

Válasz Dr. Csernátory Zoltán Professzor Úr opponensi bírálatára

Mindenekelőtt szeretném megköszönni Professzor Úr részletes, számos értékes megjegyzéssel kombinált és szakavatott bírálói véleményét, különösen azokat a meglátásait, amelyek a mindenki által ismert széleskörű biomechanikai kutatásaira és ismeretanyagára épülnek.

Köszönettel fogadtam értékelését, miszerint a dolgozat - néhány ábra kivételével - külalakjában és formai megjelenésében megfelel a kívánalmaknak. A fényképek minősége sajnos helyenként általam is tudott módon gyengébb, aminek egyik oka az, hogy néhány helyen csak a már nem elérhető, hagyományos röntgenfelvételekről korábban készült képeket tudtam használni. Ezeket annak idején az akkori technikai lehetőségeinknek megfelelően direkt fotózással digitalizáltuk, ami a minőséget rontotta. A másik ok az, hogy a dolgozat oldalszámának kordában tartása érdekében az ábrák egy részét nem kívántam nagy méretben behelyezni.

Professzor Úr hiányolta az epidemiológiai vizsgálat kérdőívét, aminek szintén terjedelmi okai voltak. Ez egy számos oldalból álló, nagyon sok kérdést feldolgozó dokumentum, amivel nem akartam a dolgozatot hosszabbítani. Hasonló indokok miatt nem mutattam be a részletes etikai engedélyeket. Tekintettel arra, hogy számos kutatást tárgyaltam, mind állatkísérletek, mind humán klinikai vizsgálatok terén, ezért további 10-15 oldalt igényelt volna a hozzájárulások csatolása. Valamennyi tanulmány természetesen rendelkezett a szükséges kutatásetikai és állatkísérletes jóváhagyással, amint ezt a dolgozatban a megfelelő helyeken jeleztem is.

Az EOS készülékkel kapcsolatban Opponens Úr megjegyezte, hogy az ország többi klinikájára is érdemes lenne berendezéseket telepíteni. Megállapította továbbá, hogy az általunk végzett vizsgálatok leginkább csak megerősítik azokat az összefüggéseket és tényeket, például a végtagok tengelyállása tekintetében, amelyek már a modern biomechanika tudományának kezdetén ismertek voltak. Mindkét meglátással egyetértek. Az EOS technológia egy nemzetközi színvonalú diagnosztikus és tudományos modalitás, amelyet az innovatív szemlélet erősítése és a szélesebb körű kutatások lehetősége miatt célszerű lenne az ország több pontján is telepíteni. Az ismert tényekre vonatkozó észrevétellel kapcsolatban azt gondolom, hogy a napi praxisunk egy jelentős része gyakorlati megfigyeléseken és klinikai tapasztalatokon nyugszik, az EOS diagnosztika és kutatás azonban, a pontos detektálás lehetősége révén, ezeket matematikailag és statisztikailag egzakt adatokkal tudja alátámasztani. Ugyanitt jegyezte meg Professzor Úr azt, hogy véleménye szerint 2-4 éves gyermekeknél a vizsgálat vélhetően nehezen kivitelezhető, ami teljes mértékben így van. A több ezer, összes teljes test EOS kép közül mindössze 12-t találtunk, amelyek ezt a

korcsoportot képviselték és megfeleltek a rekonstrukció kritériumainak. A felvételek általában gerincbetegségek rutin diagnosztikája céljából készültek és utólag bizonyultak alkalmasnak az alsóvégtagi mérésekre. A kisgyermekek valóban csak korlátozottan vizsgálhatók EOS-al, tekintettel arra, hogy a leképezés 15 másodperces időtartama alatt nehezen állnak meg mozdulatlanul. Ennek ellenére a gerinc ábrázolása lehetséges, ennél a korosztálynál az alacsony sugárdózisnak különleges jelentősége van. Amennyiben egy ilyen felvétel utólag alkalmasnak bizonyul egyéb elemzésekre, az további értékkel bír és érdekes adatokat szolgáltatathat, mint ahogy az a saját esetünkben a végtagtengely tekintetében történt. Hozzá kell tennem, hogy ennél a 24 alsó végtagnál csak úgynevezett „lower limb alignment” mód használatára volt lehetőségünk, amely során felszíni 3D rekonstrukciót nem végzünk, hanem a legfontosabb alsóvégtagi paramétereket állapítjuk meg.

