protézis,*
- *spongializáció.*

Az irodalomban a felsoroltakkal elért eredményeket széles körben olvashatjuk, bár a közlemények egy részéből hiányzik az elvégzett beavatkozás pontos ismertetése. A leggyakrabban használt kifejezés a „változatlan állapotú térdkalács” („non-resurfacing” vagy „unchanged patella”),

ami alatt több minden érthető, esetleg a fent említett eljárások kombinálása is. Ez természetesen megnehezíti az eredmények értelmezését és egymással történő összehasonlítását.

Az **abráziós porcplasztikai** módszerek alatt a térdkalács felszínén történő beavatkozásokat értjük, melyek eltérő mértékűek lehetnek mind az ellátott felület nagysága, mind a mélysége tekintetében. A felületes réteg felrostozódásának elsimításától a teljes porc leborotválásáig („shaving”) terjedhetnek.

Mind a változatlan állapotú, mind az abrázió után átesett patellán elvégezhető **kiegészítő beavatkozások**, például a széli osteophyták eltávolítása, a patella elektrokauterrel történő denervációja, esetleg laterális release.

A **patella változatlan állapotban hagyása** a modern protetika kezdeteikor rutin megoldás volt és azóta is - a felszínpótlás mellett - a leggyakrabban alkalmazott metodika. Eleinte kényszerből végezték, ugyanis nem állt rendelkezésre térdkalács implantátum és a femorális komponens elülső trochleáris felülete sem volt megfelelő formájú. Napjainkban a patella protetizálását mellőző sebészek főképp a szövődmények elkerülése érdekében, szándékosan nem pótolják a térdkalácsot, amit a modern protézis design egyébként lehetővé is tesz. A széles körben elterjedt minimalizált feltárások egyik fontos technikai jellemzője, hogy a patella everziója általában nem kivitelezhető úgy, mint az ízület hagyományos megnyitásánál. Ez műtétechnikai szempontból a pótlást nehezebbé teszi és a malpozíció kockázatát növeli, ami szintén a protetizálás mellőzésére ösztönöz sokakat.

A térdkalács változatlan állapotban hagyásának eredményeiről az elmúlt évtizedekben számtalan közlemény jelent meg. A szerzők egy része kifejezetten pozitív tapasztalatokat adott közre, mások rossz eredményekről számoltak be [14,32,73]. Több munkacsoport szelektált módon történő alkalmazást javasolt, figyelembe véve a beteg alkati tényezőit, a patella anatómiai jellemzőit és porcának megtartottságát, valamint a térdkalács mozgáspályáját flexió során [21,37,63]. A patellaporc megtartásának egyik legérdekesebb nyitott kérdése, hogy a porcfelszín meddig viseli el a fémmel szemben történő mozgást és koptatást.

Ha a **térdkalács protetizálásának** történetiségét vizsgáljuk, megállapítható, hogy a fejlődés érdekes lefolyást mutat. A térdprotézisek kezdetben egyáltalán nem voltak alkalmasak a patellofemorális ízület arthrosisának megoldására, ami a femorotibialis ízületben elért panaszmentesség ellenére nagy arányban eredményezett reziduális elülső térdfájdalmat. A hiányosságot felismerve elkezdődött a patella felszínpótlása, mely azonban új szövődmények sorát hozta, beleértve a kilazulást, törést és kopást. Utóbbiak rontották a beültetés sikerét és

megkérdőjelezték a protézis szükségességét. A patellaprotézisek eredményességét tovább csökkentette néhány helytelen elgondolással készült kezdeti implantátum, melyekkel még az átlagosnál is magasabb volt a szövődményráta. Példa erre a katasztrofális kilazulási jellemzőket felmutató fémtálcás („metal-backed”) implantátum [7,62].

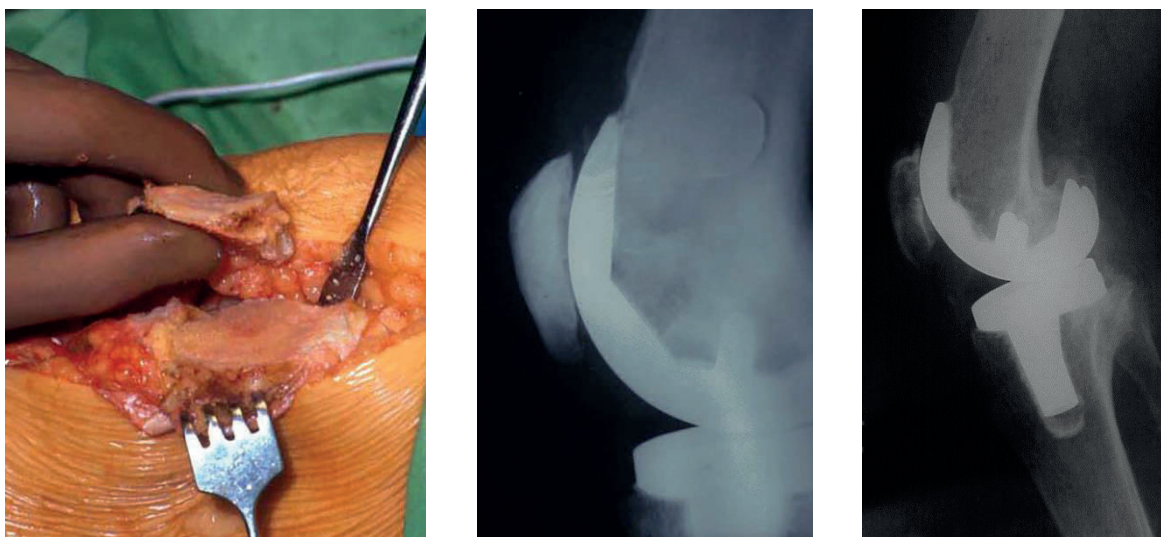
A normál anatómiának megfelelő design és a rögzítés fejlődése miatt a felszín pótlása a 80-as évek közepére ismét elterjedt [78]. Az ugrásszerű javulás ellenére, a protézis szükségességének megítélése napjainkban is ellentmondásos. Számos nagy összehasonlító tanulmány látott napvilágot, melyek nem találtak különbséget a protézis és a nem pótoló beteganyag eredményei között [32,37].

A térdkalács protézis elgondolását nagyszámú közlemény támogatja, melyek szerint a reziduális panaszok tekintetében szignifikánsan jobbak az így elért eredmények. A pótlás mellett szólók fő érve, hogy a szövődmények nem elsősorban az implantátum tulajdonságai, hanem a beültetés technikai hibái miatt alakulnak ki, ami gondos műtéstechnikával megelőzhető [36,65,66, 73]. Az ezzel szembenálló vélemények szerint a sebészeti tévedések teljes egészében nem küszöbölhetők ki, ugyanis az implantáció nehezen standardizálható és az egyéni hibalehetőség túl nagy. Komoly tapasztalattal rendelkező munkacsoportok adtak közre mértéktartó közleményeket, amelyekben a patella protézis technikai nehézségeire és az ezekből adódó komplikációkra figyelmeztettek [5,12,67].

A rosszul kivitelezett implantáció jelentősége abban áll, hogy egy sokrétű, számos tényező együttes hatásaként létrejövő problémakört eredményez. A patomechanizmus két fő eleme a térdkalács kóros mozgáspályája flexió során, valamint a patellofemorális ízület feszessége miatt kialakult megnövekedett kontakterők. Természetesen igaz az is, hogy hasonló mechanizmussal a változatlan állapotban hagyott térdkalácsnál is felléphetnek szövődmények és reziduális elülső fájdalom.

A patella **spongializáció** során tulajdonképpen egy reszekciós artroplasztikát végzünk, ezáltal kiküszöböljük az arthrotikus ízületi felszínt és a térdkalács vastagságának csökkentésével dekompressziót hozunk létre a patellofemorális ízületben (**16. ábra**). A PTE Ortopédiai Klinikáján ma is ezt alkalmazzuk rutinszerűen a totál condylaris protetikában, megközelítőleg 25 éve. Már a térdprotetikai tevékenység kezdetén olyan megoldást kerestünk ugyanis intézetünkben, amely a patellofemorális panaszokat lehetőleg megelőzi. Úgy gondoltuk, hogy a spongializáció - artroplasztikai módszer lévén - a protézishez hasonló előnyökkel jár, de nem fenyeget az ismert

szövődmények nagy része. Elvárásainkat az elmúlt évtizedekben szerzett tapasztalataink és a több alkalommal elvégzett klinikai ellenőrző tanulmányok igazolták [82].



16. ábra: Patella spongializáció műtéti képe és posztoperatív kontroll röntgenfelvétele

A módszerrel kapcsolatban érdekes tény, hogy primer térdprotetikában történő alkalmazásra utaló irodalmi adat nincs, holott - tapasztalataim szerint - hazánkban és külföldön is több helyütt végzik. A patella reszekció önmagában való használatára elülső térdfájdalom esetén korábban történtek kísérletek, általában rossz kimenetellel [9,22]. Revíziós térdprotetikában mint ultima ratio, jól ismert a technika, valamennyi szerző jó eredményeket közölt [6,34,55,58]. Mivel a saját műtéti tapasztalataink is kifejezetten jók voltak kezdettől fogva, ezért egy átfogó kísérletsorozat segítségével kívántuk a műtét során létrejövő változásokat demonstrálni. Ennek legfontosabb elemeit szeretném a következő alfejezetekben bemutatni.

II.2.2. A patella porcfelületét módosító eljárások elemzése térdprotetikában

A kérester vizsgálatának első lépéseként azt terveztük, hogy a korábban totál térdprotézissel operált és a patellofemorális ízület szempontjából különböző beavatkozásokon átesett betegeknél szükségessé vált revíziók során makroszkóposan megfigyeljük, és hisztológiai elemzésnek vetjük alá a térdkalács felszínén talált szöveteket. Azt feltételeztük, hogy a mintavétel szempontjából viszonylag egyszerűen és etikailag is elfogadható módon kivitelezhető tanulmány észlelései kiindulási alapként szolgálnak a további kutatásokhoz.

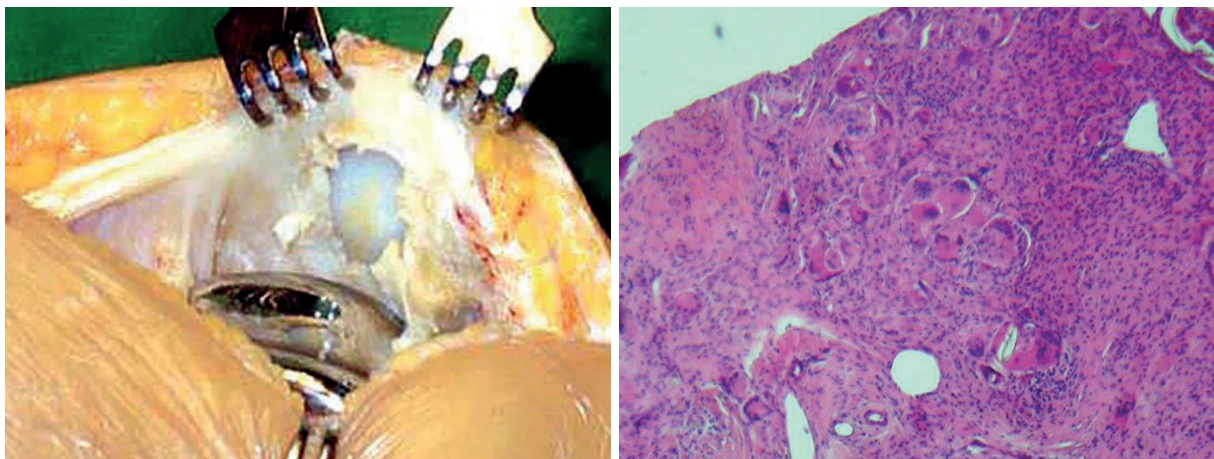
A mintákat 11 személytől (7 nő, 4 férfi) nyertük, akik különböző aszeptikus okok miatt klinikánkon revíziós beavatkozáson estek át, átlagban 6 (1-13) évvel a primer beültetés után. Az

eredeti TEP 6 esetben intézetünkben, 5 betegnél máshol történt, indikációját minden esetben gonarthrosis képezte. A betegek átlagéletkora a revízió során 73 (68-77) év, átlagos testsúlya 78 (66-91) kg volt.

A femorális és/vagy tibiális komponens lazulása miatt öt betegnél végeztünk operációt, valamennyi esetben totál térdprotézis reimplantációt. A patella tekintetében ebben a csoportban eredetileg két-két gombprotézis implantáció, illetve spongializáció, a fennmaradó egynél a térdkalács változatlan állapotban hagyása történt. A betegeknek patellofemorális panaszuk nem voltak, ezért csak egy esetben hajtottunk végre beavatkozást: a korábban változatlan állapotban hagyott térdkalácsot spongializáltuk és az eltávolított felszín hisztológiai vizsgálatnak vetettük alá. E célból az előzőleg spongializált, illetve protézis patellákról is vettünk mintát a remodellációs szövetből.

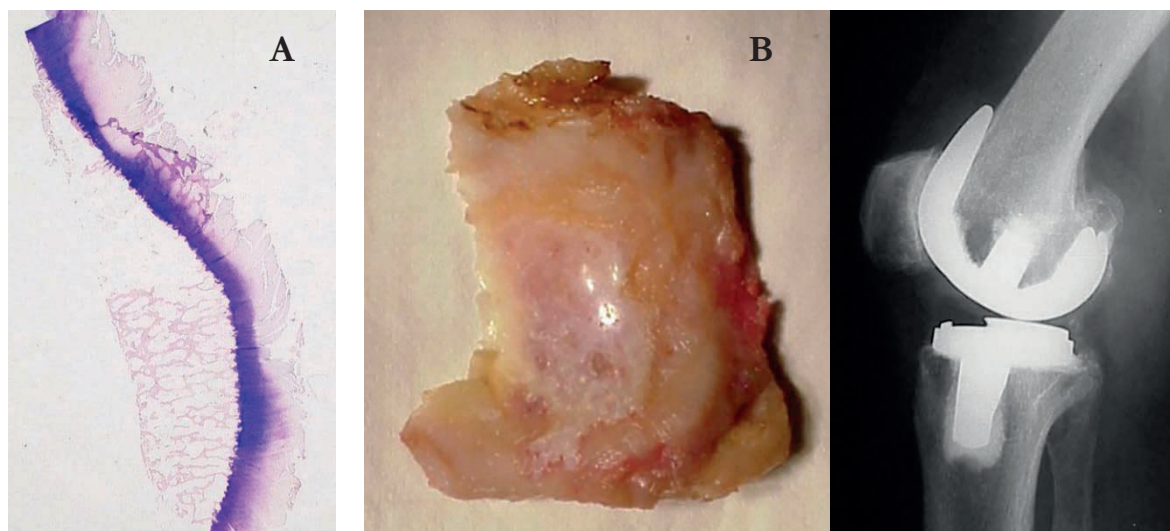
Hat betegnél izolált patellofemorális probléma miatt végeztük a reoperációt. Négy páciensnél a változatlan állapotban hagyott patella került revíziós műtetre, valamennyi esetben reziduális elülső térdfájdalom miatt átlagban 2 (1-3) évvel a beültetés után. Egy páciensnél a patellaprotézis radiológiailag egyértelmű aszeptikus lazulása miatt annak eltávolítása és szekunder spongializáció történt hét év után. A fennmaradó egy esetben a korábban spongializált de a nem elegendő reszekció miatt túl vastag patellát revideáltuk és ismételt spongializációt végeztünk négy évvel az első műtét után. A revízió során az eltérő módszerrel ellátott patellák ízfelszínéről makroszkópos megtekintést követően szövetmintát vettünk további mikroszkópos vizsgálatokhoz. A nyert anyagok 1-2 napos formalinos fixációját, illetve a szükséges ideig, akár 5-8 napig eltartó EDTA-s dekalifikációját követően szövettani kimetszések történtek. A metszetek készítése során automatával történő víztelenítés, majd deparaffinálás után PAS-, Giemsa- és hematoxin-eozin festést használtunk. Emellett a spongializált eseteknél a megfelelő protokollok szerint S-100 protein, valamint neurofilamentum ellenes antitestekkel immunhisztológiát végeztünk az esetleges reziduális elülső térdfájdalmak fenntartásában szerepet játszó neuronális alkotóelemek kimutatására. A vizsgálatok a PTE Patológiai Intézetében történtek.

A patellaprotézises betegek revíziója során makroszkóposan megfigyelhető volt, hogy a primeren beültetett gombprotézis - a kilazult egy esetet kivéve - stabilan rögzült és csak kisebb területeken jelentkezett mérsékelt polietilén kopás. A műanyag felszín nagy részét a perifériáról gyűrűszerűen rákúszó remodellációs sarjszövet borította be. A szövettani vizsgálat kimutatta, hogy kifejezetten sejtdús, erősen vaszkularizált és az ízfelszín inkongruenciáján nagymértékben javító granulációs szövetről van szó, amelyben polietilén idegentest reakció is megfigyelhető (17. ábra).



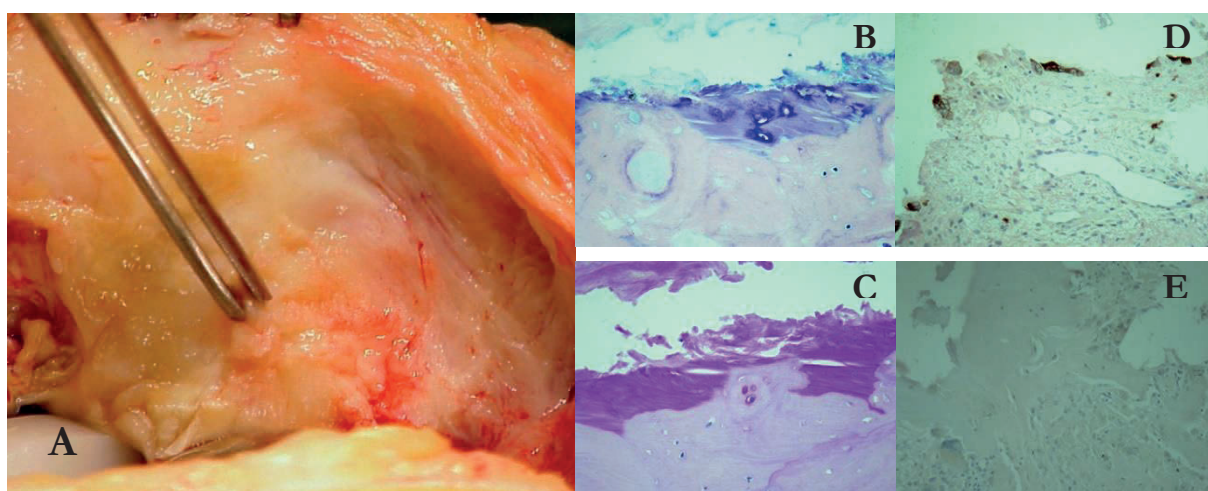
17. ábra: Protetizált patella körüli granulációs szövet műtéti felvétele és szövettani képe (HE 40x)

Minden változatlan állapotban hagyott patella esetén makroszkóposan jól látható osteoarthrosis progressziót észleltünk, mely eltérő súlyosságú volt. Az enyhébb elváltozást mutató esetekben a széli részeken osteophyták jelentek meg és az ízfelszíni hialinporc felpuhult, felrostozódott. A térdkalács teljes keresztmetszetét ábrázoló szövettani képen is jól láthatók az eltérések (18/A. ábra). A Giemsa-módszer a normálisan sötétlilára festődő, ép hialinporc helyett, elvékonyodott, fibrillálódott és a jellegzetes színét a felszíni 2/3-ban elvesztítő degenerált szövetet mutatott. Ezen a területen a porcsejtek alakjának változása és számának csökkenése mellett a Giemsa-festődés hiánya igazolja a nagymértékben csökkent alapállomány termelődést. Két korábban változatlan állapotban hagyott patellán igen súlyos, radiológiailag is egyértelmű arthrosist észleltünk, az ízfelszín teljes makroszkópos porcvesztése mellett (18/B. ábra).



18. ábra: Változatlan állapotban hagyott patella szövettani teljes metszete (Giemsa 10x) (A)
Egy másik eset súlyosan arthrotikus makroszkópos- (B), valamint röntgenfelvétele

A spongializáción átesett térdkalácsokon érdekes makroszkópos eltéréseket észleltünk. A korábban sima spongiosus felszínt néhány milliméter vastag, fehér színű remodelációs szövet borította be, két esetben teljes egészében, míg egy továbbinál gyűrűszerűen a széli részekben (**19/A. ábra**). Emellett kisebb osteophyták jelentek meg leginkább proximodisztális irányban. A metszeteken HE-festéssel a spongializált felszínen kialakuló sejt- és érdús granulációs szövetet láttunk, melynek felszíni rétegeiben helyenként rendezetlen rostrendszer alakult ki. A mélyebb rétegekben elhelyezkedő sejtek porcsejteké differenciálódtak, az alapállomány termelődést jól jelezte a nyomokban megjelenő sötétlila Giemsa-festődés (**19/B. ábra**). Valamennyi mintán a PAS-reakció is pozitív volt (**19/C. ábra**).



19. ábra: Patella spongializáció utáni remodelációs szövet műtéti képe (A) és szövettana (100x) Giemsa (B), PAS (C), S-100 (D), neurofilament immunhisztológia (E)

Az előlő térdfájdalom lehetséges okának további tisztázására immunhisztológiai vizsgálatokat végeztünk az esetlegesen jelen levő neuronális elemek kimutatása céljából. Az S-100 protein ellenes antitestek azonban a neuronális elemek mellett a chondrocytákkal is pozitív reakciót adnak, ezt a rostporcos szövet mélyebb rétegeiben megjelenő barnás elszíneződés támasztotta alá (**19/D. ábra**). Ezzel egyrészt bizonyítottuk, hogy valóban megjelennek porcsejtek a remodelációs szövetben, az egyéb területeken negatív immunhisztológia pedig igazolta, hogy idegelemek a reparációs szövetben nincsenek. Észlelésünket tovább erősítette a specifikusan idegelemekkel pozitív reakciót adó, neurofilamentum ellenes antitestekkel végzett immunhisztológia negatív eredménye (**19/E. ábra**). Az immunhisztokémiai vizsgálatokat a patella protézisálása után a felszínen kialakuló granulációs szövetnél is elvégeztük, szintén negatív eredménnyel.

A totál térdprotézis implantációk során különböző módon ellátott patelláris felszínen végbemenő elváltozások hisztológiai vizsgálata a szakirodalom elhanyagolt területe, így a saját

észleléseinket nem tudtuk irodalmi adatokkal összehasonlítani. Saját észleléseink sok szempontból új megfigyelések és segítik megérteni a klinikai tapasztalatokat [20,83]. A protetizált térdkalácsoknál a felszínen kialakuló remodellációs sarjszövet panaszokat okozó szerepe nem ismert. A változatlan állapotban hagyott patella makroszkópos és szövettani eredményei alátámasztották azt az irodalmi adatot, hogy ilyenkor a már meglévő degeneráció progressziója következhet be, ami elülső térdfájdalmat tarthat fenn [53].

A reszekciós artroplasztika elvi alapjait érintő fontos megfigyelésünk volt, hogy a spongializált felületet egy néhány milliméter vastag, kezdődő rostporcos differenciálódást mutató kötőszövetes réteg vonja be, ami kiegyenlíti a patella és a protézis felszíne közötti inkongruenciát. A szabaddá váló spongiosus állomány révén a sértett felszín kezdetben beborító fibrines alvadék átalakul jól vaszkularizált granulációs szövetté. A kezdetben fibrózus, majd idővel helyenként rostos porccá differenciálódó szövetet alkotó sejtek eredete nem teljesen tisztázott. A spongiosa mellett, a synovialis szövetek perifériáról történő benövése, vagy a sejtek synovialis folyadékból való kitapadása is állhat a folyamat hátterében.

A revíziós térdprotetikai irodalomból ismert közlések a spongializáció lehetséges hátrányaként említik az elülső térdfájdalmat [6,58]. Immunhisztológiai vizsgálataink a remodellációs szövetben nem találtak ennek forrásaként szolgáló idegi elemeket. Ugyanakkor a térdkalács protetizálás mellett kialakult granulációs szövetben sem találhatók ilyenek, ezért véleményem szerint a visszamaradó fájdalmak hátterében - a választott módszertől függetlenül - leginkább a patellofemorális túlfeszülés, illetve az intraossealis nyomás állhat, amit fokozhat a változatlan állapotban hagyott patella esetében az arthrosis progressziója. Úgy gondoljuk, hogy a dekompresszió szempontjából legelőnyösebb alternatívát a reszekciós artroplasztika képviseli.

II.2.3. A térdkalács spongializáció állatkísérletes kutatása

A humán mintákon megfigyeltek arra ösztönöztek bennünket, hogy a spongializált felszínen kialakuló szöveti változásokat tovább vizsgáljuk egy állatkísérletes modellen. Ilyen jellegű kutatás az irodalomban ritka, leginkább a csontvelő stimuláló eljárások tekintetében történt nyulakon és kutyákon már évtizedekkel ezelőtt [17,30,48]. A szövettani eredmények különbözősége ellenére a publikációk végső következtetései azonosak, a reparatív szövet mennyisége a sérült subchondralis csont kiterjedésétől függ, mivel a regeneráció a spongiosából indul ki [15]. Két modellt állítottunk fel, kisebb méretű (nyúl) és ennél nagyobb testű (birka) állaton.

Első tanulmányunkhoz 20 új-zélandi nyulat használtunk, mindegyik 5 hónapos és 3 kilogramm súlyú volt az első műtéti beavatkozás idején. A műtéteket a Pécsi Tudományegyetem ÁOK

központi állatműtőjében végeztük a regionális állatkísérletes bizottság engedélyét követően. Narkózisban és helyi érzéstelenítésben 18 állatnál feltártuk a térdízületet, kettőt meghagytunk kontrollnak. A műtét során mini oszcillációs fűrésszel a patella porc felszínét a subchondralis csont egy részével együtt eltávolítottuk és a spongializált felületet szembe fordítottuk a sértetlen femurtrochleával.

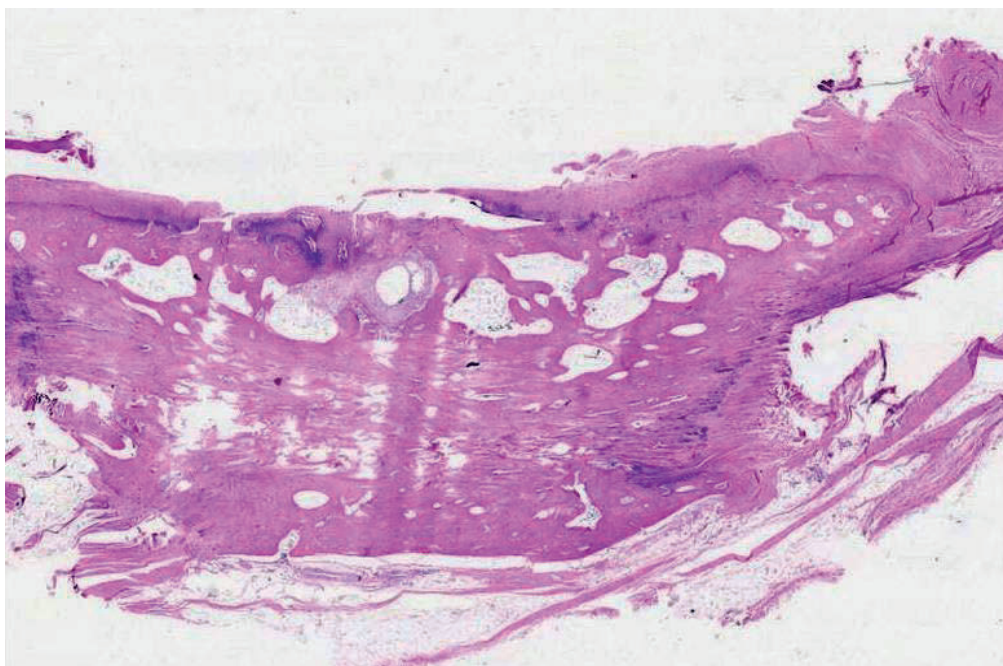
A beavatkozás után háromhavonta, összesen öt alkalommal három nyúlnál túlaltatást követően a korábban operált ízületből a teljes patellát és a combcsont trochleáris felszínét eltávolítottuk. Hasonló mintákat vettünk ki az ellenoldali, nem műtött térdből az esetleges spontán kialakult degeneratív folyamatok ellenőrzése céljából. Valamennyi kivett anyagon részletes szövettani vizsgálatok történtek. A mintákat formaldehides fixálást követően EDTA-ban dekalcifikáltuk, majd rutin hematoxin-eozin és Giemsa-festés történt. Minden szövettani mintát az ilyen célra egyik legjobbnak tartott OsScore beosztás alapján értékeltük, mely a következő paramétereket veszi figyelembe: a porc típusa, az ízületi felszín integritása, kontúrja, a Giemsa-metakromázia mértéke, a chondrocyták cluster formációja, a remodellációs szövet vaszkularizációja és csonttal való integrációja [68,71].

Makroszkópos vizsgálattal a patella körül nagy mennyiségű granulációs szövet jelent meg már három hónappal a reszekció után, ez valamennyi mintán később is észlelhető volt. A patelláris felszín az idő előrehaladtával egyre vastagabb fehér remodellációs szövet fedte. Három és hat hónappal a spongializációt követően a szövettani vizsgálat jól vaszkularizált, celluláris granulációs szövetet írt le a patella felszínén, az OsScore értéke 1,0-1,66 volt. Kilenc és tizenkét hónap után organizálatlan fibrózus szövet alakult ki a granulációs szövetből, mely I. típusú kollagénrostokat tartalmazott. Helyenként chondrocyták jelenléte is megfigyelhető volt főleg a mélyebb rétegekben, ezek azonban nem mutattak normál ízületi porcra jellemző karakterisztikát sem a felszínes, sem a mélyebb rétegben. A kilencedik hónapban az OsScore értéke 1,86, a tizenkettedik hónapban 4,5 volt (8. táblázat).

A vizsgálat befejezésekor a 15. hónapban a szövettani vizsgálat differenciált rostporcos szövetet mutatott, a chondrocyták a mélyebb rétegben porcmátrixot termeltek, mely Giemsa-festéssel sporadikusan kimutatható volt (**20. ábra**). Az OsScore értéke 6,16 volt.

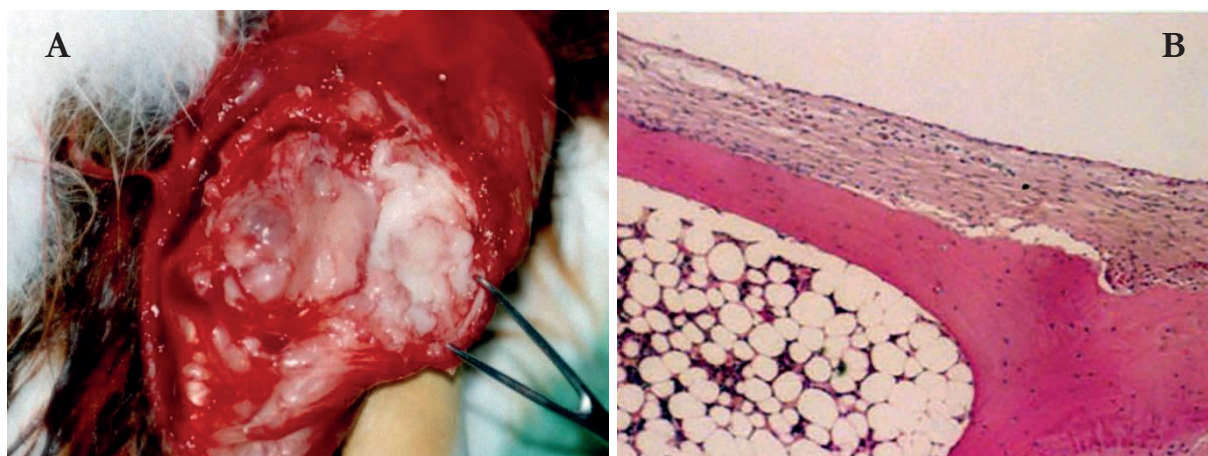
Spongializáció után eltelt idő	OsScore			OsScore átlaga
	Minta 1	Minta 2	Minta 3	
3 hónap	1	1	1	1
6 hónap	1	2	2	1,66
9 hónap	2	2	1,5	1,83
12 hónap	5	4	4,5	4,5
15 hónap	5,5	6,5	6,5	6,16

8. táblázat: Szövettani OsScore értékek változása az idő függvényében három eltérő mintán



20. ábra: Nyúl patella teljes keresztmetszete 15 hónappal spongializáció után
Felszínremodelláció a subchondralis csontból és synoviumból (Giemsa 20x)

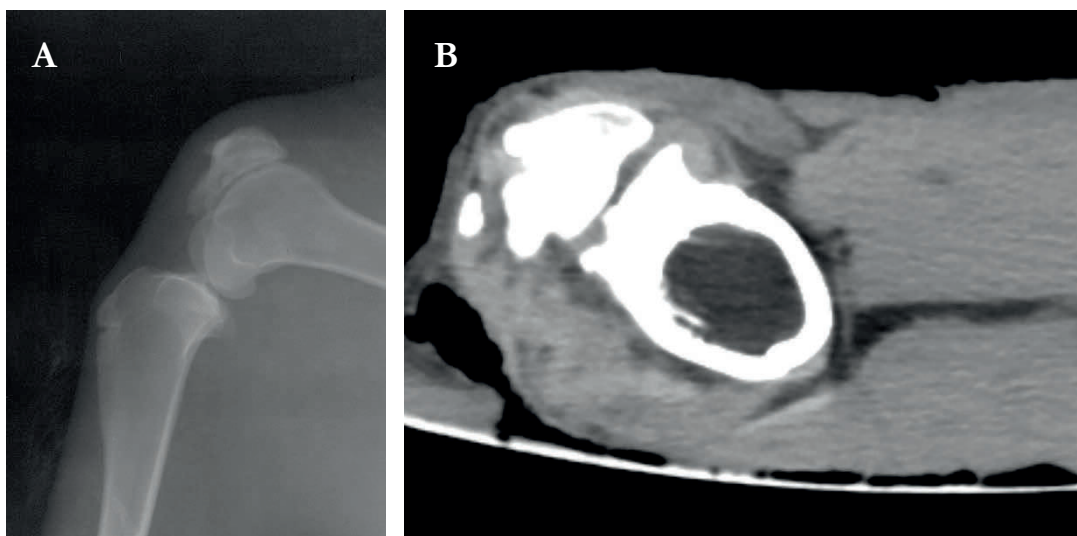
A femur trochleáris felszínén már három hónappal a reszekciós artroplasztika után is egyértelmű, makroszkóposan jól látható arthrotikus elváltozások alakultak ki (21/A. ábra). A szövettani vizsgálat degenerált, elvékonyodott hialinporcot írt le (21/B. ábra). Kezdődő spontán arthrosisra utaló mikroszkópos elváltozásokat csak két kontroll térdben észleltünk 12, illetve 15 hónappal a beavatkozást követően. A többi állat nem operált ízületei normál porcstruktúrát mutattak.



21. ábra: Nyúl femurtrochlea műtéti (A) és szövettani (B) képe spongializáció után (HE 40x)

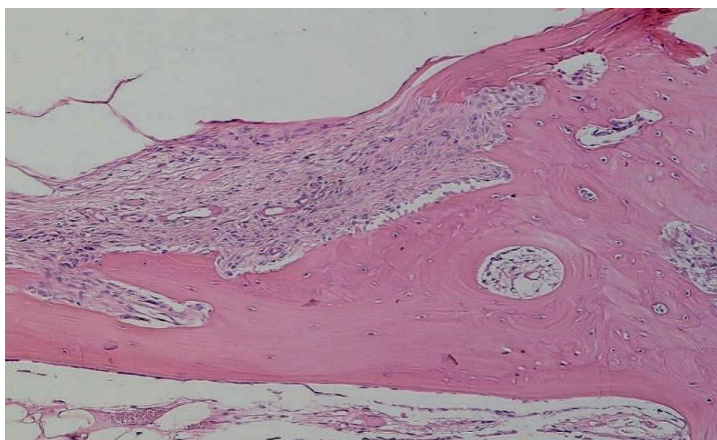
Tekintettel arra, hogy a nyúl kis testtömegű és különleges hátsó végtagi mozgással bír, valamint arra, hogy az első kísérletben az állatok korlátozott területen mozghattak, szükségesnek láttuk a tanulmány kiterjesztését. Nagyobb testű, a térdet jobban terhelő és korlátlan mozgást lehetővé tevő állatmodell felállításának lehetőségét kerestük. Kísérletsorozatunkat a Kaposvári Egyetem Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetével együttműködve, az ottani állatműtők és képpalkotó lehetőségek kihasználásával, állatorvos kollégák segítségével végeztük. Nevezett intézet rendelkezik az állatkísérletekre vonatkozó összes szakmai és etikai engedéllyel. Négy darab 10 hónapos fiatal birkán végeztük a műtéteket, az állatok testtömege 50-55 kilogramm volt. Az első beavatkozás előtt minden állat mindkét térdéről kétirányú röntgenfelvételt készítettünk. A műtétek általános anesztéziában zajlottak, időtartamuk 30-35 perc volt. Valamennyi állat jobb térdén a térdkalácsot spongializáltuk majd az ép femorális felszínnel szembe fordítottuk. A visszamaradt patella vastagság 10-12 mm volt, az eltávolított porcfelszínt szövettani vizsgálatra küldtük (HE), mely valamennyi esetben szabályos hialinporcot írt le. Az operáció után közvetlenül röntgent végeztünk. Az ellenoldali térdet összehasonlítás céljából érintetlenül hagytuk. Az állatok két hét után a szabadban korlátozás nélkül mozgottak. A műtétet követően hat hónappal újabb röntgen-, egy év után röntgen- és CT-felvételek készültek mindkét térdről, majd az állatok túlaltatása után mindkét térdet eltávolítottuk, makroszkópos és szövettani vizsgálatoknak vetettük alá.

A nem operált ízületekben sem makroszkóposan, sem szövettani vizsgálattal érdemi degeneratív jeleket nem találtunk. A makroszkópos észlelés a spongializált térdekben egy évvel a műtét után valamennyi esetben a femurtrochlea előrehaladott arthrosis volt, amit a röntgen- és CT-felvételek is alátámasztottak (22. ábra). A patellák spongializált felszínét fehéres színű sarjszövet vonta be minden esetben. A térdkalácsok vastagsága a közvetlen posztoperatív állapottal megegyező volt, csontos remodellációt makroszkóposan és CT-vel is egyértelműen igazolni tudtunk a négy esetből háromnál.



22. ábra: Birka térdkalács-spongializáció után egy évvel előrehaladott patellofemorális arthrosis a röntgen- (A) és CT- (B) felvételeken

A spongializált felszínekről készült szövettani metszetek hematoxin-eozin és Giemsa-festése a patelláris felszínen granulációs szövetet írt le, mely helyenként rendezett, de többségében rendezetlen rostporcos átalakulást mutatott (23. ábra).



23. ábra: Rostporcos differenciálódást mutató granulációs szövet a birka patella felszínén egy évvel spongializáció után (HE 40x)

A spongializáció állatkísérletes vizsgálata természetesen korlátokkal bír, az emberi térd teljesen identikus módon állatokban nem modellezhető és a hosszú távú utánpótlás sem megvalósítható. Egyértelmű az is, hogy a spongializált patella az emberi térdben a protézis felszínével érintkezik, amit állatban modellezni jelenleg nem lehetséges. Az ilyen vizsgálatok mégis fontosak a humán patellofemorális ízfelszín módosításakor kialakuló változások megismerése céljából. A kísérletek makroszkópos észlelései és a szövettani eredmények igazoltak számos olyan megfigyelést, melyeket korábban a humán mintákon tettünk. A térdprotézis beültetést évekkel követő revíziók során talált patella felszíni remodellációs szövet eredetét és hisztológiai jellemzőit a kísérletek tovább pontosították. A spongializált felszínnel szembeni femorális trochleán nyúl- és birka térdekben egyaránt megfigyelt súlyos porcdegeneráció alátámasztotta azt a klinikai tapasztalatunkat, hogy a reszekciós artroplasztika szánkóprotézis beültetés, valamint izolált patellofemorális problémák esetén kerülendő módszer, mert a gyorsan kialakuló femorális hialinporc károsodás újabb panaszokat idézhet elő.

A totál condylaris térdprotetikában alkalmazott reszekciós artroplasztika ellen emelt érvek egyike a spongializált térdkalács lehetséges vastagságcsökkenése, ami töréshez vezethet. A birkákon végzett spongializáció után rövid távon szignifikáns vastagság csökkenés nem alakult ki, ami megerősíti a humán eredményeket [24].

II.2.4. Kísérletes eredményeink az aktuális irodalom tükrében

A kurrens irodalmat áttekintve elmondható, hogy a patella térdprotetikában történő ellátásának kérdése továbbra sem eldöntött. A globális tevékenységet illetően nagy különbségek észlelhetők a földrészek között, Európán belül a legváltozatosabb a kép [69]. Sandiford és munkatársai Nagy-Britanniában kérdőíves módszerrel mérték fel térdprotézis sebészek körében a patella ellátására alkalmazott módszereket. 690 specialistát kérdeztek meg, hogy használnak-e protézist. A „mindig”, „néha” és „soha” válaszok aránya 1-2-1-nek mutatkozott, ami azt jelenti, hogy a sebészek nagyobb része szelektíven pótolta a térdkalácsot. A fenti arány azonos volt a specialisták és az általános gyakorlatot végzők csoportjában, és nem volt különbség a nagyobb mennyiségű műtétet végzők és a kevesebbet operálók között sem [72].

A patella felszínére történő protézis behelyezés napjainkban is elsődleges választás az Egyesült Államokban és számos más országban. Nagy beteganyagokon végzett prospektív tanulmányok és meta-analízisek alapján ma már kijelenthető, hogy a térdkalács protetizálása mérsékelten, de jobb eredményekkel jár az elülső térdfájdalom és a reoperációk szükségessége tekintetében, mint a változatlan állapotban hagyás [52,56,57]. Ezt megerősítik Calvisi és munkatársai, akik nagy

randomizált tanulmányokat elemezve megállapították, hogy a térdkalács pótlás az elülső térdfájdalom rizikóját csökkenti, a változatlan állapotban hagyás, főleg lépcsőn járás során, nagyobb incidenciával okozhat panaszokat [18].

Patel és munkatársai olyan betegeknél tanulmányozták az eredményeket, akik mindkét végtagon átestek primer térdprotézis beültetésén, de a térdkalács ellátása oldalanként máshogy történt. Az összehasonlítás így kiküszöbölte a beteghez köthető tényezők miatti esetleges különbségeket. 60 páciensnél egy sebész ültette be ugyanazt a protézistípust. Az eredmények a pótolts csoportban jobbak voltak, változatlan állapotban hagyott térdkalács mellett négy esetben reoperációt kellett végezni elülső térdfájdalom miatt [59]. Adravanti és munkatársai 2018-ban 861 betegnél mérték fel a térdkalács protetizálását követő elülső térdfájdalmakat. 60 esetről állt fenn szignifikáns fájdalom szindróma vagy történt patellofemorális revízió. Megállapításuk szerint a nagy és homogén beteganyagban a patella implantátum alacsony szövődésménnyel járt [2]. Metsna és munkatársai 1778 műtétről vizsgálták a változatlan állapotban hagyott térdkalács utáni elülső térdfájdalom gyakoriságát retrospektív módon. Megállapították, hogy a betegek 20,2 %-ánál lépett fel panasz, ebből 87 %-nál már a beavatkozást követő első 5 éven belül [46].

Természetesen ezeknek ellentmondó közlemények is jelentek meg az elmúlt években, hangsúlyozva a „non-resurfacing” technikák előnyeit. A norvég regiszter adatait elemző, rövid utánkövetéssel végzett tanulmányban Lygre és munkatársai nem találtak a két módszer között különbséget, amit hosszabb, átlagban 10 éves ellenőrzés melletti adatok és meta-analízisek is megerősítettek [16,43,61,70]. Findlay és munkatársai 2016-ban a „non-resurfacing” technikákra vonatkozó meta-analízist közöltek pontosan ismertetve a különböző módszereket. Összesen 5 csoportot soroltak fel: a teljesen változatlan állapotú térdkalácsról az osteophyták eltávolításával, denervációval, illetve a porcfelszín módosításával járó eljárásokig. Több mint 400 közleményt azonosítottak, melyek közül azonban csak 12-t tudtak a szisztémás analízisbe bevonni, és 8-at a meta-analízisbe. Következtetésként azt állapították meg, hogy egyelőre nem lehet a legeredményesebb nem-pótló eljárást meghatározni [23].

A szelektív protetizálást egyre többen alkalmazzák világszerte, ennek indikációs köre és a szelekció szempontjai azonban nem egységesek és nagyban függenek a sebész képzésétől, személyes tapasztalataitól és tudásától [1]. Maradit-Kremers és munkatársai 2017-ben nagy anyagot áttekintve azt a kérdést tanulmányozták, hogy a szelektív pótlás megfelelő gyakorlat-e. A Mayo Klinikán 25 év alatt 15497 betegnél elvégzett 21371 műtét eredményeit elemezték, melyek közül mintegy 2 %-nál nem történt patella pótlás. A patellofemorális revízió kockázata szignifikánsan magasabb volt a nem protetizált térdkalácsoknál, viszont amikor a statisztikai elemzést tovább finomították a femorális komponens típusát, illetve a műtét előtti diagnózist is figyelembe véve, akkor a különbség

már nem volt ilyen egyértelmű. Megállapították, hogy az eredmények a funkció és a szubjektív elégedettség szempontjából azonosak, az elülső térdfájdalom és a reoperáció nem protetizált térdkalácsok esetén azonban gyakoribb. Konklúziójuk az volt, hogy a patella szelektív protetizálása ugyanazt az eredményt hozta, mint a rutinszerűen, mindenkinél végzett implantátum beültetés [44].

Érdekes kérdést vizsgáltak Thomas és munkatársai, akik a térdprotetikát követő elülső térdfájdalom miatt másodlagosan elvégzett patellaprotézis implantációt vizsgálták retrospektív módon 181 páciensnél. Azt találták, hogy csak az esetek 44 %-ában hozott megoldást ez a beavatkozás, ami arra hívja fel a figyelmet, hogy az elülső térdfájdalom oka gyakran nem egyértelmű és a revíziós műtét előtt lehetőleg tisztázni kell [89].

Az irodalmi adatok továbbra is azt tükrözik, hogy a patellofemorális ízület tekintetében még nem áll rendelkezésünkre optimális megoldás. Klinikánkon változatlanul úgy gondoljuk, hogy a reszekciós artroplasztika megfelelő. Az ismertetett kísérletek megerősítették azt a kedvező klinikai tapasztalatunkat, hogy a spongializáció után kialakuló remodellációs ízfelszín jó alternatívát képvisel az egyéb módszerekkel szemben.

II.3. IRODALOMJEGYZÉK

1. Abdel M.P., Parratte S., Budhiparama N.C.: The patella in total knee arthroplasty: to resurface or not is the question. *Curr.Rev.Musculoskelet.Med.* 7:117-124 (2014)
2. Adravanti P., Tecame A., de Girolamo L., Ampollini A., Papalia R.: Patella resurfacing in total knee arthroplasty: a series of 1280 patients at midterm follow-up. *J.Arthroplasty* 33:696-699 (2018)
3. Aigner Z., Mécs L., Sobár G., Wellinger K., Szabó-Révész P., Tóth K.: Novel calorimetric investigation of different degenerative disorders of the human hyaline cartilage. *J.Thermal Anal.Calorim.* 95:801-804 (2009)
4. Allain J., Goutallier D., Voisin M.C.: Macroscopic and histological assessments of the cruciate ligaments in arthrosis of the knee. *Acta Orthop.Scand.* 72:266-269 (2001)
5. Anouchi Y.S., Whiteside L.A., Kaiser A.D., Milliano M.T.: The effects of axial rotational alignment of the femoral component on knee stability and patellar tracking in total knee arthroplasty demonstrated on autopsy specimens. *Clin.Orthop.* 287:170-177 (1993)
6. Barrack R.L., Matzkin E., Ingraham R., Engb G., Rorabeck C.: Revision knee arthroplasty with patella replacement versus bony shell. *Clin.Orthop.* 356:139-143 (1998)
7. Bayley J.C., Scott R.D.: Further observations on metal-backed patellar component failure. *Clin.Orthop.* 236:82-87 (1988)
8. Bálint G., Than P., Domán I., Wiegand N., Horváth G., Lőrinczy D.: Calorimetric examination of the human meniscus. *J.Thermal Anal.Calor.* 95:759-761 (2009)
9. Beltran J.E.: Resection arthroplasty of the patella. *J.Bone Joint Surg.* 69-B:604-607 (1987)
10. Bellyei Á., Lovász Gy., Than P.: A nagyízületi protetika aktuális kérdései. *Medicus Universalis* 32:311-315 (1999)
11. Bellyei Á., Than P., Halmai V.: A térdízületi teljes felszínpótló protézis eredményei klinikánkon. *Magyar Traumatológia* 41:319-326 (1998)
12. Bindelglass D.F., Cohen J.L., Dorr L.D.: Patellar tilt and subluxation in total knee arthroplasty: Relationship to pain, fixation, and design. *Clin.Orthop.* 286:103-109 (1993)
13. Blicharski T., Tomaszewska E., Dobrowolski P., Hulas-Stasiak M., Muszyński S.: A metabolite of leucine (β -hydroxy- β -methylbutyrate) given to sows during pregnancy alters bone development of their newborn offspring by hormonal modulation. *PLoS ONE* 12:e0179693 (2017)
14. Boyd A.D.Jr., Ewald F.C., Thomas W.H., Poss R., Sledge C.W.: Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella. *J.Bone Joint Surg.Am.* 75:674-681 (1993)
15. Breinan H.A., Hsu H.P., Spector M.: Chondral defects in animal models. *Clin.Orthop.* 391:219-230 (2001)
16. Burnett R.S., Haydon C.M., Rorabeck C.H., Bourne R.B.: Patella resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty: results of a randomized controlled clinical trial at a minimum of 10 years' follow-up. *Clin.Orthop.* 428:12-25 (2004)
17. Calandruccio R.A., Gilmer W.S.Jr.: Proliferation, regeneration and repair of articular cartilage in immature animals. *J.Bone Joint Surg.Am.* 44:431-439 (1962)
18. Calvisi V., Camillieri G., Lupporelli S.: Resurfacing versus nonresurfacing the patella in total knee arthroplasty: a critical appraisal of the available evidence. *Arch.Orthop.Trauma Surg.* 129:1261-1270 (2009)
19. Czippri M., Otto J.M., Cs-Szabó G., Kamath R.V., Vermes C., Firneisz G., Kolman K.J., Watanabe H. et al.: Genetic rescue of chondrodysplasia and the perinatal lethal effect of cartilage link protein deficiency. *J.Biol.Chem.* 278:39214-39223 (2003)
20. Dömös P., Than P., Kereskai L., Bellyei Á.: The patellar surface after different treatment options in total knee replacement: a histological study. *Orthopedics* 29:685-688 (2006)
21. Enis J.E., Gardner R., Robledo M.A., Latta L., Smith R.: Comparison of patellar resurfacing versus nonresurfacing in bilateral total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 260:38-42 (1990)
22. Ficat R.P., Ficat C., Gedeon P., Toussaint J.B.: Spongialization: a new treatment for diseased patellae. *Clin.Orthop.* 144:74-83 (1979)
23. Findlay I., Wong F., Smith C., Back D., Davies A., Ajmied A.: Non-resurfacing techniques in the management of the patella at total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Knee* 23:191-197 (2016)

24. Fonay V., Dömös P., Bellyei Á., Kereskai L., Than P.: A patella reszekciós arthroplasticájának állatkísérletes modelljei. Magyar Traumatológia 52:45-51 (2009)
25. Gality H., Aigner Z., Toth K., Szabo-Revesz P., Sohar G.: Thermogravimetric investigation of normal and pathological human meniscus. J.Thermodyn.Catal. 6:152 (2015)
26. Gardner D.L.: Problems and paradigms in joint pathology. J.Anat. 184:465-476 (1994)
27. Gazsó I., Kráncz J., Bellyei Á., Lőrinczy D.: DSC analysis of the abnormalities of human leg skeletal muscles: A preliminary study. Thermochim.Acta 404:117-122 (2003)
28. Glass B.D., Brown M.E.: Thermoanalytical methods applied to medicine. Pure Appl.Chem. 81:1881-1888 (2009)
29. Halmai V., Szász K., Szabó I., Forthomme JP., Than P.: A keresztszalagok állapotának jelentősége teljes condylaris térdprotetikában. Magyar Traumatológia 48:198-204 (2005)
30. Hjertquist S.O., Lemperg L.: Histological radiographic and microchemical studies of spontaneous healing os- teochondral articular defects in adult rabbit. Calcif.Tissue Res. 8:54-72 (1971)
31. Ignateva N., Averkiev S., Lunin V., Grokhovskaya T., Obrezkova M.: Effect of supramolecular organization of a cartilaginous tissue on thermal stability of collagen II. Russ.J.Phys.Chem. 80:1336-1341 (2006)
32. Keblish P.A., Varma A.K., Greenwald A.S.: Patellar resurfacing or retention in total knee arthroplasty. A prospective study of patients with bilateral replacements. J.Bone Joint Surg.Br. 76:930-937 (1994)
33. Kleinbart F.A., Bryk E., Evangelista J., Scott W.N., Vigorita V.J.: Histologic comparison of posterior cruciate ligaments from arthritic and age-matched knee specimens. J.Arthroplasty 11:726-731 (1996)
34. Lavernia C.J., Alcerro J.C., Drakeford M.K., Tsao A.K., Krackow K.A., Hungerford D.S.: Resection arthroplasty for failed patellar components. Int.Orthop. 33:1591-1596 (2009)
35. Lányi B., Konkoly-Thege M.: Hungarian National Collection of Medical Bacteria. National Institute of Hygiene Catalogue 154 (1978)
36. Levai J.P., McLeod H.C., Freeman M.A.R.: Why not resurface the patella? J.Bone Joint Surg.Br. 65:448-451 (1983)
37. Levitsky K.A., Harris W., McManus J., Scott R.D.: Total knee arthroplasty without patellar resurfacing. Clinical outcomes and long-term follow-up evaluation. Clin.Orthop. 286:116-121 (1993)
38. Lovász Gy., Llinas A., Benya P., Bodey B., McKellop H.A., Luck J.V., Sarmiento A.: Effect of valgus tibial angulation on cartilage degeneration in the rabbit knee. J.Orthop.Res. 13:846-853 (1995)
39. Lőrinczy D., Belágyi J.: Effects of nucleotide on skeletal muscle myosin unfolding in myofibrils by DSC. Biochem.Biophys.Res.Com. 217:592-598 (1995)
40. Lőrinczy D., Belágyi J.: Scanning calorimetric and EPR studies on thermal stability of actin. Thermochim. Acta 259:153-164 (1995)
41. Lőrinczy D., Belágyi J.: Comparative study of myosins in solutions and supramolecular complexes. Effect of nucleotides. Thermochim.Acta 196:161-168 (1995)
42. Lőrinczy D., Könczöl F., Gaszner B., Belágyi J.: Structural stability of actin filaments as studied by DSC and EPR. Thermochim.Acta 322:95-100 (1998)
43. Lygre S.H., Espehaug B., Havelin L.L., Vollset S.E., Furnes O.: Does patella resurfacing really matter? Pain and function in 972 patients after primary total knee arthroplasty. Acta Orthop. 81:99-107 (2010)
44. Maradit-Kremers H., Haque O.J., Kremers W.K., Berry D.J., Lewallen D.G., Trousdale R.T., Sierra R.J.: Is selectively not resurfacing the patella an acceptable practice in primary total knee arthroplasty? J.Arthroplasty 32:1143-1147 (2017)
45. Meacock S.C., Bodmer J.L., Billingham M.E.: Experimental osteoarthritis in guinea-pigs. J.Exp.Pathol.(Oxford) 71:279-293 (1990)
46. Metsna V., Vorobjov S., Märtson A.: Prevalence of anterior knee pain among patients following total knee arthroplasty with nonreplaced patella: A retrospective study of 1778 knees. Medicina 50:82-86 (2014)
47. Mécs L., Aigner Z., Sohar G., Szabó-Révész P., Tóth K.: Characterization of human cartilage in degenerated spine disease with differential scanning calorimetry. J.Thermal Anal.Calorim. 95:809-811 (2009)
48. Mitchell N., Shepard N.: The resurfacing of adult rabbit articular cartilage by multiple perforations through the subchondral bone. J.Bone Joint Surg.Am. 58:230-233 (1976)

49. Muehleman C., Arsenis C.H.: Articular cartilage. Part II. The osteoarthritic joint. *J.Am.Podiatr.Med.Assoc.* 85:282-286 (1995)
50. Natarajan V., Madhan B., Tiku M.L.: Intra-articular injections of polyphenols protect articular cartilage from inflammation-induced degradation: suggesting a potential role in cartilage therapeutics. *PLoS ONE* 10:e0127165. (2015)
51. Naumov I., Wiegand N., Patczai B., Vámbidy L., Lőrinczy D.: Differential scanning calorimetric examination of the human hyaline cartilage of the femoral head after femoral neck fracture. *J.Thermal Anal.Calorim.* 108:59-65 (2012)
52. Nizard R.S., Bian D., Porcher R., Ravaut P., Bizot P., Hannouche D., Sedel L.: A meta-analysis of patellar replacement in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 432:196-203 (2005)
53. Noble J.: Should the patella be resurfaced at total knee replacement? *Knee* 7:199-204 (2000)
54. Outerbridge R.E.: The etiology of chondromalacia patellae. *J.Bone Joint Surg.Br.* 43:752-757 (1961)
55. Pagnano M.W., Scuderi G.R., Insall J.N.: Patellar component resection in revision and reimplantation total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 356:134-138 (1998)
56. Pakos E.E., Ntzani E.E., Trikalinos T.A.: Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 87:1438-1445 (2005)
57. Parvizi J., Rapuri V.R., Saleh K.J., Kuskowski M.A., Sharkey P.F., Mont M.A.: Failure to resurface the patella during total knee arthroplasty may result in more knee pain and secondary surgery. *Clin.Orthop.* 438:191-196 (2005)
58. Parvizi J., Seel M.J., Hanssen A.D., Berry D.J., Morrey B.F.: Patellar component resection arthroplasty for the severely compromised patella. *Clin.Orthop.* 397:356-361 (2002)
59. Patel K., Raut V.: Patella in total knee arthroplasty: to resurface or not to - a cohort study of staged bilateral total knee arthroplasty. *Int.Orthop.* 35:349-353 (2011)
60. Patczai B., Mintál T., Nót L.G., Wiegand N., Lőrinczy D.: Effects of deep-freezing and storage time on human femoral cartilage. *J.Thermal Anal.Calorim.* 127:1177-1180 (2017)
61. Pavlou G., Meyer C., Leonidou A., As-Sultany M., West R., Tsimidis E.: Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: does design matter? A meta-analysis of 7075 cases. *J.Bone Joint Surg.Am.* 93:1301-1309 (2011)
62. Peters J.D., Engh G.A., Corpe R.S.: The metal-backed patella: an invitation for failure? *J.Arthroplasty* 6:221-228 (1991)
63. Picetti G.D., McGann W.A., Welch R.B.: The patellofemoral joint after total knee arthroplasty without patellar resurfacing. *J.Bone Joint Surg.Am.* 72:1379-1382 (1990)
64. Poole C.A.: Articular cartilage chondrons: form, function and failure. *J.Anat.* 191:1-13 (1997)
65. Ranawat C.S.: The patellofemoral joint in total condylar knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 205:93-99 (1986)
66. Rand J.A.: Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 260:110-117 (1990)
67. Rand J.A.: Current concepts review. The patellofemoral joint in total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 76:612-619 (1994)
68. Roberts S., McCall I.W., Darby A.J., Menage J., Evans H., Harrison P.E., Richardson J.B.: Autologous chondrocyte implantation for cartilage repair: monitoring its success by magnetic resonance imaging and histology. *Arthritis Res.Ther.* 5:60-73 (2003)
69. Robertsson O., Bizjajeva S., Fenstad A.M., Furnes O., Lidgren L., Mehnert F., Odgaard A., Pedersen A.B. et al.: Knee arthroplasty in Denmark, Norway and Sweden. A pilot study from the Nordic Arthroplasty Register Association. *Acta Orthop.* 81:82-89 (2010)
70. Rodríguez-Merchan E.C., Gómez-Cardero P.: The Outerbridge classification predicts the need for patellar resurfacing in TKA. *Clin.Orthop.* 468:1254-1257 (2010)
71. Rutgers M., van Pelt M.J.P., Dbert W.J.A., Creemers L.B., Saris D.B.F.: Evaluation of histological scoring systems for tissue-engineered, repaired and osteoarthritic cartilage. *Osteoarthritis Cartilage* 18:12-23 (2010)
72. Sandiford N.A., Alao U., Salamut W., Weitzel S., Skinner J.A.: Patella resurfacing during total knee arthroplasty: have we got the issue covered? *Clin.Orthop.Surg.* 6:373-378 (2014)
73. Schroeder-Boersch H., Scheller G., Fischer J., Jani L.: Advantages of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. Two-year results of a prospective randomized study. *Arch.Orthop.Trauma Surg.* 117:73-78 (1998)

74. Sillinger T., Than P., Kocsis B., Lőrinczy D.: DSC measurement of cartilage destruction caused by septic arthritis. *J.Thermal.Anal.Calor.* 82:221-223 (2005)
75. Sobár G., Aigner Z., Gality H., Tóth K., Szabó-Révész P.: Calorimetric investigation of normal and pathological human meniscus. *J.Therm.Anal.Calorim.* 115:2031-2035 (2014)
76. Sobár G., Pallagi E., Szabó-Révész P., Tóth K.: New thermogravimetric protocol for the investigation of normal and damaged human hyaline cartilage. *J.Thermal Anal.Calorim.* 89:853-856 (2007)
77. Soudry M., Mestriner L.A., Binaşçi R., Insall J.N.: Total knee arthroplasty without patellar resurfacing. *Clin.Orthop.* 205:166-170 (1986)
78. Spitzler A.I., Vince K.G.: Patellar considerations in total knee replacement. In: Scuderi G.R. (Ed): *The Patella*. Springer, New York-Berlin-Heidelberg (1995)
79. Szomor Z., Shimitzu K., Fujimori Y., Yamamoto S., Yamamuro T.: Appearance of calpain correlates with arthritis and cartilage destruction in collagen induced arthritic knee joint of mice. *Ann.Rheum.Dis.* 54:477-483 (1995)
80. Than P., Domán I., Lőrinczy D.: Differential scanning calorimetry in the research of degenerative musculoskeletal disorders. *Thermochim.Acta* 415:83-87 (2004)
81. Than P., Domán I., Lőrinczy D.: DSC examination of the musculoskeletal system. In: Lőrinczy D. (Ed): *The nature of biological systems as revealed by thermal methods*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp.285-305 (2004)
82. Than P., Dömös P., Bellyei Á.: A patella spongializáció hosszú távú klinikai eredményei primer térdprotetikában. *Magyar Traumatológia* 48:93-98 (2005)
83. Than P., Dömös P., Kereskai L., Bellyei Á.: A patellaris ízfelszín módosító térdprotetikai eljárások szövettani elemzése. *Magyar Traumatológia* 52:223-230 (2009)
84. Than P., Halmai V., Kereskai L., Gazsó I.: Thermal analysis of the cruciate ligaments of the human knee. *J.Thermal.Anal.Calor.* 81:307-310 (2005)
85. Than P., Kereskai L.: Thermal analysis of the osteoarthritic human hyaline cartilage. *J.Thermal.Anal.Calor.* 82:213-216 (2005)
86. Than P., Kereskai L., Lőrinczy D.: Az emberi hialinporc vizsgálata differential scanning kalorimetriával. *Magyar Traumatológia* 45:132-140 (2002)
87. Than P., Lőrinczy D.: Differential scanning calorimetric examination of the osteoarthritic hyaline cartilage in rabbits. *Thermochim.Acta* 404:149-153 (2003)
88. Than P., Vermes Cs., Schöffner B., Lőrinczy D.: Differential scanning calorimetric examination of the human hyaline cartilage. A preliminary study. *Thermochim.Acta* 346:147-151 (2000)
89. Thomas C., Patel V., Mallick E., Esler C., Ashford R.U.: The outcome of secondary resurfacing of the patella following total knee arthroplasty: Results from the Trent and Wales Arthroplasty Register. *Knee* 25:146-152 (2018)
90. Tomaszewska E., Muszyński S., Dobrowolski P., Wiącek D., Tomczyk-Warunek A., Świetlicka I., Pierzynowski S.G.: Maternal HMB treatment affects bone and hyaline cartilage development in their weaned piglets via the leptin/osteoprotegerin system. *J.Anim.Physiol.Anim.Nutr.(Berl.)* 103:626-643 (2019)
91. Tóth K., Aigner Z., Wellinger K., Szabó-Révész P., Sobár G.: Thermoanalytical investigation of different hip joint arthropathies. *Thermochim.Acta* 506:94-97 (2010)
92. Tóth K., Sobár G., Aigner Z., Greksa F., Szabó-Révész P.: Novel calorimetric properties of human cartilage samples in rheumatoid arthritis. *J.Thermal Anal.Calorim.* 95:813-815 (2009)
93. Tóth K., Sobár G., Pallagi E., Szabó-Révész P.: Further characterization of degenerated human cartilage with differential scanning calorimetry. *Thermochim.Acta* 464:75-77 (2007)
94. Wunderlich B.: *Thermal analysis*. Academic Press Inc. (1990)
95. Wiegand N., Vámbidy L., Patczai B., Dömse E., Than P., Kereskai L., Lőrinczy D.: Differential scanning calorimetric examination of transverse carpal ligament in carpal tunnel disease. *J.Thermal Anal.Calor.* 95:793-796 (2009)

III. MODERN TÉRDÍZÜLETI ENDOPROTETIKA

Dolgozatom jelen fejezetében a térdprotetika történetisége és eredményei mellett a napjainkban leginkább használt modern protéziseket és műtéttechnikákat szeretném ismertetni. Mindenekelőtt röviden összefoglalom a következő oldalakon használt legfontosabb besorolási és elnevezési kategóriák szerint a használatos implantátumokat.

