

Az anterior csípőízületi feltárás és az ízületi tok klinikai és kísérletes vizsgálata

Doktori (Ph.D.) értekezés

Dr. Búcs Gábor

Témavezetők:

Dr. Lőrinczy Dénes

Dr. Wiegand Norbert

Programvezető:

Dr. Nyitrai Miklós

**Funkcionális fehérjedinamika vizsgálata biofizikai módszerekkel
(B-130/1993)**

Iskolavezető:

Dr. Gallyas Ferenc

Interdiszciplináris Orvostudományok Doktori Iskola (D93)



**Pécsi Tudományegyetem
Általános Orvostudományi Kar
Traumatológiai és Kézsebészeti Klinika
2020**

Tartalomjegyzék:

1	Rövidítések jegyzéke	3
2	Bevezetés	4
2.1	Csípőízület funkcionális anatómiája	4
2.2	Csípőízületi endoprotetika alkalmazása a traumatológiában	6
2.3	Csípőízületi feltárások alkalmazása a traumatológiában	7
2.4	Anterior csípőízületi feltárás történeti alapjai	10
2.5	A csípőízületi tok- és szalagrendszer és a csípőstabilitás tényezői	14
2.6	Kutatási terület	17
2.7	Célkitűzések	21
3	Cikkek külön-lenyomata.....	22
3.1	<i>Detection of joint capsule change by differential scanning calorimetry (DSC) in different types of hip disorders to evaluate surgical techniques (a preliminary report).....</i>	22
3.2	<i>Calorimetric examination of hip pseudo-capsule after secondary hip surgeries.....</i>	28
3.3	<i>Bipolar hemiarthroplasty for the treatment of femoral neck fractures with minimally invasive anterior approach in elderly.....</i>	34
4	Megbeszélés	41
4.1	Anterior hemiprotézis-beültetéssel szerzett tapasztalatok	41
4.2	Anterior csípőízületi feltárás kiterjeszhetőségével szerzett tapasztalatok	55
4.4	A csípőízületi tok termodinamikai vizsgálatával szerzett tapasztalatok	67
5	Összefoglalás, új eredmények és megállapítások	71
6	Publikációs jegyzék	72
7	Köszönetnyilvánítás	78
8.	Közlemények és előadások	79

1 RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

- DAA: Direct Anterior Approach
ALA: Anterolateral approach
DSC: Differential Scanning Calorimetry
MIS: Minimal Invasive Surgery
NCFL: Nervus cutaneus femoris lateralis
SIAS: Spina iliaca anterior superior
CN: Cement nélküli
VAS: Visual analog scale
RTG: röntgen
TEP: totál endoprotézis
PFN: proximal femoral nail
OS: osteosynthesis
CT: computer tomography
HHS: Harris Hip Score
HEP: hemiprotézis

2. BEVEZETÉS

Az orvostudományban a nagyízületek pótlására szolgáló eljárásoknak sok évtizedes múltja van. A váll-, csípő- és térd felszínpótló műtétei előtt csak az ízületek feláldozásával lehetett gyógyítani ezen ízületek előrehaladott betegségeit. A nagyízületek feláldozása funkciókieséssel, ezáltal mozgáskorlátozottsággal járt, mely a beteg életminőségének csökkenését jelentette. Ezen ízületfeláldozó beavatkozások a végtag rövidülésével, a mozgástartomány beszűkülésével, a terhelhetőség hiányával jártak sok esetben, ennek okán a beteg csak korlátozottan tudta élni életét betegsége és annak gyógyulása után. Ilyen beavatkozások a korunk mozgásszervi sebészetében is történnek, azonban ezen kényszerűségből elvégzendő beavatkozások száma már csak töredéke a felszínpótló műtétekhez képest.

A felszínpótló vagy ízületet helyettesítő nagyízületi beavatkozások a mindennapi gyakorlatban több, mint 50 évvel ezelőtt jelentek meg. A nagy sikerrel végzett beavatkozásokból a világban évente sok millió műtétet végeznek. A protézis beültetés nagy előnye a korábban alkalmazott módszerekhez képest, hogy az érintett végtag terhelhető marad, nem jár funkcióvesztéssel és az ízület mozgásai megmaradnak a beteg fájdalmas panaszainak megszűnésével. A beültetett implantátumok, a műtéti technika és a műtét körüli fájdalomcsillapítás-rehabilitáció tekintetében a protézis-beültetések (endoprotetika, protetika) folyamatos fejlődést mutatnak. [1]

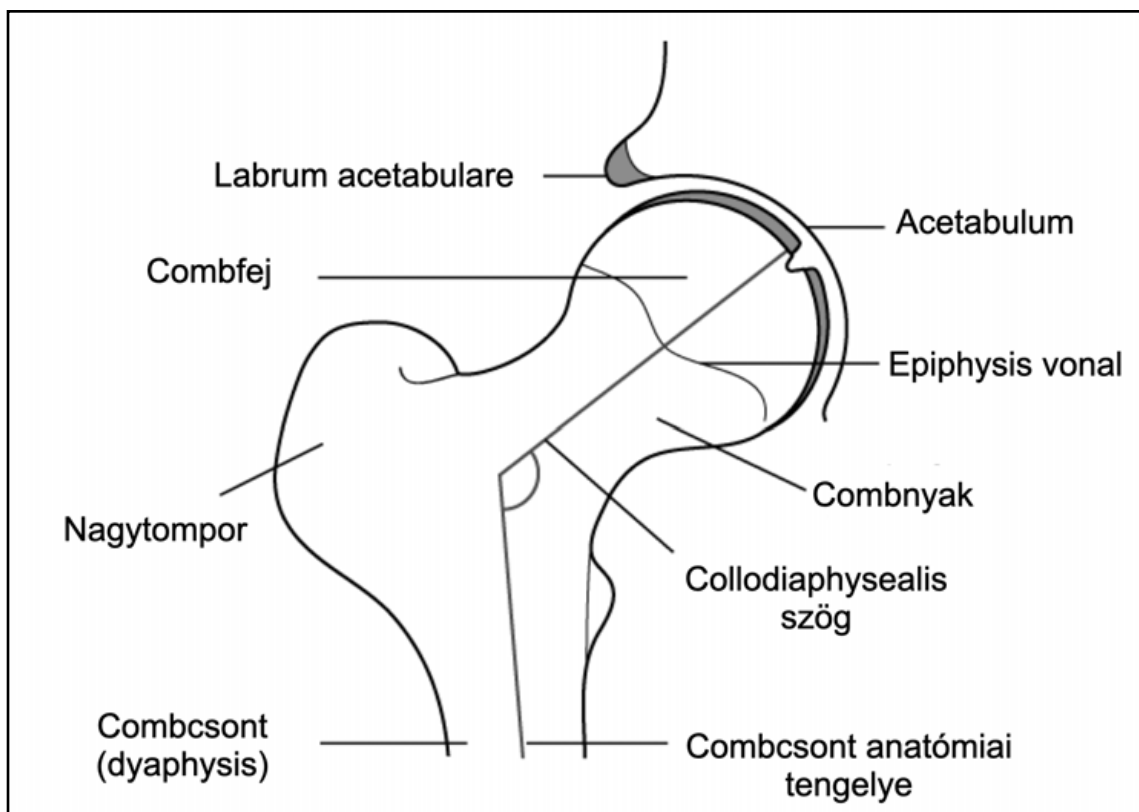
2.1 Csípőízület funkcionális anatómiája

A csípőízület egy gömb vagy szabadízület, melynek ízfejét a caput femoris, ízvápáját pedig az acetabulum adja. Facies lunata az acetabulum C alakú porcos része. Az acetabulum porccal nem rendelkező része az incisura, melyből ered a ligamentum transversum acetabuli. A labrum acetabulare-val együtt az acetabulum több, mint félgömb felszínén fedi a combfejet, azaz az ízület valójában dióízületnek (enarthrosis) minősül.

A csípőízület tokja rendkívül erős, melyen a ligamentum pubofemorale, ischiofemorale és iliofemorale rostjai haladnak át, melyek együttesen parittyaszerűen körbefutják a combnyakát. [2]

A csípőízület szabadízületi mozgásait a tér három irányában határozhatjuk meg. A rotációs és abductios-adductios mozgásokon túl még a flexios-extensiós mozgásokról beszélhetünk. A flexiós mozgás tengelye normál anatómia mellett a combfej középpontját a nagytompor csúcsával összekötő egyenes. A csípőízületi tok és szalagok megfeszülése szab határt a teljes extensióknak, míg a teljes flexiónak a comb és farizomzat megfeszülése a gátja.[3]

A medence és csípőízület stabilitásánál lényeges, hogy - normál anatómia viszonyok mellett - a medencestabilizáló izmok (abductorok: musculus gluteus medius et minimus) elégtelen működése esetén a medence elbillen, Trendelenburg-tünet alakul ki, a beteg csak "kacsázva" tud járni.



1.ábra : a csípőízület csontos részei, alapvető anatómiája

2.2 Csípőízületi endoprotetika alkalmazása a traumatológiában

A traumatológiai indikációjú csípőprotézis-beültetések száma emelkedik a világon. Ennek oka - a népesség elöregedése mellett - az indikációs kör kiszélesedése is.

Traumatológiai indikációk között két fő csoportot különböztethetünk meg:

1. akut törés miatti protézisbeültetések,
2. poszttraumás állapotok miatti csípőprotézis beültetések.

A műtét sürgősségét tekintve 3 csoportot különíthetünk el:

1. akut, járásképtelenséget okozó, törés miatti protézisbeültetések,
2. szubakut, halasztott sürgősséggel járó protézisműtétek
3. tervezett, poszttraumás indikációjú osteoarthritis-szel kombinált protézisbeültetések

Az elsődleges beültetéseknél a törés helyét tekintve 3 fő csoportot különíthetünk el:

1. az acetabulum törése
2. a combfej törése
3. a combnyak törése

Traumatológiai indikációval a protézis-beültetések jelentős része mediális combnyak-törés miatt történik. Amennyiben a törés radiológiai vizsgálata során felmerül a combfej vérkeringésének károsodása (jelentős elmozdulás) vagy a törés lefutása nem teszi lehetővé megfelelő stabilitású osteosynthesis elvégzését, úgy protézis-beültetést végzünk. [4]

Az idős életkor, a rossz csontminőség, a különböző társbetegségek, a véralvadásgátlók szedése, a megfelelő beteg-kooperáció hiánya és a törés óta eltelt idő is befolyásolja a műtét indikációját a töréslefutás (Pauwels) és a töréselmozdulás (Garden) mellett.

Protézis-beültetés indikációja esetén a beültetendő protézis típusát a beteg életkilátásai, csontminősége és csontmorfológiája alapján lehet meghatározni. [5]

Jó általános állapotú, hosszú életkilátásokkal rendelkező betegeknél totál protézis beültetését; közepesen általános állapotú, közepes életkilátásokkal bíró beteg esetén

hemiprotézis beültetését; rossz életkilátásokkal Moore típusú monoblokk protézis beültetését végzik általánosságban.

A műtéti megközelítést a protézisműtétekhez a törések és a protézisek típusa határozza meg általánosságban.

2.3 Csípőízületi feltárások alkalmazása a traumatológiában

“nem oly mély, mint egy kút, nem is oly széles, mint egy templomajtó, de hát nekem éppen elég” (Shakespeare, Rómeó és Júlia)

A csípőízület megközelítéséhez számos technika ismert. Leggyakrabban három megközelítést alkalmazunk a traumatológiában: 1. hátsó feltárás, 2. oldalsó feltárás, 3. elülső feltárás. [6]

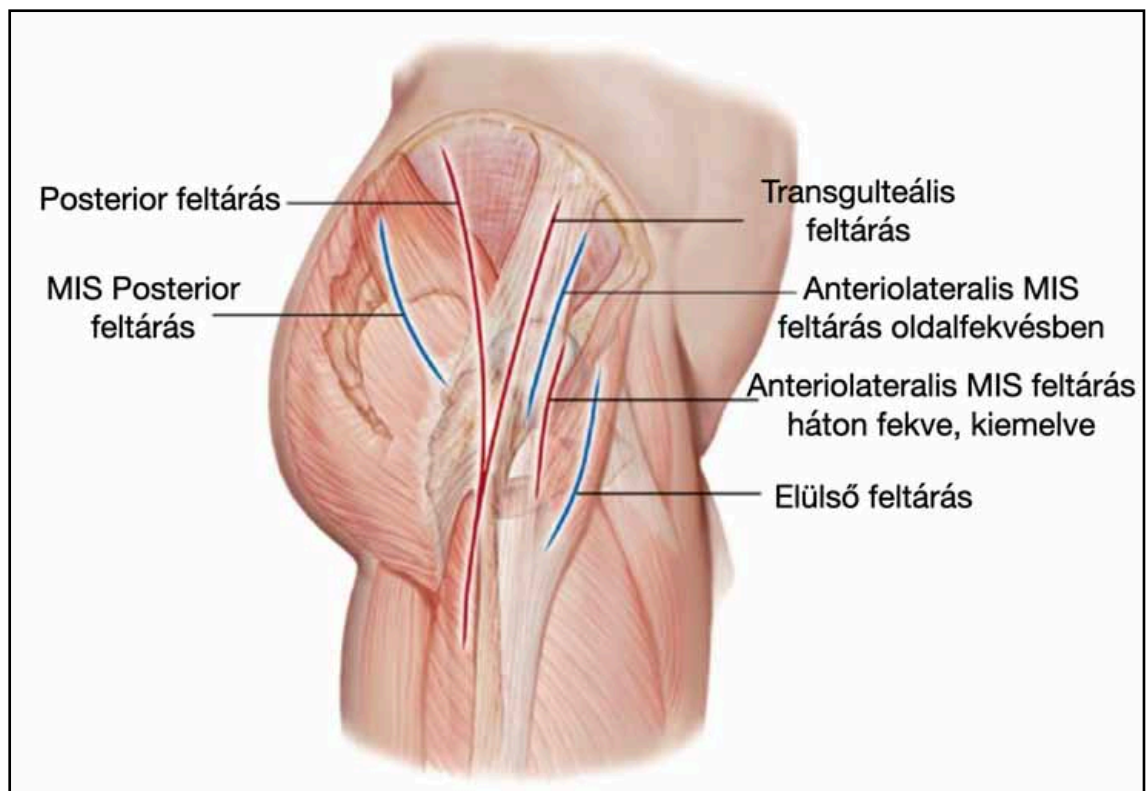
Megnevezés	Anatómiai leírás	Szerzők neve	MIS szerzők neve
Posterior	M. gluteus maximuson keresztül	Moore, Osborne, Kocher-Langenbeck	Wenz, Sculco, Roth, Nakamura
Posterolateralis	M. gluteus maximus és fascia lata között	Henry, Marcy és Fletcher	Goldstein
Transglutealis	M. gluteus mediuson keresztül	Bauer, Hardinge, Learnmonth	Berger, Higuchi
Transtrochanterikus	Transtrochanterikus osteotomián keresztül	Ollier, Vidal, Digastrique, Courpied	Ganz
Anterolateralis	M. gluteus medius és a tensor fasciae latae között	Watson-Jones, McKee, Farrar	Röttinger, Jerosch, Pfeil
Anterior	M. tensor fasciae latae és a sartorius között	Smith-Peterson, Hueter, Judet	Lesur, Keggi, Matta, Rachbauer
Mediális	Mediális megközelítés a m. adductor longus leválasztásával	Ludloff, Thomas és Benecke	
Két-metszéses	Két megközelítésből az ízület elérése		Irving, Berger Wetzel

1-es táblázat: a legismertebb csípőízületi feltárások, azok anatómiai megközelítése, szerzői nevei és minimál invazív módosításuk szerzői nevei

A hátsó feltárás során a nagy farizom izomrostai között, a kirotátor izmok leválasztásával és a hátsó tok megnyitásával közelíthetjük meg a csípőízületet. Ezen feltárásnak a kiterjesztett Kocher-Langenbeck féle feltárása alkalmas az acetabulum hátsó falának rekonstruálásához. A feltárás jó láthatóságot biztosít, könnyen lehet kiterjeszteni a feltárást szükség esetén. Magyarországon főleg acetabulum-törések

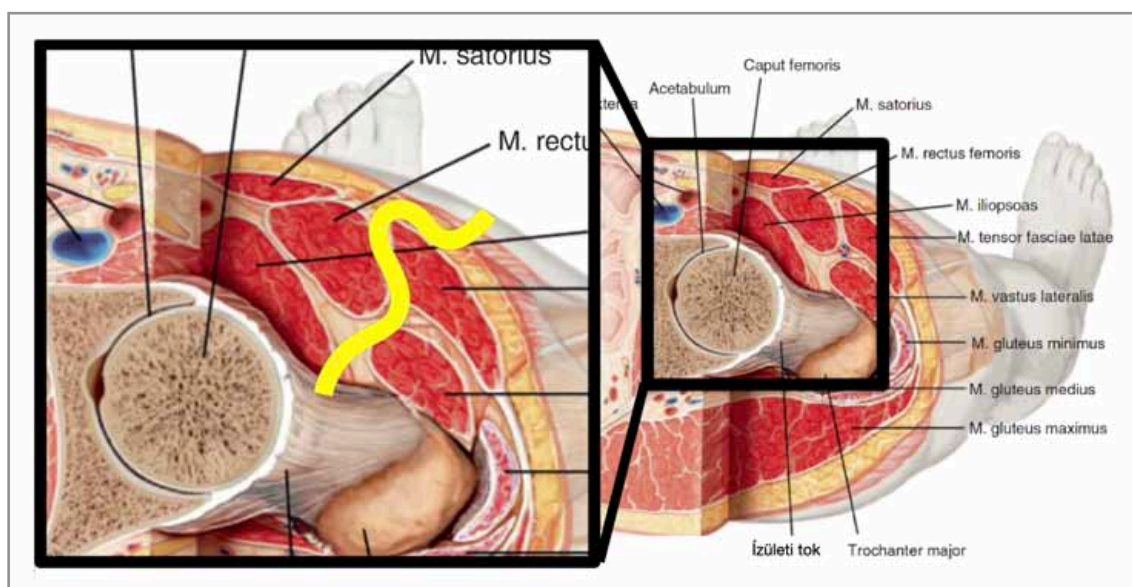
kezelésére és az ahhoz szükséges protézis beültetésekhez használatos megközelítés. A feltárás során figyelni kell az ülőideg megóvására. Gyakori szövődmény a hátsó protézis-ficamodás, mely a tok és a kirotátorok rekonstruálásával, valamint a megfelelő vápa anteversio, szár antetorsio, a megfelelő inlay és offset beállításával csökkenthető kockázat. A megfelelő preoperatív tervezéssel - feltárástól függetlenül - csökkenthető a ficamodás kockázata. Az USA-ban és az angolszász mozgásszervi sebészetben gold-standard-nak számít ezen feltárás a protézis-beültetések során.[41]

Az oldalsó feltárás (anterolateralis /ALA/, direkt lateralis, transgluteális) a német és a magyar mozgásszervi sebészetben vált elterjedté. A műtét az operálandó csípő kiemelésével történik, a műtét végezhető oldalfekvő helyzetben is. A műtét során hosszában behasításra kerül a tensor fasciae latae inas része, valamint általában és részlegesen leválasztásra kerülnek az abductor izmok is. Ezen abductor izmok jelentős szereppel bírnak a csípőízület és a medence stabilitásában, így megóvásuk vagy rekonstruálásuk lényeges a későbbi funkcionális eredmények szempontjából. Az abductor izomzat elégtelen működése vezet a Trendelenburg-tünethez és a “kacsázó” járáshoz. A műtéti feltárás a sebész számára jó láthatósággal és könnyű kiterjeszhetőséggel jár. [6]



2.ábra : a leggyakoribb feltárások helye a csípőízület körül

Az elülső vagy anterior (DAA- direct anterior approach) feltárás során a csípőízület elülső-oldalsó részén, az izomhasak között lehet megközelíteni a csípőízületet. Az összes feltáráshoz képest az anterior feltárás aránya az elmúlt 20 évben az ortopédiai indikációjú protézis-beültetéseknel jelentősen nőtt. A módszer fő előnye, hogy a csípőízületet az izomhasak közé helyezett kampókkal el lehet tartani úgy, hogy nem kerülnek leválasztásra, azaz a csípőízület körüli izomköpeny ép marad. Ezt a beteg kevesebb fájdalom és gyorsabb korai rehabilitáció formájában éli meg.[7,8,9,10]



3.ábra : a csípőízületet körbevevő képletek transversalis metszete. Az ábra bal oldalán nagyításban az anterior és lateral irányban elhelyezkedő ér- ideg- és izomképletek. A sárga vonal a DAA során alkalmazott megközelítést szemlélteti

A DAA-hoz módosított feltáró kampók használata, esetlegesen extenziós asztal használata szükséges. A femoralis komponens beültetéséhez - izommegtartással - a hely kevés, ehhez optimális rövid vagy “banán” alakú csípőprotézis szárát választani, a műtéthez pedig dupla offset-es raspa-befogót alkalmazni. A láthatóság szűkebb, a kiterjeszhetőség viszont műtéttechnikailag már kidolgozott. A beteg a hátán fekszik, így az intraoperatív radiológiai kontroll jobb pozicionálást eredményezhet.[42] A protézis-ficamodás ritka, a betegeknél a kacsázó járás kevesebbszer fordul elő. Obes betegeken a bőr alatti zsírszövet itt a legvékonyabb, azonban felületes sebgyógyulási

zavar a bőr érzékenysége és relative vékonysága miatt előfordul. Gyakori szövődmény volt a nervus cutaneus femoris lateralis (NCFL) sérülése, mely átmenti combtáji zsibbadással járt, azonban a műtéti metszés lateralizálásával ezen szövődménygyakoriságot csökkenteni lehetett. [11,12]

2.4 Anterior csípőízületi feltárás történeti alapjai [13]

Az anterior csípőízületi feltárás első leírása Carl Hueter (1838-1882) német sebész nevéhez fűződik, aki évekig Virchow és Langenbeck asszisztenseként tevékenykedett, majd több sebészeti jellegű cikk és könyv szerzője volt. A feltárás részletes leírása az 1881-ben a "Der Grundriss der Chirurgie" tankönyvben jelent meg.

A norvég származású amerikai sebész Marius N. Smith-Petersen (1886–1953) nevéhez fűződik az elülső megközelítés modern kori leírása 1917-ből.

Hueter és Smith-Petersen feltárását követve és fejlesztve számos sebész alkalmazta az anterior feltárást különböző csípőízületi betegségekben.

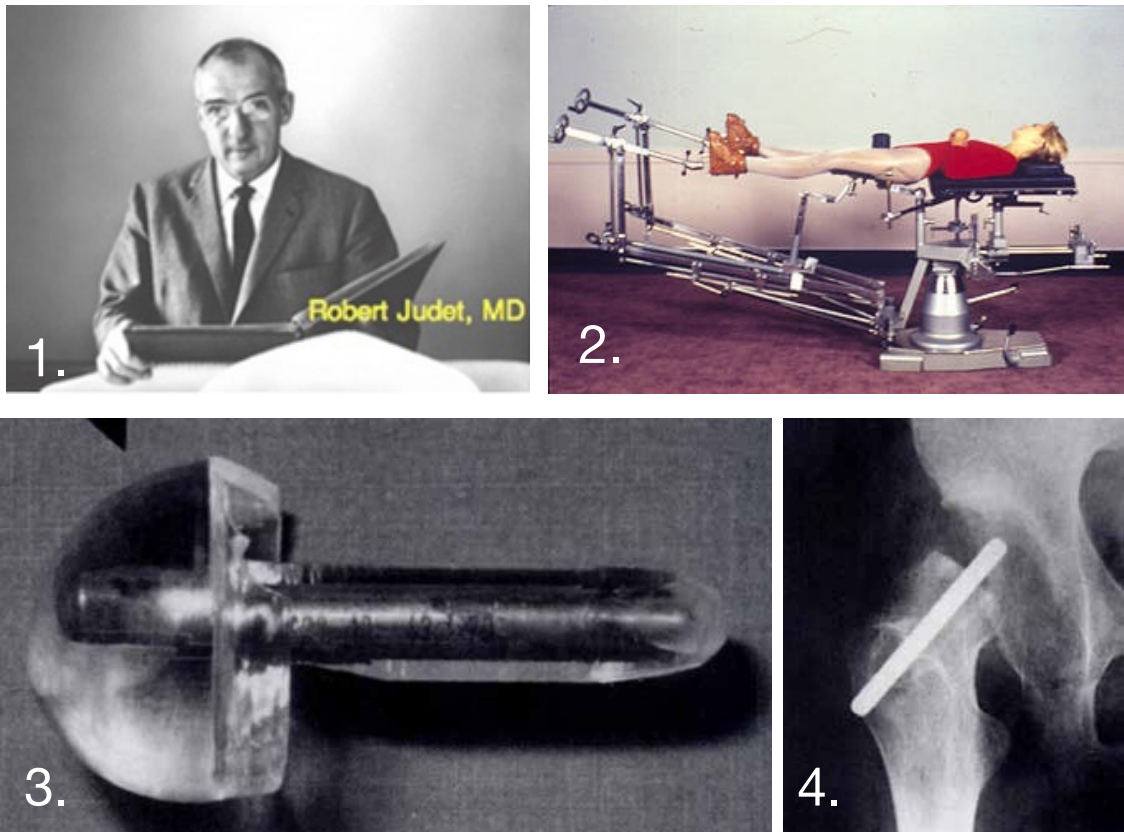
A 19. század második felében a veleszületett csípőízületi dysplasia műtéti kezelésénél számos szerző (Salter, Pemberton, Ganz, Judet, Roy-Camille) említette az elülső feltárást és annak iliofemoralis kiterjesztését.

A csípőízület körüli törések, így az acetabulum törések, Pipkin-törések és combnyaktörések műtéteinél is számos sebész alkalmazta a Hueter feltárást. Levine 1943-ban centrális acetabulum-törések kapcsán, Judet és Emile Letournel 1954-ben medencetörések kapcsán írt az elülső megközelítésről, Letournel nevéhez fűződik a kiterjesztett iliofemoralis megközelítés elterjesztése acetabulum-törések kapcsán. Az iliofemoralis feltárást ma is alkalmazzák nemcsak a törések kezelésében, hanem tumorsebészetben a hemipelvectomy elvégzése során. Beaulé és munkatársai pedig 2004-ben az osteoporoticus acetabulum-törések műtéti kezelésénél írtak ezen feltárás alkalmazásáról.

A femoroacetabularis impingement kezelésére 1936-ban Smith-Petersen javasolta először az anterior megközelítést, melyet azóta is módosított formában, mini anterior feltárással és/vagy artroszkópiával használnak ezen betegség korszerű ellátásában.

Kirkaldy-Willis 1950-ben a gyógyult TBC kezeléseként ischiofemorális arthrodesis kapcsán alkalmazta a módszert, 1997-ben Matta és munkatársai publikálta lemezes csípőízületi arthrodesissel kapcsolatban ezen feltárásból.