A bíráló megemlítette a legújabb CT készülékek „metal artifact removal” algoritmusát mint a műtéti tervezés lehetséges eszközét szövődményes implantátumoknál. Ezt az opciót mi is rendszeresen használjuk a revíziós endoprotetikai beavatkozásokat megelőző diagnosztika során. Saját tapasztalatunk is az, hogy erre a célra egyértelműen jobb, mint az EOS képalkotás. Ugyanakkor az EOS a panaszos betegek nyomon követésére és a műtéti eredmények folyamatos ellenőrzésére a csökkent sugárterhelés és az egyszerűbb kivitelezés miatt alkalmasabb. Ez a megállapítás véleményem szerint még a modern „low dose” CT-k esetén is megállja a helyét.

Opponens Úr észrevételezte, hogy a 3D EOS rekonstrukció alsó végtagi elváltozásokban való alkalmazhatóságának igazolása nem tekinthető nívóvumnak, tekintettel arra, hogy a bonyolultabb anatómiájú gerinc háromdimenziós ábrázolásának lehetősége kezdetektől fogva ismert. Egyetértek azzal, hogy a dolgozatban talán túl hangsúlyosan szerepel ez a megállapításunk, egyúttal azonban azt is látni kell, hogy a rekonstrukció kivitelezhetősége gyermekeknél nem annyira egyértelmű, mint amilyennek elsőre tűnik. Tapasztalataink szerint a kilépés nehézségei és a femurok esetleges egymásra vetülése miatt elsősorban az oldalirányú ábrázolás okozhat gondot, megghiúsítva a korrekt 3D modellezést. Saját ilyen irányú publikációnk előtt az irodalomban mindössze egy tanulmány jelent meg a témában és azóta is csak további kettő, lényegesen kisebb esetszámokkal. Úgy gondolom, eredményeink objektív módon alátámasztották a korábban ily módon nem igazolt alsó végtagi gyermekkori ábrázolás lehetőségét, különös tekintettel a másképp nem megjeleníthető horizontális síkú anatómiai paraméterekre. A minta elemszáma lehetővé tette, hogy az inter- és intraobszerver megbízhatóságot is bizonyítsuk, amit korábban még senki nem közölt.

A kalorimetriás vizsgálatainkra áttérve Professzor Úr kérdezte, hogy a mintákat milyen hőmérsékleten tároltuk. Mind a cadaver eredetű, mind a műtéti preparátumok +4 Celsius fokon, maximum 48 órát voltak hűtőszekrényben a bemérés előtt. További kérdés a cilindrikus

porcgraftok vételére alkalmas területre vonatkozott arthrosisban. Az észrevétel teljesen kézenfekvő, ez nekünk is komoly kihívás volt. Itt először azt kell megjegyeznem, hogy összesen 6 arthrotikus mintát mértünk, amelyeket több mint harminc térdprotézis beültetés során tudtunk kivenni. Bár a műtétek nagy részénél a mintavétel valóban nehéz, mégis lehetnek olyan állapotok, amikor jól megoldható. Ilyen például a valgus alapú, laterális túlsúlyú arthrotikus térd, vagy az olyan porckopás, ahol a medialis condylus széli részein még találhatók hialinporccal fedett területek. Természetesen ezeket szövettanilag is ellenőriztük és a degenerációt igazoltuk. Szándékosan Outerbridge szerinti III.-as stádiumú mintákat választottunk, ami a klasszifikáció szerint még nem teljesen porcfosztott ízfelszíneket jelent. Ilyenkor tehát lehetséges hialinporc kivétele, ugyanakkor az egész ízületet érintő generalizált folyamatok miatt ez a minta már arthrotikusnak tekinthető.