A térdprotéziseket leginkább két alapvető szempont szerint lehet osztályozni és elnevezni. Egyrészt a femorális és tibiális alkotóelemek egymáshoz rögzítettsége alapján ismerünk teljesen (magyarul csuklós vagy zsanéros, angolul „fully constrained” vagy „hinge”), részben („semiconstrained”), illetve mechanikailag semmilyen módon nem („unconstrained”) kapcsolt implantátumokat. Másrészt a protetizált térdízületi kompartmentek száma tekintetében uni-, duo-, vagy trikompartmentális technikát, utóbbi a teljes ízület cseréjét jelenti. Unikompartmentális artroplasztika vagy a patellofemorális- vagy valamelyik femorotibiális ízület önmagában történő pótlása. Utóbbi a magyar szaknyelvben szánkóprotézisként, illetve a nemzetközi irodalomban unicondylaris implantátumként is ismert. Duokompartmentális pótlás alatt vagy a két femorotibiális rész együlésben, de külön-külön implantátummal végzett protetizálását értjük, vagy olyan speciális protézist, mely a mediális és a patellofemorális ízrészt egyszerre pótolja. A primer protetikában világszerte leggyakrabban végzett műtét a totál condylaris térdprotézis behelyezés, ami egy trikompartmentális és alapvetően nem kapcsolt vagy „unconstrained” elgondolás.

III.1. A TÉRDÍZÜLETI ARTROPLASZTIKA TÖRTÉNETE

A manapság használatos térdprotézis csak egy évtizeddel a modern csípőprotetika bevezetése után alakult ki. Ennek fő oka az volt, hogy a térd művi pótlása nem jelent meg akkora szükségszerűségként, mint a csípőé. A femorotibiális arthrosisok - szemben a coxarthrosis - jól reagáltak a konzervatív terápiára, a huzamosabb ideje fennálló gonarthrosis okozta rokkantság ritkábban okozott gondot, mint coxarthrosis esetében. A másik ok az volt, hogy a gyakorlatban is használható térdprotézist lényegesen nehezebben és lassabban sikerült kifejleszteni. A térd, mint az emberi szervezet legnagyobb, funkció szempontjából legbonyolultabb ízülete nehezen modellezhető. A rossz biomechanikai elgondolások még a hetvenes évek elején - tehát jóval a máig is érvényes csípőprotetikai elvek megalkotása után - is sikertelen protézisekhez vezettek.

Az első művi implantátumok használata előtt már történtek artroplasztikai műtétek a térdben, elsősorban reszekció formájában, az első ilyen, még interpozitum nélküli beavatkozást Ferguson hajtotta végre 1861-ben. Verneuil 1863-ban már az ízületi tokból képzett lebenyt használt. Az

autológ anyagokkal végzett interpozíciós beavatkozásokat a század elején többen is leírták, Murphy (1913) zsírszövetet, Putti (1920) fascia latat, Campbell (1921) prepatellaris bursát használt e célból. Későbbi szerzők mesterséges anyagokkal végzett interpozíciós műtéteket ismertettek, a celofánt (Sampson), nyilont (Kuhan és Potter), bőrt (Brown) és egyéb anyagokat alkalmazó technikák még a 40-es évek végén is elterjedtek voltak [144]. Ugyanerre az időszakra datálhatók az első fémből készült, már protézisnek tekinthető implantátumok, melyek közül az egyik legismertebb a Boyd és Campbell által fejlesztett vitallium lemezzel végzett műtét. A csípőízületi protetika egyik úttörője, Smith-Petersen 1950-ben szintén fém hemiartroplasztikát végzett femuron, a tibára pedig 1950-ben McKeever, 1966-ban MacIntosh helyezett be fémlemezeket cement nélküli rögzítéssel. Az elért mérsékelt sikerek ellenére az interpozíciós műtétek hosszú távú panaszmentességet nem biztosítottak [32].

A történeti szempontból már igazi térdprotézisnek tekinthető implantátumok az 50-es években kifejlesztett csuklós megoldások voltak. Ezek teljesen más elv alapján készültek, mindkét felszínt pótolták, stabilitást és a tengely megőrzését biztosították egy intramedulláris szárákkal ellátott, kapcsolt implantátummal. Az első ilyen beavatkozást Magnoni nevéhez kötik, aki 1949-ben használta először protézisét. Walldius 1951-ben akrilból, Shiers 1953-ban rozsdamentes acélból gyártott elképzelést mutatott be, melynek fő hátránya - a csuklós szerkezetek későbbiekben ismertetendő számtalan kedvezőtlen tulajdonsága mellett - az volt, hogy az érintkezési felszín fémből volt [53].

A térdprotetika modernnek mondható korszaka a második generációs csuklós protézisekkel kezdődött a 60-as évek végén. Ezek már megközelítőleg követték a térd normál mozgásait és alkalmazták a Charnley-féle „low-friction” elvet, vagyis a cementezetten rögzített komponensek fém-műanyag kontaktfelszínen mozogtak. A csuklós protézisek terén a hetvenes években számos lényeges, de a koncepciót tekintve újat nem jelentő fejlesztés következett be. Javult a felszíni geometria, precízebbé vált a sebészeti technika, fejlődött a cementezés és olyan anyagok kerültek felhasználásra, mint például a titánium. Az egyik legismertebb ezek közül, az 1954-ben először beültetett Stanmore-zsanér módosított formája, mellyel a talán leghosszabb (több mint 30 éves) folyamatos tapasztalatot szereztek angol nyelvterületen [53]. További ilyen típusú elgondolások voltak a GUEPAR csoport hasonló nevű implantátuma Franciaországban, illetve az USA-ban, valamint az Engelbrecht által kifejlesztett „St. Georg-hinge” Németországban. Ezeket a hetvenes években széles körben alkalmazták [144].

A csuklós protézisek elterjedtségük és - a maguk korában - forradalmian új jellegük ellenére nem jelentettek optimális megoldást. Ezek ugyanis a térdet egy egytengelyű, trochoginglymus ízületre egyszerűsítették le, csak a flexió és extenzió lehetőségét hagyták meg, rotációt nem tettek

lehetővé. A femorális és tibiális komponensek egymáshoz kapcsolva biztosították a teljes stabilitást, a periprotetikus lágyrészeknek nem volt szerepe. A mozgások során keletkező nyíróerők a rögzítést biztosító szárazakra helyeződtek, ami miatt nagy tömegű, erős protézist kellett szerkeszteni és fennállt a lazulás vagy más mechanikai szövődmény lehetősége. A „constrained” elgondolás ennek ellenére nem merült teljesen feledésbe, sőt bizonyos szempontból reneszánszát éli, természetesen lényegesen modernebb formában. Ennek egyik oka, hogy a csuklós protézis a tumorsebészetben ma is elterjedt és elsődleges eszköze a végtag megtartásának. A dolgozatomban szempontjából még lényegesebb másik ok, hogy az egyre növekvő számú revíziós beavatkozás során a csontvesztés és szalagos instabilitás többnyire nem uralható más módon. Ezek a protézisek természetesen már modern biomechanikai szemlélettel készülnek, figyelembe véve a sikertelenség korábbi okait. Így jöttek létre a „condylar constrained” vagy „rotating hinge” implantátumok, melyek különböző mechanizmusokkal biztosítják a rotációt és a stabilitást.

A következő lényeges újítást a hetvenes évek elején kifejlesztett unikompartmentális protézisek, illetve ezek duocondylaris alkalmazása jelentette. Az egyik legnépszerűbb ilyen kezdeti implantátum a hatvanas évek végén, a GUEPAR csoport „Lotus” nevű protézise volt Franciaországban, melynek stabilitását a teljes mértékben megőrzött capsuloligamentaris rendszer adta. Ezáltal az implantátumra ható nyíró erők a minimumra csökkentek és kis csontmennyiség reszekciójára volt csak szükség. A későbbiekben más implantátumok, mint például a „Brigham” vagy „Omnifit” rendszerek is széles körben elterjedtek, utóbbinál a tibiális komponens már fémtálcás és az implantáció körülményei is standardizáltak. Ez a protézis cement nélküli rögzítést is lehetővé tett. További ismert modellek voltak a „Marmor” és a „St.Georg-sledge”, valamint a kifejezetten sikeres „Miller-Galante” [144].

Az unicondylaris protetika kezdetben nagy népszerűsége tette szert, mégis, a totál condylaris protézis megjelenésével a nyolcvanas években alkalmazása visszaszorult. Az ezredfordulón az USA-ban például a térdprotetikai beavatkozások mindössze 10 %-át tették ki a szánkóprotézisek. Érdekes változást eredményezett a minimál invazív műtétechnikák térhódítása, aminek köszönhetően a technika mára ismét előterébe került. Napjainkban már kifejezetten modern implantátumok használata mellett zajlanak a műtétek, ezen a területen is teret nyert a cement nélküli rögzítési forma és a mozgó műanyag betétes protézis. Az elmúlt évtized legsikeresebb implantátuma az Oxford-térd (Biomet-Zimmer) is ezt az elvet valósítja meg.

Magyarországon már a 80-as évek közepe óta számos intézetben - így klinikákon is - nagy számban történtek ilyen műtétek. A háttérben kezdetben elsősorban anyagi okok álltak, ugyanis a hazai fejlesztésű és gyártású implantátum (Protetim, Hódmezővásárhely) könnyen és olcsón hozzáférhető volt. A két szánkóprotézis egyidejű beültetésével végzett duocondylaris módszer

szintén elterjedt a hazai gyakorlatban, elsősorban a totál condylaris implantátumok hiánya okozta kényszerből. A hazai gyártók évtizedes tapasztalatának köszönhetően mára megbízható és hosszú távon is eredményes magyar szánkóprotézisekkel rendelkezünk, melyek továbbra is a protetikai paletta szerves részét képezik más intézetekben és a PTE Ortopédiai Klinikáján egyaránt. Ma már körültekintő indikációval és gazdasági kényszer nélkül tudjuk ezeket alkalmazni, ami így megfelelően jó hosszú távú eredményeket biztosít a betegek elégedettsége mellett.

Az unicondylaris protézisek sikeres alkalmazása után logikus lépés volt ezeket valamilyen formában kiterjeszteni a térd mindkét femorotibiális kompartmentjére, amit a fejlesztők eltérő irányból közelítették meg:

1. Egymástól független, tulajdonképpen unicondylaris felszínpótló implantátumok mindkét kompartmentben. Ennek példája a Gunston által 1968-ban bemutatott „Polycentric knee”.

2. Nagy-Britanniában 1969-ben Freeman végzett először olyan „unconstrained” görgős jellegű térdartroplasztikát, amely során egy mindkét femurcondylusra kiterjedő fém mozgott polietilén tibiális hordozón, cementes fixációval. A protézist két súlyosan károsodott térd esetében alkalmazta, kevés sikerrel. Ennek ellenére azt a következtetést vont le, hogy ilyen térdek esetében is helye van a nem kapcsolt elgondolásnak. Röviddel később az eredeti implantátum módosított formáját ültette be instrumentárium segítségével, amely meghatározta a komponensek helyzetét. Ez a „Freeman-Swanson” protézis volt az első két részből álló, condylaris típusú artroplasztika és az első kísérlet a csontreszekcióhoz és pozícionálásához szükséges saját műszerek alkalmazására [53].

3. Egymással összekapcsolt két femorális szánkóból és egységes tibia platóból álló felszínpótlások. Ezek közé tartoztak „Townley” és a Mayo Klinikán kifejlesztett „Geometric” protézisek.

4. Különleges formát jelentettek a zsanérprotézisek jellemzőit bizonyos szempontból megtartó brit felszínpótló implantátumok. Ezek egyike az 1976-ban kifejlesztett „Denham-knee”, mely megőrizte a hosszú femorális protézis szarát. A másik érdekes elgondolás az 1973-ban bemutatott „Attenborough-knee”, mely totál felszínpótló jellege mellett rövid, de viszonylag tömeges femorális és tibiális szárakkal és a két komponenst összekapcsoló ötletes csuklóval rendelkezett.

Bár a fenti protézisekkel jó eredmények születtek, több fontos szempontból nem adtak megnyugtató megoldást. Ortopédiatörténeti érdekesség, hogy 1976-ban, a „Clinical Orthopedics” folyóirat 120. számának közel száz oldalán különböző szerzők az addig ismert térdprotézisekkel elért eredményeikről számoltak be, mintegy összefoglalva a térdartroplasztika akkori állását. Ugyanezen szám utolsó oldalain, az előzőektől függetlenül adták közre Insall és munkatársai a „Total condylar knee replacement. Preliminary report” című munkájukat, mely - mint az most már

40 év távlatából utólag kijelenthető - napjainkig meghatározza a térdprotetikai tevékenységet az egész világon [72].

Az Insall által vezetett munkacsoport (további tagjai Ranawat, Scott és Walker) 1970-ben New York-ban kezdte el tanulmányozni a térd biomechanikáját, majd - Freemannel történt tapasztalatcserét követően - egy sor saját implantátumot fejlesztettek ki [133]. Ezeknél részben a szalagapparátus, részben a protézis formája biztosította a térd stabilitását. Az anteroposterior irányban ehhez szükséges geometriát egy konkáv tibiális platóban és vele kompatibilis, egyező görbületű femorális komponensben látták.

Az áttörés 1974-ben következett be, ide tehető a mai modern térdartroplasztika kezdete. Insall és munkatársai ekkor ültették be az első valódi totál condylaris protézist, melyet az alábbiakban definiáltak: „non-hinged” design, CoCr ötvözetű femorális-, magas denzitású polietilén tibiális- és patella elemekkel. A femorális rész oldalnézetben anatómiai formát mutat, a görbület sugara hátul kisebb, mint elől [72]. Az implantátummal bevezettek számos, ma is érvényes újítást.

1. A patellofemorális kopás megoldására femorálisan egy hosszanti barázdát alakítottak ki és létrehozták a kupola alakú patellaprotézist.
2. A tibiális rögzülést biztosabbá tették egy centrális csap segítségével.
3. A sebészi technika pontosságának javítása érdekében kidolgozták a beültetéshez szükséges műszereket.

A tibiális elem kezdetben teljesen polietilénből készült, később úgy gondolták, hogy a fémalapú, polietilént csak inzerként tartalmazó tibiális tálca alkalmasabb a terhelés átvitelre és jobb rögzítést biztosít. 1980-ban kezdték alkalmazni ezt a típust, mely a mai protéziseknél az implantátum alapkoncepciójának része. Az évekig tartó mellőzés ellenére a gyakran „all-poly”-nak nevezett, teljesen polietilén tibiális komponensek napjaink gyakorlatában is jelen vannak. Elsősorban idősebb betegeknél, a költségek csökkentése érdekében használatosak kifejezetten jó klinikai eredmények mellett.

A további fejlesztések során a kevésbé megőrzött szalagrendszerű betegek ellátása céljából újabb implantátumokat alakítottak ki. A stabilitást a tibiális plató középső-hátsó részén elhelyezkedő kiemelkedéssel biztosították, mely a femorális alkotóelem condylusai közé benyúlva flexió során elakadt annak hátsó részén. Az Insall és Walker által használt, „Total-2” nevű, mindkét keresztszalagot feláldozó implantátum tovább fejlesztéseként jött létre az évtizedekig alkalmazott és igen sikeres Insall-Burstein (IB) protézis.

Egyes elképzelések a teljes centroligamentaris apparátus megtartására törekedtek szinte teljesen lapos tibiális plató mellett. A cél az volt, hogy az alkotóelemek közötti rotáció is lehetővé

váljon, a mozgáskényszer megszűnjön és gyakorlatilag anatómiai mozgásszabadság alakuljon ki. A „Cloutier” protézis volt az egyik ilyen típus, a mindkét keresztszalagot megőrző típus a gyakorlatban azonban nem terjedt el. Ennek oka elsősorban az, hogy arthrosisban az elülső keresztszalag többnyire hiányzik vagy károsodott, ezért a sértetlenségét feltételező elv csak korlátozottan érvényes.

Angliában 1975-ben Ring ültette be az első cement nélküli femorális komponenst, melynél a megfelelő rögzítést titán-alumínium-vanádium ötvözetből készült perforált lemezek biztosították [53]. 1977-ben Freeman használt először nem cementezett tibiális részt („ICLH type”), amely azonban - ma már tudjuk - alapvetően hibás elgondolás volt, ugyanis a polietilén érintkezett közvetlenül a csonttal. Ennek ellenére ezt az ötletet is tovább alakították és Angliában bemutatták a Freeman-Samuelson protézist, mely sok szempontból hasonlított az Insall és munkatársai által használt totál condylaris protézisre [53]. A cement nélküli technikák a csípőprotézisektől évtizedekkel lemaradva, csak az elmúlt évtizedben kezdtek megbízható eredményeket adni és napjainkra szélesebb körben elterjedni. Ennek ellenére mindmáig a cementezett beültetés tekinthető az alapvető standardnak.

Fontos fejlődési állomást jelentettek a térd kinematikájához jobban alkalmazkodó implantátumok, melyek elsősorban a mobilis műanyag inzert segítségével biztosítanak a fiziológiához még inkább hasonló mozgást. Ide tartoznak a rotációt vagy előre-hátra csúszást („mobile bearing”) lehetővé tevő és szintén széles körben elterjedt protézisek, gyakran cement nélküli rögzítéssel kombinációban.

A nemzetközi színvonalú totál condylaris térdízületi endoprotetika a 90-es évek eleje óta Magyarországon is rendelkezésre áll, és széles körben alkalmazott. A hazai implantátumgyártók és a velük együttműködő ortopéd szakemberek fejlesztéseinek köszönhetően mind a cementes, mind a cement nélküli totál condylaris protézisek itthoni gyártása is megvalósult már.

III.2. A TÉRDPROTÉZIS BEÜLTETÉS EREDMÉNYESSÉGE

Mint azt a történeti ismertetésben leírtam, a funkciója ellátására alkalmatlanná vált térdízület protézissel történő pótlása a modern ortopédia legfontosabb vívmányai közé tartozik. Bár a kezdetekben alkalmazott típusok magas szövődmenyrátával és gyakori sikertelenséggel jártak, a fejlődés ezen a területen is töretlen volt. Napjainkban a térdízületi endoprotetika széles körben alkalmazott, biztonságos eljárás. Az eredményesség fő oka az, hogy az Insall által kialakított totál condylaris típus és az unicondylaris protézis egyaránt helyes elgondolásoknak tekinthetők. Insall és munkacsoportja már a nyolcvanas évek első felében ismertette az első műtétek jó középtávú eredményeit és a radiológiai követés alapvető észleléseit [71]

III.2.1. Az eredmények felmérésének lehetőségei, regiszterek

A mozgásszervi sebészetben, ezen belül is leginkább az endoprotetikában, ma már az egész világon általánosan elfogadott, hogy pontos dokumentáció, egységes elvek alapján történő adatfeldolgozás nélkül az eredmények interpretálása nem lehetséges. A nagyízületi endoprotetika elterjedtségére és az implantátumok sokrétűségére való tekintettel a tudományos igényű feldolgozásnak prospektívnek, hosszú távúnak és esetleg multicentrikusnak kell lennie. További igény, hogy az adatok a protetika gazdasági és társadalmi aspektusai, az implantátumok és a műtéttechnika minősége és számos perioperatív kérdés tekintetében is feldolgozhatók legyenek. Napjainkra nyilvánvalóvá vált, hogy ennek legjobb eszközei a nemzeti, vagy az országhatárokon is túlnyúló artroplastikai regiszterek [55,145].

A nemzeti adatrögzítés szükségességét Svédországban ismerték föl először [168]. Itt fogalmazódott meg a gondolat, hogy egy országos protézisregiszter szükséges, ami 1975-ben jött létre a térdízület vonatkozásában. Röviddel később a többi skandináv országban is megalapítottak hasonló egységeket, Finnországban 1980-ban, Norvégiában pedig 1987-ben. A regisztereket fenntartó munkacsoportok már a kezdetekben számos publikációt jelentettek meg, melyekre a szakirodalom azóta is gyakran hivatkozik. Knutson és munkatársai a svéd térdartroplastikai adatbázisban 1992-ig összegyűlt több mint 30 ezer primer műtétet és az ezekből levont következtetéseket adták közre, valamint ismertették a dokumentációs rendszer működését [84]. Ezen kívül a norvég szerzők kilencvenes években megjelent munkái tekinthetők fontos bázis referenciának, melyek feldolgozták az implantátumok hosszú távú túlélését, a revíziók eredményességét, a szövődmenyek gyakoriságát és számos műtéttechnikai kérdést [66]. A Google Tudós keresőoldal 2019. márciusi adatai szerint a Havelin és munkacsoportja által publikált öt

legfontosabb közlemény idézettsége meghaladta a kétezret, Knutson és munkatársai estén pedig az 1500-at.

A kilencvenes évek végére a skandináv adatbázisokban dokumentált térdprotézis műtétek száma meghaladta a 150 ezret, szignifikánsan növekvő tendencia mellett. Robertsson és munkatársai közleménye szerint a dán, svéd és norvég regiszterek az 1997 és 2007 közötti tíz éves periódusban 151.814 primer térdartroplasztikát rögzítettek [151]. Az eredményeknek köszönhetően más országokban is felismerték a módszer jelentőségét. Sorozatban álltak fel a nemzeti regiszterek az Egyesült Királyságban, Ausztráliában, Új-Zélandon és Európa több országában, számos helyen a finanszírozás kötelező feltételeként. Napjainkra az Egyesült Államokban is realizálták az ebben rejlő lehetőségeket, de az ország mérete, a műtétet végző intézmények sokasága és a biztosítási rendszer sokrétűsége miatt egységes megközelítés egyelőre nem alakult ki [10].

Annak ellenére, hogy az elismertség világviszonylatban is egyértelmű, néhány kritikus közlemény is napvilágot látott, melyek bizonyos szempontból megkérdőjelezték a módszertan helyességét. Statisztikai vizsgálatokkal kimutatták, hogy a regiszterek adatrögzítése kevésbé megbízható, mint a más módon, például beteg visszahívással vagy levélben történő megkereséssel végzett vizsgálatoké [152]. Az ezredfordulón a rögzített adatok számának folyamatos emelkedésével és az újabb regiszterek létrejöttével, valamint az eredményközlés sokszínűségének fokozódásával természetesen együtt jártak kételyek is, ezért a módszertan elemzése és esetleges újraértékelése vált szükségessé. A norvég regiszter megalapítója Havelin 2000-ben felülvizsgálta annak működését. Közleményében 11 év és 73000 ízületi protézis eredményeit ismertette, amik az országban addig elvégzett műtétek 95 %-át jelentették [66]. A regiszter alapján különböző publikációk születtek gazdasági kérdésekre, antibiotikum profilaxisra, a betegek elégedettségére, a funkcióra, mortalitásra vonatkoztatva. Az adatok hozzájárultak néhány egyértelműen rossz eredményt adó implantátum vagy cement piacról történő visszavonásához [39,49,95].

Robertsson 2007-ben összefoglalta az Európában működő regisztereket, különös tekintettel a svéd adatbázisokra és elemezte ezek működési elveit. Érdekes módon Svédországban a térdprotézisek dokumentálása előbb kezdődött, mint a csípő implantátumoké. A svéd rendszer azért is különös, mert létrehozója Bauer professzor annyira korán felismerte az adatok rögzítésének szükségességét, hogy ez tulajdonképpen egybe esett a modern totál condylaris artroplasztika kezdeteivel. Robertsson tanulmányában összehasonlította a regiszterek működési mechanizmusát és lehetőségeit más hasonló céllal kivitelezett tanulmányokkal. Megfogalmazta, hogy a randomizált

vizsgálatok adják a legjobb evidenciát, azonban munkaigényesek, költségesek és hosszú távon, nagy beteganyagon kivitelezésük nem lehetséges. Ezek elsősorban részkérdések szabatos megválaszolására alkalmasak. Megállapította viszont azt is, hogy a felülvizsgálatok korlátai miatt a regiszterek nem tudják a randomizált tanulmányokat helyettesíteni. További lehetőség a specializált intézményből származó, utánkövetéses eredmények fókuszált közlése. Ez kombinálja az előző kettőt, de nem mutatja a szakma széleskörű keresztmetszetét, hanem csak egy intézmény adatait. Ennek eredményeként az 1980-as és 90-es években egyes intézményekben megállapított protézis túlélési adatok jobbak voltak, mint amik a svéd adatbázisban szerepeltek. Kritika érheti a regisztereket abból a szempontból is, hogy esetleg az új módszerek és implantátumok evolúcióját, vagy elterjedését akadályozhatják azáltal, hogy széleskörű adatok nélkül a sebészek nem merik ezeket használni. A minimál invazív műtéti technika ennek ellenpéldája, amely komoly klinikai evidenciák nélkül is nagyon gyorsan elterjedt Svédországban [150].

2010-ben Horan jelentetett meg szerkesztőségi közleményt a brit Bone and Joint Surgery-ben. Ismertette, hogy a Brit, Amerikai, Ausztrál, Kanadai, Új-Zélandi, Dél-Afrikai Ortopéd Társaságok elnökei közös nyilatkozatot tettek 2009-ben, amelyben maximális támogatásukról biztosították a nemzeti regisztereket. Ezzel párhuzamosan felhívta a figyelmet arra, hogy alapos adatelemzés, mélyre ható megfigyelések és a betegek állapotának folyamatos nyomon követése nélkül csak korlátozott következtetéseket lehet a regiszterekből levonni. Felvetette az adatfelvételi és értékelési módszerek egységesítésének szükségességét [70].

2013-ban Konan és Haddad közölték az Egyesült Királyság regiszterének első eredményeit, amely akkor 10 éves volt, és több mint egymillió műtetet tartalmazott. Legfontosabbnak azt tartották, hogy a túlintertelés és rigid konklúziók levonása kerülendő. Véleményük szerint az adatok különböző irányvonalak észlelését segítik és problémákra hívják fel a figyelmet hipotézisek generálásával. Ezeket megfelelő módszerekkel ellenőrizni és értékelni kell [85].

Az USA-ban - mint a legnagyobb számban protézis beültetéseket végző országban - sajátos a helyzet, amit Ayers és Franklin 2014-ben foglalt össze. Az Egyesült Államokban, egységes nemzeti regiszter mindmáig nem jött létre. A „metal on metal” csípőprotézisek problémái azonban olyan széles nyilvánosságot kaptak, hogy ismét előtérbe került az eredmények dokumentálásának szükségessége. Az is széleskörben ismert azonban, hogy a regiszterek elsősorban az implantátumok túlélésére fókuszálnak és nem a betegek panaszaira, tehát az eredmények félrevezetőek lehetnek. Az a javaslat született, hogy az adatgyűjtésnek nemcsak az implantátumokra, hanem a szövődményekre és a betegek panaszaira is fókuszálnia kell. Ilyen észleléseket egyébként egyes regiszterek már tartalmazzák, Új-Zélandon 2002, Svédországban 2005, az Egyesült Királyságban pedig 2009 óta. Az Egyesült Államokban komoly pénzügyi ráfordítással létrehozta több, intézményekhez köthető

adatbázist, illetve egyes államokban, például Kaliforniában működik regiszter. Azt is tudni kell, hogy a világ legrégebbi, egyfolytában működő és vélhetően legtöbb információt tartalmazó regisztere az USA-ban a Mayo Klinikán van, ahol 1969 óta rögzítik az adatokat rendkívül komplex módon. Napjainkra 100 ezer feletti beteg radiológiai, klinikai és demográfiai paramétereit és rendszeres időközönként elvégzett kontrollvizsgálatait tartalmazza [10,24].

Az egyik legaktuálisabb közlemény 2018-ban jelent meg, amely összefoglalta a regiszterek történelmét, azok fejlődését, jelenét és a jövőbeli impaktját. Szerzői megállapították, hogy az artroplasztika történetét leginkább befolyásoló adatbázisok a Coventry által alapított és imént említett Mayo-, a bostoni Harris-, valamint a svéd csípő és térdartroplasztikai regiszter. Ezeket összehasonlítva mélyrehatóan ismertették valamennyi adatbázis működési elveit, eredményeit és az alkalmazott módszertan előnyeit, illetve hátrányait. Megállapították, hogy mára egyértelművé vált az a két alapvető modell, amely alkalmas a protetika eredményeinek rögzítésére. Az egyik a specializált intézetek helyi adatbázisai, a másik pedig a nemzeti regiszterek. Előbbire példa a Mayo- és Harris-regiszter, melyek célja minél több információt szerezni az adott betegről és azt rögzíteni. Részletesebb adatfeldolgozást végeznek, de csak az adott intézetet reprezentálják és implantátumok, technikák széleskörű összehasonlító elemzésére nem adnak lehetőséget. A nemzeti regiszterek kevesebb információt gyűjtenek, viszont az országon belül használt összes implantátumot és azok technikai aspektusait rögzítik. Az optimális természetesen a két metodika kombinációja lenne [98].

Ma az is megfigyelhető az irodalomban, hogy egyes munkacsoportok már a különböző regiszterek eredményeinek egymással történő összevetését és az azonos észlelések párhuzamba állítását is elvégzik. Robertson 2010-ben ismertette a skandináv adatbázisok együttműködését, mely során 1997 és 2007 közötti adatokat elemezve megállapítottak implantátum túlélési rátákat és egyéb revíziós eredményeket. Három regiszter adatait összehasonlítva kifejezett eltéréseket találtak az egyes országok között, melyeket részletes elemzésnek vetettek alá [151]. A nagy adatbázisok összehasonlításának további kitűnő példája Kurtz és munkatársai közleménye 2011-ből, akik egy nagy nemzetközi multicentrikus tanulmányban vizsgálták a primer és revíziós térdartroplasztika különböző aspektusait, elsősorban a demográfiai adatokat és a protézis beültetések számának időbeni változását. Nyolc jelenleg működő regisztert (Svédország, Norvégia, Anglia és Wales, Skócia, Dánia, Románia, Új-Zéland és Ausztrália), valamint további 10 ország kórházi adatbázisait vizsgálták (Kanada, Egyesült Államok, Finnország, Franciaország, Németország, Olaszország, Hollandia, Portugália, Spanyolország és Svájc). Ezekben az országokban együttesen évente 1 324 000 primer és revíziós totál térdprotézis beültetés történik, ami természetesen olyan mennyiségű adat, hogy kiértékelve számos, a protetika szempontjából igen fontos következtetést

lehet levonni [86]. Hasonló módszerrel 2017-ben Berry a Mayo Klinikáról elemezte a regiszterek egymással összevetett eredményeit, keresve azokat az esetleges konklúziókat, melyek minden adatbázisban hasonlóak voltak. Hat ilyen talált, ebből 5 vonatkozott a térdprotetikára. Ide tartoztak a szeptikus szövődményekre, a műtétek korai sikertelenségére, a fiatalabb betegeknél észlelt mérsékeltebb eredményekre és az új technológiákra vonatkozó konvergens megállapítások. Szerző felhívta a figyelmet arra, hogy több regiszter adatait összevetve azonosíthatók a leginkább érdeklődésre számot tartó és a jövőben megválaszolendő kérdések [22].

A fenti irodalmi adatokon túllépve és szervezési kérdéseket is figyelve, megállapítható, hogy napjainkban már az országokon túllépő, sőt, globalizált adatrögzítés a cél. Az EFORT a nemzeteken átívelő értékelés érdekében hozta létre az Európai Artroplasztikai Regisztert 2009-ben, ennek eredményei rövidesen értékelhetők lesznek. Az ISAR egy nemzetközi regiszter szövetség, amelynek teljes tagja az az ország lehet, ahol a műtéteket végző kórházak legalább 80 százaléka dokumentálja a beavatkozások minimum 90 %-át egységes szempontok szerint. Ennek megvalósítása érdekében számos európai országban, így Magyarországon is, kifejezett erőfeszítések történnek. Jelenleg az ISAR 11 állandó és 14 társult tagot számlál, a közös eredményeket az elmúlt 6 évben szervezett nagy nemzetközi konferenciákon értékelték.

Magyarországon az európai tendenciákat felismerve 1998-ban fogalmazódott meg először az adatok ilyen formában történő rögzítésének szükségessége. Az akkori ORFI-HIETE Ortopédiai Tanszékén Dr. Sarungi Martin úttörő kezdeményezéseként indult el a csípő artroplasztikai regiszter, mely - bár önkéntes volt és állami anyagi támogatásban nem részesült - széleskörű országos elismerést nyert és a Magyar Ortopéd Társaság sajtójának tekintette [158].

A csípőprotézis-regiszter egyértelmű pozitív fogadtatásából kiindulva munkatársaimmal úgy gondoltuk, hogy a PTE Ortopédiai Klinikáján megcélazzuk egy országos térdprotetikai adatbázis felállítását. Tervünk az volt, hogy a csípőprotetikai regiszter tapasztalatait felhasználva, annak elveit és működési alapjait átvéve indítjuk el a működést. A MOT, valamint a hazai ortopédiai intézetek nagy részének elvi támogatását bírva, az általuk tett pozitív szándéknyilatkozatok alapján úgy gondoltuk, hogy igény van a térdprotetikai dokumentáció modernizálására. A csípőregiszter bázisára támaszkodva kidolgoztuk a hazai térdartroplasztikai regiszter kereteit és működési elveit. Az adatgyűjtés papír alapon történt, áttekinthető, a gyakorlatban is használható módon. Célunk volt, hogy a regiszter alkalmas legyen mind a totál condylaris, mind az unicondylaris protézisek rögzítésére, illetve a tumorprotetikai tevékenység dokumentálására is. A végleges adatlap birtokában kezdődött el a számítógépes program fejlesztése, egy Windows alapú adatrögzítő és egyszerű kereső program készült. A szoftver tesztelése után, 2000-től kezdődően intézetünkben

felállt az országos térdprotetikai dokumentációs központ. A működtetéshez szükséges anyagi támogatást a térdprotetikában érdekelt multinacionális cégek támogatásával, illetve pályázati forrásokból teremtettük elő [158].

A rendszer ebben a formában közel öt évig működött és kétezer feletti rekordot generált. Bár működésének anyagi alapjai nem voltak hosszú távon biztosítva és az adatszolgáltatás is önkéntes volt, véleményem szerint nagy előrelépést jelentett a magyar implantátum adatbázisokkal kapcsolatos gondolkodásban. Úgy gondolom, hogy a regiszterek felállítása megteremtette a korrekt, országos dokumentációra való igényt szakmánkban. A kezdeti artroplasztikai adatbázisok tapasztalataira építve jött létre a jelenleg is működő és a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő által irányított endoprotézis-regiszter.

III.2.2. A térdprotetika nemzetközi és hazai eredményei

Tekintettel arra, hogy az **unicondylaris protetika** - leginkább a világméretű számok tekintetében meghatározó Amerikai Egyesült Államokban - sokáig elhanyagolt és kevésbé elfogadott módszer volt, ezért az eredmények ismertetése hosszú ideig elmaradt. A korszerű szánkóprotézisek értékelése a kétezres évek elejére keltezhető. Parratte és munkatársai 2015-ben egy részletes közleményben foglalták össze az unicondylaris artroplasztika erre vonatkozó irodalmát és megállapították, hogy a sikeresség hosszú távon is megfelelő. A lazulásmentes túlélés nem éri el teljesen a totál protézisét, de csak kismértékben marad el attól [123].

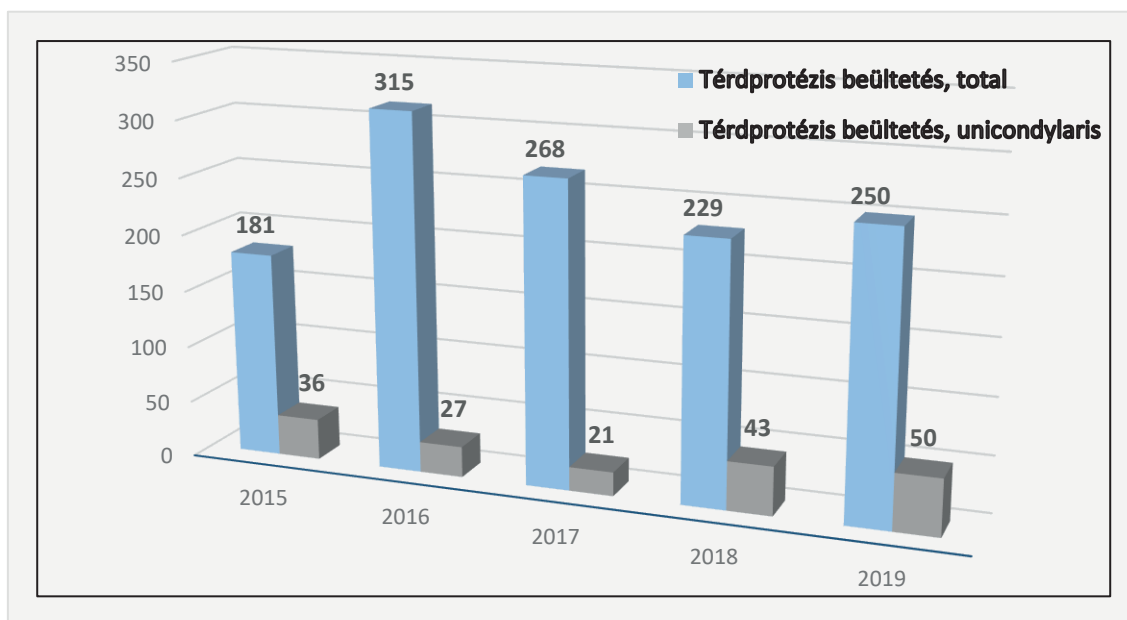
Középtávú adatokat ismertetett egy a finn regiszterre alapuló tanulmány, amely 4713 szánkóprotézis eredményeit vizsgálta, átlag 6 év utánkövetéssel. A túlélés 5 évnél 89 %, 10 évnél 81 % volt [116]. Ezek az adatok hosszú távon is hasonlóak vagy jobbak. Argenson és munkatársai 20 év után 88 %-os, Price és munkacsoportja a 15 éves kontrollnál 92 %-os túlélést írtak le [8,132]. A leghosszabb átlagos utánkövetés O'Rourke és munkatársai publikációjában olvasható, 21 év után az esetek 14 %-ában kellett revíziót végezni [117]. Több szerző megállapította, hogy a tisztán mediális oszteonekrózis miatt elvégzett szánkóprotézisek az átlagnál jobb, 89 és 96,7 % közötti túlélést mutattak 10-12 év után [31,67,122].

A laterális behelyezés hosszú távú eredményeivel kapcsolatos kevés publikáció egyikében Argenson munkacsoportja 16 éves utánkövetéssel 16 %-os revíziós rátát írt le [9]. Heyse és munkatársai középkorú betegek unicondylaris artroplasztikai eredményeit vizsgálták meg minimum 5, átlagban 10,8 éves utánkövetéssel. 10 év után 93,5 % volt az aszeptikus lazulásmentes túlélés, ami a 15 éves kontroll idejére 86,3 %-ra csökkent. Érdekes módon ebben az időpontban a laterális szánkó eredményei jobbak voltak, mint a mediálisé (91,7 versus 85,1 %) [68].

Parratte és munkatársai 2012-ben összehasonlították a mozgó meniscusos és a rögzített felszínű mediális szánkóprotézis hosszú távú eredményeit és nem találtak a két módszer között érdemi eltérést [125]. Kim és munkatársai 2018-ban a 60 év alatti korban beültetett, mozgó meniscusos Oxford szánkóprotézissel szerzett hosszú távú tapasztalataikat ismertették. Az implantátum 10 éves eredményeit két végpont szempontjából vizsgálták, az egyik a totál térdprotézisre történő konverzió. Az esetek 92,8 %-a nem igényelt ilyen megoldást. A másik a bármilyen egyéb okból végzett revízió volt, ami 89,3 %-ban nem történt. Átlagban 13 évvel a műtét után 90,4 % volt a protézis túlélés [78].

A szánkóprotetika a hazai irodalomból is jól ismert, köszönhetően a számos intézetben évtizedek óta végzett nagyszámú műtétnek. Váczi és munkatársai 1996-ban megjelent publikációjukban az unicondylaris, valamint duocondylaris artroplasztikák hosszú távú eredményeiről is beszámoltak. Átlagban 10,3 évvel a beültetés után a szánkóprotézis beültetés arthrosisban 66 %-os, rheumatoid arthritisben 52 %-os jó eredményt adott. A duocondylaris beültetés osteoarthrosis esetén 78 %-os, míg rheumatoid arthritisben 68 %-os eredményt hozott. A szánkóprotetika tehát, mind uni-, mind duocondylaris alkalmazás esetén jóval rosszabb eredményt adott rheumatoid arthritisben. Ezzel szemben az általuk végzett totál condylaris protézisekkel a két betegcsoport eredményei között lényeges különbségeket nem tudtak kimutatni. Izolált defektusok esetén igen jó, 91 %-os eredményt találtak. Ezek az adatok alátámasztják az intakt lágyrészecskék szükségességét és azt, hogy a kezdetekben kiterjesztett indikációval végzett műtétek eredményei mérsékeltek voltak [185]. Kiss és munkatársai 146 szánkóprotézis átlag 5,8 éves felülvizsgálatáról számoltak be. Beteganyagukban jó objektív eredményt 83 %-ban találtak, a Kaplan-Meier szerint számított 10 éves túlélési valószínűség 83,5 % volt [82]. Pócs és munkatársai 156 beteg 4,8 éves utánkövetésének eredményeit közölték. Hazai gyártású felszínpótló protézist alkalmazták többnyire mediális unicondylaris-, illetve néhány esetben laterális és duocondylaris formában. A kontroll során 92 %-os szubjektív és 93 %-os objektív jó eredményt tapasztaltak. A Kaplan-Meier szerinti 10 éves túlélést 94,6 %-ban állapították meg. Az adatok elemzésekor fontos tudni, hogy betegek 90 %-a arthrosisban szenvedett és csak 4 % volt rheumatoid arthritises. A szerzők által észlelt kimagasló eredmények a viszonylag rövid utánkövetés mellett, minden bizonnyal a megfelelő beteg szelekciónak is köszönhetőek. A kiterjesztett indikációk aránya feltehetőleg elhanyagolható volt, mivel a vizsgált időszakban már rendelkezésükre álltak a modern totál condylaris protézisek is [130].

Mindhárom közlemény több szempontból is szemléltette az unicondylaris artroplasztika korlátait és lehetőségeit. Napjainkban Magyarországon sincs már kényszer a szánkóprotézisek minden körülmények között történő használatára, a sebész számára adott az implantátumok közötti választás lehetősége. Hazánkban jelenleg inkább egy olyan - nemzetközi vonatkozásban ismert - irányvonal észlelhető, hogy a sebészek kevésbé választják a szánkóprotézist megoldásként. Ennek oka vélhetően a tapasztalatlanság és a kevésbé standardizált, több operatóri készséget igénylő műtéstechnika. Véleményem szerint a helyes indikáció mellett elvégzett unicondylaris protetika jó eredményt ad és a repertoárban való tartása továbbra is fontos. Különösen igaz ez az endoprotetika azon időszakában, amikor a minimál invazivitás, a csontvesztés mérséklése és a kisebb méretű implantátumok magas prioritást élveznek. Annak ellenére, hogy a legmodernebb mozgó meniscusos, vagy esetleg cement nélküli típusok finanszírozása és forgalmazása Magyarországon korlátozott, a szánkóprotetika idehaza is sokat fejlődött. A magyar gyártók az instrumentárium fejlesztésnek és az anyagtechnológiai jellemzők javításának köszönhetően már nemzetközi színvonalú protézist tudnak a rendelkezésünkre bocsájtani. A PTE Ortopédiai Klinikáján gondos betegszelekció mellett rutinszerűen alkalmazzuk ezeket az implantátumokat, a 2015 és 2019 között elvégzett műtéteink számát és arányait a **24. ábra** tartalmazza.



24. ábra: Totál- és unicondylaris térdprotézisek száma a PTE KK Ortopédiai Klinikáján

A **totál condylaris protetika** közép- és hosszú távú eredményeinek értékelése terén kiemelkedő korai munka Rand és Ilstrup publikációja, amely már 1991-ben közzétette 9200 térdprotézis tíz éves eredményeit és 97 %-os túlélésről számolt be [138]. Font-Rodriguez és

munkatársai 1997-ben, 2629 cementezett primer TEP adatait értékelték különböző csoportokban. 265 hátsó keresztszalag stabilizált protézis 16 év után 94 %-os, 2036 fémtálcás tibiájú implantátum 14 éves kontroll mellett pedig 98 %-os túlélést mutatott [52]. A kilencvenes évek végére már rendelkezésre álltak azok az alapvető adatok, melyek hosszú távon igazolták a módszer jó eredményeit. Számos közlemény elemezte ezeket, a szerzők - különböző értékelési ismérveket használva - 72 és 95 százalék között találtak jó vagy kitűnő hosszú távú kimenetelt [47,114,162,187]. Ritter és munkatársai közleménye a Biomet AGC rendszer eredményeit ismertette 2001-ben. Betegei közül 1552 esetet tudott 10 év után, 342-t 15 év után és 36-ot 20 év után ellenőrizni. A 10 éves kontroll során 98,8 %, a 15 évesnél 97,8 % volt az aszeptikus lazulásmentes túlélési arány, ami 20 év után sem változott. Lazulás szempontjából a legnagyobb rizikót a műtét előtti valgus állás jelentette, 70 év feletti betegeknél a túlélési ráta jobb volt [146]. Az eredmények megegyeztek más szerzők adataival a kétezres évekből [33,127,131].

Rand és munkatársai 2003-ban a Mayo-regiszter adataira támaszkodva 11606 primer totál térdprotézis adatait elemezték statisztikai módszerekkel, különböző szempontok szerint. A munka kifejezett erőssége, hogy az adatok az ellenőrzésen ténylegesen megjelent betegektől származtak. A protézisek általános hosszú távú túlélése 91 % volt 10 év, 84 % 15 év és 78 % 20 év után. Lényegesen jobb eredményeket találtak a 70 évesnél idősebb betegeknél és a hátsó keresztszalag megtartó portéziseknél. Az „all-poly” tibiális implantátum 97 %-os túlélést mutatott [139]. Vessely és munkatársai 2006-ban közzétették 1000 cementes, hátsó keresztszalag megtartó TEP hosszú távú adatait. Az átlagos utánkövetési idő 15,7 év volt, összesen 244 beteg 331 implantátumát tudták ellenőrizni. Kizárólag a Johnson & Johnson PFC típust vizsgálták, ami a mi klinikánkon is használatban van. A bármilyen okból elvégzett revíziót tekintve végpontként 95,9 %-os protézis túlélést észleltek, a mechanikai problémák miatti cserét végpontként használva 97 %-ot, az aszeptikus lazulás szempontjából pedig 98,8 %-ot [186]. Ugyanezzel a típussal, de annak hátsó keresztszalag feláldozó változatával Rasquinha és munkatársai is végeztek hosszú távú követést átlagban 12 évvel a műtét után. 105 térdprotézist ellenőriztek 76 betegnél, a mechanikai komplikáció nélküli esetek aránya 98,3 % volt [140].

Ezek az észlelések napjainkban is helytállóak. A totál térdízületi endoprotetika eredményeit különböző aspektusokból értékelő közlemények száma igen nagy, az irodalom napjainkban leginkább a részletkérdésekre, vagy egy adott implantátum vizsgálatára fókuszál. Utóbbi példjaként Bachmann és munkatársai a Duracon (Stryker) protézis hosszú távú eredményeit elemezték 10,9 év átlagos utánkövetés mellett. Kaplan-Meier analízist végeztek, a lazulás miatt végzett revíziót tekintve végpontnak 98,3 %-os volt a túlélés [11]. Az általános jellegű eredményeket módszertanilag - néhány körülírt területet leszámítva - kizárólag nagy esetszámú, prospektív és randomizált

tanulmányokkal, meta-analízisekkel vagy a nemzetközi adatbázisokra támaszkodva érdemes megközelíteni. Gøthesen és munkatársai a norvég artroplastikai regiszterben szereplő 17782 primer, hátsó keresztszalag megtartó TEP középtávú eredményeit vizsgálták. A Kaplan-Meier szerinti 10 éves túlélés implantátumtól függően 89,5 és 95,3 % között volt [61]. Abdel és munkatársai a Mayo Klinika adatai alapján 8117 totálprotézist értékelték. 90 %-os 15 éves túlélést találtak az aszeptikus lazulás szempontjából a hátsó keresztszalag megtartó implantátum esetén, a PS típus ennél rosszabb eredményt, 77 %-ot mutatott [2]. A nagy adatbázisok ma már sok tízezer implantátum eredményeire támaszkodhatnak, ezek alapján kijelenthető, hogy a totál térdprotetika 95 % feletti 20 éves aszeptikus lazulás nélküli túlélése reális elvárásnak tekinthető.

Magyarországon a modern térdízületi totál endoprotetika a 90-es évek elején indult, a korai eredményeket bemutató közlemények száma azonban korlátozott. Az első publikációk egyike Hangody és munkatársaitól származik, akik öt eset kapcsán számoltak be kezdeti tapasztalataikról és a műtétekről [63]. Váczi és munkatársai rövidebb később szintén ismertették a módszert a hazai gyakorlatban [184]. A kezdeti időszakban Sólyom, valamint Tóth és munkatársaik esetismertetések is publikáltak [166,179]. Miután klinikánkon is megtörténtek az első műtétek, a gyakorló orvosok ismereteinek bővítése céljából közzétettük a totál condylaris artroplastika általános jellemzőit és a perioperatív szempontokat [19]. A hosszabb távú tapasztalatokról viszonylag nagy esetszámon alapuló közlések száma a hazai irodalomban erősen limitált. Váczi és munkatársai 1996-ban 109 TEP, átlagban 1,8 éves utánkövetésének adatait ismertették. Három különböző típussal 77-90 % között találtak jó eredményt gonarthrosisos betegeiknél. Tanulmányukban a totál condylaris protetika különböző evolúciós stádiumaiból származó implantátumok eredményeit egymással is összehasonlították. A protézis design fejlődésének köszönhető javulást statisztikailag elemezték, a legjobb értékeket az LCS protézissel észlelték [185].

A Pécsi Tudományegyetem Ortopédiai Klinikáján 1993-ban kezdődött a totál condylaris térdprotézisek beültetése a Johnson & Johnson által gyártott PFC típussal. A rendszert 1984-ben vezették be az USA-ban, utódja a Sigma nevű fejlesztés pedig 1998-ban került a piacra és klinikánkon 1999-óta használjuk. A kétezres évek közepétől kezdődően más gyártók termékei is az általunk alkalmazott paletta részét képezik fémtálcás és „all-poly” tibiális kivitelben egyaránt. Jelenleg a primer beültetések során négy típust használunk rendszeresen.

Beteganyagunk korai és középtávú általános eredményeit korábban két vizsgálattal értékeltük, melyek a közlésük idején hazai viszonylatban újszerűnek számítottak. 1997-ben, átlagban 25 hónappal a műtét után 118 beteg 136 protetizált térdét kontrolláltuk a Knee Society klinikai és radiológiai értékelő rendszerét használva. A műtét előtt 94 esetben állt fenn tengelydeformitás, 78

térdsnél varus (átlag 18 fok), 16-nál valgus (átlag 12,5 fok). A protézis beültetését követően 25 térdsnél találtunk afiziológiás tengelyt, 19 varus (átlag 4 fok) és 6 valgus (átlag 7 fok) állást. A preoperatív flexió átlaga 91 fok volt, 59 térdben állt fenn flexiós kontraktúra (átlag 13,5 fok). A térdflexió a műtét után 101 fokra nőtt, és csak 10 térdsnél (7,3 %) maradt vissza extenziós deficit.

A páciensek 123 térd (90 %) esetén voltak teljesen elégedettek a műtéttel. Hat beavatkozás szubjektív megítélése rossz lett, ezek mind szövődménnyel járó beültetések voltak. Hét beteg kétségesnek tartotta az elért eredményt, mert a funkció lényeges javulása ellenére a műtét előtti fájdalmak csak kismértékben csökkentek. A 0 és 10 pont között pontozott szubjektív fájdalom skála érték - ahol 0 jelentette a fájdalommentességet - preoperatív 7,2-es átlaga 2,1-re csökkent. A betegek 86 százaléka segédeszköz nélkül járt, 89 százalékuk fájdalommentes volt és nem használt fájdalomcsillapítót. A röntgenfelvételeken aszeptikus lazulást nem figyeltünk meg [20]. Eredményeink megegyeztek a Ranawat és munkatársai által 1997-ben publikált adatokkal. Identikus protézist és értékelő rendszert alkalmazva 92,5 %-ban találtak kitűnő vagy jó eredményt. A betegek 92 %-a fájdalommentes, az átlagos flexió 111 fok volt [135]. Saját eredményeink mind a mozgástartomány, mind a szubjektív panaszmentesség tekintetében, valamint a tengelyállás és a flexiós kontraktúra korrekciójának sikerességét illetően is jól korreláltak a nemzetközi irodalomban akkor közölt adatokkal [47,114,161].

A második felmérés során a középtávú eredmények megállapítása céljából 5 éves minimális utánkövetési idő mellett kívántuk az elsőként általunk beültetett implantátumok túlélését és az esetleges panaszokat felmérni. Mivel a betegek személyes megjelenése, különösen idős populáció esetén, gyakran nehézségekbe ütközik, úgy döntöttünk, hogy a vizsgálatot kérdőíves módszerrel végezzük el. 1999-ben 49 beteg 54 protéziséről nyertünk adatokat. Az 54 implantátumból 51 jó funkció mellett panaszmentes volt, hármat kellett - valamennyi esetben infekt szövődmény miatt - eltávolítani. Az összesített túlélés így 94 %-nak adódott, ami az akkori nemzetközi adatokkal egyenértékű volt.

A műtéttechnika elsajátítását követő kezdeti időszakban észlelt eredményeink a nemzetközi adatokhoz igazodva alátámasztották a totál condylaris térdprotetika eredményességét és létjogosultságát a gonarthrosis kezelésében. Ezekre támaszkodva bizakodóan tekinthettünk a jövőbe az alkalmazott klinikai kutatási lehetőségek és a betegellátás szempontjából egyaránt. 25 év távlatából elmondható, hogy a módszer teljes mértékben beváltotta a hozzá fűzött reményeket, még akkor is, ha ma már a revíziók számának emelkedését is megfigyelhetjük.

III.2.3. Megoldási lehetőségek speciális primer esetekben

Az endoprotetikai praxisban viszonylag gyakran találkozunk a rutin beültetéseknél lényegesen komolyabb technikai kihívást jelentő primer esetekkel. Ez különösen a csípőízületre igaz, de a térdprotetika is bővelkedik az ilyen jellegű szituációkban. A módszer sikeressége és megbízhatósága természetesen kibővítette az indikációs kört és mind a páciensek, mind az operáló sebészek körében egyre nagyobb az igény a bonyolult problémák megoldására. Ezek a beavatkozások műtétechnikai szempontból inkább a revíziókra hasonlítanak, ennek megfelelően csak bizonyos feltételek mellett valósulhatnak meg. Ide tartozik a csontpótlás és az implantátumrendszerek elérhetősége, a sebészi felkészültség, valamint a szakmai és infrastrukturális háttér. Külön kérdésként merülnek fel a pénzügyi ráfordítás szempontjai, tekintettel arra, hogy a primer TEP hazai fedezete általában nem elegendő a fenti kritériumok biztosításához.

Hartford és munkatársai 1998-ban közzétették korai tapasztalataikat a „condylar constrained” típusú, revíziós implantátum primer beültetések során történő használatáról. 17 esetben kellett a nehéz szituációt ezzel a rendszerrel megoldani, általában idős betegeknél, az átlagéletkor 73 év volt. Az alkalmazás fő okai a frontális instabilitás, és/vagy a súlyos csontdefektus voltak. A CCK rendszer korai verzióját is alkalmazták, melynél a szárak cementezve rögzültek, illetve a második generációt, amelynél moduláris, cement nélküli szárak használatára is volt lehetőség. A KSS pontérték átlaga a preoperatív 39-ről a műtét után 88-ra emelkedett, a funkcionális score 29-ről 61-re. 12 kitűnő, 2 jó, 1 átlagos és 1 rossz eredményt észleltek. Átlagban 5 (2-10) év utánkövetés mellett a protézisek Kaplan-Meier szerinti túlélése 91 % volt [65].

Anderson és munkatársai 2007-ben a nehéz primer térdartroplasztikákat elemezték a szárkiegészítés nélkül beültetett protézisek használata esetén. 180 súlyos preoperatív deformitással bíró beteget ellenőriztek, átlagban 47 hónapos utánkövetéssel. A sikertelenség aránya mindössze 2,5 % volt, ebből 2 fertőzés. Aszeptikus lazulást csak egy betegnél találtak. Konklúzióként megállapították, hogy a nem moduláris, CCK protézis szár nélkül is megfelelő eredményre vezethet rövid-, illetve középtávon. A tengelydeformitás volt a leggyakoribb preoperatív diagnózis, ezek közül a valgus nagyobb arányban fordult elő, 59 %-ban. 17 rheumatoid arthritises beteget és 8 poszttraumás arthrosist is operáltak [6].

Baldini és munkatársai 2015-ben foglalták össze a nehéz primer totál térdprotetika jellemzőit. Megállapították, hogy az irodalmi adatok alapján a komplikációs ráta akár 41 %-ig is emelkedhet amennyiben az operáló sebész a szokásostól eltérő csont, vagy lágyrész jellegű deformitással szembesül. Irodalmi áttekintésükben a MEDLINE adatbázisokat elemezve definiálták a legfontosabb nehéz műtéti szituációkat. Összesen 66, a témával foglalkozó releváns közlemény

felelt meg a beválasztási szempontoknak, melyek alapján elmondható, hogy a leggyakoribb probléma a súlyos koronális síkú deformitás. Ez alatt a terhelés melletti, hosszú felvételen ábrázolódó, 20 fok feletti fixált varus- vagy valgus tengelyállás értendő [13]. Bár ezek a betegek operálhatók hagyományos protézisekkel is, sok esetben csak a magasabb kapcsoltsági fok jelenti a megoldást. A műtétek eredménye az irodalomban széles skálán mozog [89,112,147]. Easley és munkatársai a CCK térdprotézis fixált valgus melletti használata esetén kiváló hosszú távú eredményekről számoltak be [46]. A másik fontos deformitás a genu recurvatum. Meding és munkatársai közölték tapasztalataikat 57 olyan betegnél, akiknél a műtét előtti recurvatum érték 10 fok felett volt, működő extensor mechanizmus mellett. Az összesített eredmények kiválóak voltak, csak 2 esetben alakult ki ismételten a deformitás [105]. Hasonlóan jó eredményeket Mullaji és munkatársai 45 hátsó keresztszalag stabilizáló totál térdprotézis esetén is ismertettek [111]. Külön csoportot képviselnek a poliomyelitises betegek, akikről Jordan és munkatársai, valamint Giori és munkatársai közöltek kis esetszámú tanulmányokat. Kihangsúlyozták, hogy nem működő extensor apparátus esetén leginkább a magasabb „constrain” rendszerek hozhatják meg az eredményt [59,75]. A következő problémás primer csoportot a merev térdek képviselik, melyeknél általában a flexió limitált, de lehet extenziós deficit is, vagy a kettő kombinációja. A legtöbb tanulmány megállapította, hogy az eredmények rosszabbak, mint a mérsékelten csökkent mozgástartomány mellett végzett műtéteké, de a merev térdeknél is jó funkcionális kimenetelt lehet elérni, gondos műtét előtti tervezést követően. A legnehezebb primer szituációk extraarticularis deformitások esetén állhatnak fenn, általában poszttraumás vagy posztoszteotomiás állapotban. Ezeknél individuálisan és gondosan kell tervezni [99].

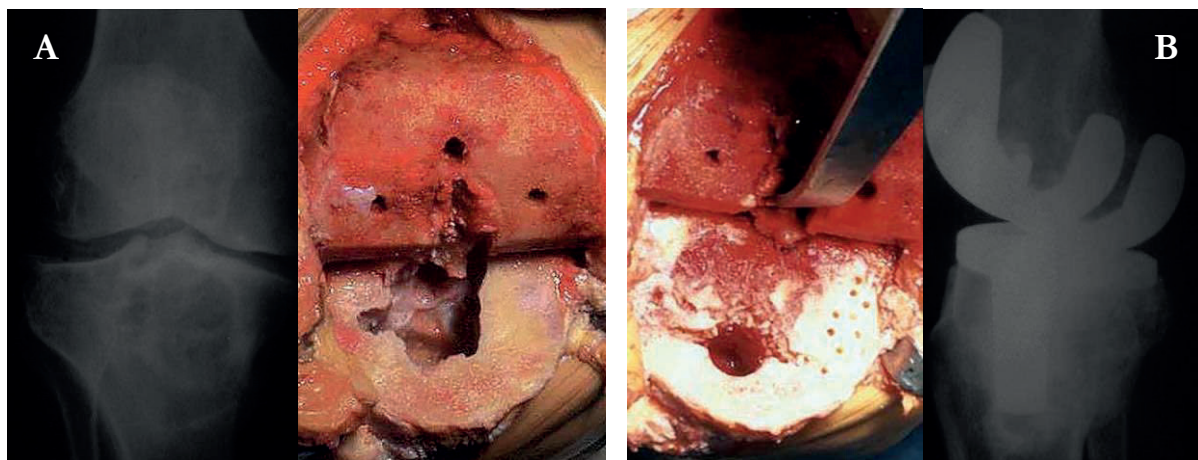
A primer térdprotetikával szerzett kedvező tapasztalataink és jó eredményeink, valamint a betegek elégedettsége természetesen együtt járt a nehezebb primer esetekkel saját gyakorlatunkban is. Korai tapasztalatainkat már a kilencvenes években közzétettük és azóta is folyamatosan oldunk meg egyre bonyolultabb primer deformitásokat. A modern rendszereknek köszönhetően ma már azok a térdek is biztonsággal és sikerrel műthetők, melyeknél 10-15 évvel ezelőtt erre csak kis esély volt. Ebben a fejezetben olyan betegeket kívánok ismertetni, akiknél technikai nehézséget jelentő szituációt kellett a primer implantáció során megoldanunk. Általában valamilyen alapbetegség vagy deformáció talaján létrejött szekunder arthrosis mellett alakult ki a szokványostól eltérő anatómia.