Marius N. Smith-Petersen (1886-1953) egy norvég születésű amerikai sebész tekinthető az angol orvosi nyelvben elsőként a módszert leíró szerzőnek, aki munkássága során évtizedekig alkalmazta a módszert az ízület megközelítésére. Bár Smith-Petersen főleg a csípőízületi fejlődési rendellenességek műtétére használta a módszert, több kísérletet tett a gyulladásos betegségek kezeléseként ezen megközelítésből számos anyag, köztük az üveg (1925), a Viscoloid (1925), Pyrex (1933) és Bakelite (1938) beültetésére. (A kezdetleges félprotézisek csak a combfejre összepontosítottak, mivel az ízület medencénél lévő részét akkoriban nem tudták eszközeikkel jól megközelíteni.)



4.ábra : 1. Robert Judet (1909-1980), 1. Judet-féle extenziós műtőasztal, melyen lehetőség van a végtag antero-posterior irányú mozgására is, 3. Akril cervicocapitalis protézis, 4. Judet tervezte cervicocapitalis protézis röntgen-felvétele

A Smith-Petersen-i elveket követve Robert Judet Franciaországban 1947 és 1950 között 300 műtétet végzett és közölt le egy speciális akril fej-nyak protézis beültetéséről ebből a feltárásból. Judet emelte ki először, hogy a későbbi jó funkció és mozgástartomány eléréséhez elengedhetetlen az izomzat és a csont megóvása a műtét alatt.

Az USA-ban 1951-től szinte kizárólag a Fred Thomson által tervezett banán alakú félprotézist alkalmazták, erről 1955-ben a Saint Louis-i O'Brien írt, hogy az elülső feltárással izomkárosodás nélkül, immobilizációt nem igényelve lehet kezelni a beteget. Azonban a Los Angeles-i Luck 1955-ben arról írt, hogy a Hueter megközelítés sok esetben gátolja a protézis beültetését, így nem ajánlotta alkalmazását, mely miatt szkeptikussá váltak az ortopéd-traumatológusok a módszerrel kapcsolatban. Végül jött Charney, a többkomponensű csípőprotézis, a tomporfeláldozással járó megközelítés és az elülső megközelítés feledésbe merült az 1950-80-as években. 1978-ban Wagner a tisztán felszínpótló protézisekhez ismét ajánlotta a módszer alkalmazását. A csípőprotetika további fejlődésével Judet ismét publikált a témában 1985-ben: extenziós (nyújtó) asztal segítségével számolt be Hueter feltárási eredményeiről. Ezután Light és Keggi az USA-ból írtak az akkor már "anterior" (elülső) csípőfeltárási eredményeikről. 2003-ban Berger és munkatársai a hagyományos csípőprotézisekkel végezhető, kétmetszéses technikáról írtak, majd Joel M. Matta és munkatársai az extenziós asztal használatával népszerűsítették ezen régi-új módszert.

A minimál invazívitás (kis szövetsértés) jelentésének megváltozása is az endoprotetikában az anterior feltáráshoz köthető. Míg a hagyományos feltárási minimalizált feltárási nem hozott a gyógyulási időben lényegi változást, más megközelítést kezdtek/kellett elkezdni alkalmazni. Jelenleg a kis szövetsértés már nem a bőrmetszés nagyságát jelenti, hanem összességében a műtét elvégzéséhez szükséges szövetsértés, azaz nemcsak a bőrt, hanem a mélyebb rétegeket is. Az új minimál invazív szemléletnek a teljes szövetsértés tekintetében pedig az anterior (elülső) csípőízületi feltárási felelt meg egyedülként. Kis bőrmetszésből, az izomzat leválasztása-átvágása nélkül, esetlegesen a tokot megtartva, természetes izomhasak közötti megközelítés, erek-és idegek megsértése nélkül.

Joel M. Matta és az elülső csípőfeltárás a 21. században

Az elülső csípőfeltárás újkori alkalmazása és világszerte történő elterjedése az amerikai Joel M. Matta ortopéd-traumatológus nevéhez fűződik, aki a mozgásszervi sebészetben évtizedek óta elismert csípő és medencesebész. [8]

Matta 1981-ben Párizsban tanulmányozta Prof. Emile Letournel mellett a medence sebészetét. Ez idő alatt látta, ahogy Dr. Letournel elülső feltárásból végzett csípőprotézis beültetést. Ebben az időben a csípőízület töréseinek világszinten elismert művelője volt Dr. Letournel, aki Dr. Robert Judet alatt is tanult és nagy számban végzett csípőprotézis műtéteket.

Dr. Robert Judet nevéhez nem csak a műtéti módszer, hanem az ahhoz szükséges Judet-műtőasztal is fűződik, melyen ezen műtéttípust lehetett nagy biztonsággal végezni.

Matta fő érdeklődési területe a 80-as években a medence és a vápa töréseinek műtéti kezelése volt, és Párizsból való visszatérése után továbbra is a hagyományos-hátsó megközelítésből végezte a protézis beültetéseket, mely akkor az USA-ban a legelterjedtebb eljárás volt. [11]

15 évvel később, 1996-ban egy amerikai beteg, akinek már az ellen-oldali csípőjét Franciaországban elülső feltárással operálták, keresett az USA-ban egy olyan sebészt, akit Letournel tanított, hogy a jelenleg panaszos csípőjét a "francia" módszerrel operálják. A beteg lelkesedése a Párizsban látott műtéttípus újragondolására sarkallta Mattát. A műtét elvégzése után Matta a további betegeit is ezzel a módszerrel kezelte, mivel a műtét utáni ficam kockázatát kisebbnek látta a hátsó feltáráshoz képes. Ahogy egyre több beteget kezelt ezen módszerrel, azt tapasztalta, hogy a betegek kisebb fájdalomról panaszkodtak és gyorsabb rehabilitációról számoltak be a hagyományos hátsó feltáráshoz képest.

1996-ban a Judet-műtőasztalt már nem gyártották. 2000-re Mattának már meggyőződésévé vált, hogy ezen műtéti eljárás több előnnyel jár a betegek számára, mint a konvencionális megközelítési módok és elhatározta, hogy oktatni szeretné ezen speciális műtéti asztal használatával. Elutazott Franciaországba, ahol beszélt az újragyártásról, próbálta meggyőzni a Judet-műtőasztal készítőit, azonban ez nem sikerült, a gyártók felhagytak a gyártásával a korábban tapasztalt csekély kereskedelmi érdeklődés okán. Később, a MizhoOSI kaliforniai műtőasztal-gyártó céggel közösen

megkezdtek az új, úgynevezett HANA-műtőasztal tervezését, gyártását és forgalmazását. A HANA- műtőasztal sikeres orvostechikai innováció lett, segített a módszer elterjesztésében, továbbá annyira innovatívnak bizonyult, hogy amerikai és nemzetközi szabadalmat garantált a készítőinek.[13]



5. ábra: A Mizuho OSI által fejlesztett "HANA" asztal, mely a Judet által tervezett extenziós asztal alapjaira épült. Különlegessége, hogy a műtéti terület mellett hidraulikus módon működtethető proximális femur rész kiemelő van, mely megkönnyíti a szár megfelelő beültetését és tehermentesíti a tensor izomzatát ebben a pozícióban

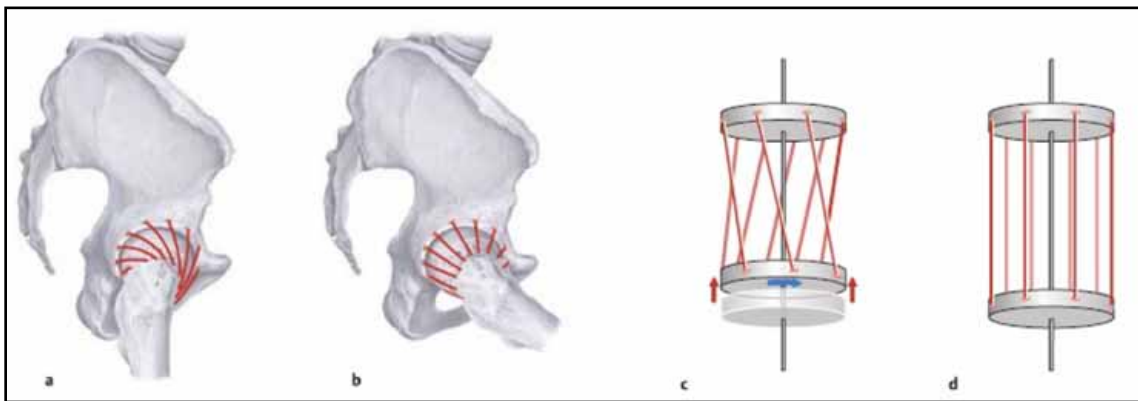
2.5 A csípőízületi tok- és szalagrendszere és a csípőstabilitás tényezői

A csípőízület tokrendszere erős, melynek külső részét a a csípőízület szalagrendszere alkotja.[2]

1. Ligamentum iliofemorale: eredése a spina iliaca anterior inferior alsó részén található, ahonnan V alakban halad és a femur linea intertrochantericáján tapad. Megfeszülése extenziós és kirotációs gátként szolgál.
2. Ligamentum pubofemorale: eredése a ramus superior ossis pubis-on van, innen halad, megkerüli alulról a combnyakat és a trochanter minor felett a tok mediális részéhez szalad. Megfeszülése az abductionnak és az extenzióknak a gátja.
3. Ligamentum ischiofemorale: az ülőgumón ered, felfelé és előre haladva csavarodik a combnyakra, ahol a fossa trochantericán tapad. Limitálja flexióban az adductio-t és extenzióban a berotációt.

4. Zona orbicularis: az előző három szalag leváló rostjai, melyek körbefogják a combnyakat.
5. Ligamentum transversum acetabuli: az acetabulum félhold alakú porcának folytatása, mely a labrummal együtt veszi körbe a combfejet.
6. Ligamentum capitis femoris: stabilizáló szerepe kétséges, főleg gyermekkorban a combfej vérellátásban bír jelentős szereppel.

Biomechanikai szempontból lényeges, hogy ezen szalagok azonos irányban előről hátrafelé csavarodva haladnak, így a csípőízület mozgásai során ellazulva, illetve megfeszülve befolyásolják a csípőízület mozgásait.[14]



6. ábra: a csípőízület szalag- és tokrendszere extenzióban(a) és flexióban (b), szemléletes ábra az extenziós (c) és a flexiós helyzetről

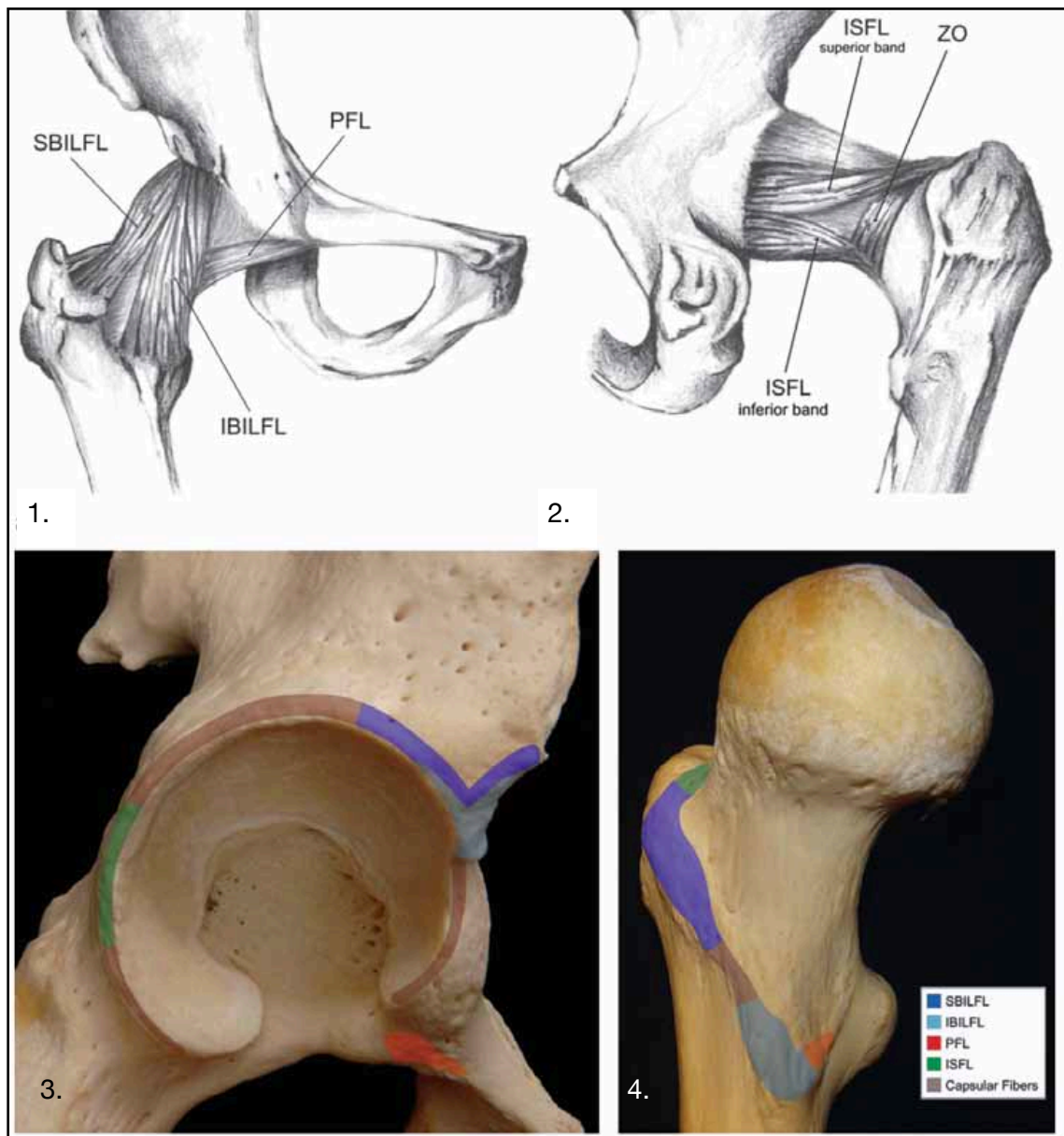
A csípőízület stabilizálásában részvevő tényezők:

1. Ízület: stabilizáló szerepe felépítéséből és geometriájából ered. Alapvetően egy szabadízület, mely a az acetabulumot körülölelő labrummal együtt dióízületként funkcionál, így akadályozva meg a combfej vápából való kimozdulását. A nyak körülbelül 128 fokos collodiaphysealis szöge és 10 fokos antetorsioja a vápával korrelálva optimális viszonyokat termet az ízületben az álláshoz, járához és az ülőhelyzethez is.
2. Szalag és tokrendszer: körkörösén és spirálisan határolva az ízületet a szabadízületi mozgásokat megengedi, azonban csökkenti a porcfelszínek összeütközését, a széli terhelést, ezáltal csökkentve a dislocatio és a kopás valószínűségét. Passzív gátja az extrém csípőízületi mozgásoknak.

3. Labrum: Az acetabulum tulajdonképpen folytatása, mely lehetővé teszi, hogy a combfejet a vápa a félgömbnél nagyobb mértékben vegye körbe. Részt vesz a negatív intraarticularis nyomás kifejtésében, így passzívan stabilizálja a csípőízületet.
4. Periarticularis izomszövetek: a csípőízület mozgását számos izomcsoport összehangolt mozgása végzi. Valamennyi izom működése a csípőízület stabilizálásnak fokozódásához vezet. Ezek lefutásuk okán összehúzó szereppel bírnak a csípőízületre. Amennyiben valamilyen oknál fogva (izombetegség, neurogén okok, izomzat leválasztása, eredési-tapadási pontok megváltozása) az izomzat tónusa megváltozik, az relatív csípőízület instabilitáshoz vezethet.

Domb és munkatársai összefoglaló publikációjukban elemezték az eddig a csípőízületi tok szerepét vizsgáló kutatásokat fiziológiás és pathológiás esetekben egyaránt. Összefoglalóan arra jutottak, hogy a tok jelentős szereppel bír mind a csípőízület kinetikájában, mind a funkciójában. Ezentúl vizsgálták, hogy csípőízületi artroszkópia során a különböző tokkal kapcsolatos ellátások (úgy mint capsulectomia, capsulotomia tokvarrattal vagy nélküle, plicatio) befolyásolják-e a későbbiekben a csípőízület funkcióját. Következtetésként arra jutottak, hogy - amellet, hogy a tok szerepének tisztázása további vizsgálatokat igényel - és a tok jelentős szereppel bír a széli terhelés és az extrém mozgások megakadályozásban, ezentúl hozzájárul a synoviális folyadék újratermelődéséhez.[15]

Wagner és munkatársai alapos vizsgálatnak vetették alá a csípőízületi tok- és szalagrendszert, vizsgálataikat fagyasztott cadaver-ek szövettani és szeletelt makroszkópos vizsgálatával, valamint MRI képalkotó diagnosztikával végezték. A képalkotón látott szalagrendszer egyértelmű azonosságot mutatott a szövettani és makroszkópos vizsgálatokkal. A különböző mozgáshelyzetekben végzett vizsgálatokkal a csípőízületi tok feszülését is detektálni tudták. [16]



7. ábra: a csípőízület tokrendszere anterior (1) és posterior (2) nézetben, valamint a különböző szalagrészek tapadásai a vápászélen (3) és a femuron (4) (SBILFL: lig. iliofemorale felső rostjai, IBILFL: lig. iliofemorale alsó rostjai, PFL: lig. pubofemorale, ISFL: lig. ischiofemorale, ZO: zona orbicularis)

2.6 Kutatási terület

A Pécsi Tudományegyetem Traumatológiai és Kézsebészeti Klinikáján 2015-ben kezdtünk el csípőprotézis beültetéseket végezni anterior feltárásból. A elülső feltárási műtéti technika lehetőséget teremtett arra, hogy a csípőprotézis beültetéseinket akár az ízületi tok megtartásával végezzük el.[20]

Klinikánk és a Biofizika Intézet DSC munkacsoportja között évek óta működő kutatási kapcsolat és munka van. Számos kutatás történt az elmúlt években különböző mozgásszervi betegségekhez kapcsolódóan kalorimetriás módszerekkel.[17,18,19,21]

A TIOP-2.2.2-08/2-2010-0001 „Janus Pannonius Sürgősségi Program – Korszerű sürgősségi ellátás a történelmi régióban” és a TIOP-2.2.7-07/2F/2-2010-0001 „Janus Pannonius Program - Korszerű egészségügy a történelmi régióban” projektek keretében megvalósuló 400 ágyas klinika felújítása és eszközbeszerzése jóvoltából a Traumatológiai Klinika egy teljesen karbon extenziós műtőasztal-kiegészítést kapott, melyet az elülső csípőízületi feltárással végzendő csípőműtétekhez fejlesztettek ki. Ezzel, illetve a beszerzésre került beültetőműszerekkel együtt lehetőség teremtődött ezen technika alkalmazására a mindennapi klinikai gyakorlatban.

A PTE Pathológiai Intézetével együttműködve kezdetben cadavereken végett műtétekkel szereztünk jártasságot az izomátvágás nélküli technika alkalmazásában. Már a cadaver-műtétek során feltűnt, hogy a csípőízület tokja, melyet a rutin műtétek során eltávolítunk, milyen jelentős tartószereppel bírnak a csípőízület stabilitását és mozgástartományát illetően. (7137- PTE 2018)

A gyógyító tevékenységünkben a módszer bevezetését fokozatosan kezdtük el. Az irodalomból jól ismert “learning curve” ajánlásait betartva első lépésben resectios arthroplasticákat (Girdlestone-műtét) végeztünk anterior behatolásból. A következő lépésben egyszerű, ortopédiai indikációjú protézis-beültetéseket végeztünk tervezett körülmények között. Miután a primer és tervezett protézis-beültetésekből rutint szereztünk, elkezdtük a posttraumás és az akut protézisbeültetéseinket is ezen feltárással végezni. Megfelelő esetszám elérését követően pedig a komplex traumás eseteinket is ezen műtéti feltárással végeztük. Természetesen klinikánkon az oldalsó és a hátsó feltárással is a mindennapi gyakorlatban maradt, az anterior feltárást csak a csípőízületi megközelítések egy alternatívájaként használtuk és használjuk.

A megfelelő esetszám és rutin megszerzését követően klinikai kutatásaink területeként mélyültünk el az anterior csípősebészetben, illetve a csípőízületi tok vizsgálatában.

A PTE-KK Regionális és Intézményi Kutatás – Etikai Bizottságához benyújtott “A csípőízületi tok megtartásának szerepe a csípőprotézis stabilitásában “ címmel kutatás-etikai engedélyt kaptunk további vizsgálatainkhoz. (Ügyiratszám: 7137- PTE 2018)

A Pécsi Tudományegyetem ÁOK-KK Kollaborációs Alap (ÁOK-TANDEM) Dr. Pintér András kutatási alaphoz benyújtott 2019-es pályázatban klinikánk a terület kutatására 2.000.000 Forint támogatást kapott.

Befejezett kutatásokat két fő területen végeztünk:

1. A csípőízület tok termodinamikai vizsgálatai primer csípőműtétek kapcsán különböző betegségekben, illetve revíziós műtétek kapcsán pseudotok esetében[22]
2. A bipoláris hemiprotézis-beültetésekkel végzett klinikai tapasztalataink értékelése retrospektív módszerekkel.

A csípőízületi tok a dióízületet teljesen körbevevő struktúra, külső részére a csípőízület szalagrendszere húzódik rá, belső része a csípőízületi synoviális folyadék termelésében játszik szerepet. Klinikai megfigyelésünk volt, hogy ezen ízületi tok makroszkóposan eltérő struktúrát mutathat különböző csípőízületi betegségekben. Általános megfigyelésünk volt, hogy gyulladós folyamatokban a csípőízületi tok vastagsága megnőtt. A revíziós műtéteknél kifejezetten heges csípőízületi tokkal találkoztunk. [23] Az anterior feltárással operált csípőprotézises betegeinknél azt tapasztaltuk, hogy a korai mobilizációjuk gyorsabb volt, kezdeti funkcionális eredményeik jobbak voltak, segédeszköz használatára rövidebb ideig szorultak rá, valamint kevésbé panaszkodtak fájdalomra. [24, 25]

Kalorimetriás vizsgálataink során csípőprotézis beültetésekhez kapcsolódóan - anterior feltárásból megközelítve az ízületet - a tok elülső részéről vettünk mintákat 4x4x8 mm-es nagyságban. Ezen mintákat standardizált körülmények között juttattuk el a PTE

Biofizikai, illetve Patológiai Intézetében kalorimetriás és szövettani vizsgálatokra. A kalorimetriás vizsgálatokat SETARAM Micro DSC-II kaloriméterrel, a szövettani vizsgálatokat hematoxylin-eosin festéssel végeztük. [26,27,28]

Az anterior feltárásnál 18 hónapos betegbeválogatási periódusban vizsgáltuk combnyaktörött beteganyagunkat, összehasonlítva az oldalsó és az elülső feltárást a posztoperatív időszakban. A magas esetszám és a standardizálás lehetőséget teremtett arra, hogy a feltárási eredményessége és funkcionális kimenetele alapján hasonlíthassuk össze a két műtéttechnikai csoportot.

Folyamatban lévő kutatásainkban az anterior feltárási kiterjeszhetőségével, a komplex traumatológiai esetek anterior feltárásból való ellátásával, a csípőízületi capsulectomia és capsulotomia stabilitásra és funkcióra gyakorolt hatásával, valamint az időskori cement nélküli poritézis-szárak túlélési tulajdonságaival foglalkozunk.

2.7 Célkitűzések

1. Kísérletes kutatásként a csípőízületi tok különböző betegségekben létrejövő változásait kívántuk vizsgálni termodinamikai módszerekkel, felállítani a fiziológiás és a primer csípőbetegségekhez tartozó kalorimetriás standardokat, melyeket eddig a nemzetközi szakirodalomban nem szerepeltek.
2. További alapkutatásként vizsgálni akartuk a csípőízületi pseudotok különböző kórképekben kialakuló formáit, ezeket termodinamikai és hisztológiai módszerekkel elemezni és felállítani a pseudotok kalorimetriás standardjait.
3. Klinikai kutatásként elemezni szeretnénk volna az anterior és lateralis feltárással végzett bipolaris csípőízületi hemiprotézis beültetéssel szerzett posztoperatív tapasztalatokat.
4. A csípőízületi endoprotetikában bekövetkezett szemléletváltásnak és a csípőízületi feltárások betegközpontú újraértékelésének figyelembevételével be akartuk mutatni az anterior csípőízületi feltárást, annak alkalmazhatóságát és kiterjeszhetőségét a balesetes indikációjú protézisbeültetések kapcsán.

Detection of joint capsule changes by differential scanning calorimetry (DSC) in different types of hip disorders to evaluate surgical techniques (a preliminary report)

Gábor Bücs, László G. Nöt, Árpád Dandé, Norbert Wiegand & Dénes Lőrinczy

Journal of Thermal Analysis and Calorimetry

An International Forum for Thermal Studies

ISSN 1388-6150

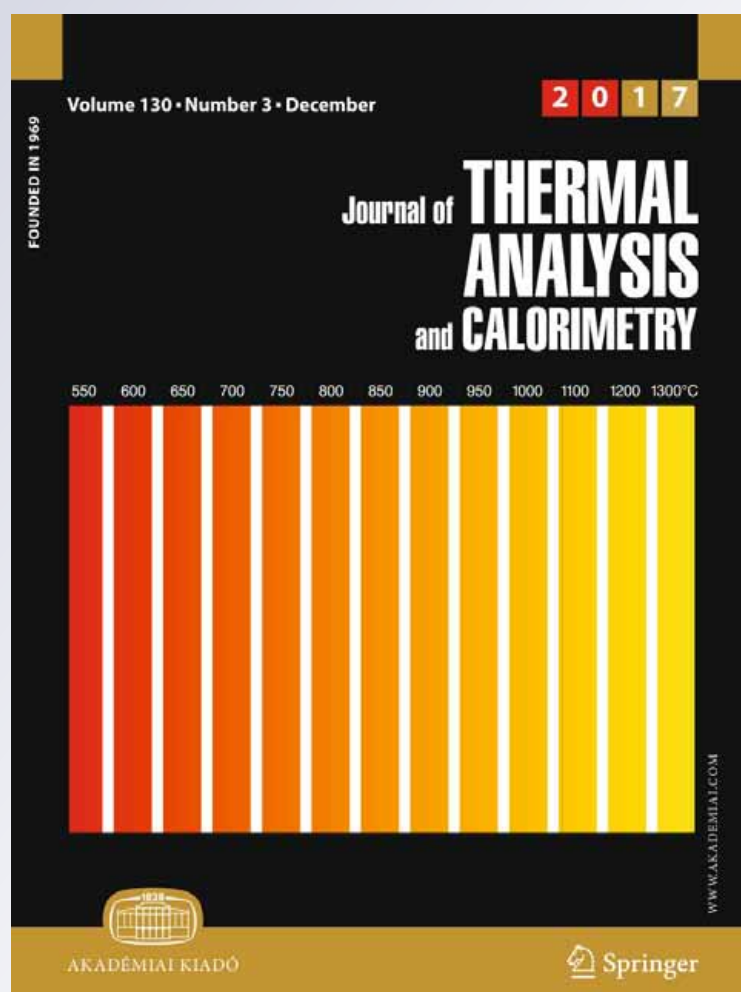
Volume 130

Number 3

J Therm Anal Calorim (2017)

130:1293-1296

DOI 10.1007/s10973-017-6455-5



Your article is protected by copyright and all rights are held exclusively by Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary. This e-offprint is for personal use only and shall not be self-archived in electronic repositories. If you wish to self-archive your article, please use the accepted manuscript version for posting on your own website. You may further deposit the accepted manuscript version in any repository, provided it is only made publicly available 12 months after official publication or later and provided acknowledgement is given to the original source of publication and a link is inserted to the published article on Springer's website. The link must be accompanied by the following text: "The final publication is available at link.springer.com".