Nagyon köszönöm Csernátony Professzor és Szendrői Professzor bírálatában is az értekezésben lévő irodalmi és történelmi áttekintések pozitív megítélését. Az első általam készített verzió tartalmazta a különböző korai protézis típusokat szemléltető fotódokumentációt, melyet mindkét bíráló hiányolt. Ismét arra kell hivatkoznom, hogy az implantátumok képi bemutatása a dolgozat terjedelmét tovább növelte volna és a leíró részt nem kívántam meghosszabbítani. A legfontosabb korai protézisek fényképei egyébként számos publikációban és tankönyvben is elérhetőek.

A bírálói vélemény említi az igen nagy többletkiadással járó egyszer használatos, egyedileg tervezett beültető műszerek rutinszerű használatának feleslegességét, amivel egyetértek. Valóban, a több százezer forintos bekerülési ár és a szükséges drága képalkotó diagnosztika a jelenlegi hazai körülmények között indokolatlanul magas ráfordításnak tekinthető. Ugyanakkor a költséghatékony tényezők, mint például a tárolási, sterilizációs, konszignációs díjak csökkenése és főként a műtéti idő rövidülése az összeget relativizálják. Sajnálatos módon a magyar egészségfinanszírozás ezt számszerűsíteni egyelőre nem tudja.

A 186. oldalon lévő „synovia” kifejezés használatával kapcsolatos kritikát köszönettel fogadtam, természetesen „synovium”-ot értettem.

A bírálat két biomechanikai jellegű kritikai megjegyzést tett a csontra ható csökkent mechanikai terhelés általam adott magyarázatát illetően. Nem vitatom ezeket a megállapításokat, különösen annak fényében nem, hogy Professzor Úr biomechanikai tudása az enyémet lényegesen meghaladja. Ugyanakkor a térdprotetikai gyakorlatban egyre gyakrabban használt modern implantátumok - például a rotálódó platformú protézisek - mellett szóló egyik gyakori érv, hogy a fellépő nyíró erőket csökkentik a műanyag inzert mindkét felszínén és a metafízeális csontrégióban egyaránt. Hasonló érv a sagittális irányban mozgó betétes implantátumok estén a normál kinematikára jellemző

gördülve csúszás lehetővé tétele. Az általam megfogalmazottak elsősorban az ilyen jellegű kedvező biomechanikai tulajdonságokra vonatkoztak.

Teljes mértékben egyetértek azzal, hogy az Oxinium protézisekkel kapcsolatosan általam használt „további kutatások szükségesek” kifejezés nem szerencsés. A klinikai eredmények megállapítására és a betegek utánkövetésére gondoltam.

A továbbiakban a bíráló végén feltett konkrét kérdésekre adott válaszaimat szeretném ismertetni:

Az első arra vonatkozott, hogy történt-e költségelemzés az EOS berendezés használatának különböző aspektusaival kapcsolatban.