Centrális tibiális csontdefektus megoldása csontpótlással

Az ortopéd beteganyagban viszonylag gyakran észlelünk ízület körüli cisztózus csontelváltozásokat [170]. Ritka intraossealis formának tekinthető a juxtaarticularis csontciszta vagy más néven intraossealis ganglion, melynek jellemzőit mind a nemzetközi, mind a hazai irodalomban ismertették [51,106,159]. Az intraossealis gangliont a tumorszerű csontelváltozások körébe soroljuk, összefüggése a környező ízület degeneratív elváltozásaival tisztázatlan, az irodalmi megfigyelések erre vonatkozóan nem egységesek [188]. Idősebb betegeknél gyakran tünetmentes, azonban egyidejű degeneratív elváltozások mellett az ízület protetizálását megnehezíti, mint ahogy az betegünkönél is történt.

A 83 éves férfi 1997-ben arthrotikus jellegű, jobb oldali térdpanaszai miatt feküdt klinikánkon. A preoperatív röntgenfelvételen észleltük a tibia proximális epi-, metafízisében a porcfelszín alatt elhelyezkedő nagyméretű cisztózus elváltozást, mely a **25/A. ábrán** látható.

A beteg panaszainak megoldására totál térdprotézis beültetést indikáltunk. A műtéti feltárás során a tibiaplató szokásos reszekcióját követően egy centrális elhelyezkedésű, kocsonyás szövettel kitöltött képletet találtunk. A bennék eltávolítása után kb. 5x4 cm-es, szklerotikus fallal bíró, helyenként szeptált, többrekeszes ciszta maradt vissza, mely méretei miatt a behelyezést komolyan nehezítette, különleges tekintettel arra a tényre, hogy a tibiakomponens szára erre a területre esett. A szituáció allogén, mélyfagyasztott spongiosa impaktáció módszerével oldódott meg, melyet követően a szokásos módon becementeztük a protézist (**25/B. ábra**). A szövettani vizsgálat intraossealis gangliont igazolt. Juxtaarticularis csontciszta mellett végzett térdprotézis beültetésről munkacsoportunk közölt először publikációt Magyarországon [175].



25. ábra: Juxtaarticularis csontciszta preoperatív röntgenfelvétele, műtéti képe (A), valamint a csontfeltöltés utáni állapot és a beültetett TEP kontroll röntgenvizsgálata (B)

Poszttraumás arthrosis megoldása hagyományos (CR) implantátummal

A szekunder gonarthrosisok közül az egyik legismertebb forma a poszttraumás, mely általában ízületbe hatoló vagy ízület körüli törésekre vezethető vissza. Ismert irodalmi adat, hogy a tibiacondylus töréseit követően az esetek 5-7 %-ában tíz éven belül szükségessé válik a protetizálás [190]. Az alkalmazott implantátum és műtéttechnika az esetek nagy részében individuális megítélést igényel, ennek szempontjait és eredményeit a nemzetközi irodalomban többen ismertették [100,160,163]. Az általános tapasztalat szerint a törések következtében kialakult deformitások protetizálásának eredményei elmaradnak a primer arthrosis miatt végzett műtétek sikerességétől és a szövődményráta magasabb. Különösen igaz ez a disztális femurfractura utáni állapotokban [12,20].

Az 55 éves férfi beteget 2000-ben operáltuk klinikánkon, egyik korai nehéz primer esetünként. Anamnézisében 12 évvel korábban elszenvedett bicondylaer tibiatörés szerepelt, mely miatt más intézetben oszteoszintézis történt karmos lemezzel és csavarozással. A beteg ezt követően hosszú évekig panaszmentes volt, az ízület azonban fokozatosan deformálódott és terhelése nehezítetté vált. A fizikális vizsgálat során a femur jól látható, ventrális szubluxációja mellett fiziológiás végtagtengelyt és 0-80 fok közötti fájdalmas mozgástartományt észleltünk (26/A. ábra). Röntgenfelvételen fémanyagok látszottak, valamint előrehaladott arthrosis valamennyi kompartmentben. A proximális tibia deformálódása ábrázolódott a condylusok előre felé billenésével, nagy mennyiségű ventrális callussal és a femur mérsékelt elülső szubluxációjával (26/B. ábra).



26. ábra: Poszttraumás arthrosis és ventrális femur szubluxáció fizikális (A) és röntgenképe (B)

Hátsó keresztszalag helyettesítő TEP beültetését terveztük, a feltárás során a fémek eltávolítása után azonban azt észleltük, hogy a szalag sértetlen volt. Hagyományos totál protézist implantáltunk (Johnson & Johnson PFC Sigma), melyet követően a beteg panaszmentessé vált, segédeszközt nem használt. Fiziológias végtagtengely mellett 0-100 fok közötti, fájdalomtalan flexiót és teljes stabilitást értünk el. A beteg utolsó ellenőrzésén 12 évvel a műtétet követően járt klinikánkon, ekkor panaszmentes állapotban, jó funkcionális eredménnyel, segédeszköz nélkül járóképes volt. A kontroll röntgenfelvétel a protézisen eltérést nem igazolt (**27. ábra**). Páciensünk sajnálatos módon egy évvel ezután akut kardiális esemény következtében elhunyt.



27. ábra: Kontroll röntgen 12 évvel a TEP beültetés után

E korai esetünk klinikai és radiológiai eredménye igazolta, hogy a hagyományos felszínpótló („non-constrained”) implantátum is alkalmas lehet nehéz primer szituációk és deformitások megoldására, amennyiben a műtét szokványos indikációs kritériumai (például ép szalagrendszer) fennállnak.

Poszttraumás arthrosis és femur álízület megoldása revíziós (CCK + PS inzert) implantátummal

A műtétet 2016-ban végeztük az akkor 65 éves férfit betegnél, aki a beavatkozást másfél évvel megelőzően bal oldali, ízületbe hatoló mediális femurcondylus törést szenvedett el. Szakrendelésen konzervatív kezelése zajlott, a törés azonban csak részben gyógyult. Intercondylarisan, a hátsó keresztszalag eredésének megfelelően konszolidáció nem jött létre. Az álízület közel három centiméter hosszúságban a metafízisbe terjedt (**28/A. ábra**). A beteg diffúz fájdalmat és az ízület fokozatos deformálódását észlelte. A fizikális vizsgálat során 10 fokos flexiós kontraktúrából 90 fokig vihető hajlítást, 15 fok varus tengelyállást és pozitív hátsó asztalfiók tünetet találtunk. A

röntgenfelvétel előrehaladott patellofemorális és mediális femorotibiális arthrosist igazolt (28/B. ábra). A részben gyógyult fractura és a hiányzó hátsó keresztszalag miatt femorális intramedullaris szárral kiegészített „semiconstrained” protézis alkalmazását indikáltuk. A műtési lelet a tervet megerősítette (Zimmer NexGen LCCK femur, PS inzer), a tibián szírat nem alkalmaztunk (29. ábra). A beteg fiziológiás végtagtengely, stabil térd és 0-110 fok közötti flexió mellett klinikánkról gyógyultan távozott. Utolsó kontrollvizsgálatára három évvel a műtétet követően került sor panaszmentes állapotban, eltérés nélküli radiológiai lelettel.



28. ábra: Poszttraumás femur állízület és arthrosis
CT- (A) és röntgenvizsgálata (B)



29. ábra: Posztoperatív röntgen

E bonyolult poszttraumás esetünk megoldása már olyan modern módszer és implantátum alkalmazásával történt, ami lehetővé tette a kettős rendellenesség (részleges femorális állízület és sagittális síkú instabilitás) egyidejű kezelését.

Nagyfokú varus tengelydeformitás megoldása hátsó keresztszalag helyettesítő (PS) implantátummal

Az átlagost meghaladó ízületi tengelydeformitások esetén több ok miatt is nehezítetté válhat a primer protézis használata. Ide tartozik a zsugorodott tok-szalag rendszer a deformitás oldalán, ami általában kombinálódik az ellentétes oldali szalagelégelenséggel. Tovább súlyosbítja a helyzetet a következményes csontdefektus, a sagittális irányú instabilitás a hátsó keresztszalag hiánya miatt, valamint a beszűkült mozgástartomány, kontraktúra. A helyénvaló megoldás érdekében -számos egyéb műtétechnikai kérdés mellett- dönteni kell az alkalmazandó implantátum kapcsoltsági fokáról, az esetleg szükséges csontpótlás módszeréről, illetve a végtagtengely helyreállításának mértékéről. Az elmúlt években a primer és revíziós térdprotetikai gyakorlatban széles körben teret

nyert az úgynevezett konstitucionális végtagtengely kialakítás gyakorlata. Ennek elméleti alapja, hogy egészséges fiatal felnőtt populációban férfiaknál 32, nőknél 17 %-ban áll fenn 3 fokos vagy annál nagyobb, fiziológiás varus tengely [18]. Ebből kiindulva a szerzők egy része a hagyományos mechanikai tengely helyreállítás helyett a kinematikai-anatómiai kialakítást javasolja, figyelembe véve a beteg alkati adottságait [88,149].

A 67 éves férfit beteg műtétje 2016-ban történt klinikánkon. 1990-ben más intézetben sportsérülés miatt bal térdében arthrotomiát és mediális meniscus eltávolítást végeztek. Tíz évvel felvételét megelőzően kezdődtek diffúz fájdalmai és térde fokozatosan deformálódott. Fizikális vizsgálatkor 30 fokos, fixált varus tengelyállást, 10 fok flexiós kontraktúrából 60 fokig vihető flexiót észleltünk. Ellenoldali, panaszmentes térdében 5 fok varust figyeltünk meg, radiológiailag igazolható degeneratív elváltozások nélkül. Az érintett ízület felvételén súlyos gonarthrosist és a mediális tibiacondylus középső harmadának csontos deformitását észleltük (**30/A. ábra**). A preoperatív terv PS implantátum használata volt, szükség esetén a mediális csontdefektus pótlásával. A műteti feltárás során úgy döntöttünk, hogy a konstitucionális teóriát alkalmazva, mérsékelt varus hátrahagyása mellett, a tibiaát az átlagosnál mélyebben és kissé varus irányba reszekálva, fém kiegészítők alkalmazása nélkül ültetjük be a hátsó keresztszalag stabilizáló protézist (Zimmer NexGen PS). Három hét után segédeszköz nélkül járóképpé vált, 5 fokos varus tengely mellett 0-100 fok közötti flexiót és stabil ízületet értünk el, a röntgenvizsgálat a tibiatálca 5 fokos varus pozíciója mellett egyéb eltérést nem mutatott (**30/B. ábra**). Három éves kontroll során a posztoperatív állapottal megegyező fizikális és radiológiai státuszt észleltünk, a beteg panaszmentes volt.



30. ábra: Súlyos varus gonarthrosis a preoperatív röntgenen (A) és a beültetett TEP kontroll felvétele (B)

Esetünk tanulsága, hogy a mérsékelt varusban behelyezett tibiaplató és a hátsó keresztszalag stabilizált implantátum együttes alkalmazása megfelelő klinikai eredménnyel járt. Amennyiben a mechanikai végtagtengely helyreállításra törekedtünk volna, akkor kiterjedtebb protézisre lett volna szükség, növelve a műtéti megterhelést és az esetleges szövődmények kockázatát.

Multidirekcionális instabilitás megoldása revíziós (CCK) implantátummal posztinfekt arthrosisban

A primer műtétek során alkalmazott magasabb kapcsoltsági fok legfontosabb indikációja a súlyos tengelydeformitás mellett kialakult frontális síkú instabilitás, illetve annak kombinációja sagittális szalagelégtelenséggel [87,157]. Nagy csonthiányok egyidejű fennállása esetén szükségessé válhat a protézis augmentációja fémblokkokkal. A magasabb kapcsoltságú implantátumokra ható mechanikai erők mérséklése és a lazulásos szövődmények megelőzése érdekében ezeket különböző hosszúságú és rögzítésű intramedulláris szárakkal szükséges kiegészíteni. Az ilyen típusú műtétek általában az adott helyzetre szabott tervezést és kivitelezést igényelnek, figyelembe véve a betegnél fennálló anatómiai szempontokat. Az indikációs kritériumok betartása és a műtéttechnika gondos kivitelezése esetén a nehéz primer beavatkozások jó hosszú távú eredményekkel járnak [38,102].

A műtétkor 64 éves nőbeteget 2016-ban kezeltük klinikánkon. Anamnézisében felvételét 10 évvel megelőzően más intézetben elvégzett bal oldali Baker-ciszta eltávolítás, majd röviddel később ugyanezen ízületben artroszkópia és parciális synovectomy szerepelt. A térdhajlati hegben a műtétek után fél évvel fistula képződött, a leoltásból *Staphylococcus aureus* tenyésztett ki. A primer műtéteket végző osztályon az infekció miatt feltárás, débridement és szívó-öblítő drenázs behelyezése történt célzott antibiotikus terápia mellett. A gyulladás ezt követően szanálódott és nem ismétlődött. Néhány év panaszmentesség után fokozatosan erősödő, diffúz fájdalmak kezdődtek és az ízület deformálódott. Fizikális vizsgálata során terheléskor 18 fokos, mobilis varus tengelydeformitást, 0-90 fok közötti fájdalmas flexiót és poszteromediális instabilitást észleltünk. A gyulladásos laborparaméterek normál értéket mutattak, lokálisan inflammációra utaló tünete nem volt. A röntgenfelvételen súlyos arthrosist, a mediális femur- és tibiacondylusok deformitását és a combcsont ventrális szubluxációját észleltük (**31/A. ábra**). A beteget tájékoztattuk az infekt folyamat kiújulásának kockázatáról, majd közösen a protetizálás mellett döntöttünk. Az instabilitás megoldása céljából CCK implantátumot alkalmaztunk, az átlagosnál kissé mélyebb tibiális reszekcióval és vastagabb inzerthasználatával (Zimmer NexGen LCCK). A tibiális oldalon hosszú cement nélküli, a femurban rövid cementezett szárat helyeztünk a velőűrbe (**31/B. ábra**). A műtétet követően fiziológiás végtagtengely és teljes stabilitás mellett 0-100 fok közötti mozgástartományt értünk el. A beteg panaszmentessé és segédeszköz nélkül járóképessé vált. Három évvel később

fizikális és radiológiai státusza a posztoperatív állapotnak megfelelő volt, gyulladásos jeleket nem találtunk.



31. ábra: Posztinfekt arthrosis preoperatív felvétele (A) és a posztoperatív kontroll (B)

Frontális síkú instabilitás megoldása revíziós (CCK) implantátummal poliomyelitis utáni állapotban

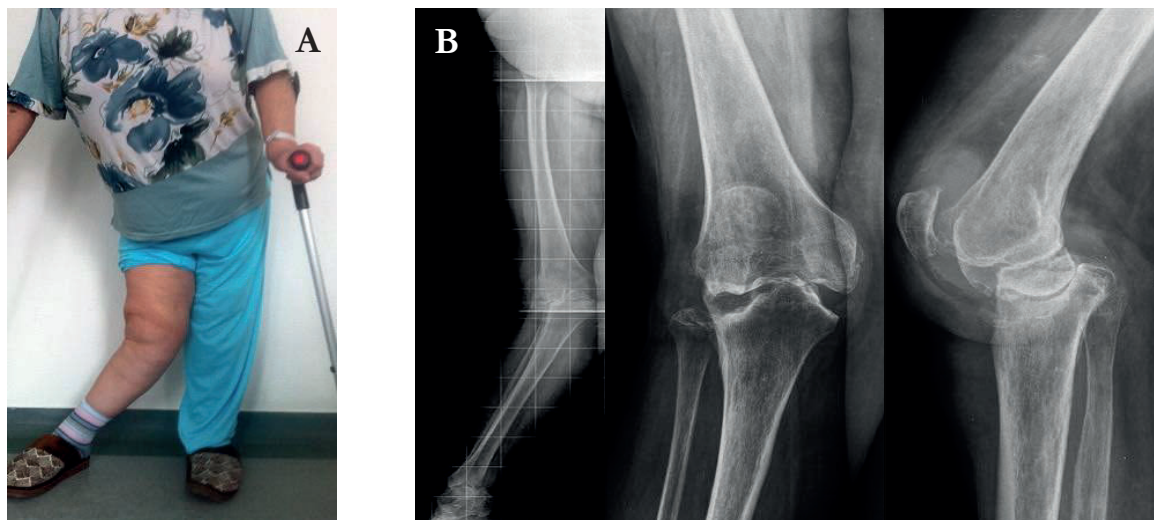
Ezt a műtétet 2014-ben végeztük az akkor 61 éves nőbetegnél. Anamnézisében 16 hónapos korában lezajlott Heine-Medin-betegség szerepelt, mindkét alsó végtag típusos atrófiájával és a jobb oldal rövidülésével. Utóbbi csak egyedi ortézis segítségével volt terhelhető. A beteg aktív életet élt, személygépkocsit vezetett és vállalkozását irányította. A bal oldali, egyetlen érdemben terhelhető végtagon a térdízület azonban fokozatosan deformálódott, fájdalmassá vált és gyakran beduzzadt. Panaszai négy évvel felvételét megelőzően jelentkeztek, csak két könyökmankóval volt járóképes. Fizikális vizsgálata során a végtag terhelése mellett 35 fokos varus állás volt megfigyelhető, teljes extenzióval, 100 fokig vihető flexióval és az ízület nagyfokú laterális felnyílásával. Röntgenfelvételen előrehaladott arthrosis mellett a patella baja állását és szűk diaphysist állapítottunk meg (32/A. ábra). Tekintettel az oldalirányú instabilitására ez esetben is CCK protézis mellett döntöttünk (Zimmer NexGen LCCK), cement nélküli hosszú szárakkal (32/B. ábra). A műtétet követően fiziológiás tengely és 0-90 fok közötti mozgástartomány mellett, panaszmentessé vált. Fájdalmai megszűntek és az ellenoldali ortézis, valamint egy könyökmankó segítségével, a végtagot jól terhelve, napi teendőit kiválóan ellátja. Utolsó felülvizsgálatára a műtét után négy évvel került sor, mely során panaszmentes állapotot és jó funkciót véleményeztünk.



32. ábra: Súlyos varus gonarthrosis, patella baja és frontális instabilitás röntgenvizsgálata poliomyelitis utáni állapotban (A), valamint a beültetett LCKK protézis a kontrollon (B)

Frontális instabilitás és csontdefektus megoldása revíziós (CCK) implantátummal rheumatoid arthritisben

A műtétkor 65 éves nőbeteg anamnézisében rheumatoid arthritis szerepelt, rendszeres immunológiai kontroll és gyógyszeres kezelés alatt állt. 2016-ban bal oldali mediális combnyaktörést szenvedett el, mely miatt előbb Manning csavaros oszteosintézis, majd bakteriális szövődmény miatt csavar eltávolítás és spacer behelyezés történt más intézetben. A gyulladás szanálódása után cementezett totál csípőprotézis beültetést végeztek. Az anamnézis miatt a beteg ellenoldali előrehaladott, valgus gonarthrosisának műtéti kezelését halasztottuk. A beavatkozásra két évvel a csípőízületi gyulladás lezajlását követően került sor tekintettel a gyorsan rosszabbodó fizikális státuszra és a fokozódó deformitásra. A páciens tarthatatlan fájdalmakról és teljes járásképtelenségről számolt be, ezért - ismerve az infekt szövődmény átlagosnál magasabb kockázatát - a műtét mellett döntött. Terhelt helyzetben a jobb oldali térd 30 fokos valgusban állt, mozgástartománya 10-90 fok között volt, durva krepitáció és duzzanat mellett (**33/A. ábra**). Súlyos frontális síkú instabilitás állt fenn. Röntgenvizsgálat mind a mediális, mind a laterális tibiacondylus csontos defektusát írta le (**33/B. ábra**). CCK kapcsoltságú térdprotézis beültetést végeztünk (Zimmer NexGen LCKK), a laterális oldalon 14 mm-es fém augmentációval és intramedulláris hosszú, cement nélküli szárak alkalmazásával (**34. ábra**). A beavatkozás után a végtag fiziológiás tengelyállása mellett az ízület stabillá vált, a beteg egy könyökmankóval járóképes lett, a mozgástartomány 5-90 fok között volt (**35. ábra**). Egy éves kontrollja során a posztoperatív állapotnak megfelelő szituáció állt fenn, inflammációt nem találtunk.



33. ábra: Súlyos valgus deformitás és instabilitás rheumatoid arthritisben (A), valamint degeneratív elváltozások és csontdefektusok a preoperatív röntgenen (B)



34. ábra: A beültetett LCKP protézis kontroll röntgenfelvétele



35. ábra: Posztoperatív végtagtengely

Bemutatott eseteink jól példázzák azt, hogy bizonyos primer szituációk a multidirekcionális instabilitás miatt magasabb kapcsoltságú implantátumokat igényelnek. Ezek a beteget az átlagosnál nagyobb mértékben terhelik és az ellátó számára költségesek, azonban más megoldással élni nem lehet. A megfelelően kiválasztott implantátumtípus és a jól alkalmazott műtéttechnika ezeknél a súlyos deformitásoknál is kitűnő funkcionális eredményre vezet és hasonló panaszmentesség érhető el, mint a hagyományos totál protézisekkel. Szerencsére napjainkban mind a személyi tudás, mind a tárgyi feltételek rendelkezésre állnak hazai viszonyok között is.

III.3. MŰTÉTTECHNIKAI MEGFONTOLÁSOK

A térdízület modern felszínpótló implantátumokkal történő cseréje - évtizedes kitűnő eredményei mellett - az elmúlt évtizedekben határozott fejlődésen ment keresztül. A protézisek élettartamát hosszú távon befolyásoló tényezők a leginkább vizsgált területek közé tartoznak napjainkban. Alap kutatások és alkalmazott klinikai tanulmányok nagy száma célozza a mechanikai és biomechanikai jellemzők (érintkező felszínek anyaga és minősége, rögzítés módja stb.) fejlesztését és az így várható lazulásmentes időtartam meghosszabbítását. A kutatások másik kurrens területe az implantáció körülményeinek javítása, arra a tényre alapozva, hogy a műtéstechnika minősége közvetlenül befolyásolja bármelyik sebészi beavatkozás eredményeit. A protetikában e tekintetben a két fő irány az invazivitás lehetőség szerinti minimalizálása, valamint a modern, számítógép asszisztált technikák alkalmazása.

A két terület természetesen nem független egymástól, a minimalizált feltárással járó csökkent vizualizáció szinte automatikusan létjogosulttá teheti az ennek kompenzálására szolgáló navigációs technikát. E mellett a számítógépes tervezés és navigáció a hagyományos feltárások estén is lényeges áttörésnek tekinthető, elsősorban az anatómiai végtagtengely helyreállítás és a pontos komponens pozicionálás lehetősége miatt.

III.3.1. Minimál invazív technikák

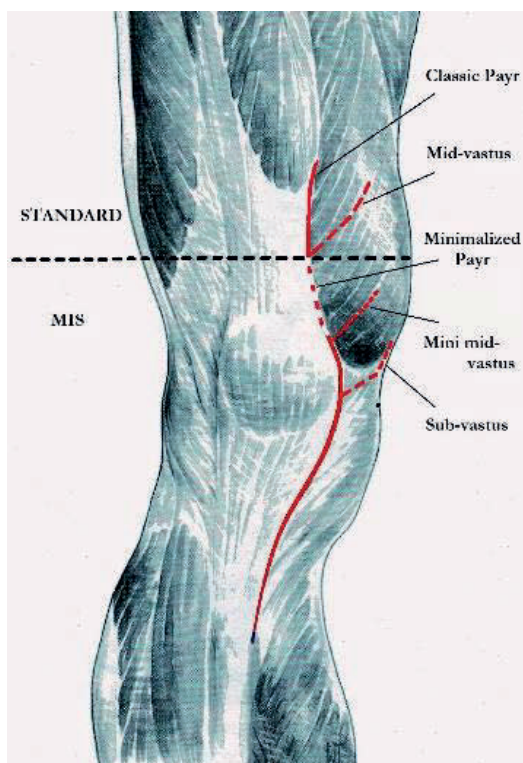
A minimál invazív műtétek rendkívül gyorsan elterjedtek az elmúlt évtizedekben a sebészi szakmák körében. Ez alól nem kivétel a mozgásszervi sebészet és az endoprotetika sem. E technikák általános előnyeik kívül, mint például a csökkent műtéti idő, a kisebb szöveti ártalom és vérzésmennyiség, az ortopéd sebészetben kiemelten fontos az izomzat megkímélésének ténye.

Tekintettel arra, hogy az ízületi beavatkozások eredményessége és a rehabilitáció nagymértékben függ a környező szövetek és ezen belül is leginkább az izomzat ártalmától, a kevésbé invazív feltárások gyors népszerűsége tettek szert a protetikában. A mozgásszervi sebészetben az artroszkópia révén már a nyolcvanas évek óta rendelkezésre álltak az ízület csökkent megnyitására vonatkozó tapasztalatok. Az endoprotetikában mind a csípő, mind a térdízület tekintetében kialakult egy hasonló szemlélet a 90-es évek közepétől kezdődően. A folyamat a két - protetizálás szempontjából legfontosabb - ízületnél azonban eltérő módon zajlott le. A csípő esetében elsősorban a hagyományos feltárások sokszínűsége és a különböző képzőművészek bevonása miatt számos alapvetően eltérő megoldás jött létre [21,23]. A térdprotetikában ezzel szemben a

hagyományos feltárás kiterjedésének csökkentése jelentette a kisebb behatolást, képkalkotó technikák bevonása nélkül.

A klasszikus Payr szerinti mediális arthrotomia a Musculus rectus femoris ína és a Musculus vastus medialis között, a patella bázis felett kb. 5-6 cm-el indulva a Tuberositas tibiae-ig terjed. Évtizedeken keresztül használták a térdízület feltárásához és így a TEP beültetéséhez is. Bár a hagyományos mediális parapatelláris arthrotomia arany standardnak tekinthető, hátrányai is ismertek, melyek közül az egyik legfontosabb, hogy a korai rehabilitáció gyakran fájdalommal jár. A minimál invazív feltárások elsősorban ennek kiküszöbölésére, a rehabilitáció meggyorsítására, illetve másodlagosan a funkcionális eredmények javítására jöttek létre. A folyamatot gyorsította, hogy a betegek elvárásai is megváltoztak. A páciensek aktivitásának fokozódása és az életkori határok kitolódása a fiatalabb populáció felé természetesen vonta maga után a gyorsabb rehabilitáció iránti igényt [44,81].

Az első módosító technika, az úgynevezett mid-vastus eljárás volt, amelynek lényege, hogy a M.vastus medialis rostjai között, azokkal párhuzamosan történik egy 3-4 cm-es bemetszés, megközelítőleg 2 centiméterrel a patella bázis felett, megkímélve a vastus-rectus átmenet nagy részét. Ennek további csökkentése már minimalizált feltárásnak tekinthető, az úgynevezett mini mid-vastus módszer, mely a patella bázisáról kiindulva tárja fel az izom rostjai közötti teret [62]. Ehhez hasonló eljárás a Payr-feltárás patella bázis feletti részének rövidítése a M.vastus behasítása nélkül [174]. Ezt követték az úgynevezett quadriceps kímélő sub-vastus feltárások, a M.vastus medialis rostjai alatti, az izom állományát egyáltalán nem érintő behatolással [156]. A minimalizálás legutolsó lépése az úgynevezett quadriceps-saving (QS) feltárás, amely gyakorlatilag csak az ízületi tok megnyitása, az izomzat teljes megkímélése mellett [34,180]. Természetesen a behatolás jellege az anatómiai szituációtól is függ, ugyanis személyenként eltérő a M.vastus medialis patellán történő tapadásának anatómiája (**36. ábra**). Napjainkban a legelterjedtebb és a gyakorlatban leginkább bevált módszernek a mini mid-vastus tekinthető. A mini sub-vastus technika, totál protézis beültetés során történő alkalmazásáról több közlemény is leírta, hogy előbbihez képest érdemi előnyökkel nem jár és a funkcionális eredmények érdemben nem különböznek [26,28].



36. ábra: Standard és minimalizált térdízületi feltárások

A kezdeti időszakban több közlemény leírta a módszer kontraindikációit [90,143]. A lokális tényezők közül ide sorolható a 15 fokot meghaladó frontális síkú tengelyeltérés, beszűkült preoperatív mozgástartomány, patella baja, erős izomzat, a nagyméretű femorális és tibiális condylus. A szisztémás faktorok közül a rheumatoid arthritis, oszteopénia, perifériás vaszkuláris betegségek, hosszan tartó kortikoszteroid szedés és a diabetes tekinthető ellenjavallatnak. E tényezőket figyelembe véve érthető, hogy a műtetre alkalmas betegek száma korlátozott és a tanulási szakaszban különösen fontos a megfelelő betegszelekció. A technikák ezért fokozatosan és először a kisebb beavatkozásoknál terjedtek el, leginkább az unikompartmentális artroplastikában [142]. Érdekes hatásként annak reneszánszához is vezettek, leginkább az Egyesült Államokban, ahol korábban ez a műtéti típus kevésbé volt elterjedt. A szánkóprotetikában történő alkalmazást követte a totál térdprotéziseknél való felhasználás [90,180].

A módszer támogatói hangsúlyozták, hogy bármelyik behatolásról is legyen szó, a bőrmetszés csökkentése miatt jobb kozmetikai eredmény, kevesebb sebgyógyulási zavar, vérvesztés és posztoperatív fájdalom várható. A fő előny azonban mégis az, hogy a quadriceps funkció kevésbé károsodik, ami miatt a rehabilitáció lényegesen felgyorsul, rövidülhet a kórházi bent fekvés és nő a költséghatékonyság. A feltárások természetesen különleges sebészi technikát és eszközöket is igényelnek a vizualizáció csökkent jellege miatt. A hagyományos instrumentárium nem alkalmas

ezekre a műtétekre, ezért a legtöbb gyártó előállította a szükséges műszerkészleteket. Fokozatosan és egyre szélesebb körben terjedtek el korszerű anesztéziai módszerek, perifériás blokádok, illetve lokális fájdalomcsillapító infiltrációk, valamint az akcelerált rehabilitáció fizioterápiás módszerei, a megfelelő betegfelvilágosítás és oktatás. Számos szerző anyagában a minimál invazív beavatkozások sikeressége nagymértékben köszönhető az egyéb gyors felépülést előidéző tényezőknek is, ezért az eredmények nem tekinthetők azoktól elválaszthatónak [76,91]. A minimalizált technikák térnyerésében fontos szerepet játszott a navigáció is [44,64].

A beavatkozások eredményességét és előnyeit számos közlemény már a kétezres évek közepén ismertette [62,90,156,171,172]. Smith és munkatársai a minimalizált és a hagyományos feltárás összehasonlítását egy 18 randomizált tanulmányt áttekintő meta-analízis során végezték el. Összesen 1582 totál térdprotézis (822 minimál invazív és 760 hagyományos) beültetés eredményeit értékelték, maximum három év utánkövetéssel. A 18 publikációból 9-nél mini mid-vastus behatolás történt és csak 4-nél használtak számítógépes navigációt segítségként. A műteti metszés rövidebb és a sebhez köthető posztoperatív szövődmények száma alacsonyabb volt a minimál invazív beavatkozások során. Az operáció időtartama, az intraoperatív és összesített vérvesztés tekintetében azonban nem találtak statisztikailag szignifikáns különbséget. A fájdalom pontértékek és a kórházi tartózkodás átlagos ideje sem volt eltérő. A térd közvetlen posztoperatív flexiója jobb volt a csökkentett feltárás után, de a 6 hónapos ellenőrzésnél a KSS radiológiai és klinikai eredmények azonosak voltak a két csoportban. A navigációval, illetve anélkül végzett műtétek eredményei megegyeztek [164]. Cheng és munkatársai 2007 és 2009 között megjelent, 13 közleményt felölelő meta-analízisben hasonlították össze a standard és a minimál invazív feltárással végzett TEP eredményeit. Vizsgálták a műteti időt, a vérvesztés mennyiségét, a posztoperatív mozgástartományt, a betegek elégedettségét, a komponensek pozícióját és az esetleges komplikációkat. A minimál invazív technikák esetén hosszabb műteti időt találtak, a korai funkcionális eredmények viszont jobbak voltak. Fél évvel később már nem igazolódott különbség a két csoport között. A protézisek helyzetét illetően nem látszott szignifikáns eltérés, azonban sebgyógyulási zavar gyakrabban fordult elő a csökkent kiterjedésű feltárások esetén [35].

A nemzetközi irodalomban nemcsak támogató, hanem kritikus vélemények is elhangzottak. A konzervatívabb gondolkodású brit szerzők azt hangsúlyozták, hogy a minimál invazív beavatkozások elsősorban a kevésbé tapasztalt sebészek esetén elfogadhatatlanul magas szövődményráttákkal jártak, ezért széleskörű alkalmazásukat csak korlátozottan javasolták [92]. A technika ellenzői a malpozícionálásban és az azt követő műanyag kopás indukálta korai aszeptikus lazulásban, valamint az esetleges instabilitásban rejlő veszélyekre hívták fel a figyelmet [15,37,42,81]. Gandhi és munkatársai 2011-ben megjelent meta-analízise mind a szövődmények

gyakorisága, mind az afiziológiás végtagtengely szempontjából magasabb arányt írtak le a minimál feltárással operált betegek között [56]. Több szerző is hangsúlyozta, hogy a QS technika csak nagyon korlátozott beteganyagon alkalmazható, a nagy tengelydeformitás, az erős izomzat, a korpulencia kontraindikációnak tekintendő [3,79]. Yuan és munkatársai 2017-ben egy meta-análízisben 13 közlemény 1261 beavatkozása alapján a komponensek malpozícióját vizsgálta minimál invazív beavatkozásokat követően. Azt a konklúziót vonták le, hogy hibás frontális síkú végtagtengely, tibiális elem malpozíció, valamint elülső femurcorticalis sértés nagyobb arányban fordult elő. A femur hibás helyzete tekintetében viszont nem találtak szignifikáns különbséget [193].

Más modern módszerekhez hasonlóan a minimalizált feltárások alkalmazásának is érdekes szempontja, hogy a sebészt azok túlértékelésére és - marketing, illetve anyagi szempontok miatt is - indokolatlan promotálására vezethetik. Picard és munkatársai felhívták a figyelmet arra, hogy a hagyományos feltárásokról történő gyors és megfelelő felkészülés nélküli váltás a műtét sikerének komoly veszélyeztetésével járhat [128].

Fentieket alátámasztják az angol protézisregiszter adatai, melyek a minimál invazív totál térdprotézis beültetések számának fokozatos csökkenését mutatják a 2008-2009-ben észlelt csúcsot követően. Ennek egyik oka, hogy széles körben teret nyertek a gyors rehabilitációt egyéb úton elősegítő módszerek, melyek az - eredetileg a minimál invazív technikához köthető - előnyök nagy részét a hagyományos feltárás mellett is biztosítják [181]. Mára az is egyértelmű, hogy a középtávú funkcionális eredmények tekintetében nem mutatható ki érdemi előny a MIS technikák javára, és ez vélhetően hosszú távon sem változik majd [128].

Klinikánkon is a szánkóprotetikával kezdődött a minimalizált technikák alkalmazása a kilencvenes évek végén. Kezdetben mediális mini arthrotómiából végeztük a műtéteket, azonban a korábbi hagyományos feltáráshoz képest nagyobb arányban észleltük a tibiátálca malpozícióját, amit a csökkent vizualizáció hátrányos következményeként értékeltünk. Ezzel párhuzamosan fokozatosan tapasztalatot szereztünk a minimál feltárásokkal totál protéziseknél is, elsősorban a mid-vastus módszer, illetve annak minimalizált változata tekintetében. Erre alapozva a sub-vastus technikát kezdtük el használni az unikompartmentális artroplasztika során, ami napjainkra rutinszerűvé vált. A totál protetikában a minimalizált parapatelláris tokmegnyitás és a mid-vastus technika lett a gyakorlat része, figyelembe véve a beteg általános és lokális anatómiai jellemzőit. Vékony testalkat, 10 fokot nem meghaladó frontális síkú tengelyeltérés és minimum 5-90 fok közötti preoperatív mozgástartomány, valamint a M.vastus medialis patellán történő megfelelő tapadása esetén mini mid-vastus feltárásból ültettük be a protéziseket. Az irodalmi adatokhoz hasonlóan, kezdeti tapasztalataink elsősorban azt mutatták, hogy a betegek fájdalma, a metszés hossza és a vérvesztés lényegesen csökkent, a közvetlen posztoperatív néhány napban elért

funkcionális eredmények pedig jobbak voltak. A quadriceps funkció már a második napon teljessé vált és a betegek nagy része 4-5 nap után segédeszköz nélkül mobilis lett. A szövődmények aránya és minősége nem mutatott eltérést. Saját tapasztalatom egyértelműen az, hogy a két hónapos posztoperatív kontroll idején a funkcionális eredmények megegyeznek a hagyományos feltárással.

A csökkentett kiterjedésű feltárások helyzete napjainkra letisztulni látszik és térdprotetikában történő alkalmazásuk véleményem szerint indokolt. Legfontosabb hatásnak a sebészi gondolkodás megváltoztatása tekinthető a gyorsított rehabilitáció és a csak a szükséges mértékig invazív, szövetkímélő technika irányába. Használatuk az unikompartmentális artroplasztika tekintetében egyértelmű szemléletváltozást eredményezett. Megfelelő betegszelekció és jól alkalmazott műtéti technika mellett a totál protetika korai eredményeinek javulásával, valamint a betegek műtét iránti bizalmának növekedésével járhatnak. Az átlagos gyakorlatú sebész számára leginkább ajánlható módszer a csökkentett mediális parapatelláris megnyitás, ami könnyen kezelhető és szükség esetén megnyújtható. A mini mid- és sub-vastus feltárások nagyobb odafigyelést igényelnek, előbbi válogatott beteganyagon a totál protetikában, utóbbi pedig rutinszerűen a szánkóprotetikában alkalmazandó. Mindenképpen figyelembe kell venni, hogy az implantátum pozicionálásában kompromisszum ne történjen, elsődleges szempont a jó helyzetű, szövődménymentes beültetés és stabil rögzítés. Amennyiben a vizualizáció nem elégséges, a feltárás kiterjesztése szükséges és a sebésznek képesnek kell lennie műtét közben is technikát váltani. A csökkentett feltárások kritika nélküli és a betegek körültekintő tájékoztatását mellőző, öncélú promóciója pedig kerülendő.

III.3.2. Navigált és személyre szabott beültetés

Az irodalomban már a 90-es években leírták, hogy a totál térdprotézis akkurátus beültetése és a hosszú távú eredmények összefüggést mutatnak egymással [147]. Tekintettel arra, hogy mind a femorális, mind a tibiális implantátum egyenként három dimenzióban pozicionálandó helyesen, ezért - a kettő különböző kombinációit is figyelembe véve - számos téves verzió lehetséges. A radiológiai elemzés során az egyes alkotóelemek helyzetét önmagában, majd a kettőt együttesen is szükséges értékelni. Vannak olyan kombinatív pozicionálási hibák, amelyek az eredményt hosszú távon kifejezetten rontják, de léteznek olyanok is, amelyek adott esetben nem vezetnek az átlagnál rosszabb eredményhez.

Amikor egy térdprotézis precíz beültetéséről beszélünk, egyrészt a műtét utáni végtagtengelyt, másrészt az egyes komponensek femurhoz, illetve tibiához viszonyított helyzetét vizsgáljuk. Meg kell jegyezni, hogy a fiziológiás végtagtengely úgy is elérhető, hogy az implantátumok önmagukban rossz helyzetben vannak. A komponenseket mind a frontális, mind a sagittális síkban, valamint

- mint a legnehezebben meghatározható faktor - a rotáció tekintetében egyaránt vizsgálni kell. Mindezt végig gondolva nyilvánvaló, hogy sem az egzakt, a tér mindhárom síkjában korrekt beültetés, sem annak posztoperatív detektálása nem egyszerű feladat. A horizontális sík tekintetében ez olyannyira fennáll, hogy az ideális rotációs helyzet definíciója sem egyértelmű. A legtöbb szerző a frontális síkú femorotibiális tengely megfelelő korrekcióját hangsúlyozza, természetesen ennek ellenőrzése is a legegyszerűbb. A hagyományos, egész végtagot ábrázoló terheléses röntgenfelvételen, vagy a korábban ismertetett EOS technikával is igen pontosan elvégezhető. Irodalmi adatok szerint a protézis kilazulásának veszélye akkor a legkisebb, ha az optimális mechanikai tengelytől való eltérés a frontális sík egyik irányában sem haladja meg a 3 fokot [7,27,83]. A sagittális és horizontális síkok objektív és jól értékelhető normál értéktartományaira és ezek hosszú távú eredményeket befolyásoló szerepére vonatkozó tapasztalat még nemzetközi viszonylatban is csekély.

Klinikánkon is végeztünk egy retrospektív vizsgálatot a pozicionálás és annak középtávú következményei tekintetében. A tanulmány egyik elemeként 63 páciens 72 protézisének álló helyzetű hosszú röntgenfelvételeit elemeztük és kontrolláltuk a posztoperatív végtagtengelyt. A műtéteket nyolc operatőr, konvencionális módon és azonos implantátumtípussal (Johnson & Johnson PFC) végezte. A megítélés szempontjából lényeges adat, hogy a tibiális alkotóelem behelyezése extramedulláris, a femorálisé intramedulláris célzással történt.

Az esetekhez tartozó röntgeneket a Knee Society radiológiai szempontjai szerint értékeltük, amely az egyes komponensek pozícióját viszonyítja a végtag tengelyéhez a frontális és sagittális síkokban. Ez a séma alkalmas az implantátum körüli reszorpciós zónák leírására is [50]. Az alsó végtag 0 fokos mechanikai tengelyétől mindkét irányban való 3 foknál kisebb eltéréseket tekintettük hibahatáron belülnek. További méréseink - a KS standardoknak megfelelően - a femorális komponensnek a combcsont mechanikai tengelyéhez viszonyított frontális és sagittális irányú pozíciójára (α és γ szögek), valamint a tibiális elemnek a lábszárcsont mechanikai tengelyhez viszonyított hasonló paramétereire (β és δ szögek) irányultak. E vonatkozásban a 90 fokos α és β , valamint a 0-5 fok közötti γ és δ szögértékeket tekintettük hibátlannak, ami a frontális síkban a femur és a tibia mechanikai tengelyére merőleges komponens haránttengelyt, a sagittális síkban pedig dorsál felé öt fokot nem meghaladó billenést jelent.

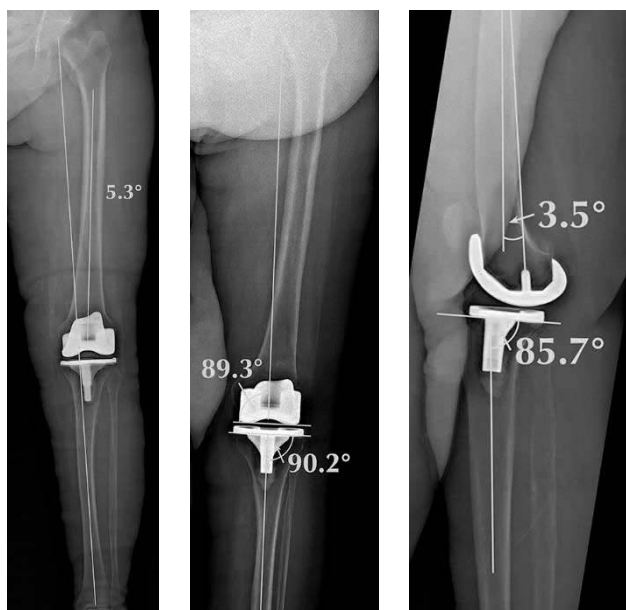
Az eredményeket értékelve az alsó végtag mechanikai tengelyének teljesen pontos beállítását 16 protézisnél (22,2 %) tudtuk igazolni. További 34 esetben (47,2 %), 3 fokos hibahatáron belül volt a végtag tengelye a frontális sík mindkét irányában. A fennmaradó 22 protézis közül 17-nél ezt meghaladó varus, 5-nél valgus irányú eltérést találtuk. A hibahatároktól számított átlagos eltérés 3,27 fokos értéket mutatott és egyik irányban sem haladta meg a ± 8 fokot. A helyesnek tekinthető

alsó végtagi tengelyek aránya így 69 % volt. A KS szögértékek eredményeinek interpretálása azért ütközik nehézségekbe, mert az ide vonatkozó hibahatárok az irodalomban nem egységesek. Ezért saját magunk számára a frontális síkú szögek tekintetében a normáltól 3 foknál nem nagyobb eltérést vettük elfogadható értéknek. Mivel a sagittális KS érték önmagában is egy 5 fokos tartomány, e tekintetben kizárólag az ezen belüli eredményeket fogadtuk el pontosnak. A hibahatáron belüli esetek számára és a szélső értékekre vonatkozó adatainkat a **9. táblázatban** ismertetem.

KS SZÖG ÉS ANNAK NORMÁLÉRTÉKE	HIBAHATÁRON BELÜLI ESETEK SZÁMA	SZÉLSŐ ÉRTÉKEK
α : Femur komponens frontális sík (normál 90°)	57 / 72	86 – 95°
γ : Femur komponens sagittális sík (normál 0-5°)	65 / 72	-2 – 8°
β : Tibia komponens frontális sík (normál 90°)	41 / 72	78 – 94°
δ : Tibia komponens sagittális sík (normál 0-5°)	49 / 72	-1 – 8°

9. táblázat: A Knee Society radiológiai szögértékei és a hibahatáron belüli esetek száma beteganyagunkban

A frontális síkban rosszul pozícionált implantátumok a femuron 6 esetben varus, 9 esetben valgus irányban tértek el a normáltól. Ugyanez a tibia esetében 25 varus és 6 valgus irányú malpozíciót jelentett. A sagittális síkban, mind a femuron, mind a tibián közel azonos arányban fordult elő ventrál és dorzál irányú normál tartományon kívüli eredmény. A különböző szögértékek kettes vagy hármas kombinációban történő kiértékelését - az ilyen statisztikák esetén szükségeshez képest alacsony esetszámunk és a kérdés összetettsége miatt - nem láttuk célszerűnek. Az azonban fontos adat, hogy mindössze 9 protézisnél volt mind a négy szög a normál tartományban (**37. ábra**).



37. ábra: A mechanikai végtagtengely és a KS valamennyi szögértéke szempontjából korrekt térdprotézis pozíció

A tanulmány második lépéseként a fenti radiológiai elemzésen átesett betegeket ellenőrző vizsgálatra hívtuk klinikánkra. A 63 páciensből 52-t tudtunk elérni, közülük 33-an (21 nő, 12 férfi) jelentek meg, így 37 implantáció kiértékelésére nyílt lehetőségünk. A betegek átlagéletkora az ellenőrzés során 67 (53-78) év volt. Az átlagos utánkövetési idő 114 (98-133) hónap, azaz 9 és fél év volt. Felmértük az aktuális panaszokat, a fizikális és funkcionális státuszt. Az operált alsó végtagról álló helyzetben ismételt kétirányú teljes röntgenfelvételt készítettünk, amelyen a posztoperatív képeknél alkalmazott módon megállapítottuk a KS szerinti szögértékeket, továbbá a különböző periprotetikus zónákban esetlegesen megfigyelhető oszteolízist.

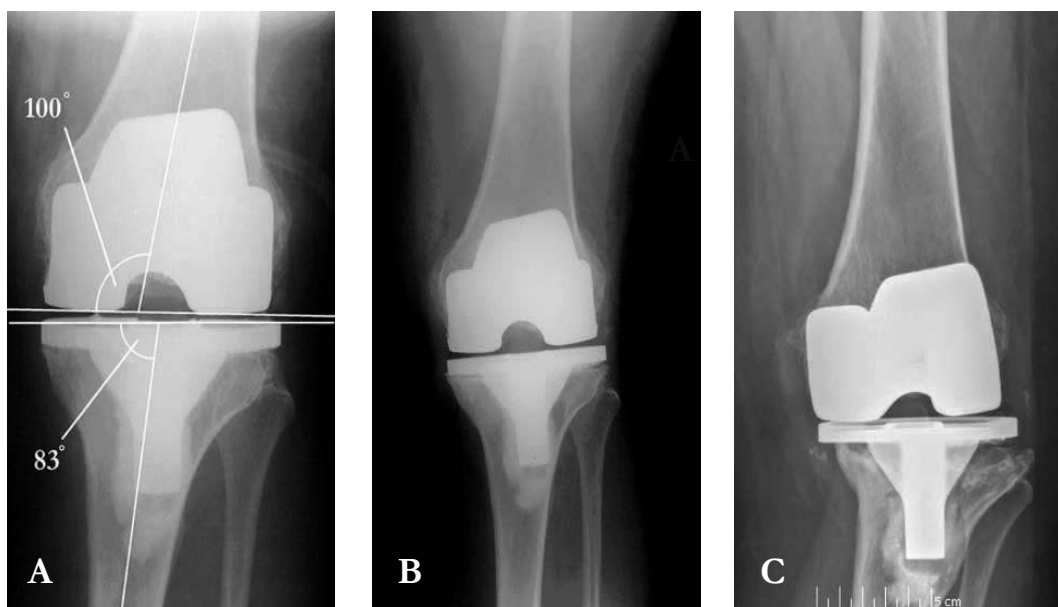
A felülvizsgálaton megjelent betegek operált térdeinek átlagos flexiója 104 fok (50-125) volt. Flexiós kontraktúrát négy protézisnél találtunk, ezek egyike sem haladta meg a 15 fokot. Az átlagos klinikai KSS érték 87 (65-97) pont volt. Az ellenőrzött térdízületek közül egynél két hónappal a műtét után alsó végtagi trombózis zajlott le, aminek következtében az intenzív rehabilitáció ellenére nagyfokú mozgásbeszűkülés maradt vissza, a térdflexió 10-50 fok között volt. A protézis radiológiai eltérést 9 évvel a műtét után nem mutatott. Egyéb szövődmény, reoperáció az utánvizsgált betegcsoportban nem volt. A röntgeneken 34 protézisnél nem találtunk eltérést. A femorális implantátum pozíciójának megváltozásával járó, egyértelmű aszeptikus lazulást egy esetben véleményyeztünk. További két protézisnél észleltünk periprotetikus csont reszorpciót, pozícionális változás nélkül. Az egyik páciensnél a tibiatálca körül valamennyi zónában, 1 mm-t elérő transzparens sáv látszott, a másikonál a femorális komponens ventrális része alatt (KSS 1 zóna) 10

mm hosszú, 2 mm széles oszteolízis volt megfigyelhető. Érdemi panaszokról egyik beteg sem számolt be, a flexió mindhármuknál elérte a 100 fokot, a funkcionális KSS érték 85, 91 és 94 pont volt. A felvételeket a pontos AP femorotibialis tengely megállapítása után két csoportra osztottuk, az egyértelmű lazulást mutató protézist ebből az értékelésből kizártuk. Négy esetben a felülvizsgálat során is a korábban már leírt egzakt anatómiai helyzetet találtuk, további 21-nél a végtagtengely eltérése a 3 fokos hibahatáron belül mozgott. Az így összesen 25, pontosnak tekinthető beültetést tartalmazó csoportban az átlagos utánkövetési idő 119 hónap volt. A másik csoportban lévő 11, hibahatáron kívül eső végtagtengely esetében átlagban 112 hónap után történt a kontroll. Ebből hat protézisnél a tibiális, egy esetben a femorális, négynél pedig mindkét implantátum a KSS frontális síkú normál szögértékeitől 3 foknál nagyobb mértékben tért el. Mindkét betegünk, akiknél oszteolízist észleltünk az első csoportba tartozott, a másodikban ilyen eltérést nem találtunk. A definitív lazulást mutató implantátum közvetlen posztoperatív felvételeinek ismételt retrospektív értékelése során a végtagtengely szintén hibahatáron belülinek bizonyult. A KSS szögértékei közül - a lazulás femorális lokalizációja miatt - az eset szempontjából leginkább érdekes α szög 93, a γ szög 2 fok volt.

Saját tapasztalataink összefoglalásaként elmondható, hogy a hagyományos technikával történt beültetésekkel a végtagtengely pontos beállítása az esetek 70 %-ában valósult meg, ami megfelel az irodalmi adatoknak. Mindkét komponens sagittális és frontális sík szempontjából egyaránt hibátlan behelyezése csak 12,5 %-ban sikerült, ami rosszabb, mint a kevés ide vonatkozó közlés adatai [48,74]. A hibahatáron kívüli végtagtengely és implantátumpozíció negatív klinikai és radiológiai hatásait 9 éves utánkövetés mellett igazolni nem tudtuk. Az észlelt aszeptikus lazulás is fiziológiás tengelyállás mellett alakult ki, így vélhetően nem a pozicionálás okozta [176]. Eredményeink is felvetik a kérdést, hogy a tengelyeltérés önmagában okot adhat-e lazulásra, vagy az egyes elemek hibás beültetése izoláltan vagy kombinációban nagyobb rizikófaktort jelent. Erre vonatkozó érdemi adat az általam ismert irodalomban napjainkban sem olvasható.

A helyes végtagtengelyt illetően felmerülő nyitott kérdések ellenére egyértelmű, hogy a hibás helyzetű protézis az érintkezési felszín aszimmetrikus terheléséhez és a műanyag inzert felgyorsult kopásához vezethet. Az így kialakuló aszeptikus lazulást egy saját betegünk kapcsán korábban bemutattuk a hazai irodalomban. Ennek során áttekintettük az aszeptikus lazulás és a pozicionálás összefüggéseit, valamint a BMI esetleges befolyásoló hatását. Munkánk elsősorban a tibiális elem helyzetének vizsgálatára irányult.

A kifejezetten obese testalkatú (105 kg, 153 cm, BMI 44,8) 49 éves beteg belgyógyászati és egyéb betegségektől mentes volt. Műtét előtt az érintett térdében fizikális vizsgálattal 15 fokos varus állást, 0-80 fok közötti, kifejezetten fájdalmas flexiót, patellofemorális és femorotibiális krepitációt találtunk. Röntgenfelvételen az ízület valamennyi kompartmentjében előrehaladott arthrosist igazoltunk. Hagyományos feltárásból, cementezett technikával PFC (Johnson & Johnson) típusú, hátsó keresztszalag megtartó protézis beültetést végeztünk, fémtálcás tibiával. A műtét során standard instrumentárium készletet használtuk, extramedulláris tibiális célzással. A közvetlen posztoperatív felvételen a tibia tálca frontális síkú pozícióját leíró KSS β szögérték 83 fok volt, ami az optimálistól 7 fokos eltérés varus irányban. A femorális komponens helyzetét meghatározó KSS α szögérték 100 fok volt, ami a femur mechanikai és anatómiai tengelyei között, átlagban 6 fokos értéket levonva az optimálistól valgus irányban 4 fok eltérést jelent (**38/A. ábra**). Három évvel a műtét után a páciens panaszmentes állapotában a végtag tengelye fizikális vizsgálattal, goniométerrel mérve 2 fok varus volt. A röntgenfelvétel a tibiális elem körül a KSS 1-2 és 3-4 zónákban enyhe reszorpciót írt le (**38/B. ábra**). Ambulanciánkon következő kontrollra 10 éves panaszmentes időszak után jelentkezett. Vizsgálatát néhány hónappal megelőzően diffúz fájdalmak léptek fel, járása nehezítetté vált. A röntgenvizsgálat a tibiális implantátum kifejezett csontvesztéssel járó egyértelmű lazulását és elbillenését (**38/C. ábra**), valamint oldalfelvételen a femorális komponens lazulását írta le.



38. ábra: Hibás frontális pozícióban beültetett TEP közvetlen posztoperatív (A) és három éves kontroll (B) felvétele, valamint tíz év utáni lazulása (C)

Revíziót végeztünk, amely során a műanyag inzert kopása mellett partikulum okozta synovitist találtunk. Hátsó keresztszalag stabilizáló revíziós protézist (BBraun Aesculap Columbus) implantáltunk cementezett szárakkal és mediális tibiális augmentációval kiegészítve (39. ábra).



39. ábra: Revízió utáni kontroll röntgenfelvétel

Esetünk jól példázza azt a szituációt, amikor normál mechanikai végtagtengely mellett mindkét komponens pozíciója lényegesen eltért az optimálistól. A femur valgus irányú billenésével szemben állt a tibiális implantátum varusa, a kettős malpozíció a protézis lazulásához vezetett. Betegünkönél valamennyi, az irodalomban leírt rizikófaktor (emelkedett BMI, genu varum, 50 év alatti életkor) fennállt. A bekövetkezett lazulás igazolta a hibás pozicionálásra vonatkozó irodalmi adatokat, annak ellenére, hogy a végtag tengelye az elfogadott hibahatáron belül volt [177].

Az eddig leírtak alapján érthető, hogy a figyelem nemzetközi szinten egyre inkább a pontos behelyezés irányába fordult. A navigációval történő célzás nem az ortopéd sebészetből származik elsősorban, korábban más területeken, például az idegsebészetben is széles körben alkalmazták sikerrel. Többek között erre is alapozva a számítógép segített navigáció a kilencvenes évek kiemelt fejlesztési irányává vált az endoprotetikában is. A módszer lényege, hogy valamilyen - többségében elektrooptikai - érzékelő berendezés segítségével a műtét első lépéseként steril körülmények között meghatározzuk az operálandó régió anatómiáját és ennek eredményeit a számítógépben virtualizáljuk. A műszerekre helyezett jeladók segítségével a sebész ellenőrizni tudja például a reszekciós síkok irányát (40. ábra). A technika előnyeit elsősorban abban látták a fejlesztők, hogy lehetővé tette a precíz pozicionálását, amit az irodalom rövid időn belül egyértelműen igazolt. A

módszer alkalmazása azonban technikai felkészültséget igényelt, anyagilag költséges volt és a műteti időt a kalibrálás szükségessége miatt megnövelte.



40. ábra: Az általunk használt Orthopilot® navigációs rendszer (BBraun Aesculap, Germany)
(forrás: www.bbraun.com)

Míg a különböző minimál invazív behatolások a csípő- és térdprotetikában megközelítőleg egyforma súllyal, igen széles spektrumon teret nyertek, a számítógép asszisztált rendszerek elsősorban a térdprotetikában terjedtek el. Ennek oka leginkább abban kereshető, hogy az eredmény, az ízület bonyolult biomechanikai jellemzői miatt, még szorosabban összefügg a műtéttechnikával. Ugyanakkor a mozgási síkok és a lényeges anatómiai pontok csípőhöz viszonyított könnyebb meghatározása egyszerűbbé teszi a számítógépes modellezést.

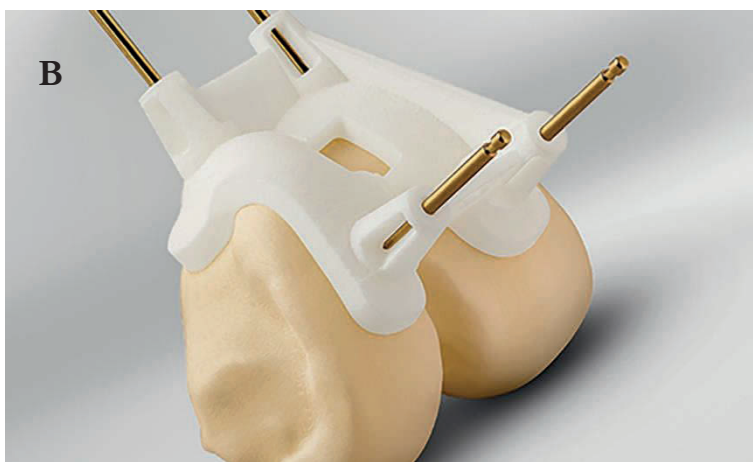
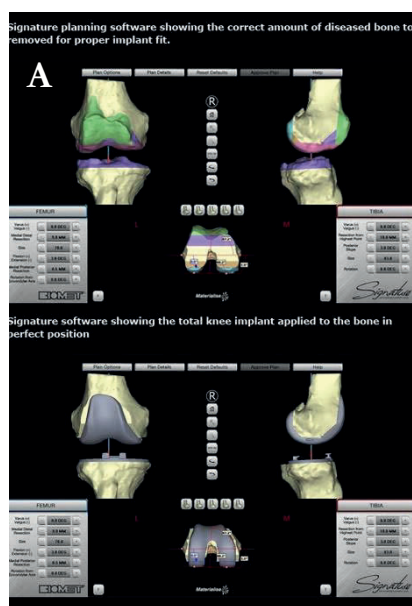
A navigált térdprotézis a kétezres évek elején számos külföldi intézetben standardizált rutinmódszerré vált és Magyarországon is teret nyert. Hazai korai eredményekről Bejek, valamint Patai és munkatársai számoltak be [17,126]. A metodika irodalmi prezentációja igen széles körű, a radiológiai eredmények nagyszámú beteganyagban rendelkezésre állnak [110,178]. Az elmúlt évtized adatai alapján mára kimondható, hogy navigáció segítségével a végtagtengely pontosabb helyreállítása lehetséges, mint a hagyományos műtéttechnikával [36,97,108,155].

Klinikánkon 2008-2009-ben lehetőségünk nyílt a navigáció asszisztálta műtéttechnika alkalmazására. A BBraun Aesculap Orthopilot rendszert használtuk a cég Columbus térdprotéziseinek beültetésére, melyekkel korábban több éves tapasztalatot szereztünk a hagyományos technikával. A mobil berendezést a gyártó cég biztosította számunkra díjmentesen, a kifejezetten magas beszerzési költségeket nem tudtuk magunk fedezni. Külföldi tapasztalatszerzés és a megfelelő kurzusok elvégzése után 15 esetben (11 nő, 4 férfi) alkalmaztuk a technikát. Betegeink primer gonarthrosisban szenvedtek, átlagéletkoruk 69 (63-78) év volt. A preoperatív

varus átlaga 7 fok volt, valgus térdet nem operáltunk. A tanulási fázis miatt szándékosan kevésbé deformált térdeket választottunk a műtétekhez, a beavatkozásokat két rutinos operatőr végezte, az egyik személyem volt. Tapasztalatom szerint a technika kezdeti megismerése után a beavatkozás biztonsággal elvégezhető volt. A berendezés kalibrálása és a jeladók behelyezése átlagban 23 (19-36) perccel nyújtotta meg a műteti időt. Ebben az is szerepet játszott, hogy a kellő külső technikai támogatást kiképzett személyzet formájában a gyártó nem tudta biztosítani, ezt magunknak kellett megoldani. Segítségünkre volt azonban, hogy a protézis filozófiáját és a hagyományos instrumentáriumot jól ismertük. Tekintettel arra, hogy a beavatkozás vértelenségben történt, az intraoperatív vérvesztés érdemben nem tért el a szokásostól. Korai posztoperatív szövődményt nem észleltünk, a betegek panaszmentes állapotban, minimum 90 fokig vihető flexióval távoztak klinikánkról. A hospitalizáció ideje nem tért el a szokványostól. A posztoperatív hosszú álló röntgenfelvételeket az operáció után három hónappal értékelve a ± 3 fokos hibahatáron belüli tartományban 12 végtagtengely volt. A fentmaradó három esetben 5 fokon belüli varus deviációt észleltünk. Az egyes komponenseket elemezve a frontális síkban 2 femur és 3 tibia mutatott három foknál nagyobb eltérést az ideális KSS helyzettől, a tibiális implantátumok varus, a femorálisok valgus irányban. A navigáció további használatát anyagi okok és a technikai támogatás hiánya miatt - a kezdeti jó tapasztalatok ellenére - nem folytattuk.