Detection of joint capsule changes by differential scanning calorimetry (DSC) in different types of hip disorders to evaluate surgical techniques (a preliminary report)

Gábor Búcs¹ · László G. Nöt¹ · Árpád Dandé¹ · Norbert Wiegand¹ · Dénes Lőrinczy²

Received: 14 March 2017 / Accepted: 10 May 2017 / Published online: 26 May 2017
© Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary 2017

Abstract With the growing number of total hip replacements (THR) in every year, new developments have recently been introduced in the operational technique. It is still debated whether the joint capsule during THR should be resected or preserved, based on the primary conditions. The differential scanning calorimetry (DSC) has recently been found useful in the evaluation of septic and non-septic arthritis. The purpose of this study was to evaluate whether there is a specific pattern in the thermal characteristics of joint capsule samples, collected from patients with arthritis, avascular femoral head necrosis (AVN) and femoral neck fractures. Materials and the capsule samples were harvested during THRs and considered to be a waste material. The thermal characteristics (maximal denaturation temperature, T_m and calorimetric enthalpy change, ΔH_{cal}) were monitored by SETARAM Micro DSC-II calorimeter between 37 and 90 °C with 0.3 K min⁻¹ heating rate. The denaturation scans of different joint capsule samples have clearly demonstrated specific, representative changes in case of arthritis, AVN and femoral neck fractures. The marked differences in the thermal characteristics of arthritic and AVN samples compared to the acute fractures could be explained by the inflammatory or degenerative conditions, respectively. DSC could be a useful tool in the evaluation of the different conditions of human joint

capsules, providing further help in the investigation of orthopaedic surgical methods.

Keywords DSC · Joint capsule · Diagnostics · Hip replacement

Introduction

With the growing number of total hip replacements in the last decades, new developments have been introduced in the operational technique. For instance, the consistent need for data evaluation and quality control leads to the introduction of prosthesis registers. Based on the literature, a 2014 report from the National Joint Registry for England, Wales and Northern Ireland (NJR) reports an outcome data on over 620,400 hip replacements with a maximum follow-up of 10.75 years [1]. These databases provide useful information for evaluation of outcome of hip replacements and different type of surgical methods as well.

There are several variables, such as the choice of implant, operational technique, expertise and co-morbidities that all have been reported to contribute to the outcome of the surgery [2]. Moreover, the femoral neck fractures treated with THR require different approach, compared to the elective hip replacements [2, 3]. The current concept is that minimizing the chance of instability should play a pivotal role in the prevention of early and late complications [4]. For example, a primary THR performed by the direct anterior approach could provide a better stability by preserving the abductor and short external rotators [5, 6].

Importantly, the reconstruction of joint capsule could also be an important factor in the stability following THR. According to the literature, it is still debated whether the

✉ Dénes Lőrinczy
denes.lorinczy@aok.pte.hu

¹ Department of Traumatology and Hand Surgery, University of Pécs, Pécs Szigeti Str. 12, 7624 Pécs, Hungary

² Department of Biophysics, School of Medicine, University of Pécs, Szigeti Str. 12, 7624 Pécs, Hungary

joint capsule during THR should be resected or preserved, based on their primary conditions [2, 4, 7, 8].

The differential scanning calorimetry (DSC) has recently been found as a useful tool for the diagnostics of a wide variety of degenerative and inflammatory musculoskeletal diseases [9–13]. For instance, DSC provided valuable data in the analyses of the interfacial membrane pieces removed during operations of revision hip arthroplasties in the cases of aseptic loosening and during prosthesis removals in the cases of septic implant loosening [14].

Therefore, the purpose of this study was to evaluate whether there is a specific pattern in the thermal characteristics of joint capsule samples, collected from patients with osteoarthritis, avascular femoral head necrosis (AVN) and femoral neck fractures.

Materials and methods

Human samples

The human joint capsule samples were collected of patients whom underwent total hip replacement with one of the following indications: osteoarthritis (OA), avascular head necrosis (AVN), acute femoral neck fracture (AFX) or inveterate femoral neck fracture (IFX). Pseudo-capsule samples (PSC) were also obtained from patients whom underwent revision arthroplasties. The joint capsule samples were collected under strict aseptic conditions, during total hip replacements. These samples were considered as waste from the point of surgery. The $4 \times 4 \times 20$ mm-sized samples were obtained from the anterior part of the capsule and cleaned of fat tissue, residual blood and synovial fluid. Samples then were dried and immediately frozen in native vials until thermo-analytical measurements.

The study protocol has been prepared in accordance with the ethical guidelines of the 2003 Declaration of Helsinki. After receiving permission from the Local Ethics Committee, patients or nearest relatives provided a signed informed consent after they were informed clearly about details of the study and joint capsule sampling.

Thermal analysis

We have investigated the thermal denaturation of human joint capsule samples by a SETARAM Micro DSC-II calorimeter. The analysis was made between 0 and 100 °C with a heating rate of 0.3 K min^{-1} . Conventional Hastelloy batch vessels ($V_{\text{max}} = 1 \text{ mL}$) were used for the experiment. The average sample size was $4 \times 4 \times 20$ mm.

Normal saline was used as a reference. The reference and sample vessels were equilibrated with a precision of $\pm 0.1 \text{ mg}$, this way we did not have to do any correction between vessels' heat capacity. With the help of a two-point setting, SETARAM peak integration calorimetric enthalpy change was calculated from the area under the heat absorption curve, and then the results (denaturation or melting temperature ($T_m =$ temperature, where 50% of the heated sample will denatured) and calorimetric enthalpy change (ΔH_{cal}) data of samples) were compared.

Results

The characteristic denaturation curves of human samples with different severity of surgical states can be seen in Fig. 1. The relevant thermal parameters (melting temperature T_m and calorimetric enthalpy change ΔH_{cal}) are collected in Table 1. Please take into consideration during the comparison of DSC scans and data of table that in the figure the heat flow is plotted in the function of temperature while the table contains calorimetric enthalpy normalized on wet sample mass.

The denaturation scans of different joint capsule samples have clearly demonstrated specific, representative changes in case of arthritis, AVN and femoral neck fractures. The thermal enthalpy of OA and AVN samples showed a modest decrease, compared to the joint capsules collected of patients with acute fractures, considered as 'healthy' samples. In addition, there is a detectable difference, if we compare the

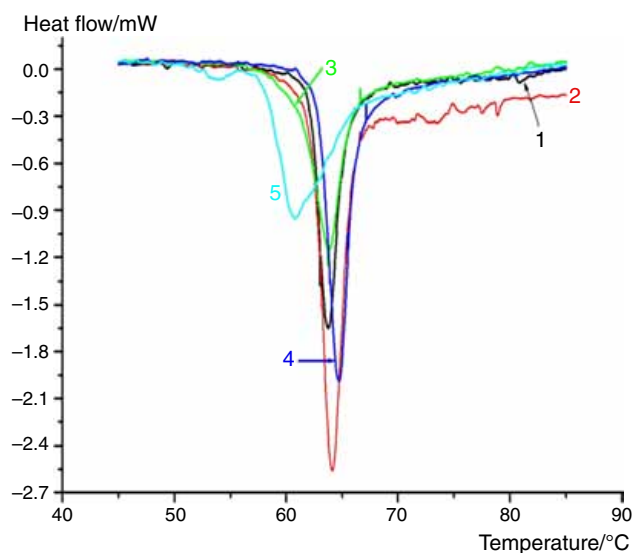


Fig. 1 Thermal denaturation curves of samples listed in Table 1. The data are mean and SD (standard deviation) only in case where $n \geq 5$. The calorimetric enthalpy change is normalized to sample wet mass. Endotherm is downward deflection

Table 1 Denaturation parameters of joint capsule samples collected during hip surgeries performed with different orthopaedic indications

Diagnosis	Thermal parameters	
	$T_m/^\circ\text{C}$	$\Delta H_{\text{cal}}/\text{Jg}^{-1}$
1. Acute femoral neck fracture (in the first 48 h) (AFX)	64.7	9.4
2. Primary hip osteoarthritis (OA)	64.5 ± 0.4 ($n = 5$)	8.9 ± 0.4
3. Avascular head necrosis (AVN)	65.3 ± 0.5 ($n = 6$)	8.3 ± 0.4
4. Inveterate femoral neck fracture (IFX)	63	5.7
5. Pseudo-capsule after revision arthroplasty (PSC)	63.5 ± 0.4 ($n = 5$)	6.8 ± 0.3

T_m stands for maximum temperature of denaturation and ΔH for calorimetric enthalpy change, normalized to the sample mass (SD, standard deviation, was calculated only in case when the number of samples was $n \geq 5$)

samples with OA versus AVN origins ($T_m/^\circ\text{C}$ in OA: 64.5 ± 0.4 and AVN: 65.3 ± 0.5 vs. AFX: 64.7; ΔH_{cal} (J/g) OA: 8.9 ± 0.4 and AVN: 8.3 ± 0.4 vs. FX: 9.4). Importantly, there is a marked decrease in the thermal characteristics of inveterate femoral neck fractures, compared to the acutely operated, fresh fractures ($T_m/^\circ\text{C}$ in IFX: 63 vs. AFX: 64.7; ΔH_{cal} (J/g) IFX: 5.7 vs. AFX: 9.4).

Meanwhile, the thermal characteristics of pseudo-capsule, fibrous materials formed around the joint and keeping it stable after THR, have also expressed a marked decrease, compared to the 'healthy' joint capsules [T_m ($^\circ\text{C}$) PSC: 63.5 ± 0.4 vs. AFX: 64.7; ΔH_{CAL} (J/g) PSC: 6.8 ± 0.3 vs. AFX: 9.4].

Discussion

Due to the increasing number of total hip replacement, there is a need for development of new surgical techniques. However, justification of novel methods requires thorough investigation prior to introduction.

Here we have demonstrated that thermal characteristics of joint capsule samples, collected during total hip replacements, correlate with the conditions of the capsule. The joint capsules collected from patients with acute fractures were considered as 'healthy', since these samples had less chance to develop signs of pathologic changes. The modest decrease in thermal enthalpy of osteoarthritic and AVN samples, compared to the acute fractures, could be explained by incipient or moderate pathologic changes, in regard of collagen structures. Moreover, the detectable difference in comparison of OA versus AVN samples may be contributed by the different level of inflammatory and degenerative changes. In case of OA, the leading cause of thermo-analytical differences is the chronic inflammation and less likely the degenerative changes; meanwhile, in case of AVN, the degenerative and hypertrophic components will dominate the changes of joint capsule tissue.

Importantly, the inveterate femoral neck fractures exhibit marked changes, indicating that these types of injuries result in the highest level of joint capsule damages.

Samples collected during revision hip replacement consisted of 'pseudo-capsule', and analyses of these samples may require a different approach. Since poor state of pseudo-capsule may be a causative factor of hip dislocation following THR, further investigation of pseudo-capsule samples will have special importance in our future studies [15].

The relatively small number of samples is a potential limitation of the study to perform statistical analysis; therefore, standard deviation was calculated only in those observations where the number of samples was $n \geq 5$. In each case, we calculated average to see how the severity of disease can influence the measured thermal parameters. However, despite of this limitation, we believe that the differences observed in the thermal characteristics and DSC scans provide valuable and scientifically relevant data in the analysis of joint capsules diseases.

The differential scanning calorimetry (DSC) is a quickly evolving method in the diagnostics of degenerative and inflammatory diseases [9–12]. Recently, we have found the DSC scans reliable in the assessment of the effects of deep-freezing and storage time on human femoral cartilage samples [16]. Furthermore, DSC scans demonstrated important data in the analysis of human synovial fluid samples in the diagnostics of non-septic and septic arthritis [17].

Our current data suggest that the case of inveterate fracture, presence of AVN or progressive degenerative symptoms may indicate the necessity of the joint capsule resection. Meanwhile, in case of acute fracture or osteoarthritis, the capsule should be preserved during THR to provide further stability.

Conclusions

DSC has proved its applicability in the wide variety of biological/medical problems: starting from the following of the severity change of a given disease, to choose the optimal storage time of the different samples in an

orthopaedic bank for further interventions up to the documentation of a structural change evoked by age, physical activity or e.g. rupture. We were able to choose the optimal saturation technique too. In this study, the DSC exhibited as a useful tool in the evaluation of the different conditions of human joint capsules, providing further help in the investigation and improving the orthopaedic surgical techniques.

Acknowledgements This work was supported by Grant OTKA CO-272 (for D. Lőrinczy). The present scientific contribution is dedicated to the 650th anniversary of the foundation of the University of Pécs, Hungary.

References

- Pearson MJ, Grover LM, Lord JM, Jones SW, Davis ET. Bearings in hip arthroplasty: joint registries vs precision medicine: review article. *HSS J.* 2017;13(1):20–7.
- Coomber R, Porteous M, Hubble MJ, Parker MJ. Total hip replacement for hip fracture: surgical techniques and concepts. *Injury.* 2016;47(10):2060–4.
- Tol MC, van den Bekerom MP, Sierevelt IN, Hilverdink EF, Raaymakers EL, Goslings JC. Hemiarthroplasty or total hip arthroplasty for the treatment of a displaced intracapsular fracture in active elderly patients: 12-year follow-up of randomised trial. *Bone Jt J.* 2017;99(2):250–4.
- Jones SA. The prevention and treatment of dislocation following total hip arthroplasty: efforts to date and future strategies. *Hip Int: J Clin Exp Res Hip Pathol Ther.* 2015;25(4):388–92.
- Goyal N, Chen AF, Padgett SE, Tan TL, Kheir MM, Hopper RH Jr, et al. Otto aufranc award: a multicenter, randomized study of outpatient versus inpatient total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(2):364–72.
- Matta JM, Shahrdar C, Ferguson T. Single-incision anterior approach for total hip arthroplasty on an orthopaedic table. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;441:115–24.
- Kakar S, Tornetta P 3rd, Schemitsch EH, Swiontkowski MF, Koval K, Hanson BP, et al. Technical considerations in the operative management of femoral neck fractures in elderly patients: a multinational survey. *J Trauma.* 2007;63(3):641–6.
- Liu J, McLawhorn AS, Christ AB, Dzenis P, Healey JH. Direct repair of the superior band of Bigelow's ligament after hip arthroplasty: a surgical technique. *HSS J.* 2016;12(2):165–9.
- Nöt LG, Naumov I, Vámhidy L, Lőrinczy D, Wiegand N. Comparison of thermal characteristics of degenerated and inflamed human collagen structures with differential scanning calorimetry. *J Therm Anal Calorim.* 2013;113(1):273–9.
- Wiegand N, Vámhidy L, Lőrinczy D. Differential scanning calorimetric examination of ruptured lower limb tendons in human. *J Therm Anal Calorim.* 2010;101(2):487–92.
- Wiegand N, Naumov I, Vámhidy L, Kereskai L, Lőrinczy D, Nöt LG. Comparative calorimetric analysis of 13 different types of human healthy and pathologic collagen tissues. *Thermochim Acta.* 2013;568:171–4.
- Naumov I, Wiegand N, Patczai B, Vámhidy L, Lőrinczy D. Differential scanning calorimetric examination of the human hyaline cartilage of the femoral head after femoral neck fracture. *J Therm Anal Calorim.* 2012;108(1):59–65.
- Könczöl F, Wiegand N, Nöt LG, Lőrinczy D. Examination of the cyclophosphamide-induced polyneuropathy on guinea pig sciatic nerve and gastrocnemius muscle with differential scanning calorimetry. *J Therm Anal Calorim.* 2014;115(3):2239–43.
- Naumov I, Lőrinczy D, Vámhidy L, Than P, Wiegand N. Differential scanning calorimetric examination of the interfacial membrane in failed hip joint replacements. *J Therm Anal Calorim.* 2012;109(2):783–7.
- Miki H, Masuhara K. Arthrographic examination of the pseudocapsule of the hip after posterior dislocation of total hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2000;24(5):256–9.
- Patczai B, Mintál T, Nöt LG, Wiegand N, Lőrinczy D. Effects of deep-freezing and storage time on human femoral cartilage. *J Therm Anal Calorim.* 2017;127(2):1177–80.
- Dandé Á, Nöt LG, Wiegand N, Kocsis B, Lőrinczy D. DSC analysis of human synovial fluid samples in the diagnostics of non-septic and septic arthritis. *J Therm Anal Calorim.* 2017;. doi:10.1007/s10973-017-6179-6.

Calorimetric examination of hip pseudo-capsule after secondary hip surgeries

**G. Bűcs, L. G. Nőt, Á. Dandé, L. Kereskai
& D. Lőrinczy**

Journal of Thermal Analysis and Calorimetry

An International Forum for Thermal
Studies

ISSN 1388-6150

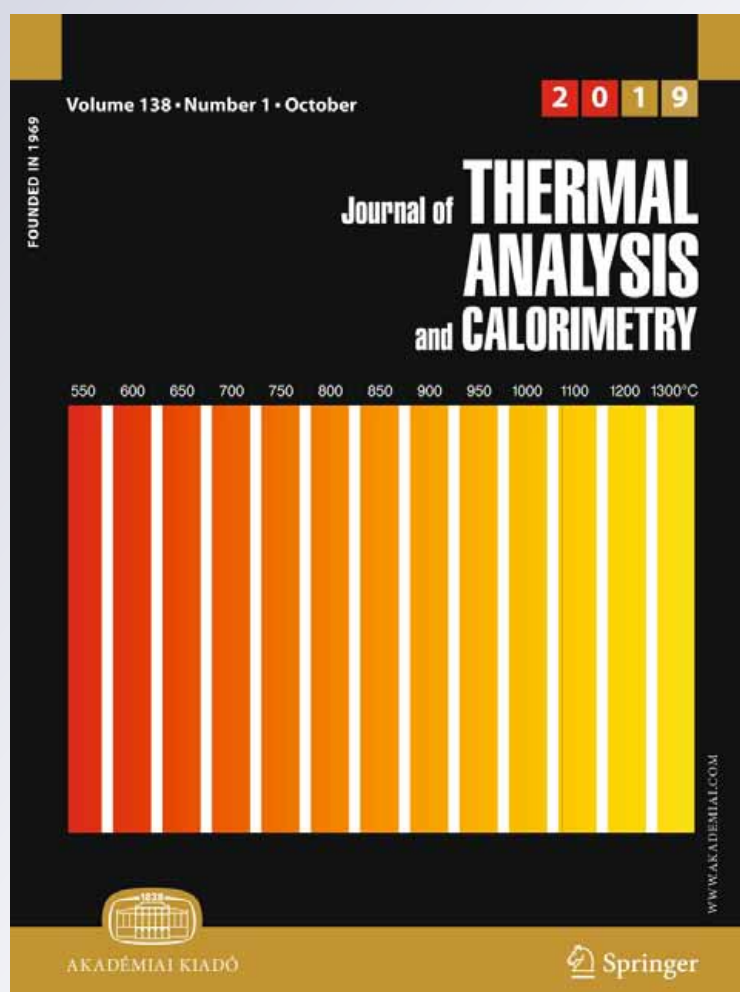
Volume 138

Number 1

J Therm Anal Calorim (2019)

138:397-400

DOI 10.1007/s10973-019-08152-5



Your article is published under the Creative Commons Attribution license which allows users to read, copy, distribute and make derivative works, as long as the author of the original work is cited. You may self-archive this article on your own website, an institutional repository or funder's repository and make it publicly available immediately.



Calorimetric examination of hip pseudo-capsule after secondary hip surgeries

G. Búcs¹ · L. G. Nót¹ · Á. Dandé¹ · L. Kereskai² · D. Lőrinczy³

Received: 18 November 2018 / Accepted: 19 February 2019 / Published online: 5 March 2019
© The Author(s) 2019

Abstract

During revision hip surgeries, a soft pseudo-capsule is formed around the artificial joint. The roles of the pseudo-capsule are to protect and to stabilize the joint. Based on intraoperative observation, we have found that different types of pseudo-capsules have different thickness and elasticity, compared to the primary joint capsule. The purpose of the study was to evaluate and identify the different types of pseudo-capsules, based on thermal characteristics and histological examinations. The pseudo-capsule samples were collected during aseptic hip revision ($n = 3$), septic hip revision ($n = 2$) and during revision surgery after antibiotic-impregnated spacer implantation ($n = 3$). The thermal characteristics (maximal denaturation temperature, T_m , and calorimetric enthalpy change, ΔH_{cal}) were determined from the measurements made by SETARAM Micro DSC-II calorimeter between 37° and 90°C with 0.3 K min⁻¹ heating rate. The denaturation scans of different pseudo-capsule samples have clearly demonstrated specific, representative changes, comparing samples with aseptic and septic origins. These changes were confirmed by histological evaluations; therefore, DSC could be a useful tool in the evaluation of hip pseudo-capsules with different origins, providing further help in the differential diagnostics of septic conditions.

Keywords Hip replacement · Revision · Pseudo-capsule · Sepsis · Collagen · Calorimetry

Introduction

During the recent decades, there has been a continuous worldwide growth in the number of hip replacements. By the twenty-first century, due to the developments in surgical techniques, hip replacements based on both orthopedic and trauma indications became safer and available for more patients. The surgical procedures utilize more types of prosthesis and, importantly, better surgical approaches [1–3].

The different types of surgical approaches allow preserving the joint capsule (capsulotomy), instead of removal (capsulectomy) during hip arthroplasties. The preservation of joint capsule could provide more primary stability, therefore further decreasing the rate of hip dislocations during the postoperative 6–12 weeks.

Months or years after the primary hip replacements utilizing capsulectomy, a pseudo-capsule develops around the implants. The pseudo-capsule found during secondary hip surgeries has different characteristics, compared to the primary joint capsule [4–6]. Furthermore, the pseudo-membrane macroscopically seems to be scar tissue, but the elasticity and thickness may be different in case of aseptic and septic hip conditions.

The differential scanning calorimetry has been found useful in the differential diagnosis of various musculoskeletal diseases, including degenerative, inflammatory and septic conditions [7–13].

Therefore, the purpose of this study was to evaluate and identify the different types of pseudo-capsules, based on thermal characteristics and histological examinations.

✉ D. Lőrinczy
denes.lorinczy@aok.pte.hu

¹ Department of Traumatology and Surgery, Clinical Center, Medical School, University of Pécs, Ifjúság str. 13, Pécs 7624, Hungary

² Department of Pathology, Medical School, University of Pécs, Szigeti str. 12, Pécs 7624, Hungary

³ Department of Biophysics, Medical School, University of Pécs, Szigeti str. 12, Pécs 7624, Hungary

Materials and methods

Sample collection

The $4 \times 4 \times 20$ -mm-sized sample of the anterior part of the pseudo-capsule was resected during secondary hip replacements, which was performed using DAA (direct anterior approach). Then, samples were properly stored for further measurements, as described in details elsewhere [14]. The pseudo-capsule samples were obtained from patients who underwent revision surgery: (1) due to aseptic loosening ($n = 3$), (2) due to septic loosening ($n = 2$) or (3) after antibiotic-impregnated spacer insertion ($n = 3$). These samples were considered as waste from the point of surgery. In case of septic loosening, increased levels of inflammatory parameters, such as leukocytes and CRP (C-reactive proteins), were detected. In each of the cases, the presence of bacteria was confirmed by microbiological culturing, samples collected from multiple points from the surface of the removed implant and the medullar cavity.

The study protocol has been prepared in accordance with the ethical guidelines of the 2003 Declaration of Helsinki. After receiving permission from the Local Ethics Committee, patients or nearest relatives provided a signed informed consent after they were informed clearly about details of the study and joint capsule sampling.

Histological processing

The samples from the pseudo-capsules were fixed in 4% formaldehyde for at least 2 days. After fixation, two representative sections from each sample were cut. Then, the tissues were dehydrated and embedded in paraffin according to the standard histopathological processing and 4- μ m-thick sections were cut by microtome. The slides were stained with hematoxylin–eosin.

Thermal analysis

We have investigated the thermal denaturation of pseudo-capsule samples by a SETARAM Micro DSC-II calorimeter. The analysis was made between 0 and 100 °C with a heating rate of 0.3 K min⁻¹. Conventional Hastelloy batch vessels ($V_{\max} = 1$ mL) were used for the experiment. The average sample size was $4 \times 4 \times 20$ mm. Normal saline was used as a reference. The reference and sample vessels were equilibrated with a precision of ± 0.1 mg; this way we did not have to do any correction between vessels' heat capacity. With the help of a two-point setting SETARAM peak integration, calorimetric enthalpy change was calculated from the area under the heat absorption curve; then, the results (denaturation or melting temperature (T_m = temperature, where 50%

of the heated sample will be denatured) and calorimetric enthalpy change (ΔH_{cal}) data of samples) were compared.

Results

Histological evaluation

The main characteristics of the samples were analyzed, such as collagen and fat ratio, absence or presence and severity of inflammation, absence or presence of destructed bone fragments and additional changes.

The samples from the patients with aseptic loosening were invariably cell-poor collagen-rich tissues without the presence of inflammation. In some cases, embedded bone fragments or pigment was seen (Fig. 1).

The samples from the patients with septic loosening have shown moderate hyper-cellularity with fibroblasts, macrophages and focal hyper-cellular inflammatory areas which located frequently in the perivascular area. In these foci and in the interstitium, mainly lymphocytes, macrophages and scattered neutrophils are seen (Fig. 2a–b).

In the histological samples from those patients who underwent antibiotic-impregnated spacer insertion again, mainly cell-poor collagenous tissue is visible; in one sample, increased fat content was detected. No significant inflammation was exhibited (Fig. 3).

DSC measurements

The result of denaturation of hip pseudo-capsules is shown in Fig. 4. The obtained curves show that the half width ($T_{1/2}$) of transitions is decreasing in case if the antibiotic-impregnated spacer was implanted. These changes indicate a more cooperative structure of the pseudo-capsule, likely due to the preventive effect of the constantly released antibiotic. The $T_{1/2}$ decreases further in septic loosening, probably as a consequence of structural changes in response to perivascular inflammation.