A téma publikációs háttérét nézve elmondható, hogy részletes gazdasági elemzés nem olvasható az irodalomban. 2013-ban Faria és munkatársai az Egyesült Királyságban végeztek egy tanulmányt, amely elsősorban a csökkent sugárdózis hosszú távú egészségnyereségére és az ezzel kapcsolatos költséghatékonyságra vonatkozott, de ezt egyértelműen igazolni nem tudták¹. Egyetemünk Klinikai Központja a készülék fenntartási költségeinek biztosítása és a vizsgálatok finanszírozása érdekében 2018-ban egy többletkapacitás befogadási kérelmet nyújtott be a NEAK-hoz, melynek összeállításában részt vettem. A pályázat részeként - a szakmai előnyök és szempontok ismertetése mellett - pénzügyi hatásvizsgálat is történt. A tanulmány logikája az volt, hogy röntgendiagnosztika szakmában évi 2500 vizsgálatra többletkapacitást kérünk és ennek bevételi-, illetve kiadási aspektusait megállapítjuk. Bevételi szempontból a különböző EOS vizsgálatokat (teljes test-, gerinc-, alsó végtag) az egyszerre diagnosztizálható fő anatómiai régiók alapján halmozott röntgenfelvételeknek tekintettük és a jelenleg használt OENO kódok összedásával egy „új” kumulatív OENO kódot állapítottunk meg. A mindkét alsó végtagról készült EOS képalkotás például egy AP összehasonlító medence felvételt, kettő kétirányú térdfelvételt, két femur- és két lábszár felvételt tartalmazott. Az így megállapított összesített német pontok aktuális forint értékével számoltuk ki egy EOS vizsgálat ellenértékét. A tervezett 2500 vizsgálat forrásigénye számításaink alapján 25 millió forint, vagyis vizsgálatonként átlagban 10 ezer forint volt, ami véleményem szerint nem túlzó. Ezzel szembeállítottuk a készülék használatának éves költségeit, beleértve a személyi és dologi kiadásokat, valamint a közüzemi és karbantartási díjakat. Számításaink szerint a működtetés ezen elv alapján szerény nyereséggel jár. Sajnálatos módon a jelenlegi NEAK eszközfinanszírozás nem teszi lehetővé a bekerülési költséget és az amortizációt is érvényesíteni a számítás során, ami természetesen üzemórától és az elvégzett vizsgálatok számától függ. A többletkapacitási pályázat pozitív elbírálásban részesült, de csak 50 százalékos mértékben. A működési költségek fennmaradó

¹ Faria R, McKenna C, Wade R, Yang H, Woolacott N, Sculpher M Eur.J.Radiol 82:342-349 (2013)

részét magán finanszírozású vizsgálatokkal, vagy az Egyetem saját költségvetéséből kell fedezni. Esetünkben természetesen igen kedvező volt, hogy a beszerzés a PTE számára lényeges többletkiadással nem járt, mivel egy GINOP pályázat biztosította Európai Unió forrásból valósult meg. Amennyiben figyelembe vesszük azt a tényt, hogy az EOS - bár alapvetően a betegellátásban használjuk - egyúttal tudományos potenciállal is bír, akkor felfoghatjuk részben kutatási eszköznek. Ez esetben a költséghatékonyság természetesen lényegesen nehezebben számítható ki.

A megtérülés egy másik szemszögből is megközelíthető meglátásom szerint. Az EOS ugyan teljes mértékben nem váltja ki a hagyományos röntgen készülékeket, mégis számos tekintetben tehermentesítheti az ambuláns röntgen munkaállomást. Az ottani eszközök ez által csökkenő terhelését és amortizációját is érdemes a számításba bevonni. Figyelembe véve egy mai modern digitális röntgengép átlag 60-70 millió forintba tehető árát, ez a szempont sem elhanyagolható.

Professzor Úr második kérdése az, hogy a juhok hialinporca milyen mértékben vethető össze az emberi térdben találhatóval.

Azért is köszönöm a kérdést, mert ennek megválaszolása irodalmi kutatást igényelt a különböző állatfajoknál észlelhető ízületi struktúrákkal és hialinporc vastagságokkal kapcsolatban, ami lényegesen bővítette ismereteimet a témában.

1928-ban megjelent, ma már történelmi érdekességnek tekinthető állatorvosi doktori értekezésében Gruics Dragutin elhullott háziállatok különböző ízületeit vizsgálta és megállapította ezek minimális és maximális hialinporc vastagságát. Az egyik fontos észlelése volt, hogy állatfajtól függetlenül a térdben a legvastagabb a borítás. Juhok esetében 5 mm-es maximális értéket mért, elsősorban a fél évnél fiatalabb egyedekben. A két évnél idősebb állatoknál - a nyulaknál is ismert módon - spontán degeneratív elváltozásokat írt le. Megállapításai szerint a hialinporc vastagsága a kor előrehaladtával jelentősen csökken, gyakorlatilag évente feleződik. A juhok átlagos térdízületi hialinporc vastagságát 3,44 mm-ben határozta meg. Az ép és degenerált porc szövettani szerkezetét egyaránt a humánhoz nagymértékben hasonlónak írta le².