Bár a navigáció széles körben elterjedt a nemzetközi gyakorlatban és eredményei egyértelműek a pontosság tekintetében, több alapvető kérdés napjainkban is megválaszolatlan. Az egyik legfontosabb ezek közül a hibahatárokra vonatkozik, melyek megítélése publikációnként eltérő. A hagyományos technika mellett Jefferey és munkatársai 68 %-ban, Anderson és munkatársai 84 %-ban tudtak a fiziológiástól 3 fokkal eltérő tartományon belül maradni [7,73]. Vannak ennél rosszabb adatok is ilyen hibahatár mellett, ide tartoznak Böhling és munkatársai, valamint Rosenberger és munkatársai közleményei [30,155]. Amennyiben a tartományt kiterjesztjük ± 5 fokos eltérésre, más eredményeket kapunk. Hood és munkatársai például 89 %-ban találtak korrekt végtagtengelyt ilyen kritérium mellett [69]. Ezek az adatok elsősorban a navigált beültetés hosszú távú klinikai és radiológiai eredményei szempontjából lesznek érdekesek, melyeket egyelőre nem ismerünk. Középtávú funkcionális irodalmi adatok azonban már rendelkezésre állnak, e tekintetében érdekes meta-analízist tettek közzé Panjwani és munkatársai 2019-ben. 18 tanulmány, 3060 térdprotézis műtétjét elemezve összehasonlították a számítógép asszisztálta és a hagyományos technikával beültetett térdprotézisek középtávú eredményeit. Az 5 és 8 év közötti utánkövetési intervallumban a számítógép asszisztálta csoportban a funkcionális eredmények az irodalomban jobbnak bizonyultak [119].

A navigációs módszert - részben annak ismert hátrányait is figyelembe véve - újabb forradalmi számítástechnikai fejlesztés követte. A páciens-specifikus műteti instrumentáriumok (PSI) és a preoperatív virtuális tervezés a kétezres évek végén vált elérhetővé a napi gyakorlat számára. A technológia elméleti háttere az, hogy modern képalkotó eljárások (CT vagy MRI) segítségével az operálandó térdízület anatómiai viszonyai már a műtétet megelőzően 3D módon ábrázolhatók. Erre a célra fejlesztett szoftver segítségével a beavatkozás legfontosabb lépései virtuálisan elvégezhetők, meghatározhatók az implantátumpozíciók, a méretek, a reszekciós síkok és egyéb fontos, a hagyományos technikáknál csak műtét közben megállapított értékek (41/A. ábra).



41. ábra: PSI tervező szoftver (A) és egyedi célzó sablon (B)
(Zimmer-Biomet, USA)
(forrás: www.zimmerbiomet.com)

A tervezést követően a gyártó elkészít az adott térdízületre individuálisan szabott, egyedi célzó sablonokat, melyek a műtét közben precízen felhelyezhetők és a műszerek nagy részét kiváltva meghatározzák a csontos reszekciókat (41/B. ábra). A technika navigációval szembeni lényeges előnye, hogy intraoperatív kalibrálást nem igényel és a műteti idő még a hagyományos beültetéshez képest is lerövidül. További pozitívum, hogy a beavatkozás során felhasználandó műszerek száma, illetve azok sterilizálási és tárolási költségei csökkenthetők. Azokban az esetekben, ahol az intramedulláris célzás valamilyen okból nem kivitelezhető (súlyos extraarticularis deformitás, implantátum a környező csontokban stb.) a módszer lehetőséget ad a beültetés pontos kivitelezésére. Hátránya, hogy a különleges anyagból készült, egyszer használatos reszekciós sablonok elkészítése költséges és időigényes. Jelenleg Nyugat-Európában sem tekinthető rutinszerűnek az eljárás, minősített esetekben azonban mindenképpen alkalmazzák. Hollandiában és az Egyesült Államok-ban töltött tanulmányutak során meggyőződhettem a technika előnyeiről és lehetőségem nyílt asszisztálni ilyen műtétekben. Klinikánkon történő bevezetésre a magas költségek miatt egyelőre nem került sor.

A módszert több időszerű közlemény is elemzi, részben a standard instrumentáriummal, részben a navigációval összehasonlítva. Gong és munkatársai egy 23 randomizált kontrollvizsgálatot elemző meta-analízis során 2058 térdprotézis beültetés eredményeit értékelték, összehasonlítva a hagyományos műszerekkel végzett beültetést a PSI-vel. Utóbbi csoportban egyértelműen jobb volt a femorális komponens beállítása, valamint az ismert előnyöket is igazolni tudták [60].

Anderl és munkatársai prospektív tanulmányban szintén a standard technikát és a CT alapú PSI-t hasonlították össze 300 műtétnél. Megállapították, hogy utóbbi csoportban kisebb arányban fordult elő mechanikai tengelyeltérés és implantátum malpozíció [5]. Hasonló módszertant alkalmaztak Boonen és munkatársai 180 műtét esetén. Sem a mechanikai tengely tekintetében, sem a protézisek frontális helyzetét illetően nem volt szignifikáns különbség a két csoport között. A sagittális síkban azonban a femorális elem hibás helyzete érdekes módon a számítógéppel tervezett operációknál nagyobb arányban fordult elő. A vérvesztés kisebb és a műtéti idő egyértelműen rövidebb volt PSI-nél, a bent fekvés időtartama viszont azonos [29]. Hasonló következtetésekre jutott Abane és munkacsoportja 140 beteg randomizált vizsgálata során [1].

A navigációval történő összehasonlítást retrospektív módon végezték Suero és munkatársai 385 primer térdprotézis beültetés esetén. Megállapították, hogy a navigáció a 3 foknál nagyobb frontális síkú mechanikai tengelyeltérés rizikóját 89 %-al csökkentette a hagyományos beültetéshez képest, ennél szignifikánsan jobb eredményt a PSI-vel sem sikerült elérni. A tibiális implantátum tekintetében az eredmény a navigációhoz képest kissé rosszabb is volt, a műtéti idő viszont szignifikánsan rövidebb [169]. Barret és munkatársai prospektív multicentrikus tanulmányukban 66 PSI technikával behelyezett térdprotézis eredményeit hasonlították össze ugyanazon sebészek által hagyományos, és számítógép navigált technikával végzett operációk adataival. A PSI-vel elért végtagtengely értékei azonosak voltak a hagyományos műtéttechnikáéval, az átlagos műtéti idő azonban lényegesen rövidebbnek, variabilitása kisebbnek bizonyult. A navigáció asszisztált csoport tengelybeállítási értékei nem szignifikáns módon jobbak voltak, annak hátrányai azonban egyértelműen kirajolódtak [16].

A számítógép asszisztált műtéttechnikák előnyei a hagyományos módszertanhoz képest sok szempontból beigazolódtak az elmúlt években. Azt is kell azonban látni, hogy a navigáció eredményezte pontosabb behelyezés ára a hosszabb műtéti idő, a nagyobb vérvesztés és a magasabb költségek. A PSI ezeket részben kiküszöböli, közvetlen költségei mindazonáltal a legmagasabbak és egyelőre nem igazolódott a jobb pozicionálás a navigációhoz képest, de sok esetben a hagyományos módszertanhoz képest sem. További igen fontos és a jövőben eldöntendő kérdés, hogy a korrekt pozíció milyen hosszú távú klinikai előnyökkel jár.

III.4. SPECIÁLIS IMPLANTÁTUMOK

Tekintettel arra, hogy a totál térdprotetika - a kiváló radiológiai és klinikai hosszú távú eredmények ellenére - az aszeptikus lazulás lehetősége miatt csak egy bizonyos életkor felett jelent megnyugtató megoldást a későbbi revízió szempontjából, számos gyártóban és szerzőben felmerült a gondolat, hogy csökkenteni kell az implantátum méretét. A szánkóprotetikával elért jó eredmények, illetve annak a minimál invazív műtétechnikák elterjedésével bekövetkezett reneszánsza szintén ebbe az irányba terelte a gondolatokat. Tovább erősítette a célkitűzést, hogy a fiatal életkorban beültetett totál térdprotézisek hosszú távon bekövetkezett lazulásos problémái és a körülöttük kialakult oszteolízis a csípőízületi endoprotetikához hasonlóan szükségessé tették a csontvesztés minimalizálását a primer műtét során. Különösen igaz ez azokra az esetekre, ahol nem áll fenn az egész ízületre kiterjedő arthrosis. Az unicondylaris artroplasztika ismert példája mellett, kevésbé gyakori, de évtizedek óta ismert és napjainkra ismét egyre inkább elterjedt formája az izolált patellofemorális protézis. Ezeken kívül a törekvések módosított implantátumok létrejöttéhez is vezettek.

III.4.1. Patellofemorális endoprotetika

Az izolált patellofemorális degeneráció 40 éves életkor felett az összes arthrosis 9 %-át képviseli. Férfiaknál ritkábban fordul elő, aminek a nőknél gyakrabban fennálló dysplasia az oka [93,129]. A kórkép létrejöttének rizikófaktorai a magasabb BMI, az idősebb életkor, a patellofemorális ízület nagyobb feszülésével járó aktivitások és sporttevékenységek [107]. Az elülső keresztszalag plasztikán átesett betegeknél 10-25 évvel a műtét után 50 százalékot is elérhet a prevalencia [40]. A quadriceps és adductor izmok atrofíája, illetve az iliotibialis és hamstring kontraktúrák szintén előidézhetik. A fokozott femur anteversio, genu valgum, valamint a femurtrochlea dysplasiája csontos okként szerepelhetnek. Természetesen külön kategóriát képvisel a patellatörést követő szekunder izolált arthrosis.

A probléma nem új keletű, amit igazol, hogy az első patellofemorális protézist már 1955-ben létrehozta McKeewer [104]. Ez az implantátum jó korai eredményeket mutatott, azonban középtávon sikertelen volt. A kezdeti tapasztalatok már felhívták a figyelmet arra, hogy az ízület összetett biomechanikája miatt a felszín művi pótlása önmagában nem elegendő, hanem gondos lágyrésztechnika és pontos pozicionálás szükséges. Mivel ezt a kezdeti módszerek nem tudták kielégítően biztosítani, a patellofemorális endoprotetika sokáig sikertelen és kerülendő beavatkozásnak számított. Az 1970-es években az első generációs, úgynevezett „inlay”

implantátumok jobb megoldást jelentettek, közülük az egyik legismertebb a Lubinus protézis. Hátrányuk volt, hogy a femorális trochlea dysplasiáját nem korrigálták és egy erősen „constrained” formát képviseltek polietilén patella gombbal. Az elért eredmények általában közepesek voltak. Tauro és munkatársai 2001-ben közzétették saját adataikat. 62 műtétet elemezve 7,5 év átlagos utánkövetéssel 50 %-nál nagyobb revíziós rátát találtak. Magas arányban fordult elő műanyag kopás, aminek a hátterében a térdkalács mozgáspályájának rossz beállítása állt, ezen kívül instabilitással is találkoztak [173]. Az „inlay” design eredményeit más szerzők is leírták, leginkább a Lubinus és Richards protézisekre vonatkozóan. Az átlagos utánkövetés ezekben a közleményekben 2-15 év, a revíziós ráta átlaga 3-33 % között mozgott, a jó és kiváló eredmények átlaga pedig 33-100 % volt [129].

Az első generációs protéziseket követő második, úgynevezett „onlay” típus megcélozta a hiányosságok kiküszöbölését alkalmazkodva a patellofemorális ízület természetes anatómiájához és biomechanikájához. A femurtrochlea oszteotómiája a dysplasia korrigálására szolgált. Ezáltal szabályozottabbá vált a beültetés és a patella mozgáspályája jól meghatározható volt. A legismertebb modellek az Avon, Vanguard, Sigma és Journey nevűek, melyek sajátos formájú fém trochleáris komponensből és a totál protézisnél használt polietilén gombból állnak. A brit regiszter 2017-es adatai alapján az összes térdízületi implantátum 1,2 %-át képviselték ezek, az öt év utáni revízió aránya 6,98-12,8 % között volt [<http://www.njrreports.org.uk/downloads>]. Napjainkra sok szempontból letisztult a technika, a modern „onlay” protézisek jó középtávú eredményeket mutatnak. A publikációk többsége 10 % alatti revíziós rátákról számol be, a jó és kiváló eredmények aránya pedig 72-100 % közötti [129]. Jóllehet hosszú utánkövetés melletti, nagy esetszámú vizsgálatok még nem állnak rendelkezésre. A leggyakoribb komplikáció a műanyag gomb kopása, a reziduális elülső térdfájdalom, valamint intraoperatív törés, melyek hátterében általában malpozíció áll. Instabilitás 10 %-ban fordulhat elő, a túlfeszülés („overstuffing”) jelenség pedig 16 %-ban. Gyakori az arthrosis progresszió és az esetek 14 %-ában jöhet létre aszeptikus lazulás [115, 182].

A módszer legfontosabb előnye, hogy mérsékelt csontvesztéssel és kevesebb vérzéssel jár, a kórházi bent fekvés rövidebb és a rehabilitáció is gyorsabb a TEP-el összehasonlítva. A legtöbb szerző hangsúlyozza, hogy ez a technika fiatal betegeknek alkalmazandó és lényegesen jobb megoldást jelent a problémára, mint a totál protézis. Az irodalomból ismertek összehasonlító tanulmányok is. Dahm és munkatársai 33 patellofemorális implantátumot vetettek össze 22 olyan esettel, ahol TEP implantációt végeztek. Mindkét csoportban hasonló funkcionális és fájdalom pontértékeket észleltek, de az aktivitás a patellofemorális protézisen átesett csoportnál magasabb volt, alacsonyabb komplikációs ráta mellett [41]. Dy és munkatársai meta-analízise a középtávú

eredményeket és a szövődményeket hasonlította össze a két csoportban és magasabb reoperációs és revíziós rátát talált a patellofemorális artroplasztika esetén. Amikor azonban külön-külön vizsgálták az első- és második generációs implantátumokat, akkor - az előbbieket kifejezetten rossz eredménye mellett - a második generációs protézisek nem mutattak eltérést a totál protetikához viszonyítva a revíziós ráta, a fájdalom és a mechanikai komplikációk szempontjából [45]. Több szerző leírta, hogy a patellofemorális implantátum totál protézisre történő konverziója nem jelent technikai nehézséget [94,96,115,183].

A vélemények egységesek abban a tekintetben, hogy a műtéti terv felállításához alapos preoperatív radiológiai kivizsgálás szükséges, a legtöbb esetben CT-, illetve MR-diagnosztika. Nagyon fontos a részletes kivizsgáláson alapuló helyes betegválasztás. A beavatkozás indikációja az előrehaladott izolált patellofemorális osteoarthritis primer- vagy poszttraumás formája 40 éves kor feletti életkorban. Abszolút ellenjavallat természetesen a tibiofemorális arthritis, a patellofemorális malpozíció, az ízületi instabilitás, valamint a végtag 8 foknál nagyobb valgus-, illetve 5 fokot meghaladó varus tengelyeltérése. Relatív kontraindikációnak tekinthető a M.quadriceps atrofia, a patella baja, valamint a 30-nál nagyobb BMI. A beültetést a szerzők általában mediális parapatelláris feltárásból ajánlják, ezzel több a tapasztalat. Egyes publikációk kiemelik a Keblish-feltárást előnyeit, elsősorban az egyébként is gyengébb mediális oldali lágyrészek megkímélése, az MPFL intakt állapotban hagyása érdekében [141].

Fentiek alapján egyértelmű, hogy a patellofemorális arthroplastikának helye van a protetikai palettán. Leginkább fiatal nőbetegeknél jön szóba, akiknél eredménytelen a konzervatív kezelés és nincs tibiofemorális arthritis, valamint tengelyeltérés. A korszerű „onlay” protézisek megfelelő indikáció mellett és jó sebészeti technikával kivitelezve középtávon sikeresnek tekinthetők és elérik TEP eredményeit. A tibiofemorális arthritis progressziójának veszélye fennáll, de ebben az esetben a revízió biztonsággal kivitelezhető.

Saját gyakorlatunkban az izolált patellofemorális arthritis ritka előfordulása, ennek ellenére klinikánkon volt lehetőségünk modern „onlay” patellofemorális protézist alkalmazni. Az alábbiakban egy általunk operált eset kapcsán szeretném a saját tapasztalatainkat ismertetni. Az 59 éves nőbeteg felvételét öt évvel megelőzően kezdődtek bal oldali térdpanaszai, traumás előzmény nélkül. Térdkalács körüli diffúz fájdalmai voltak leginkább lépcsőn járáskor és hosszú ülés során, melyek konzervatív kezelésre csak mérsékelten reagáltak. Fizikális vizsgálattal normál végtagtengely mellett teljes extenziót és 120 fokig vihető flexiót észleltünk. Flexió során a térdkalács alatt durva krepitáció lépett fel, véghelyzetében fájdalmak jelentkeztek. Zohlen-teszt egyértelműen pozitív volt, folyadékgyülemet az ízületben nem találtunk. A femurcondylusok ízületi felszínei nem voltak nyomásérzékenyek, a térd szalagos stabilitása és a M.quadriceps izomereje megfelelő volt. Az AP

röntgenfelvételeken a femorotibiális ízületben degeneratív eltérés nem igazolódott, az oldal és tangenciális nézetben előrehaladott patellofemorális arthrosist találtunk, mérsékelt patella lateralizáció mellett (42/A. ábra).



42. ábra: Izolált patellofemorális arthrosis preoperatív (A) és protetizálás utáni (B) röntgenfelvétele

A beteggel a lehetséges műtéti megoldásokat ismertettük, majd az előnyök és hátrányok gondos mérlegelése után patellofemorális protézis mellett döntöttünk. 2014-ben narkózisban mediális parapatelláris feltárásból Gender Solutions PFJ (Zimmer) típust ültettünk be, polietilén patella gombbal és cementezett rögzítéssel. A beteget CPM és aktív térdtornában részesítettük és mankóval a műtétet követő napon a végtag teljes terhelésével mobilizáltuk. A negyedik posztoperatív napon 0-90 fok közötti mozgástartomány elérését követően rehabilitációs osztályra helyeztük át, ahol további rendszeres gyógytorna történt. Fél évvel a beavatkozás után végzett ellenőrzés során a beteg panaszmentes volt, segédeszközt nem használt, a végtagot teljesen terhelve és sántítás nélkül járt. Mozdulástartománya 0-110 fok között volt, a röntgenen a protézis jó helyzetben ábrázolódott. Utolsó kontroll 4.5 évvel a műtét után 2018-ban történt. Változatlan fizikális státusz és panaszmentesség mellett a radiológiai vizsgálat a protézis pozíciójában eltérést,

valamint körülötte radiolucens zónát nem írt le, a femorotibiális ízületben arthrosis nem volt (42/B. ábra).

Úgy gondolom, hogy saját esetünknel a középtávú sikeresség igazolható, megerősítve az irodalmi észleléseket. A beteg közel 5 év után jó funkció mellett elégedett és panaszmentes, ami a gondos műtéttechnikán kívül a jó indikációnak köszönhető.

III.4.2. Duokompartmentális artroplasztika

A napi gyakorlatban gyakran megfigyelhető a kombinált mediális és patellofemorális porcdegeneráció ép laterális ízfelszín mellett. Ilyen esetben nyilvánvaló rutin megoldás a TEP, még annak árán is, hogy az érintetlen kompartmentet is fel kell áldozni. Idősebb korban ez elfogadható, fiatal betegeknél azonban felesleges csont és hialinporc reszekciót jelent. A Smith & Nephew cég a kétezres évek közepén fejlesztette ki a Journey-Deuce implantátumot, amely a kérdés megoldását célozta. A szánkóprotézishez hasonló csontmegőrző elgondolás lényege a keresztszalagok megtartása, a normál femorotibiális kinematika és mozgástartomány helyreállítása, valamint a patellofemorális ízületi degeneráció kezelése. A femorális rész egyszerre pótolja a trochleát és a mediális condylust. A tibia mediális condylusára fémtálcás vagy „all-poly” kivitelű, szánkóprotézisnek megfelelő komponens kerül (43. ábra). A patellára műanyag gomb ültethető, de más - a hagyományos protetikában is alkalmazott - megoldás is szóba jöhet. Ez az implantátum természetesen jól beilleszkedett az azokban az időkben egyre népszerűbbé váló minimál invazív irányzatokba.



43. ábra: Journey-Deuce duokompartmentális térdprotézis (Smith & Nephew, USA)

(forrás: www.smith-nephew.com)

A módszert ismertető első szerzők az Egyesült Államokban Rolston és munkatársai voltak, akik leírták a technikát, ismertették a protézis kinematikáját és indikációs kritériumait [153]. A módszer előnyei kezdettől fogva egyértelműek, a fiatal korban lényeges minimalizált csontvesztés a legfontosabb szempont. Ezen felül kevesebb vérzéssel jár, a rehabilitáció gyorsabban kivitelezhető és a minimál invazív beavatkozásokra kifejezetten alkalmas. A preoperatív állapot lényeges az indikáció során: legalább 0-90 fok mozgástartomány, 5 foknál kisebb flexiós kontraktúra, valamint 10 foknál nem nagyobb frontális síkú tengelyeltérés. Rolston 2009-ben közölte az első 137 eset tapasztalatait is [154].

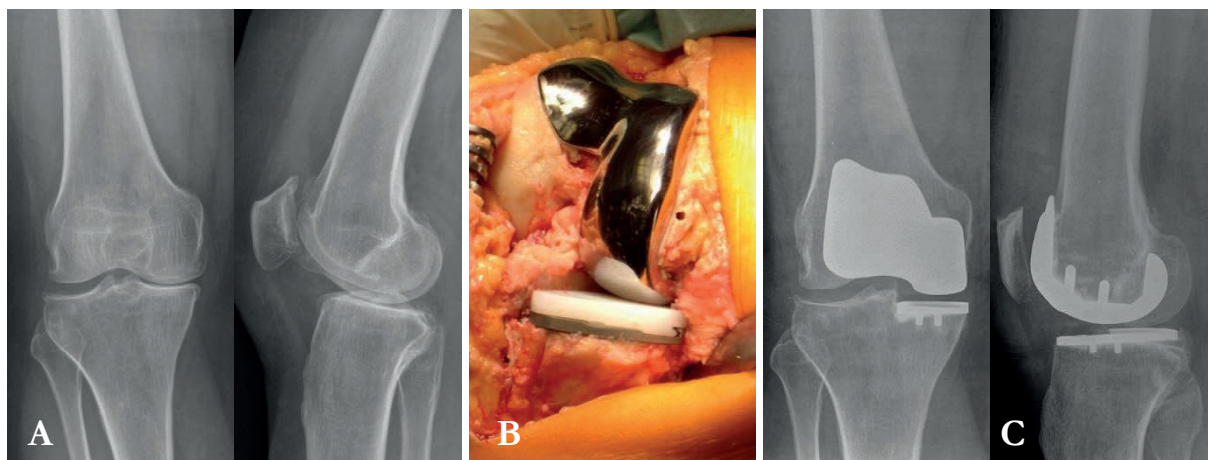
A kezdeti jó eredményekről beszámoló publikációk után megjelentek az első kritikus közlemények, melyek anyagszerkezeti problémákat vetettek fel. Egyértelművé vált, hogy a műtéttechnika kevésbé standardizálható jellege miatt a sebészi faktor nagymértékben befolyásolta a kimenetelt. Elsősorban a femorális komponens helytelen rotációs pozíciója vezetett rossz eredményekhez. Palumbo és munkatársai 2011-ben 32 beteg 36 műtétének eredményeit közölték átlagban 21 hónappal a beavatkozást követően. A funkcionális eredmények nem voltak kielégítőek, a KSS pontérték 39 %-ban rossz, a betegek 31 %-a pedig elégedetlen volt az elért állapottal. A totál condylaris protézisre történő konverzió magas százalékos arányt mutatott, az implantátumok 14 %-át már átlagban 19 hónap után revideálni kellett. A tibián igen magas arányban (61 %) észleltek két év után radiolucens zónákat a protézis körül, de azt megállapították, hogy ennek mértéke az eredményekkel nem mutatott összefüggést [118]. 2012-ben Németországból Müller és munkatársai ismertették 43 beteg két éves utánkövetését azonos konklúziókkal. A páciensek 25 %-a elégedetlen volt az eredménnyel és megközelítőleg hasonló mértékben voltak rosszak a KSS pontértékek. Elülső térdfájdalom miatt 8 revízió történt, melyek során leginkább a femorális rész rotációs problémái, illetve a patellofemorális ízület túlfeszítése volt egyértelmű [113]. Fentiek értékelésekor azt is fontos megjegyezni, hogy mindkét beteganyagban patella gombprotézis beültetés történt. 2016-ban Duthniwala és munkatársai 15 műtét egy éves utánkövetése mellett elfogadhatatlan revíziós rátát írtak le. Kilenc esetben kellett konverziót végezni, elsősorban mediális oldali tibiális fájdalom miatt. 73,3 %-ban észleltek a tibiális rész körül radiolucens zónákat, ami az eredményekkel csak mérsékelt összefüggést mutatott [43].

A csontmegtartó duokompartmentális elképzelés másik irányvonala az együlésben behelyezett két szánkó, valamint a hasonló módon egyszerre implantált mediális és különálló patellofemorális protézis. Utóbbit elsősorban francia szerzők, Parratte és munkatársai népszerűsítették, akik retrospektív módon elemezték beteganyagukat. Átlagban 11,7 évvel a műtét után viszonylag magas arányban, (27/77) észleltek aszeptikus lazulást, az esetek nagy részében (20 beteg) a patellofemorális implantátum tekintetében [124]. Más szerzők is közölték a kombinációban beültetett mediális és

laterális szánkóprotézisekkel szerzett tapasztalataikat [14,54,167]. Az eredmények átlagosak voltak, de rossz túlélést mutató implantátumokról is beszámoltak. Az együlésben behelyezett mediális és laterális szánkó eredményei a hazai irodalomból is ismertek, mivel a 80-as években - totál térdprotézisek hiányában - kiterjesztett indikációval ilyen megoldások gyakran történtek. Az eredmények az itthoni tapasztalatok alapján is közepesek voltak, amit klinikánk beteganyaga kapcsán megerősíthetünk.

A 2010-es évek elején munkacsoportunknak lehetősége volt a Deuce protézissel tapasztalatot szerezni. 2009 és 2010 között a publikált indikációs kritériumoknak megfelelően 9 betegnél történt ilyen műtét. Az átlagéletkor 59 (54-66) év volt, 7 nőt és 2 férfit operáltunk. Valamennyi esetben kombinált mediális és patellofemorális arthrosis állt fenn (44/A. ábra). Mediális Payr-metszést végeztünk, minimál invazív feltárással a tapasztalatszerzés idején nem kívántuk a műtétet nehezíteni. A térdkalácson spongializáció történt, az implantátumot a gyártó által javasolt műszerkészlettel és technikával ültettük be (44/B. ábra). Szövődményt a korai posztoperatív szakban nem észleltünk, a betegek átlagban négy napig feküdtek a klinikán. Két mankó használata mellett teljes terheléssel való járás és 0-90 fok közötti mozgástartomány elérése után távoztak.

Az első felülvizsgálat 6 hónap után történt, mely során részletes klinikai kiértékelést végeztünk, megállapítottuk a KSS pontértékeket, valamint röntgenfelvétel készült. A 9-ből 8 betegünk elégedett volt, a KSS érték átlaga a műtét előtti 72 pontról 93-ra (88-98) emelkedett. Az átlagos flexió 110 fok volt, valamennyi esetben fiziológiás végtagtengelyt találtunk. Radiológiaiilag oszteolízist nem észleltünk és egyéb szövődmény sem volt (44/C. ábra). A műtét után 2 évvel egy esetben kellett a protézist TEP-re konvertálni, ismeretlen eredetű, konzervatív terápiára nem reagáló mediális oldali, illetve patellofemorális fájdalom miatt. Ennél a betegnél radiológiai lazulás nem merült fel, a totál protézis után panaszai megszűntek.



44. ábra: Bikompartmentális arthrosis röntgenképe (A), valamint a beültetett Journey-Deuce protézis műtéti- (B) és posztoperatív kontroll felvétele (C)

Betegeinket folyamatosan ellenőrizve a Deuce implantátumok revíziójára az időközben eltelt nyolc évben sem került sor. A rossz nemzetközi tapasztalatok miatt azonban az implantátum gyártója a bevezetés után hat évvel a protézist a piacokról visszavonta és gyártását megszüntette, ezért klinikánkon sem volt lehetőség további tapasztalatokat szerezni. Nyolc éves utánkövetés mellett négy páciens tudunk ellenőrizni, akiknél a posztoperatív kontroll során észleltekkkel identikus funkcionális eredményt és KSS pontértéket találtunk. Aszeptikus lazulásra utaló tünet a röntgenen egy esetben sem ábrázolódtott, a betegek elégedettek voltak (45. ábra).



45. ábra: Duokompartmentális protézis a 8 éves posztoperatív kontroll röntgenen

Összességében véve elmondható, hogy eredményeink ezzel az implantátummal lényegesen jobbak, mint a nemzetközi irodalomban közöltek. Véleményem szerint egyrészt a gondos műtétechnika, másrészt a patellofemorális ízület spongializációval történő megoldása áll ennek háttérében. A patella reszekciós artroplasztikája - mint azt az előző fejezetben már említettem - kevésbé érzékeny az esetleges sebési hibákra és a femorális komponens rotációs viszonyaira. A Deuce protézisnél utóbbi kulcsfontosságú, az e tekintetben elkövetett kisebb pontatlanság is térdkalács körüli panaszokat idézhet elő. A spongializáció alkalmazásával a patellofemorális ízület túlfeszülése miatti panaszok megelőzhetők, így saját tapasztalataink az implantátummal kedvezőek voltak.

III.4.3. Cement nélküli totál térdprotézis

A térdízületi implantátumok rögzítése tekintetében a cementezés évtizedeken keresztül egyeduralkodó volt a világon. Ennek háttere, hogy könnyebb sebészi technikát tett lehetővé, nagy primer stabilitást adott, lokális antibiotikus hatás érvényesült és a ragasztó a csont felé a műanyag kopástermékek számára határt képezett. Elterjedése - azon túl, hogy az első Insall féle implantátum is így rögzült - a cementes csípőprotézisek sikerére is visszavezethető. Ugyanakkor egyes publikációk már korán felhívták a figyelmet arra, hogy a térdprotézisek revíziója során a cement eltávolítása szignifikáns csontvesztéssel járhat [25,137].

A cement nélküli csípőprotetika világméretű gyors elterjedése természetesen a hasonló rögzítésű térdprotézis kérdését is felvetette, amit megerősített, hogy az implantátumgyártók egyre jobb oszteoinduktív felszínbevonó anyagokat állítottak elő. Kezdetben számos protézisforma és rögzítési módszer kipróbálásra került, melyek között részleges cement nélküli beültetések is voltak. A hibrid technika leggyakoribb módja cementezett tibia kombinációja volt cement nélküli femurral, ami kezdetekben jó túlélési eredményeket mutatott. Gao és munkatársai randomizált kontrollált tanulmányban ellenőrizték az implantátumok migrációját ezeknél a betegeknél és a két komponens között különbséget ebben a tekintetben nem találtak [58]. Yang és munkatársai 235 hibrid totál protézist vizsgáltak. Öt különböző implantátum mellett 95 %-os 10 éves, és 92 %-os 15 éves túlélést észleltek, ami csak kismértékben volt rosszabb, mint a cementes TEP eredményei [192].

A teljesen cementmentes technika fő előnye, hogy rövidebb idő alatt kivitelezhető és aszeptikus lazulás esetén a csontvesztés kisebb. Hátránya, hogy a protézisek drágábbak, a műtét nagy precizitást igényel és a posztoperatív fájdalom, illetve vérvesztés esetleg nagyobb lehet. A módszer alapvető indikációja a fiatal életkor, feltétele a jó minőségű és magas metabolikus aktivitású csontszerkezet. A nem cementezett koncepció elsősorban azért került az érdeklődés előterébe, mert a napi klinikai gyakorlatban egyre gyakrabban találkozunk olyan aktív páciensekkel, akik fiatal életkoruk ellenére előrehaladott, konzervatív kezelésekre nem reagáló arthrosisban szenvednek. Ezeknél a betegeknél természetesen felmerül a későbbi revízió szükségessége is. Ismerve az aszeptikus lazulás mellett fellépő oszteolízist, értelemszerű a csont minőségének megőrzésére és a biológiai jellegű rögzítésre törekedni a primer beavatkozás során.

Különböző cement nélküli implantátumok terjedtek el napjainkra. A porózus felszín gyakran kombinálódik egyéb innovációval, mint például rotációs platform típusú műanyag inzerttel, ami jobb tribológiai hatást eredményezhet a nyíróerő csökkentése révén. Számos tanulmány igazolta a „press-fit” cement nélküli implantátum és a rotációs platform együttes alkalmazásának jó túlélési

mutatóit [4,165]. A tibiaplató viszonylag korai, enyhe migrációja ismert az irodalomból, általában az első három posztoperatív hónapon belül, ami később stabilizálódik. 2016-ban Waddell és munkatársai ismertették porózus, titánium bevonatú tibiatálcával végzett 85 cement nélküli artroplasztika korai radiológiai és funkcionális eredményeit. Az úgynevezett Biofoam-bevonat, egy szivacsos szerkezetű felszínborítás, amely az elsődleges és a hosszú távú rögzülést is elősegíti. Kompresszióval szembeni ellenállása a természetes csontéval identikus és egyéb tulajdonságai is hasonlítanak, magas a porozitása, valamint a frikciós koefficiense. Két év átlagos utánkövetési idő mellett kiváló radiológiai eredményeket találtak, mindössze egy esetben észleltek mérsékelt radiolucens zónát az implantátum mellett [189].

A cementes és cement nélküli térdprotézisek eredményeit számos közlemény hasonlította össze. Ezek a cementes rögzítés 1-2 %-al jobb hosszú távú túlélését írták le, de a cement nélküli artroplasztika esetében is 97 % felett volt az eredmény [101,103,136]. Egy 15 tanulmányt felölelő meta-analízis a cement nélküli protézisek kissé magasabb aszeptikus lazulási rátáját igazolta, de a populáció és az implantátumok tekintetében heterogén volt és nem vette figyelembe a betegek életkorát és aktivitási szintjét [56]. Más közlemények nem tudták igazolni a cementezés előnyeit. Khaw és munkatársai 501 műtét eredményeit értékelték, összehasonlítva ugyanazon típus (Johnson & Johnson PFC Sigma) verzióit. Szinte azonos, 95 % feletti túlélést találtak mindkét rögzítésnél [77]. Számomra ez azért érdekes, mert a klinikánkon a később ismertetett módon mi is ezt az implantátumot használjuk mindkét formában. Érdekes közleményt közöltek Park és munkatársai, akik 50 betegnél klinikai és radiológiai módszerrel analizálták az eredményeket. Szimultán bilaterális beültetés történt, egyik térdbe cementes, a másikba cement nélküli rögzítéssel. A femorális rész mindkét esetben 100 %-os túlélést mutatott a cement nélküli tibiális plató minimálisan rosszabb (98 %-os) túlélése mellett, de a klinikai eredmények szignifikánsan nem különböztek [121].

A korszerű cementmentes protézisek közép- és hosszú távú eredményei is rendelkezésre állnak már. Mont és munkatársai egy újabb generációs cement nélküli totál térdprotézis eredményeit vizsgálták 50 év alatti betegeknél. Értékelték az implantátum túlélést, a funkcionális, illetve radiológiai eredményeket és szövődeményeket átlagban négy év utánkövetéssel. 31 beavatkozás Kaplan-Meier analízise 100 %-os túlélést mutatott [109]. Hasonló módon az 50 év alatti fiatal beteg protetikájának kérdéskörével foglalkoztak Kim és munkatársai. Prospektív, randomizált tanulmányukban minimum 16 éves utánkövetési mellett értékelték a klinikai és radiológiai eredményeket valamint az implantátumok túlélését. Szimultán kétoldali műtét során az egyik térdbe cementes, a másikba cement nélküli beültetés történt 80 beteg 160 térdénél. A KSS mindkét

csoportban 96 pont átlagértéket mutatott. Nem tért el egymástól szignifikánsan a WOMAC Score és a mozgástartomány átlaga, valamint a betegelégedettség és a radiológiai eredmények. A femorális komponensek mind a cementes, mind a cement nélküli rögzítés esetén 100 %-os túlélést mutattak. A tibiális implantátumé 100 % volt a cementes, 98,7 % a cement nélküli csoportban. Utóbbiban szignifikánsan magasabb volt a vérvesztés [80].

A hazai szerzők közül Papp és munkatársai a magyar gyártású Sanat Swing (Sanatmetal) cement nélküli rendszert hasonlították össze ugyanezen implantátum cementes változatával 2 év átlagos utánkövetéssel. 278 beteget vizsgáltak, 5 év műteti időtartamból, a két csoport paraméterei hasonlóak voltak. 142 esetben cementes, 136-nál cement nélküli rögzítés történt. Az átlagéletkor a nem cementezett csoportban 10 évvel alacsonyabb, 59 év volt, a férfi-nő arány pedig hasonló. A két rögzítés között érdemi különbséget nem találtak, a szövődményráta mindkét csoportban alacsony volt. A posztoperatív flexió átlaga a cementes csoportban 113, a cement nélküliben 116 fok volt. A vérvesztés szignifikánsan magasabb volt a cement nélküli protézisnél. Utóbbinál két esetben észleltek radiolucens vonalakat, migráció azonban nem igazolódott. Szövődmények tekintetében nem volt szignifikáns eltérés, aszeptikus lazulás egy esetben sem igazolódott. Egy betegnél négy hónappal a műtét után egyéb okból el kellett távolítani a cement nélküli implantátumot, melynek mikroszkópos elemzése mind a femorális, mind a tibiális felszínén jó csontos integrációt mutatott [120].

Klinikánkon 2016-ban kezdtük alkalmazni a cement nélküli technikát. Választásunk az általunk évtizedek óta használt és kitűnő hosszú távú eredményeiről ismert PFC Sigma (Johnson & Johnson) rendszer „porocoat” borítású, mindkét alkotóelem vonatkozásában cement nélküli implantátumára esett, „rotating platform” tibiális inzerttel. Ennek fő előnyét abban láttuk, hogy



46. ábra: Cement nélküli rögzítésű térd TEP rotációs platformmal (Johnson & Johnson, USA)

(forrás: www.jnjmedicaldevices.com)

amennyiben műtét közben cementezésre történő konverzió szükségessé válik, az ismert és rendelkezésre álló műszerkészlettel és implantátummal lehessen azt elvégezni. E típusnál „press-fit” mechanizmussal rögzül a protézis mind a femuron, mind a tibián, kiegészítő csavarozás nincs (46. ábra).

Az indikáció valamennyi esetben konzervatív kezelésre nem reagáló, jelentős életminőség romlást okozó gonarthrosis volt fiatal, munkaképes betegeknél, akiknél a későbbiekben várhatóan felmerül a revízió szükségessége. Kontraindikációt jelentett a 100 kg-nál nagyobb testtömeg, a nem korrigálható varus/valgus deformitás, valamint a rossz csontminőség. 2018 augusztusáig 21 beteget (8 férfi, 13 nő) operáltunk, ebből 3 esetben mindkét oldalt, így összesen 24 protézist ültettünk be. 14 jobb, 10 bal oldali műtétet végeztünk. Az átlagéletkora az operáció időpontjában 54,3 (52-61) év volt. A beavatkozásokat öt operatőr végezte Payr szerinti feltárásból. A műtégi idő a hagyományos implantációhoz képest átlagban 10 perccel rövidebb volt. Egy esetben kényszerültünk az eredeti tervet feladni és cementezésre váltani. Ennek oka a „rotating” inzert részleges diszlokációja volt a próba során, ami a nem kiegyenlíthető aszimmetrikus lágyrész feszességre volt visszavezethető. Intra- és korai posztoperatív szövődmény nem volt, a műtét utáni átlagos vérvesztés és fájdalomcsillapító igény szignifikánsan nem különbözött a cementezett protézisnél észleltektől. Antibiotikus és antitrombotikus profilaxist végeztünk rutinszerűen. A műtét után 2 hétig részterhelést, majd segédeszköz nélküli járást írtunk elő. A posztoperatív rehabilitációs protokoll egyebekben nem tért el a cementezett implantátumnál alkalmazottól. A betegeket átlagosan 5 nap kórházi tartózkodás után emittáltuk.

Az új technikával történő tapasztalatszerzés érdekében pácienseinket az átlagosnál szorosabban ellenőriztük, 3, 6, illetve 12 hónappal a műtét után, majd évente. A populáció adatait 2019 áprilisában értékeltük, ekkor az átlagos utánkövetési idő 21 (9-40) hónap volt. Az eredmények felméréséhez a KSS, valamint WOMAC Score-t használtuk, melyeket a műtét előtt és a kontrollok során is felvettünk. Standard, kétirányú röntgent a műtét után közvetlenül, valamint 6, 12 és 24 hónappal később is készítettünk (47. ábra). A femorális komponensek környezetében oszteolízist nem találtunk. Két esetben figyeltünk meg a tibia plató mediális oldala alatti reszorpciós sávot hat hónap után, mely a 12 hónapos felvételen már nem volt látható. A preoperatív KSS-értékek átlaga 56,34 (42-58) volt, mely a műtét után fél évvel 84,18 (50-95) lett. A WOMAC Score átlagértéke a műtét előtt 62 (58-69), utána 84,14 (51-100) volt. Mindkét paraméter változása statisztikailag szignifikánsnak bizonyult ($p < 0,001$). A betegek valamennyi esetben az elért eredménnyel elégedettek voltak.



47. ábra: Cement nélküli térd TEP kontroll röntgenképe három évvel a beültetés után

Kezdeti kedvező tapasztalataink alapján, meghatározott indikációs kritériumok mellett és szelektált beteganyagon napjainkban is folytatjuk a cement nélküli totál térdprotézisek beültetését. Középtávú eredményeink, valamint a részletes radiológiai értékelés közreadását a közeljövőben tervezzük.

III.5. IRODALOMJEGYZÉK

1. Abane L., Anract P., Boigard S., Descamps S., Courpied J.P., Hamadouche M.: A comparison of patient-specific and conventional instrumentation for total knee arthroplasty: a multicentre randomised controlled trial. *Bone Joint J.* 97:56-63 (2015)
2. Abdel M.P., Morrey M.E., Jensen M.R., Morrey B.F.: Increased long-term survival of posterior cruciate-retaining versus posterior cruciate-stabilizing total knee replacements. *J.Bone Joint Surg.Am.* 93:2072-2078 (2011)
3. Aglietti P., Baldini A., Sensi L.: Quadriceps-sparing versus mini-subvastus approach in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 452:106-111 (2006)
4. Ali M.S., Mangalesbkar S.R.: Uncemented rotating-platform total knee arthroplasty: a 4-year to 12-year follow-up. *J.Arthroplasty* 21:80-84 (2006)
5. Anderl W., Pauzenberger L., Kölblinger R., Kiesselbach G., Brandl G., Laky B., Kriegleder B., Heuberger P. et al.: Patient-specific instrumentation improved mechanical alignment, while early clinical outcome was comparable to conventional instrumentation in TKA. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 24:102-111 (2016)
6. Anderson J.A., Baldini A., MacDonald J.H., Tomek I., Pellicci P.M., Sculco T.P.: Constrained condylar knee without stem extensions for difficult primary total knee arthroplasty. *J.Knee Surg.* 20:195-198 (2007)
7. Anderson K.C., Buehler K.C., Markel D.C.: Computer assisted navigation in total knee arthroplasty: comparison with conventional methods. *J.Arthroplasty* 20:132-138 (2005)
8. Argenson J.N., Blanc G., Aubaniac J.M., Parratte S.: Modern unicompartmental knee arthroplasty with cement: a concise follow-up, at a mean of twenty years, of a previous report. *J.Bone Joint Surg.Am.* 95:905-909 (2013)
9. Argenson J.N., Parratte S., Bertani A., Flecher X., Aubaniac J.M.: Long-term results with a lateral unicondylar replacement. *Clin.Orthop.* 466:2686-2693 (2008)
10. Ayers D.C., Franklin P.D.: Joint replacement registries in the United States: a new paradigm. *J.Bone Joint Surg.Am.* 96:1567-1569 (2014)
11. Bachmann M., Bolliger L., Ilchmann T., Clauss M.: Long-term survival and radiological results of the Duracon™ total knee arthroplasty. *Int.Orthop.* 38:747-752 (2014)
12. Bala A., Penrose C.T., Seyler T.M., Mather R.C.3rd, Wellman S.S., Bolognesi M.P.: Outcomes after total knee arthroplasty for post-traumatic arthritis. *Knee* 22:630-639 (2015)
13. Baldini A., Castellani L., Traverso F., Balatri A., Balato G., Franceschini V.: The difficult primary total knee arthroplasty: a review. *Bone Joint J.* 97(10 Suppl A):30-39 (2015)
14. Banks S.A., Fregly B.J., Boniforti F., Reinschmidt C., Romagnoli S.: Comparing in vivo kinematics of unicondylar and bi-unicondylar knee replacements. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 13:551-556 (2005)
15. Barrack R.L., Barnes C.L., Burnett R.S.J., Miller D., Clobis J.C., Maloney W.J.: Minimal incision surgery as a risk factor for early failure of total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 24:489-498 (2009)
16. Barrett W., Hoeffel D., Dalury D., Mason J.B., Murphy J., Himden S.: In-vivo alignment comparing patient specific instrumentation with both conventional and computer assisted surgery instrumentation in total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 29:343-347 (2014)
17. Bejek Z., Handl D., Szendrői M.: Számítógépes navigációval végzett minimál invazív térdprotézis beültetés. A perioperatív és a korai posztoperatív időszak eredményei. *Magyar Traumatológia* 52:164-170 (2009)
18. Bellemans J., Colyn W., Vandenuecker H., Victor J.: The Chitranjan Ranawat award: is neutral mechanical alignment normal for all patients? The concept of constitutional varus. *Clin.Orthop.* 470:45-53 (2012)
19. Bellyei Á., Lovász Gy., Than P.: A nagyízületi protetika aktuális kérdései. *Medicus Universalis* 32:311-315 (1999)
20. Bellyei Á., Than P., Halmai V.: A térdízületi teljes felszínpótló protézis eredményei klinikánkon. *Magyar Traumatológia* 41:319-326 (1998)
21. Berger R.A.: Total hip arthroplasty using the minimally invasive two-incision approach. *Clin.Orthop.* 417:232-241 (2003)
22. Berry D.J.: Joint registries: what can we learn in 2016? *Bone Joint J.* 99(1 Suppl A):3-7 (2017)
23. Berry D.J., Berger R.A., Callaghan J.J., Dorr L.D., Duvelius P.J., Hartzband M.A., Mears D.C.: Minimally invasive total hip arthroplasty. Development, early results, and a critical analysis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 85-A:2235-2246 (2003)

24. *Berry D.J., Kessler M., Morrey B.F.*: Maintaining a hip registry for 25 years. Mayo Clinic experience. *Clin.Orthop.* 344:61-68 (1997)
25. *Bert J.M., McShane M.*: Is it necessary to cement the tibial stem in cemented total knee arthroplasty? *Clin.Orthop.* 356:73-78 (1998)
26. *Boerger T.O., Aglietti P., Mondanelli N., Sensi L.*: Mini-subvastus versus medial parapatellar approach in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 440:82-87 (2005)
27. *Bolognesi M., Hofmann A.*: Computer navigation versus standard instrumentation for TKA: a single-surgeon experience. *Clin.Orthop.* 440:162-169 (2005)
28. *Bonutti P.M., Zywił M.G., Ulrich S.D., Stroh D.A., Seyler T.M., Mont M.A.*: A comparison of subvastus and midvastus approaches in minimally invasive total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 92:575-582 (2010)
29. *Boonen B., Schotanus M.G., Kerens B., van der Weegen W., van Drumpt R.A., Kort N.P.*: Intra-operative results and radiological outcome of conventional and patient-specific surgery in total knee arthroplasty: a multicentre, randomised controlled trial. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 21:2206-2212 (2013)
30. *Böhling U., Schamberger H., Grittner U., Scholz J.*: Computerised and technical navigation in total knee arthroplasty. *J.Orthop.Traumatol.* 6:69-75 (2005)
31. *Bruni D., Iacono F., Raspugli G., Zaffagnini S., Marcacci M.*: Is unicompartmental arthroplasty an acceptable option for spontaneous osteonecrosis of the knee? *Clin.Orthop.* 470:1442-1451 (2012)
32. *Campbell W.C.*: The classic. Interposition of vitallium plates in arthroplasties of the knee. *Clin.Orthop.* 120:4-6 (1976)
33. *Chang M.J., So S., Park C.D., Seo J.G., Moon Y.W.*: Long-term follow-up and survivorship of single-radius, posterior-stabilized total knee arthroplasty. *J.Orthop.Sci.* 23:92-96 (2018)
34. *Chen A.F., Alan R.K., Redziński D.E., Tria A.J.Jr.*: Quadriceps sparing total knee replacement. The initial experience with results at two to four years. *J.Bone Joint Surg.Br.* 88:1448-1453 (2006)
35. *Cheng T., Liu T., Zhang G., Peng X., Zhang X.*: Does minimally invasive surgery improve short-term recovery in total knee arthroplasty? *Clin.Orthop.* 468:1635-1648 (2010)
36. *Cheng T., Zhao S., Peng X., Zhang X.*: Does computer-assisted surgery improve postoperative leg alignment and implant positioning following total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 20:1307-1322 (2012)
37. *Chin P.L., Foo L.S.S., Yang K.Y., Yeo S.J., Lo N.N.*: Randomized controlled trial comparing the radiologic outcomes of conventional and minimally invasive techniques for total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 22:800-806 (2007)
38. *Cholewicki P., Putman S., Vasseur L., Migaud H., Dubamel A., Bebal H., Pasquier G.*: Long-term outcomes of primary constrained condylar knee arthroplasty. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 101:449-454 (2015)
39. *Courtney P.M., Markel D.C.*: Arthroplasty registries: improving clinical and economic outcomes. *J.Knee Surg.* 30:7-11 (2017)
40. *Culvenor A.G., Cook J.L., Collins N.J., Crossley K.M.*: Is patellofemoral arthritis an under-recognised outcome of anterior cruciate ligament reconstruction? A narrative literature review. *Br.J.Sports Med.* 47:66-70 (2013)
41. *Dahm D.L., Al-Rayashi W., Dajani K., Shah J.P., Levy B.A., Stuart M.J.*: Patellofemoral arthroplasty versus total knee arthroplasty in patients with isolated patellofemoral osteoarthritis. *Am.J.Orthop.* 39:487-491 (2010)
42. *Dalury D.F., Dennis D.A.*: Mini-incision total knee arthroplasty can increase risk of component malalignment. *Clin.Orthop.* 440:77-81 (2005)
43. *Dudhniwala A.G., Rath N.K., Joshy S., Forster M.C., White S.P.*: Early failure with the Journey-Deuce bicompartmental knee arthroplasty. *Eur.J.Orthop.Surg.Traumatol.* 26:517-521 (2016)
44. *Dutton A.Q., Yeo S.J., Yang K.Y., Lo N.N., Chia K.U., Chong H.C.*: Computer-assisted minimally invasive total knee arthroplasty compared with standard total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J.Bone Joint Surg.Am.* 90:2-9 (2008)
45. *Dy C.J., Franco N., Ma Y., Mazumdar M., McCarthy M.M., Gonzalez Della Valle A.*: Complications after patello-femoral versus total knee replacement in the treatment of isolated patello-femoral osteoarthritis. A meta-analysis. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 20:2174-2190 (2012)
46. *Easley M.E., Insall J.N., Scuderi G.R., Bulleke D.D.*: Primary constrained condylar knee arthroplasty for the arthritic valgus knee. *Clin.Orthop.* 380:58-64 (2000)
47. *Ejsted R., Hindso K., Mouritzen V.*: The total condylar knee prosthesis in osteoarthritis. A 5- to 10-year follow up. *Arch.Orthop.Trauma Surg.* 113:61-65 (1991)

48. *Ensini A., Catani F., Leardini A., Romagnoli M., Giannini S.*: Alignments and clinical results in conventional and navigated total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 457:156-162 (2007)
49. *Espehang B., Havelin L.I., Engesaeter L.B., Vollset S.E., Langeland N.*: Early revision among 12,179 hip prostheses. A comparison of 10 different brands reported to the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop.Scand.* 66:487-493 (1995)
50. *Ewald F.C.*: The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin.Orthop.* 248:9-12 (1989)
51. *Farkas Cs., Mórocz I.*: Juxta-articularis csont cysta (intra-ossealis ganglion). *Magyar Traumatológia* 34:70-72 (1991)
52. *Font-Rodriguez D.W., Scuderi G.R., Insall J.N.*: Survivorship of cemented total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 345:79-86 (1997)
53. *Freeman M.A.R., Levack B.*: British contribution to knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 210:69-79 (1986)
54. *Fuchs S., Tibesku C.O., Genkinger M., Laass H., Rosenbaum D.*: Proprioception with bicondylar sledge prostheses retaining cruciate ligaments. *Clin.Orthop.* 406:148-154 (2003)
55. *Furnes A., Lie S.A., Havelin L.I., Engesaeter L.B., Vollset S.E.*: The economic impact of failures in total hip replacement surgery: 28,997 cases from the Norwegian Arthroplasty Register, 1987-1993. *Acta Orthop.Scand.* 67:115-121 (1996)
56. *Gandhi R., Smith H., Lefairre K.A., Davey J.R., Mahomed N.N.*: Complications after minimally invasive total knee arthroplasty as compared with traditional incision techniques: a metaanalysis. *J.Arthroplasty* 26:29-35 (2011)
57. *Gandhi R., Tsvetkov D., Davey J.R., Mahomed N.N.*: Survival and clinical function of cemented and uncemented prostheses in total knee replacement: a meta-analysis. *J.Bone Joint Surg.Br.* 91:889-895 (2009)
58. *Gao F., Henricson A., Nilsson K.G.*: Cemented versus uncemented fixation of the femoral component of the NexGen CR total knee replacement in patients younger than 60 years: a prospective randomised controlled RSA study. *Knee* 16:200-206 (2009)
59. *Giori N.J., Lewallen D.G.*: Total knee arthroplasty in limbs affected by poliomyelitis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 84:1157-1161 (2002)
60. *Gong S., Xu W., Wang R., Wang Z., Wang B., Han L., Chen G.*: Patient-specific instrumentation improved axial alignment of the femoral component, operative time and perioperative blood loss after total knee arthroplasty. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 27:1083-1095 (2019)
61. *Gøthesen O., Espehang B., Havelin L., Petursson G., Lygre S., Ellison P., Hallan G., Furnes O.*: Survival rates and causes of revision in cemented primary total knee replacement: a report from the Norwegian Arthroplasty Register 1994-2009. *Bone Joint J.* 95:636-642 (2013)
62. *Haas S.B., Cook S., Beksac B.*: Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach: a comparative study. *Clin.Orthop.* 428:68-73 (2004)
63. *Hangody L., Sükösd L., Gábor A., Kárpáti Z.*: Az AGC-2000 típusú bicondylaris felszínpótló térdprotézissel szerzett tapasztalataink. *Magyar Traumatológia* 35:137-140 (1992)
64. *Hasegawa M., Miyazaki S., Yamaguchi T., Wakabayashi H., Sudo A.*: Comparison of midterm outcomes of minimally invasive computer-assisted vs minimally invasive jig-based total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 32:43-46 (2017)
65. *Hartford J.M., Goodman S.B., Schurman D.J., Knoblick G.*: Complex primary and revision total knee arthroplasty using the condylar constrained prosthesis: an average 5-year follow-up. *J.Arthroplasty* 13:380-387 (1998)
66. *Havelin L.I., Engesaeter L.B., Espehang B., Furnes O., Lie S.A., Vollset S.E.*: The Norwegian Arthroplasty Register: 11 years and 73,000 arthroplasties. *Acta Orthop.Scand.* 71:337-353 (2000)
67. *Heyse T.J., Khefacha A., Fuchs-Winkelmann S., Cartier P.*: UKA after spontaneous osteonecrosis of the knee: a retrospective analysis. *Arch.Orthop.Trauma Surg.* 131:613-617 (2011)
68. *Heyse T.J., Khefacha A., Peersman G., Cartier P.*: Survivorship of UKA in the middle-aged. *Knee* 19:585-591 (2012)
69. *Hood R.W., Vanni M., Insall J.N.*: The correction of knee alignment in 225 consecutive total condylar knee replacements. *Clin.Orthop.* 160:94-105 (1981)
70. *Horan F.T.*: Joint registries. *J.Bone Joint Surg.Br.* 92:749-750 (2010)
71. *Insall J.N., Hood R.W., Flann L.B., Sullivan D.J.*: The total condylar knee prosthesis in gonarthrosis. A five to nine-year follow-up of the first one hundred consecutive replacements. *J.Bone Joint Surg.Am.* 65:619-628 (1983)

72. Insall J.N., Ranawat C.S., Scott W.N., Walker P.: Total condylar knee replacement: preliminary report. *Clin.Orthop.* 120:149-154 (1976)
73. Jeffery R.S., Morris R.W., Denham R.A.: Coronal alignment after total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Br.* 73:709-714 (1991)
74. Jenny J. Y., Clemens U., Kohler S., Kiefer H., Konermann W., Miehlke R. K.: Consistency of implantation of a total knee arthroplasty with a non-image-based navigation system: a case-control study of 235 cases compared with 235 conventionally implanted prostheses. *J.Arthroplasty* 20:832-839 (2005)
75. Jordan L., Kligman M., Sculco T.P.: Total knee arthroplasty in patients with poliomyelitis. *J.Arthroplasty* 22:543-548 (2007)
76. Kerr D.R., Kohan L.: Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients. *Acta Orthop.* 79:174-183 (2008)
77. Khaw F.M., Kirk L.M., Morris R.W., Gregg P.J.: A randomised, controlled trial of cemented versus cementless press-fit condylar total knee replacement. Ten-year survival analysis. *J.Bone Joint Surg.Br.* 84:658-666 (2002)
78. Kim K.T., Lee S., Lee J.S., Kang M.S., Koo K.H.: Long-term clinical results of unicompartmental knee arthroplasty in patients younger than 60 years of age: minimum 10-year follow-up. *Knee Surg.Relat.Res.* 30:28-33 (2018)
79. Kim Y.H., Kim J.S., Kim D.Y.: Clinical outcome and rate of complications after primary total knee replacement performed with quadriceps-sparing or standard arthrotomy. *J.Bone Joint Surg.Br.* 89:467-470 (2007)
80. Kim Y.H., Park J.W., Lim H.M., Park E.S.: Cementless and cemented total knee arthroplasty in patients younger than fifty five years. Which is better? *Int.Orthop.* 38:297-303 (2014)
81. King J., Stamper D.L., Schaad D.C., Leopold S.S.: Minimally invasive total knee arthroplasty compared with traditional total knee arthroplasty. Assessment of the learning curve and the postoperative recuperation period. *J.Bone Joint Surg.Am.* 89:1497-1503 (2007)
82. Kiss J., Bucsi L., Szendrői M.: Unicondylaris felszínpótló térdprotézisek eredményei középtávú utánkövetéssel. *Magyar Traumatológia* 41:230-238 (1998)
83. Klatt B.A., Goyal N., Austin M.S., Hozack W.J.: Custom-fit total knee arthroplasty (OtisKnee) results in malalignment. *J.Arthroplasty* 23:26-29 (2008)
84. Knutson K., Lewold S., Robertsson O., Lidgren L.: The Swedish knee arthroplasty register. A nation-wide study of 30,003 knees 1976-1992. *Acta Orthop.Scand.* 65:375-386 (1994)
85. Konan S., Haddad F.S.: Joint Registries: a Ptolemaic model of data interpretation? *Bone Joint J.* 95:1585-1586 (2013)
86. Kurtz S.M., Ong K.L., Lau E., Widmer M., Maravic M., Gómez-Barrena E., de Pina Mde F., Manno V., et al.: International survey of primary and revision total knee replacement. *Int.Orthop.* 35:1783-1789 (2011)
87. Lachiewicz P.F., Soileau E.S.: Results of a second-generation constrained condylar prosthesis in primary total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 26:1228-1231 (2011)
88. Lanting B.A., Williams H.A., Matlovich N.F., Vandekerckhove P.J., Teeter M.G., Vasarhelyi E.M., Howard J.L., Somerville L.E.: The impact of residual varus alignment following total knee arthroplasty on patient outcome scores in a constitutional varus population. *Knee* 25:1278-1282 (2018)
89. Laskin R.S.: The Insall Award. Total knee replacement with posterior cruciate ligament retention in patients with a fixed varus deformity. *Clin.Orthop.* 331:29-34 (1996)
90. Laskin R.S.: New techniques and concepts in total knee replacement. *Clin.Orthop.* 416:151-153 (2003)
91. Ljungqvist O., Scott M., Fearon K.C.: Enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA Surg.* 152:292-298 (2017)
92. Lloyd J.M., Wainwright T., Middleton R.G.: What is the role of minimally invasive surgery in a fast track hip and knee replacement pathway? *Ann.R.Coll.Surg.Engl.* 94:148-151 (2012)
93. Lonner J.H.: Patellofemoral arthroplasty. *J.Am.Acad.Orthop.Surg* 15:495-506 (2007)
94. Lonner J.H., Jasko J.G., Booth R.E.Jr.: Revision of a failed patellofemoral arthroplasty to a total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 88:2337-2342 (2006)
95. Luo R., Brekke A., Noble P.C.: The financial impact of joint registries in identifying poorly performing implants. *J.Arthroplasty* 27(8 Suppl):66-71 (2012)