To compare the effects of aseptic and septic loosening on the structural changes of pseudo-capsule, the

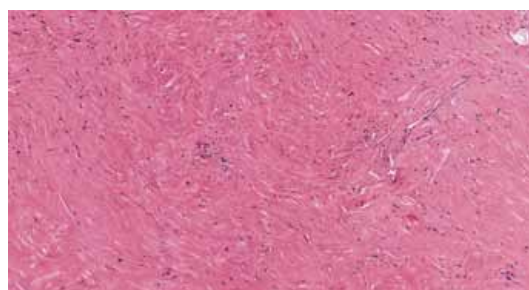


Fig. 1 Histological image of pseudo-capsule in aseptic revision surgery (stained with hematoxylin–eosin)

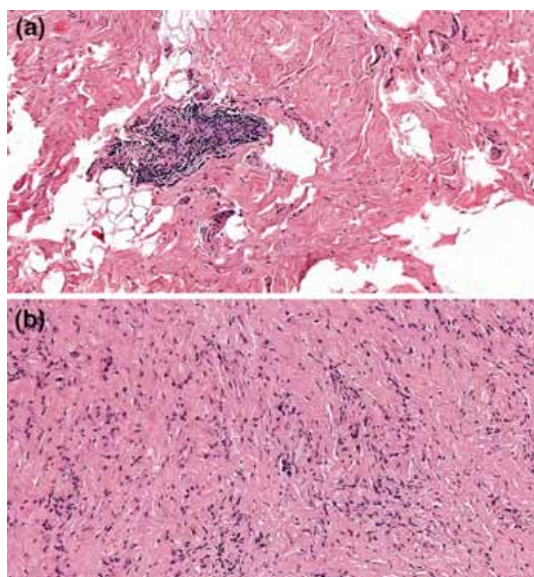


Fig. 2 Histological image: **a** pseudo-capsule in septic revision surgery with perivascular inflammation and **b** pseudo-capsule in aseptic revision surgery with hyper-cellularity (staining as in Fig. 1)

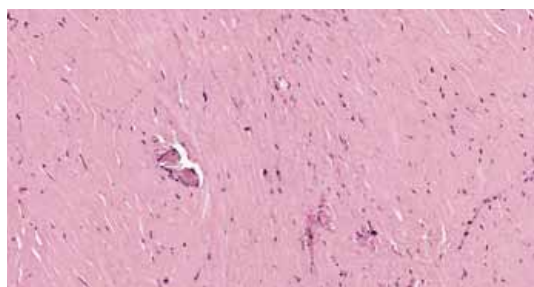


Fig. 3 Pseudo-capsule in revision surgery with antibiotic spacer (staining as in Fig. 1)

calorimetric enthalpy seems to be the practical measure of the severity of problem.

The results shown in Table 1 clearly demonstrate the dependence of denaturation temperature and calorimetric enthalpy on the severity of loosening. Applying antibiotic-impregnated spacer, the decrease in ΔH_{cal} is about 20%, while in case of septic loosening it is $\sim 50\%$, indicating extended loosening of the structure of pseudo-capsules. The number of collected samples is not enough to make verified statistical conclusion, but based on thermal parameters the severity of different types of loosening can be well separated.

Discussion

We have previously shown that differential scanning calorimetry provides useful data in the analyses of capsules from patients with different types of hip diseases. The denaturation curves indicated a significantly different,

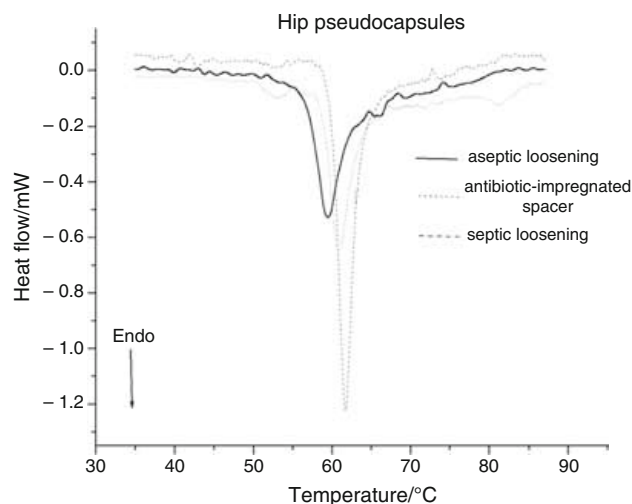


Fig. 4 DSC scans of hip pseudo-capsules. Symbols: solid line: aseptic loosening, dotted line: effect of antibiotic-impregnated spacer and dashed line: septic loosening. The curves are averages (Table 1), and endotherm deflection is directed downwards

Table 1 Maximal denaturation temperature (T_m) and mass-normalized calorimetric enthalpy (ΔH_{cal}) of hip pseudo-capsules (data show average values, rounded to two places)

Sample	Thermal parameters	
	$T_m/^\circ\text{C}$	$\Delta H_{cal}/\text{J g}^{-1}$
Aseptic loosening ($n = 3$)	60.85	4.28
Antibiotic-impregnated spacer ($n = 3$)	60.02	3.40
Septic loosening ($n = 2$)	61.53	2.33

individual pattern for each type of degenerative or inflammatory hip diseases [13]. Recently, Dande et al. have demonstrated that thermal analyses of synovial fluid of the knee joint could help in the diagnostics of septic conditions [14].

In case of revision hip arthroplasties, detection and confirmation of bacterial presence can be difficult. The patients' symptoms, the time elapsed from the primary surgery, results of imaging and laboratory investigations may contribute only in part to reach the right diagnosis. Moreover, the intraoperative diagnosis of joint infections could also be challenging and the microbiological confirmation of bacterial presence may take days, occasionally weeks [15, 16].

Here, we found that the thermal denaturation scans of different pseudo-capsule samples have clearly demonstrated specific, representative changes, comparing samples with aseptic to septic origins. It could be explained by the conformational changes of the tissue collagens in response to bacterial toxins and the release of inflammatory

mediators in septic conditions [7, 9]. Moreover, these changes were confirmed by histological evaluations as well.

Meanwhile, the pseudo-capsule samples collected during aseptic revision surgeries or after gentamycin-impregnated spacer implantation showed similar thermoanalytical characteristics and histological results, in both cases due to the absence of bacterial infection.

This study has a potential limitation because of the relatively small number of samples; therefore, we did not perform standard deviation calculation (and this way statistical analysis) because the number of samples (n) was smaller, than five. The mean values were analyzed to evaluate the effect of septic conditions on the measured thermal parameters. However, despite this limitation, we believe that the differences observed in the thermal characteristics and the shape of DSC scans provide valuable and scientifically relevant data in the analysis of hip pseudo-capsules.

Conclusions

DSC could be a useful tool in the evaluation of hip pseudo-capsules with different origins, providing further help in the differential diagnostics of septic complications.

Acknowledgements Open access funding provided by University of Pécs (PTE). This work was supported by Grant OTKA CO-272 (for D. Lőrinczy).

Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

References

- Pearson MJ, Grover LM, Lord JM, Jones SW, Davis ET. Bearings in hip arthroplasty: joint registries vs precision medicine: review article. *HSS J*. 2017;13(1):20–7.
- Coomber R, Porteous M, Hubble MJ, Parker MJ. Total hip replacement for hip fracture: surgical techniques and concepts. *Injury*. 2016;47(10):2060–4.
- Tol MC, van den Bekerom MP, Sierevelt IN, Hilverdink EF, Raaymakers EL, Goslings JC. Hemiarthroplasty or total hip arthroplasty for the treatment of a displaced intracapsular fracture in active elderly patients: 12-year follow-up of randomised trial. *Bone Jt J*. 2017;99-B(2):250–4.
- Munoz-Mahamud E, Soriano A, Combalia A, Medrano C, Bosch J, Garcia S, et al. Comparison of bacterial results from conventional cultures of the periprosthetic membrane and the synovial or pseudocapsule during hip revision arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134(4):577–83.
- Bori G, Muñoz-Mahamud E, Garcia S, Mallofre C, Gallart X, Bosch J, et al. Interface membrane is the best sample for histological study to diagnose prosthetic joint infection. *Mod Pathol*. 2011;24(4):579–84.
- Miki H, Masuhara K. Arthrographic examination of the pseudo-capsule of the hip after posterior dislocation of total hip arthroplasty. *Int Orthop*. 2000;24(5):256–9.
- Wiegand N, Naumov I, Vámhidy L, Kereskai L, Lőrinczy D, Nöt LG. Comparative calorimetric analysis of 13 different types of human healthy and pathologic collagen tissues. *Thermochim Acta*. 2013;568:171–4.
- Naumov I, Wiegand N, Patczai B, Vámhidy L, Lőrinczy D. Differential scanning calorimetric examination of the human hyaline cartilage of the femoral head after femoral neck fracture. *J Therm Anal Calorim*. 2012;108(1):59–65.
- Nöt LG, Naumov I, Vámhidy L, Lőrinczy D, Wiegand N. Comparison of thermal characteristics of degenerated and inflamed human collagen structures with differential scanning calorimetry. *J Therm Anal Calorim*. 2013;113(1):273–9.
- Könczöl F, Wiegand N, Nöt LG, Lőrinczy D. Examination of the cyclophosphamide-induced polyneuropathy on guinea pig sciatic nerve and gastrocnemius muscle with differential scanning calorimetry. *J Therm Anal Calorim*. 2014;115(3):2239–43.
- Patczai B, Mintál T, Nöt LG, Wiegand N, Lőrinczy D. Effects of deep-freezing and storage time on human femoral cartilage. *J Therm Anal Calorim*. 2017;127(2):1177–80.
- Wiegand N, Vámhidy L, Lőrinczy D. Differential scanning calorimetric examination of ruptured lower limb tendons in human. *J Therm Anal Calorim*. 2010;101(2):487–92.
- Bűcs G, Nöt LG, Dandé Á, Wiegand N, Lőrinczy D. Detection of joint capsule changes by differential scanning calorimetry (DSC) in different types of hip disorders to evaluate surgical techniques (a preliminary report). *J Therm Anal Calorim*. 2017;130(3):1293–6.
- Dandé Á, Nöt LG, Wiegand N, Kocsis B, Lőrinczy D. DSC analysis of human synovial fluid samples in the diagnostics of non-septic and septic arthritis. *J Therm Anal Calorim*. 2017;130(3):1249–52.
- Dandé Á, Nöt LG, Bűcs G, Wiegand N, Kocsis B, Lőrinczy D. Examination of typical bacterial strains in septic arthritis by isoperibol calorimeter. *J Therm Anal Calorim*. 2018;131(3):2041–8.
- Naumov I, Lőrinczy D, Vámhidy L, Than P, Wiegand N. Differential scanning calorimetric examination of the interfacial membrane in failed hip joint replacements. *J Therm Anal Calorim*. 2012;109(2):783–7.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Contents lists available at ScienceDirect

Injury

journal homepage: www.elsevier.com/locate/injury

Bipolar hemiarthroplasty for the treatment of femoral neck fractures with minimally invasive anterior approach in elderly[☆]

Gábor Bűcs^a, Árpád Dandé^a, Balázs Patczai^a, Andor Sebestyén^b, Róbert Almási^c,
László G. Nöt^{a,*}, Norbert Wiegand^a

^a Department of Traumatology and Hand Surgery, Clinical Centre, Faculty of Medicine, University of Pécs, Hungary

^b Clinical Centre, University of Pécs, Hungary

^c Department of Anaesthesiology and Intensive Therapy, Clinical Centre, Faculty of Medicine, University of Pécs, Hungary

ARTICLE INFO

Article history:

Accepted 9 February 2020

Available online xxx

Level of evidence:

Femoral neck fractures

Elderly

Hip hemiarthroplasty

Bipolar prosthesis

Minimally invasive

Direct anterior approach

Therapeutic study

level IV (case series)

ABSTRACT

Objectives: The purpose of the study was to evaluate the efficacy of hemiarthroplasty with minimally invasive direct anterior approach (DAA) for the treatment of femoral neck fracture in elderly patients. We aimed to compare the DAA and the standard anterolateral approach (ALA), assessing multiple peri- and post-operative parameters.

Design and setting: Between December of 2015 and May of 2017, patients operated with medial femoral neck fractures using bipolar hemiarthroplasty with DAA or ALA were evaluated. The volume of bleeding and transfusion, postoperative level of pain, mobilisation and functional outcome were assessed retrospectively.

Participants: Patients between the age of 75 and 85, suffering Garden Type III Pauwels Type III and Garden Type IV medial femoral neck fractures were entered to the study. Patients had no history of anticoagulant therapy; the operation was performed in the first 48 h. All patients received similar postoperative pain management and physiotherapy. The type of implants was determined by the patients' bone morphology and quality.

Main outcome measures: The outcomes of interest were the level of postoperative pain, blood loss, rate of recovery and physiotherapy, altered gait pattern and accuracy of leg length, related to DAA and ALA techniques.

Results: The 51 patients operated with DAA showed significantly less pain, based on VAS (visual analogue scale), starting of the first postoperative day. Those patients who were subjected to DAA met with the criteria of hospital discharge 1.68 days earlier, compared to ALA patients. The length of leg was accurately set in 21% of ALA vs 54.9% of DAA patients. On the 12th week follow-up, limping was detected only 5.9% of DAA vs 46% of ALA groups. On the postoperative 2nd and 6th weeks, the HHS (Harris Hip Score) was significantly better in patients with DAA, compared to ALA (77 vs 65 and 91 vs 77, $p < .05$).

Conclusion: The bipolar hemiarthroplasty with DAA allows earlier mobilisation, reduced postoperative pain and need for rehabilitation with an overall better functional outcome, compared to ALA. DAA is proven a reliable choice for femoral neck fractures, offering good outcome and faster recovery, similarly to total hip arthroplasties with degenerative arthritis.

© 2020 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Introduction

The direct anterior approach (DAA), described by Carl Hueter in 1881, was first applied for hip replacement by Robert Judet in 1947 [1]. Later on, O'Brien et al. used the DAA during hip hemiarthroplasty to avoid the post-operative immobilization and provide early physiotherapy for the patients [2]. In 1996, Joel Matta adopted this approach for total hip replacement, initiating a larger application of

[☆] This paper is part of a supplement supported by the Hungarian Trauma Society.

* Corresponding author at: Department of Traumatology and Hand Surgery, Faculty of Medicine, University of Pécs, Ifjúság u 13, JPKT Clinical Building, Pécs 7624, Hungary.

E-mail address: laszlogn@icloud.com (L.G. Nöt).

<https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.02.053>

0020-1383/© 2020 Elsevier Ltd. All rights reserved.

DAA worldwide [3]. Using the anterior technique, the hip joint can be approached by preserving the muscle [4,5]. Therefore, due to the decreased postoperative pain and faster rehabilitation, this approach has been reportedly beneficial for the treatment of arthritis with total hip replacement [6–9].

The early mobilisation has a vital importance in recovery of patients after hip surgery: Krenk et al. reported that ‘fast track surgery’ decreases postoperative delirium and lowers the incidence of early postoperative cognitive dysfunction [10,11]. The direct anterior approach for hemiarthroplasty has recently been associated with improved gait and reduced dislocation rate during early physiotherapy, compared to the posterolateral approach [12–15].

Based on Medicare data, MacKinlay et al. found that the number of intracapsular hip fractures show a decline over the past decade [16]; in the West-Danubian region of Hungary this number has still been increasing. The elderly population with intracapsular hip fractures represents a group with high risk of postoperative complications [17,18]. Therefore, the treatment and rehabilitation of femoral neck fractures in elderly patients with poor general condition are still challenging [19,20].

According to the literature, it is still unclear whether patients undergoing bipolar hemiarthroplasty after femoral neck fracture could benefit of direct anterior approach described with total hip replacements [21].

Therefore, the purpose of the study was to find evidence whether there are advantages of anterior approach (DAA) compared to the anterolateral approach (ALA) in treatment of femoral neck fractures in elderly. We planned to assess the possible intraoperative advantages and postoperative outcomes of the two methods. In details, intraoperative and postoperative bleeding, operation time, pain by VAS (visual analogue scale), transfusion, postoperative mobilisation, need for rehabilitation and the functional outcome on the 2nd, 6th and 12th postoperative weeks have been compared.

Patients and methods

Patients

Between December of 2015 and May of 2017, total of 94 patients with Garden Type III – Pauwels Type III and Garden Type IV medial femoral neck fractures were entered to the study. The inclusion criteria were the followings: age between 75 and 85 at the time of the injury, able to walk without any aids prior to the trauma without any existing other large joint diseases. All patients belonged to category I. (normal healthy patient) or II. (patient with mild systemic disease), based on American Society of Anaesthesiologists’ (ASA) Physical Status classification system, with an initial haemoglobin level above 100 g/L and no history of anticoagulant treatment. The surgery was performed in 48 h after injury in each case. Of the 94 patients, 59 were female and 35 male. In 51 cases direct anterior approach and in 43 cases anterolateral approach were used. Patients were born in even-numbered years received DAA and in odd-numbered years received ALA operation. The BMI (body mass index) had no effect on the choice of technique.

All procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional and national) and with the revised Helsinki Declaration of 1975.

Surgical methods

All operations were performed by the same senior surgeon with more, than 10 years of experience with hip replacements, under general or spinal anaesthesia. To reduce blood loss, systemic and local tranexamic-acid was administered during the

surgery; also, bipolar sealer coagulation was utilized. Patients received hydroxyapatite-coated or titanium-coated non-cemented stems with bipolar cups; the stability of implants allowed full weight bearing in all cases. There was no need for blood transfusion during the operations. Patients were given three doses of intravenous antibiotic prophylaxis (cefuroxime): 0, 12 and 24 h after surgery. Prophylactic dose of LMWH (low molecular weight heparin) was provided for the postoperative 30 days.

There was no intraoperative mortality, significant bleeding, femur fracture or any other major complication observed during the time of surgery either with DAA or with ALA.

The ALA and DAA were done as it is described elsewhere [22–24]. Briefly, the anterolateral approach (ALA) is performed on standard operation table, by incising the fascia lata and dissecting the distal part of adductor muscles. Meanwhile, during the minimally invasive direct approach (DAA), patients were in supine position on a special fracture table. The skin incision starts 3–3 cm lateral and distal from the ASIS towards the fibular head, varies from 8 to 12 cm in length, depending on the shape of the body. The fascia is incised above the muscle and the approach develops medially into the interval between the sartorius muscle and fascia lata; the circumflex femoral artery branches are coagulated and Hohmann-retractors are placed superior and inferior to femoral neck and to the anterior acetabulum. Following excision of the anterior capsule and oscillation through neck, the femoral head is removed and the prosthesis head is measured and probed. Then, the leg is hyperextended in 120° of external rotation. In this position of the knee, the intercondylar external rotation of femur is set to 90°; the extremity is positioned in 30–40° of hyperextension and in 20° of adduction. By the specially designed Hohmann-retractors, the proximal femur is elevated and the femoral part is prepared (Figs. 1, 2 and 3).

Postoperative care

Following our standard postoperative pain-management protocol, patients received ibuprofen and paracetamol; only 4 patients of ALA-group required opiate-analgesic. DAA-patients required no opiate treatment at all. Blood transfusion was indicated with haemoglobin (Hgb) <85 g/L or in case of subjective symptoms. Physiotherapy was initiated during the first 12 h after procedure. Patient was instructed to get out of with help and walk a few steps with aid (walking frame) on the day of operation. On the 1st postoperative day, mobilisation continued with more walking exercise and on the 2nd postoperative day, patients were encouraged to get out of bed and use the toilette independently, walk safely with crutches on flat surface and on stairs as well. The criteria of discharge involved the ability to get out of bed and to use the toilette independently and to walk safely with aids.

Output parameters

Blood loss was measured in the perioperative time with the accuracy of 50 mL. When drains were not used, the postoperative blood loss was considered 0 mL beside 120 mmHg systolic blood pressure. The DAA procedure prolonged the operation time by 5 min; this time was needed to set up the extension device on the fracture table. The pain was measured by using VAS (visual analogue scale), 6 and 12 h; 1, 2 and 3 days after surgery in the morning hours, unless the patient was hospitalized for a longer time. All patients were encouraged for discharge and physiotherapy at home; however, patient made decision whether to request placement to rehabilitation facilities or not, considering their social circumstances. Functional outcome was compared to the healthy side, considering the exclusion criteria of existing degenerative joint diseases. The functional results were evaluated by using Harris Hip Score [25] on the postoperative 2nd, 6th and 12th

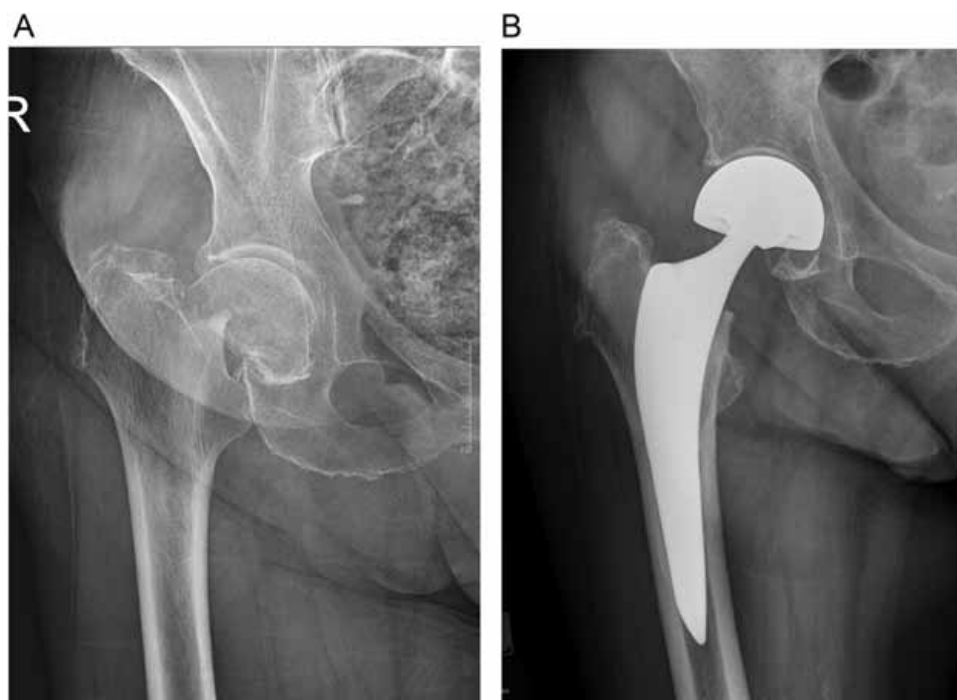


Fig. 1. A, Preoperative X-ray. Garden Type IV intracapsular femoral neck fracture of an 81 years old female patient. **B, Postoperative X-ray.** Cementless metaphyseal porous coated stem with bipolar head.

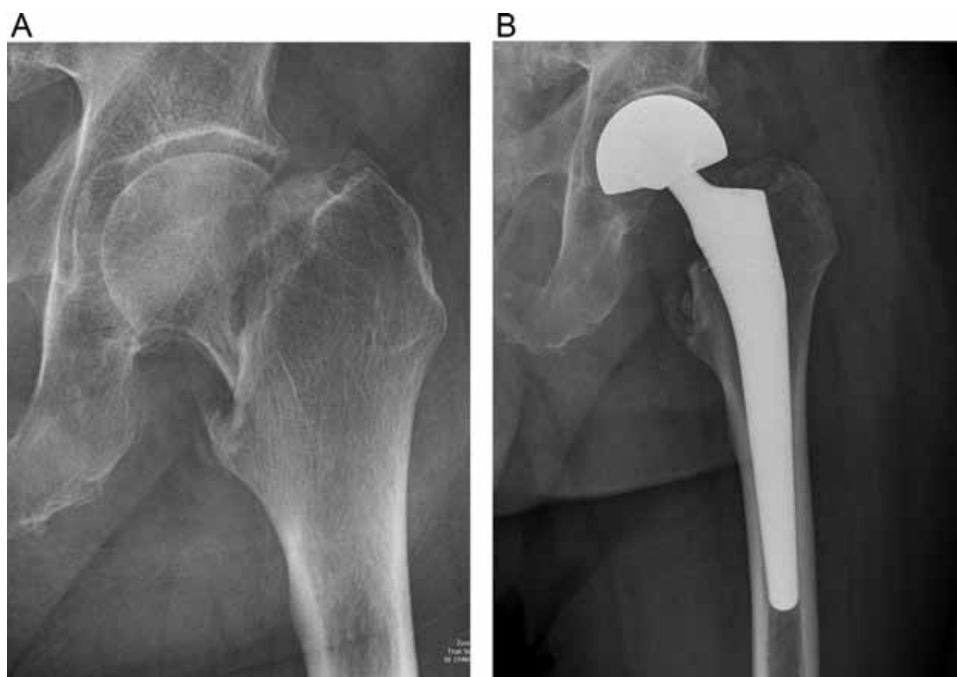


Fig. 2. A, Preoperative X-ray. Dislocated intracapsular femoral neck fracture of an 84 years old male patient. **B, Postoperative X-ray.** Cementless hydroxyapatite coated stem with bipolar head.

weeks. Additionally, leg length and gait pattern were also assessed on the postoperative 12th week.

Statistical analyses

Statistical analyses were performed, using GraphPad Prism 6 software (GraphPad, San Diego, CA). Following pre-test for normal distribution, data were analysed by unpaired Student's *t*-test, para-

metric analysis of variance with Bonferroni's, as appropriate. Categorical data analyses were done using chi-square test. Data that were not normally distributed and/or of unequal variance were analysed by either Mann-Whitney *U* test or underwent log or rank transformations and the analyses were performed on the transformed data with ANOVA. In case of parametric variables, all data are indicated as mean \pm standard error of the mean (SEM). The significance level was set at 0.05.