A fenténél lényegesen kiterjedtebb és modernebb eszközökkel végzett tanulmányt adtak közre Frisbie és munkatársai 2006-ban. Elsősorban azt vizsgálták, hogy a különböző humán preklinikai vizsgálatok során alkalmazott állatmodelleknél a térdízületi porcstruktúra milyen mértékben hasonlítható az emberéhez. Szövettani metszeteken a hialinporc mellett a subchondralis csont vastagságát is mérték a femur mediális condylusa és a trochlea tekintetében különböző állatokon,

² Gruics D Az ízületi porcok vastagsági méreteiről. Állatorvosdoktori értekezés (1928)

így juhokon is. A hialinporc vastagságát a medialis condyluson 0,54 és 0,6 mm közöttinek, a trochleán laterálisan 0,7 mm-nek írták le. Ezek az értékek lényegesen nem tértek el a többi közepes testű állattól, de a humán porcétól igen. Utóbbiról ismert, hogy a medialis femurcondyluson 1,65 és 2,65 mm közötti tartományban mozog. Egyértelműen más volt a lovak hialinporc vastagsága, mely közel azonos az emberével. Szerzők ezért azt a következtetést vonták le, hogy a porc reparatív folyamatainak vizsgálatára leginkább a lovakon végzett kísérletek alkalmasak³.

Music és munkatársai 2018-ban a hialinporc defektusok mesenchymális sejtekkel történő pótlásával kapcsolatban áttekintették az ilyen irányú irodalomban használatos állatmodelleket. Megállapították, hogy a leggyakrabban, különösen a 2013-2017 közötti időszakban, juhokat használtak a különböző szerzők. A hialinporc reparációs technikák kutatása során a birkák és kecskék kifejezetten előnyösek a műtét utáni könnyebb immobilizáció szempontjából. (Saját vizsgálatunkban ennek nem volt jelentősége, a mobilitás inkább kíváncsi volt.) A tanulmány konklúziója az, hogy az anatómiát, az állat méretét, az ízület jellegét és a viszonylag alacsonyabb költségeket figyelembe véve a birkamodellek a legjobbak közé tartoznak a porckutatási vizsgálatokban⁴.

Kuyinu és munkatársai szintén állatmodelleket hasonlítottak össze 2016-ban, elsősorban az arthrosis progresszió és modellezhetőség szempontjából. Az egyik felmerült kérdés, hogy a főemlősök alkalmasak-e ilyen célra, tekintve elsősorban azt, hogy viselkedési szokásaik és a spontán kialakuló arthrosisuk nagyon hasonlít az emberéhez. Ugyanakkor ezek adott esetben kizáró tényezők is lehetnek. Csimpánzoknál például egyértelműen igazolódott, hogy degeneratív ízületi folyamatokat kutató állatkísérletekre nem alkalmasak, ugyanis depressziót és poszttraumás stressz jelenséget mutatnak, ami komoly etikai kérdéseket vet fel. Ezen kívül beszerzésük és tartásuk rendkívül költséges. Főemlősöknél további szempont, hogy hosszabb élettartamuk miatt a spontán arthrosis kialakulása lényegesen tovább tart, mint egyéb állatoknál. Egyes majmoknál például a szkeletális érettség bekövetkezése önmagában nyolc évet vesz igénybe. A közlemény tanulsága, hogy minden állatmodell alkalmas lehet valamilyen célra, de ez nagymértékben függ a kérdésfeltevéstől és természetesen a költségektől⁵.