96. Lustig S., Magnussen R.A., Dahm D.L., Parker D.: Patellofemoral arthroplasty, where are we today? *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 20:1216-1226 (2012)
97. Maculé-Beneyto F., Hernández-Vaquero D., Segur-Vilalta J. M., Colomina-Rodríguez R., Hinarejos-Gomez P., García-Forcada I., Seral García B.: Navigation in total knee arthroplasty. A multicenter study. *Int.Orthop.* 30:536-540 (2006)
98. Malchau H., Garellick G., Berry D., Harris W.H., Robertson O., Kärrholm J., Lewallen D., Bragdon C.R. et al.: Arthroplasty implant registries over the past five decades: Development, current, and future impact. *J.Orthop.Res.* 36:2319-2330 (2018)
99. Malkani A.L., Hitt K.D., Badarudeen S., Lewis C., Cherian J., Elmallab R., Mont M.A.: The difficult primary total knee arthroplasty. *Instr.Course Lect.* 65:243-265 (2016)
100. Marczak D.M., Synder M., Sibinski M., Okon T., Kowalczyński J.: One-stage total knee arthroplasty with pre-existing fracture deformity post-fracture total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty*, 29:2104-2108 (2014)
101. Matassi F., Carulli C., Civinini R., Innocenti M.: Cemented versus cementless fixation in total knee arthroplasty. *Joints* 1:121-125 (2014)
102. Maynard L.M., Sanber T.J., Kostopoulos V.K., Lavigne G.S., Senecke J.J., Sotereanos N.G.: Survival of primary condylar-constrained total knee arthroplasty at a minimum of 7 years. *J.Arthroplasty* 29:1197-1201 (2014)
103. McCaskie A.W., Deehan D.J., Green T.P., Lock K.R., Thompson J.R., Harper W.M., Gregg P.J.: Randomised, prospective study comparing cemented and cementless total knee replacement: results of press-fit condylar total knee replacement at five years. *J.Bone Joint Surg.Br.* 80:971-975 (1998)
104. McKeever D.C.: Patellar prosthesis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 37:1074-1084 (1955)
105. Meding J.B., Keating E.M., Ritter M.A., Faris P.M., Berend M.E.: Total knee replacement in patients with genu recurvatum. *Clin.Orthop.* 393:244-249 (2001)
106. Menges V., Prager P., Cserhati M.D., Becker W., Griss P., Wurster K.: Das intraossäre Ganglion. *Z.Orthop.* 115:67-75 (1977)
107. Mills K., Hunter D.J.: Patellofemoral joint arthritis: an individualised patomechanical approach to management. *Best Pract.Res.Clin.Rheumatol.* 28:73-91 (2014)
108. Molletta L., Caldo D.: Computer navigation versus conventional implantation for varus knee total arthroplasty: A case-control study at 5 years follow-up. *Knee* 15:75-79 (2008)
109. Mont M.A., Gwam C., Newman J.M., Chughtai M., Khlopas A., Ramkumar P.N., Harwin S.F.: Outcomes of a newer-generation cementless total knee arthroplasty design in patients less than 50 years of age. *Ann.Transl.Med.* 5(Suppl.3):S24 (2017)
110. Mullaji A., Kanna R., Marawar S., Kobli A., Sharma A.: Comparison of limb and component alignment using computer-assisted navigation versus image intensifier-guided conventional total knee arthroplasty: a prospective, randomized, single-surgeon study of 467 knees. *J.Arthroplasty* 22:953-959 (2007)
111. Mullaji A., Lingaraju A.P., Shetty G.M.: Computer-assisted total knee replacement in patients with arthritis and a recurvatum deformity. *J.Bone Joint Surg.Br.* 94:642-647 (2012)
112. Mullaji A.B., Padmanabhan V., Jindal G.: Total knee arthroplasty for profound varus deformity: technique and radiological results in 173 knees with varus of more than 20 degrees. *J.Arthroplasty* 20:550-561 (2005)
113. Müller M., Matziolis G., Falk R., Hommel H.: Die bikompartimentelle Kniegelenkendoprothese Journey Deuce. *Orthopäde* 41:894-904 (2012)
114. Nafei A., Kristensen O., Kjaersgaard-Andersen P., Hvid I., Jensen J.: Total condylar arthroplasty for gonarthrosis. A prospective 10-year study of 138 primary cases. *Acta Orthop.Scand.* 64:421-427 (1993)
115. Nicol S.G., Loveridge J.M., Weale A.E., Ackroyd C.E., Newman J.H.: Arthritis progression after patellofemoral joint replacement. *Knee* 13:290-295 (2006)
116. Niinimäki T., Eskelinen A., Mäkelä K., Ohtonen P., Puhto A.P., Remes V.: Unicompartamental knee arthroplasty survivorship is lower than TKA survivorship: a 27-year Finnish registry study. *Clin.Orthop.* 472:1496-1501 (2014)
117. O'Rourke M.R., Gardner J.J., Callaghan J.J., Liu S.S., Goetz D.D., Vittetoe D.A., Sullivan P.M., Johnston R.C.: The John Insall Award: unicompartamental knee replacement: a minimum twenty-one-year followup, end-result study. *Clin.Orthop.* 440:27-37 (2005)
118. Palumbo B.T., Henderson E.R., Edwards P.K., Burris R.B., Gutiérrez S., Rateman S.J.: Initial experience of the Journey-Deuce bicompartamental knee prosthesis: a review of 36 cases. *J.Arthroplasty* 26 (Suppl.6):40-45 (2011)

119. Panjwani T.R., Mullaji A., Dosbi K., Thakur H.: Comparison of functional outcomes of computer-assisted vs. conventional total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of high-quality, prospective studies. *J.Arthroplasty* 34:586-593 (2019)
120. Pap K., Vasarhelyi G., Gal T., Nemeth G., Abonyi B., Hangody L.R., Hangody G.M., Hangody L.: Evaluation of clinical outcomes of cemented vs uncemented knee prostheses covered with titanium plasma spray and hydroxyapatite: A minimum two years follow-up. *Ekleb Hastalik Cerrahisi*. 29:65-70 (2018)
121. Park J.W., Kim Y.H.: Simultaneous cemented and cementless total knee replacement in the same patients: a prospective comparison of long-term outcomes using an identical design of NexGen prosthesis. *J.Bone Joint Surg.Br.* 93:1479-1486 (2011)
122. Parratte S., Argenson J.N., Dumas J., Aubaniac J.M.: Unicompartmental knee arthroplasty for avascular osteonecrosis. *Clin.Orthop.* 464:37-42 (2007)
123. Parratte S., Ollivier M., Lunebourg A., Abdel M.P., Argenson J.N.: Long-term results of compartmental arthroplasties of the knee: Long term results of partial knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 97(10 Suppl A):9-15 (2015)
124. Parratte S., Pauly V., Aubaniac J.M., Argenson J.N.: Survival of bicompartamental knee arthroplasty at 5 to 23 years. *Clin.Orthop.* 468:64-72 (2009)
125. Parratte S., Pauly V., Aubaniac J.M., Argenson J.N.: No long-term difference between fixed and mobile medial unicompartmental arthroplasty. *Clin.Orthop.* 470:61-68 (2012)
126. Patai J., Janositz G., Mecs L., Tóth K.: Navigated total knee arthroplasty in a patient with severe diaphyseal deformities. *Acta Orthop.Belg.* 73:536-540 (2007)
127. Pavone V., Boettner F., Fickert S., Sculco T.P.: Total condylar knee arthroplasty: a long-term follow-up. *Clin.Orthop.* 388:18-25 (2001)
128. Picard F., Deakin A., Balasubramanian N., Gregori A.: Minimally invasive total knee replacement: techniques and results. *Eur.J.Orthop.Surg.Traumatol.* 28:781-791 (2018)
129. Pisanu G., Rosso F., Bertolo C., Dettoni F., Blonna D., Bonasia D.E., Rossi R.: Patellofemoral arthroplasty: current concepts and review of the literature. *Joints* 5:237-245 (2017)
130. Pócs A., Girbiny Z., Tőzsér K., Németh M.: Unicondylaris felszínpótló térdprotézisek eredményei közléptávu utánkövetéssel. *Magyar Traumatológia* 43:115-123 (2000)
131. Pradhan N.R., Gambhir A., Porter M.L.: Survivorship analysis of 3234 primary knee arthroplasties implanted over a 26-year period: a study of eight different implant designs. *Knee* 13:7-11 (2006)
132. Price A.J., Waite J.C., Svard U.: Long-term clinical results of the medial Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 435:171-180 (2005)
133. Ranawat C.S., Flynn W.F., Saddle S., Hansraj K.K., Maynard M.J.: Long-term results of the total condylar knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 286:94-102 (1993)
134. Ranawat C.S., Insall J.N., Shine J.: Duo-condylar knee arthroplasty. Hospital for Special Surgery design. *Clin.Orthop.* 120:76-82 (1976)
135. Ranawat C.S., Luessenhop C.P., Rodriguez J.A.: The press-fit condylar modular total knee system. Four- to six-year results with a posterior cruciate substituting design. *J.Bone Joint Surg.Am.* 79:342-348 (1997)
136. Rand J.A.: Cement or cementless fixation in total knee arthroplasty? *Clin.Orthop.* 273:52-62 (1991)
137. Rand J.A., Coventry M.B.: Ten-year evaluation of geometric total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 232:168-173 (1988)
138. Rand J.A., Ilstrup D.M.: Survivorship analysis of total knee arthroplasty: cumulative rates of survival of 9200 total knee arthroplasties. *J.Bone Joint Surg.Am.* 73:397-409 (1991)
139. Rand J.A., Trousdale R.T., Ilstrup D.M., Harmsen W.S.: Factors affecting the durability of primary total knee prostheses. *J.Bone Joint Surg.Am.* 85:259-265 (2003)
140. Rasquinha V.J., Ranawat C.S., Cervieri C.L., Rodriguez J.A.: The press-fit condylar modular total knee system with a posterior cruciate-substituting design. A concise follow-up of a previous report. *J.Bone Joint Surg. Am.* 88:1006-1010 (2006)
141. Remy F.: Surgical technique in patellofemoral arthroplasty. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 105:S165-S176 (2019)
142. Repicci J.A., Eberle R.W.: Minimally invasive surgical technique for unicondylar knee arthroplasty. *J.South Orthop.Assoc.* 8:20-27 (1999)
143. Repicci J.A., Hartman J.F.: Minimally invasive unicondylar knee arthroplasty for the treatment of unicompartmental osteoarthritis: an outpatient arthritic bypass procedure. *Orthop.Clin.North Am.* 35:201-216 (2004)

144. Riley L.H.: The evolution of total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 120:7-10 (1976)
145. Rissanen P., Aro S., Paavolainen P.: Hospital- and patient-related characteristics determining length of hospital stay for hip and knee replacements. *Int.J.Technol.Assess Health Care* 12:325-335 (1996)
146. Ritter M.A., Berend M.E., Meding J.B., Keating E.M., Faris P.M., Crites B.M.: Long-term follow-up of anatomic graduated components posterior cruciate-retaining total knee replacement. *Clin.Orthop.* 388:51-57 (2001)
147. Ritter M.A., Faris G.W., Faris P.M., Davis K.E.: Total knee arthroplasty in patients with angular varus or valgus deformities of $>$ or $=$ 20 degrees. *J.Arthroplasty* 19:862-866 (2004)
148. Ritter M.A., Faris P.M., Keating E.M., Meding J.B.: Postoperative alignment of total knee replacement. Its effect on survival. *Clin.Orthop.* 299:153-156 (1994)
149. Rivière C., Iranpour F., Auvinet E., Howell S., Vendittoli P.A., Cobb J., Parratte S.: Alignment options for total knee arthroplasty: A systematic review. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 103:1047-1056 (2017)
150. Robertsson O.: Knee arthroplasty registers. *J.Bone Joint Surg.Br.* 89:1-4 (2007)
151. Robertsson O., Bizjajeva S., Fenstad A.M., Furnes O., Lidgren L., Mehnert F., Odgaard A., Pedersen A.B. et al.: Knee arthroplasty in Denmark, Norway and Sweden. A pilot study from the Nordic Arthroplasty Register Association. *Acta Orthop.* 81:82-89 (2010)
152. Robertsson O., Dunbar M., Knutson K., Levold S., Lidgren L.: Validation of the Swedish knee arthroplasty register. *Acta Orthop.Scand.* 70:467-472 (1999)
153. Rolston L., Bresch J., Engh G., Franz A., Kreuzer S., Nadaud M., Puri L., Wood D.: Bicompartamental knee arthroplasty: a bone-sparing, ligament-sparing, and minimally invasive alternative for active patients. *Orthopedics* 30(Suppl.8):70-73 (2007)
154. Rolston L., Siewert K.: Assessment of knee alignment after bicompartamental knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 24:1111-1114 (2009)
155. Rosenberger R.E., Hoser C., Quirbach S., Attal R., Hennerbichler A., Fink C.: Improved accuracy of component alignment with the implementation of image-free navigation in total knee arthroplasty. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 16:249-257 (2008)
156. Roysam G.S., Oakley M.J.: Subvastus approach for total knee arthroplasty: a prospective, randomized, and observer-blinded trial. *J.Arthroplasty* 16:454-457 (2001)
157. Sabatini L., Risitano S., Rissolio L., Bonani A., Atzori F., Massè A.: Condylar constrained system in primary total knee replacement: our experience and literature review. *Ann.Transl.Med.* 5:135-140 (2017)
158. Sarungi M., Than P., Bellyei Á.: Joint arthroplasty registries: historical and current overview. The Hungarian hip and knee registries. *Orthopedics* 26:1236-1239 (2003)
159. Schajonicz F., Sainz M.C., Slullitel J.A.: Juxta-articular bone cysts (intra-osseous ganglia). A clinicopathological study of eighty-eight cases. *J.Bone Joint Surg.Br.* 61:107-116 (1979)
160. Scott C.E.H., Davidson E., MacDonald D.J., White T.O., Keating J.F.: Total knee arthroplasty following tibial plateau fracture. *Bone Joint J.* 97:532-538 (2015)
161. Scott R.D., Thornhill T.S.: Press-fit condylar total knee replacement. *Orthop.Clin.N.Am.* 20:89-95 (1989)
162. Scuderi G.R., Insall J.N., Windsor R.E., Moran M.C.: Survivorship of cemented knee replacements. *J.Bone Joint Surg.Br.* 71:798-803 (1989)
163. Shearer D.W., Chow V., Bozic K.J., Liu J., Ries M.D.: The predictors of outcome in total knee arthroplasty for post-traumatic arthritis. *Knee* 20:432-436 (2013)
164. Smith T.O., King J.J., Hing C.B.: A meta-analysis of randomised controlled trials comparing the clinical and radiological outcomes following minimally invasive to conventional exposure for total knee arthroplasty. *Knee* 19:1-7 (2012)
165. Sorrells R.B., Voorhorst P.E., Murphy J.A., Bauschka M.P., Greenwald A.S.: Uncemented rotating-platform total knee replacement: a five to twelve-year follow-up study. *J.Bone Joint Surg.Am.* 86:2156-2162 (2004)
166. Súlyom L., Vajda A., Kovács Gy.: Teljes felszínpótló térdprotézis után kialakult nagyfokú instabilitás megoldása „P.F.C. Modular” térdprotézissel. *Magyar Traumatológia* 38:387-399 (1995)
167. Stewart H.D., Newton G.: Long-term results of the Manchester knee. Surface arthroplasty of the tibiofemoral joint. *Clin.Orthop.* 278:138-146 (1992)
168. Stromberg C.N., Herberts P., Palmertz B.: Cemented revision hip arthroplasty. A multicenter 5-9-year study of 204 first revisions for loosening. *Acta Orthop.Scand.* 63:111-119 (1992)
169. Suero E.M., Lueke U., Stuebig T., Hawi N., Krettek C., Lioudakis E.: Computer navigation for total knee arthroplasty achieves better postoperative alignment compared to conventional and patient-specific instrumentation in a low-volume setting. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 104:971-975 (2018)

170. *Szuper K., Gijab O., Than P.*: Térdközeli laterális cystosus elváltozások differenciál diagnosztikája. *Orv.Hetil.* 160:593-599 (2019)
171. *Tanavalee A., Thiengwittayaporn S., Itiravivong P.*: Progressive quadriceps incision during minimally invasive surgery for total knee arthroplasty: the effect on early postoperative ambulation. *J.Arthroplasty* 22:1013-1018 (2007)
172. *Tashiro Y., Minra H., Matsuda S., Okazaki K., Iwamoto Y.*: Minimally invasive versus standard approach in total knee arthroplasty. *Clin.Orthrop.* 463:144-150 (2007)
173. *Tauro B., Ackroyd C.E., Newman J.H., Shab N.A.*: The Lubinus patellofemoral arthroplasty. A five- to ten-year prospective study. *J.Bone Joint Surg.Br.* 83:696-701 (2001)
174. *Tenholder M., Clarke H.D., Scuderi G.R.*: Minimal-incision total knee arthroplasty: the early clinical experience. *Clin.Orthrop.* 440:67-76 (2005)
175. *Than P., Kránicz J., Baranyay F.*: Juxtaarticularis csontciszta okozta technikai nehézség térdizületi totál endoprotézis beültetés során. *Magyar Traumatológia* 41:189-194 (1998)
176. *Than P., Létai B., Somoskeőy S., Horváth G.*: A totál térdprotézis pozicionálása és az aszeptikus lazulás hosszú távú összefüggései. *Magyar Traumatológia* 54:103-111 (2011)
177. *Than P., Szuper K., Somoskeőy S.*: Hibás pozícióban beültetett totál térdprotézis aszeptikus lazulása és revíziója. *Esetismertetés. Magyar Traumatológia* 55:79-84 (2012)
178. *Tingart M., Lüiring C., Bätth H., Beckmann J., Grifka J., Perlick L.*: Computer-assisted total knee arthroplasty versus the conventional technique: how precise is navigation in clinical routine? *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 16:44-50 (2008)
179. *Tóth K., Hortobágyi A., Hudák K.*: Együlésben végzett kétoldali totál térdprotézis beültetés. *Magyar Traumatológia* 42:294-302 (1999)
180. *Tria A.J.Jr., Coon T.M.*: Minimal incision total knee arthroplasty: early experience. *Clin.Orthrop.* 416:185-190 (2003)
181. *Unwin O., Hassaballa M., Murray J., Harries W., Porteous A.*: Minimally invasive surgery (MIS) for total knee replacement; medium term results with minimum five year follow-up. *Knee* 24:454-459 (2017)
182. *van der List J.P., Chawla H., Villa J.C., Pearle A.D.*: Why do patellofemoral arthroplasties fail today? A systematic review. *Knee* 24:2-8 (2017)
183. *van Jonbergen H.P., Werkman D.M., van Kampen A.*: Conversion of patellofemoral arthroplasty to total knee arthroplasty: a matched case-control study of 13 patients. *Acta.Orthrop.* 80:62-66 (2009)
184. *Váczi G., Udvarhelyi I., Böröcz I., Lakatos T.*: Térdizületi arthroplastica total condylaer endoprothesissel. *Magyar Traumatológia* 36:233-240 (1993)
185. *Váczi G., Udvarhelyi I., Sarungi M.*: Térdizületi arthroplastica-eredményeink. Egytől 17 évig terjedő utánvizsgálat eredményeinek statisztikai értékelése. *Magyar Traumatológia* 39:281-289 (1996)
186. *Vessely M.B., Whaley A.L., Harmsen W.S., Schleck C.D., Berry D.J.*: The Chitranjan Ranawat Award: Long-term survivorship and failure modes of 1000 cemented condylar total knee arthroplasties. *Clin.Orthrop.* 452:28-34 (2006)
187. *Vince K.G., Insall J.N., Kelly M.A.*: The total condylar prosthesis. 10- to 12-year results of a cemented knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Br.* 71:793-797 (1989)
188. *Vizkelety T., Szendrői M.*: Csont-izületi daganatok és daganatszerű elváltozások. *Medicina, Budapest* (1990)
189. *Waddell D.D., Sedacki K., Yang Y., Fitch D.A.*: Early radiographic and functional outcomes of a cancellous titanium-coated tibial component for total knee arthroplasty. *Musculoskelet.Surg.* 100:71-74 (2016)
190. *Wasserstein D., Henry P., Paterson J.M., Kreder H.J., Jenkinson R.R.*: Risk of total knee arthroplasty after operatively treated tibial plateau fracture. *J.Bone Joint Surg.Am.* 96:144-150 (2014)
191. *Weiss N.G., Parvizi J., Hanssen A.D., Trousdale R.T., Lewallen D.G.*: Total knee arthroplasty in posttraumatic arthrosis of the knee. *J.Arthroplasty* 18(Suppl.1):23-26 (2003)
192. *Yang J.H., Yoon J.R., Ob C.H., Kim T.S.*: Hybrid component fixation in total knee arthroplasty: minimum of 10-year follow-up study. *J.Arthroplasty* 27:1111-1118 (2012)
193. *Yuan F.Z., Wang S.J., Zhou Z.X., Yu J.K., Jiang D.*: Malalignment and malposition of quadriceps-sparing approach in primary total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *J.Orthrop.Surg.Res.* 12:129 (2017)

IV. A TÉRDPROTETIKA SEBÉSZI SZÖVŐDMÉNYEIE ÉS ELLÁTÁSUK

Amint az előző fejezetből is látható a gonarthrosis endoprotézissel történő kezelése a modern ortopédia egyik kiemelten sikeres területe. Más, nagy kiterjedésű rekonstrukciós beavatkozásokhoz hasonlóan természetesen ezek a műtétek sem mentesek a sebészi szövődményektől. A térdízület anatómiai sajátosságai miatt a kockázat magasabb, mint csípőprotetika esetén. Ennek oka az összetett biomechanikai és kinematikai jellemzők mellett a viszonylag csekély ventrális lágyrész fedettség, a környező struktúrák sérülékenysége, az implantátumot körülvevő relatíve nagy űr és az ízület dimenzióihoz képest jelentős mennyiségű idegen anyag.

Egyes állapotok a beteg életét is veszélyeztethetik, vagy súlyos mozgáskorlátozottsággal fenyegetnek. A primer beavatkozások számának folyamatos emelkedésével értelemszerűen nő az incidencia, ezért a hatékony kezelés kifejezetten fontos. A legsúlyosabb következményekkel járó sebészi problémát az infekció és a periprotetikus törés jelenti. A hosszú távú szövődmények közül természetesen kiemelkedik az aszeptikus lazulás és az ezzel járó csontvesztés. Napjainkban már valamennyi említett komplikáció megoldására rendelkezésre állnak korszerű módszerek, melyek jó esélyt biztosítanak a gyógyuláshoz és a térdfunkció megőrzéséhez. Jelen fejezetben ezek ismertetése a célom.

IV.1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szövődmények pontos definíciójának és osztályozásának szempontjai nagy eltéréseket mutatnak az irodalomban, ezért a vonatkozó adatok összehasonlító elemzése a mai napig nehéz. A Knee Society, mint az egyik leginkább meghatározó nemzetközi szövetség ezen a területen is törekedett az egységes értelmezés alapjainak megalkotására. 2009-ben egy erre a célra létrehozott, specialistákból álló munkacsoport megkezdte a szövődmények irodalmi adatokra épülő feldolgozását, majd négyévnél széles körű szakmai egyeztetés után közre adta ajánlásait. A 2013-ban megjelent munka 22 komplikációt határozott meg, melyek között sebészi és általános jellegű események egyaránt szerepelnek [76]. Annak ellenére, hogy ezen ajánlások figyelembe vétele egyre inkább jellemzi a nagy áttekintő munkákat, a szövődményráta százalékos megjelenítése továbbra sem tekinthető egységesnek, így a publikációkban szereplő adatok értelmezéséhez kellő körültekintés szükséges.

A nemzetközi irodalomban viszonylag kevés szerző tárgyalja kizárólag a sebészi problémákat, de a hosszú távú eredményekre vonatkozó legtöbb cikk ismerteti ezeket is. A nyolcvanas években megjelent korai közlemények természetesen leginkább a mechanikus és szeptikus eseményeket,

valamint a periprotetikus törés témáját elemezték, az aszeptikus lazulást illető tapasztalatok általában csekélyek voltak [57,85,139,162,188]. Az összesített gyakoriság ezekben a munkákban többnyire 5 és 10 százalék közé esett, ami azonban a tárgyalta problémák sokrétűsége és a szubjektív megítélés miatt óvatos interpretálást igényel [26,101,155,219].

Font-Rodriguez és munkatársai 2629 cementes primer totál térdartroplasztika eredményeit értékelték a kilencvenes évek végén és nagy részletességgel elemezték a szövődeményeket. Beteganyagukat a különböző implantátumok és az eltérő utánkövetési idő miatt több csoportra osztották. Ezeknél az összesített előfordulás 1,2-6 % közöttinek adódott. A leggyakoribb gond az instabilitás (2,6 %), a bakteriális folyamat (0,6-1,8 %), illetve a különböző komponensek aszeptikus lazulása (0,4-2,2 %) voltak. A leghosszabb, 21 éves utánkövetésű 215 implantátumnál 13 (6 %) szövődeményt találtak: 2,6 %-ban varus instabilitást, 1,7 %-ban infekciót, 0,4 %-ban a tibiális-, 1,7 %-ban a femorális komponens aszeptikus lazulását [61].

A hazai gyakorlatban, így klinikákon is egyik leggyakrabban használt TEP (Zimmer NexGen) sebészeti komplikációit elemezték Bozic és munkatársai 287 betegnél elvégzett 334 műtét 5-8 éves utánkövetésével. A szövődeményeket szigorú kritériumok mellett értékelve 11 %-os előfordulási gyakoriságot írtak le. Legtöbbször oldalirányú szalagos instabilitást, beszűkült mozgástartományt és angiológiai jellegű problémát észleltek. Periprotetikus törés, illetve mélyinfekció egy-egy esetben fordult elő, ami 0,3 % incidenciát képvisel [23].

Korunk endoprotetikai gyakorlatát speciális új szempontok színesítik és ez hatással van a komplikációkra is [122]. Az általános szövődemény incidenciája sok tekintetben csökkent, ennek ellenére bizonyos területeken nem észlelhető változás sőt, emelkedő tendencia is megfigyelhető. Figyelembe kell venni, hogy a fejlett országok idősödő társadalmaiban az átlagéletkor és az idült betegségekben szenvedők száma is emelkedik. Napjainkra a diabetes prevalenciája 32 %-al, az obese betegek aránya 129 %-al nőtt az Egyesült Államokban [33,137]. Ezek a rizikófaktorok természetesen nagyobb valószínűséggel vezetnek szövődeményekhez, amit alátámaszt Belmont és munkatársai 2014-ben megjelent tanulmánya, mely 15321 totál térdprotézis 30 napon belüli komplikációit ismerteti. A populációban 61,2 % volt az obezitás ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$), 18,2 % a diabetes és 50 % az ASA 3 kategóriájú általános állapot aránya. Az összesített ráta 5,6 %-nak adódott, a lokális szövődemények aránya 1,43 % volt. Utóbbiak között a felületi sebggyulladások 0,8 %-ot, a mélyinfekciók 0,3 %-ot, a sebggyógyulási zavarok 0,2 %-ot, a perifériás idegkárosodások 0,1 %-ot képviseltek [12]. Easterlin és munkatársai az életkor szerepét vizsgálták 8950 beteg műtétje kapcsán. Megállapították, hogy a 30 napon belüli gyakoriság a 40-64 éves populációnál megfigyelt 4 %-ról 17 %-ra emelkedik a 90 évnél idősebb betegeknél [52].

Magyarországon a totál condylaris implantátumok széleskörű alkalmazása a külföldinél lényegesen később kezdődött el, a komplikációkra vonatkozó hazai közlések száma korlátozott. A klinikánkon előfordult sebészi szövődményekkel szerzett tapasztalatainkat korábban két munkánkban is közreadtuk. Saját rátánk (3,4 %) mind az általános, mind a specifikus szövődmények tekintetében megfelelt az akkori nemzetközi tapasztalatoknak [10,203].

Elterjedtsége és a hazai gyakorlatban speciális jelentősége miatt külön érdemes tárgyalni az unikompartmentális artroplasztika szövődményeit, melyek gyakoribbak, mint a totál condylaris protézisnél. Ennek okai az indikációs nehézségekben, a standardizált beültetés hiányaiban és a protézis tervezés megoldatlan kérdéseiben keresendők. A revíziót igénylő esetek arányát 3-20 százalék közötti értékben adták meg a hosszú távú eredményeket ismertető korai publikációk [38,192,194]. Az egyik legnagyobb esetszámú közleményt Lindstrand és munkatársai írták, akik a svéd regiszter adataira támaszkodva három típus, összesen 3777 protézis eredményeit hasonlították össze. A különböző implantátumoknál eltérő komplikációs rátát állapítottak meg, ami felhívja a figyelmet a megfelelő forma fontosságára [114].

A szánkóprotetika után egyrészt az arthrosis progressziójából eredő panaszok, másrészt mechanikai szövődmények fordulnak elő. Utóbbiak közül a protézis aszeptikus lazulása a legjelentősebb, annak ellenére, hogy kezdetben nem könnyű felismerni. A komponensek körül gyakran figyelhetők meg radiolucens zónák a kontroll röntgeneken, ezek azonban nem feltétlenül járnak együtt klinikai panaszokkal és csak egy részük igényel cserét [187,194]. A radiológiai lazulási jelek legmagasabb értékét Scott és munkatársai észlelték, a tibián 60 %-ban [179]. További probléma a polietilén kopása, a szánkó törése és a patellofemorális ízületben fellépő fájdalom. A gennyedés incidenciája nem tér el a totál condylaris protetikánál megfigyelttől, a periprotetikus törések száma pedig alacsonyabb [114].

Duchman és munkatársai nagyszámú populáción elemezték mind a totál, mind az unikompartmentális artroplasztika rövid távú szövődményeit. 27745 totál- és 1588 szánkóprotézist vizsgáltak, az átlagéletkor és a nemek aránya mindkét csoportban azonos volt. Az összesített gyakoriság szignifikánsan nem különbözött egymástól, totál protézisnél 5,29 %, az unikompartmentálisnál 4,6 % értékkel. Felületes gyulladás 0,82, illetve 0,76 %-os, mély infekció 0,16, illetve 0,25 %-os, seb dehiscencia 0,23, illetve 0,19 %-os gyakorisággal fordult elő [51].

Hansen és munkatársai 2019-ben megjelent közleménye az Egyesült Államok biztosítási adatbázisait használva igen nagy, az ellátó intézetek tekintetében heterogén beteganyagon közölték a szánkóprotetika és a totál artroplasztika korai szövődményeit, valamint a hosszú távú aszeptikus lazulás gyakoriságát. Különbséget tettek a 65 év feletti-, illetve annál fiatalabb populáció eredményei

között. A komplikációkat széles tartományban mérték fel és statisztikailag értékelték több mint 25 ezer szánkó- és 350 ezer totál protézis kapcsán. A közlemény legfontosabb megállapítása, hogy az unikompartmentális protézis szövődményráta szignifikánsan alacsonyabb, a legtöbb tekintetben 1 % alatti. Pulmonális embóliát 0,9 %-ban, mélyinfekciót 0,7 %-ban, sebgyógyulási zavart 0,3 %-ban, periprotetikus törést 0,1 %-ban találtak. Magas arányban egyedül a műtét utáni mozgásbeszűkülés fordult elő, az idősebb betegpopulációban 2,67 %-os, a fiatalabbaknál 6,81 %-os gyakorisággal. A totál térdprotézisek esetén utóbbi adatok még rosszabbak voltak. 90 napon belüli ismételt kórházi felvételre a 65 év feletti populáció 8,44 %-a szorult, a fiatalabb betegeknél ez 4,93 % volt. A TEP szövődményeinek aránya valamennyi tekintetben magasabb volt, különösen a fiatalabb betegcsoportban [74]. Hasonló következtetésre jutottak Brown és munkatársai, akik a szánkóprotetika esetén 4,3 % összesített szövődmény előfordulást írtak le [25]. Drager és munkatársai ismertették, hogy a szánkóprotetikát követő komplikációk miatti, 30 napon belüli kórházi újrafelvétel aránya 2,2 %, szemben a totál protézis 4,1 %-os értékével [50].

A hazai irodalomban megjelent publikációk is ismertették az unikompartmentális protézis szövődményeinek gyakoriságát és jellegét. A szerzők aszeptikus lazulást és mechanikai komplikációkat mutattak be 3-7 százalékos incidenciával [100,152,214]. Klinikánkon először 1998-ban mértük fel, majd adtuk közre az általunk végzett szánkóprotézisek eredményeit. Az 1983 és 1998 közötti időszakban beültetett 335 unikompartmentális artroplasztika után 20 esetben kellett cserét, illetve a protézis megtartásával reoperációt végezni, ami 6 %-os előfordulást jelent. A szövődmények több mint felénél (11 esetben) történt revízió mechanikai problémák, valamint perzisztáló fájdalmak miatt. Három esetben észleltünk korai bakteriális fertőzést [73].

IV.2. SZEPTIKUS SZÖVŐDMÉNY

Annak ellenére, hogy a térdprotetika szövődményei igen változatosak lehetnek, a sebész szemszögéből nézve az egyik legnagyobb gyakorlati jelentőségű és a praxisban leginkább előforduló akut/szubakut probléma az infekció, mely komoly szepszis esetén a végtag elvesztésével és életet veszélyeztető állapottal is járhat.

A térdízület bakteriális kolonizáció szempontjából sajátos jellemzőkkel bír, melyek leginkább anatómiai okokra vezethetők vissza. A csekély ventrális izomköpeny, a bőr közelsége, a nagy kiterjedésű, összetett üregrendszer prediszponáló tényező. Fontos szempont, hogy a térdprotézisek a környező lágyrészekhez viszonyítva jóval tömegesebbek, nagyobb felületűek, mint a csípő implantátumok és az idegen anyag nagy része nem a csontban, hanem az ízületen belül helyezkedik el. A bakteriális biofilm gyors kialakulásához kedvező feltételek állnak fenn.

A fertőzés két alapvető formája a közvetlen posztoperatív szakban fellépő korai-, valamint a többnyire hematogén késői mélyinfekció. A fellépési időpont definícióját illetően nem egységesek a közlések, különösen a korai szakasz tekintetében, aminek lényeges kihatása van a kezelési módszer megválasztására. Az utóbbi években a korai kialakulás időszakát egyre rövidebb intervallumban és a műtét időpontjához közeledve determináljuk. Egyes szerzők és nemzetközi irányelvek szerint egy hét után fellépő tünetek és laboreltérések már gyulladásra utalnak és mindössze az első három posztoperatív héten belül tekinthető korainak a folyamat [45,239]. Saját gyakorlatunkban a Härle által közreadott beosztást alkalmazzuk, ami a fentieknél némileg hosszabb időtartamot, 6 hetet tekint korainak [75].

A kórokozók közül továbbra is az ismert Gram-pozitív Staphylococcus és Enterococcus törzsek dominálnak, de a multirezisztens baktériumok részesedése sem elhanyagolható. Ennek aktuális példája a vancomycin-rezisztens törzsek megjelenése. Az antibiotikumok elterjedésével és profilaktikus alkalmazásával a klinikai tünetegyüttes egyre kevésbé emlékeztet a gyulladás Celsus és Virchow által leírt képeire. Napjainkban sokkal gyakrabban észlelünk elhúzódó panaszokkal járó, de minor tüneti megjelenésű lefolyást. A mai kor másik kihívását a későn fellépő, hematogén infekció jelenti, melynek incidenciája folyamatosan emelkedik. Az idősödő társadalom, az immunszuppresszióval járó terápiák és az indokolatlan antibiotikus kezelések következtében kialakult rezisztencia folyamatosan erősíti ezt a tendenciát. Különleges kihívást jelentenek a Gram-negatív baktériumok és a kevert flórák is.

Az említetteken kívül további szempont a minimalizált feltárások elmúlt évtizedben bekövetkezett térnyerése, amelyek a műtét időbeni elhúzódásával járhatnak és a szövetek szempontjából nagyobb traumatizációt jelenthetnek. Mindkét faktor emelheti a gennyedés kockázatát, ennek lehetőséget több publikáció is felvetette. McGrory és munkatársai szerkesztőségi közleményben hívták fel a figyelmet a MIS ilyen jellegű következményeire [126].

IV.2.1. Gyakoriság és megoldási lehetőségek

A bakteriális szövődmény az endoprotetika kezdeteitől foglalkoztatja az ortopéd társadalmat. Sir John Charnley kiemelt figyelmet szentelt a kérdésnek, amit követtek a totál condylaris térdprotetika úttörő sebészei is. A nyolcvanas évekből származó korai közlések már megállapították a gyakorisági mutatókat, melyek széles spektrumon mozogtak. Ennek háttérében - a tapasztalatok kezdeti hiánya okozta nyilvánvaló problémák mellett - a változatos sebészi technikák és implantátumok, az antibiotikus profilaxis nem egységes alkalmazása, az eltérő diagnosztikai szempontok álltak. A vezető szerzők által ismertetett korai incidencia 1-12 % között volt, 5 % körüli átlagértékkel [19,86,91,222].

Sharkey és munkatársai áttekintő közleményükben az ezredfordulón is a sikertelen beültetés negyedik leggyakoribb okként írták le, az összes revideált betegük 17,5 %-át az infekt esetek képviselték [181]. A helyzet azóta nem változott lényegesen. Az irodalom továbbra is a legfontosabb komplikációk közé sorolja az infekciót [44]. A brit nemzeti regiszter adatai szerint a revíziós műtétek háttérében az esetek 20 %-ában szeptikus folyamatok állnak [138]. A közlésekből az is nyilvánvaló, hogy az általánosságban elfogadott és nagy szériákon igazolt 0.5-1 % körüli korai mélyinfekció rizikó még a legmodernebb műtéttechnikák, steril műtők és prevenciók eljárások mellett sem csökkenthető érdemben tovább [104,105].

A kezelés a megelőzéssel kezdődik, aminek leghatékonyabb módszerei a perioperatív antibiotikum profilaxis, az ultrasteril műtői rendszerek és egyszer használatos izolálások, a modern sebellátás, a beteg alapos preoperatív kivizsgálása és az infekciókontroll („surveillance”). Utóbbi hatékonyságát klinikánkon is igazolni tudtuk, különböző technikák alkalmazásával az incidenciát a korábban észlelt 3,6 %-ról 0,3 %-os értékre mérsékeltek, az antibiotikum felhasználás költségeinek párhuzamos csökkentésével együtt [198]. A megelőzés a már évekkal korábban beültetett implantátumokra is vonatkozik, elsősorban a késői hematogén infekciók kivédése céljából. A protézist viselő személyt javasolt antibiotikummal ellátni komolyabb kiterjedésű invazív beavatkozások, illetve fertőző állapotok esetén.

A bakteriális folyamat korrekt diagnosztikája és gyors, hatékony terápiája a gyógyulás, valamint az implantátum túlélése szempontjából kiemelt jelentőségű. Sikertelen elsődleges kezelésnél számos műtetre és a probléma elhúzódására kell számítani, amint azt Christie és munkatársai is közreadták. Az általuk ismertetett populációban az eredménytelen első ellátást átlagban 13 további beavatkozás követte, 6 % körüli amputáció prevalencia mellett [39].

A kórismézés szempontjainak részletes ismertetése meghaladja dolgozatom kereteit, kifejezetten sokrétű folyamatról lévén szó, melyet manapság többnyire algoritmusok alapján közelítünk meg. A klasszikus klinikai jelekkel és laboreltérésekkel járó, nyilvánvaló gyulladás megállapítása természetesen nem jelent gondot. Megemlíteném azonban, hogy a hagyományos tünetek sem mindig egyértelműen kórjelzőek. A láz diagnosztikai értéke például gyakran kérdéses, különösen a korai posztoperatív időszakban, amit csípőprotetika terén munkacsoportunk igazolni tudott [207]. A napjainkban gyakran előforduló, alacsony virulenciájú kórokozók okozta larvált folyamat felismerése lényegesen nehezebb. Kijelenthető, hogy ez a terület a modern orvostudomány korában sem nélkülözheti az individuális megközelítést, annak ellenére, hogy számos szerző ismertetett részletes diagnosztikus lépéssorokat és a technika is sok tekintetben fejlődött. A modern mikrobiológiai és szövettani vizsgálatok, a korszerű aspirációs módszerek, az új labordiagnosztikai metodikák és a speciális képalkotások (például leukocyta-jelzett csontizotóp vizsgálat) széleskörű elterjedése ellenére sincs a kezünkben abszolút megbízható, szenzitív és specifikus eljárás. Tapasztalataim szerint valamennyi ismert diagnosztikus vizsgálat az adott beteg anamnézisének és klinikai állapotának figyelembevételével, a sebész tapasztalatára épülő szubjektív judíciummal kiegészítve válik hatékony eszközzé. A különböző tényszerű adatokat mozaikszerűen összeillesztve lehet a diagnózist és a leginkább megfelelő terápiás tervet felállítani.

Amennyiben a gyulladás a mai szemlélet szerinti igen szűk posztoperatív időablakon belül igazolható, az ellátás leginkább elfogadott módja a parenterális, célzott antibiotikus kezelés kombinálva sebészi débridementtel és a műanyag inzert gyors cseréjével (DAIR - **D**ébridement, **A**ntibiotics, **I**mplant **R**etention). A sebészi beavatkozás napjainkban egyértelműen feltárással végzendő annak ellenére, hogy a kilencvenes években és az ezredforduló időszakában széles körben elterjedtek az artroszkóppal végzett ilyen jellegű megoldások is [48,220]. A biztonságos és megfelelő débridement, valamint az inzert cseréje csak az ízület megnyitásával lehetséges [40]. Ilyenkor természetesen több helyről szükséges megfelelő méretű szövetmintát nyerni mikrobiológiai vizsgálat és a későbbi célzott antibiotikus terápia érdekében [65]. A műanyag betét eltávolítása a műtét fontos eleme, ennek mellőzése hozzájárulhat az infekció fenntartásához. Az „all-poly” tibiális komponensű térdprotéziseknél az implantátum megtartó DAIR nem jön szóba [37]. A kezdeti évtizedekben széles körben alkalmazott szívó-öblítő drén behelyezés egyértelműen háttérbe

szorult, a manapság népszerű negatív nyomásterápiák ízületet érintő folyamatok esetén nem alkalmazhatók.

A késői fertőzések terápiája a fent említett módszerrel és a protézis megtartásával nem vezet eredményre, ezt már a kilencvenes évek irodalmi közlései megállapították [176,197]. Az implantátum felületén kialakuló baktérium biofilm a protézis kivételét teszi szükségessé. Az eltávolítást követő, korábban gyakran alkalmazott megoldások (arthrodesis, reszekciós artroplasztika) komoly funkcionális kompromisszumokkal járnak és az infekció szanálódása sem garantálható minden esetben. Az arthrodesis rossz átépülési rátája ismert az irodalomból, ezért ma már csak másodlagosan választandó eljárásnak tekintjük [65,156,227,234]. Amputációra természetesen csak végső műtétként kerülhet sor, leginkább septicémia, a beteg életének veszélyeztetettsége, illetve az eredménytelen korábbi kezeléseket követően a végtag funkciójának teljes elvesztése esetén [185].

Megfelelő indikációs kritériumok mellett a leginkább követendő eljárás a protézis reimplantációja, aminek két alapvető módja az egy-, illetve két ülésben elvégzett csere. A közlemények nagyobb része a kétüléses reimplantációt javasolja, továbbra is ez tekinthető a nemzetközi irodalom „gold standardjának” [106,166]. Meghatározott, szigorú javallat mellett az együléses technika is jó eredményekhez vezethet és az utóbbi években egyre népszerűbbé vált. Fő előnye a kisebb műtéti terhelés, rövidebb hospitalizáció és antibiotikus terápia, így a költségek tekintetében is kedvezőbb. Ugyanakkor ismeretlen vagy multirezisztens kórokozó, egyes antibiotikumokra vagy csontcementeire való érzékenység, a neurovaszkuláris képletek érintettsége, a radikális débridementet megakadályozó kóros lágyrészviszonyok, komoly csontiány és immunszuprimált beteg esetén az eljárás kontraindikált [70,90]. Az utóbbi évek nagyszámú klinikai kutatásai szerint szelektált beteganyagban az együlésben végzett revízió megfelelő alternatívát jelent a térdízületi gennyes kezelésében, melyről 90 % feletti sikeresség várható. A kétezres években megjelent irodalom alapján az a megállapítás is helytálló, hogy a fenti szempontok teljesülése esetén a módszer eredményei reinfekció tekintetében kissé jobbak, mint a kétüléses technikáé [13,17,60,186,209,232,236]. A jelenkori irodalmat feldolgozó közleményünkben Nagra és munkatársai kiválasztották a legalább 10 betegen, minimum két éves eredményekről beszámoló publikációkat. Öt olyat azonosítottak, melyek a fentieknek megfeleltek és a két koncepciót hasonlították össze. 231 beavatkozást (46 egy-, 185 kétüléses) értékelve reinfekció tekintetében szignifikáns különbséget nem találtak. Megállapították azt is, hogy megfelelő indikáció és sebész

technika mellett az együlésben végzett csere mind funkciót tekintve, mind anyagilag előnyösebb eljárás [134].

A kétlépcsős csere egyik első leírója az Insall vezette munkacsoport volt 1983-ban, az antibiotikum tartalmú cement spacer pedig Borden és Gearen közölték először [21,86]. A módszer a nyolcvanas évek vége óta széles körben tárgyalta az irodalomban, előnyei jól ismertek. A lokális antibiotikus hatás, a tér megtartása által a lágyrészsugorodás megelőzése, valamint a csontfelszínekre kifejtett mechanikus hatás és csontminőség megőrzés növelik az eredményes reimplantáció valószínűségét [20,227,231]. Az antibiotikus cement spacer távtartóként történő alkalmazásának különleges és bizonyos mai technikák szempontjából érdekes alternatíváját Scott és munkatársai közölték, akik erre a célra egy új protézist alkalmaztak átmeneti rögzítéssel [180]. Ennek hátránya - a magas költségek mellett - azonban az, hogy nem biztosít lokális antibiotikus hatást.

A spacer technika egyik sokat tárgyalt kérdése, hogy szükséges-e mobilis távtartót alkalmazni. Ide vonatkozó hosszú távú eredményeket Emerson és munkatársai publikáltak, összehasonlítva 26 statikus-, és 22 articularis spacerrel végzett műtétet. A mobilis esetében szignifikánsan jobb mozgástartományt találtak, a reinfekciós ráta mindkét csoportban közel ugyanaz volt [53]. Konklúzióikat a többi irodalmi adat is alátámasztja. Egységesnek mondható az a vélemény, hogy a gyári mobilis spacer és a műtét során „házipar” készített statikus darabok között a reinfekció tekintetében érdemi különbség nincs, a reimplantáció utáni funkció szempontjából a mozgó távtartók előnyökkel járnak [58,115]. Ez leginkább a lágyrészműködés megőrzésében, az extenziós izomkontrakció és atrofia megelőzésében, az artrofibrózis kialakulásának kiküszöbölésében nyilvánul meg. A gyárilag készített mozgó spacer hátránya a magasabb költség és a bonyolultabb műtétechnikája. A mobilis távtartó egyik különleges és költségkímélő formája a Hofmann és munkatársai által ismertetett megoldás, mely során az eltávolított és műtét közben autoklávban sterilizált eredeti femorális implantátum és egy új tibiális inzeret laza cementezéssel történő behelyezése történik. A többi lépés és kezelési elv megegyezik a hagyományos statikus spacerrel alkalmazottakkal [81]. Pietsch és munkatársai ismertetették a technika általuk módosított formáját [150]. Későbbi munkájuk az egyik legnagyobb vonatkozó beteganyag eredményeit tárgyalta. Prospektív tanulmányukban a 2000-2003 között így módon kezelt 33 betegüket mutatták be. Átlagosan 28 hónap utánkövetéssel igen jó szubjektív és funkcionális eredmények mellett három esetben volt reinfekció, ami 90 % feletti sikeres kezelést jelent [149].

Mint a fentiekben látható, a kétüléses eljárás - legyen szó bármelyik formájáról - változatlanul uralja a szepszikus szövődés kezelését gyakorlatilag világszerte. Több mint harminc év távlatából a hosszú távú eredmények is ismertek. Halem és munkatársai 94-beteg 96 térdénél végeztek kétüléses

reimplantációt statikus távtartóval. Átlagban 7,2 évvel a műtét után ellenőrizték az eseteiket, 15 térdnél (16 %) kellett reoperációt végezniük, ezek közül 9-nél (10 %) a gyulladás kiújulása miatt. Az ismételt gennyes kialakulási ideje átlagosan egy év volt, de volt olyan beteg, akinél 9,8 évvel a revízió után lépett fel újabb bacteriaemia. A gyulladásmentes protézis túlélési ráta 93,5 % volt öt évvel és 85 % tíz évvel a műtét után. Az öt éves aszeptikus lazulásmentes túlélés 96,2 % volt, a tíz éves 91 % [71]. Hofmann és munkatársai mozgó spacerrel szerzett tapasztalataikat adták közre 50 beteg kapcsán, 73 hónapos átlagos utánkövetéssel. A HSS-score 89 pont volt, 90 %-os jó és kitűnő eredményt értek el. Ismételt gennyes 6 betegnél (12 %) alakult ki [80].

A naprakész irodalom hasonló hosszú távú eredményeket ismertet. Gooding és munkatársai átlagban 9 éves utánkövetéssel retrospektív módon vizsgáltak 115 beteget, akiknél a kétüléssel reimplantáció során gyári mobil spacert használtak (ProstacTM DePuy). 14 esetben igazolódott reinfekció (12 %), az aszeptikus okokra visszavezethető reoperációs ráta 11 % volt [67]. Macheras és munkatársai kisebb esetszám (34), de hosszabb átlagos kontrollidőszak (12,1 év) mellett a kétlépcsős csere 91,1 %-os sikerességét írták le, revíziót igénylő lazulás mindössze egy betegnél alakult ki [120].

Az esetszám és az utánkövetés tekintetében is kiemelkedő a Mayo Klinika 2019-ben közölt retrospektív kutatása. 245 blokk spacerrel kétülésben végzett csere 15 éves kontroll melletti reinfekciós arányát, valamint funkcionális eredményességét vizsgálták. Előbbi aránya 16,9 % volt, aszeptikus lazulási jelek femorálisan 4,5 %-ban, tibiálisan 2,9 %-ban jelentkeztek. A reinfekciók tekintetében a magas BMI, valamint az általános egészségi állapot és társuló betegségek jelentettek szignifikáns rizikótényezőket, míg az aszeptikus lazulás vonatkozásában okként a korábbi nagymértékű csontvesztés igazolódott. A replantációt követő két éven belül a mortalitás elérte a 11 %-ot, leggyakoribb posztoperatív szövődmény a sebgyógyulási zavar volt [148].

IV.2.2. Saját klinikai tapasztalatok

Intézetünkben a totál condylaris térdprotetika 1993-as bevezetését követő első években öt páciensnél kellett bakteriális szövődmény miatt reoperációkat végezni. Kezdeti eseteinknél a hagyományos megoldásokat alkalmaztuk. Egy betegnél végeztünk reszekciós artroplastikát, mely a folyamat szanálódásához vezetett, de rossz funkcionális eredmény maradt vissza. A fennmaradó négy páciensnél arthrodesis történt, melyek közül egy nem épült át, álízület és krónikus osteomyelitis miatt a végleges megoldás amputáció volt.

Az első kétüléssel protéziscserét cement spacer alkalmazásával az Egyesült Államokban töltött tanulmányút tapasztalatait hasznosítva 1996-ban végeztük. A módszer akkor Magyarországon

teljesen újszerű volt, a műtéti technikát és az eset kapcsán szerzett rövid távú tapasztalatainkat 1998-ban, a hazai irodalomban elsőként közöltük [205]. Betegünket sikeresen kezeltük, a nemzetközi közleményekből ismert megállapításokat az ellátási folyamat során magunk is verifikáltuk és számos azóta is érvényes konklúziót levontunk:

- A multiplex ízületi érintettség és a korábbi synovectomia a primer beültetésnél növelte az infekció kockázatát és a reimplantáció sikerességét is veszélyeztette.
- A fertőzés kialakulása után 6 hónappal elvégzett szívó-öblítő drenázs eredménytelen volt.
- A viszonylag alacsony virulenciájú kórokozónak is köszönhetően a protéziscsere sikeresen, a folyamat kiújulása nélkül megoldható volt.
- A két lépés között eltelt 6-8 hetes időtartam és antibiotikus kezelés elegendőnek bizonyult.
- A beteg panaszmentessége ellenére az első műtét utáni funkciót nem tudtuk elérni.

A kétüléssel protézis reimplantáció fiatal, viszonylag aktív betegeknél, alacsony virulenciájú kórokozó mellett jól elvégezhető volt. A spacer kifejezett előnyökkel járt a reoperáció technikai kivitelezhetősége és a lokális antibiotikus hatás tekintetében. Klinikánkon ezt követően a módszer szuverén eljárássá vált, publikációnkat számos hasonló jellegű hazai közlemény követte. Több magyar szerző ismertette a spacer technikával elért eredményeit, melyek jól korreláltak az általunk tapasztaltakkal [69,92,211,217,237]. Tóth és munkatársai a műtét anyagi kihatásait is részletesen vizsgálták [210].

Mivel a kétüléssel reimplantáció hosszú távú eredményei nemzetközi összehasonlításban is ritkán tárgyaltak és a hazai irodalomban ilyen jellegű közlemény addig nem jelent meg, ezért 2009-ben célul tűztük ki azok ismertetését. Két korai esetünket vizsgáltuk felül, egyikük az 1998-ban elsőként publikált beteg volt [201]. A kontroll 8, illetve 11 évvel a revízió után történt radiológiai és fizikális vizsgálattal, valamint felmértük a betegek szubjektív állapotát és életminőségét. Inflammáció jeleit nem mutató, 0-90 illetve 0-100 fok közötti fájdalommentes mozgástartományú ízületeket és jó tengelyállást találtunk. Lazulásra utaló radiológiai jelek nem ábrázolódtak. Segédeszközt nem használtak, szubjektív elégedettség mellett, egyikük háztartásban, másikuk munkahelyen, napi szinten aktív volt. Hosszú utánkövetési idő mellett is igazolni tudtuk, hogy a kétlépcsős csere infekciómentes állapotot biztosíthat, valamint a primer műtéthez közelítő funkcionális eredmények és szubjektív elégedettség várható. A kiújulás veszélye hosszú távon sem magasabb, a későbbi aszeptikus lazulás valószínűsége az egyéb okokból elvégzett revíziókéval megegyező. Igazoltuk, hogy a saját készítésű, statikus spacer alkalmas volt a sikeres ellátásra, a mobilis távtartókkal saját tapasztalatunk akkor még nem volt.

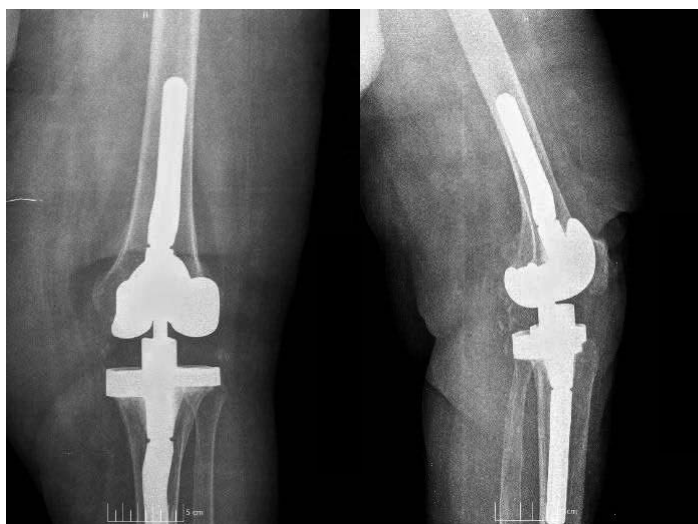
Tekintettel arra, hogy klinikánk évtizedes kiváló szakmai kapcsolatban áll az ausztriai Stolzalpe LKH Ortopédiai osztályával, több alkalommal nyílt lehetőségem munkatársaimmal a Pietsch által bemutatott mobil spacer technikát megismerni. Ennek alapján vezettük be a módszert saját gyakorlatunkba, melyet 2017 óta három esetben alkalmaztunk sikerrel. A betegek (2 nő, 1 férfi) átlagéletkora a távtartó behelyezésekor 70 (64-72) év volt. A bacteriaemia nagy valószínűséggel hematogén úton jött létre. Az egyik betegnél bizonyíthatóan a primer műtétet követően az azonos oldali alszáron kialakult erysipelas volt a forrás, a másik kettőnél ezt egyértelműsíteni nem lehetett. A fertőzés átlagban 21,3 (10-26) hónappal a protézizálást követően lépett fel. Ízületi punkciót végeztünk, a mintákból *Staphylococcus aureus*, illetve *epidermidis* tenyésztett ki. Az orbáncos betegnél baktériumot többszöri mintavétel és leoltás után sem tudtunk igazolni, ami vélhetően visszavezethető a megelőző hosszú antibiotikus terápiára. A klinikai tünetek valamennyi esetben egyértelműek voltak, a gyulladás nyilvánvaló jeleit észleltük. Minden páciensnél az eredeti implantátumok és a cement eltávolítása történt, majd alapos débridement és „jet lavage” öblítés. A kivett femorális elemet autoklávban az eredeti technikai leírás szerint műtét közben sterilizáltuk. Egy új műanyag inzeret használtunk és mindkét komponensre gentamycin tartalmú csontcementet helyeztünk. A cement közepesen megkötött állapotában a protéziseket az ízületbe visszahelyeztük, ellenőriztük azok pozícióját, valamint stabilitását. A cél egy laza kapcsolódás kialakítása az implantátum és a csontfelszín között az eredeti helyen, lehetőleg jó mozgástartomány mellett. Egy térd esetében alkalmaztunk hosszú térdrogzítót, a másik két beteg külső segédeszköz nélkül jól járóképes volt. Férfi betegünk könnyű fizikai munkát is végzett. Mindhárom esetben kiváló funkcionális eredményt értünk el, ezért a revíziós műtéig a megszokottnál hosszabb idő telt el. Átlagosan 8 (6-10) hónappal a távtartó behelyezését követően végeztünk reimplantációt CCK (Zimmer NexGen LCCK) rendszerrel. Az infekciók minimum egy év utánkövetés mellett szanálódtak, a betegek jó funkcionális állapotban, panaszmentes térdekkel a napi aktivitásaikat ellátják.

Eredményeink szemléltetése céljából bemutatom egyik esetünket. A 71 éves nőbetegnél 2015-ben történt bal térdbe primer „all-poly” tibiális komponensű totál condylaris protézis (Smith & Nephew Genesis II) beültetés. 28 hónap panaszmentesség után az ízület beduzzadt, enyhe bőrpír mellett fájdalmi jelentkeztek. Punkciót kíséreltük meg, mely során érdemi folyadékot nyerni nem tudtunk. A röntgenfelvételen kezdődő oszteolízis ábrázolódott a tibiális rész alatt (**48/A. ábra**). Tekintettel a klinikai tünetekre és panaszokra feltártuk az ízületet. A kevés szerózus folyadékból később *Staphylococcus epidermidis* tenyésztett ki. A fent ismertetett módon mobil spacer helyeztünk be, majd a páciens célzott intravénás és később perorális antibiotikus terápiában részesült (**48/B. ábra**). Fájdalmi megszűntek, duzzanata mérséklődött, gyulladásos paraméterei

rendeződtek. Három hónap után normalizálódott laboreredmények birtokában reimplantációt terveztünk, emiatt műtermékmentes CT-vizsgálat történt a csontos viszonyok pontos megítélésére. Két hónappal később megfelelő felkészülést követően a mobil távtartót eltávolítottuk és a revíziós implantátumot (Zimmer NexGen LCCK) beültettük (49. ábra). Az ekkor elvégzett intraoperatív leoltásából baktérium hosszú inkubációval sem tenyésztett ki. Legutóbbi felülvizsgálata 10 hónappal a műtét után történt. Egy bot időszakos használata mellett teljes terheléssel járóképes, KSS pontértéke 88, WOMAC Score 77,3 volt. Gyulladásos tünetek nélküli állapotot, teljes stabilitást, 0-100 fok flexiót és fiziológiás végtagtengelyt találtunk, laborparaméterei normál tartományban voltak.



48. ábra: Szeptikus lazulás (A) és mobil spacer (B) röntgenfelvétele



49. ábra: Revíziós LCCK protézis kontroll röntgenképe

A térdprotetikát követő gennyedés ellátásával szerzett több mint két évtizedes saját tapasztalataim alapján úgy gondolom, hogy a késői mélyinfekcióknál a cement spacerrel végzett kétüléses reimplantáció az elsődlegesen választandó eljárás. Bár minden eset egyéni elbírálást igényel, a műtéti döntést felmerülő lazulás, klinikai tünetek és/vagy kitenyészett kórokozó mellett nem érdemes elodáztatni, mert az időben megkezdett terápia biztosíthatja a jó funkcióval bíró, hosszú távon túlélő protézist. Az együléses cserével saját tapasztalataim nem lévén, ennek irodalmi adataira támaszkodva megállapítható, hogy - a módszer előnyeit és létjogosultságát nem elvitatva - alkalmazási köre lényegesen szűkebb és szigorú kritériumok alapján mérlegelendő.

Bármely technikát is használjuk, a sikerhez megbízható diagnosztikai háttér, megfelelő időben történő indikáció, standard kezelési protokoll, konzekvensen végig vitt antibiotikus terápia és jó műtéttechnika szükséges. Amennyiben gazdaságossági kényszer nem áll fenn, a mozgó távtartó előnyös, leginkább a funkció megőrzése tekintetében. A reimplantáció során alkalmazandó implantátum típusa az adott szituációtól és a csontvesztés mértékétől függ. Általában magasabb „constrain” használata indokolt. A csontpótlás szükségessége és módja, valamint a rögzítés jellege (leginkább az intramedulláris szárak tekintetében) az alkalmazott megoldástól és a sebészi megítéléstől függ. Az ellátó intézménynek minden esetben fel kell készülnie a megfelelő tárgyi és személyi feltételek biztosítására, valamint vállalni kell a gyógyítás gyakran igen magas költségeit.

IV.3. PERIPROTETIKUS TÖRÉS ÉS EXTENSOR MECHANIZMUS SÉRÜLÉS

A térdartroplasztika legsúlyosabb szövődményei közé tartoznak a periprotetikus törések, melyek a tibia-, illetve a femur diaphysist, a condylusokat és a patellát egyaránt érinthetik. Totál protéziseknél legnagyobb hangsúllyal a supracondylaer femur-, szánkóprotézisnél a mediális tibiacondylus lokalizáció bír. Mint minden periprotetikus törésnél, itt is különbséget kell tenni a stabilan rögzülő implantátum és a kilazult protézis mellett létrejöttek között. A kezelési módszerek megválasztása szempontjából is lényeges osztályozást több, nemzetközileg elfogadott klasszifikáció tesz lehetővé. A femur esetén a legismertebbek a Rorabeck és Lewis, valamint az ennél modernebb szemléletű, Su és munkatársai által leírt, a tibia vonatkozásában a Felix által felállított beosztás [59,168,193]. Amennyiben eltekintünk az intraoperatív fellépéstől, általánosságban elmondható, hogy fractura évekkal a primer beültetés után is kialakulhat, az esetek többségében kis energiájú trauma következtében [47,127,131,165,238]. Jelentősége leginkább abban áll, hogy az irodalmi adatok szerint a mortalitás 12 hónappal a bekövetkezés után 13,1 %, 18 hónap után pedig 15,8 %. A kezelést követő egy éven belüli reoperáció vagy elhalálozás esélye 24-28 % [32,111].

Az extensor apparatus sérülései közül - a térdkalács törését leszámítva - a patellaín szakadása a leglényegesebb, annak ellenére, hogy a ritka komplikációk egyike. Gyakorisága 1-2 %, a mozgástartomány és járás szempontjából létfontosságú quadriceps működés kiesése miatt mégis fokozott figyelmet érdemel. Leginkább revíziós műtéteknél vagy a nagy tömegű „constrained” implantátumok beültetése során, illetve azt követően fordulhat elő. Primer beavatkozásnál a tibia plató méretének gondos megválasztásával, kíméletes sebészi technikával és az ín excesszív leválasztásának kerülésével megelőzhető a ruptura. A kérdés abból a szempontból is érdekes, amikor poszttraumás állapotokban, már meglévő, idült patellaín hiány és következményes patella alta mellett kell a primer beültetést elvégezni.

IV.3.1. Gyakoriság és megoldási lehetőségek

A leggyakoribb törés a **supracondylaer femurfractura**, az első eseteket már a nyolcvanas évek elején leírták, az irodalom a gyakoriságot ebben az időszakban 0,3-2,5 %-ban adta meg [43,77,79,129,183]. Klinikánkról korábban közölt adataink 0,9 % előfordulási arányt igazoltak [199]. A tibiatörések a femurénál alacsonyabb, 0,4-1,7 % közötti incidenciával és általában lazult komponensek mellett, vagy műtéttechnikai hibák miatt jönnek létre [2,22,96]. Schreiner és munkatársai I-es szintű németországi traumacentrumban négy év alatt 50 periprotetikus törést

láttak el, ezek közül 9 (18 %) lokalizálódott a tibiára [177]. A beavatkozások számának és az operált betegek átlagéletkorának világszintű emelkedésével az előfordulás természetesen folyamatosan együtt növekszik, amit súlyosbítanak a külön kategóriát képviselő, revíziót igénylő aszeptikus lazulás mellett kialakult törések. A legújabb adatok szerint az intraoperatív fellépés gyakorisága eléri a 3 %-ot, a primer műtét utáni incidencia az 5,5 %-ot, revíziós protetikában pedig egyes közlésekben a 30 %-ot is [32,159].

A törés létrejöttéért felelős fő ok a gyengült csontminőség, számos közlés említ rheumatoid arthritist vagy egyéb okokból kialakult oszteopéniát a háttérben [43,47,127,131]. A „stress shielding” hatás leginkább a tibián szerepel kiváltó tényezőként, a malpozíció fokozhatja a kockázatot. Hátsó keresztszalag helyettesítő-, illetve CCK implantátumnál gyakoribb az előfordulás, utóbbinál a tömegesebb design, valamint a száruk okozhatják a törést [29,32,129].