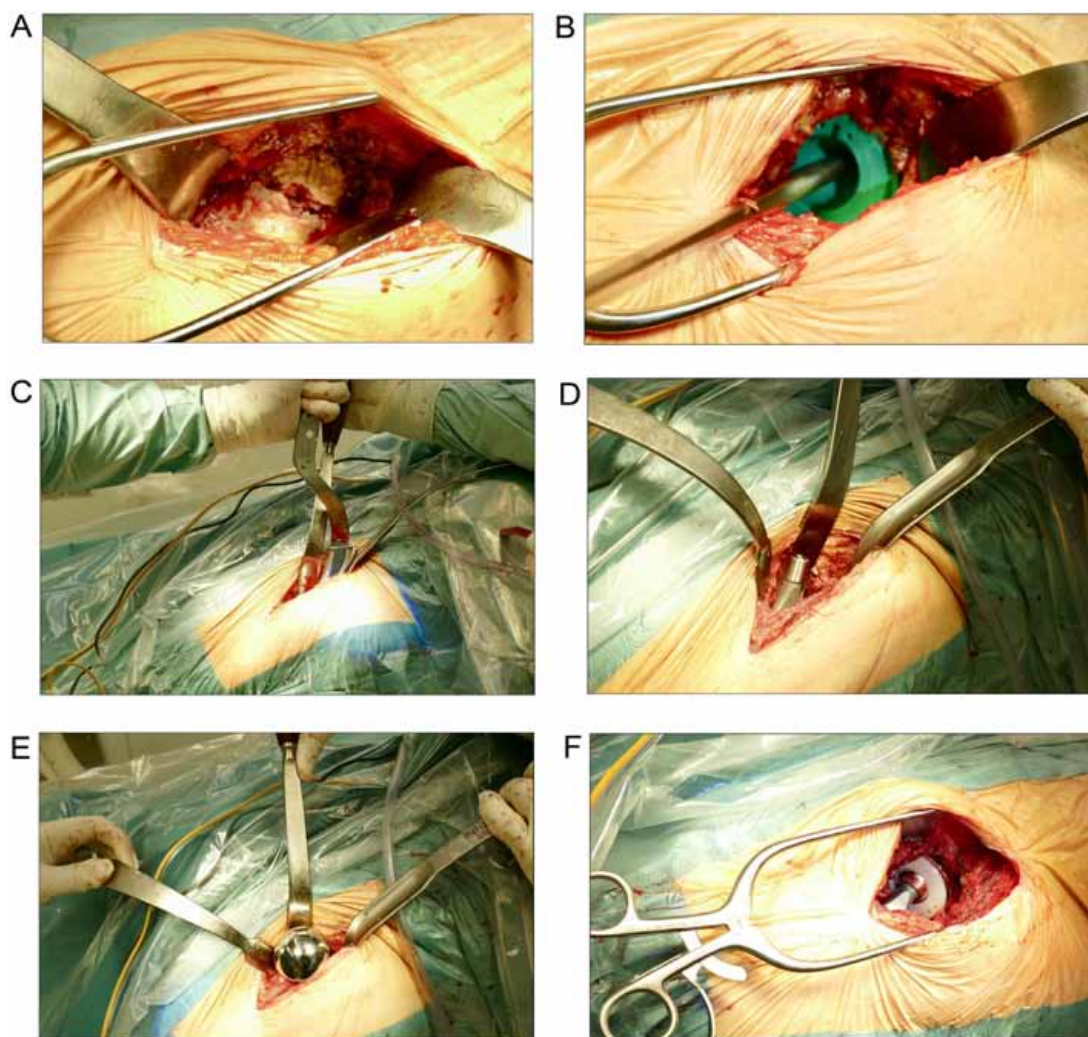


Fig. 3. Bipolar hemiarthroplasty with direct anterior approach (DAA). A, Retraction of muscles. Fracture is exposed after excision of capsule. B, After removal of the head the correct size of bipolar part is measured. C, Externally rotated, hyperextended and adducted extremity. The femoral cavity is prepared by dual offset anterior broach handle. D, Insertion of the final stem. E, Application of the bipolar head. The limb is reduced by extension and internal rotation. F, Reduced hemiprostheses in its final position. On the medial side of the self-extractor the sartorius and rectus femoris, on the lateral side the tensor fascia lata are situated.

Results

Comparison of perioperative blood loss

Both the intraoperative and postoperative blood losses were lower in the DAA-group, compared to the ALA patients (Table 1). In the ALA group, 13 cases (30%) required blood transfusion in the postoperative 3 days and 12 patients (12%) were given transfusion in the DAA group. However, none of these changes were found statistically significant.

Comparison of length of surgery

The total length of operation was similar in both groups: 53.72 ± 1.99 min in case of ALA and 52.25 ± 1.91 min if DAA was applied (not significant, $p > .05$) (Table 1). It is important to note, that the preparation for DAA required more time, while the clear operation time remained the same in both groups.

Comparison of postoperative pain

The intensity of pain was similar in both of the DAA and ALA patients 6 h (VAS DAA: 4.70 ± 0.18 Vs ALA: 4.95 ± 0.19) and 12 h

Table 1
Patient data and demographics.

	ALA-group	DAA-group
Number of patients	43	51
Age (years)	79.26 ± 2.80	79.39 ± 0.44
Male / female ratio	17 / 26	18 / 33
Body weight (kg)	79.16 ± 2.96	80.47 ± 2.46
BMI (body mass index)	28.34 ± 0.99	28.67 ± 0.86
Time to surgery (h)	26.1 ± 1.7	27.29 ± 1.41
Garden Type III/IV	14 / 29	19 / 32
Operation length (min)	53.72 ± 1.99	52.25 ± 1.91
Blood loss (ml)		
Intraoperative	404.65 ± 23.16	348.04 ± 16.86
Postoperative	405.81 ± 33.54	390.20 ± 34.8
Total	810.47 ± 43.44	738.23 ± 34.43
Need for transfusion	13	12
Hospital stay (days, mean \pm SEM)	3.09 ± 0.16	$1.41 \pm 0.09^*$

Parametric data are shown as mean \pm SEM. * indicates significant differences Vs ALA ($p < .05$, Mann-Whitney U test).

(VAS DAA: 4.80 ± 0.17 vs ALA: 5.12 ± 0.19) after surgery. The initial increase in the pain showed a decrease by the 1st (VAS DAA: 3.24 ± 0.15 vs ALA: 3.56 ± 0.16). On the 2nd and the 3rd postoperative days, the intensity of pain was significantly lower with

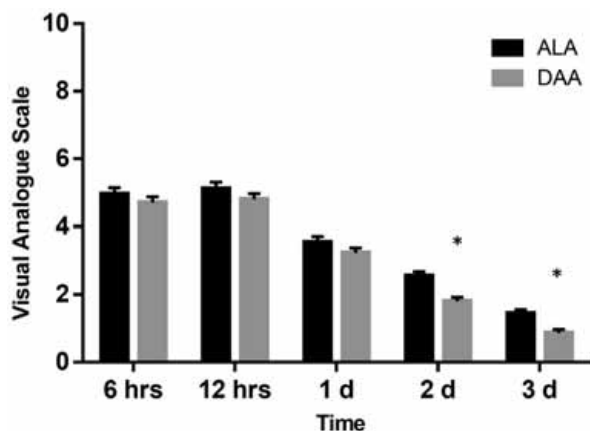


Fig. 4. Pain levels measured by VAS (Visual Analogue Scale) at different time-points after surgery. Data are expressed as mean \pm SEM, $n = 43$ in ALA and $n = 51$ in DAA group. Analysis of variance (ANOVA), * $p < .05$ vs. ALA.

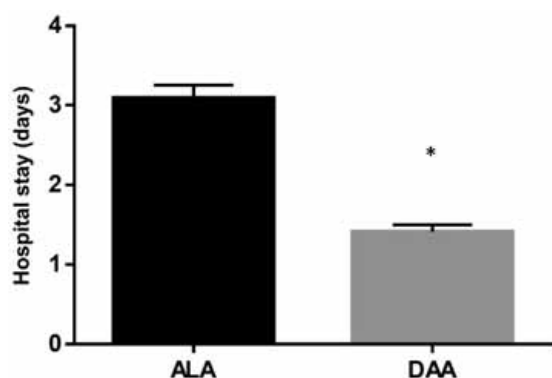


Fig. 5. Length of hospital stay. Data are expressed as mean \pm SEM, $n = 43$ in ALA and $n = 51$ in DAA group. Mann-Whitney U test, * $p < .05$ vs. ALA.

DAA, compared to the ALA patients (VAS DAA: 1.80 ± 0.12 vs ALA: 2.56 ± 0.12 ; DAA: 0.86 ± 0.10 vs ALA: 1.44 ± 0.11 , respectively) (Fig. 4).

Comparison of mobilization and hospital stay

In the DAA group, patients met with the criteria of hospital discharge in an average of 1.41 ± 0.09 days, which time is significantly less than in the ALA group: 3.09 ± 0.16 days (Fig. 5). Of the ALA group, significantly less, total of 21 (48%) patients required postoperative care in a rehabilitation facility, compared to the 7 (13.7%) patients of the DAA group (chi-square test, $p < .05$)

Comparison of functional outcome

The DAA was associated with a significantly better functional outcome at the 2-weeks and 6-weeks follow-up period, compared to the ALA patients (Harris Hip Score: 2-weeks: DAA: 77.42 ± 0.87 vs ALA: 64.67 ± 0.93 ; 6-weeks: DAA: 90.88 ± 0.41 vs ALA: 76.81 ± 0.92). However, this difference started to diminish by the 3-months follow-up (DAA: 92.20 ± 0.39 vs ALA: 91.02 ± 0.43) (Fig. 6).

The length of leg was accurately set in 9 of the ALA patients (21%) with an average length-discrepancy of $1.3 \text{ cm} \pm 0.14 \text{ cm}$, while we found no difference in the leg length of 28 cases (54.9%) of the DAA patients with an average length discrepancy of only $0.51 \pm 0.08 \text{ cm}$ in the remaining 45.1% (Fig. 7).

At the 3-months follow-up, we found significantly less alteration in the gait-pattern (Trendelenburg-gait) in the DAA group (3

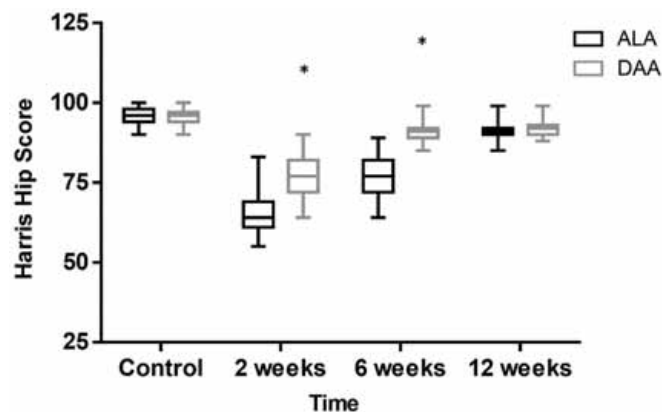


Fig. 6. Harris Hip Score (HHS) over the time after surgery. Data are expressed as mean \pm SEM, $n = 43$ in ALA and $n = 51$ in DAA group. Analysis of variance (ANOVA), * $p < 0.05$ vs ALA.

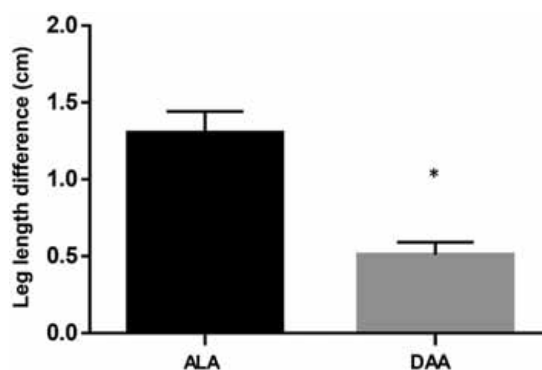


Fig. 7. Leg length difference 3 months after surgery. Data are expressed as mean \pm SEM, $n = 43$ in ALA and $n = 51$ in DAA group. Mann-Whitney U test, * $p < .05$ vs ALA.

cases, 5.9%), compared to the ALA patients (20 cases, 46%) (chi-square test, $p < .05$).

Discussion

Here we have demonstrated that the bipolar hemiarthroplasty with DAA allows earlier mobilization, reduced postoperative pain and less need for rehabilitation with an overall better functional outcome, compared to ALA. In addition, we have found that use of DAA results in a more accurately set leg-length and a less frequent alteration in gait-pattern.

The major source of intraoperative bleeding is the medullary cavity; however, more blood loss is added in case of anterolateral approach, due to the incised muscle. However, the direct anterior approach preserves the muscles and reduces both intraoperative and postoperative blood loss. However, we found no significant differences in the blood loss in our data set. Although the number of transfusion was higher in the ALA patients, we could not directly support it with the operational technical details.

We have found no significant differences by comparing the clear operation times of the two methods. However, total length of time patients spent in the OR (operation room) is longer in DAA group, which can be explained by the additional time needed to set up and later remove the extension device on the fracture table. Nevertheless, this time could not affect significantly the patients' recovery; only it may mean a longer time for organizing the OR.

The increased intensity of pain registered at the postoperative 6th and 12th hours was likely due to an immediate, operation-related response. In most cases, the postoperative pain could have

been managed without administration of opiates. Importantly, using the same pain-management protocol to all patients, we have found that the pain was reduced faster and more efficiently in DAA group, which can be explained by the operation technique. In case of the anterior approach, the muscles are only retracted. Meanwhile, during the ALA, parts of the muscles are either incised or detached. Then, reconstruction is performed by sutures and the active use of the muscles during the postoperative recovery can generate tension and consequently, pain. Importantly, the tendinous part of tensor fascia lata remains intact during DAA, which part can cause significant pain, if transected, after operation, during exercises.

It is noteworthy that there is a strong correlation observed between the level of pain and the early functional recovery: less pain means faster improvement in the functional outcome. In case of the anterior approach, the retractors cause only contusion in the muscles; therefore, the function of the involved muscles will recover almost immediately. It supports our finding that the DAA patients can meet with the criteria of hospital discharge earlier, compared to the ALA patients [26].

We have demonstrated a difference in the need for institutional rehabilitation of DAA and ALA patients; however, these results are influenced by the patients' social circumstances and the patients' or the families' decision. However, there is a tendency in the DAA patients towards entering to home-rehabilitation programs instead of institutional rehabilitation.

To assess the functional outcome, Harris Hip Score [25] was used. To estimate the initial values, the function of the contralateral hip was evaluated, resulting in an average of 95 scores in each group. Based on our results, the HHS was significantly better in the DAA group at the 2-weeks and 6-weeks follow-up, however, this difference reduced by the 3-months evaluation. It could be explained by the functional recovery of the muscle contracture in the ALA group, starting of the postoperative 6th week.

In the ALA group, we have found leg length discrepancy more frequently, compared to the DAA patients. It is possible, that the detachment of muscles and temporary joint instability results in the difficulty of proper length setting. In addition, during the ALA, an elevation pillow is placed under the pelvis. Meanwhile, the anterior approach is done in supine position without the need of additional pelvis support, therefore, the distance can be adjusted safely. Moreover, according to the muscles pulling force, a smaller prosthesis-head can be enough to provide joint stability.

There are numerous reasons reported behind the altered gait pattern: muscle weakness, leg length discrepancy, pain, impingement, etc. In comparison of the two methods, we have demonstrated a markedly significantly lower rate of gait pattern alteration in the DAA patients. The better function could be due to the preservation of tensor fascia lata and the adductors: gluteus medius and minimus muscles [21].

Langlois et al. found that the direct anterior approach for bipolar hemiarthroplasty provides better recovery and lower rate of dislocations, compared to the posterolateral approach [12]. In our study, we could demonstrate similar results by comparing the anterolateral and direct anterior approaches. The use of DAA resulted in faster mobilisation, however, hip dislocation did not occur in any of the treatment of groups.

In comparison of recovery of walking ability in patients operated with bipolar hemiarthroplasty using posterior or anterior approaches, Baba et al. reported that DAA is a more useful approach with earlier acquisition of walking ability [27]. Based on our data, we found similar outcome, comparing DAA with ALA. In their study, the average BMI was 20.6 compared to our more obese population with the average BMI of 28.6. Notably, our data support the notion that the DAA can be safely applied in obese patients with similarly faster recovery.

A potential limitation of our study is the relatively short follow-up time. Nevertheless, we could demonstrate significant benefits of DAA during a short-term follow-up, in contrast to other studies [28]. Nevertheless, Schneider et al. evaluated the outcome of the direct anterior approach over a postoperative period longer, than 2 years and found DAA a safe method with high patient satisfactory rate [29].

It is important to note that the learning curve of DAA requires at around 50 or more procedures to be done before rate of revision is no different of performing 100 or more procedures [30]. Authors would not recommend the use of DAA for short and muscular patients or in case of protrusion or varus femur neck deformity or on the preoperative X-ray there is a short distance between ASIS and greater trochanter (less, than 6 cm).

Conclusion

Similarly to total hip replacements indicated by degenerative arthritis, the anterior approach could be utilized for the treatment of medial femoral neck fractures. Using the minimally invasive direct anterior approach with bipolar hemiarthroplasty, it will allow earlier mobilisation, less postoperative pain and shorter hospital stay compared to the anterolateral approach. The better short-term functional outcome could be a vital benefit for elderly patients.

Declaration of Competing Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

References

- [1] Judet J, Judet R. The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br* 1950;32-B(2):166–73.
- [2] Rachbauer F, Kain MS, Leunig M. The history of the anterior approach to the hip. *Orthop Clin North Am* 2009;40(3):311–20.
- [3] Matta JM, Shahrdar C, Ferguson T. Single-incision anterior approach for total hip arthroplasty on an orthopaedic table. *Clin Orthop Relat Res* 2005;441:115–24.
- [4] Pala E, Trono M, Bitonti A, Lucidi G. Hip hemiarthroplasty for femur neck fractures: minimally invasive direct anterior approach versus postero-lateral approach. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2016;26(4):423–7.
- [5] Moskal JT, Capps SG, Scanelli JA. Anterior muscle sparing approach for total hip arthroplasty. *World J Orthop* 2013;4(1):12–18.
- [6] Moskal JT. Anterior approach in THA improves outcomes: affirms. *Orthopedics* 2011;34(9):e456–8.
- [7] Barnett SL, Peters DJ, Hamilton WG, Ziran NM, Gorab RS, Matta JM. Is the anterior approach safe? early complication rate associated with 5090 consecutive primary total hip arthroplasty procedures performed using the anterior approach. *J Arthroplast* 2016;31(10):2291–4.
- [8] Kamath AF, Chitnis AS, Holy C, Lerner J, Curtin B, Lochow S, et al. Medical resource utilization and costs for total hip arthroplasty: benchmarking an anterior approach technique in the Medicare population. *J Med Econ* 2018;21(2):218–24.
- [9] den Hartog YM, Mathijssen NM, Vehmeijer SB. The less invasive anterior approach for total hip arthroplasty: a comparison to other approaches and an evaluation of the learning curve - a systematic review. *Hip Int* 2016;26(2):105–20.
- [10] Krenk L, Kehlet H, Baek Hansen T, Solgaard S, Soballe K, Rasmussen LS. Cognitive dysfunction after fast-track hip and knee replacement. *Anesth Analg* 2014;118(5):1034–40.
- [11] Krenk L, Rasmussen LS, Hansen TB, Bogo S, Soballe K, Kehlet H. Delirium after fast-track hip and knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 2012;108(4):607–11.
- [12] Langlois J, Delambre J, Klouche S, Faivre B, Hardy P. Direct anterior Hueter approach is a safe and effective approach to perform a bipolar hemiarthroplasty for femoral neck fracture: outcome in 82 patients. *Acta Orthop* 2015;86(3):358–62.
- [13] Kunkel ST, Sabatino MJ, Kang R, Jevsevar DS, Moschetti WE. A systematic review and meta-analysis of the direct anterior approach for hemiarthroplasty for femoral neck fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2017.
- [14] Unger AC, Dirksen B, Renken FG, Wilde E, Willkomm M, Schulz AP. Treatment of femoral neck fracture with a minimal invasive surgical approach for hemiarthroplasty - clinical and radiological results in 180 geriatric patients. *Open Orthop J* 2014;8:225–31.

- [15] Mayr E, Nogler M, Benedetti MG, Kessler O, Reinthaler A, Krismser M, et al. A prospective randomized assessment of earlier functional recovery in The patients treated by minimally invasive direct anterior approach: a gait analysis study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2009;24(10):812–18.
- [16] MacKinlay K, Falls T, Lau E, Day J, Kurtz S, Ong K, et al. Decreasing incidence of femoral neck fractures in the medicare population. *Orthopedics* 2014;37(10):e917–24.
- [17] Antapur P, Mahomed N, Gandhi R. Fractures in the elderly: when is hip replacement a necessity. *Clin Interv Aging* 2011;6:1–7.
- [18] Sebestyén A, Toth F, Sandor J, Nyarady J, Boncz I. Correlation between risk factors and subsequent surgical management following internal fixation of intracapsular femoral neck fractures in patients under the age of 60 years. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2011;37(5):503–10.
- [19] Sebestyén A, Mester S, Voko Z, Gajdacs J, Cserhati P, Speer G, et al. Winter-time surgery increases the risk of conversion to hip arthroplasty after internal fixation of femoral neck fracture. *Osteoporos Int* 2015;26(3):1109–17.
- [20] Bartels S, Gjertsen JE, Frihagen F, Rogmark C, Utvag SE. High failure rate after internal fixation and beneficial outcome after arthroplasty in treatment of displaced femoral neck fractures in patients between 55 and 70 years. *Acta Orthop* 2017:1–6.
- [21] Onyemaechi N, Anyanwu E, Obikili E, Ekezie J. Anatomical basis for surgical approaches to the hip. *Ann Med Health Sci Res* 2014;4(4):487–94.
- [22] Rachbauer F. [Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach]. *Orthopade* 2005;34(11):1103–4 6–8, 10.
- [23] Unger AC, Schulz AP, Paech A, Jurgens C, Renken FG. Modified direct anterior approach in minimally invasive hip hemiarthroplasty in a geriatric population: a feasibility study and description of the technique. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133(11):1509–16.
- [24] Ghijselings SG, Driesen R, Simon JP, Corten K. Distal extension of the direct anterior approach to the hip: a Cadaveric Feasibility study. *J Arthroplast* 2017;32(1):300–3.
- [25] Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1969;51(4):737–55.
- [26] Thurig G, Schmitt JW, Slankamenac K, Werner CM. Safety of total hip arthroplasty for femoral neck fractures using the direct anterior approach: a retrospective observational study in 86 elderly patients. *Patient Saf Surg* 2016;10:12.
- [27] Baba T, Shitoto K, Kaneko K. Bipolar hemiarthroplasty for femoral neck fracture using the direct anterior approach. *World J Orthop* 2013;4(2):85–9.
- [28] Trinh TQ, Ferrel JR, Pulley BR, Fowler TT. Short-term outcomes of femoral neck fractures treated with Hemiarthroplasty using the anterior approach. *Orthopedics* 2015;38(12):e1091–7.
- [29] Schneider K, Audige L, Kuehnel SP, Helmy N. The direct anterior approach in hemiarthroplasty for displaced femoral neck fractures. *Int Orthop* 2012;36(9):1773–81.
- [30] de Steiger RN, Lorimer M, Solomon M. What is the learning curve for the anterior approach for total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(12):3860–6.

4. Megbeszélés

4.1 Anterior hemiprotézis-beültetéssel szerzett tapasztalatok

Műtéti technika

Klinikai gyakorlatunkban rutinszerűen az anterior hemiprotézis-beültéseket extenziós asztalon végezzük. A beavatkozások spinalis, spinal-epiduralis érzéstelenítésben vagy altatásban történnek. Minden beteg antibiotikus, anticoaguláns és tranexámsav (Exacil) prophylaxisban részesül. Húgyúti katétert minden nőbeteg a műtét előtt kap.

A beteg végtagját egy erre a célra fejlesztett lábtartóba (csizma) helyezük, mely a lábat és bokát rotációban is jó tartja, valamint tengelyirányú húzás (tractio) során sem engedi, hogy a végtag kicsússzon a lábtartóból. A gáttájhoz egy puha carbon tönk kerül, hogy a beteg törzse fixen maradjon tractio közben is. [29]



8. ábra: 1. a végtagot egy lábközépig érő "csizmában" kell rögzíteni, mely nemcsak a tractio során tartja biztonságosan a végtagot, hanem a rotációs manipulálás során is megfelelően tartja a lábat és a bokát. 2. végleges pozíció, a medence körüli területen a műtőasztal carbon-szálas, így a C karos képerősítővel a medence látható a műtét során

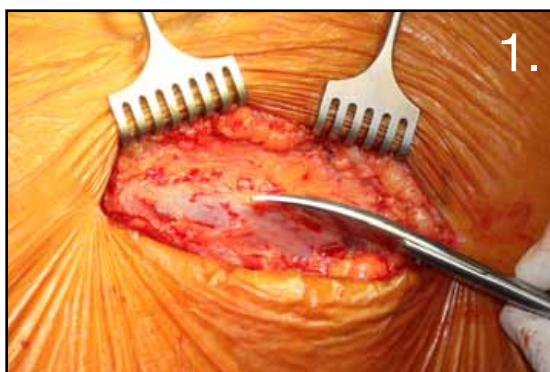
Gondos bőrfertőtlenítést követően, lehetőleg jódos fólia (Ioban) használatával négyszögben izoláljuk a csípőtájat, majd verticalis izoláláshoz használatos fóliával fedjük le a beteget úgy, hogy a végtag pozícióját mutató csizmát szabadon hagyjuk. Ez segíti az operatórt a műtét alatti végtagpozíció megítélésében.



9. ábra: 1. A műtéti területet jódtartalmú fóliával izoláljuk le a fertőzéses kockázatok csökkentése érdekében 2. műtéti beállítás, a személyzet és a műszerelő-asztal helyzetével

A műtéti bőrmetszés közvetlenül a tensor izomhasa felett történik, amennyiben ezt tapintani nem tudjuk, úgy a spina iliaca anterior superior-t (SIAS) kitapintva, attól 2-2 cm-re distalra és lateralra indítva a bőrmetszést a fibulafejecs irányába metszünk körülbelül 8-12 cm-t. A subcutan zsírszövetet szétválasztva a tensor izomhasa feletti fasciát kell megtalálni. Ügyelni kell a nervus cutaneus femoris lateralis (NCFL) megkímélésére, ennek sérülése vagy kompressziója a későbbiekben combtáji zsibbadásos panaszokat vagy meralgia paresteticát okozhat a betegnek.

A tensor izomhasa feletti vékony fascia hosszirányú behasítását követően a mediális oldalon a fascia és az izomhas között tompán (általában az ujjbeggyel) preparálva a musculus sartorius és a m. tensor fasciae latae izomhasa közötti térbe kerülünk. Ennek mélyén egy aponeurosis-szerű vékony hártya van, mely alatt már a pericapsularis zsírszövet, illetve az abban haladó arteria és vena circumflexa femoris lateralis található. Az ereket ligatúrával vagy cauterrel ellátjuk és átvágjuk. Ezután jelentős vérzésre már általában nem kell számítani.