Lovak használata saját kutatásaink során nem jött szóba annak költségei, állatkísérletes etikai aspektusai és logisztikai nehézségei miatt. Mivel nyulaknál nagyobb, stabil mozgású állatokra volt szükségünk úgy gondoltuk, hogy a leginkább sertés-, vagy birkamodellben lehet a kérdéseket jól

³ Frisbie DD, Cross MW, McIlwraith CW Vet.Comp.Orthop.Traumatol. 19:142-146 (2006)

⁴ Music E, Futrega K, Doran MR Osteoarthritis Cartilage 26:730-740 (2018)

⁵ Kuyinu EL, Narayanan G, Nair LS, Laurencin CT J.Orthop.Surg.Res. 11:19 (2016)

megválaszolni. A patella spongializációt célzó vizsgálatunkat illetően úgy gondolom, hogy nem elsősorban a juhok hialinporc vastagsága, hanem az ízület alaki tényezői voltak érdekesek. Birkánál a femur trochlea lényegesen mélyebb és hosszabban elnyúló, mint a humán térdben. Ezért igyekeztünk az általunk létrehozott spongializált patella felszint inkább V formájúra alakítani, hogy a biomechanikai szempontoknak leginkább megfeleljen. Tekintettel arra, hogy a patellát spongializáltuk, a hialinporc eredeti vastagsága nem volt lényeges tényező. Ezzel szemben a femurtrochleán észlelhető gyors degeneráció - a spongializáció porckárosító hatása mellett - természetesen azzal is összefüggésbe hozható, hogy a birka hialinporca a humánhoz képest vékonyabb. Saját tapasztalataim alapján a juhokon végzett kísérlet egy alapvetően költséghatékony, mégis számos kérdés megválaszolására alkalmas állatmodellnek tekinthető.

A következő kérdés a hagyományos instrumentárium, a navigáció, illetve az egyedi készítésű vágósablon cost-benefit szempontjaira vonatkozott.

A kérdés vizsgálatakor egyrészt az instrumentáriumhoz közvetlenül kötődő, másrészt az adott technika által generált járulékos kiadásokra érdemes véleményem szerint összpontosítani, figyelembe véve természetesen az esetleges megtakarításokat is.

Meglátásom szerint a legkevésbé költséghatékony beavatkozás a hagyományos navigációval történő műtét, ugyanis ez nem jelent megtakarítást a standard technikához képest, viszont jelentős többletkiadásokkal jár. Leglényegesebb természetesen a berendezés beszerzési ára, de szignifikáns lehet ezen felül a megnyúlt műtéti idő, illetve adott esetben a sebészt segítő technikai személyzet költsége. A standard műszerekkel végzett beavatkozás pénzügyi vonzatait hosszú ideje ismerjük, beleértve a sterilizációs díjakat, a műszerkészletek beszerzésének, javításának és tárolásának árát és az implantátum konszignációs raktárak fenntartásának szükségességét. A navigációnál ezeken felül a speciális műszerek extra sterilizációs- és tárolási költségei, valamint a készülék esetleges javítási és működtetési kiadásai hozzáadódnak.

Az egyénre szabott instrumentáriumnál természetesen tetemes tétel a vágósablon előállítás költsége, ami jelenleg körülbelül 300 ezer forint. Lényeges szempont, hogy extra időráfordítást igényel a sebész részéről is az operáció előtti időszakban. Az egyedi készítésű vágósablon ugyanakkor a járulékos műtéti költségek szempontjából rendkívül hatékony. Azáltal, hogy minimalizálja a műszerigényt, csökkenti a sterilizációs- és tárolási összegeket. Ideális esetben a konszignációs készletek szűkítéséhez is vezethet, amennyiben megfelelő logisztikai háttér áll rendelkezésre. Értem ez alatt például a mérettartomány szélső értékeiben található implantátumok tárolásának szükségtelenségét. A műtéti idő csökkenése szintén fontos tényező, saját külföldi tapasztalataim szerint egy átlagos operáció akár 20-30 perccel rövidebb is lehet, ami lényeges

költségmegtakarítással jár. Tekintettel azonban arra, hogy a hazai állami egészségügyi gyakorlatban ez egyelőre egzakt módon még nem definiált, a megtérülés nehezen kiszámítható. Véleményem szerint a magánfinanszírozású ellátások fokozott térnyerése erre a kérdésre is választ fog a jövőben adni.