Az elülső femurcorticalis technikai hibából eredő, intraoperatív sértésének etiológiai szerepéről vitázik az irodalom. A kezdeti időkben megjelent publikációk ennek komoly jelentőséget tulajdonítottak [1,29,43], amit később számos szerző cáfolt [47,77,131]. Ritter és munkatársai közleményükben részletesen tárgyalták a kérdést 670 TEP beültetés tapasztalatai kapcsán. Megállapították, hogy a cortex megszakadása csak kis mértékben tehető felelőssé a törés kialakulásáért és különösen elhanyagolható a hatodik posztoperatív hónap után [163]. Hasonló megállapításra jutott ugyanez a munkacsoport egy későbbi, már ezer feletti műtétből álló populáción is [164].

A terápiás lehetőségeket a nemzetközi irodalom a modern térdprotetika bevezetése óta részletesen ismerteti. A korszerű oszteoszintézisek elterjedésével párhuzamosan ezen a területen is bekövetkezett egy határozott szemléletváltozás. A töréskezelés eredményességét illetően alapvetőnek tekinthetők Cain, valamint Culp és munkatársaik közleményei. Sikeresnek minősíthető a terápia, amennyiben 6 hónapon belüli konszolidáció jön létre, fájdalommentes 0-90 fok közötti mozgástartomány mellett [29,43]. Ezeket a kritériumokat egészítették ki Merkel és munkatársai, valamint Sisto és munkatársai, akik a komponensek stabil rögzülését és a - mindkét síkban - 10 foknál kisebb tengelyeltérést is a siker kritériumaként írták le [129,187].

Bár a kezdeti időszakban többen is elértek jó eredményt fedett repozícióval és gipszkezeléssel [29,79,129], a konzervatív töréskezelés ma már csak kompromisszumként fogadható el [223]. A modern elvek szerint a műtét (nyílt vagy fedett technikájú belső rögzítés) a választandó eljárás [131, 165]. Amennyiben a protézis kilazult, vagy a Su klasszifikáció szerinti III-as típus áll fenn, revíziós implantátum javasolt, leginkább szegmentális protézis formájában [95,132,159]. Az oszteoszintézis

hagyományos formái (szöglemez, T-lemez, cerclage, csavar) rossz indikációval gyakran vezetnek álízület képződéshez, illetve a rögzítő anyagok lazulásához.

A kilencvenes évektől kezdődően széles körben elterjedt a periprotetikus supracondylaer femurtörés bizonyos formáinak (Su I-II) megoldására a retrográd velőűrszegezés. Ez az oszteosztézis a traumatológiai gyakorlatban korábban is bevált és ismert módszer volt, a magyar szerzők közül Sárváry és munkatársai tevékenysége kiemelkedő ezen a területen [173,174]. Térdprotézis beültetés utáni törés esetén való alkalmazást elsőként 1994-ben McLaren és munkatársai közölték. Hét beteget gyógyítottak, valamennyinél 12 héttel a műtét után konszolidáció következett be [127]. Ezt követően a nemzetközi irodalom egyértelműen állást foglalt a technika mellett tekintettel számos előnyére: a viszonylag kis invazivitásra, alacsony álízület rátára és a jó funkcionális eredményekre [87,121,189]. Fontos kiemelni, hogy a Su III-as típusú töréseknél az IM szegezés nem javallt, az álízület kialakulásának kockázata ugyanis magas az elégtelen disztális rögzítés miatt [124]. A módszer másik hátránya, hogy kizárólag hátsó keresztszalag megtartó femorális komponensek bizonyos típusai esetén használható. Az implantátum formák és a velőűrszegezés kivitelezhetősége közötti összefüggéseket Thompson és munkatársai részletesen ismertették [208].

A kétezres évek elején a szögstabil lemezek és minimalizált feltárások térnyerésével (például LISS lemez) új technikák is népszerűvé váltak, melyek szintén kiváló gyógyulási esélyt biztosítanak [4,64,160]. Fő előnyük, hogy az ízület megnyitása nélkül vezetnek a velőűrszegezéssel kompatibilis eredményekhez [142,170]. Kolb és munkatársai a módszert idős betegeknél alkalmazták stabilan rögzülő implantátumok esetén. Átlagban 46 hónapos utánkövetés mellett jó funkcionális eredményt értek el, a KSS pontszám 81 (65-90) volt és álízület nem fordult elő [103]. Mivel a betegek általában időskorúak és a csontminőség nem megfelelő, ezért a szögstabil kompressziós lemezek használata mellett a törésgyógyulás allograft alkalmazásával támogatható, amint azt Chen és munkatársai részletes, több mechanikai faktort is figyelembe vevő tanulmányukban hangsúlyozták [35]. A legújabb poliaxiális szögstabil technikák (NCB – „non contact bridging plate”) azt is lehetővé teszik, hogy a primeren vagy revíziók során használt hosszú szárú implantátumok mellett kialakult törések is sikeresen kezelhetők lemezes oszteosztézissel [55,159]. Wallace és munkatársai, valamint Whitehouse és Mehendale összefoglaló közleményeikben elemezték az irodalmat és összehasonlították a korszerű lemezes oszteosztézist a retrográd velőűrszegezéssel. Kimondták, hogy egyik módszer sem tekinthető favorizáltnak, különböző faktorok individuális figyelembevétele után javasolt a megfelelő eljárás kiválasztása [223,226].

A **tibiatörések** a femuron ismertetett okok mellett jellegzetes rizikótényezőkkel is bírnak. A malpozícióban - leginkább varusban vagy túlzott dorzális lejtéssel - beültetett tibiális implantátum lényegesen nagyobb szerepet játszik, mint ugyanez a műtéttechnikai hiba a combcsonton. Különösen igaz ez a hosszabb szárú protézisekre. A műanyag kopástermékek által indukált oszteolízis szintén a lábszárcsonton eredményezhet nagyobb valószínűséggel periprotetikus törést. A tuberositas intraoperatív oszteotómiája revízió során növeli a rizikót. Szánkóprotéziseknél szinte kizárólag mediális tibiacondylus törések jönnek létre, gyakran műtét közben is, ezek többnyire sebészi hiba következményei. Az incidencia elérheti az 5 %-ot [18].

A periprotetikus tibiatörés kezelésének irodalma szerény, leginkább a Felix szerinti klasszifikációtól teszik függővé a szerzők [22,177]. A konzervatív terápia napjainkban is elfogadott a II-es típusnál amennyiben nincs diszlokáció és az implantátum is stabil [22,147,193]. A többi esetben műtėti megoldás szükséges, melynek különleges nehézségét adja és a szövődmények lehetőségét is növeli az az anatómiai tény, hogy a csont körüli lágyrészfedettség minimális. Schreiner és munkatársai beteganyagában 55 % gyakorisággal fordult elő szövődmény [177]. Felix I-es típusnál, valamint lazult implantátum esetén a tibiális elem cseréje szükséges, a legtöbb esetben hosszú revíziós szárkiegészítéssel. Tekintettel arra, hogy a lábszárcsonton végzett velőűrszegezés csak a Felix III-as típus disztális formáinál jöhet szóba, az esetek nagy részében sebészi megoldásként kizárólag a lemezes oszteosztézist választhatjuk [72]. A tibián történő alkalmazás kevésbé publikált, Kim és munkatársai 16 esetet ismertettek, beteganyagukban két álízület fordult elő [96]. Schreiner közleményében hangsúlyozta, hogy a periprotetikus tibiafractura gyógyulási eredményei általában rosszabbak, mint a supracondylar femurtörésé, ami a lemezes oszteosztézisre is vonatkozik [177].

A **térdkalács törése** ritka előfordulása ellenére kiemelt figyelmet érdemel az extensor funkció károsodásának veszélye miatt. Beültetett implantátum mellett és változatlan állapotban hagyás esetén is létrejöhet, de az incidencia a két megoldás esetén szignifikánsan eltérő. Utóbbi módszernél mindössze 0,05 %, protetizált térdkalácsnál viszont 0,2-21 %-os a gyakoriság [34,94,143,147]. A patellát érintő fractura jellegzetes eltérése a többitől, hogy a műtét után általában hamarabb fellép. Ortiguera és munkatársai megállapították, hogy az esetek 46 %-a egy éven belül történik [143]. További jellemző, hogy a hosszú csöves csontokon kialakuló törések női nemre jellemző dominanciájával szemben a térdkalács fractura férfiakon gyakoribb, vélhetően a patellofemorális ízületben fellépő nagyobb mechanikai erők miatt [31]. A patella esetében az etiológia nem annyira egyértelmű, mint a hosszú csöves csontoknál, ami visszavezethető a biomechanikai jellemzők

eltéréseire. A traumás eredet kevésbé gyakori, általában mikrotraumatizációk, illetve a mozgáspálya („tracking”) anomáliái, esetleg műtéttechnikai hibák vezetnek a kialakuláshoz [31]. Utóbbiak közül a protetizálás során végzett túlzott reszekció - az általunk alkalmazott spongializációs módszernél ismertetethez hasonlóan - egyértelműen fokozza veszélyt. Chalidis és munkatársai felvetették a kiterjedt laterális release kóroki szerepét is, aminek mechanizmusa a genikuláris artéria sértése miatt kialakuló részleges oszteonekrózis [34].

A patella töréseinek kezelésében a konzervatív módszerek komoly szerepet játszanak. Feltételük a megtartott extensor funkció, valamint az, hogy protetizált felszín esetén az implantátum stabilan üljön. Ortiguera és munkatársai 38 beteg konzervatív kezelése során mindössze egy esetben kényszerültek sebészi beavatkozást végezni és 82 %-ban jó eredményt értek el [143]. Az extensor működés károsodása, diszlokált törés, lazult implantátum, valamint a megmaradt patella gyengült csontminősége többnyire individuális sebészi beavatkozást igényelnek, bár ezek eredményei kétségesek. Több szerző is beszámolt magas sikertelenség arányról, szövődményekről és visszamaradó panaszokról [34,143,235]. Keating és munkatársai 177 esettel szerzett tapasztalataik alapján megállapították, hogy a rossz eredmények és a komplikációk miatt a sebészi kezelés lehetőleg kerülendő, és a törés típusától függetlenül konzervatív terápiára kell törekedni [94].

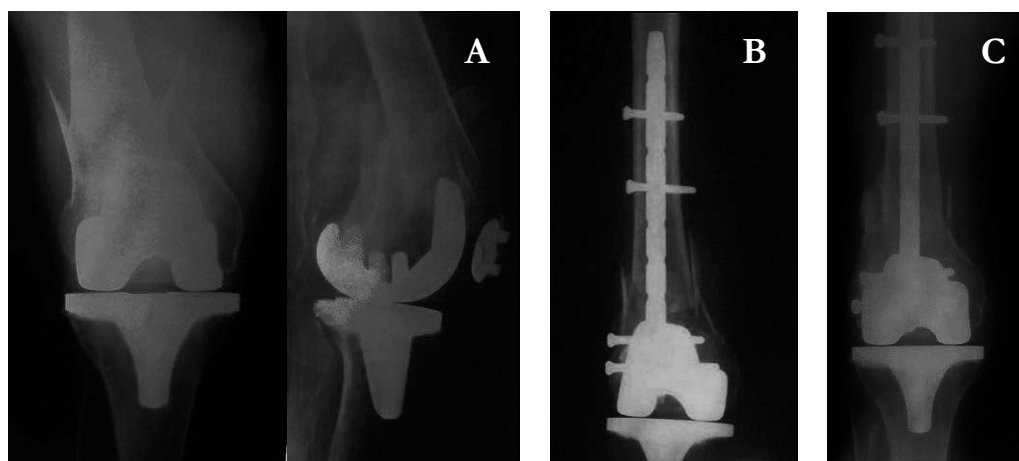
A térdkalács törésein kívül az extensor mechanizmust érintő legfontosabb szövődmény a **Ligamentum patellae** inas állományának - többnyire a térkalácshoz közel eső - **szakadása**. Incidenciáját az irodalom 0,1 és 2,5 % között adja meg [49,118,157,175]. A szakadás ritkán létrejöhet a műtét során, ami általában intraoperatív rekonstrukcióval és műtét utáni rögzítéssel megoldható. Kisfokú funkcióvesztés maradhat vissza, de ez az összesített eredményt többnyire nem befolyásolja [7]. A közvetlen- vagy későbbi posztoperatív időszakban multiplex etiológiával fordulhat elő. Legnagyobb kockázati tényezőt a többszörös korábbi térdműtétek, revíziós beavatkozások, valamint a sebészi intraoperatív hibák képviselik [191]. Súlyos komplikációról van szó, amely nagyon rövid idő alatt az extensor működés teljes kieséséhez vezethet és 3-4 hét után már idültté válik. A Musculus quadriceps a patellát alta állásba húzza, a primer rekonstrukció ekkor már nem lehetséges. Az ízületi mozgások beszűkülése, későbbiekben pedig flexiós kontraktúra jön létre. Különböző rekonstrukciós technikák léteznek, a legtöbb szerző saját módszerét mutatta be. A legismertebbek az autológ semitendinosus- vagy gracilis ínna történő pótlás, ellenoldali patellaín graft alkalmazása, különböző allograftok, illetve szintetikus anyagok használata. Ezek a közlések általában néhány eset ismertetéséről szólnak, kevés a széles körű irodalmi tapasztalat az egyes technikákkal [27,28,42,153]. Spoliti és munkatársai 9 beteg kapcsán számoltak be totál térdprotézist követő krónikus patellaín hiány sebészi kezelésének átlagban négy éves eredményeiről.

Beteganyagukban a szakadások 8 ± 3 héttel a rekonstrukció előtt következtek be. Autológ hamstring-ínakat használtak, amelyekkel jó funkcionális és szubjektív eredmény érték el [191].

A krónikus szakadások sebészi kezelésével kapcsolatban azonban számos rossz eredményt is közre adtak az irodalomban. Dobbs és munkatársai több mint 23 ezer térdprotézis műtét anyagát tekintették át. A 26 sebészileg kezelt patellaín szakadás közül 11-nél alakult ki komplikáció, a 10 komplett ruptura esetén 4-nél kellett reoperációt végezni a pótlás után [49]. A rekonstrukciók leggyakoribb szövődménye a 20 foknál nagyobb extenziós deficit kialakulása. Erről Leopold és munkatársai számoltak be az ezredfordulón, akik magas szövődményráta találtak allograftok használata esetén [112]. Rosenberg hasonló tapasztalatokat írt le, és felhívta a figyelmet az allograftok hosszú távú mechanikai funkcióvesztésére és gyengülésére [169].

IV.3.2. Saját klinikai tapasztalatok

Periprotetikus supracondylar femurfractura retrográd velőűrszegezésével szerzett tapasztalatainkat nemzetközi és hazai társintézetekkel közösen publikáltunk 1999-ben, a magyar irodalomban elsőként [199]. A 67 (43-78) év átlagéletkorú beteganyag 5 esetből állt (4 nő, 1 férfi), a törések átlagban 4,7 évvel (3 hónap-11 év) a primer beültetés után következtek be traumás előzménnyel. Egy betegnél szerepelt obezitás és diabetes az anamnézisben, az elülső femurcorticalis intraoperatív meggyengítését egy esetben tudtuk a röntgenfelvételen utólag igazolni. Az AO klasszifikációját használva három páciensnél A1, további kettőnél A2 kategóriába tartozott a fractura, Su beosztás szerint 2-es típusba. Valamennyi betegnél fedett repozíció és retrográd reteszelt velőűrszegecs fixáció történt (**50. ábra**). Felfúrást az irodalmi ajánlásokhoz igazodva nem alkalmaztunk. Hajlított térdízület mellett vezettük be az intramedulláris szöveget (Smith & Nephew Richards) a disztális fragmentumba, majd a törésen át a proximálisba. A szögek átmérője a különböző műtéteknél 11 illetve 13 mm volt, hosszuk 15 és 25 cm között váltakozott. Az oszteosintézis mozgásstabilnak tekinthető, így külső rögzítést nem alkalmaztunk. A betegeket a második posztoperatív naptól kezdve terhelés nélkül, mankóval mobilizáltuk, varratszedést követően intenzív gyógytornát kezdtünk. A 12. posztoperatív héttől kezdődően a végtag terhelése melletti járást engedélyeztünk.

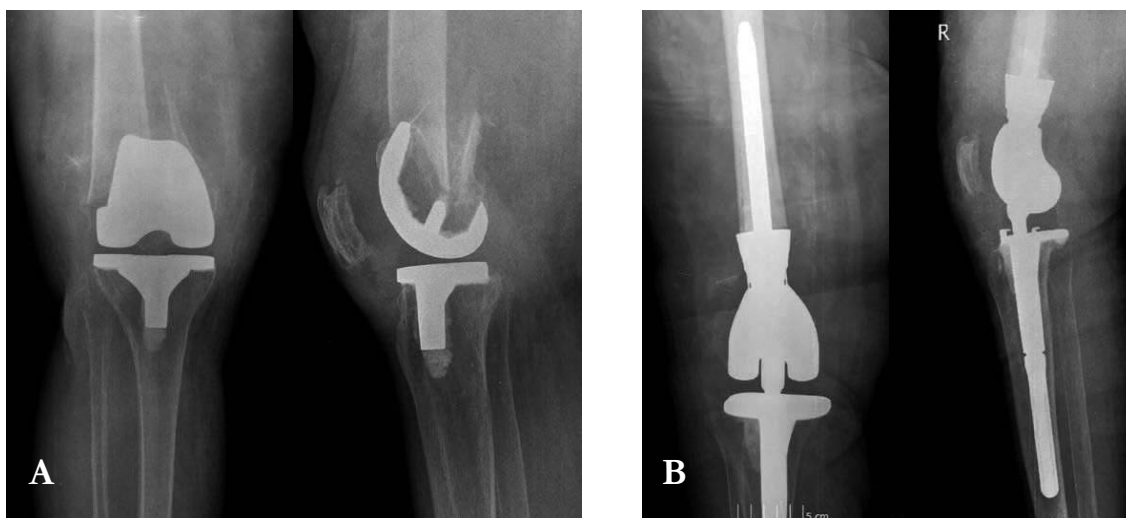


50. ábra: Supracondylar periprotetikus femurtörés (A) retrográd velőűrszegezése utáni közvetlen posztoperatív- (B) és 6 hónapos kontroll (C) röntgenfelvétel

A kontrollvizsgálatok során szerzett tapasztalataink alátámasztották az irodalomban leírt kedvező eredményeket. Valamennyi esetben megfelelő repozíciót, a törések konszolidációját találtuk. Álízület kialakulását vagy elhúzódó törésgyógyulást egy esetben sem észleltünk. A páciensek visszanyerték a törés előtti panaszmentes aktivitást és térdfunkciót, extenziós deficitet nem találtunk, a flexió átlaga 98 fok (85-125 fok) volt. Összességében megállapítottuk, hogy a módszer viszonylag kis invazivitásával, a törtvégek vérellátásának csekély sértésével és a gyors mobilizálás lehetőségének megteremtésével a protézis megtartása mellett biztosította a törésgyógyulást és a funkció visszanyerését. Klinikánkon az első közlést követően további három betegnél alkalmaztuk a technikát, szintén kiváló eredményekkel.

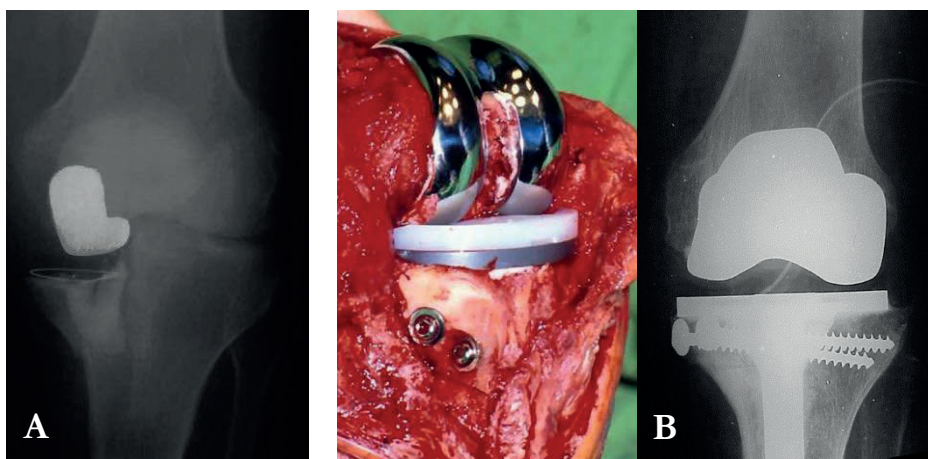
A lényegesen nagyobb kihívást jelentő, Su III-as típusú töréssel egy betegnél kellett szembenéznünk az elmúlt évtizedben. A túlsúlyos, oszteoporózisban szenvedő 73 éves nőbeteg négy évvel a primer implantációt követően, 2015-ben szenvedte el a fracturát minor háztartási trauma során (**51/A. ábra**). Rövid extenziós kezelést követően műtétet végeztünk. Az oszteoszintézis lehetőségét a disztális darab elégtelen csontállománya miatt elvetettük és szegmentális zsanéros protézist ültettünk be a femuron Trabecular Metal™ (Zimmer-Biomet) kiegészítéssel (**51/B. ábra**). Legutóbbi ellenőrzésre négy évvel a revízió után került sor. Egyéb ízületi érintettsége és súlyos obezitása miatt mozgása korlátozott volt, lakásán belül azonban segédeszközzel mobilis és térde fájdalommentes. Fizikális vizsgálattal fiziológiás tengelyállást, 30-120 fok közötti mozgástartományt találtunk. Instabilitás, duzzanat, keringészavar, illetve infekcióra utaló tünet nem volt. A röntgenvizsgálat jó helyzetű protézist véleményezett, melynek radiológiai megjelenése a közvetlen posztoperatív felvételhez képest nem változott. A beteg kezelése csak

részben tekinthető sikeresnek. A megfelelő fizikális státusz és radiológiai megjelenés ellenére a funkcionális eredmény csak mérsékelt, a beteg életminőségében bekövetkezett javulás korlátozott. Észlelésünk egyezik azokkal az irodalmi megfigyelésekkel, melyek a módszer szövődményeire és csökkent funkcionális eredményeire hívják fel a figyelmet [97]. Jassim és munkatársai, valamint Rahman és munkatársai véleményével egyetértve ez a beavatkozás leginkább végső megoldásként, elégtelen csontminőség mellett alkalmazandó azoknál a betegeknél, akiknek a funkcióval szembeni elvárása mérsékelt („salvage procedure in low demand patients”) [89,154].



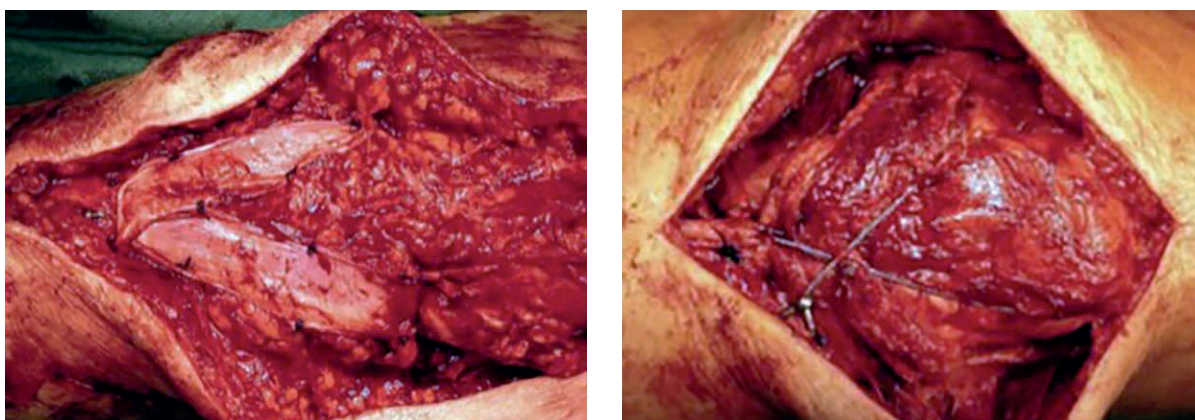
51. ábra: Su III-as típusú supracondylar periprotetikus femurtörés (A) és a megoldására alkalmazott szegmentális protézis (B) röntgenképe

Unikompartmentális protézis esetében két betegünkönél szembesültünk periprotetikus tibiatöréssel az elmúlt 20 évben, ennek a szövődménynek a kockázata saját pacientúránk alapján minimális. Első esetünk kezelése sikertelen volt, aminek okait később, a csontpótlásra vonatkozó vizsgálatunknál tárgyalom (198.old.). A másik betegnél műtétechnikai hiba miatt túl mélyen reszekált mediális condylus fél évvel a primer beavatkozás után minor trauma következtében letört (52/A. ábra). Az implantátum stabil rögzülése ellenére a kis csontmennyiség nem tette lehetővé a condylus megtartását oszteosintézissel, ezért annak eltávolítása mellett döntöttünk. Mélyfagyasztott blokk-allograft csavaros rögzítését követően - korábbi negatív tapasztalatainkból tanulva - hosszú tibiális szárral kiegészített, hagyományos hátsó keresztszalag megtartó TEP beültetését végeztük (52/B. ábra). A beteg a beavatkozást követően nyolc évvel segédeszköz nélkül járóképes volt, panaszmentesen ellátta napi feladatait. Fiziológias végtagtengely mellett 10-110 fokos mozgástartománnyal, stabil ízülettel bírt. A röntgenvizsgálat lazulási jeleket nem mutatott, az allograft konszolidálódott.



52. ábra: Szánkóprotézis beültetés utáni mediális tibiacondylus törés (A) megoldása struktúrális allografttal és tibiális szárral kiegészített TEP-el (B)

A krónikus extensor sérülés vonatkozásában a PTE Traumatológiai Klinika munkatársaival közösen 16 esetet ismertettünk 2013-ban. A szakadások 2004 és 2010 között történtek, 9 nő és 7 férfi betegen. Az átlagéletkor 68 (37-81) év volt. Saját műtéttechnikánk lényege a Musculus vastus lateralis fasciájának Y alakban visszahajtott formájú alkalmazása kiegészítve egy keresztben behelyezett Atlas-kábel augmentációval (**53. ábra**). A beavatkozás lépéseit közleményünkben részletesen bemutattuk. A 16 betegből 6-nál történt térdprotézis mellett a rekonstrukció, valamennyi esetben revízió során. A 6 betegből a funkcionális eredmények kitűnőek voltak 5-nél, egy esetben maradt vissza 10 fokos extenziós deficit és izomatrófia a quadriceps területén [229].



53. ábra: Krónikus patellaín hiány megoldása M.vastus lateralis fascia Y-lebennyel és Atlas-kábel augmentációval

IV.4. ASZEPTIKUS LAZULÁS

Más endoprotetikai beavatkozásokhoz hasonlóan az aszeptikus lazulás a térdnél is az egyik legnagyobb jelentőségű nehézség. A több mint negyvenéves múlta visszatekintő, modern totál condylaris-, valamint az azt tíz évvel megelőző szánkóprotézis esetében is folyamatosan emelkedik a lazulás miatt revíziót igénylő páciensek száma világszerte és hazánkban egyaránt. Magyarországon különösen figyelemre méltó az a tény, hogy a 80-as évek közepétől kezdődően - sokszor kiterjesztett indikáció mellett - akár duokompartmentális módon is beültettek szánkóprotéziseket, melyek lazulásával már korán szembe kellett nézni. A betegnek okozott panaszok mellett a revíziót igénylő állapot az ellátó intézmények számára komoly gazdasági terhet jelent. A térdprotézis aszeptikus mechanikai komplikációit jellemző sajátosság, hogy míg a csípő implantátumok cseréjére 3-4 alkalommal is sor kerülhet, a térd estében ez nem kivitelezhető. Az ízület összetett biomechanikai felépítése, illetve a lazulás következtében létrejött oszteolízis miatt a revíziók többnyire már az első alkalommal nagy és komplex implantátumokkal történnek, a csontvesztés megoldása pedig jóval nehezebb. Ezért is javasolt a primer beültetés időpontját minél későbbre halasztani, valamint fiatal betegnél cement nélküli technikát alkalmazni. Az aszeptikus lazulás okán végzett csere sajátos szempontokkal bír, melyek közül a két legfontosabb a csontdefektusok kezelése, valamint a megfelelő protézis kiválasztása. Napjainkra Magyarországon is elérhetőek jó megoldásokat biztosító revíziós rendszerek, valamint a csontbankok működésének köszönhetően a minőségi csontpótlás. Ebben az alfejezetben leginkább ezeket a kérdéseket szeretném kifejezni.

IV.4.1. Az aszeptikus lazulás etiológiája, gyakorisága

Az oszteolízis kérdéskörével a nemzetközi irodalom már a 80-as évek elejétől kezdve foglalkozik. Nelissen és munkatársai a Leideni Egyetem ortopédiai klinikáján operált eseteik 4-10 éves utánkötése kapcsán az elsők között írták le a lazulásnak vélt, de klinikai következményekkel nem járó radiolucens zónákat, melyek a betegek 1,4 %-nál fordultak elő [139]. A New York-i Hospital for Special Surgery, mint a modern térdprotetika anyaintézménye a 90-es évek elején adta közre az észlelt hosszú távú szövődményeket. Több mint két évtizedes utánkötéssel az infekció mellett a leggyakoribb probléma a femorális lazulás volt, az összes eset 1,7 %-ában. A hátsó keresztszalag pótló, „all-poly” tibiális komponensű protéziseiknél 16 év után 1,3 %-ban tibiális, 2,2 %-ban femorális lazulást állapítottak meg [61]. A pontos diagnosztika érdekében a Knee Society már a kezdetekben kialakította azt a radiológiai értékelő rendszert, amely a radiolucens vonalakat igyekszik pontosan leírni [56]. Jelentősége elsősorban a két milliméternél szélesebb zónáknak van

a teherviselő csontfelszíneken, az ennél keskenyebb sávok prediktív értéke kérdéses. A periprotetikus oszteolízis jelenségét a kilencvenes évek elejére a szánkóprotézisek tekintetében is részletesen leírta az irodalom, leginkább a tibiális rész körül [187,194]. Scott és munkatársai ezek 60 %-ában figyeltek meg radiolucens zónákat [179]. Hasonló mechanikai szövődményekre a hazai irodalomban is többen felhívták a figyelmet. Váczi és munkatársai a reoperációk nagy részét oszteolízis miatt végezték, valamint Kiss és munkatársai is kizárólag aszeptikus lazulást figyeltek meg a szánkóprotézises eseteik 6,9 %-ában [100,214].

A korai publikációkban leírt incidencia adatok egy idő után csökkenő tendenciát mutattak, aminek számos oka volt. Egyrészt a sebészi technikák és az instrumentárium precízebbé válása, másrészt a protézisek formai fejlődése és a cementezési technikák javulása vezetett ide. A navigációnak és az egyénre szabott instrumentáriumnak köszönhetően egyre pontosabb beültetés szintén az incidencia csökkenéséhez vezetett. Ezzel párhuzamosan azonban a primer beültetések számának folyamatos emelkedése és a több évtizede beültetett implantátumok természetesen egyre több hosszú távú problémát eredményeznek, amit az aktuális irodalom is tükröz. Lum és munkatársai 2018-ban egy összefoglaló irodalmi áttekintést adtak közzé a lazulások, illetve az eredmények és a revíziók tekintetében egészen a kezdeti időszakoktól napjainkig. A publikációk összefoglalásaként megállapították, hogy a kiváltó okok tekintetében lényeges változások mentek végbe. Kezdetekben magas arányban álltak mechanikai problémák (műanyag kopás, malpozíció, aszeptikus lazulás) a korai, két éven belül bekövetkezett sikertelenség háttérében. A modern műtéttechnika és implantátumok mellett ez gyakorlatilag megszűnt, a korai revíziók többnyire bakteriális folyamat miatt történnek. A hosszú távú szövődmények között azonban változatlanul az aszeptikus lazulásé a vezető szerep [119]. A kétezres évek közepén Mulhall és munkatársai 318 revízió kapcsán hasonló következtetésre jutottak. A korai beavatkozások háttérében szinte kizárólag gennyesedés, a későiekénél pedig 25 %-ban polietilén kopás, 41 %-ban lazulás állt [133].

A műanyag minőségének javulásával bekövetkezett változást Hossain és munkatársai 349 beteg eredményei kapcsán igazolták. A korai szövődmények háttérében mindössze egy betegnél állt a polietilén elhasználódása és oszteolízis [82]. Schroer és munkatársai multicentrikus tanulmányban 844 revízió okait elemezték 2010-2011-ben. A leggyakoribb itt is az aszeptikus lazulás volt 31,2 %-ban, de a korai okok között nem szerepelt. A polietilén kopás miatt revíziót igénylő esetek összesített aránya 10 % alá csökkent. Öt éven belül mindössze 1 %-ban figyelték meg, viszont 15 év után - elsősorban a régi műanyag tartalmú és hagyományosan sterilizált protéziseknél - továbbra is magas arányban állt a háttérben [178].

Sharkey és munkatársai 7,8 %-os összesített revíziós rátát írtak le 10000 TEP kapcsán. A beavatkozások 37,6 %-a két éven belül, 62,4 % azt követően történt. 38 %-ban az összes, 10 %-ban

egy komponens cseréjére volt szükség. Érdekes módon magas arányban (15 %) fordult elő izolált inzert csere. Aktuális adataikat összehasonlították a 10 évvel korábbi eredményekkel és megállapították, hogy a revíziót igénylő műanyag kopás incidenciája az évek folyamán 25 %-ról 3,5 %-ra csökkent. A késői eredménytelenség fő oka azonban változatlanul az aszeptikus lazulás volt 51%-ban, az összesített gyakoriság szignifikáns emelkedést mutatott [182].

Az Egyesült Államok biztosítási adatai alapján igen nagy esetszámot közöltek Bozic és munkatársai, akik 2005-2006 között beültetett 60355 totál térdprotézis szövődményeit tekintették át. Megállapították, hogy a revíziós műtétek 16,1 %-a történt lazulás miatt, a műanyag kopás gyakorisága 4,9 % volt. Valamennyi komponens revíziójára 19,1 %-ban került sor, izolált inzert cserére pedig 5 %-ban. [24]. Delanois és munkatársai ugyanerre az adatbázisra alapozva igen nagy beteganyagot, több mint 337000 2009 és 2014 között operált revíziós térdprotézis eredményeit vizsgálták felül. Az aszeptikus lazulás oki szerepe ebben a publikációban 20,3 % volt, műanyag inzertkopás 3,2 %-ban fordult elő. A revíziós ráta életkor szerinti bontásban szignifikánsan a legmagasabb 55 és 75 év között volt, 30 %-os értékkel. Az ennél fiatalabbaknál mindössze 17,4 % volt és érdekes módon a 75 évnél idősebb betegeknél is alacsonyabb előfordulást mutatott, 21,8 %-ot. [44]. Pitta és munkatársai 2018-ban a Hospital for Special Surgery anyagát elemezve 18065 primer TEP minimum 5 éves utánkövetése mellett vizsgálták a komplikációk gyakoriságát. Az aszeptikus lazulás a szövődmények 21,2 %-át képviselte és ezzel a harmadik leggyakoribb revíziót igénylő elváltozás volt. Az implantátumok tekintetében érdekes megállapításuk, hogy a primer műtétként alkalmazott CCK típus jóval nagyobb rizikót jelentett lazulás tekintetében, mint a hagyományos PS vagy CR protézisek. Ezt két okra vezették vissza a szerzők. Egyrészt ezeknél a betegeknél már a primer szituációban is súlyosabb deformitás vagy instabilitás állt fent, másrészt az általuk használt CCK protézis egy korai, nem moduláris és főleg szárkiegészítések nélküli implantátum volt. Ez nem érhetett el olyan jó eredményeket, mint ami a modernebb, jelenleg használatos ilyen típusú protéziseket jellemzi [151].

Kasahara és munkatársai egy multicentrikus tanulmányban távol-keleti, elsősorban japán adatokat közölték. Viszonylag alacsony, 3,3 %-os összesített revíziós rátát ismertettek, de a vezető ok itt is az aszeptikus lazulás volt, 40 %-os értékkel [93]. Dél-Koreából is ismertek hasonló, multicentrikus adatok, a lazulási ráta itt 33 %-os értéket mutatott. A műanyag kopása a korai revízióknál nem volt érdemi tényező, a késői beavatkozásoknál azonban 18 %-ért felelt [102].

Aszeptikus lazulásra vonatkozó adatok természetesen a nemzetközi regiszterekből is ismertek, leginkább a skandináv országokból, Új-Zélandról és az Egyesült Királyságból. Sadoghi és munkatársai 2013-ban ismertették az ide vonatkozó adatokat, a lazulás aránya 24 és 35 % között volt. A polietilén kopás a Nagy-Britanniai regisztert kivéve azonban nem érte el a 10 %-ot egyetlen

adatbázisban sem [172]. Niinimäki 2015-ben tekintette át a nemzeti regiszterek ilyen jellegű eredményeit, öt adatbázist vizsgálva. A protézisek 10 éves túlélése szinte teljesen azonos adatokat mutatott a különböző régiókban. A szánkó esetében 86,3 % volt, igen kis szórással (84,8 - 88 %). A totál condylaris implantátumnál 94,9 % volt, szintén minimális eltérésekkel (93,6 - 95,9 %). Az aszeptikus lazulás és az oszteolízis volt a leggyakoribb revízióhoz vezető ok, átlagban 25,6 %-ban. 22,8 %-al a norvég regiszter mutatta a legalacsonyabb, 29,7 %-al az ausztrál a legmagasabb értéket. A polietilén probléma 3,4 %-os átlagértéket mutatott, 5,5 %-ban szerepelt a svéd regiszter revíziós adatai között és mindössze 1,4 %-ban az új-zélandiban [141].

Összességében elmondható, hogy az elmúlt évtizedek protézisfejlesztési kutatásai elsősorban a design, a rögzítés fejlődése és a megfelelő minőségű anyagok alkalmazása révén lényegesen csökkentették az aszeptikus lazulás lehetséges okait. A műtéti technika is számottevően javult, ami összességében a korai mechanikus szövődmények megszűnésével és a lazulásmentes időszak meghosszabbodásával járt. A modern protézisek kiváló korai eredményeire példa Nam és munkatársai 2019-ben megjelent közleménye, melyben ugyanazon korszerű implantátum cementes, illetve cement nélküli verziójának eredményeit hasonlították össze. Randomizált és prospektív tanulmányt végeztek 141 betegnél, szigorú kritériumok mellett kiválasztva az eseteket. Átlagban két évvel a műtét után egyik csoportban sem találtak aszeptikus lazulást vagy oszteolízist [136]. Mindamellett az is egyértelműen látszik, hogy a hosszabb távon bekövetkező oszteolízis és lazulás problematikája továbbra is számottevő. A nagy esetszámú tanulmányokban, valamint a regiszterekben ez a késői revízióhoz vezető leggyakoribb ok, az összes beavatkozás 20-50 %-a.

A fenti incidencia adatok ismeretében természetesen kiemelt fontossággal bír az aszeptikus lazulás hátterének ismerete és kutatása. Tekintettel a téma több évtizedes jellegére és a terjedelmes irodalomra, számos tekintetben már tisztán látunk. Mivel a lényeges kérdések egy része ma is nyitott, több intenzíven kutatott terület határozható meg. A teljességre nem törekedve néhány kiemelt példa: a komponensek rotációs malpozíciója, az egyén genetikájától függő válaszreakciók, a fémérzékenység vagy az implantátumok korróziós tulajdonságai mind ide sorolandók.

A protézisek aszeptikus lazulásának és hosszú távú sikertelenségének elsődleges oka a periprotetikus oszteolízis, ami az implantátum és a befogadó csont közötti stabil kapcsolat megszűnését jelenti. Kezdetben ezt a folyamatot cement betegségnek is véleményezték és elsősorban a PMMA biológiai hatásaival hozták összefüggésbe. Napjainkra azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a jelenség cement nélküli implantátumoknál is bekövetkezik, tehát a ragasztóval közvetlen összefüggésbe nem hozható. A lazulás alapvetően két tényezőre vezethető vissza, mechanikai hatásokra és biológiai folyamatokra. Előbbiek az implantátum aszimmetrikus-, valamint túlzott terhelését jelentik, aminek hátterében malpozícióban történt beültetés, nehéz

fizikai munka, intenzív sporttevékenység vagy túlsúly állhat. A beteg testalkatának, illetve aktivitásának szerepe a folyamat létrejöttében a mai napig kérdéses. Ezen a területen érdekes meta-analízist ismertettek Cherian és munkatársai. Azt vizsgálták, hogy mely, az egyénre jellemző paraméterek befolyásolhatják az oszteolízist és az aszeptikus lazulást. Öt olyan tanulmányt tekintettek át, amelyben a szerzők ezzel kapcsolatos észleléseiket ismertették. Érdekes módon egyetlen faktort sem tudtak azonosítani, amely statisztikailag szignifikáns hatással lett volna [36].

Ismert tény, hogy a jó helyzetben lévő és normál erőhatásnak kitett protéziseknél is kialakulhat csontvesztés, ami egyértelműen összefügg a szervezettől idegen anyagok jelenlétével, illetve az azok kopástermékeire adott biológiai válasszal. Az emberi testbe beültetett mesterséges anyag két módon válthat ki szöveti reakciót. Egyrészt az allergiához hasonló hiperszenzitivitás és immunfolyamatok, másrészt - ennél lényegesen nagyobb jelentőséggel - a mikroszkópikus és szubmikroszkópikus partikulumokra adott természetes sejtes válasz formájában. A problémát régóta ismerjük, a téma igen szerteágazó alapkutatási vizsgálatok tárgyát képezi. Ennek természetszerűleg kihatásai vannak a protézisfejlesztésekre és a felhasznált anyagokra. Dolgozatom kereteit meghaladja ennek részletes tárgyalása, rövid összefoglalását azonban szükségesnek tartom.

Bármilyen implantátum, legyen az traumatológiában felhasznált oszteoszintézis anyag, szájszabási, vagy plasztikai sebészeti pótlás, illetve művi ízület, a szervezet toleranciáját teszi próbára. Az orvosbiológiai kutatások már közel száz éve foglalkoznak a biológiai semleges, úgynevezett bioinert anyagok létrehozásával. Az endoprotetikában ennek megvalósulása leginkább a hatvanas évekre tehető és alapvetően két fő irányt vett. Az egyik az olyan fémek alkalmazása, amelyek csak korlátozott szöveti reakciót eredményeznek. Általánosságban elmondható, hogy valamennyi fém kiválthat immunválaszt, azonban léteznek különbségek. A kobalt-króm ötvözet előnyös mechanikai tulajdonságait már a modern protetika kezdeti szakaszában felismerték, ezért széles körben elterjedt számos területen, ugyanakkor immunszenzitivitást eredményező hatása nem elhanyagolható. Ezzel szemben az átmeneti fémek közé tartozó titánium, tantalum és cirkónium szövetbarát elemek, azonban előállítási nehézségeik és kedvezőtlen fizikai jellemzőik miatt nem minden tekintetben felelnek meg önmagukban az endoprotetikai követelményeknek, ötvözeik és vegyületeik viszont jól használhatók. A másik korszakos hatású innováció - elsősorban Sir John Charnley úttörő csípőprotetikai munkásságának köszönhetően - az ultra magas molekulásúlyú polietilén kifejlesztése volt, amely a térdízületi protetikában is alapvető tényezővé vált. A kezdeti sikerek után viszont egyértelművé vált, hogy míg ezek az anyagok önmagukban bioinertnek tekinthetők, a belőlük képződő kopástermékek már a szervezet válaszreakcióját váltják ki. Végső eredményként tehát mind a kopástermékek okozta lassú

oszteolitikus folyamat, mind a fémekre adott, T-sejt mediálta gyors allergiás reakció okozhat implantátum elégtelenségét és műtéti sikertelenségét.

A **kopástermékek**re vonatkozó ismert irodalmi tény, hogy általában azok az anyagok, amelyek lassan kopnak, jobban tolerálhatók, a gyorsan degradálódóak viszont intenzív választ váltanak ki. A szemcsék maguk, valamint keringő szöveti komplexeik és oxidatív változataik, a fémek oldhatatlan sói és a szabad fémionok egyaránt a szervezet valamilyen reakcióját eredményezik, amely lényegesen különbözik az eredeti anyagra adott választól. Ma már azt is tudjuk, hogy a fémpartikulumok ugyan nagy mennyiségben keletkeznek és a szövetekbe is erősen penetrálnak, a szervezet válaszreakciója azonban lényegesen enyhébb és a kialakult gyulladásos folyamat mérsékelt. Ez a felismerés vezetett a fém a fémen típusú csípőízületi endoprotézisek reneszánszához, egészen addig, amíg a fémionok okozta nyirokrendszeri pszeudotumorok problematikája felszínre nem került.

A polietilénről állatkísérletes modellek egyértelműen kimutatták, hogy önmagában minimális válaszreakciót vált ki, és viszonylag nagy kiterjedésű darabjai fibrózus kötőszöveti tokba ágyazódva a szövetek között sokáig elhelyezkedhetnek. Ez csak abban az esetben igaz, ha a műanyag nincs kitéve mozgásnak és sűrűlődnak, ami a protetikában természetesen nem elképzelhető szituáció, még jó pozícióban beültetett protéziseknél sem. Amennyiben a korábban említett mechanikai túlterhelés a hatást fokozza, a polietilén biokompatibilitása ellenére szöveti reakciót vált ki a kopástermékei által. A műanyagtörmelék-képződés a térdprotézis esetén különösen a kezdeti időkből vezetett gyors lazulási folyamatokhoz. Egyrészt a sterilizálás fel nem ismert hiányosságai és káros következményei (oxigéndús környezetben hőhatásra keletkező szabadgyökök felszínroncsoló szerepe), másrészt a bonyolult kinematika a polietilén ellenálló képességét nagymértékben befolyásolták. A sokirányú gördülő és nyíró erők más mechanikai hatást generáltak, mint a csípő implantátumoknál. További - a csípőprotetikában nem létező - nehézséget jelentett az érintkező felzínek mérsékelt kongruenciája, ami leginkább a szánkóprotézisek bizonyos típusainál eredményez pontszerű terhelést a tibián.

Az elsődleges probléma tehát a műanyag partikulum, amely a térdprotézis valamennyi érintkezési felületén („interface”) keletkezhet, legnagyobb mennyiségben azonban a femorális és a tibiális komponens közötti felzínen. A kopástermékek és biológiai hatásuk vizsgálata szintén több évtizedre vezethető vissza, ma már egyértelmű, hogy a különböző partikulumok méretüktől, alakjuk függően más-más reakciót válthatnak ki. Az alaki és méretbeli tényezők szerepe mellett még inkább lényeges a kopástermékek volumetrikus mennyisége és száma. Ez ugyanis közvetlen összefüggést mutat az oszteolízis létrejöttével, amit szövettani vizsgálatokkal egyértelműen igazolt az irodalom [88]. Minden olyan tényező, amely a partikulum képződést fokozza, a biológiai reakció és az

oszteolitikus folyamatok felgyorsulásával járhat. Ebben a tekintetben kiemelt szereppel a mechanikai faktorok és a polietilén minőségi tulajdonságai bírnak.

A keletkező kopástermék minőségtől és mennyiségtől függően egy összetett biológiai reakciót vált ki, ami bárkinél kialakulhat, de egyénileg különböző és nyilvánvaló genetikai háttérrel bír. Napjaink egyik igen izgalmas kutatása a partikulumokra adott individuális válasz, illetve az egyéni érzékenység okainak meghatározása. A lazult implantátum körül egy synoviához hasonló szövet (pszeudomembrán) alakul ki, mely számos sejt elemet tartalmaz [123]. Ezek között a makrofágok dominálnak, de nagy számban találhatók fibroblastok és T-lymphocyták is. További fontos szerepe van a csontban és a környező szövetekben a neutrofil-, plazma- és fibroblastos óriássejteknek is, melyek közül egyesek osteoclastokká differenciálódnak. A folyamat önmagát tartja fenn és alapvető momentuma, hogy az idegen anyagra reagáló makrofágsejtek nem képesek a debrist eliminálni. Ezáltal újabb anyagok keletkeznek, szabad gyökök, proteolitikus enzimek, melyek további szöveti roncsolódást okoznak és ismételt makrofág reakciót váltanak ki. A makrofágok különböző citokineket is termelnek, melyek közül a legismertebbek a TNF- α és az IL-6. A citokinek újabb sejteket aktiválnak, a hatás erősödik és az osteoclastos differenciálódás is megkezdődik, aminek végeredménye csontvesztés. A kaszkádszerű folyamatot kiváltó legaktívabb partikulumok általában kisméretűek, 0,5-1 μm nagyságúak, a hasonló méretű fémdebris lényegesen benignusabb választ eredményez.

Bár számos részlet jól ismert, a műanyag kopástermékek kiküszöbölésének témája több megválaszolandó kérdést tartogat. A kutatások nehézségét elsősorban az adja, hogy az in vitro kísérletek tapasztalatai és az in vivo szituáció nehezen összevethető, az állatkísérletes modellek pedig több szempontból kivitelezhetetlenek, tekintettel arra, hogy működő állat protéziseket csak korlátozott módon lehet használni. Értelemszerűen felmerül a kérdés, hogy miként lehet a debris kialakulását megelőzni. Ami a csípőprotetikában eredményre vezetett, nevezetesen a kerámia felszínek alkalmazása, a térdízületi protetikában a gyakorlatban nem vált be. A fejlesztési irány leginkább a megfelelő magasan kereszt kötött polietilének létrehozásában rejlik, bár a legújabb kutatások szerint ezek sem oldották meg teljes mértékben a problémát. A polietilén kopási együtthatójának megváltoztatása ugyanis együtt járt a műanyag rigiditásának növelésével, ami újabb szövődményeket generált. A fejlesztések másik iránya a mechanikai terhelés csökkentése, elsősorban kinematikailag megfelelő protézisek létrehozásával, mozgó felszínek alkalmazásával, illetve az oszteointegráció serkentésével cement nélküli protézisekkel. Ígéretes fejlesztésnek tűnik a fém-kerámia kompozit alkalmazása, ennek jó példája az OxiniumTM (Smith & Nephew) femorális implantátum, melyet klinikánkon is módunkban áll fiatal betegeknél beültetni. Ez az anyag 97 %-ban cirkóniumból áll, ami felületi oxidáción esik át, ezáltal egy metál-kerámia kompozit jön létre.

Ennek allergizáló hatása és a kopás termékek mennyisége szintén csekély. Hosszú távú tapasztalat ezekkel azonban még nincs, ezért további kutatások szükségesek az eredményesség megállapítása érdekében.

Az implantátumokra adott másik válasz a szervezet **allergénnel szembeni immunreakciója**, amit szintén évtizedek óta tárgyal az irodalom. Számos ellentmondásos és az ipar által is befolyásolt vélemény született. Egyrészt a kután tesztekkel szenzibilisnek bizonyuló beteg protetizálhatósága és a megfelelő implantátum kiválasztásának témája, másrészt az alapvetően nem fémérzékeny szervezet reakciója és az esetleg következményes implantátumlazulás áll a vizsgálatok középpontjában. Azt mindenképpen fontos hangsúlyozni, hogy a hosszú távon kialakuló oszteolízissel ellentétben a fémérzékenység, illetve egyéb allergiás reakciók viszonylag rapid és inkább gyulladásos jellegű állapothoz vezetnek. Klinikailag alapvetően két forma jellemző: lokális dermatitis, valamint hosszan fennálló synovitis, amely tartós duzzanatot és fájdalmakat okoz. Differenciál diagnosztikai szempontból a bakteriális gyulladástól történő elkülönítés a sebész fő feladata. A témával kapcsolatban Lachiewicz és munkatársai adtak közre egy összefoglaló tanulmányt a közelmúltban. Konklúzióként megállapították, hogy jelenleg még nem áll rendelkezésünkre elég evidencia a fémérzékenység immunreakciót, illetve lazulást kiváltó szerepével kapcsolatban. Ennek megfelelően a kután tesztek prediktív ereje is vitatott, szenzitivitásuk és specificitásuk irodalmi adatokkal nem alátámasztott. Kérdésesnek tekinthetjük továbbá, hogy a cirkónium vagy titánium ötvözetű protézisek segíthetnek-e a dermatitisre vagy fémekkel szembeni bőr allergiára hajlamos betegeknek. Bizonytalan az is, hogy a műtetre váró betegeket széles körben szűrni lehet-e fémérzékenység tekintetében [107]. Fentiek mellett megemlítendő, hogy a fémallergia gyakrabban detektálható azoknál, akiknél a protézis lazulása is bekövetkezik [130,233]. Az a kérdés, hogy az immunválasz az egyéb okból létrejött lazulás következménye-e, vagy az idegen anyaggal szembeni érzékenység eredményez oszteolízist, napjaink kutatásainak izgalmas területe. E tekintetben saját vizsgálatunkra is tudok hivatkozni, amit a későbbiekben ismertetek.

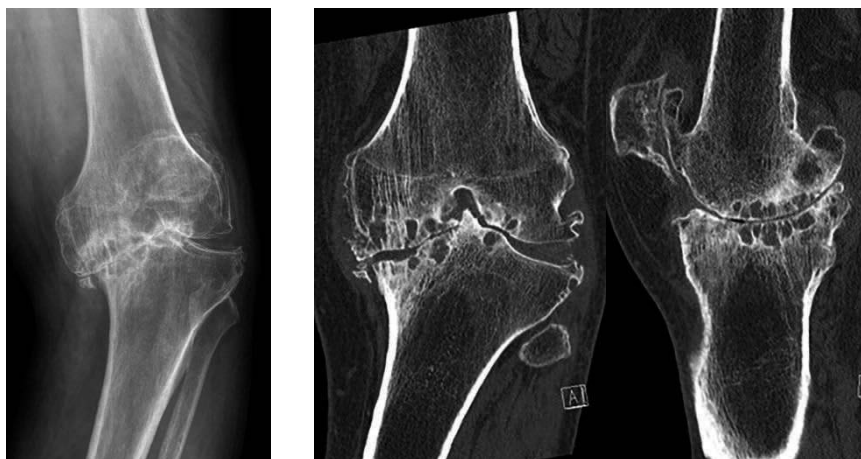
IV.4.2. Revíziós endoprotetika eredményei, megoldási lehetőségek

A protézis cseréje során különböző, a primer implantációnál nem jellemző kihívásokkal is szembe kell néznünk. A csontvesztés mellett ide tartozik az esetlegesen stabilan rögzülő implantátum eltávolításának problematikája, a többszörös hegek kérdése, a szalagos elégtelenség és a lágyszöveti zsugorodás. Az irodalomból jól ismert tény, hogy a lazulás miatt végzett revíziós műtétek hosszú távú eredményei rosszabbak, mint a primer protetikáé és a szövődmények aránya

magasabb. Ennek hátterében elsősorban az emelkedett életkor, a különböző komorbiditások, a gyenge lágyrészviszonyok és rossz csontminőség, valamint a többször végzett beavatkozás állnak. Polietilén kopás ilyenkor is előfordulhat, de a klasszikus szövődmények, mint az infekció, az instabilitás és a periprotetikus törés jóval gyakoribb. Ezzel kapcsolatban Liang és munkatársai közöltek egy összehasonlító tanulmányt, melyben 1606 primer operáció eredményeit hasonlították össze 258 revíziós beavatkozással azonos gyártó implantátumait összevetve. Átlagban 10 éves utánkövetés mellett megállapították, hogy amíg az első műtét 10 éves túlélése 96,7 %, a 15 éves 85,4 % volt, addig a revízióé 10 év után 91,4 és 15 év után 80,5 százalék. Lényeges különbség volt gennyedés tekintetében, amely magasabb arányban fordult elő protéziscsere után, a műanyag kopás gyakorisága azonban érdemben nem különbözött [113].

A lazulás miatt végzett revíziós protetika két alapvető kérdése és az eredményeket leginkább befolyásoló fő tényezője a csontdefektusok osztályozása és megfelelő megoldása, valamint a szükséges implantátum kiválasztása. Természetesen ezt megelőzően gondosan elemezni kell a lazuláshoz vezető okokat általánosságban és az adott betegre vonatkozóan is. A fenti szempontokra már az indikáció és a műtét előtti tervezés során tekintettel kell lenni, majd a későbbiekben az operáció kivitelezése, illetve a rehabilitáció idején is.

Bár a **csontdefektusok problematikája** primer beavatkozásoknál is időnként fennáll, jóval gyakrabban okoznak nehézséget korábban beültetett implantátumok cseréje során. Kilazult unikompartmentális protézisek revíziójakor Gill és munkatársai az esetek 77 %-ában, Padgett és munkatársai 76 %-ban találtak rekonstrukciót igénylő femorális vagy tibiális csontdefektust [66,144]. A csonthiány megoldása körültekintő preoperatív tervezést igényel, a defektus nagysága és jellege ugyanis befolyásolja az implantátumválasztást és azt is, hogy milyen graftot, vagy protéziskiegészítést használjunk. A hagyományos röntgendiagnosztika - elsősorban a kilazult totál condylaris implantátumoknál - csak korlátozott információval bír, az AP felvételen ugyanis a femorális komponens többnyire eltakarja az alatta levő csontot. Napjainkban a „low dose” technikáknak köszönhetően viszonylag kis sugárterhelés mellett, az ún. „fém műtermék szupressziós” processzálás segítségével pedig jól látható módon lehet computer tomographiával is a periprotetikus csontot ábrázolni. A manapság már könnyen hozzáférhető, modern CT diagnosztika ezért a hiányok megjelenítéséhez és a megfelelő tervezéshez elengedhetetlen, amit tovább pontosíthat a 3D rekonstrukció. Ennek illusztrálására szemléltetném egyik esetünket, ahol a hagyományos röntgenfelvételen a csontok és az implantátum egymásra vetülése miatt nehezen értelmezhető anatómiai viszonyokat a CT-felvétel pontosan tisztázta (**54. ábra**).



54. ábra: Mediális tibiális csontdefektus a röntgen- és CT-felvételen

A defektusokat osztályozhatjuk lokalizáció és méret alapján, valamint aszerint, hogy van-e sértetlen perifériás corticalis csont a hiány körül. Utóbbit figyelembe véve a legegyszerűbb, de mégis könnyen értelmezhető megközelítés szerint úgynevezett zárt („contained”) és nyílt („uncontained”) csonthiányt különíthetünk el. Az irodalomból számos klasszifikáció ismert, napjainkban széles körben elterjedt az Engh és munkatársai által ismertetett AORI-osztályozás, mely leginkább a metafízeális csont érintettségének mértéke szerint rendszerez [54].

A nemzetközi irodalom évtizedek óta tárgyalja a csonthiány pótlásának különböző lehetőségeit. Mára egyértelművé vált, hogy a korábban több szerző által is javasolt csontcementtel - önmagában vagy csavarokkal megerősítve - történő megoldás nem megfelelő a csont-cement határon végbemenő termális nekrózis és a következményes laminálódás és lazulás miatt [84]. A beteg saját csontszövetének (autograft) felhasználása leginkább primer beültetéseknél, esetleg unicondylaris protézisek cseréje során szóba jövő lehetőség. Aglietti és munkatársai primer műtétek során az előrehaladott varus deformitás miatti mediális tibiális csontdefektusok megoldására, Gill és munkatársai kilazult unikompartmentális protézisek revíziójához használt az ellenoldali condylusból származó autograftot, jó eredménnyel [3,66].

Súlyos oszteolízis esetén a saját csont természetesen nem elegendő a hiányok kitöltésére, ilyen esetekben allograftok használata indokolt. Az allograftos csontpótlás egyik legelterjedtebb, jó eredményeket adó hagyományos módszere a spongiosa tömörítés, aminek fő előnye, hogy gyors a vascularizáció és ezáltal a beépülés [14,228]. A vélemények eltérőek a tekintetben, hogy az „uncontained” típusú defektusok ezzel a módszerrel kezelhetők-e. Egyes szerzők szerint szükséges, hogy a corticalis csont sértetlen legyen [140,158]. Ezzel szemben áll Rorabeck véleménye, aki a módszert „uncontained” típusú defektusoknál is alkalmazta, leginkább a femuron [167]. Van Loon és munkacsoportja állatkísérleteikkel igazolta, hogy a spongiosus graftok jól beépülnek ilyen esetekben [213]. Az utóbbi évtizedben számos tanulmány látott napvilágot, melyek a nagy

kiterjedésű AORI II-es hiányok impaktált spongiosa őrlémmel történő megoldásának középtávú eredményeit vázolták. Ezek a közlemények a technika létjogosultságát és az őrlémmel beépülését írták le, alacsony revíziós ráták mellett [117,135,171]. Hilgen és munkatársai ugyanakkor felhívták a figyelmet a magas kapcsoltságú protézisek („rotating hinge” vagy „full hinge”) esetén az impaktációs technika sikertelenségének veszélyére 29 ilyen műtét kapcsán. 10 éves nyomon követés mellett 14 esetet minősítettek sikertelennek, ezek közül 12 igényelt reoperációt átlagosan 5 évvel az első revízió után mechanikai elégtelenség vagy aszeptikus lazulás miatt. A fennmaradó tizenöt, klinikailag jó eredményt adó beavatkozás közül háromnál a graft radiológiai beépülése bizonytalan volt [78].

Az AORI III-as típusú defektusok, vagy a corticalis kiterjedt érintettségével járó hiányok spongiosa impaktációt nem tesznek lehetővé. Ilyenkor az egyik megoldás a strukturális graftok használata, melyekkel kapcsolatban leginkább két kérdés merül fel: egyrészt a graft beépülése, másrészt a megfelelően stabil rögzítés. Utóbbi a modern oszteoszintézis technikáknak köszönhetően jól megoldott, a revaszularizáció és a beépülés bizonytalansága azonban kétségtelenül fennáll [146]. A jól inkorporálódott és remodellálódott allograftok viszont fiziológiás trabekuláris csontszerkezetet biztosítanak, így a fém augmentációkhoz viszonyítva sokkal természetesebb megoldásnak tekinthetők. Franke és munkatársai 30 ilyen revíziós esetet ismertettek, átlagban 5 éves utánkövetéssel. Három beteg igényelt újabb revíziót 1, 6, illetve 8 évvel a beavatkozás után, ami 90 %-os sikerrátát jelent. Az átlagos KSS érték 76,4 pont volt, a betegek 63 %-ánál kitűnő funkcionális eredménnyel [62]. Richards és munkatársai életminőségre vonatkozó különböző pontértékek szempontjából értékelték 24, combfejből kialakított strukturális grafttal végzett csontpótlást AORI III-as defektusoknál. Az eredmény valamennyi értékelő módszer (WOMAC-, Oxford-, SF-12-, UCLA Activity Score) tekintetében statisztikailag is szignifikánsan jobb volt, mint a más módszerrel megoldott kontrollcsoporté [161]. Kevésbé jó eredményeket és relatíve magas szövődményrátát publikáltak Bauman és munkatársai a Mayo Klinikáról. Minimum 5 éves követés mellett 65 olyan beteg revíziós protézisét vizsgálták radiológiai és klinikai szempontból, akiknél strukturális csontblokk behelyezés történt. 16 esetet (22 %) minősítettek sikertelennek, ezek fele az allograft problémájára volt visszavezethető [8]. A nagy csonthiányoknál történő strukturális graft alkalmazás az irodalmi adatok alapján tehát csak korlátozottan tekinthető eredményesnek és megfontolt indikáció mellett, gondos sebészeti technikával végezve javasolt.

Bár a csonttal történő pótlás általában biztonsággal választható módszer, a jó beépülés feltétele a megfelelő lokális biológiai válasz, ami heteket, néha hónapokat vehet igénybe, korlátozva a végtag terhelhetőségét. A II-es, valamint III-as típusú defektusok másik megoldási lehetőségeként ezért a fémből készült, moduláris augmentációk alkalmazása terjedt el, melyek azonnali stabilitást

biztosítanak és természetesen nem áll fenn az összeesés veszélye sem. A fém augmentációkkal elért jó eredményeket az irodalomban számos szerző leírta, néhányan a humán csonttal való kombinált felhasználást javasolták [110,225]. Patel és munkatársai fémblokkok 10 év feletti átlagos utánkövetését közzétették 102 revíziós artroplasztika kapcsán. 92 %-os implantátum túlélést demonstráltak, kitűnő funkcionális eredmények mellett [145].