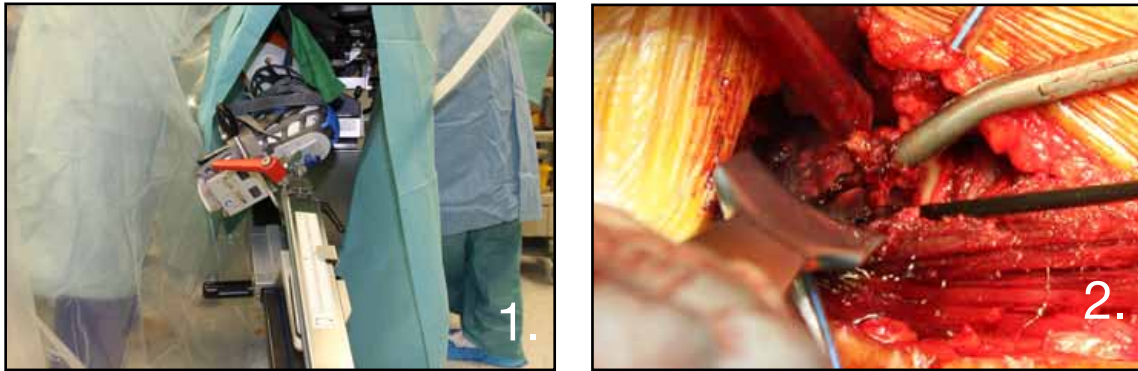
10. ábra: a bőr és a subcutan szövet alatt a tensor fasciae latae izomhasa és a felette lévő -tartó szereppel nem bíró- izomfascia, melyet az izomrostok lefutásának megfelelően metszünk be 2. a tensor izomhasától mediálisan lehet bejutni a tensor és a sartorius közötti részbe, melynek alsó részén a combnyak tapintható

Az ízületi tokot Hohmann kampók segítségével izoláljuk a környező lágyrészekről. Combnyaktörés esetén érdemes a végtagot tractio alatt és 45 fokos kirotációban tartani. Az ízületi tokon végezhetünk capsulectomiát és capulotomiát. A capulotomia (tokmegtartásos eljárás) során fordított T alakú bemetszést követően fonalakra lehet fűzni a tokot, melyet a műtét végén vissza lehet varrni. Capsulectomia (tokeltávolításos eljárás) során a tok felső, alsó, illetve elülső része eltávolításra kerül, ebben az esetben érdemes az elülső részen csak takarékosan eltávolítani a tokot, hogy a megmaradó tokrész fokozza a vápában a bipolaris fej stabilitását.

A nyakon oszcilláló fűrészfű segítségével a megfelelő magasságban végzünk nyakresectiot, majd eltávolítjuk a nyakdarabot és a combfejet megmérjük, majd próba-bipolaris fejjel ellenőrizzük a vápában a bipolaris fej méretét és stabilitását. (A vápa feltárása a lateralis feltáráshoz hasonlóan történik Hohmann kampók segítségével, a különbség csupán annyi, hogy nem a tensor izomhasa mögött, hanem az izomhas előtt tárjuk fel a csípőízületet.)

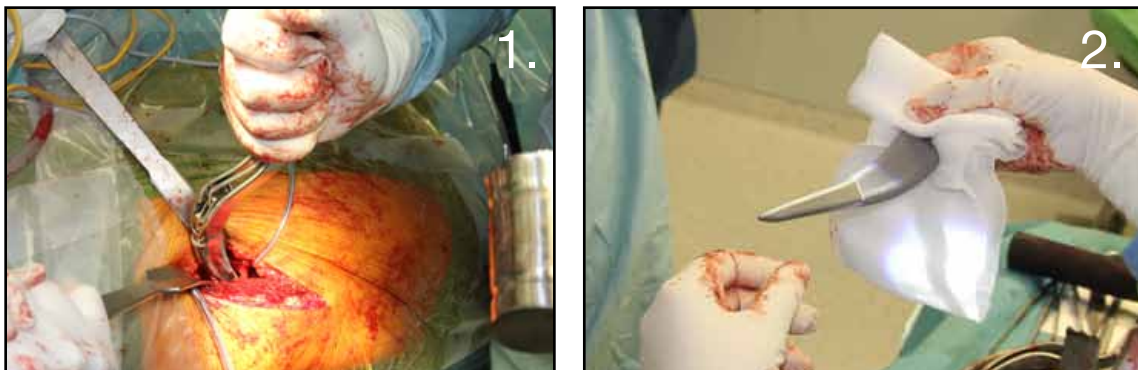
A protézis szárának beültetéséhez a végtag átpozícionálása, hátsó-felső proximális femur felszabadítás (release) és a proximális femur kiemelése szükséges. Ehhez optimális, ha a beteg teljes izomlázásban van. A femur feltárása nagyban függ a beteg izomzatától és a csípőízület anatómiai konfigurációjától. A végtagot - a tractio megszüntetését követően - a csizmánál figyelve 110 fokos kirotált helyzetbe kell hozni, ilyenkor a femur kirotációja körülbelül 90 fok lesz. Ha nagy a feszülés, akkor a combnyak alsó-mediális részénél lehet még a tokot leválasztani. A végtagot körülbelül 10 fokos hyperextendált helyzetbe hozzuk, majd a velőűrbe akasztott csonthorog segítségével anterior és lateral irányba megpróbáljuk kiemelni a femurt, ha ez nem sikerül, akkor a felső és hátsó részen a tokon további felszabadítás kell és lehet végezni. Szuboptimális helyzetben szükség lehet a piriformis inának leválasztására is a kiemeléshez. Amennyiben a release-t követően elő lehet emelni a femur proximális részét, úgy az előemelésközben a hyperextenziót 30 fokig fokozzuk, majd a végtagot 20

fokos adductio helyzetbe hozzuk és a proximális femurt Hohmann kampók segítségével, kiemelt helyzetben feltárjuk.



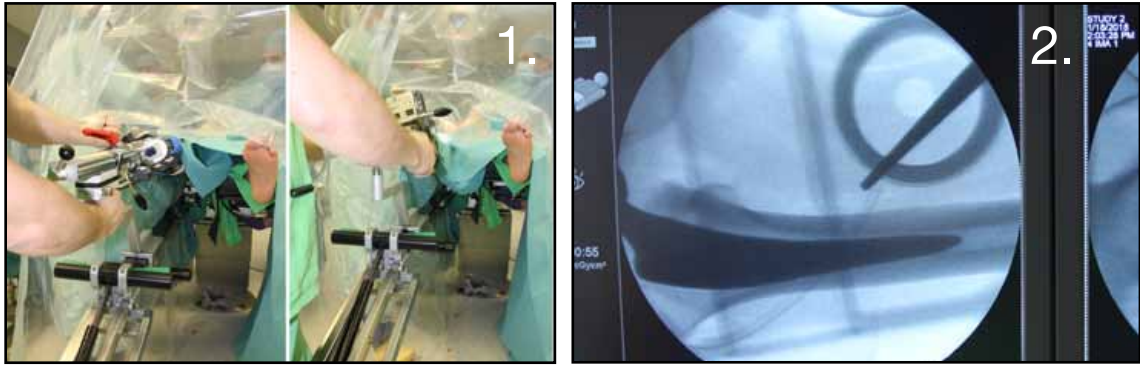
11. ábra: a 1. femur kiemelése során a végtag pozíciója, 2. a femur kiemelése

A femur előkészítése és beültetése a protézis számára az általános protetikai elveknek megfelelően történik. Különbség az, hogy a szárreszelő nyele ezen műtétípushoz módosított legyen (dupla-offset-es raspabefogó), valamint a végleges protézis beültetésére szolgáló eszköz is hajlított legyen.



12. ábra: 1. kirotált, hyperextendált és adducált helyzetben, a femur proximális részét kiemelve a femur velőüregének előkészítése 2. "banán" alakú CN szárkomponens

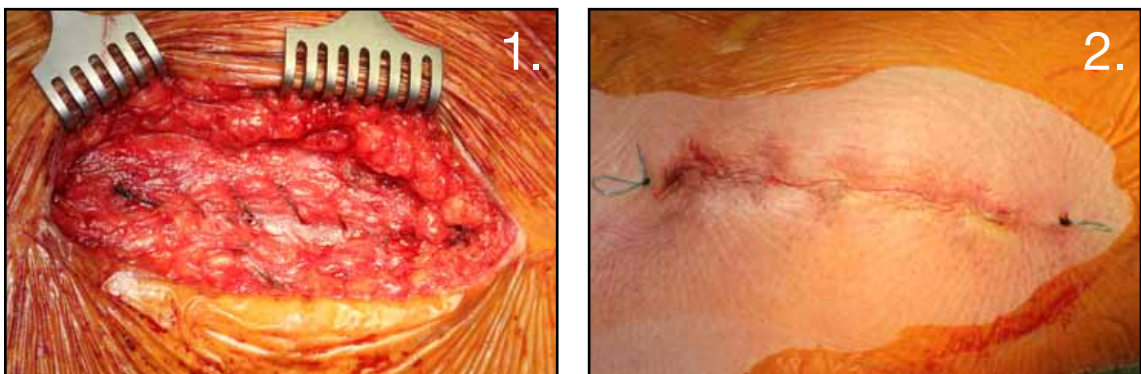
A protézis szárkomponensének beütését követően felhelyezzük a bipoláris fejet. A végtag adductioját megszüntetjük, a hyperextenzióból a végtagot visszaemeljük, majd a kirotált helyzetet is megszüntetve a végtagot tengelyirányban meghúzzuk, ezzel a protézis reponálódik. Amennyiben nem sikerül a helyretétel, úgy kis flexiós végtagpozícióval és/vagy a fejbnyomó segítségével direkt reponálva szüntethető meg a ficamos helyzet.



13. ábra 1. repozíciós manőver, melynek során adductio és hyperextensio megszüntetése, berotáció és trakció történik, közben a sebész kontrollálja a helyzetet a műtéti területen 2. képerősítő kontroll a szárméret, a hossz és az offset ellenőrzésére

A stabilitás tesztelésére 10 fokos hyperextensió és teljes kirotációs helyzetben vizsgáljuk a protézist: amennyiben ficam következik be, úgy a helyzet instabil. Ebben az esetben a korrigálni kell a beültetési helyzetet a a beültetett implantátum méretének vagy pozíciójának a változtatásával. Képerősítővel való ellenőrzésre is van lehetőség.

A műtét zárásaként alapos Betadine-os vagy tiszta fiziológiás sóoldatos öblítést végzünk, drain-t helyezünk be, capsulotomia esetén megvarrjuk a tokot, majd megvarrjuk a tensor feletti vékony fasciát, végül subcutan szituáló öltések és bőrzárás, steril fedő és nyomókötéssel.



14. ábra: a műtét zárása, 1. tovafutó varratsor a fascia lata feletti izomfasciába, majd subcutan csomós varratok és 2. a bőr varrata intracutan monofil tovafutó varrattal

Az időskori combnyak-törött betegeken végzett anterior bipolaris csípőprotézissel kapcsolatos vizsgálat

Klinikai protokollunk alapján az időskori elmozdulással járó mediális combnyaktörések kezelésére bipolaris hemiprotézis beültetést végzünk. Ezen protézis-műtéthez a leggyakrabban és legnagyobb rutinnal az anterior (DAA) és az anterolateralis (ALA) feltárást használjuk. [30]

Az anterior feltárást során az izomzat megóvásával közelíthető meg a csípőízület. Irodalmi adatok alapján ezen feltárást előnyös a posztoperatív fájdalom és rehabilitáció felgyorsulása miatt a totál csípőízületi protézisek betegeknél csípőkopásos esetekben. A combnyaktörést elszenvedő betegek idősek, gyakran rossz általános állapotúak, rehabilitációjuk sok esetben kihívást jelent. [8]

Összehasonlítottuk, hogy csípőprotetika szempontjából ezen nehezen kezelhető beteganyagban van-e előnye az anterior csípőfeltárásnak az anterolateralis feltárással szemben intra- és posztoperatív szempontok szerint. Vizsgáltuk a műtét alatti és utáni vérzés mennyiségét, a műtét időt, a betegek fájdalomszintjét (VAS) a posztoperatív időszakban, a transfúziók szükségességét, a mobilizálhatóság fokát a posztoperatív időszakban, a rehabilitációs kórházi szükségletet és a funkcionális eredményeket 2, 6 hetesen és 3 hónaposan.

Beteganyag: 94 beteget vizsgáltunk a 2015. december és 2017. májusa közötti időszakban klinikánkon. A bevonásra került betegek Garden III Pauwels III vagy Garden IV-es típusú combnyaktörést szenvedtek el, életkoruk a baleset pillanatában 75 és 85 év között volt, sérülésük előtt segédeszköz nélkül járóképesek voltak, más alsóvégtagi nagyízületi betegségeik nem voltak ismertek. Aneszteziológiai szempontból ASA I-II-es kategóriába tartoztak, véralvadást gátló gyógyszert nem szedtek. Sebészeti beavatkozásuk a sérüléstől számított 48 órán belül megtörtént. A műtét előtti vércépük 100 gramm/liter Hemoglobin felett volt. 35 beteg volt nő, 59 beteg pedig férfi. 51 esetben történt a műtét DAA behatolásból és 43 esetben ALA feltárásból. A páros évben születetteknél DAA, a páratlan évben születetteknél ALA műtétet végeztünk. A betegek BMI-je nem befolyásolta a választandó feltárást.

Perioperatív protokoll: Anesztézia típusa altatás (general anesztézia) vagy spinal anesztézia volt. Intraoperatív vér adására nem volt szükség, a betegek a műtét előtt, a műtét napjának estéjén és a műtét utáni első napon kaptak antibiotikus prophylaxist intravénásan (Cefazolim 2 gramm). A vérzés csökkentésére minden esetben intravénás (1 gramm) és sebüregi (1 gramm) Exacil-t kaptak a betegek, a vérzés csillapítására electrocautert és bipolar sealer-t (Aquamantys) használtunk.

A műtéteket ugyanazon sebész végezte, több, mint 10 éves tapasztalattal a csípőprotetikában. A betegekbe hydroxiapatit-tal bevont cement nélküli protézis szárat vagy titán-fűjt cement nélküli szárat és Bipolaris cup-ot ültettünk be minden esetben, a protézis primer stabilitása a teljes terhelést megengedte.

Az ALA csoportban típusos Watson-Jones, míg a DAA csoportban a 4.1.1-es pontban leírt protokoll szerint történtek a műtétek.

Posztoperatív időszak

A műtét napján a betegek traneszámsav (Exacyl) (1 gramm/1000ml NaCl) tartalmú infúziót kaptak, antibiotikus prophylaxis folytatását és fájdalomcsillapítóként ibuprofent és paracetamolt kaptak. A műtéti területet hűtöttük/jegeltük. Opiát fájdalomcsillapító igénye 4 betegnek volt az anterolateralis csoportból, az anterior csoportban opiátigény nem volt.

Vér adására 85 gramm/liter Hemoglobin érték alatt, illetve szubjektív anémia esetén volt szükség.

Általánosságban a betegek mobilizációját már a műtét napján, de legkésőbb a műtét utáni napon megkezdjük. Cél a műtét napján a felállítás és néhány lépés megtétele segítséggel és segédeszközzel (járókeret). A műtét utáni napon cél a segítséggel felállás, segédeszközzel való önálló járás (járókeret vagy könyökmankó segítségével), a műtét utáni 2. napon a cél az önálló felkelés, járás segédeszköz segítségével, WC önálló használata, illetve a lépcsőzés könyökmankóval.

A betegek emissiojának feltételeként azt szabtuk meg, hogy önállóan felkel az ágyból, segédeszköz segítségével önállóan sétál és WC-t önállóan tudja használni.

Vizsgált tényezők

Vérvesztést mértünk az intraoperatív időszakban és drain-en távozó vérmennyiségből. A műtét alatti vérvesztést és a posztoperatív vérvesztést 50 ml-es pontossággal detektáltuk. Abban az esetben, amikor nem volt szükség drain visszahagyására (120 Hgmm-es systolés vérnyomás mellett nem telődő sebürege) 0-nak vettük a vérzést a posztoperatív időszakban. A drain-t 24-48 órával a műtét után távolítottuk el.

A műtét idő mérésénél a bőrmetszéstől a steril fedőkötés felhelyezéséig eltelt időt számoltuk. Az extenziós asztalon végzett műtétnél a műtét előkészítés kb. 5 perccel növelte a műtőben eltelt időt.

A műtét utáni napon reggel, illetve a 3. napon reggel végeztünk vérvizsgálatot. A transzfúzió indikációja 85 gramm/liter hemoglobin alatti érték vagy a beteg szubjektív anémiája (hypotensió tachicardiával, szédülés, gyengeség, étvágytalanság-ból legalább két tényező)

A fájdalom mértékének vizsgálata során 10-es fokozatú visual analog skálát (VAS) alkalmaztunk a műtét után 6, 12 órával, valamint a műtét utáni 1., 2., és 3. nap reggelén.

A tovább maradó betegeknél a további napokon is végeztünk VAS méréseket.

Négy betegnek a műtét napján 1 alkalommal adott opiát-igényén kívül csak ibuprofent (NSAID) és paracetamolt kaptak hasonló dózisban, illetve rendszeresen jegelték műtét területüket.

Rehabilitációs igény szempontjából a betegeket a hazabocsátásra és az otthoni gyógytornára presszionáltuk. A rehabilitációs kórházi elhelyezésről azonban a betegek önállóan döntöttek. Itt értékelni szükséges a betegek szociális háttérét (egyedül él, nem tudja a család fogadni, etc.)

A funkcionális eredményeket nem tudtuk a műtét előtt vizsgálni, itt az ellenoldal állapotát vettük kiindulási értéként figyelembe, tekintettel arra, hogy ezen betegeknél nem volt csípőízületi degeneratív betegsége korábban. 2 hetesen (12-14 nappal a műtétet követően), 6 hetesen (5-7 hetesen) és 3 hónaposan (11-13 hetesen) kontrollvizsgálat során a Harris Hip Score alapján értékeltük a funkcionális eredményeket. Ezen túl vizsgáltuk a végtaghossz különbséget és a kacsázó sántítás mértékét 3 hónaposan.

Statisztikai elemzés

A statisztikai elemzéseket GraphPad Prism 6 szoftver (GraphPad, San Diego, CA) felhasználásával végeztük. A normál eloszlás előtti tesztet követően az adatokat páratlan Student-féle t-teszttel, adott esetben a Bonferroni-féle variancia paraméteres elemzésével végeztük. A matematikai adatok elemzését chi-négyzet teszttel végeztük. A normálisan nem eloszlott és /vagy eltérő varianciájú adatokat Mann-Whitney U teszttel elemeztük, vagy log- vagy rang-transzformációkon mentek keresztül, és az elemzéseket az átalakított adatokra ANOVA-val végeztük. Parametrikus változók esetén az összes adatot középérték \pm átlag hiba (SEM) jelöli. A szignifikancia szintet 0,05-re állítottuk.

Vérvesztéssel szerzett tapasztalatok

Az intraoperatív vérvesztés az ALA feltárás esetén átlagosan 404 ml (200-850 ml), az DAA feltárás esetében 348 ml (150-600 ml) volt, a posztoperatív időszak vérvesztése pedig ALA esetben 405 ml (100-1100 ml), anterior feltárás esetében pedig 390 ml (0-900 ml) volt. Az összes vérzés ALA esetben átlagosan 810 ml (450-1600 ml), míg anterior feltárás esetében 738 ml (150-1200 ml) volt. Bár az DAA feltárás esetében kisebb vérvesztés tapasztaltunk, ezen különbség mégsem volt szignifikáns különbség. Transzfúzióra az anterolateralis csoportban 13 esetben, azaz 30 %-ban, az anterior csoportban 12 esetben, azaz 23,5 %-ban volt szükség, melynél szintén nem találtunk szignifikáns különbséget.

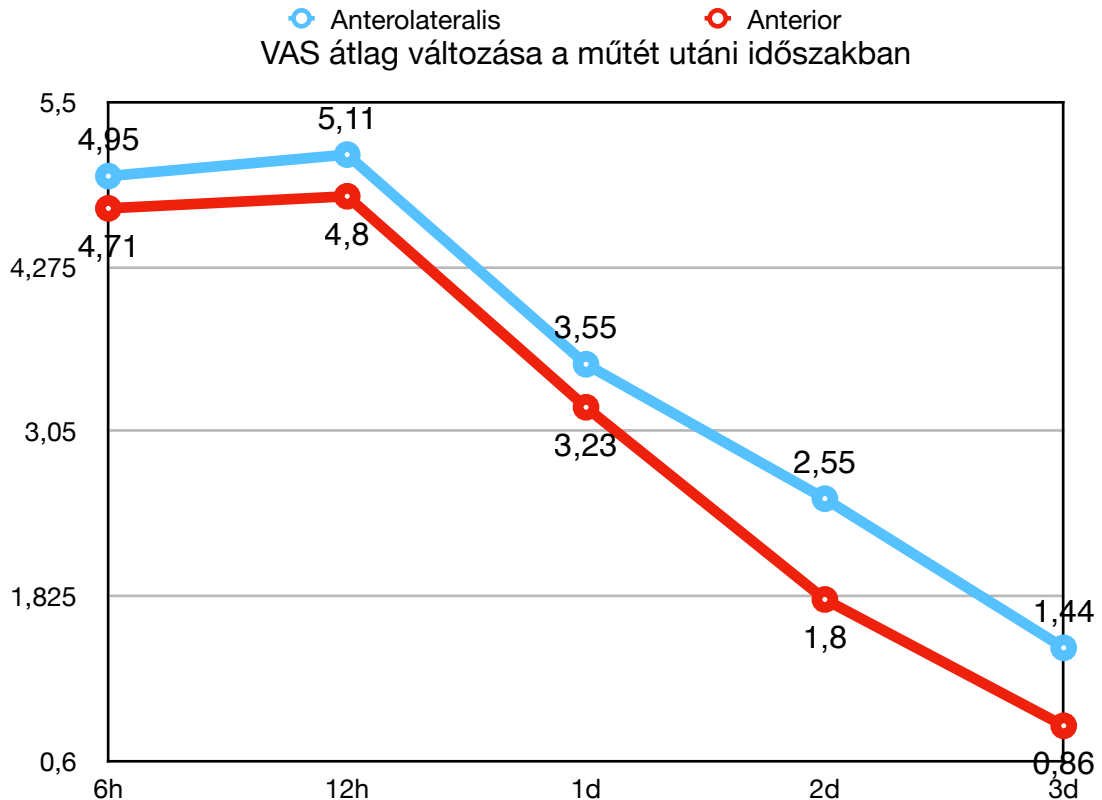
Műtéti idővel kapcsolatos tapasztalatok

A műtéti idő az anterolateralis csoportban átlagosan 53 perc (35-85 perc) , míg az anterior csoportban 52 perc (35-95 perc) volt. A tiszta műtéti időben nem mutatkozott különbség, azonban a beteg műtetre való felkészítése, extenziós feltételre való előkészítése miatt az anterior feltárás hosszabb műtőben töltött idővel járt.

Posztoperatív fájdalommal kapcsolatos tapasztalatok

A műtétet követően 6 órával a fájdalomintenzitás mindkét csoportban (Anterior VAS: 4,70, Anterolateral VAS: 4.95) hasonló értéket mutatott, mely a műtét utáni 12 órára

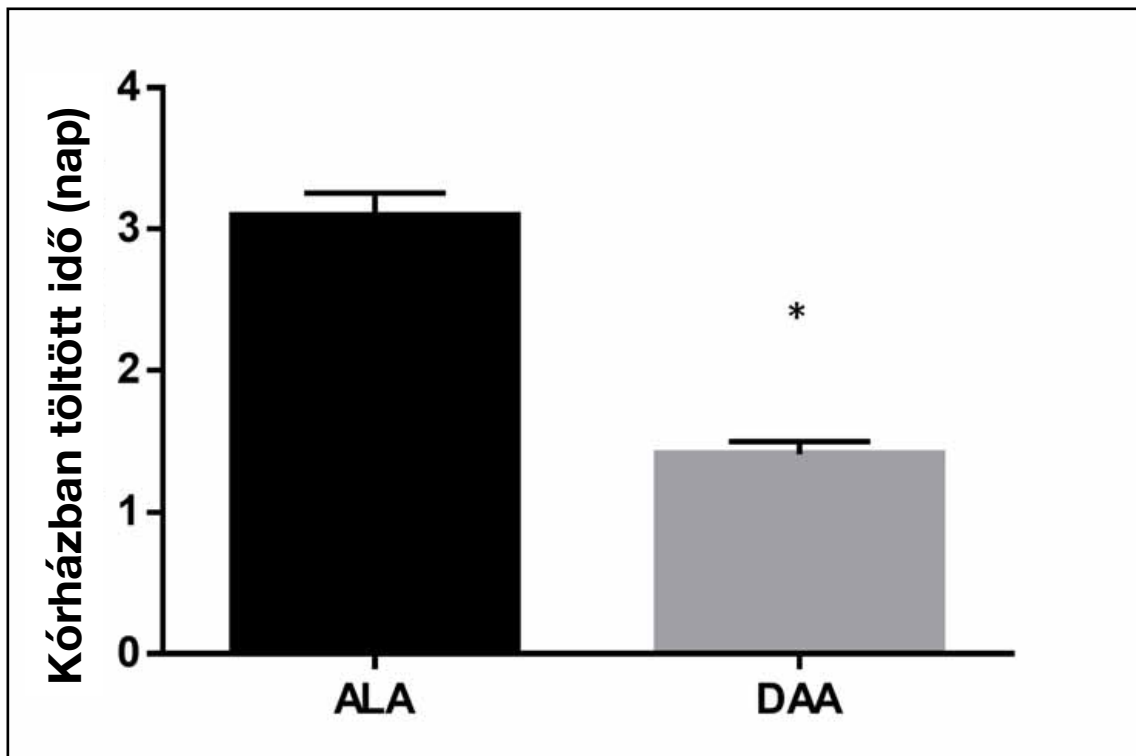
kissé fokozódott (Anterior VAS: 4,80, Anterolateral VAS: 5.11) A posztoperatív első napon az értékek csökkenést mutattak (Anterior VAS: 3.31 Anterolateral VAS: 3.56), mely javulás a posztoperatív második napra (Anterior VAS: 1.81 Anterolateral VAS: 2.55) további jelentős csökkenést mutatott, a posztoperatív 3. napra az anterior csoport fájdalmai jelentősen kisebbnek (VAS: 0.86) bizonyultak az anterolateralis csoporthoz (VAS: 1.44) képest.