A negyedik kérdés a „mobil spacer” módszerre és a benthagyott fém kolonizációs hatására irányult.

Az általam ismertetett Stolzalpe-technikánál a fém implantátumot a hagyományos értelemben véve nem hagyjuk bent, ugyanis a tibiális komponenst az inzerettel együtt véglegesen eltávolítjuk, a femorális rész pedig a visszahelyezés előtt egy teljes sterilizálási procedúrán esik át. Természetesen ennek hatásosságát lehet vitatni, bár az irodalmi adatok szerint a baktériummentes állapot ezáltal elérhető. Vélhetően ennek köszönhető a Pietsch és munkatársai által a kezdetekben kétéves utánkövetés mellett leírt 90 % feletti reinfekció nélküli állapot. Ezt három, ilyen technikával sikeresen kezelt saját esetünk is alátámasztotta. Az említett osztrák munkacsoport - az értekezésemben még nem szereplő - időszerű közleménye 2020-ban jelent meg, melyben 16 beteg átlagban 6,1 (2-9,9) éves követéséről számoltak be. Reinfekció nem fordult elő és komplikációt sem észleltek. A funkcionális eredmények kifejezetten jók voltak, az átlagos térdflexió 95 fokos preoperatív értéke 109 fokra, a műtét előtti KSS pont érték 58-ról 75-re emelkedett már a spacer beültetést követően is. A végleges revízió után a KSS átlag 96 pont lett, ami egy ilyen súlyos szövődmény után kifejezetten jónak mondható⁶. Ezt az eredményt még az eredetileg leírt technikával érték el, melyet azóta annyiban módosítottak, hogy a felhasznált femorális komponens egy gyárilag sterilizált, új darab. Személyes közléseik során elmondták, hogy nem a korábbi technikával szembeni bizalmatlanság, hanem egyszerű jogi okok vezettek a módosításhoz. Bár első hallásra egy új femur és inzeret nagy anyagi ráfordítást feltételez, a gyári mobil távtartók áránál még így is olcsóbbnak tekinthető. Természetesen a saját készítésű, statikus távtartó költséghatékonysága messze jobb, viszont funkcionális eredményei rosszabbak.

Professzor Úr következő kérdése, hogy mik a fejlődés további lehetőségei a térdízületi endoprotetikában.

Úgy gondolom, más protetikai beavatkozásokhoz hasonlóan itt is három területre érdemes fókuszálni. Ezek a modern implantátumok, a korszerű beültetési technika és a revíziók kérdéskörei. Utóbbira most nem térnék ki, mert ezen a területen zajlott le véleményem szerint a legtöbb áttörő

⁶ Pietsch M, Hohegger M, Djahani O et al. Knee Surg.Sports Traumatol.Arthrosc. doi:10.1007/s00167-020-06106-1

fejlesztés az elmúlt években, gondolok itt a moduláris revíziós rendszerekre vagy a modern csontpótló anyagokra, mint például a Trabecular Metal.

A primer implantátumok terén szerintem rendkívül fontos lesz a megfelelő kopási tulajdonságokkal bíró felszínek alkalmazása. A kerámia vélhetően nem válik olyan széles körben elterjedté, mint a csípőprotetikában, a kerámia-kerámia felszín pedig szinte biztosan nem. Ugyanakkor az általam a dolgozatban is említett Oxinium kiváló példa az újfajta, kerámia jellegű kopófelszín használatára. A modern műanyag technikában rejlő potenciál is kiaknázható még a jövőben, erre példa lehet a térdprotéziseknél is esetlegesen használható E-vitaminos polietilén. Vélhetően további fémötvözetek alkalmazására is sor kerül majd.