Napjaink rendkívül modern és ígéretes csontpótlási technikája a titániumból vagy tantalumból készült augmentek („sleeves/cones”) használata. Az egyik legelterjedtebb ezek közül a Zimmer-Biomet cég által kifejlesztett Trabecular Metal™ technológia (**55. ábra**). Ez a ma még költséges módszer forradalmasíthatja a revíziós sebészetet a csípő- és térdprotetikában egyaránt. Lényeges szempont, hogy bármilyen forma gyárilag kialakítható, de az augmentek mérete akár műtét közben a sebész által is befolyásolható. Az ilyen jellegű pótlás mechanikailag primeren is stabil, ezért kiválóan felhasználható a metafízisben mind a tibiális, mind a femorális oldalon. A technika legfontosabb előnye, hogy az augmentek szerkezete a spongiosus csontnak megfelelő, ezért igen gyors és stabil beépülés következik be és a cementezés számára is megfelelő alapot biztosít. A behelyezett darab a csont irányába biológiai rögzülést mutat a cement nélküli technikához hasonlóan, a felszínére azonban több anyag (másik TM blokk vagy polietilén egyaránt) rácementezhető. A technika kedvező korai eredményeit és revíziók során történő felhasználhatóságát már több, mint tíz évvel ezelőtt közzétették az Egyesült Államokban [128]. Az azóta megjelent irodalom egyértelműen alátámasztja az ilyen augmentek kedvező biológiai tulajdonságait és gyakorlatilag 100 %-os beépülését [5,46,63,218]. Nagy esetszámról számoltak be Graichen és munkatársai, akik 121 aszeptikus lazulás miatt végzett revízió során 193 „sleeve”-et helyeztek be, ebből 119-et a tibiális-, 74-et a femorális oldalon. 3,6 éves utánkövetés mellett mindössze 4 implantátumot (2 %) kellett a beépülés elégtelensége és lazulás miatt cserélni [68]. Egy mai közleményben Watters és munkatársai hasonló esetszám mellett számoltak be középtávú eredményeikről. 98 beteg 104 térdében 134 titán pótlást ellenőriztek átlagban 5,3 évvel a beültetés után. Mindössze egy esetben figyelték meg a radiológiai oszteointegráció elégtelenségét [224]. Érdekes, nagy esetszámú irodalmi áttekintést végeztek Beckmann és munkatársai 2015-ben. 254 TM „cone” (223 revízió) és 551 nagy strukturális allograft (476 revízió) eredményeit hasonlították össze. Előbbiek eredménytelensége 0,9 % volt, valamennyi esetben a femorális oldalon. A csontgraftok ezzel szemben 6,5 %-ban voltak sikertelenek. A következményes újbóli aszeptikus lazulások aránya is szignifikánsan különbözött a két csoportban (0,9 % vs. 3,4 %), kedvezőtlenebb eredménnyel a graft esetén [9]. Mindhárom fenti közleményben viszonylag magas infekciós rátát írtak le, ami felhívja a technika legnagyobb problematikájára a figyelmet. A kitűnő beépülés ugyanis egy esetleges bakteriális folyamat esetén hátrányt jelenthet az implantátum eltávolításának

nehézsége miatt. A módszer előnyei azonban egyértelműek, ezért a későbbiekben ismerttetendő saját revíziós eseteinknél mi is több alkalommal használtunk Trabecular Metal™ (Zimmer-Biomet) pótlásokat.



55. ábra: Trabecular Metal™ augmentek és szövettani megjelenésük (Zimmer-Biomet, USA)

(forrás: www.zimmerbiomet.com)

Igen súlyos AORI III-as metafízeális csonthiányok és szalagos elégtelenség esetén végső megoldásként úgynevezett szegmentális implantátum (más néven mega- vagy tumorprotézis) beültetésére kényszerülhetünk. Ez mindenképpen kompromisszumnak tekintendő, korlátozott funkcionális eredménnyel és magas szövődményrátaival, különösen bakteriális gyulladás tekintetében [16,83]. Leginkább a végtag megmentése céljából alkalmazandó az amputáció alternatívájaként.

Az itt leírtakból látható, hogy a csonthiányok megoldására univerzális módszer nem létezik. Annak ellenére, hogy az AORI klasszifikáció alapján általános elvek megfogalmazhatók, minden eset individuális megítélését igényel. A defektus modern képalkotással történő megjelenítése és pontos elemzése után, valamennyi technika birtokában és a választott implantátum ismeretében célszerű az adott betegnél legjobban alkalmazható metodika meghatározása. Ezen felül a sebész akkor jár el a legkörültekintőbben a tervezéskor, ha a vártnál nagyobb csonthiányra is felkészül és szükség esetén képes az eredeti terv módosítására a beavatkozás során. Ehhez megfelelő szakmai felkészültség és tapasztalat szükséges.

A revíziós térdprotetika másik kiemelt kérdése az **alkalmazandó típus** kapcsoltsági fokának („constraint”) megválasztása. A csontdefektusok és a szalagos elégtelenség általában egymáshoz nagyobb mértékben rögzített komponenseket igényelnek, ami ugyan növeli a protézis és a térdízület stabilitását, viszont hátrányokkal is jár, mert a mechanikai erőhatások a csonton más jelleggel érvényesülnek. A műanyag felszín terhelése is megnövekedhet, ami fokozza a kopás és ezáltal a lazulás veszélyét. Ennek kiküszöbölésére a revíziós sebészetben célszerű az úgynevezett „less-

constraint” elvet alkalmazni, vagyis minél kisebb kapcsoltsági fokú, de a stabilitást mégis biztosító típust használni. Az általánosságban kimondható, hogy primer hátsó keresztszalag megtartó (CR), de többnyire azt helyettesítő (PS) implantátummal sem lehet eredményes műtétet végezni. Ez alól kivételt jelent az unikompartmentális protézis revíziója. Lombardi és munkatársai 2017-ben közölték a szánkóprotézis TEP-re történő konverziójával elért eredményeiket. 184 beteg 193 térdében végeztek ilyen műtétet, melynek indikációja 42 %-ban aszeptikus lazulás, 20 %-ban az arthrosis progressziója volt, mint a két leggyakoribb ok. A minimális utánkötés kettő-, az átlagos 6,1 év volt. A KS klinikai és funkcionális értékeinek erőteljes javulása következett be. 8 térd (4,1 %) esetén kellett újabb revíziót végezni, ami teljesen megegyezett a szerzők primeren totál protézissel operált beteganyagának eredményeivel és lényegesen jobb volt, mint a totál condylaris protézis revíziója után észlelt identikus érték. A konvertált totál protézis aszeptikus lazulása miatt 8/3 esetben kellett műtétet végezniük [116]. Az eredmények megegyeznek azokkal a tapasztalatokkal, melyeket ugyanez a szerzőcsoport már korábban is közreadott. Már akkor megállapították, hogy a szánkóról totálra történő konverzió primer implantátumokkal az esetek jelentős részében kivitelezhető [15]. Hasonló konklúzióra jutottak Sierra és munkatársai, akik 168 beteg 175 mediális unikompartmentális protézisének revízióját elemezték, minimum két éves követés mellett. Átlagban 6 (0,2-22) évvel a primer beültetés után végezték el a cserét. Újabb szánkó behelyezés igen ritkán, mindössze az esetek 3 %-ában történt. Az alkalmazott totál protézis típusa 52 %-ban CR, 32 %-ban pedig ultrakongruens CR volt. PS implantátumot mindössze 12 %-ban használtak. A femorális oldalon szírat soha nem helyeztek be, augmentet is csak két esetben. A tibiális oldalon ezzel szemben 18 %-ban kellett augmentációt, 22 %-ban szírat használni. A konvertált protézisek közül 9-et (4,5 %) kellett 6,4 év átlagos utánkötés mellett revideálni. A szerzők által használt szánkóprotézis eredményei megegyeztek az irodalmi tapasztalatokkal, melyek szerint a fix tibiális komponensű implantátumoknál általában az arthrosis progresszió és a polietilén kopás, a mobilisaknál az aszeptikus lazulás a leggyakoribb revízióhoz vezető ok. Összességében megállapították, hogy a szánkóról totálra történő konverzió a primer térdprotézissel egyenértékű hosszú távú eredményeket biztosít [184].

Napjainkban a totál protézisek cseréje során leggyakrabban használt implantátumrendszer a korábban már említett „condylar constrained knee” (CCK), melynek széles körű alkalmazása közel húsz évre tekint vissza. A típus alapvető jellemzőit és a műtéttechnikát az irodalomban többen is közölték [125,221]. A koncepció legfontosabb előnye, hogy - a hagyományos CR, illetve PS implantátumokkal ellentétben - a revízió során a CCK protézis alkalmas a frontális síkú instabilitás megszüntetésére. A magasabb kapcsoltsági fok, melyet a femurba mélyebben benyúló box és a tibiális inzert középső határozott előemelkedése biztosít, ugyanakkor a műanyagra nagyobb terhet

ró, ami a partikulum képződés és oszteolízis kockázatát növeli. A másik következmény, hogy a varus-, illetve a valgus irányú erők a csont-cement határon jelentkeznek. Ennek kiküszöbölésére a modern formák már modulárisak és esetleg cementes, vagy gyakrabban cement nélküli szárakkal kiegészíthetők mind a femuron, mind a tibián, melyek részben átvezetik a keletkező erőket a diaphysisre intramedullárisan. Ma már a technika hosszú távú eredményei is ismertek nehéz primer és revíziós területen egyaránt [109,230]. Kim és munkatársai 114 revíziós CCK implantáció átlagosan 7,2 éves követését ismertették 2009-ben. 91 %-ban jó klinikai eredményt és 96 %-ban radiológiailag stabil fixációt találtak. A betegek 4 %-ánál kényszerültek újabb műtetre, a Kaplan-Meier túlélési analízis 10 évnél 96 % volt [99]. Camera és munkatársai 2015-ben adták közre 26 revíziós CCK (Zimmer NexGen LCCK) térdprotézis eredményeit átlagban 11 év utánkövetés mellett. A WOMAC Score átlaga 74 volt, egy esetben sem kellett újabb revíziót végezni. Radiológiailag igazolható oszteolízist nem észleltek és a funkcionális eredmény kitűnő volt [30].

A rendszer kedvező tulajdonsága, hogy a csontdefektusok megoldása céljából alkalmazott CCK femorális komponens, meglévő szalagos stabilitás esetén a hagyományos PS tibiális inzerttel és primer tibiális platóval is kombinálható. Ennek sikeres kivitelezhetőségét és jó középtávú eredményeit Lee és munkatársai igazolták 27 így megoldott térdprotézis kapcsán. Olyan esetekben választották ezt a megoldást, ahol a szalagos stabilitás adott volt, a femuron és a tibián azonban fém augmentációt és szárkiegészítést igénylő csontdefektusok álltak fent. Kiváló funkcionális eredmények és a KS score javulása mellett a szövődmények tekintetében is pozitív összesített eredményeket találtak, ugyanis egy esetben sem kellett ismételt operációt végezni lazulás miatt [108]. Ehhez hasonló eredményekről számoltak be Tsai és munkatársai 37 revíziós eset kapcsán, átlagban két évvel a műtétet követően [212].

AORI III-as típusú csontdefektusoknál, vagy multidirekcionális instabilitások esetén, amikor a CCK rendszer nem biztosít kellő rögzítettséget, rotációs platformú, csuklós („rotating hinge”) implantátumok használata szükséges. A hagyományos egytengelyű, zsanér protézisekkel szemben fő előnyük, hogy a műanyagra ható erők csökkennek és a lazulás veszélye kisebb. Kim és munkatársai ezekkel elért eredményeiket közölték nagy esetszám mellett 2017-ben. 316 műtétet kontrolláltak retrospektív módon, minimum két évvel és átlagban 60 hónappal a beavatkozást követően. Három különböző típusú implantátumot alkalmaztak, betegeiket funkcionálisan és radiológiailag is ellenőrizték. A KSS érték lényeges javulása mellett azt találták, hogy összesen nyolc esetben kellett ismételt revíziót végezni, de egyiknél sem műanyag kopás miatt. A rotációs felszín instabilitása vagy diszlokációja nem fordult elő. Négy betegnél kényszerültek 5-16 hónappal a műtét után aszeptikus lazulás miatt újabb beavatkozásra, ebből három esetben a tibián [98].

Az RH protézisekkel kapcsolatos további aktuális tanulmányt a Mayo Klinika szerzői ismertettek. Egy tíz éves intervallumban 2002 és 2012 között operált, 408 ilyen típusú modern implantátum eredményeit dolgozták fel saját regisztert használva. Radiológiai és klinikai vizsgálatok történtek minimum két év utánkövetéssel, az átlag négy év volt. Az ismertetett beteganyag heterogén, tekintettel arra, hogy primer és revíziós célokkal beültetett rotációs implantátumok is szerepeltek, négy különböző gyártótól. Ezek közül 121 alkalommal használták a klinikánkon is alkalmazott rendszert (Zimmer NexGen RH). 74 betegnél primer műtét, 334 esetben (82 %) revízió történt. Utóbbiak számottevő része szeptikus ok miatti kétüléssel csere volt, összesen 144 térd esetében. Legfontosabb következtetésként megállapították, hogy a modern rotációs implantátumok jó klinikai eredményeket adtak, statisztikailag is szignifikáns KSS pontérték javulással. 59 beteg igényelt különböző okokból revíziót, az aszeptikus lazulás kumulatív incidenciája azonban kimondottan kedvező volt: 1,7 % két évvel és 4,5 % tíz évvel a műtétet követően. Radiológiaiilag igazolható oszteolízis a revíziós beavatkozások után magasabb arányban fordult elő, mint a primer operációknál [41].

Az eddig elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy a revíziós protetika komoly átalakuláson ment keresztül az elmúlt három évtizedben. Egyrészt a csontpótlás modern módszerei, a korszerű anyagok és a csontbanki technológia fejlődése lehetővé teszik a nagy kiterjedésű oszteolízisek megoldását. Másrészt a moduláris protézis rendszerek, melyekben a „constrain” mértéke fokozatosan növelhető, a különböző szalagos stabilitási problémákra is megoldást jelentenek. Súlyos esetekben a szegmentális implantátumok is bevezethetők. A korábban szinte egyedüli megoldásként szóba jövő zsanéros protézisek sikertelenségét kiküszöbölve a korszerű rendszerek már biztonsággal alkalmazhatók, hosszú távú túlélésük a bonyolult revíziók után is megfelelő.

IV.4.3. Saját tapasztalatok

Az aszeptikus lazulás kiváltó tényezőinek témakörével egy szűk szegmentum, a fémérzékenység tekintetében klinikánkon is foglalkoztunk. Érdeklődésünk azon alapult, hogy a nagyízületi endoprotézis beültetést követően a fémkomponensek és a befogadó szervezet között létrejövő interakció teljességgel nem ismert.

Nemzetközi tapasztalatainkra épülő kísérletes tanulmányunkban a bizonyos fémekkel szemben, implantátum beültetést követően fellépő celluláris reakciókat kutattuk. Negyven cement nélküli csípőprotézis beültetésén átesett beteget vizsgáltunk, akik bőrpróbával negatívnak bizonyultak műtét előtt. Nem implantált kontrollként 5-5 eset szerepelt, akiknél kután próbával negatív-, illetve pozitív eredményt találtunk fémérzékenység tekintetében. A kontrollpopulációban

három különböző alkalommal, a kísérleti csoportban implantátum beültetése előtt és azt követően 3, 6, 12, 24, 36 hónappal a betegek perifériás véréből mononukleáris sejtek izolációja történt. A nyert kultúrákat kezeletlenül hagytuk, illetve különböző fémion oldatokkal (CrCl_3 , NiCl_2 , CoCl_2 , Ti), valamint pozitív kontrollanyaggal (phytohaemagglutinin) stimuláltuk. A mintákból sejtproliferációs vizsgálat, citokin analízis és leukocita migráció gátlási tesztek történtek, ezeket bőrpróbával egészítettük ki. A kután próbához hasonlóan a fenti módszerekkel is negatív, illetve pozitív eredményeket kaptunk az ellenőrző csoportoknál. Az implantált betegek többsége kis fokú stimulációt mutatott a protézis beültetését követően három hónappal, ami az esetek 12 %-ában szignifikáns értéket ért el a 6. hónaptól, és ezen a szinten maradt a tanulmány végső méréseinél is, igaz ott már 18 %-os arányban. A paralel végzett kután tesztek végig negatív eredményt adtak. Vizsgálatunkkal igazolni tudtuk azt az ismert klinikai tapasztalatot, hogy a beültetett implantátum érzékenyítheti a befogadó szervezetet, egyelőre előre nem látható módon, ami bizonyos fémek iránti reaktivitásban nyilvánul meg. A tanulmány rámutatott arra is, hogy a standard kután teszt nem teljességgel megfelelő az endoprotetizálás kapcsán felmerülő fémérzékenységi kérdések elemzéséhez és csak kellően specifikus, érzékeny és szisztematikus vizsgálatokkal lehet kiszűrni azokat a betegeket, akiknél a problémával számolni kell [215,216].

Az etiológiai vizsgálódások mellett munkatársaimmal az aszeptikus lazulás sebészi kezelése terén is széles körű klinikai vizsgálatokat folytatunk. Eredményeinket a kilencvenes évek vége óta - a hazai irodalomban számos tekintetben novumként - rendszeresen közreadjuk. 2001-ben Magyarországon elsőként közzétettük a szánkóprotézis aszeptikus lazulása, valamint egyéb mechanikai szövődményei miatti totál protézisre történő konverzió lehetőségeit és eredményeit. Ebben a publikációban kitértünk a csontpótlás módszertanára és bemutattuk az akkor hazánkban újnak számító revíziós implantátumok alkalmazásának módjait. Műteteink során a nemzetközi irányzatokhoz alkalmazkodva saját, mélyfagyasztásos elven működő csontbankunkból származó graftokat, valamint fém augmentációt használtunk a defektusok megoldására. Eredményeink igazolták, hogy az unikompartmentális implantátum revíziója során a primer műtétnél visszafogottan végzett csontreszekció kifejezett előnyt jelent. Leírtuk, hogy a totál protézisre való csere biztonsággal kivitelezhető és általában elegendő a hátsó keresztszalag megtartó, hagyományos technika. Strukturális csontgraftok használata esetén a tibiatálca intramedulláris szárral történő kiegészítésének fontosságára hívtuk fel a figyelmet [206].

A totál condylaris protézis aszeptikus lazulásával kapcsolatos első tapasztalatunkat 2001-ben közzétettük egy eset ismertetése kapcsán. Komoly csontvesztéssel járó femorális lazulás megoldására az akkoriban igen modernnek számító, fém augmentációkkal és cementezett szárral kiegészített, hátsó keresztszalag helyettesítő revíziós implantátumrendszert alkalmaztuk. Közlésünk előtt

mindössze egy olyan publikáció jelent meg Magyarországon, amely ezt a protézistípust ismertette. Sólyom és munkatársai 1995-ben közölték primer TEP beültetést követő instabilitás megoldására való felhasználását [190]. Az általunk operált eset újdonságát az jelentette, hogy a moduláris rendszernek köszönhetően a stabilan rögzülő eredeti tibiaplató megtartására nyílt lehetőség [200].

Speciális lazulásos esetet ismertettünk 2003-ban, amikor a műanyag inzert elhasználódása mellett a tibiális fémtálca deformálódása és kopása is bekövetkezett, ami következményes metallózissal járt. Ennek hatására egyrészt egy igen agresszív synovialis reakció, másrészt a tibia proximális metafízisében súlyos csontdestrukció és periprotetikus törés volt. Az esetet a primer csonttumoroknál is alkalmazott zsanéros TEP segítségével tudtuk megoldani. Ilyen irányú közlés hazánkban korábban nem jelent meg. A nemzetközi irodalomban nagy kiterjedésű csonthiányok megoldására már akkor ismert technika volt a szegmentális protézisek használata. Barrack és munkatársai 16 esetben ültettek be ilyen implantátumot revíziók során [6]. Betegünknel is sikerrel alkalmaztuk a tumorprotézist erre a célra. Annak ellenére, hogy a magas „constrain” kompromisszumokkal jár, megfelelő mozgástartományt és szubjektív eredményt, valamint jól terhelhető végtagot tudtunk biztosítani [202].

Amint azt az előző alfejezetben ismertettem, az aszeptikus lazulás megoldásának egyik kulcskérdése és az eredmény szempontjából meghatározó tényező a csontdefektusok ellátásának módja. A PTE Ortopédiai Klinikáján abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy módunkban áll valamennyi lehetséges technikát közvetlenül alkalmazni. Intézetünkben 1992 óta működik mélyfagyasztásos elven alapuló csontbank, mely regionális ellátó szerepkörrel is bír [196]. A napi betegellátás mellett ezáltal természetesen tudományos vizsgálatokra és alkalmazott klinikai kutatásokra is lehetőségünk nyílt az elmúlt évtizedben számos területen [11,195].

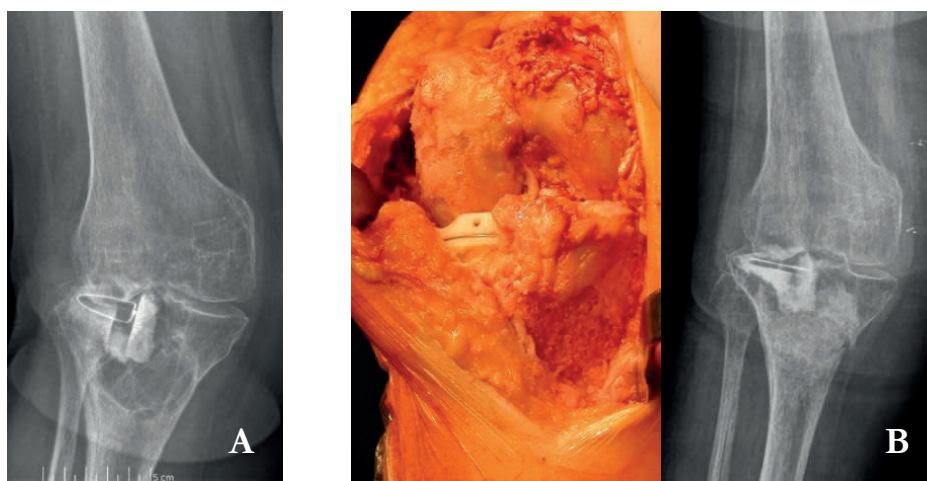
A revíziós térdprotetikai gyakorlatunk során alkalmazott csontpótlást egy korábbi tanulmányunkban ismertettük, mely a hazai irodalomban elsőként összefoglaló jelleggel mutatta be az eredményeket és a lehetséges módszereket. 1995 és 2001 között 35 beteget (23 nő; 12 férfi) revideáltunk csontvesztéssel járó aszeptikus lazulás miatt. Az átlagéletkor 67 (58-80) év volt. 24 esetben uni- vagy bicondylaris szánkóprotézis, 11 betegnél megelőző totál condylaris implantátum teljes vagy részleges cseréje történt. 24 esetben zárt („contained”) típusú, 11 esetben nyílt defektust észleltünk. A csontpótlás 21 páciensnél a tibián, 4-nél a femuron, 10-nél pedig mindkét csonton szükséges volt. A módszereket illetően 14 esetben autológ-, 7 betegnél allograft spongiosa plasztika történt önmagában. Két mediális tibiális csontdefektus megoldására csavarokkal rögzített strukturális graftot alkalmaztunk. Négy betegnél fém augmentációt használtunk önmagában, három alkalommal a femorális-, egy esetben a tibiális komponensen. Nyolc műtét során a csontpótlást és a fémblokkokat együttesen alkalmaztuk, 2 betegnél strukturális graft, 6-nál spongiosa tömörítés

mellett került erre sor. Átlagban 3 (1-6) évvel a revíziós műtétet követően ambuláns kontrollt végeztünk. A 31 megjelent betegnél fizikális vizsgálat és szubjektív véleményfelmérés történt, utóbbit a VAS alapján. A funkció és életminőség tekintetében a KS értékelési módszerét alkalmaztuk. Minden betegnél álló helyzetben kétirányú röntgenfelvétel is készült, melynek értékelésekor a protézis helyzetének változását, periprotetikus radiolucens zónák meglétét, valamint - a pótlás területén különösen - a csontszerkezet minőségi paramétereit figyeltük meg.

Beteganyagunkat összesítve értékelve egy kivétellel valamennyi beavatkozás sikeres volt. A VAS preoperatív 6,7 pontos átlagértéke a műtét után 1,9 pontra csökkent, 29 beteg nem használt fájdalomcsillapítót. A műtét előtt 28 esetben találtunk a normáltól eltérő tengelyállást, 26 térdnél varust, 2-nél valgust. A revíziót követően 6 afiziológiás tengelyt észleltünk, valamennyi esetben 10 fok alatti varust. Az ízületek felénél (17/35) észlelt preoperatív mediális instabilitás az operáció után csak két betegnél maradt fenn. A flexió átlaga 95 (75-110) fok volt, négy térdnél észleltünk flexiós kontraktúrát, valamennyi esetben 15 fok alatt. A röntgenek kiértékelésekor protézislazulást nem találtunk, három tibiaálca alatt figyeltünk meg 1-2 mm-es radiolucens zónát. A csontbeültetésen átesett betegeknél a graftok megfelelő beépülését figyeltük meg. Szövődményes esetünknel a revíziót mediális unicondylaris protézis implantációt követő tibiacondylus törés miatt végeztük. A rekonstrukcióhoz csavarokkal rögzített strukturális allograftot használtunk. Az egyebekben panaszmentes beteg ellenőrző röntgenfelvételein a graft összeesését és a tibiális komponens következményes radiológiai kilazulását találtuk. A folyamat háttérében a graft nem megfelelő mechanikai védelme állt, ugyanis - ilyen jellegű tapasztalatunk akkor még nem lévén - a tibiaálcán intramedulláris támaszt biztosító szárkiegészítést nem alkalmaztunk. A strukturális csontblokk túlterhelése a beépülés elmaradásával járt, a betegnél újabb revízióra volt szükség.

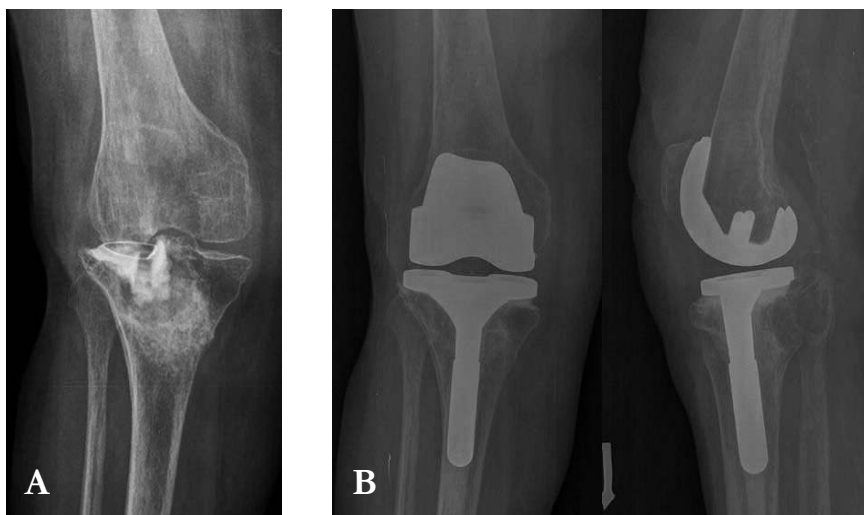
Vizsgálatunk alátámasztott számos nemzetközi irodalmi adatot és igazolta a csontpótlás valamennyi módszerének létjogosultságát a revíziós gyakorlatban. Megfelelő indikáció és körültekintő műtéttechnika mellett jó klinikai és radiológiai eredmények érhetők el ezekkel a metodikákkal. Saját gyakorlatunkban viszonylag kevés strukturális allograftot használtunk, elsősorban a tibiális oldalon. Az egyetlen sikertelen esetünknel bekövetkezett graft összeesés alátámasztotta a felszívódás lehetőségére vonatkozó irodalmi adatokat, a többi betegnél azonban jó beépülést figyeltünk meg [204].

A friss fagyasztott spongiosa őrlemény kiváló biológiai csontképző potenciálját és felhasználási lehetőségét egy különleges revíziós esetünk bemutatásával szeretném demonstrálni. A 76 éves nőbeteg járásképtelen állapotban érkezett ambulanciánkra 2011-ben. Anamnézisének kimondottan érdekes epizódja egy tíz évvel korábban elszenvedett jobboldali laterális tibiacondylus törés volt. Ennek kezelésére más intézetben meglepő és a legkevésbé sem szokványos megoldást alkalmaztak, a laterális oldalra egy unikompartmentális protézis polietilén tibia platóját cementezték be. Femorális komponens implantáció nem történt. A beteg megközelítőleg nyolc évig ezt terhelve járt, majd fokozatos fájdalmai kezdődtek, idővel mozgásbeszűkülés és végül járásképtelenség alakult ki. Fizikális vizsgálattal 20 fokos, mobilis genu valgum tengelyállást, 10-80 fok közötti fájdalmas flexiót észleltünk. A térd egyebekben szalagosan stabil volt, inflammáció jeleit nem mutatta. A röntgenvizsgálat a beültetett komponens deformitását, valamint körülötte nagyméretű oszteolízist írt le (**56/A. ábra**). Revíziót terveztünk hagyományos protézissel és tibiális csontpótlással, az intraoperatív szituáció azonban - nem várt fejleményként - a mediális tibiacondylus letörését igazolta. Ennek megoldására csakis szegmentális protézis vagy elméletileg egy komplett proximális tibia allograft jött volna szóba, egyik sem állt rendelkezésünkre. Így a csontdefektus allograftos spongiosa feltöltése mellett döntöttünk, az eredeti implantátum benthagyásával (**56/B. ábra**).



56. ábra: Tibiális komponens lazulás és periprotetikus oszteolízis (A), valamint mediális tibiacondylus törés átmeneti megoldása spongiosa feltöltéssel (B)

A végtagot külső rögzítővel láttuk el és a beteget mankóval mobilizáltuk. Folyamatos ambuláns radiológiai ellenőrzés történt, 8 hónappal a csontpótlást követően a törés konszolidálódott, a behelyezett őrlemény nagy része beépült (57/A. ábra). A jó csontos viszonyokat az újbóli feltárás is igazolta, ekkor már biztonsággal beültethettük a cementezett tibiális szárral kiegészített, hagyományos hátsó keresztszalag megtartó protézist (BBraun Aesculap Columbus). A beteg fél évvel később teljesen panaszmentes volt, segédeszköz nélkül járt, térdé 0-100 fok között hajlott. A röntgenfelvétel jó helyzetű protézist és normál csontszerkezetet véleményezett (57/B. ábra). Ez a különleges eset jól példázza azt, hogy a mélyfagyasztott spongiosa őrlemény kiváló oszteoinduktív tulajdonságokkal bír és extrém szituációk is megoldhatók, amennyiben nem teherviselő célú pótlásra van szükség.

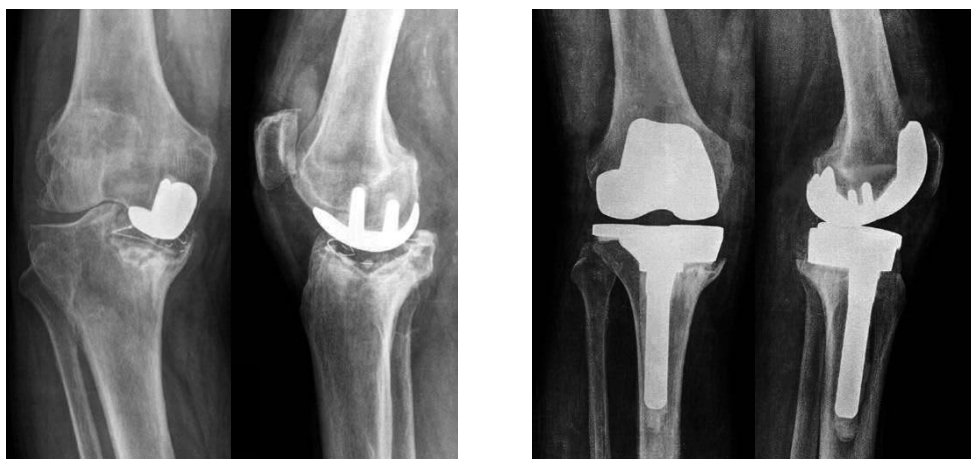


57. ábra: Töréskonszolidáció és oszteointegráció (A), valamint a tibiális szárral kiegészített TEP 6 hónapos kontroll (B) röntgenfelvétele

Klinikánkon az elmúlt 10 évben két különböző, komplex revíziót lehetővé tevő implantátumtípust alkalmaztunk, melyek a mai napig használatban vannak. Kezdetekben a magasabb „constrain” megoldást szánkóprotézisek cseréje során használtuk, valamint néhány kivételes esetben totál condylaris protéziseknél. A BBraun Aesculap Columbus revíziós rendszer a primer implantátum műszerkészletére épülve biztosítja szükség szerint a CR, PS, illetve CCK kapcsoltsági fokot egyaránt. Cementezett vagy cement nélküli szárkiegészítések és fém augmentációk használatára is lehetőség van, saját gyakorlatunkban cementes szárakat alkalmazunk. Unikompartmentális konverziót ezzel a típussal 2018-ig összesen 34 esetben végeztünk, ebből 22 nő és 12 férfi volt. Ennél a beavatkozásnál a revíziós tibia tálcát mediális oldali, maximum 8 mm vastagságú fémblokkal, valamint különböző vastagságú és hosszúságú, nem „off-set” típusú szárral egészítjük ki. A femorális oldalon szár nélküli CR vagy PS típusú implantátumot alkalmaztunk,

utóbbit 7 betegnél. A CR komponenseknél az inzer a cég által kifejezetten erre a célra fejlesztett úgynevezett ultrakongruens (UC) volt.

További három betegnél (2 férfi, 1 nő) használtuk a gyártó összetettebb revíziós protézisét, amely PS vagy CCK kapcsoltságot, mindkét oldalon „off-set” szárat és fém augmentációval kiegészített tibiát jelentett. A hátról egy esetben totál protézis cseréjére került sor, a másik kettőnél pedig a szánkó eltávolítása utáni, mediális oldali tibiális csontdefektus pótlása miatt 15 mm-es blokkok használatára volt szükség (58. ábra).



58. ábra: Szánkóprotézis-lazulás megoldása tibiális augmentációval és szárral kiegészített totál condylaris protézissel

Betegeink átlagéletkora a revízió során 73 (68-76) év volt. A 37 esetből 29-et 49 hónappal a műtét után ellenőrizve megállapítottuk, hogy aszeptikus lazulás miatti ismételt operációra nem került sor. A KSS átlagértéke a kontroll során 78 (57-89) pont volt. Komplikációt egy esetben észleltünk, „low-grade” infekció miatt ismételt feltárássra volt szükség a műtétet követően 8 héttel, az implantátum megtartása mellett. Ez a szövődmény szerencsésen szanálódott és a gyulladás megszűnt. Gyakorlatunkban a klinikánkon állandó letétbe helyezett, kevésbé komplikált Columbus (BBraun Aesculap) tibiális revíziós rendszert elsősorban a szánkóprotézisek cseréje során használjuk. Kiemelt esetekben, utazó műszerkészletek igénybevételével a CCK típust alkalmazzuk.

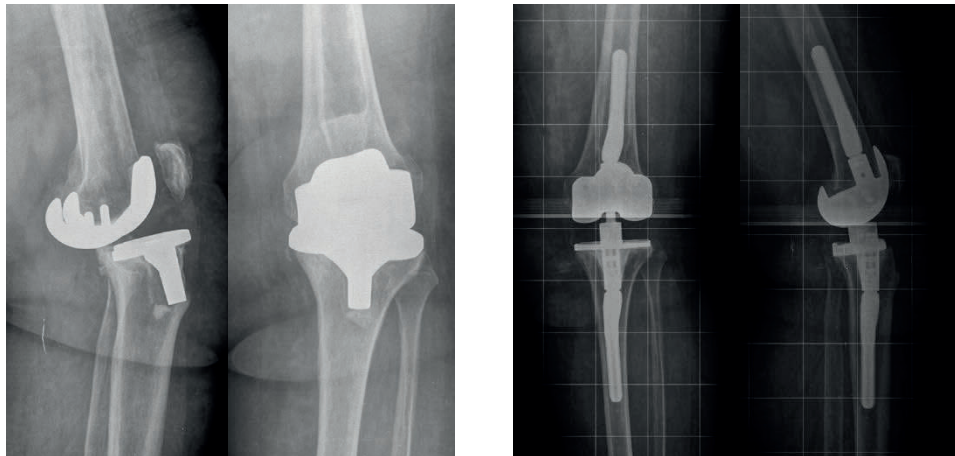
Az általunk rendszeresített másik összetett revíziós technika a Zimmer cég NexGen LCCK implantátuma, melyet PS-, illetve CCK tibiális inzerrel egyaránt használunk (59. ábra).



59. ábra: LCCK revíziós térdprotézis TM augmentekkel (Zimmer-Biomet, USA)

(forrás: www.zimmerbiomet.com)

A típust 2015-ben vezettük be a gyakorlatba, a 2018-ig elvégzett műtéteink rövid távú prospektív eredményei már rendelkezésünkre állnak. Az indikáció széles variációt mutatott: 6 aszeptikus lazulás, 5 kétüléssel szepszis revízió, 1 periprotetikus törés, 1 protézis malpozíció. A steril lazulásos esetek közül 5 totál condylaris-, egy további pedig tibiális szárral kiegészített, revíziós PS implantátum volt (**60. ábra**).



60. ábra: TEP lazulás és multidirekcionális instabilitás megoldása LCCK protézissel

Összesen 13 (5 férfi, 8 nő) beteget operáltunk, minden esetben egy oldalon (4 jobb, 9 bal). A betegek átlagéletkora a beavatkozás időpontjában 68 (51-75) év volt. Az implantációkat négy operátor végezte Payr szerinti feltárásból, standard perioperatív és rehabilitációs protokoll mellett. 9 betegnél CCK, kettőnél PS típusú inzeret használtunk. Két esetben „rotating hinge” változatot alkalmaztunk (**61. ábra**).

A tibiális és femorális komponenseket egyaránt cement nélküli szárral láttuk el, a csonthiányokat megfelelő fémblokkokkal pótoltuk és három betegnél Trabecular Metal™

(Zimmer-Biomet) augment beépítésére is sor került. Az implantátumot cementezve rögzítettük. Az átlagos utánkövetési idő 29,5 (12-48) hónap volt a kontroll időpontjában 2019-ben. Minden operált beteg megjelent a felülvizsgálaton. Az eredmények értékeléséhez a Knee Society- és a WOMAC Score-t használtuk, melyeket közvetlenül a műtét előtt, valamint 6 hónappal azt követően felmértünk. Standard, kétirányú, terhelt hosszú röntgenfelvételeket a műtét előtt, majd 3-, 6- és 12 hónap után készítettünk.



61. ábra: TEP lazulás és multidirekcionális instabilitás megoldása „rotating hinge” protézissel

A KSS-értékek preoperatív átlaga 56,34 (42-58) volt, mely a műtét után fél évvel mérve 79,92 (40-95) lett. A WOMAC Score a műtét előtti 62-es (58-69) átlagértékről 83-ra (76-93) emelkedett. Mindkét paraméter változása statisztikailag szignifikánsnak bizonyult ($p < 0,001$). A betegek az elért eredménnyel valamennyi esetben szubjektíve elégedettek voltak. Az ellenőrző radiológiai vizsgálatok során sem aszeptikus lazulásra utaló jeleket, sem a komponensek körüli reszorpciós sávot nem észleltünk. A TM augmentek mindhárom betegnél csontos integrációt mutattak. Egy esetben kellett szövődmény miatt reoperációt végezni. Kétüléses revízió átesett betegünkönél a bakteriális folyamat ismételt fellángolása miatt kényszerültünk az implantátumot eltávolítani és arthrodesist végezni. Utóbbi átépült és a gyulladás megszűnt, de a funkcionális eredmény természetesen nem érte el a protetikánál megszokottat.

Fenti pozitív korai tapasztalataink és a meggyőző irodalmi adatok alapján úgy gondolom, hogy a nemzetközi standardoknak megfelelő revíziós eredmények ma már Magyarországon is elérhetők. Az elmúlt évtizedekben végbement látványos fejlődés, a személyi felkészültség és a modern implantátumok elérhetősége lehetővé teszi, hogy betegeinket szakmailag korrekt módon lássuk el és biztosítsuk számukra a sokszor nehéz és fájdalmas állapotokból történő felépülést.

IV.5. IRODALOMJEGYZÉK

1. Aaron R.K., Scott R.: Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. Clin.Orthop. 219:136-139 (1987)
2. Agarwal S., Sharma R.K., Jain J.K.: Periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. J.Orthop.Surg. 22:24-29 (2014)
3. Aglietti P., Buzzi R., Scrope F.: Autologous bone grafting for medial tibial defects in total knee arthroplasty. J.Arthroplasty 6:287-294 (1991)
4. Althausen P.L., Lee M.A., Finkemeier C.G., Meehan J.P., Rodrigo J.J.: Operative stabilization of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasty: a comparison of four treatment methods. J.Arthroplasty 18:834-839 (2003)
5. Barnett S.L., Mayer R.R., Gondusky J.S., Choi L., Patel J.J., Gorab R.S.: Use of stepped porous titanium metaphyseal sleeves for tibial defects in revision total knee arthroplasty: short term results. J.Arthroplasty 29:1219-1224 (2014)
6. Barrack R.L., Lyons T.R., Ingraham R.Q., Johnson J.C.: The use of a modular rotating hinge component in salvage revision total knee arthroplasty. J.Arthroplasty 15:858-866 (2000)
7. Barrack R.L., Stanley T., Allen Butler R.: Treating extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. Clin.Orthop. 416:98-104 (2003)
8. Bauman R.D., Lewallen D.G., Hanssen A.D.: Limitations of structural allograft in revision total knee arthroplasty. Clin.Orthop. 467:818-824 (2009)
9. Beckmann N.A., Mueller S., Gondan M., Jaeger S., Reiner T., Bitsch R.G.: Treatment of severe bone defects during revision total knee arthroplasty with structural allografts and porous metal cones-a systematic review. J.Arthroplasty 30:249-253 (2015)
10. Bellyei Á., Than P., Halmai V.: A térdizületi teljes felszínpótló protézis eredményei klinikánkon. Magyar Traumatológia 41:319-326 (1998)
11. Bellyei Á., Than P., Horváth G.: Zömítéses acetabulum spongiosa plasztika. Saját és allogén csontbeültetés eredményeinek összehasonlítása. Magyar Traumatológia 45:223-226 (2002)
12. Belmont P.J.Jr., Goodman G.P., Waterman B.R., Bader J.O., Schoenfeld A.J.: Thirty-day postoperative complications and mortality following total knee arthroplasty: incidence and risk factors among a national sample of 15,321 patients. J.Bone Joint Surg.Am. 96:20-26 (2014)
13. Bengtson S., Knutson K.: The infected knee arthroplasty. A 6-year follow-up of 357 cases. Acta Orthop.Scand. 62:301-311 (1991)
14. Benjamin J., Engh G., Parsley B., Donaldson T., Coon T.: Morselized bone grafting of defects in revision total knee arthroplasty. Clin.Orthop. 392:62-67 (2001)
15. Berend K.R., George J., Lombardi A.V.Jr.: Unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty conversion: Assuring a primary outcome. Orthopedics 32:1-5 (2009)
16. Berend K.R., Lombardi A.V.Jr.: Distal femoral replacement in nontumor cases with severe bone loss and instability. Clin.Orthop. 467:485-492 (2009)
17. Berend K.R., Lombardi A.V.Jr., Morris M.J., Bergeson A.G., Adams J.B., Sneller M.A.: Two-stage treatment of hip periprosthetic joint infection is associated with a high rate of infection control but high mortality. Clin.Orthop. 471:510-518 (2014)
18. Berger R.A., Meneghini R.M., Jacobs J.J., Sheinkop M.B., Della Valle C.J., Rosenberg A.G., Galante J.O.: Results of unicompartmental knee arthroplasty at a minimum of ten years of follow-up. J.Bone Joint Surg.Am. 87:999-1006 (2005)
19. Bliss D.G., McBride G.G.: Infected total knee arthroplasties. Clin.Orthop. 199:207-214 (1985)
20. Booth R.E., Lotke P.A.: The results of spacer block technique in revision of infected total knee arthroplasty. Clin.Orthop. 248:57-60 (1989)
21. Borden L.S., Gearen P.F.: Infected total knee arthroplasty. J.Arthroplasty 2:27-36 (1987)
22. Born C.T., Gil J.A., Johnson J.P.: Periprosthetic tibial fractures. J.Am.Acad.Orthop.Surg. 26:e167-e172 (2018)
23. Bozic K.J., Kinder J., Meneghini R.M., Zurakowski D., Rosenberg A.G., Galante J.O.: Implant survivorship and complication rates after total knee arthroplasty with a third-generation cemented system: 5 to 8 years follow up. Clin.Orthop. 430:117-124 (2005)
24. Bozic K.J., Kurtz S.M., Lau E., Ong K., Chiu V., Vail T.P., Rubash H.E., Berry D.J.: The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. Clin.Orthop. 468:45-51 (2010)
25. Brown N.M., Sheth N.P., Davis K., Berend M.E., Lombardi A.V., Berend K.R., Della Valle C.J.: Total knee arthroplasty has higher postoperative morbidity than unicompartmental knee arthroplasty: a multicenter analysis. J.Arthroplasty 27(8 Suppl):86-90 (2012)

26. Bugbee W.D., Ammeen D.J., Parks N.L., Engh G.A.: 4- to 10-year results with the anatomic modular total knee. *Clin.Orthop.* 348:158-165 (1998)
27. Burnett R.S., Berger R.A., Paprosky W.G., Della Valle C.J., Jacobs J.J., Rosenberg A.G.: Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty. A comparison of two techniques. *J.Bone Joint Surg.Am.* 86:2694-2699 (2004)
28. Cadambi A., Engh G.A.: Use of a semitendinosus tendon autogenous graft for rupture of the patellar ligament after total knee arthroplasty. A report of seven cases. *J.Bone Joint Surg.Am.* 74:974-979 (1992)
29. Cain P.R., Rubash H.E., Wissinger H.A., McClain E.J.: Periprosthetic femoral fractures following total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 208:205-214 (1984)
30. Camera A., Biggi S., Cattaneo G., Brusaferrì G.: Ten-year results of primary and revision condylar-constrained total knee arthroplasty in patients with severe coronal plane instability. *Open Orthop.J.* 9:379-389 (2015)
31. Canton G., Ratti C., Fattori R., Hoxhaj B., Murena L.: Periprosthetic knee fractures. A review of epidemiology, risk factors, diagnosis, management and outcome. *Acta Biomed.* 88(Suppl 2):118-128 (2017)
32. Capone A., Congia S., Civinini R., Marongiu G.: Periprosthetic fractures: epidemiology and current treatment. *Clin.Cases Miner.Bone Metab.* 14:189-196 (2017)
33. Center for Disease Control and Prevention. 2011 National Diabetes Fact Sheet. www.cdc.gov/diabetes/pubs/factsheet11.htm.
34. Chalidis B.E., Tsiroidis E., Tragas A.A., Stavrou Z., Giannoudis P.V.: Management of periprosthetic patellar fractures. A systematic review of literature. *Injury* 38:714-724 (2007)
35. Chen S.H., Chiang M.C., Hung C.H., Lin S.C., Chang H.W.: Finite element comparison of retrograde intramedullary nailing and locking plate fixation with/without an intramedullary allograft for distal femur fracture following total knee arthroplasty. *Knee* 21:224-231 (2014)
36. Cherian J.J., Jauregui J.J., Banerjee S., Pierce T., Mont M.A.: What host factors affect aseptic loosening after THA and TKA? *Clin.Orthop.* 473:2700-2709 (2015)
37. Choi H.R., von Knoch F., Zurakowski D., Nelson S.B., Malchau H.: Can implant retention be recommended for treatment of infected total knee arthroplasty? *Clin.Orthop.* 469:961-969 (2011)
38. Christensen N.O.: Unicompartmental prosthesis for gonarthrosis: a nine-year series of 575 knees from a swedish hospital. *Clin.Orthop.* 273:165-169 (1991)
39. Christie M.J., DeBoer D.K., McQueen D.A., Cooke F.W., Hahn D.L.: Salvage procedures for failed total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 85(Suppl 1):58-62 (2003)
40. Chung J.Y., Ha C.W., Park Y.B., Song Y.J., Yu K.S.: Arthroscopic debridement for acutely infected prosthetic knee: any role for infection control and prosthesis salvage? *Arthroscopy* 30:599-606 (2014)
41. Cottino U., Abdel M.P., Perry K.I., Mara K.C., Lewallen D.G., Hanssen AD.: Long-term results after total knee arthroplasty with contemporary rotating-hinge prostheses. *J.Bone Joint Surg.Am.* 99:324-330 (2017)
42. Crossett L.S., Sinha R.K., Sechriest V.F., Rubash H.E.: Reconstruction of a ruptured patellar tendon with achilles tendon allograft following total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 84:1354-1361 (2002)
43. Culp R.W., Schmidt R.G., Hanks G., Mak A., Esterhai J.L., Heppenstall R.B.: Supracondylar fracture of the femur following prosthetic knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 222:212-222 (1987)
44. Delanois R.E., Mistry J.B., Gwam C.U., Mohamed N.S., Choksi U.S., Mont M.A.: Current epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. *J.Arthroplasty* 32:2663-2668 (2017)
45. Della Valle C., Parvizi J., Bauer T.W., DiCesare P.E., Evans R.P., Segreti J., Spangehl M., Watters W.C. 3rd et al.: American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical practice guideline on: the diagnosis of periprosthetic joint infections of the hip and knee. *J.Bone Joint Surg.Am.* 93:1355-1357 (2011)
46. Derome P., Sternheim A., Backstein D., Malo M.: Treatment of large bone defects with trabecular metal cones in revision total knee arthroplasty: short term clinical and radiographic outcomes. *J.Arthroplasty* 29:122-126 (2014)
47. DiGioia A.M., Rubash H.E.: Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty. A literature review and treatment algorithm. *Clin.Orthop.* 271:135-142 (1991)
48. Dixon P., Parish E.N., Cross M.J.: Arthroscopic debridement in the treatment of the infected total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Br.* 86:39-42 (2004)

49. Dobbs R.E., Hanssen A.D., Lewallen D.G., Pagnano M.W.: Quadriceps tendon rupture after total knee arthroplasty: prevalence, complications, and outcomes. *J.Bone Joint Surg.Am.* 87:37-45 (2005)
50. Drager J., Hart A., Khalil J.A., Zukor D.J., Bergeron S.G., Antoniou J.: Shorter hospital stay and lower 30-day readmission after unicondylar knee arthroplasty compared to total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 31:356-361 (2016)
51. Duchman K.R., Gao Y., Pugely A.J., Martin C.T., Callaghan J.J.: Differences in short-term complications between unicompartmental and total knee arthroplasty: a propensity score matched analysis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 96:1387-1394 (2014)
52. Easterlin M.C., Chang D.G., Talamini M., Chang D.C.: Older age increases short-term surgical complications after primary knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 471:2611-2620 (2013)
53. Emerson R.H.Jr., Muncie M., Tarbox T.R., Higgins L.L.: Comparison of a static with a mobile spacer in total knee infection. *Clin.Orthop.* 404:132-138 (2002)
54. Engh G.A., Ammeen D.J.: Bone loss with revision total knee arthroplasty: defect classification and alternatives for reconstruction. *Instr.Course Lect.* 48:167-175 (1999)
55. Erhardt J.B., Grob K., Roderer G., Hoffmann A., Forster T.N., Kuster M.S.: Treatment of periprosthetic femur fractures with the non-contact bridging plate: a new angular stable implant. *Arch.Orthop.Trauma Surg.* 128:409-416 (2008)
56. Ewald F.C.: The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin.Orthop.* 248:9-12 (1989)
57. Ewald F.C., Jacobs M.A., Miegel R.E., Walker P.S., Poss R., Sledge C.B.: Kinematic total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Am.* 66:1032-1040 (1984)
58. Fehring T.K., Odum S., Calton T.F., Mason J.B.: Articulating versus static spacers in revision total knee arthroplasty for sepsis. The Ranawat Award. *Clin.Orthop.* 380:9-16 (2000)
59. Felix N.A., Stuart M.J., Hanssen A.D.: Periprosthetic fractures of the tibia associated with total knee arthroplasty. *Clin Orthop.* 345:113-124 (1997)
60. Foerster G., Klüber D., Käbler U.: Mittel- bis langfristige Ergebnisse nach Behandlung von 118 periprosthetischen Infektionen nach Kniegelenkersatz durch einzeitige Austauschoperation. *Orthopäde* 20:244-252 (1991)
61. Font-Rodriguez D.W., Scuderi G.R., Insall J.N.: Survivorship of cemented total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 345:79-86 (1997)
62. Franke K.F., Nusem I., Gamboa G., Morgan D.A.: Outcome of revision total knee arthroplasty with bone allograft in 30 cases. *Acta.Orthop.Belg.* 79:427-434 (2013)
63. Fraser J.F., Werner S., Jacofsky D.J.: Wear and loosening in total knee arthroplasty: a quick review. *J.Knee Surg.* 28:139-144 (2015)
64. Fulkerson E., Tejwani N., Stuchin S., Egol K.: Management of periprosthetic femur fractures with a first generation locking plate. *Injury* 38:965-972 (2007)
65. Gebrke T., Alijanipour P., Parviz J.: The management of an infected total knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 97(10 Suppl A):20-29 (2015)
66. Gill T., Schemitsch E.H., Brick G.W., Thornhill T.S.: Revision total knee arthroplasty after failed unicompartmental knee arthroplasty or high tibial osteotomy. *Clin.Orthop.* 321:10-18 (1995)
67. Gooding C.R., Masri B.A., Duncan C.P., Greidanus N.V., Garbus D.S.: Durable infection control and function with the PROSTALAC spacer in two-stage revision for infected knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 469:985-93 (2011)
68. Graichen H., Strauch M., Scior W., Morgan-Jones R.: Knee revision arthroplasty: cementless, metaphyseal fixation with sleeves. *Oper.Orthop.Traumatol.* 27:24-34 (2015)
69. Greksa F., Sobár G., Gálity H., Tóth K.: Unicondylaris és totál térdízületi endoprotézisek gyulladásos szövődményeinek kezelésével szerzett tapasztalataink az elmúlt 15 év során. *Magyar Traumatológia* 59:15-23 (2016)
70. Haddad F.S., Sukeik M., Alazgawi S.: Is single-stage revision according to a strict protocol effective in treatment of chronic knee arthroplasty infections? *Clin.Orthop.* 473:8-14 (2015)
71. Haleem A.A., Berry D.J., Hanssen A.D.: Mid-term to long-term follow up of two-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 428:35-39 (2004)
72. Haller J.M., Kubiak E.N., Spiguel A., Gardner M.J., Horvitz D.S.: Intramedullary nailing of tibial shaft fractures distal to total knee arthroplasty. *J.Orthop.Trauma* 28:e296-e300 (2014)

73. Halmai V., Than P., DeJonge T.: Unicondylaris térdartroplasztika szövődményei klinikánkon. (Abstract) Magyar Ortopéd Társaság Kongresszusa, Kaposvár 1999
74. Hansen E.N., Ong K.L., Lau E., Kurtz S.M., Lonner J.H.: Unicondylar knee arthroplasty has fewer complications but higher revision rates than total knee arthroplasty in a study of large United States databases. *J.Arthroplasty* 34:1617-1625 (2019)
75. Härle A.: Die Infektionen bei Knieendoprothesen. *Orthopäde* 20:227-238 (1991)
76. Healy W.L., Della Valle C.J., Iorio R., Berend K.R., Cushman F.D., Dalury D.F., Lonner J.H.: Complications of total knee arthroplasty: standardized list and definitions of the Knee Society. *Clin.Orthop.* 471:215-220 (2013)
77. Healy W.L., Silski J.M., Incavo S.J.: Operative treatment of distal femoral fractures proximal to total knee replacements. *J.Bone Joint Surg.Am.* 75:27-34 (1993)
78. Hilgen V., Citak M., Vettorazzi E., Haasper C., Day K., Amling M., Gehrke T., Gebauer M.: 10-year results following impaction bone grafting of major bone defects in 29 rotational and hinged knee revision arthroplasties: a follow-up of a previous report. *Acta Orthop.* 84:387-391 (2013)
79. Hirsch D., Bhalla S., Roffman M.: Supracondylar fracture of the femur following total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Am.* 63:162-163 (1981)
80. Hofmann A.A., Goldberg T., Tanner A.M., Kurtin S.M.: Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer: 2- to 12-year experience. *Clin.Orthop.* 430:125-131 (2005)
81. Hofmann A.A., Kane K.R., Tkach T.K., Plaster R.L., Camargo M.P.: Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer. *Clin.Orthop.* 321:45-54 (1995)
82. Hossain F., Patel S., Haddad F.S.: Midterm assessment of causes and results of revision total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 468:1221-1228 (2010)
83. Höll S., Schlomberg A., Gosbeger G., Dieckmann R., Streibuerger A., Schulz D., Hardes J.: Distal femur and proximal tibia replacement with megaprosthesis in revision knee arthroplasty: a limb-saving procedure. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 20:2513-2518 (2012)
84. Hutten D.: Femorotibial bone loss during revision total knee arthroplasty. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 99(Suppl.1):22-33 (2013)
85. Insall J.N., Hood R.W., Flawn L.B., Sullivan D.J.: The total condylar knee prosthesis in gonarthrosis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 65:610-628 (1983)
86. Insall J.N., Thompson F.M., Brause B.D.: Two-stage reimplantation for the salvage of infected total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 65:1087-1098 (1983)
87. Jabczenski F.F., Crawford M.: Retrograde intramedullary nailing of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasty. A preliminary report of four cases. *J.Arthroplasty* 10:95-101 (1995)
88. Jacobs J.J., Shanbhag A., Glant T.T., Black J., Galante J.O.: Wear debris in total joint replacements. *J.Am.Acad.Orthop.Surg.* 2:212-220 (1994)
89. Jassim S.S., McNamara I., Hopgood P.: Distal femoral replacement in periprosthetic fracture around total knee arthroplasty. *Injury* 45:550-553 (2014)
90. Jenny J.Y., Barbe B., Gandias J., Boeri C., Argenson J.N.: High infection control rate and function after routine one-stage exchange for chronically infected TKA. *Clin.Orthop.* 471:238-243 (2013)
91. Johnson D.P., Bannister G.C.: The outcome of infected arthroplasty of the knee. *J.Bone Joint Surg.Br.* 69:289-291 (1986)
92. Jónás Z., Kiss L., Ifj. Noviczki M., Noviczki M., Csemátó Z.: Totál térdizületi endoprotézis késői szepszikus szövődményének megoldása az implantátumok megtartásával. *Magyar Traumatológia* 50:366-370 (2007)
93. Kasahara Y., Majima T., Kimura S., Nishiike O., Uchida J.: What are the causes of revision total knee arthroplasty in Japan? *Clin.Orthop.* 471:1533-1538 (2013)
94. Keating E.M., Haas G., Meding J.B.: Patella fracture after post total knee replacements. *Clin.Orthop.* 416:93-97 (2003)
95. Keeney J.A.: Periprosthetic total knee arthroplasty fractures: revision arthroplasty technique. *J.Knee Surg.* 26:19-25 (2013)
96. Kim H.J., Park K.C., Kim J.W., Oh C.W., Kyung H.S., Oh J.K., Park K.H., Yoon S.D.: Successful outcome with minimally invasive plate osteosynthesis for periprosthetic tibial fracture after total knee arthroplasty. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 103:263-268 (2017)
97. Kim K.I., Egol K.A., Hozack W.J., Parviz J.: Periprosthetic fractures after total knee arthroplasties. *Clin.Orthop.* 446:167-175 (2006)

98. Kim R.H., Martin J.R., Dennis D.A., Yang C.C., Jennings J.M., Lee G.C.: Midterm clinical and radiographic results of mobile-bearing revision total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 32:1930-1934 (2017)
99. Kim Y.H., Kim J.S.: Revision total knee arthroplasty with use of a constrained condylar knee prosthesis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 91:1440-1447 (2009)
100. Kiss J., Bucsi L., Szendrői M.: Unicondylaris felszínpótló térdprotézisek eredményei középtávú utánkötéssel. *Magyar Traumatológia* 41:230-238 (1998)
101. Kjaergaard-Andersen P., Hvid I., Wetzelund J.O., Sneppen O.: Total condylar knee arthroplasty in osteoarthritis. A four to six year follow-up evaluation of 103 cases. *Clin.Orthop.* 238:167-173 (1989)
102. Kob I.J., Cho W.S., Choi N.Y., Kim T.K., Kleos Korea Research Group: Causes, risk factors, and trends in failures after TKA in Korea over the past 5 years: a multicenter study. *Clin.Orthop.* 472:316-326 (2014)
103. Kolb W., Gublmann H., Windisch C., Marx F., Koller H., Kolb K.: Fixation of periprosthetic femur fractures above total knee arthroplasty with the less invasive stabilization system: a midterm follow-up study. *J.Trauma.* 69:670-676 (2010)
104. Kurtz S.M., Lau E., Schmier J., Ong K.L., Zhao K., Parviz J.: Infection burden for hip and knee arthroplasty in the United States. *J.Arthroplasty* 23:984-991 (2008)
105. Kurtz S.M., Ong K.L., Lau E., Bozic K.J., Berry D., Parviz J.: Prosthetic joint infection risk after TKA in the Medicare population. *Clin.Orthop.* 468:52-56 (2010)
106. Kuszyk P.R.T., Dhotar H.S., Sternheim A., Gross A.E., Safir O., Backstein D.: Two-stage revision arthroplasty for management of chronic periprosthetic hip and knee infection: techniques, controversies, and outcomes. *J.Am.Acad.Orthop.Surg.* 22:153-164 (2014)
107. Lachiewicz P.F., Watters T.S., Jacobs J.J.: Metal hypersensitivity and total knee arthroplasty. *J.Am.Acad.Orthop.Surg.* 24:106-112 (2016)
108. Lee J.K., Kim S.J., Choi C.H., Chung H.K.: Revision total knee arthroplasty using a constrained condylar knee prosthesis in conjunction with a posterior stabilized articular polyethylene. *J.Arthroplasty* 28:566-569 (2013)
109. Lee J.K., Lee S., Kim D., Lee S.M., Jang J., Seong S.C., Lee M.C.: Revision total knee arthroplasty with varus valgus constrained prosthesis versus posterior stabilized prosthesis. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 21:620-628 (2013)
110. Lee K.J., Bae K.C., Cho C.H., Son E.S., Jung J.W.: Radiological stability after revision of infected total knee arthroplasty using modular metal augments. *Knee Surg.Relat.Res.* 28:55-61 (2016)
111. Leino O.K., Lampainen L., Virolainen P., Sarimo J., Pölonen T., Mäkelä K.T.: Operative results of periprosthetic fractures of the distal femur in a single academic unit. *Scand.J.Surg.* 104:200-207 (2014)
112. Leopold S.S., Greidanus N., Paprosky W.G., Berger R.A., Rosenberg A.G.: High rate of failure of allograft reconstruction of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 81:1574-1579 (1999)
113. Liang H., Bae J.K., Park C.H., Kim K.I., Bae D.K., Song S.J.: Comparison of mode of failure between primary and revision total knee arthroplasties. *Orthop.Traumatol.Surg.Res.* 104:171-176 (2018)
114. Lindstrand A., Stenström A., Lewold S.: Multicenter study of unicompartamental knee revision: PCA, Marmor, and St.Georg compared in 3.777 cases of arthrosis. *Acta Orthop.Scand.* 63:256-259 (1992)
115. Lombardi A.V.Jr., Berend K.R., Adams J.B., Karnes J.M.: Articulating antibiotic spacers: the standard of care for an infected total knee arthroplasty. *Orthopedics* 30:786-787 (2007)
116. Lombardi A.V.Jr., Kolich M.T., Berend K.R., Morris M.J., Crawford D.A., Adams J.B.: Revision of unicompartamental knee arthroplasty to total knee arthroplasty: is it as good as a primary result? *J.Arthroplasty.* 33:S105-S108 (2018)
117. Lotke P.A., Carolan G.F., Puri N.: Impaction grafting for bone defects in revision total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 446:99-103 (2006)
118. Lynch A.F., Rorabeck C.H., Bourne R.B.: Extensor mechanism complications following total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 2:135-140 (1987)
119. Lum Z.C., Shieh A.K., Dorr L.D.: Why total knees fail - A modern perspective review. *World J.Orthop.* 9:60-64 (2018)
120. Macberas G.A., Kateros K., Galanakis S.P., Koutsostathis S.D., Kontou E., Papadakis S.A.: The long-term results of a two-stage protocol for revision of an infected total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Br.* 93:1487-1492 (2011)