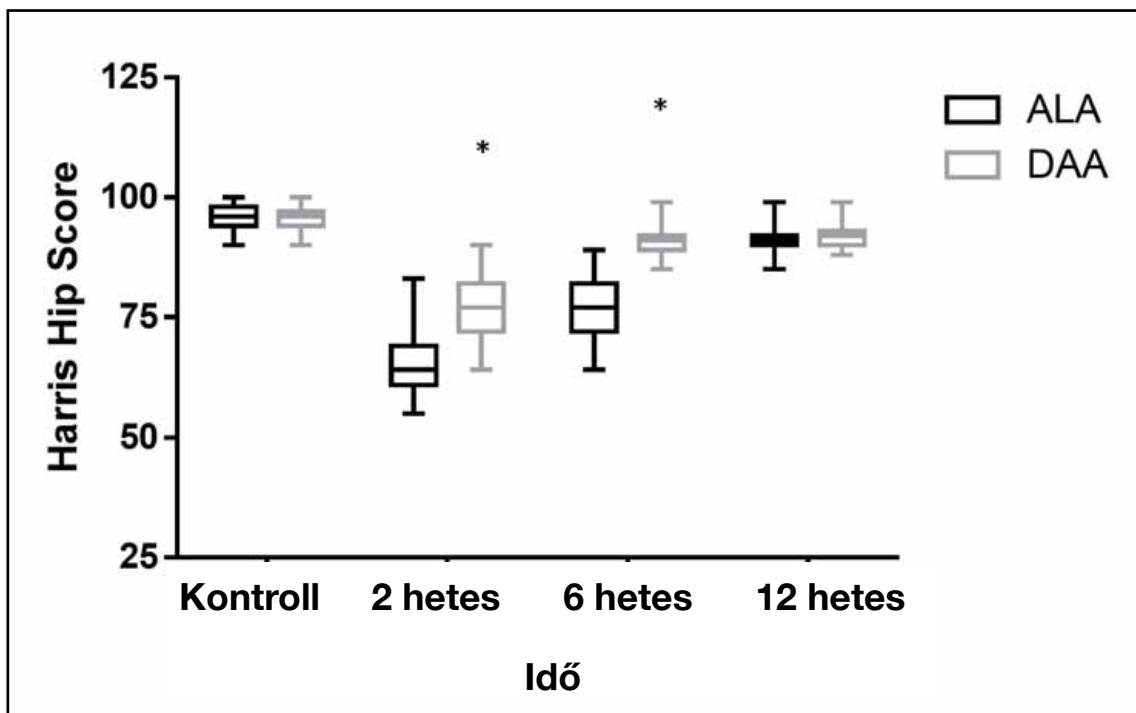
15. ábra: A fájdalom 0-10-es vizuál analóg skálán vizsgálva az első három napban

Mobilizációval és kórházi tartózkodással kapcsolatos tapasztalatok

A hazabocsátás feltételeként megszabott mobilizációs kritériumokat (önállóan felkel és visszafekszik az ágyba, segédeszközzel önállóan sétál, WC-t tudja használni) az ALA csoportban lévő betegek átlagosan a 3,09 naposan (2-7 nap) , az DAA csoportban lévő betegek 1,41 naposan (1-4 nap), itt szignifikáns különbség mutatkozott. Rehabilitációs kórházi igénye az ALA csoportból 21 betegnek (48%), míg az anterior csoportból 7 betegnek (13,7 %) volt. Ebben befolyásoló tényező volt, hogy a beteg egyedült élt, család tudott-e gondoskodni róla, illetve a beteg egyéni döntése is.



16. ábra: az átlagos kórházban töltött idő a DAA és az ALA esetében



17. ábra: a Harris Hip Score változása az idő függvényében az ALA és a DAA módszereknél

Funkcionális kimenetellel kapcsolatos tapasztalatok

Funkcionális eredmények szempontjából a Harris Hip Score-t használtuk, a műtétet követően 2 héttel, 6 héttel és 3 hónappal. Mindhárom időpontban az anterior csoportba tartozó eseteknél találtunk jobb funkcionális eredményeket (DAA 2 hetes: 77,4, 6 hetes: 90,88, 3 hónapos: 92,19, ALA 2 hetes: 64,67, 6 hetes: 76,8, 3 hónapos: 91,03), azonban a műtéttől eltelt idő növekedésével a különbség csökkent a két csoport között. (17. ábra) A végtaghossz-beállítást az ALA csoportban 9 esetben (21%) sikerült pontosan beállítani, az átlagos végtaghosszkülönbség ebben a csoportban 1,3 cm (0-3cm) volt, az DAA csoportban 28 esetben (54,9%) lett egyforma a végtagok hossza, az átlagos végtaghossz-különbség pedig 0,51 cm (0-2 cm) volt.

A 3 hónapos kontroll során az ALA esetek 46 %-ában (20 eset), míg DAA csoport 5,9 %-ában (3 eset) detektáltunk járás közben kacsázást/Trendelenburg-os járást.

Tapasztalatok értékelése

A műtét alatti vérvesztés legnagyobb része a velőútból érkezik, az anterolateralis feltárásnál ezen felül az izomzat átvágásából adódó vérzéssel találkozunk, mely az anterior feltárásnál nem fordul el. Ennek megfelelően a műtét utáni vérvesztés is elsősorban a velőútból és az izomzathoz érkezik. Vizsgálatunk során lényeges különbséget a vérvesztés mennyiségében nem találtunk a két vizsgált csoport között. Bár a transfúziók gyakorisága az anterolateralis esetben magasabb volt, ennek műtéttechnikai eredőjét nem tudtuk igazolni. [9]

A műtégi idő és a műtőben eltöltött idő vizsgálata során arra a következtetésre jutottunk, hogy a tiszta műtégi beavatkozás hasonló időt vesz igénybe a két csoport esetében, azonban az anterior feltárási esetben az extenziós asztalhoz való előkészítése és a műtét után arról való leszerelése növeli a műtőben eltöltött időt. Azonban ezen időszak nem növeli a beteg műtégi megterhelését, csupán a munka szervezése szempontjából értékelhető hosszabb időnek.

A műtét utáni 6. és 12. órában detektált fájdalom a közvetlen műtét utáni fájdalomnak tudható be. Ezen fájdalmat az esetek jelentős részében opiát alapú fájdalomcsillapítók használata nélkül uralni lehetett. A műtét utáni napokban azt tapasztaltuk, hogy az anterior csoportban a fájdalmak -hasonló fájdalomcsillapítási protokoll mellett gyorsabban és nagyobb mértékben csökkentek, melynek háttérében a műteti technikát valószínűsítjük. Az anterior feltárás esetében az izomzatot csak kampók segítségével eltartjuk, míg az anterolateralis esetben az izomzat egy részét átvágjuk vagy leválasztjuk. Ezen izomzat rekonstruálása varratokkal történik, az izomzat aktív használata feszülést, ezáltal fájdalmat generál a betegeknél a műtét utáni időszakban. Lényeges, hogy tensor fasciae lata inas részét az anterior feltárás nem érinti, ezen inas rész feszülése a műtét utáni időszakban kifejezett fájdalmakat okozhat mozgás közben. A fájdalmak csökkenése és a jobb korai funkcionális eredmények között összefüggés van, azon betegek, akiknek fájdalmaik kisebbek, jobban teljesítenek a gyógytorna során is. Az anterior feltárás esetén az izomzatban contusio jellegű sérülésen kívül más nem történik, azaz az izomzat funkciója a műtét utáni pillanattól kezdődően csaknem teljes. Ezen funkcionális többlet magyarázhatja, hogy az anterior feltárással operált esetek hamarabb teljesítik a hazabocsátás feltételeit mobilizálásuk szempontjából. [10]

A rehabilitációs igények szempontjából is különbséget találtunk a két csoport között, azonban a betegek döntésében betegségükön kívül számos szociális tényező is meghatározó volt. Azt azonban megfigyeltük, hogy az anterior csoportban azok közül, akiknek megfelelő feltételei voltak az otthoni rehabilitációra, inkább választották az otthoni felépülést a kórházi rehabilitáció helyett.[46]

A csípőízület funkcionális értékelésére a Harris Hip Score-t alkalmaztuk. A kiindulási érték kiszámításánál a beteg törése előtti állapotát, illetve az ellenoldali csípőízületi státuszát vettük figyelembe, mindkét csoportnál 95 körüli értéket kaptunk. A HHS időbeli értékelésénél azt tapasztaltuk, hogy az anterior feltárással operált betegek 2 hetes és 6 hetes vizsgálata során is szignifikánsan jobb eredményt kaptunk, ezen nagy különbség azonban a 3 hónapos kontrollra már lényegesen csökkent. Ennek magyarázata az, hogy a 6 héttől kezdődően az összeheggesedett izomzat az anterolateralis csoportban is visszanyerte a funkcióját.

Az anterolateralis csoportban nagyobb számban tapasztaltunk végtaghossz-különbséget, melynek háttérében az izomleválasztásból eredő átmeneti csípőízületi instabilitást, illetve a fektetésből adódó ellenőrzés nehézségei állhatnak. Az anterior csípőízületi feltárásnál a beteg a hátán fekszik, kiemelés nem kerül a medencéje alá, így intraoperatívan nagyobb biztonsággal lehet pontosan beállítani a végtaghosszt, emellett az izomzat húzóereje okán rövidebb protézis-fej mellett is stabil marad az ízület.[48]

A sántítás háttérében számtalan tényező állhat: izomgyengeség, végtaghosszkülönbség, fájdalom, impigement, etc. A két műtéti megközelítés között a sántítás gyakoriságában különbséget találtunk, sántítás szempontjából jobb funkcióval gyógyul az anterior csípőprotézis, melynek háttérében a m. tensor fascia lata., a m. gluteus medius és minimus (adductorok) leválasztásának hiányából adódó funkciótöbblet állhat.

Tapasztalatok összegzése

A degeneratív csípőbetegségek kapcsán végzett anterior TEP műtétekhez hasonlóan a combnyaktöréses betegeknél végzett anterior HEP műtétek is biztonsággal elvégezhető műtétek. A bipoláris hemiprotézis beültetése anterior, izomátvágás nélküli technikával lehetőséget ad a betegnek a gyorsabb mobilizációra és a kevesebb fájdalom megélésére az anterolateralis technikával szemben, mely rövidebb kórházi tartózkodással, ritkább kórházi rehabilitációs szükséglettel jár, valamint a betegek rövidtávú funkcionális eredményei jobbnak mutatkoznak. Az anterior feltárást lehetőséget ad a pontosabb végtaghossz-beállításra és ritkábban fordul elő a betegek kacsázó járása a műtétet követően. Bár a funkcionális különbségek az anterior és az anterolateralis feltárások között a posztoperatív 3. hónapra gyakorlatilag megszűnnek, mégis ezen idős, rossz általános állapotú betegpopuláció számára a közvetlen műtét utáni időszak jelenti a legnagyobb kihívást a gyógyulás szempontjából. Ezen műtét utáni rehabilitációs időszakot könnyítheti meg az anterior csípőízületi feltárást bipoláris hemiprotézis beültetése során.[7]

Az anterior csípőfeltárást combnyaktörött betegek ellátása során biztonsággal választható módszer, mely - a degeneratív csípő TEP beültetésekhez hasonlóan - felgyorsíthatja a betegek rehabilitációját a műtét utáni időszakban. A kevesebb fájdalom és a könnyebb mobilizálhatóság elősegíti, hogy ezen betegek rövidebb idő elteltével élhessék tovább sérülésük előtti életüket.[31,32,33]

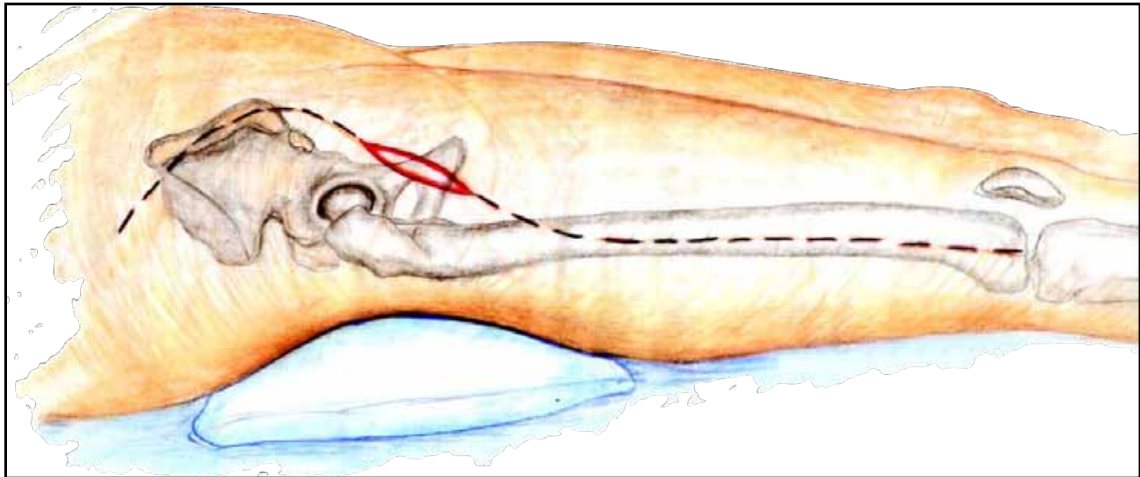
4.2 Anterior csípőízületi feltárás kiterjeszhetőségével szerzett tapasztalatok

Amennyiben egy új módszer bevezetésre kerül a mindennapi gyakorlatban, akkor számtalan aggály merül fel a kezdeti időszakban a módszer alkalmazhatóságával, biztonságosságával, szövődmény és kockázati tényezőivel szemben. Ezen aggályoknak helye van az orvostudományban, ezek megismerése és megoldása teszi alkalmassá az adott módszert a mindennapi alkalmazásra.[11]

Az DAA feltárással kapcsolatban a következő aggályok merültek fel az elmúlt időszakban:

- a. a NCFL sérülése és ennek következtében a comb zsibbadása, melynek gyakorisága a műtéti metszés kissé laterálisabb irányba helyezésével a töredékére csökkent. A Smith-Petersen metszésvezetésnél ez jóval gyakrabban fordult elő.
- b. Meralgia paresthetica, mely a NCFL heges leszorítottsága, főleg nőknél fordul elő, gyakorlatilag egy alagút-syndroma a linea inguinale magasságában. A kímélő műtéti technika és a SIAS-tól distalsabb metszés által gyakorisága csökkent.
- c. iliopsoas tendinitis, inkább totál protézis esetén fordulhat elő. A vápa beütésénél, ha az elülső vápaperemen 5 mm-nél jobban túlér a beültetett vápakomponens, akkor az irritálhatja az iliopsoas inat, mely gyulladásba kerül. Elkerülhető megfelelő vápapozíció beállításával, kezelésére - a konzervatív kezeléseken túl - iliopsoas tenotomia vagy váparevízió jön szóba.
- d. hosszabb műtéti idő, mely a módszer elsajátítása után a AL és a mini -hátsó feltárás műtéti idejét közelíti meg.
- e. hosszú learning curve, mely számtalan faktortól függ, optimális esetben cadaver-kurzusok és gyakorlott sebész kezdeti asszisztálásával rövidíthető, valamint minden új műtéti technikának az elsajátításánál felmerülő kérdés.
- f. csak válogatott betegeken. Ez korrelál a learning curve-vel és az elvégzett műtéti számmal. Vannak egyszerűbb (magas-keskeny medence; hosszú, valgus nyak) és vannak nehezebb konfigurációval bíró (protrusio, varus nyak, széles medence, tomporcúcsához közeli SIAS, szerzett rövidülés, muscularis testalkat) esetek. Ezek sikeressége általában a tok-release mértékén múlik. A problémás fázis általában a femur feltárása és kiemelése a szárbeültetéshez. Általánosságban azonban elmondható, hogy azon esetek, amik anterolaterális vagy laterális feltárással kandidáltak voltak, azok alkalmasak az anterior műtéti feltárással is.
- g. a műtét kiterjeszhetősége intraoperatív szövődmény vagy az esett komplexitása miatt.

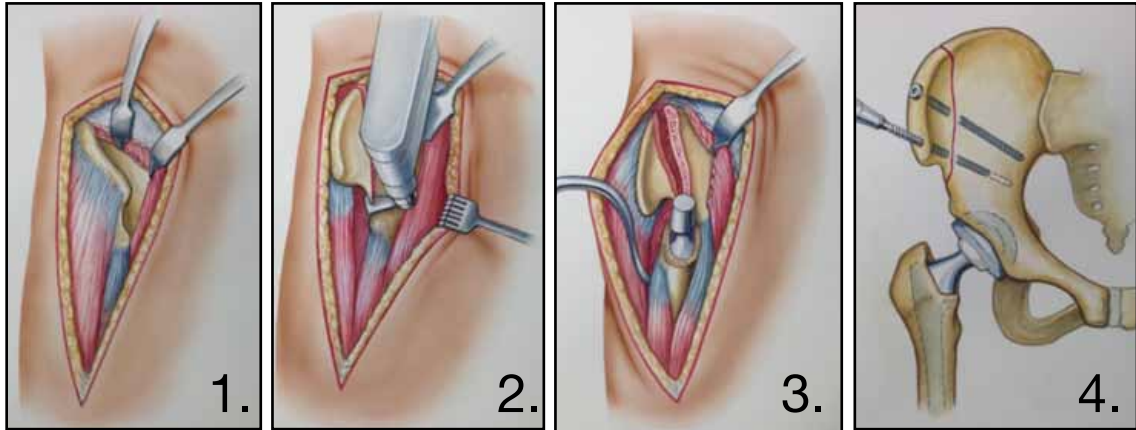
Az alap DAA feltárás éppen akkora helyet biztosít a sebész számára, amekkora helyen keresztül egy primer csípőprotézis beültethető. Megfelelő feltáró-kampók mellett is a vápa és a szár beültetéséhez szükséges hely és láthatóság éppen elegendő. Emiatt is merült fel a kérdés, hogy van-e és milyen mértékű lehetőség a feltárás kiterjesztésére az izomzat megkímélése mellett.



18. ábra: A Hueter-féle elülső feltárás kiterjesztésének lehetősége proximális és distalis irányba

A belga Kristoff Corten és az osztrák Michael Nogler nevéhez fűződik az anterior feltárás kiterjesztésének leírása és alkalmazása.[34,35]

A distalis meghosszabbítás során az eredeti metszésvezetést meg kell hosszabbítani a femur lateralis oldaláig, majd onnan már lateralisan, a femur tengelyében lehet folytatni a bőrmetszést. (Lazy-S extension) A lágyrészeknél a tensor fascia latae izomhasa mediális, majd a tensor inas részének elülső-mediális részét kell hosszanti irányban behasítani, ezáltal a tensor épen maradhat. A distalis részen a vastus lateralis alatt lehet eljutni a femur diaphysiséig. A femur proximális részét a végtag teljes berotációjával, esetlegesen az abductorok részleges leválasztásával lehet elérni. A femur tengelyirányú feltáráshoz kiterjesztett hátsó-felső tok-release szükséges. Ez azért lényeges, mert esetleges revízió során, a cement eltávolításához vagy a hosszú szár beültetéséhez tengelyirányból kell tudni “belelátni” a femur velőürébe, amit nem tudunk megtenni a SIAS miatt ebből a feltárásból. Időnként szükséges lehet a tensor inas eredésének leválasztása is a SIAS-ról. Az “iliac crest osteotomy”-val pedig gyakorlatilag teljesen kiemelhető válik a femur. Időnként szükséges lehet ETO (extended tochanter osteotomy) elvégzése is.

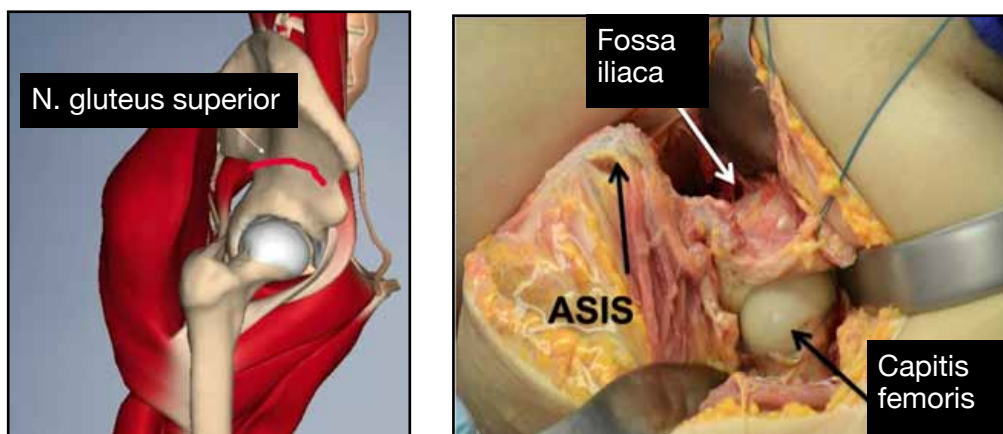


19. ábra: Iliac crest osteotomy: a femur megfelelő kiemeléséhez és az abductorok megkíméléséhez használható módszer, 1.a DAA metszés proximális meghosszabbításával feltárjuk a csípőlapát elülső részét, 2. itt a csípőlapát elülső részét átfűrészeljük, majd 3. lateral és posterior irányba elmozdítjuk a leválasztott csontfragmentumot a rajta tapadó izmokkal együtt, így kiemelhetővé válik a femur. 4. Az ideiglenesen leválasztott csípőlapát darabot végül 2 db spongiosa-csavarral az eredeti helyére rögzítjük

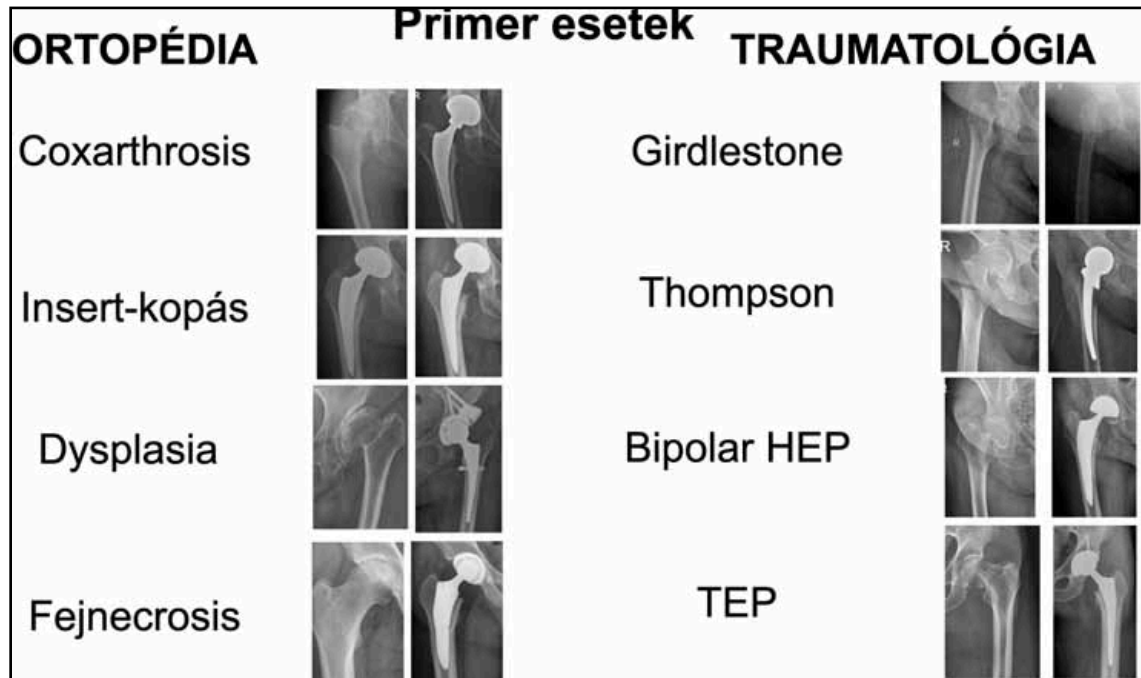
A proximális kiterjeszhetőségről először R. Ganz és munkatársai írtak 1988-ban anterior feltárásból egy periacetabularis osteotomia elvégzésével. A proximális kiterjeszhetőséggel javul az acetabulum feltárhatósága és lehetőség nyílik az anterior columna, illetve nagyobb acetabularis defectusok ellátására. Korábbi ilioinguinális feltárásból operált acetabulum-törések utáni protézisbeültetésekre is alkalmas ezen megközelítés. Az anterior feltáráson keresztül lehetőség nyílik a vápa csavarozására, csontblokk beültetésére, cage behelyezésére és Burch-Schneider típusú vápakosár felhelyezésére is.

J. Matta amiatt is javasolja az anterior feltárást az acetabulum revíziói során, mert ezen feltárásból károsodhat a legkevésbé a nervus gluteus superior, mely az abductorok és a fascia lata beidegzéséért, azaz a csípőstabilizátorok beidegzéséért felelős ideg. [8]

(20.ábra, alább)



Klinikánkon az elmúlt 5 évben a primer protézisbeültetések jelentős részét végeztük anterior feltárásból. Indikáció tekintetében ortopédiai és traumatológiai esetek ellátását is végeztük ezen feltárásból:

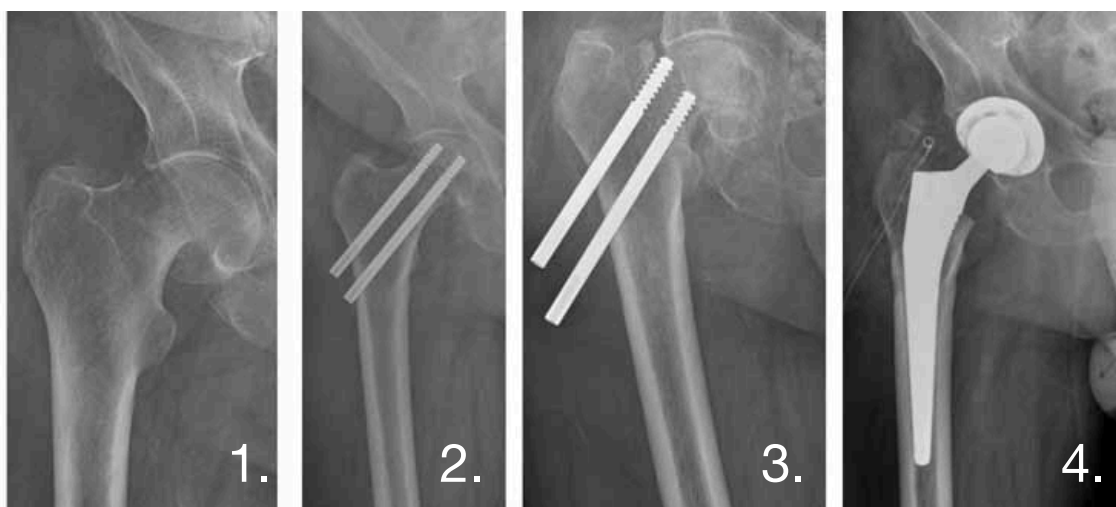


21. ábra: a PTE Traumatológiai Klinikáján a DAA alkalmazásának lehetőségei primer és egyszerű revíziós esetek kapcsán

Az alábbiakban esetbemutatókon keresztül szeretném bemutatni, hogy a DAA feltárással mely komplex traumatológiai esetek ellátására alkalmas. Minden műtétet extenziós asztalon, képerősítő használata mellett, anterior feltárással végeztünk. [43]

Manninger csavaros OS utáni dislocatio

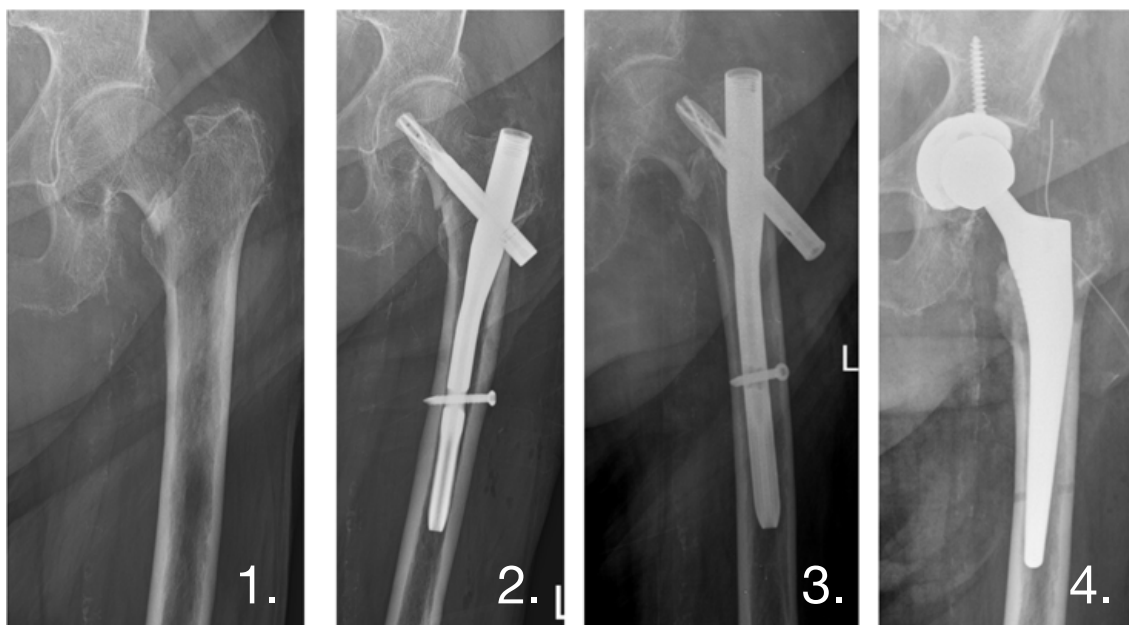
Ebben az esetben a 6 hetes kontroll során észleltük a szintézis szétesését és a combfej kezdődő elhalását. Percutan technikával történt a csavarok eltávolítása, majd típusos DAA csípőprotézis beültetést végeztünk, a beteg fájdalom és rehabilitációs idő tekintetében hozta a primer beültetéseknek megfelelő értékeket. [44]



22. ábra: 1. Garden III-as típusú combnyaktörés RTG képe, 2. Manninger csavaros OS RTG képe, 3. 6 hetes kontroll az osteosynthesis után, melyen redislocatio látható, 4. csavareltávolítás és cement nélküli TEP beültetés utáni kontroll RTG

PFN-A utáni utáni kiszakadás és dislocatio

A beteg 3 héttel a műtete után vált ismét járasképtelenné, a radiológiai vizsgálat igazolta a combfej-combnyak kiszakadását és dislocalódását a tomporszeg pengéjéről. A műtét során a reteszcsavar és a penge eltávolítása percutan történt, a szeg eltávolítása a vápa beültetését követően, a hyperextendált-adducált és kirotált helyzetben végeztük.