Továbbra is fontos kérdés lesz a minimál invazivitás, de itt nem elsősorban a műtéttechnikára gondolok, hanem a megbízhatóan beültethető minimalizált méretű implantátumokra. Ide tartoznak a modern szánkóprotézisek, valamint azok pontos beültetését lehetővé tevő műszerkészletek. Ez a hazai ipar számára is kihívást jelent, mivel a Magyarországon tradicionálisan évtizedek óta használt unicondylaris implantátumok ezen a téren fejlesztést igényelnek. Úgy gondolom, hogy a bikompartmentális jellegű protézisek visszatérése is várható, tekintettel arra, hogy az elgondolás jó irányt képviselt. Ezen a téren a precíz sebészi technika kifejlesztése lesz a kihívás. Az egzakt módon beültethető, minimalizált implantátumok előtt véleményem szerint nagy jövő áll. Hasonlóan fontos előrelépésnek gondolom a cement nélküli protetika térnyerését.

A műtéttechnikát illetően - bár többször szó esett róla már - a jövő egyik legfontosabb fejlődési iránya és számos szövődmény megelőzésének módja a pontosan tervezett, standardizált, egyúttal gyors és költséghatékony navigált beültetés lehet. Legújabbban teret nyertek bizonyos robot asszisztált beavatkozások is, azonban ezek előnyös hatásai egyelőre még nem bizonyítottak és a műtéti repertoáron belüli későbbi helyük bizonytalan.

A hatodik kérdés a cement nélküli térdprotézis indikációs kritériumaira vonatkozott.

Alapvetően úgy gondolom, hogy a csípőprotetikához hasonlóan, a cement nélküli térdprotézisek irányába lényegesen nagyobb mértékben kell elmozdulnunk mint eddig tettük. A növekvő számban jelentkező fiatal betegek miatt ez egyre gyakrabban felmerülő problémakör. A cementmentes implantátumok már hosszú távú eredményességüket is bizonyították, használatukra a hazai gyakorlatban is egyre több példát láthatunk. A vélt pénzügyi nehézségek miatt sokan tartózkodnak az alkalmazástól, bár hozzá kell tennem, hogy saját gyakorlatunkban a cement nélküli implantátum ára csak 10 %-al magasabb, mint ugyanazon gyártó hagyományos cementes protézise. Akadályt jelent sokak számára, hogy a megszokott cementes típusuknak nincs cement nélküli változata. Ez

fontos szempont, véleményem szerint olyan rendszert kell alkalmazni, mely lehetőséget nyújt egyazon implantációs technika és protézistípus mellett mindkét rögzítést használni, meghagyva a sebész számára a műtét közbeni konverzió lehetőségét. Az általunk beültetett rendszer ilyen.

Az indikáció során az életkori határokat lefelé kell tolni, a 60-65 év alatti korosztályban - ahol a 15-20 éven belüli revízió lehetősége reális opció - célszerű törekedni a cementmentes rögzítésre. Ezen kívül természetesen egyéb szempontokat is figyelembe kell vennünk. Saját tapasztalatom szerint a súlyos preoperatív mozgásbeszűkülés (80 fok alatti flexió, 15 foknál nagyobb flexiós kontraktúra) és a jelentős tengelydeformitás (20 foknál nagyobb fixált varus, vagy 30 foknál nagyobb valgus) ellenjavallatot képez. A gyengült csontminőség, például rheumatoid arthritisben, szintén kontraindikáció.

Végezetül szeretném megköszönni Professzor Úrnak, hogy öt területen is új eredménynek fogadta el az általam végzett különböző vizsgálatokat és kutatásokat. Hálás vagyok bírálói munkájáért, építő észrevételeiért és kérem válaszaim szíves elfogadását.

Pécs, 2021. március 17.

Dr. Than Péter