121. Maniar R.N., Umlas M.E., Rodriguez J.A., Ranawat C.S.: Supracondylar femoral fracture above a PFC posterior cruciate-substituting total knee arthroplasty treated with supracondylar nailing. A unique technical problem. *J.Arthroplasty* 11:637-639 (1996)
122. Maradit-Kremers H., Larson D.R., Crowson C.S., Kremers W.K., Washington R.E., Steiner C.A., Jiranek W.A., Berry D.J.: Prevalence of total hip and knee replacement in the United States. *J.Bone Joint Surg.Am.* 97:1386-1397 (2015)
123. Margevicius K.J., Bauer T.W., McMahon J.T., Brown S.A., Merritt K.: Isolation and characterization of debris in membranes around total joint prostheses. *J.Bone Joint Surg.Am.* 76:1664-1675 (1994)
124. Matlovich N.F., Lanting B.A., Vasarhelyi E.M., Naudie D.D., McCalden R.W., Howard J.L.: Outcomes of surgical management of supracondylar periprosthetic femur fractures. *J.Arthroplasty* 32:189-192 (2017)
125. McAuley J.P., Engh G.A.: Constraint in total knee arthroplasty: when and what? *J.Arthroplasty* 18(3 Suppl):51-54 (2003)
126. McGrory B., Callaghan J., Kraay M., Jacobs J., Robb W., Wasielewski R., Brand R.A.: Editorial: minimally invasive and small-incision joint replacement surgery: what surgeons should consider. *Clin.Orthop.* 440:251-254 (2005)
127. McLaren A.C., Dupont J.A., Schroeder D.C.: Open reduction internal fixation of supracondylar fractures above total knee arthroplasties using the intramedullary supracondylar rod. *Clin.Orthop.* 302:194-198 (1994)
128. Meneghini R.M., Lewallen D.G., Hanssen A.D.: Use of porous tantalum metaphyseal cones for severe tibial bone loss during revision total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Am.* 90:78-84 (2008)
129. Merkel K.D., Johnson E.W.: Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 68:29-43 (1986)
130. Merritt K., Rodrigo J.J.: Immune response to synthetic materials. Sensitization of patients receiving orthopaedic implants. *Clin.Orthop.* 326:71-79 (1996)
131. Moran M.C., Brick G.W., Sledge C.B., Dysart S.H., Chien E.P.: Supracondylar femoral fracture following total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 324:196-209 (1996)
132. Mortazavi S.M., Kurd M.F., Bender B., Post Z., Parvizi J., Purtill J.J.: Distal femoral arthroplasty for the treatment of periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 25:775-780 (2010)
133. Mulhally K.J., Ghomrawi H.M., Scully S., Callaghan J.J., Saleh K.J.: Current etiologies and modes of failure in total knee arthroplasty revision. *Clin.Orthop.* 446:45-50 (2006)
134. Nagra N.S., Hamilton T.W., Ganatra S., Murray DW., Pandit H.: One-stage versus two-stage exchange arthroplasty for infected total knee arthroplasty: a systematic review. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 24:3106-3114 (2016)
135. Naim S., Toms A.D.: Impaction bone grafting for tibial defects in knee replacement surgery. Results at two years. *Acta Orthop Belg.* 79:205-210 (2013)
136. Nam D., Lawrie C.M., Salib R., Nabhas C.R., Barrack R.L., Nunley R.M.: Cemented versus cementless total knee arthroplasty of the same modern design: a prospective, randomized trial. *J.Bone Joint Surg.Am.* 101:1185-1192 (2019)
137. National Center of Health Statistics Health E-Stats. Prevalence of overweight, obesity, and extreme obesity among adults: United States, trends 1960-1962 through 2007-2008.
www.cdc.gov/nchs/data/hestat/obesity_adult_07_08/obesity_adult_07_08.htm.
138. National Joint Registry for England, Wales and Northern Ireland 11th Annual Report. (2014)
www.njrreports.org.uk
139. Nelissen R.G., Brand R., Rozing P.M.: Survivorship analysis in total condylar knee arthroplasty. A statistical review. *J.Bone Joint Surg.Am.* 74:383-389 (1992)
140. Nelson C.L., Lonner J.H., Rand J.A., Lotke P.A.: Strategies of stem fixation and the role of supplemental bone graft in revision total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 85(Suppl.1):52-57 (2003)
141. Niinimäki T.T.: The reasons for knee arthroplasty revisions are incomparable in the different arthroplasty registries. *Knee* 22:142-144 (2015)
142. Norrish A.R., Jibri Z.A., Hopgood P.: The LISS plate treatment of supracondylar fractures above a total knee replacement: a case-control study. *Acta Orthop.Belg.* 75:642-648 (2009)
143. Ortiguera C.J., Berry D.J.: Patellar fracture after total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 84:532-540 (2002)
144. Padgett D.E., Stern S.H., Insall J.N.: Revision total knee arthroplasty for failed unicompartmental replacement. *J.Bone Joint Surg.Am.* 73:186-190 (1991)

145. Patel J.V., Masonis J.L., Guerin J., Bourne R.B., Rorabeck C.H.: The fate of augments to treat type-2 bone defects in revision knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Br.* 86:195-199 (2004)
146. Parks N.L., Engh G.A.: The Ranawat Award. Histology of nine structural bone grafts used in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 345:17-23 (1997)
147. Parviz J., Jain N., Schmidt A.H.: Periprosthetic knee fractures. *J.Orthop.Trauma.* 22:663-671 (2008)
148. Petis S.M., Perry K.I., Mabry T.M., Hanssen A.D., Berry D.J., Abdel M.P.: Two-stage exchange protocol for periprosthetic joint infection following total knee arthroplasty in 245 knees without prior treatment for infection. *J.Bone Joint Surg.Am.* 101:239-249 (2019)
149. Pietsch M., Hofmann S., Wenisch C.: Treatment of deep infection of total knee arthroplasty using a two-stage procedure. *Oper.Orthop.Traumatol.* 18:66-87 (2006)
150. Pietsch M., Wenisch C., Traussnig S., Trnoska R., Hofmann S.: Die temporäre Antibiotikaspacerprothese bei der infizierten Knieendoprothese. *Orthopäde* 32:490-497 (2003)
151. Pitta M., Esposito C.I., Li Z., Lee Y.Y., Wright T.M., Padgett D.E.: Failure after modern total knee arthroplasty: a prospective study of 18,065 knees. *J.Arthroplasty* 33:407-414 (2018)
152. Pócs A., Girhiny Z., Tőzser K., Németh M.: Unicondylaris felszínpótló térdprotézisek eredményei középtávú utánkövetéssel. *Magyar Traumatológia* 43:115-123 (2000)
153. Prada S.A., Griffin F.M., Nelson C.L., Garvin K.L.: Allograft reconstruction for extensor mechanism rupture after total knee arthroplasty: 4.8-year follow-up. *Orthopedics* 26:1205-1208 (2003)
154. Rahman W.A., Vial T.A., Backstein D.J.: Distal femoral arthroplasty for management of periprosthetic supracondylar fractures of the femur. *J.Arthroplasty* 31:676-679 (2016)
155. Ranawat C.S., Flynn W.F., Sandler S., Hansraj K.K., Maynard M.J.: Long-term results of the total condylar knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 286:94-102 (1993)
156. Rand J.A.: Alternatives to reimplantation for salvage of the total knee arthroplasty complicated by infection. *J.Bone Joint Surg.Am.* 75:282-288 (1993)
157. Rand J.A., Morrey B.F., Bryan R.S.: Patellar tendon rupture after total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 244:233-238 (1989)
158. Rand J.A., Ries M.D., Landis G.H., Rosenberg A.G., Haas S.: Intraoperative assessment in revision total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 85(Suppl.1):26-37 (2003)
159. Rhee S.J., Cho J.Y., Choi Y.Y., Sawaguchi T., Suh J.T.: Femoral periprosthetic fractures after total knee arthroplasty: new surgically oriented classification with a review of current treatments. *Knee Surg.Relat.Res.* 30:284-292 (2018)
160. Ricci W.M., Loftus T., Cox C., Borrelli J.: Locked plates combined with minimally invasive insertion technique for the treatment of periprosthetic supracondylar femur fractures above a total knee arthroplasty. *J.Orthop.Traum.* 20:190-196 (2006)
161. Richards C.J., Garbuş D.S., Pugh L., Masri B.A.: Revision total knee arthroplasty: clinical outcome comparison with and without the use of femoral head structural allograft. *J.Arthroplasty* 26:1299-1304 (2011)
162. Riley D., Woodyard J.E.: Long term results of geomedic total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Br.* 67:548-550 (1985)
163. Ritter M., Faris P., Keating E.: Anterior femoral notching and ipsilateral supracondylar femur fracture in total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 3:185-187 (1988)
164. Ritter M.A., Thong A.E., Keating E.M., Faris P.M., Meding J.B., Berend M.E., Pierson J.L., Davis K.E.: The effect of femoral notching during total knee arthroplasty on the prevalence of postoperative femoral fractures and on clinical outcome. *J.Bone Joint Surg.Am.* 87:2411-2414 (2005)
165. Rolston L.R., Christ D.J., Halpern A., O'Connor P.L., Ryan T.G., Uggen W.M.: Treatment of supracondylar fractures of the femur proximal to a total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 77:924-931 (1995)
166. Romanò C.L., Gala L., Logoluso N., Romanò D., Drago L.: Two-stage revision of septic knee prosthesis with articulating knee spacers yields better infection eradication rate than one-stage or two-stage revision with static spacers. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 20:2445-2453 (2012)
167. Rorabeck C.H.: Managing bone loss: options and adjuncts. *Orthopedics* 25:979-980 (2002)
168. Rorabeck C.H., Taylor J.W.: Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. *Orthop.Clin.North Am.* 30:209-214 (1999)

169. Rosenberg A.G.: Management of extensor mechanism rupture after TKA. *J.Bone Joint Surg.Br.* 94(11 Suppl A):116-119 (2012)
170. Ruchholtz S., El-Zayat B., Kreslo D., Bücking B., Lewan U., Krüger A., Zettl R.: Less invasive polyaxial locking plate fixation in periprosthetic and peri-implant fractures of the femur - a prospective study of 41 patients. *Injury* 44:239-248 (2013)
171. Rudert M., Holzapfel B.M., von Rottkay E., Holzapfel D.E., Noeth U.: Impaction bone grafting for the reconstruction of large bone defects in revision knee arthroplasty. *Oper.Orthop.Traumatol.* 27:35-46 (2015)
172. Sadoghi P., Liebensteiner M., Agreiter M., Leithner A., Böbler N., Labek G.: Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J.Arthroplasty* 28:1329-1332 (2013)
173. Sáriváry A.: Retrograd reteszkes velőrszegezés distalis femurtörések kezelésére. *Magyar Traumatológia* 39:9-19 (1996)
174. Sáriváry A., Berentey Gy., Feczkó J.: Stabilisation of supra- and intercondylar femoral fractures with retrograde interlocking nailing. *Orthop.Traumatol.* 2:107-114 (1993)
175. Schoderbek R.J.Jr., Brown T.E., Mulball K.J., Mounasamy V., Iorio R., Krackow K.A., Macaulay W., Saleh K.J.: Extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 446:176-185 (2006)
176. Schoifet S.D., Morrey B.F.: Treatment of infection after total knee arthroplasty by débridement with retention of the components. *J.Bone Joint Surg.Am.* 72:1383-1390 (1990)
177. Schreiner A.J., Schmidutz F., Ateschrang A., Ihle C., Stöckle U., Ochs B.G., Gonser C.: Periprosthetic tibial fractures in total knee arthroplasty - an outcome analysis of a challenging and underreported surgical issue. *BMC Musculoskelet.Disord.* 19:323 (2018)
178. Schroer W.C., Berend K.R., Lombardi A.V., Barnes C.L., Bolognesi M.P., Berend M.E., Ritter M.A., Nunley R.M.: Why are total knees failing today? Etiology of total knee revision in 2010 and 2011. *J.Arthroplasty* 28:116-119 (2013)
179. Scott R.D., Cobb A.G., McQueary F.G., Thornhill T.S.: Unicompartamental knee arthroplasty: eight to 12-year follow-up evaluation with survivorship analysis. *Clin.Orthop.* 271:96-100 (1991)
180. Scott I.R., Stockley I., Getty C.J.M.: Exchange arthroplasty for infected knee replacements. A new two-stage method. *J.Bone Joint Surg.Br.* 75:28-31 (1993)
181. Sharkey P.F., Hozack W.J., Rothman R.H., Shastri S., Jacoby S.M.: Insall Award paper. Why are total knee arthroplasties failing today? *Clin.Orthop.* 404:7-13 (2002)
182. Sharkey P.F., Lichstein P.M., Shen C., Tokarski A.T., Parviz J.: Why are total knee arthroplasties failing today-has anything changed after 10 years? *J.Arthroplasty* 29:1774-1778 (2014)
183. Short W.H., Hootnick D.R., Murry D.G.: Ipsilateral supracondylar femur fractures following knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* 158:111-116 (1981)
184. Sierra R.J., Kassel C.A., Wetters N.G., Berend K.R., Della Valle C.J., Lombardi A.V.Jr.: Revision of unicompartamental arthroplasty to total knee arthroplasty: not always a slam dunk! *J.Arthroplasty* 28(Suppl.8):128-132 (2013)
185. Sierra R.J., Trousdale R.T., Pagnano M.W.: Above-the-knee amputation after a total knee replacement: prevalence, etiology, and functional outcome. *J.Bone Joint Surg.Am.* 85:1000-1004 (2003)
186. Singer J., Merz A., Frommelt L., Fink B.: High rate of infection control with one-stage revision of septic knee prostheses excluding MRSA and MRSE. *Clin.Orthop.* 470:1461-1471 (2012)
187. Sisto D.J., Blazina M.E., Heskiaoff D., Hirsch L.C.: Unicompartamental arthroplasty for osteoarthritis of the knee. *Clin.Orthop.* 286:149-153 (1993)
188. Sledge C.B., Walker P.S.: Total knee arthroplasty in rheumatoid arthritis. *Clin.Orthop.* 182:127-136 (1984)
189. Smith W.J., Martin S.L., Mabrey J.D.: Use of a supracondylar nail for treatment of a supracondylar fracture of the femur following total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 11:210-213 (1996)
190. Sólyom L., Vajda A., Kovács Gy.: Teljes felszínpótló térdprotézis után kialakult nagyfokú instabilitás megoldása „P.F.C. Modular” térdprotézissel. *Magyar Traumatológia* 38:387-399 (1995)
191. Spoliti M., Giai Via A., Padulo J., Oliva F., Del Buono A., Maffulli N.: Surgical repair of chronic patellar tendon rupture in total knee replacement with ipsilateral hamstring tendons. *Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.* 24:3183-3190 (2016)
192. Stockelman R.E., Pohl K.P.: The long-term efficacy of unicompartamental arthroplasty of the knee. *Clin.Orthop.* 271:88-95 (1991)

193. Su E.T., DeWal H., Di Cesare P.E.: Periprosthetic femoral fractures above total knee replacements. *J.Am.Acad.Orthop.Surg.* 12:12-20 (2004)
194. Swank M., Stulberg S.D., Jiganti J., Machairas S.: The natural history of unicompartmental arthroplasty: an eight-year follow-up study with survivorship analysis. *Clin.Orthop.* 286:130-142 (1993)
195. Szabó Gy.: Az autológ csonttranszplantáció lehetőségei. *Magyar Traumatológia* 35:73-76 (1992)
196. Szabó Gy.: Mélyfagyasztásos elven működő csontbank szervezése és működési elvei. *Magyar Traumatológia* 39:161-165 (1996)
197. Teeny S.M., Dorr L., Murata G., Conaty P.: Treatment of infected total knee arthroplasty. Irrigation and debridement versus two-stage reimplantation. *J.Arthroplasty* 5:35-39 (1990)
198. Than P., Bálint L., Málovics I., Bellyei Á., Kránicz J.: Klinikai infekciókontroll alkalmazása az ortopédiai gyakorlatban. Előzetes tanulmány. *Magyar Traumatológia* 41:137-142 (1998)
199. Than P., Börzsei L., Pomeroy D.: Térdizületi totál endoprotézis beültetést követő supracondylaris femur törés megoldása reteszelt retrográd intramedullaris fixációval. *Magyar Traumatológia* 42:324-330 (1999)
200. Than P., Fonay V., Bellyei Á.: Totál condylaris térdprotézis beültetése utáni aszeptikus femurcondylus nekrosis megoldása revíziós implantátummal. Esetismertetés. *Magyar Traumatológia* 44:141-145 (2001)
201. Than P., Horváth G.: Cement spacerrel végzett kétüléses térdprotéziscsere hosszú távú eredményei a szeptikus szövődmény megoldásában. *Magyar Traumatológia* 52:69-75 (2009)
202. Than P., Horváth G., Bellyei Á.: Térdprotézis beültetést követő aszeptikus lazulás és periprotetikus tibiatörés megoldása tumor endoprotézissel. Esetismertetés. *Magyar Traumatológia* 46:355-359 (2003)
203. Than P., Kránicz J., Bellyei Á.: A teljes condylaris térdprotetika sebészeti komplikációi és azok megoldási lehetőségei. *Orvosi Hetilap* 143:771-777 (2002)
204. Than P., Kránicz J., Bellyei Á.: Csontdefektusok megoldási lehetőségei revíziós térdprotetikában. *Orv.Hetil.* 145:1845-1851 (2004)
205. Than P., Kránicz J., Halmai V.: Térdizületi totál endoprotézis beültetést követő infekció kezelése antibiotikum tartalmú cement spacer után végzett reimplantációval. *Magyar Traumatológia* 41:273-277 (1998)
206. Than P., Kránicz J., Illés T.: Térdizületi unicondylaris protézis cseréje totál condylaris protézissel. *Magyar Traumatológia* 44:48-56 (2001)
207. Than P., Málovics I.: Bedeutung des postoperativen Fiebers nach Hüftendoprothesen-Implantation. *Z.Orthop.* 138:430-435 (2000)
208. Thompson S.M., Lindsjarne E.A., Bradley N., Solan M.: Periprosthetic supracondylar femoral fractures above a total knee replacement: compatibility guide for fixation with a retrograde intramedullary nail. *J.Arthroplasty* 29:1639-1641 (2014)
209. Tibrewal S., Malagelada F., Jeyaseelan L., Posch F., Scott G.: Single-stage revision for the infected total knee replacement: results from a single centre. *Bone Joint J.* 96:759-764 (2014)
210. Tóth K.: Mennyibe kerül a csípő és térdizület totál endoprotézis infekció kezelése antibiotikum tartalmú cement spacer beültetése után végzett reimplantációval. *Magyar Traumatológia* 43:124-129 (2000)
211. Tóth K., Fabula J., Nemes J.: Antibiotikus spacer alkalmazási technikája totál térdprotézis szeptikus lazulása esetén. *Magyar Traumatológia* 44:120-129 (2001)
212. Tsai S.W., Chen C.F., Wu P.K., Chen C.M., Chen W.M.: Revision total knee arthroplasty using a constrained condylar knee prosthesis combined with a posterior stabilized articular surface. *J.Knee Surg.* 31:197-201 (2018)
213. Van Loon C.J.M., de Waal Malefijt M.C., Buma P., Stolk T., Verdonchot N., Tromp A.M., Huiskes R., Barneveld A.: Autologous morsellised bone grafting restores uncontained femoral bone defects in total knee arthroplasty. An in vivo study in horses. *J.Bone Joint Surg.Br.* 82:436-444 (2000)
214. Váczi G., Udvarhelyi I., Sarungi M.: Térdizületi arthroplastica-eredményeink. Egytől 17 évig terjedő utánvizsgálat eredményeinek statisztikai értékelése. *Magyar Traumatológia* 39:281-289 (1996)
215. Vermes Cs., Kuzsner J., Bárdos T., Than P.: Nagyízületi endoprotetika során kialakuló fémérzékenység. *Magyar Traumatológia* 55:179-184 (2012)
216. Vermes Cs., Kuzsner J., Bárdos T., Than P.: Prospective analysis of human leukocyte functional tests reveals metal sensitivity in patients with hip implant. *J.Orthop.Surg.Res.* 8:12 (2013)

217. Vámbidy L., Naumov I., Farkas G., Wiegand N.: Térdprotézisek szeptikus szövődményeinek kezelése kétfázisú rekonstrukcióval. Magyar Traumatológia 49:5-11 (2006)
218. Villanueva-Martínez M., De la Torre-Escudero B., Rojo-Manaute J.M., Ríos-Luna A., Chana-Rodríguez F.: Tantalum cones in revision total knee arthroplasty. A promising short-term result with 29 cones in 21 patients. J.Arthroplasty 28:988-993 (2013)
219. Vince K.G., Insall J.N., Kelly M.A.: The total condylar prosthesis. 10- to 12-year results of a cemented knee replacement. J.Bone Joint Surg.Br. 71:793-797 (1989)
220. Waldman B.J., Hostin E., Mont M.A., Hungerford D.S.: Infected total knee arthroplasty treated by arthroscopic irrigation and debridement. J.Arthroplasty 15:430-436 (2000)
221. Walker P.S., Manktelow A.R.: Comparison between a constrained condylar and a rotating hinge in revision knee surgery. Knee 8:269-279 (2001)
222. Walker R.H., Schurman D.J.: Management of infected total knee arthroplasties. Clin.Orthop. 186:81-89 (1984)
223. Wallace S.S., Bechtold D., Sassoon A.: Periprosthetic fractures of the distal femur after total knee arthroplasty: Plate versus nail fixation. Orthop.Traumatol.Surg.Res. 103:257-262 (2017)
224. Watters T.S., Martin J.R., Lery D.L., Yang C.C., Kim R.H., Dennis D.A.: Porous-coated metaphyseal sleeves for severe femoral and tibial bone loss in revision TKA. J.Arthroplasty 32:3468-3473 (2017)
225. Werle J.R., Goodman S.B., Imrie S.N.: Revision total knee arthroplasty using large distal femoral augments for severe metaphyseal bone deficiency: a preliminary study. Orthopedics 25:325-327 (2002)
226. Whitehouse M.R., Mehendale S.: Periprosthetic fractures around the knee: current concepts and advances in management. Curr.Rev.Musculoskelet. Med. 7:136-144 (2014)
227. Whiteside L.A.: Treatment of infected total knee arthroplasty. Clin.Orthop. 299:169-172 (1994)
228. Whiteside L.A., Bicalbo P.S.: Radiologic and histologic analysis of morselized allograft in revision total knee replacement. Clin.Orthop. 357:149-156 (1998)
229. Wiegand N., Naumov I., Vámbidy L., Warta V., Than P.: Reconstruction of the patellar tendon using a Y-shaped flap folded back from the vastus lateralis fascia. Knee 20:139-143 (2013)
230. Wilke B.K., Wagner E.R., Trousdale R.T.: Long-term survival of semiconstrained total knee arthroplasty for revision surgery. J.Arthroplasty 29:1005-1008 (2014)
231. Windsor R.E., Insall J.N., Urs W.K., Miller D.V., Brause B.D.: Two-stage reimplantation for the salvage of total knee arthroplasty complicated by infection. J.Bone Joint Surg.Am. 72:272-278 (1990)
232. Wongvorawat M.D.: Clinical faceoff: One- versus two-stage exchange arthroplasty for prosthetic joint infections. Clin.Orthop. 471:1750-1753 (2013)
233. Wooley P.H., Petersen S., Song Z., Nasser S.: Cellular immune responses to orthopaedic implant materials following cemented total joint replacement. J.Orthop.Res. 15:874-880 (1997)
234. Wu C.H., Gray C.F., Lee G.C.: Arthrodesis should be strongly considered after failed two-stage reimplantation TKA. Clin.Orthop. 472:3295-3304 (2014)
235. Yoo J.D., Kim N.K.: Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty. Knee Surg.Relat.Res. 27:1-9 (2015)
236. Zabar A., Kendoff D.O., Klatte T.O., Gehrke T.A.: Can good infection control be obtained in one-stage exchange of the infected TKA to a rotating hinge design? 10-year results. Clin.Orthop. 474:81-87 (2016)
237. Zabar Á., Kiss J., Vajda A.: Totál felszínpótló térdprotézis szeptikus komplikációjának megoldása antibiotikus távtartó ismételt beültetésével és célzott lokális antibakteriális kezeléssel. Magyar Traumatológia 46:60-65 (2003)
238. Zehntner M.K., Ganz R.: Internal fixation of supracondylar fractures after condylar total knee arthroplasty. Clin.Orthop. 293:219-224 (1993)
239. Zmistowski B., Della Valle C., Bauer T.W., Malizos K.N., Alavi A., Bedair H., Booth R.E., Choong P. et al.: Diagnosis of periprosthetic joint infection. J.Arthroplasty 29(2 Suppl):77-83 (2014)

ÖSSZEFOGLALÁS

Ad I. A GONARTHROSIS EPIDEMIOLÓGIAI ÉS ETIOLÓGIAI ASPEKTUSAI

Térdpanaszok és fájdalom gyakoriság

A hazai irodalomban sem a térdfájdalom gyakoriságáról, sem a térdízületi arthrosis radiológiai kiértékelésen alapuló prevalenciájáról korábban közlemény nem jelent meg. Vizsgálatunkkal megcéloltuk a kérdés megválaszolását a dél-dunántúli régió 10 ezer fős reprezentatív mintáján. Magyarországon csont-ízületi megbetegedések tekintetében nagy elemszámú populációban ilyen korábban még nem történt, de nemzetközi viszonylatban is kiemelkedőnek számított.

A célszemélyek 30,3 %-a számolt be a megkeresés időszakában fennálló térdpanaszokról, naponta jelentkező súlyos fájdalma az érintettek 10,8 %-ának volt. Nőknél magasabb arányt figyeltünk meg. A gyakoriság az életkor emelkedésével párhuzamosan nőtt, **a 60-65 éves korcsoportban közel egyenlő arányban voltak térdfájdalomról beszámoló és azt negáló személyek.** Az SF-36 által regisztrált 8 dimenzió közül egyetlen olyant találtunk, melyben a dél-dunántúli adatok a nemzetközi átlagnak megfeleltek, a többi egyértelműen elmaradt attól.

Radiológiai térdarthrosis prevalencia

Első ízben számoltunk be a hazai irodalomban radiológiaiilag igazolt térdízületi arthrosis prevalenciáról. Fenti populációból 671 panaszos személy (237 férfi és 434 nő) vett részt fizikális- és röntgenvizsgálaton. A Knee Society Score általános (KS) és funkcionális (KFS) elemeit értékeltük, valamint BMI-, életkor- és nemek szerinti megoszlást vizsgáltunk.

111 esetben (16,5 %) véleményeztünk K-L ≥ 2 radiológiai státuszt. Férfiaknál 17,3 %, nőknél 16,1 % volt a prevalencia, az irodalomból ismert, nőkre jellemző magasabb arányt nem tudtuk igazolni. A negatív esetek **átlagéletkora** 51,38 év volt, **a K-L ≥ 2 csoportban** ez az érték **szignifikánsan magasabb,** 56,8 évnek adódott ($p < 0,05$). **A BMI átlaga** a normál csoportban 28,39, az **arthrosisosban 31,13 volt, a különbség statisztikailag szignifikáns** ($p < 0,05$). Az extrém obese személyek közel harmadánál észleltünk degeneratív jeleket. Hazai prevalencia adataink nemzetközi összehasonlításban a középtartományban helyezkednek el.

Az alsó végtag tengelye gyermek- és fiatal felnőttkorban

A mechanikai tengelyt érintő eltérések fontos prearthrotikus állapotnak tekintendők, a gyermekkori deviációk a gonarthrosis felnőttkori kialakulásának esélyét jelentősen növelik. A

tengelyeltérések detektálására kifejezetten alkalmas és rendkívül modern EOS 2D/3D technológia gyermek- és serdülőkori alkalmazására kevés példa található a világirodalomban.

A hazánkban jelenleg egyedül a PTE Ortopédiai Klinikáján elérhető berendezés segítségével a **2-16 éves korosztályban több mint 1000 modellezés alapján igazoltuk, hogy a módszer jól használható az alsó végtag anatómiai jellemzésére gyermekpopulációban.** Az életkorral minden érték szoros összefüggést mutatott. Egyik paraméter sem függetleníthető a nemtől, a különbség a teljes populációban megfigyelhető, de jelentőssé 12 éves kor után válik.

Megállapítottuk az alsó végtag normál tengelyállását gyermek- és fiatal felnőttkorban, összességében 823 személynél (347 fiú/férfi, illetve 476 lány/nő). Valamennyi paraméter statisztikailag szignifikáns módon korrelált az életkorral és a nemmel. Az anatómiai tengely változási mintája megfelelt az irodalmi adatoknak, az újszülöttkori enyhe varus két éves korig bekövetkező valgizálódását (átlag $8,01^\circ$) mi is leírtuk. A **valgus maximumát ($11,66^\circ$) három éves korban észleltük,** a szög 16 éves korra $3,76^\circ$ -ra csökken. A fiatal felnőttek jellemzői (férfiaknál 3° , nőknél $4,5^\circ$ valgusállás) csak kismértékben tértek el az irodalomban publikáltaktól.

Fenti vizsgálatunk után felmerült, hogy a Hassel-Farman módszerrel megállapított biológiai korral való összevetés esetén észlelünk-e más adatokat. Kutatásunk megerősítette, hogy **számottevő variabilitás figyelhető meg a naptári- és csontkor között.** Mindkettő összefüggött minden biomechanikai paraméterrel, a korrelációs koefficiens alapján a kapcsolatok erőssége közel azonos volt. A **csontkor szerinti elemzés során** azonban **kisebb átlagos standard deviációt és ingadozást figyeltünk meg,** valamint **statisztikailag jobban elkülönültek egymástól a csoportok adatai.** Megközelítésünk és eredményeink nemzetközi szinten is újak tekinthetők.

Az alsó végtag anatómiai jellemzői felnőttkori patológiás állapotokban

További célunk volt, hogy igazoljuk az EOS alkalmazhatóságát az alsó végtag és a térdízület degeneratív és poszttraumás állapotaiban. Megállapítottuk, hogy **a 3D rekonstrukció arthrosisban az észlelt deformitások ellenére kivitelezhető.** Az arthrotikus végtagot jellemző **legfontosabb tengelyparaméterek a 128 normál kontroll értékeitől egyértelműen elkülönültek.** Ezzel a nemzetközi irodalomban elsőként igazoltuk, hogy az EOS 3D modellezés alkalmazható az arthrosis okozta elváltozások demonstrálására.

Az alsó végtag hosszú csöves csontjainak törései után sem ütközött technikai akadályokba a 3D rekonstrukció. 20 egyoldali fracturát vizsgáltunk, ilyen célra az EOS technológiát korábban mások nem alkalmazták. A femur diaphysis törések műtéti eredményei mindhárom síkban kiválóak voltak, a lábszártörött betegeknél az ép és érintett oldal között nagyobb különbségeket állapítottunk meg.

Ad II. A GONARTHROSIS KÍSÉRLETES VONATKOZÁSAI

A degenerált hialinporc kalorimetriás kutatása

A hialinporc termikus stabilitását kalorimetriával korábban nem tanulmányozták. Első méréseinket cadaverekből vett intakt szöveten végeztük és reprodukálható módon **leírtuk az ép femur- és patella hialinporc kalorimetriás jellemzőit**. Az arthrosisos térdekből származó minták görbéi ezektől alapvetően eltértek, **a degeneráció hatása egyértelműen igazolható volt**.

Az arthrosis részletesebb elemzése során a méréseket szövettani vizsgálatokkal egészítettük ki. Az előrehaladott degeneráció görbéi az enyhe stádiumokhoz képest több szembetűnő eltérést mutattak. Igazolódott, hogy **az arthrosis különböző fokozatai közötti morfológiai különbségek demonstrálhatók** a termodinamikai módszerrel.

Arthrosis-állatmodellen végzett méréseink a minták kis mérete ellenére kivitelezhetők voltak. Az **állatkísérlet igazolta a humán hialinporc degeneratív állapotaiban megfigyelt kalorimetriás eredményeinket**. A klasszikus arthrosis kialakulási mechanizmusától eltérő, gyors lefolyású szekunder porcdestrukció kutatását egy **infekt arthritist reprezentáló állatmodellen** végeztük. Bizonyosságot nyert, hogy **az ízületi porc már a gyulladást követő első napon károsodik**, ami kalorimetriával detektálható. Az ötödik nap után a struktúra a végállapotban stabilizálódott. **A szeptikus arthritis** gyors kezelésének szükségessége a klinikai gyakorlatból ismert ugyan, de **kísérletes alátámasztása termodinamikai úton korábban nem történt**.

A keresztszalagok és a meniscus termodinamikai jellemzői arthrosisban

Fenti kísérleteink után azt vizsgáltuk, hogy a térd más szöveteinek degenerációja is nyomon követhető-e a módszerrel. A tanulmánynak klinikai relevanciái is lehetnek, például a hátsó keresztszalag ellátásának kérdésköre térdprotetikában.

Munkánkkal egyrészt **megállapítottuk a sértetlen humán meniscus kalorimetriás görbáját** fiatal életkorban, másrészt **igazoltuk, hogy a degenerált meniscus hőkapacitása az életkor előrehaladtával változik**. A középkorú és idősebb korcsoport adatai egymástól és az egészségestől is eltértek, különösen férfiak esetén. Arthrosisban a két nem között is volt különbség.

A keresztszalagok tekintetében **leírtuk, hogy az intakt hátsó szalag termodinamikailag stabilabb, mint az elülső** és kompaktabb struktúrára utaló kalorimetriás görbét ad. A degenerált szalagok eredményei az épektől lényegesen eltértek, a hátsó keresztszalag termodinamikai stabilitása azonban határozottan jobb. Nemzetközi szinten is egyedülálló módon **kalorimetriával igazolni tudtuk a két szalag állapota közötti különbséget arthrosisban**, ami megerősíti a hátsó keresztszalag térdprotetikában történő megtartásának létjogosultságát.

A patella porcfelszínét módosító térdprotetikai eljárások szövettani elemzése

A térdkalács optimális ellátási taktikája térdprotetikában napjainkban is vitatott. A kérdés tanulmányozása céljából revíziós műtéteink során, megtekintést követően szövetmintát vettünk mikroszkópos vizsgálatokhoz a korábban eltérő módon ellátott patellák felszínéről.

A stabilan rögzülő **patellaprotézisek műanyagfelszínét nagyrészen sarjszövet borította be**. A hisztológia kifejezetten sejtűs, erősen vaszkularizált granulációs szövetet véleményezett. **A változatlan állapotban hagyott patellákon** eltérő mértékű **degenerációt észleltünk**. A Giemsa-festés elvékonyodott, fibrillálódott és a jellegzetes színét elvesztő degenerált porcshövet írt le.

Az általunk térdprotetikában rutinszerűen alkalmazott reszekciós artroplasztika elvi alapjait érintő megfigyelésünk volt, hogy **a spongializált felületet néhány milliméter vastag, kötőszövet vonta be**, kiegyenlítve a patella és a protézis közötti inkongruenciát. A HE-festés sejt- és érdűs granulációs szövetet mutatott, a felszínen helyenként rendezetlen rostrendszer alakult ki. A mélyebb rétegek porcsejteké differenciálódtak, az alapállomány termelődést jelezte a Giemsa-festődés. Valamennyi mintán a PAS-reakció is pozitív volt. Az S-100 vizsgálat bizonyította a porcsejtek jelenlétét, egyúttal igazolta az idegelemek hiányát, amit megerősített a neurofilamentum ellenes antitestekkel végzett immunhisztológia negatív eredménye.

A térdkalács spongializáció állatkísérletes kutatása

A patella spongializáció után kialakuló szöveti változásokat állatkísérletekben is elemeztük. Két modellt állítottunk fel, kisebb méretű (nyúl) és ennél nagyobb testű (birka) állaton.

Nyúl esetében már három hónappal a reszekciós artroplasztika után remodellációs szövet jelent meg a felszínen. A hisztológia vaszkularizált, celluláris granulációt írt le. Kilenc hónap után ebből I. típusú kollagénrostokat tartalmazó organizálatlan fibrózus szövet alakult ki. A mélyebb rétegekben chondrocytákat is megfigyeltünk, melyek azonban nem mutattak normál ízületi porcra jellemző karakterisztikát. A vizsgálat zárásakor a 15. hónapban **a szövettan differenciált rostporcos szövetet írt le**. A femurtrochleán már **három hónap után makroszkópos arthrosis jött létre**. A mikroszkópos vizsgálat degenerált, elvékonyodott hialinporcot írt le.

Birkáknál a spongializáció után egy évvel a femurtrochlea előrehaladott arthrosisa látszott, amit röntgen- és CT-felvételek is alátámasztottak. A térdkalácsok vastagsága a közvetlen posztoperatív állapottal megegyező volt, a csontos remodellációt makroszkóposan és CT-vel is igazoltuk. A **HE- és Giemsa-festés a patelláris felszínen granulációs szövetet írt le**, mely helyenként rendezett, de többségében **rendezetlen rostporcos átalakulást mutatott**.

A femorális trochleán nyúl- és birka térdekben egyaránt megfigyelt súlyos porcdegeneráció alátámasztotta azt a klinikai tapasztalatunkat, hogy a reszekciós artroplasztika szánkóprotézis beültetés, valamint izolált patellofemorális problémák esetén kerülendő módszer.

Ad III. MODERN TÉRDÍZÜLETI ENDOPROTETIKA

A primér totál térdprotetika eredményei

A nemzetközi színvonalú totál condylaris térdízületi endoprotetika a kilencvenes évek eleje óta Magyarországon is rendelkezésre áll. Hazánkban 1998-ban merült fel először az eredmények egységes rögzítésének szükségessége. A csípőprotézis-regiszter budapesti létrejötte után klinikánkon **felállítottuk az országos térdprotetikai adatbázist, mely öt évig működött és kétezer rekordot generált.** Bár anyagi alapjai nem voltak hosszú távon biztosítva, nagy előrelépést jelentett szakmánkban. A kezdeti adatbázisok megteremtették a korrekt dokumentációra való igényt, a tapasztalatokra építve jött létre a jelenleg is működő nemzeti protézisregiszter.

A **totál protetika általános eredményeit két saját korai vizsgálattal is értékeltük,** melyek a közlésük idején hazai viszonylatban újszerűek voltak. Elsőként átlagban 25 hónappal a műtét után 136 protetizált térdet kontrolláltunk. A második felmérés során öt éves minimális utánkövetési idő mellett mértük fel **az első beültetett implantátumok összesített túlélését, ami 94 %-nak adódott.** A műtéttechnika elsajátítását követő kezdeti tapasztalataink alátámasztották a totál condylaris protézis eredményességét és létjogosultságát a gonarthrosis kezelésében.

A térdprotetika sikerességével természetesen együtt jártak **nehéz primer esetek is, melyekkel számos tapasztalatot szereztünk.** A bonyolult szituációk komplex implantátumokat és szakmai felkészültséget igényelnek. **Kedvező eredményeink azonban igazolták, hogy a jól megválasztott műtéttechnika a súlyos deformitásoknál is kiváló funkcióhoz vezet** és a rutin esetekhez hasonló panaszmentesség érhető el.

Minimál invazív műtéttechnikák

A minimál invazivitás az elmúlt évtizedekben igen gyorsan elterjedt a sebészi szakmákban, ami alól nem kivétel az endoprotetika sem. Klinikánkon minimalizált feltárást először szánkóprotetikában alkalmaztunk, majd fokozatosan tapasztalatot szereztünk totál protetikában is. Utóbbinál a minimalizált parapatelláris tokmegnyitás és a mid-vastus módszer, szánkó esetén a sub-vastus technika vált rutinszerűvé napjainkra, figyelembe véve a beteg anatómiai jellemzőit.

Több száz ilyen műtét tapasztalatai alapján kimondható, hogy a posztoperatív fájdalom, a metszeshossz és a vérvesztés csökkent, a korai funkcionális eredmény pedig jobb. A szövődmények aránya és minősége nem változott. Két hónap után a funkció a hagyományos feltárással egyező. **A csökkentett kiterjedésű feltárások térdprotetikában történő alkalmazása indokolt**, legfontosabb hatásuk a sebészi gondolkodás megváltoztatása a gyorsított rehabilitáció és a csak a szükséges mértékig invazív, szövetkímélő technika irányába.

Navigált és személyre szabott beültetés

Az irodalomból ismert, hogy a totál térdprotézisek akkurátus behelyezése és a hosszú távú eredmény összefügg. A **beültetés pontosságát saját beteganyagunkon is vizsgáltuk, a végtagtengely egzakt beállítása az esetek 70 %-ában valósult meg**. Mindkét komponens sagittális és frontális síkú hibátlan behelyezése azonban mindössze 12,5 %-ban sikerült. **A hibahatáron kívüli végtagtengely és implantátumpozíció negatív hatásait** kilenc éves utánkövetés mellett **igazolni nem tudtuk**. Egyetlen kilazult esetünk példázta azt a szituációt, amikor jó mechanikai tengely mellett mindkét komponens pozíciója eltért az optimálistól.

A pozicionálás hibáinak elkerülése modern számítógépes módszerek segítségével napjainkban már lehetséges. **Klinikánkon módunk nyílt a számítógépes navigáció alkalmazására** 15 esetben. Tapasztalatom szerint a technika megismerése után a beavatkozás biztonsággal elvégezhető, a műtéti idő azonban átlagban 23 perccel hosszabb. **A pontosabb behelyezést igazolni tudtuk**. A személyre szabott instrumentárium előnyeit külföldi műtétek során megismerhettem, klinikánkon történő bevezetésére a magas költségek miatt nem került sor.

Speciális modern implantátumok

Az izolált patellofemorális degeneráció 40 év felett az összes arthrosis 9 %-át képviseli. Ennek megoldására szelektált beteganyagon szóba jön a modern „onlay” **patellofemorális protézis**, melyet klinikánkon volt lehetőségünk alkalmazni és középtávú sikerességét igazolni.

A napi gyakorlatban gyakran megfigyelhető kombinált mediális és patellofemorális porcdegeneráció egyik megoldási lehetősége fiatal betegeknél a **duokompartmentális protézis**. Klinikánkon kilenc betegnél történt ilyen műtét lényegesen jobb eredménnyel, mint a nemzetközi irodalomban közöltek. Nyolc éves utánkövetéssel, kitűnő funkcionális eredményt és KSS pontértéket észleltünk. Aszeptikus lazulást nem találtunk, a betegek elégedettek voltak. Vélhetően a gondos műtétechnika, valamint a patella spongializációja áll ennek hátterében.

A térdprotézis rögzítése tekintetében a cementezés évtizedeken keresztül egyeduralkodó volt. A napi gyakorlatban azonban gyakran találkozunk fiatal arthrosisos páciensekkel, akiknél a későbbi revízió lehetősége miatt célszerű a biológiai jellegű rögzítésre törekedni a primer beavatkozás során. Klinikánkon 2016-ban vezettük be a **cement nélküli implantátumokat**. Kezdeti kedvező tapasztalataink alapján meghatározott indikációs kritériumok mellett, szelektált beteganyagon napjainkban is folytatjuk ezek beültetését.

Ad IV. A TÉRDPROTETIKA SEBÉSZI SZÖVŐDMÉNYEI ÉS ELLÁTÁSUK

Szeptikus szövődmény

A térdprotetikát követő infekció megoldásának legelfogadottabb módja a **kétüléses** protéziscsere. A **műtétechnikat** és rövid távú tapasztalatainkat **hazánkban elsőként közöltük**, majd közzétettük a **hosszú távú eredményeket is**. Igazoltuk, hogy a kétlépcsős csere infekciómentes állapotot biztosít, valamint azt, hogy a statikus spacer alkalmas a sikeres ellátásra. Az utóbbi években a **mobil spacer technikát is eredményesen bevezettük a gyakorlatba**.

Mélyinfekcióknál a kétüléses reimplantáció cement spacerrel az elsődlegesen választandó eljárás. Amennyiben gazdaságossági kényszer nem áll fenn, a mozgó távtartó előnyös, leginkább a funkció tekintetében. A reimplantáció során általában magasabb „constrain” használata indokolt.

Periprotetikus törés

A térdartroplasztika súlyos szövődménye a periprotetikus törés, illetve az extensor apparatus sérülése. TEP melletti **supracondylaer femurfractura retrográd velőűrszegezésével** szerzett tapasztalatainkat **a magyar irodalomban elsőként publikáltuk**. Su III-as típusú combcsonttörés ellátása szegmentális protézissel és szánkó melletti tibiafractura komplex megoldása szintén a műtési repertoárunk részét képezte. A **krónikus patellaín hiány vonatkozásában** a PTE Traumatológiai Klinika munkatársaival közösen **publikáltuk saját módszerünket**.

Aszeptikus lazulás

Az aszeptikus lazulás térdprotetikában is komoly jelentőségű probléma. A kiváltó tényezők tekintetében hazánkban először **kísérletes tanulmányban foglalkoztunk a fémérzékenységgel**. Megállapítottuk, hogy **az implantátum érzékenyítheti a szervezetet és rámutattunk, hogy a standard kután teszt nem megfelelő** a protézis okozta fémérzékenység megállapításához.

Az **aszeptikus lazulás sebészi kezelésének eredményeit** - a hazai irodalomban számos tekintetben **nóvumként** - **rendszeresen közreadjuk**. Magyarországon **elsőként közöltük a**

szánkóprotézis mechanikai szövődményei miatti TEP-konverzió lehetőségeit. Strukturális csontgraft esetén **a tibiaálca IM szárral való kiegészítésére hívtuk fel a figyelmet.**

Kilazult **TEP moduláris rendszerrel végzett cseréjét,** valamint **tumorprotézissel történő megoldását** egyaránt **ismertettük.** Összefoglaló **tanulmányt** **adtunk közre a csontpótlás lehetséges módszereiről és azok eredményeiről.** A spongiosa őrlemény kiváló biológiai csontképző potenciálját egy különleges revíziós eset kapcsán demonstráltuk.

A hazai vezető intézmények egyikeként korán **bevezettük saját gyakorlatunkba és eredményesen alkalmazzuk a komplex revíziót lehetővé tévő implantátum rendszereket és a Trabecular MetalTM csontpótlást.**

AZ ÉRTEKEZÉS ALAPJÁUL SZOLGÁLÓ SAJÁT KÖZLEMÉNYEK

I. A GONARTHRISIS EPIDEMIOLOGIAI ÉS ETIOLOGIAI ASPEKTUSAI

Kustos T., **Than P.**, Szomor Z.: Incidence of chondromalacia patellae in adolescent athletes. *Orthopedics / International Edition/* 3:433-436 (1995) [Q2, IF: 0,162]

Than P., deJonge T., Szabó Gy., Kustos T., Gömöri É.: Multiple familiar occurrence of ochronotic arthropathy. *Orthopedics* 21:590-592 (1998) [Q2, IF: 0,287, Független cit.: 8]

Than P., Bálint L., Domán I., Szabó Gy.: Replacement of the anterior cruciate ligament of the knee with deep frozen bone-tendon-bone allografts. *Ann.Transpl.* 4:64-67 (1999) [Q2, cit.: 7]

PhD fokozat megszerzése óta

Kustos T., Bálint L., **Than P.**, Bárdos T.: Comparative study of autograft or allograft in primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Int.Orthop.* 28:290-293 (2004) [Q2, IF: 0,584, cit.: 74]

Horváth G., **Than P.**, Bellyei Á., Kráncz J., Illés T.: Mozgásszervi panaszok gyakorisága felnőtt és serdülőkorban. (Reprezentatív felmérés a Dél-Dunántúlon 10 ezer fős mintán) *Orv.Hetil.* 147:351-356 (2006) [Q3, cit.: 2]

Horváth G., **Than P.**, Bellyei Á., Kráncz J., Illés T.: Prevalence of degenerative joint complaints of the lower extremity: a representative study. *Int.Orthop.* 30:118-122 (2006) [Q1, IF: 0.977, cit:16]

Horváth G., Koroknai G., Ács B., **Than P.**, Bellyei Á., Illés T.: Térdízületi arthrosis hazai előfordulása a dél-dunántúli betegpopuláción történt felmérés alapján. *Orv.Hetil.* 151:140-143 (2010) [Q3, cit.: 2]

Horváth G., Koroknai G., Ács B., **Than P.**, Bellyei Á., Illés T.: Prevalence of radiographic primary hip and knee osteoarthritis in a representative Central European population. *Int.Orthop.* 35:971-975 (2011) [D1, IF: 2,025, cit.: 18]

Than P., Szuper K., Somoskeőy Sz., Warta V., Illés T.: Geometrical values of the normal and arthritic hip and knee detected with the EOS imaging system. *Int.Orthop.* 36:1291-1297 (2012) [D1 IF: 2,319, cit.: 50]

Szuper K., Somoskeőy Sz., **Than P.**, Illés T.: EOS 2D/3D képalkotás alkalmazási lehetőségei az alsó végtagon. *Magyar Traumatológia* 55:203-212 (2012)

Szuper K., Dömse E., Nőt L., Somoskeőy Sz., **Than P.**: Femur és tibia diaphysis törések műtétet követő vizsgálata EOS 2D/3D röntgenkészülékkel. *Magyar Traumatológia* 56:119-126 (2013)

Schlégl Á., Szuper K., Somoskeőy Sz., **Than P.**: Az EOS 2D/3D System alkalmazhatóságának vizsgálata a szabad alsó végtag anatómiai és biomechanikai paramétereinek mérésére gyermekkorban. *Orv.Hetil.* 155:1701-1712 (2014) [Q3, cit.: 3]

Schlégl Á.T., O'Sullivan I., Varga P., **Than P.**, Vermes Cs.: A Hassel-Farman módszer alkalmazása a csontkor meghatározására, valamint ennek összefüggése az alsó végtag biomechanikai paramétereivel. *Magyar Traumatológia* 58:233-249 (2015)

Schlégl Á.T., Szuper K., Somoskeőy Sz., **Than P.**: Three dimensional radiological imaging of normal lower-limb alignment in children. *Int.Orthop.* 39:2073-2080 (2015) [D1, IF: 2,387, cit.: 7]

Schlégl Á.T., Szuper K., Somoskeőy Sz., **Than P.**: Az alsó végtag tengelyállásának vizsgálati lehetőségei. Tapasztalataink az új EOS 2D/3D technológiával. *Magyar Traumatológia* 58:131-143 (2015)

Bárdos T., Váncsodi J., Farkas B., Fazekas Á., Nagy Sz.A., Bogner P., Vermes Cs., **Than P.**: Pilot study of cartilage repair in the knee joint with multiply incised chondral allograft. *Cartilage* 6:73-81 (2015) [Q2, IF: 1,127, cit.: 3]

Schlégl Á.T., O'Sullivan I., Varga P., **Than P.**, Vermes Cs.: Determination and correlation of lower limb anatomical parameters and bone age during skeletal growth (based on 1005 cases). *J.Orthop.Res.* 35:1431-1441 (2017) [Q1, IF: 3,414, cit.: 5]

O'Sullivan I., Schlégl Á.T., Varga P., Kerekes K., Vermes Cs., **Than P.**: Csontkor - A csontrendszeri érettség mérésének lehetősége EOS készülékkel. *Orv.Hetil.* 160:619-628 (2019) [Q3, IF: 0,564-(2018)]

II. A GONARTHROSIS KÍSÉRLETES VONATKOZÁSAI

Than P., Vermes Cs., Schäffer B., Lőrinczy D.: Differential scanning calorimetric examination of the human hyaline cartilage. A preliminary study. *Thermochimica Acta* 346:147-151 (2000) [Q1, IF: 0,807, cit.: 22]

PhD fokozat megszerzése óta

Than P., Kereskai L., Lőrinczy D.: Az emberi hialinporc vizsgálata differential scanning calorimetriával. *Magyar Traumatológia* 45:132-140 (2002)

Than P., Lőrinczy D.: Differential scanning calorimetric examination of the osteoarthritic hyaline cartilage in rabbits. *Thermochimica Acta* 404:149-153 (2003) [Q1, IF: 0,956, cit.: 20]

Than P., Domán I., Lőrinczy D.: Differential scanning calorimetry in the research of degenerative musculoskeletal disorders. *Thermochimica Acta* 415:83-87 (2004) [Q2, IF: 1,161, cit.: 16]

Than P., Domán I., Lőrinczy D.: DSC examination of the musculoskeletal system. In: Lőrinczy D. (Ed.): The nature of biological systems as revealed by thermal methods. Kluwer Academic Publishers, Dodrecht, pp.285-305 (2004) [cit.: 2]

Than P., Halmai V., Kereskai L., Gázsó I.: Thermal analysis of the cruciate ligaments of the human knee. *J.Thermal.Anal.Calor.* 81:307-310 (2005) [Q3, IF: 1,425, cit.: 4]

Than P., Kereskai L.: Thermal analysis of the osteoarthritic human hyaline cartilage. *J.Thermal.Anal.Calor.* 82:213-216 (2005) [Q3, IF: 1,425, cit.: 13]

Sillinger T., **Than P.**, Kocsis B., Lőrinczy D.: DSC measurement of cartilage destruction caused by septic arthritis. *J.Thermal.Anal.Calor.* 82:221-223 (2005) [Q3, IF: 1,425, cit.: 7]

Than P., Dömös P., Bellyei Á.: A patella spongializáció hosszú távú klinikai eredményei primer térdprotetikában. *Magyar Traumatológia* 48:93-98 (2005) [cit.: 1]

Dömös P., **Than P.**, Kereskai L., Bellyei Á.: The patellar surface after different treatment options in total knee replacement: a histological study. *Orthopedics* 29:685-688 (2006) [Q2, IF: 0.583, cit.: 1]

Fonay V., Dömös P., Bellyei Á., Kereskai L., **Than P.**: A patella reszekciós arthroplasticájának állatkísérletes modelljei. *Magyar Traumatológia* 52:45-51 (2009)

Than P., Dömös P., Kereskai L., Bellyei Á.: A patelláris ízfelszín módosító térdprotetikai eljárások szövettani elemzése. *Magyar Traumatológia* 52:223-230 (2009) [cit.: 1]

Bálint G., **Than P.**, Domán I., Wiegand N., Horváth G., Lőrinczy D.: Calorimetric examination of the human meniscus. *J.Thermal Anal.Calor.* 95:759-761 (2009) [Q2, IF: 1,587, cit.: 9]

III. MODERN TÉRDÍZÜLETI ENDOPROTETIKA

Than P., Kránicz J., Baranyay F.: Juxtaarticularis csontciszta okozta technikai nehézség térdízületi totál endoprotézis beültetés során. *Magyar Traumatológia* 41:189-194 (1998)

Bellyei Á., **Than P.**, Halmai V.: A térdízületi teljes felszínpótló protézis eredményei klinikánkon. *Magyar Traumatológia* 41:319-326 (1998) [cit.: 2]

Bellyei Á., Lovász Gy., **Than P.**: A nagyízületi protetika aktuális kérdései. *Medicus Universalis* 32:311-315 (1999)

PhD fokozat megszerzése óta

Sarungi M., **Than P.**, Bellyei Á.: Joint arthroplasty registries: historical and current overview. The Hungarian hip and knee registries. *Orthopedics* 26:1236-1239 (2003) [Q2, IF: 0,283, cit.: 1]

Than P., Létai B., Somoskeőy Sz., Horváth G.: A totál térdprotézis pozicionálása és az aszeptikus lazulás hosszú távú összefüggései. *Magyar Traumatológia* 54:103-111 (2011)

Than P., Szuper K., Somoskeőy Sz.: Hibás pozícióban beültetett totál térdprotézis aszeptikus lazulása és revíziója. Esetismertetés. *Magyar Traumatológia* 55:79-84 (2012)

Szuper K., Giyab O., **Than P.**: Térdközeli laterális cystosus elváltozások differenciál diagnosztikája. *Orv.Hetil.* 160:593-599 (2019) [Q3, IF: 0,564-(2018)]

IV. A TÉRDPROTETIKA SEBÉSZI SZÖVŐDMÉNYEI ÉS ELLÁTÁSUK

Than P., Bálint L., Málovics I., Bellyei Á., Kráncz J.: Klinikai infekciókontroll alkalmazása az ortopédiai gyakorlatban. Előzetes tanulmány. *Magyar Traumatológia* 41:137-142 (1998) [cit.: 2]

Than P., Kráncz J., Halmai V.: Térdizületi totál endoprotézis beültetést követő infekció kezelése antibiotikum tartalmú cement spacer után végzett reimplantációval. *Magyar Traumatológia* 41:273-277 (1998) [cit.: 10]

Than P., Börzsei L., Pomeroy D.: Térdizületi totál endoprotézis beültetést követő supracondylaris femur törés megoldása reteszelt retrográd intramedulláris fixációval. *Magyar Traumatológia* 42:324-330 (1999)

Than P., Málovics I.: Bedeutung des postoperativen Fiebers nach Hüftendoprothesen-Implantation. *Z.Orthop.* 138:430-435 (2000) [Q2, IF: 0,446, cit.: 17]

Than P., Kráncz J., Illés T.: Térdizületi unicondylaris protézis cseréje totál condylaris protézissel. *Magyar Traumatológia* 44:48-56 (2001) [cit.: 3]

Than P., Fonay V., Bellyei Á.: Totál condylaris térdprotézis beültetése utáni aszeptikus femurcondylus nekrosis megoldása revíziós implantátummal. Esetismertetés. *Magyar Traumatológia* 44:141-145 (2001) [cit.: 2]

PhD fokozat megszerzése óta

Than P., Kráncz J., Bellyei Á.: A teljes condylaris térdprotetika sebészi komplikációi és azok megoldási lehetőségei. *Orv.Hetil.* 143:771-777 (2002) [Q3, cit.: 2]

Than P., Horváth G., Bellyei Á.: Térdprotézis beültetést követő aszeptikus lazulás és periprotetikus tibiatorés megoldása tumor endoprotézissel. Esetismertetés. *Magyar Traumatológia* 46:355-359 (2003) [cit.: 2]

Than P., Kráncz J., Bellyei Á.: Csontdefektusok megoldási lehetőségei revíziós térdprotetikában. *Orv.Hetil.* 145:1845-1851 (2004) [Q3, cit.: 5]

Than P., Horváth G.: Cement spacerrel végzett kétüléses térdprotéziscsere hosszú távú eredményei a szeptikus szövődmény megoldásában. *Magyar Traumatológia* 52:69-75 (2009) [cit.: 3]

Vermes Cs., Kuzsner J., Bárdos T., **Than P.**: Nagyízületi endoprotetika során kialakuló fémérzékenység. *Magyar Traumatológia* 55:179-184 (2012) [cit.: 1]

Vermes Cs., Kuzsner J., Bárdos T., **Than P.**: Prospective analysis of human leukocyte functional tests reveals metal sensitivity in patients with hip implant. *J.Orthop.Surg.Res.* 8:12(2013) [Q1, IF: 1,577, cit.: 19]

Wiegand N., Naumov I., Vámhidy L., Warta V., **Than P.**: Reconstruction of the patellar tendon using a Y-shaped flap folded back from the vastus lateralis fascia. *Knee* 20:139-143 (2013) [Q1, IF: 1,702, cit.: 14]

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Doktori értekezést írni komoly kihívás. Egy ilyen munka még a legnagyobb saját erőfeszítések ellenére sem készülhetne el, ha nem venné körül a szerzőt a megfelelő környezet. E sorokkal azoknak szeretnék köszönetet mondani, akik nemcsak jelen disszertáció megírásában, hanem egész szakmai pályám során támogattak, utat mutattak és ma is mellettem állnak.

A bonis bona discere!

Nekem az a kivételes szerencsém volt, hogy jóktól tanulhattam folyamatosan. Kiemelten szeretném megköszönni Prof. Dr. Bellyei Árpádnak, a PTE Ortopédiai Klinika korábbi igazgatójának azt, hogy pályám kezdete óta folyamatos támogatásáról biztosított és számtalan formában segítette klinikai és tudományos munkámat. Vezetői példája és tanácsai meghatározóan fontosak igazgatói tevékenységem során is.

Másik mentoromnak Prof. Dr. Kráncz Jánosnak igen hálás vagyok az évtizedek óta felém megnyilvánuló szakmai és tudományos ösztönzésért és iránymutató gondolataiért. A Tőle tanult orvosi szemlélet és emberi hozzáállás számos esetben jelentett támaszt és máig példamutató számomra a hétköznapiakban.

Lőrinczy Dénes Professzornak a kalorimetriás kutatások során történő együttműködésért, Illés Tamás Professzornak az EOS diagnosztika bevezetésért és tudományos jelentőségének felismeréséért, Dr.Kereskai László Főorvos Úrnak a szövettani vizsgálatok elvégzéséért tartozom köszönettel.

Kimondottan büszke vagyok azokra a kollégákra, akik a vezetésem mellett szereztek tudományos fokozatot. Értekezésem az Ő kitartó munkájuk gyümölcse is, ezt szeretném megköszönni Dr.Horváth Gábornak, Dr.Schlégl Ádámnak, Dr.Somoskeőy Szabolcsnak és Dr.Wiegand Norbertnek.

Térdprotetikai tevékenységem szempontjából meghatározó jelentőségű volt az a két tanulmányút melyeket az Egyesült Államokban tölthettem. Many thanks to the colleagues in Portsmouth NH and the Louisville Institute for Joint Replacement KY, especially Gary Kish MD, Thomas King MD and Donald Pomeroy MD.

A fentiekben név szerint is megemlítettek mellett köszönet illeti a PTE Ortopédiai Klinika volt és jelenlegi munkatársait, kollégáimat, akik nemcsak a mindennapi feladatok megoldása során, hanem a publikációk elkészítésében is a segítségemre voltak. A gépelési munkálatokért és a néha nehéz pillanataim kitartó elviseléséért kiemelt hálával tartozom Dömse Lászlóné, Erika titkárnőnknek.

Köszönöm a magyar ortopéd közösségnek, számtalan barátnak, kollégának az évtizedes szakmai és tudományos együttműködést, valamint támogatást. Hasonló köszönetemet szeretném kifejezni a PTE társklinikáinak vezetői és munkatársai felé, akikkel a hétköznapi életben hatékonyan együtt tudunk dolgozni és akik az ortopéd betegek ellátásában segítséget nyújtanak.

Az eredményes munkához azonban más támogatás is kell. Ilyen komolyságú dolgozat megírása és az azt évtizedekkel megelőző szakmai pályafutás biztos és kiegyensúlyozott háttér nélkül elképzelhetetlen. Hálás köszönettel tartozom ezért feleségemnek Júliának és az idők folyamán lassan felnőtté váló gyermekeimnek Ádámnak, Annának és Olinak a vidám és boldog családi környezetért. Szüleimnek köszönet jár oly sok mindenért, amit itt lehetetlen felsorolni.

Végül köszönöm betegeim bizalmát és felém megnyilvánuló mindennapos kedvességét.

„Sokszor nyomaszt az a gondolat, hogy mennyiben épül az életem más emberek munkájára, és tudom, hogy milyen sokkal tartozom nekik”

ALBERT EINSTEIN