23. ábra: 1. lateralis combnyaktörés radiológiai képe, 2. PFN-A típusú tompor-szeg posztoperatív RTG képe, 3. a penge kicsúszása és a törés redislocatiojának radiológiai képe, 4. PFN-A eltávolítás és CN TEP beültetés utáni radiológiai kontroll

Hemiprotézis beültetés utáni szövődmény ellátása

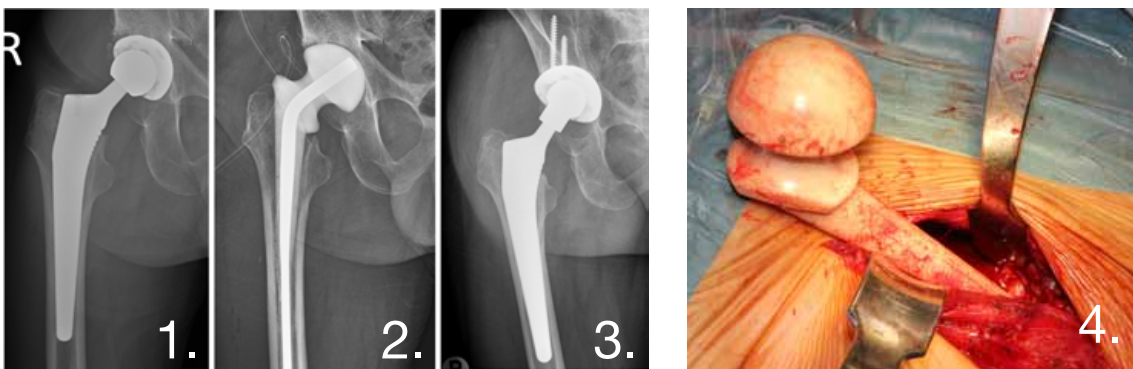
A betegnél combnyaktörés miatt Manninger-csavaros OS történt, melynek dislocatioja után cementes hemiprotézis beültetését végezték. Klinikánkra csípőfájdalmak miatt érkezett, melynek hááterében a bipolaris fej alatti acetabulum kopása és szárlazulás igazolódott. Revíziója kiterjesztett release mellett történt.[45]



24. ábra: 1. Garden IV-es combnyaktörés rgt-képe, 2. Manninger csavaros OS rgt képe, 3. a csavarok redislocatioja, 4. cementes bipolaris hemiprotézis posztoperatív kontroll rgt, 5. egy éves kontroll, melyen a vápa kopása és a szár lazulása látható, 6. revízió utáni kontroll, melyen CN TEP beültetés látható

Szeptikus szövődmény miatti kétlépcsős revízió

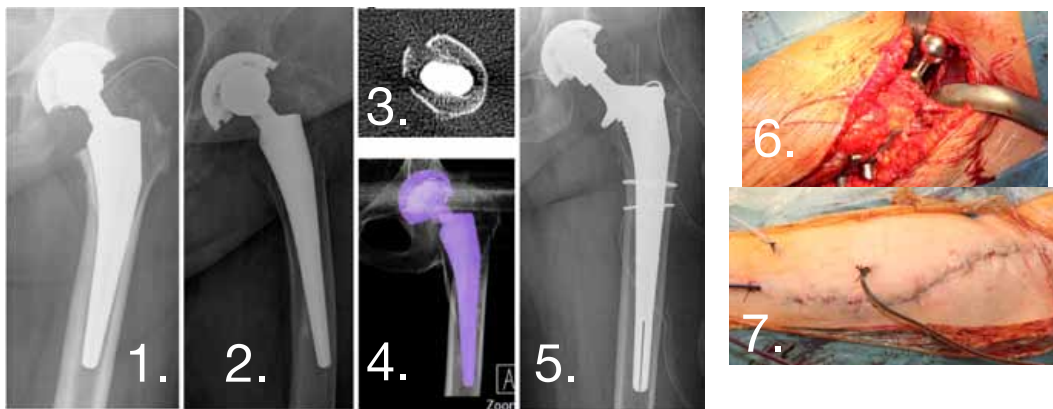
Középkorú beteg combnyaktörés miatti TEP beültetése, mely után MRSA fertőzés és fistula jelentkezett. Kétlépcsős revíziót végeztünk, első lépésben hosszú Gentamycin-spacer beültetés történt, majd 6 hónap múlva CN TEP beültetését végeztük. A spacer beültetéshez és eltávolításhoz is kiterjesztett release-re volt szükség.



25. ábra: 1. combnyaktörés miatti TEP beültetés RTG képe, 2. szeptikus folyamat miatt spacer beültetés RTG képe, 3. kétlépéses revízió második lépéseként CN TEP beültetés, 4. a kiterjesztett release lehetőségét ad hosszú spacer beültetésére

Szárlazulás, periprotetikus szártörés és insert-kopás melletti CN TEP revízió

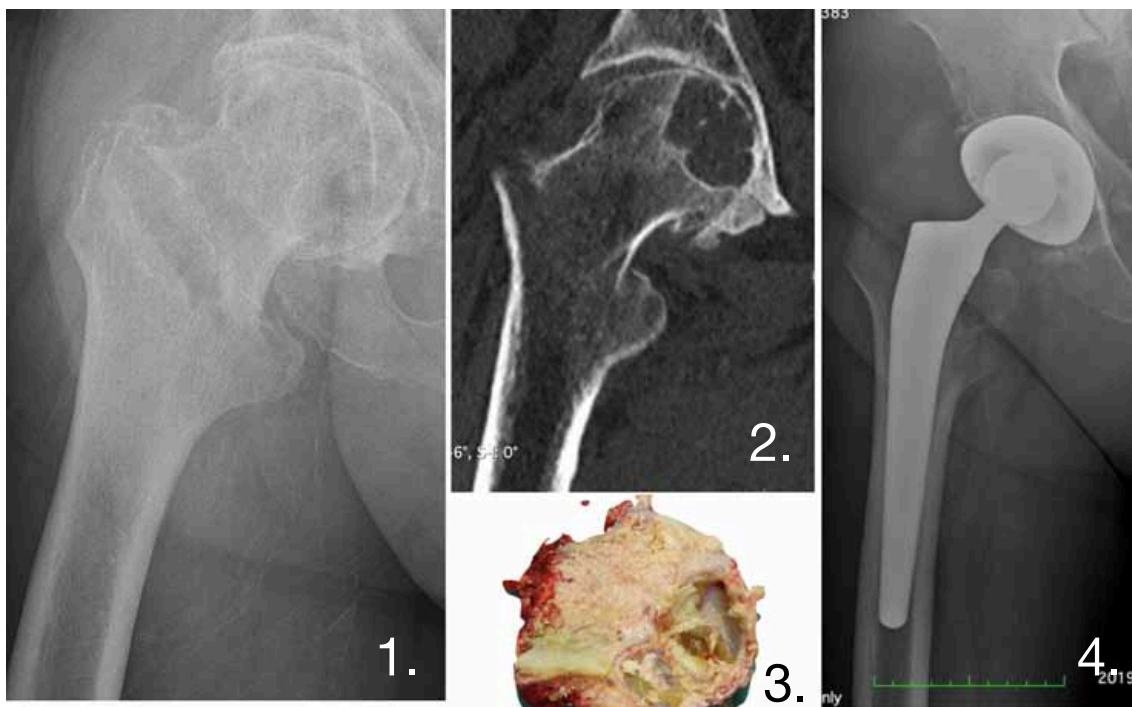
Körülbelül 15 éve beültetett CN csípőprotézis, a beteg elesést követően érkezett, radiológiai vizsgálat szárlazulást és az insert kopását igazolta, a beteg járasképtelen volt. Kiterjesztett release-el és feltárással végeztük a revisiót. A protézis luxatioja és a fej leütése után megtörtént a betétcsere, majd felkerültek a kábelek. Ezután release és szár eltávolítás, majd a revíziós szár beültetése, protézis reponálása, majd a kábelek megfeszítése történt.



26. ábra: 1. 15 évvel ezelőtti CN TEP kontroll rgt-je, 2. akut észlelés rgt képe insertkopással, szárlazulással és femurtöréssel, 3. periprotetikus törés CT képe, 4. 3D rekonstrukciós, fémkivonásos CT kép, 5. revízió utáni kontroll RTG, 6. revíziós műtét, melynek során a cerclage-ok felhelyezése a kilazult szár eltávolítása előtt történt, 7. műtéti heg revíziós DAA után

Komplex ortopéd-traumatológiai eset ellátása

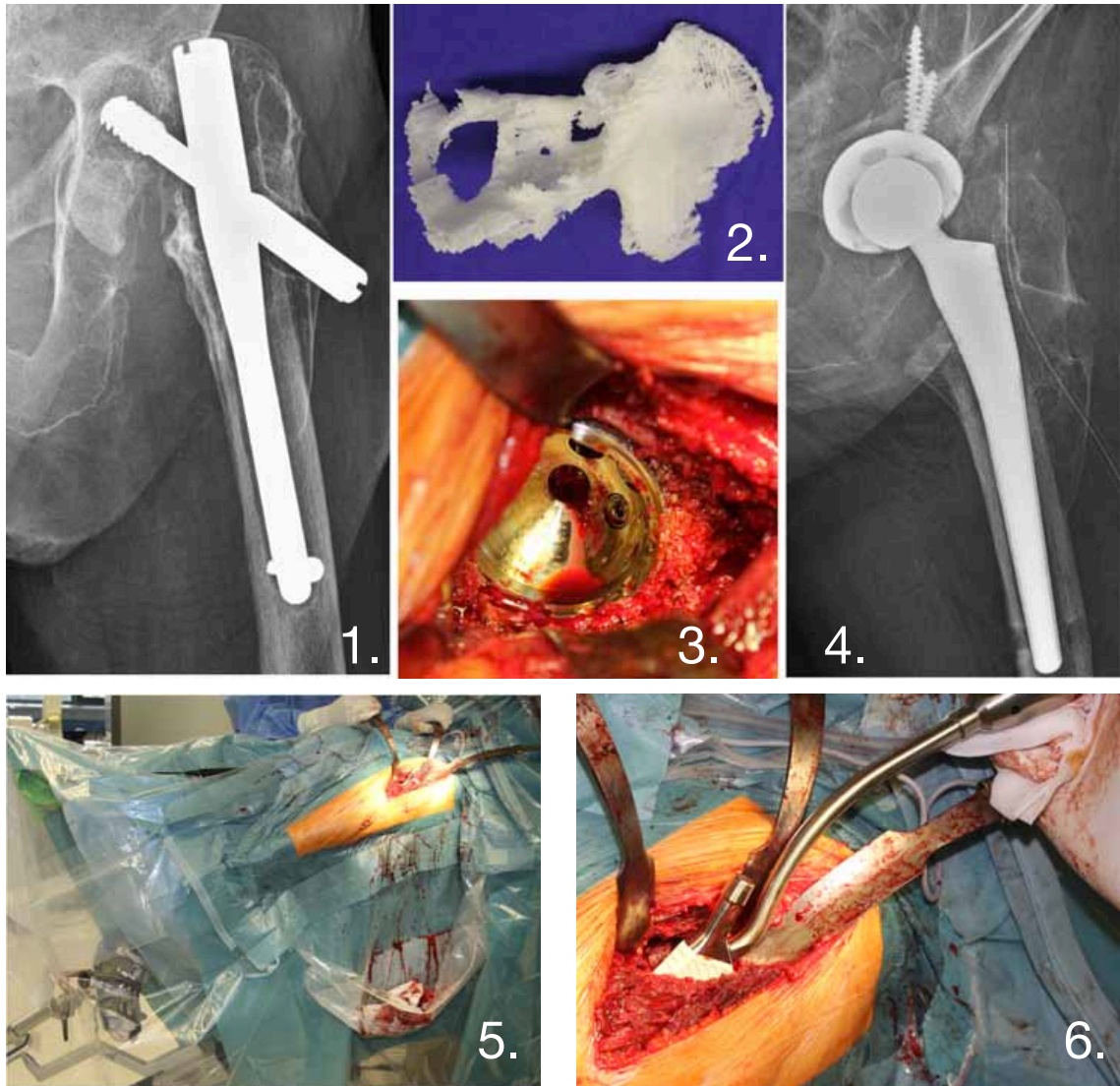
60 éves, 130 kg testtömegű férfibeteg, korábban is fennálló csípőpanaszokkal elesett. A RTG vizsgálaton egy cystosus felritkulás volt sejthető, emiatt CT vizsgálat történt, mely a combfejben lévő nagy csontcystát igazolt. A lateralis combnyak/pertrochanter határon lévő törésébe a tervezett gamma szeg főcsavarja nem tartott volna, így protézis beültetése mellett döntöttünk. Az ábrák között a szétfűrészelt combfejben lévő cysta látható.[47]



27. ábra: 1. csípőtáji törés RTG képe, 2. csípőtáji törés és degeneratív csípőbetegség CT képe, 3. műtét során eltávolított és elfűrészelt combfej makroszkópos metszeti képe degeneratív cysta-ával, 4. CN csípőTEP posztoperatív képe

Gamma-szegezés utáni cut-out betegség ellátása

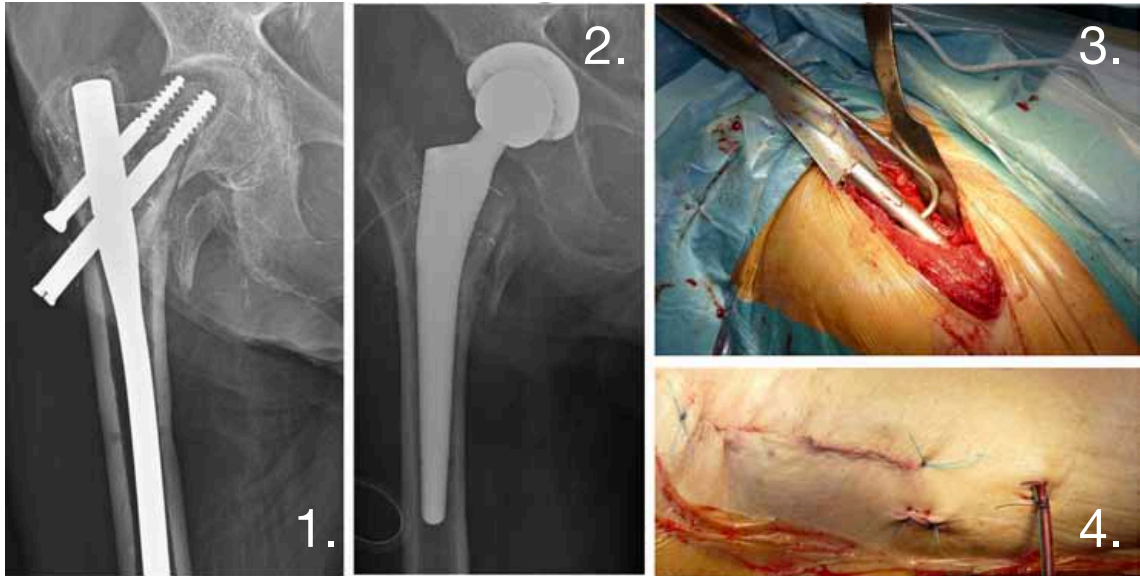
2 évvel a gamma-szeg beültetését követően vizsgáltuk a beteget, a radiológiai vizsgálatok a combfej elhalását, cut-out betegséget és jelentős acetabulum-destructiot igazoltak. A medence CT alapján 3D nyomtatással készült műanyag medencén végeztük a preoperatív tervezést. A műtét során kiterjesztett release mellett került eltávolításra a tomporszeg, majd spongiosa-plasticával végeztük a vápa beültetését csavarozással.



28. ábra: 1. gamma szegezés utáni csavar-kicsúszás, fejelhalás és acetabulum defectus RTG képe, 2. CT felvétel alapján készült 3D nyomatóval készült medence-acetabulum makett, 3. vápabeültetés spongiosa plasztikával és csavarozással, 4. kontroll RTG kép, 5. kirottált , hyperextendált és adducált végtagpozíció, 6. a végleges CN szár beültése

Hosszú tomporszegezés utáni fejtörés miatt végzett protézis-beültetés

A betegnél posztoperatív 9 hónapos korban észleltük a korábban pertrochanter törés miatt beültetett hosszú gamma szeg melletti combfej-törését. A műtét során percutan technikával került eltávolításra a stabilizáló csavar, a reteszcsavar, valamint a főcsavar. A szeg eltávolításához kiterjesztett femoralis release-re volt szükség.



29. ábra: 1. Hosszú gamma szegezés utáni kontroll RTG a csavarok kicsúszásával és a combfej-combnyak törésével, 2. szegeltávolítás és CN TEP beültetés utáni kontroll RTG, 3. kiterjesztett release mellett hosszú gamma szeg eltávolítás intraoperatív képe, 4. műtéti seb, a csavarok eltávolítása segédmetésekből.

DHS szintézis utáni posttraumás coxarthrosis ellátása

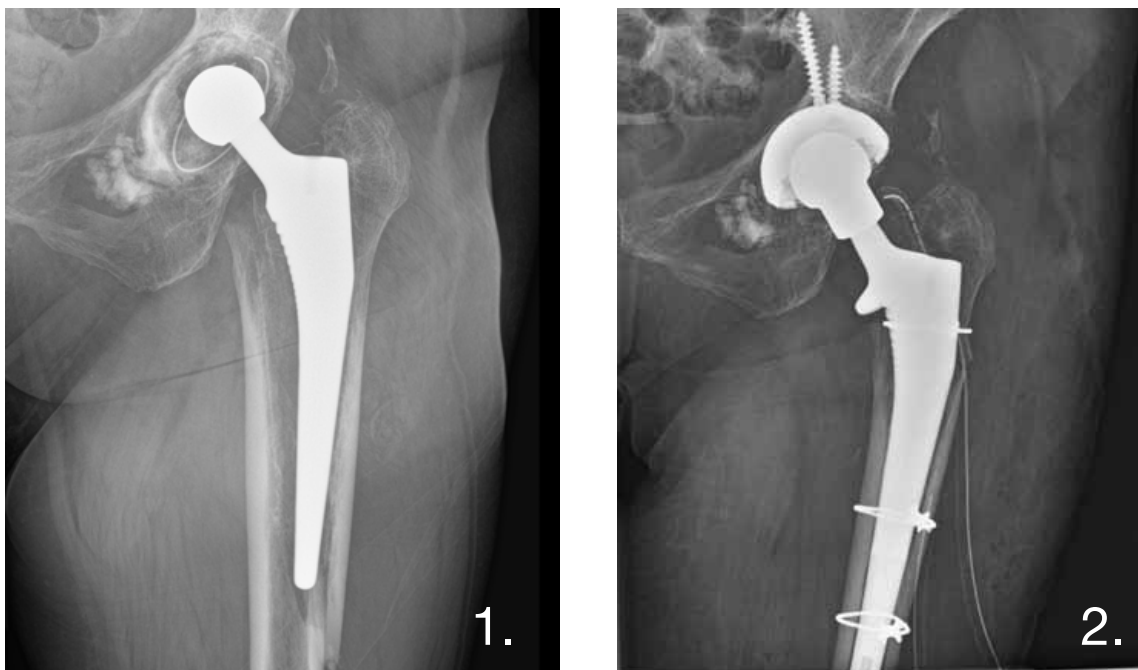
A betegnél 5 évvel korábban történt combnyaktörés miatt DHS szintézis. 4-5 évvel a műtétet követően posttraumás coxarthrosisa alakult ki. A rövid DHS lemezt a főcsavarral együtt kis külön metszésből távolítottuk el, ezután típusos DAA TEP beültetés történt.



30. ábra: 1. korábbi combnyaktörés DHS OS-e, mely mellett coxarthrosis alakult ki, 2. posztoperatív kontroll a fémeltávolítás és CN TEP beültetés utáni kontrollról

Hibrid protézis lazulása és periprotetikus törés revíziója

A beteg 10 évvel korábban kapott ortopédiai indikációval cementezett vápa és cement nélküli szárral hibrid csípőprotézist, mellyel az utóbbi 2 évben voltak panaszai, majd elesett. Lazulás mellett Vancouver B típusú periprotetikus törést igazoltunk. Műtéti ellátásként vápacserét, majd a feltárás distalis meghosszabbítása után percutan kábelezést és reponziciót végeztünk. A femurt kiemelve cement nélküli revíziós szárra cseréltük a kilazult protézist, majd a csípőt reponálva megfeszítettük a kábeleket.



31. ábra: 1. akutan észlelt csípő AP RTG felvétel, melyen hybrid típusú csípő TEP lazulása és Vancouver B típusú periprotetikus szártörés látható, 2. kontroll RTG felvétel, melyen CN vápa csavarozással és kábelezés mellett beültetett revíziós CN protézis-szár látható

DHS szintézis szétesését követő protézis-beültetés

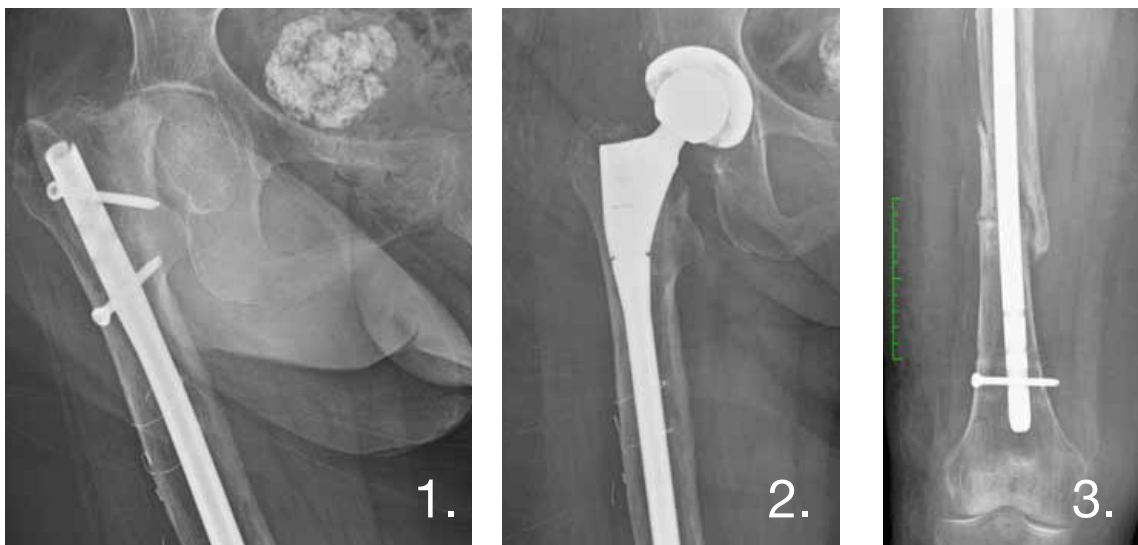
Kb. 3 hét alatt szétesett DHS szintézis miatt került a beteg klinikánkra. A fémanyagot külön kis metszéből eltávolítottuk, majd anterior feltárás végeztünk, melyet összekötöttünk a fémkivételhez használt metszéssel. CN TEP-et ültettünk be, a Hook-lemezt berotált helyzetben és a nagytopor reponálását követően helyeztük fel, melynek szerepe a kizárólag a nagytopor megtartása az abductorokkal együtt.



32. ábra: 1. DHS synthesis redislocatiojának RTG képe, 2. DAA feltárásból, segédmetszéssel végzett DHS eltávolítás, Hook-lemez és CN TEP beültetés AP RTG

Femur velőűrszegezést követően combnyaktörés reoperációja

A betegnél femur diaphysis törés miatt fedett, reteszelt velőűrszegezést végeztünk. 5 héttel a műtét után elesett, az érintett oldalon Garden IV-es típusú combnyaktörést szenvedett. Műtéte során kis metszésekből eltávolításra kerültek a reteszcsavarok, majd a fej eltávolítása után vápabeültetés, ezután pedig a szeg eltávolítása és a protézis szárkomponensének beültetése történt.



33. ábra 1. femur velőűrszegezés melletti combnyaktörés 2-3. velőűrszeg eltávolítása utáni revíziós, moduláris reteszelt totál csípőprotézis

Az esetbemutatók kapcsán felvázolt traumatológiai helyzetek megoldására az anterior feltárás alkalmas volt, a betegek korai rehabilitációját meg tudtuk kezdeni. Szeptikus szövődmény ezen esetekben nem alakult ki. A cut-outtal operált beteg a műtét utáni 5. héten szívelégtelenségben elhunyt. Az abductorok működése után a Trendelenburgos járást csak a Hook-lemezzel és TEP kezelt betegnél tapasztaltuk az első 3 hónapban.

4.3 A csípőízületi tok termodinamikai vizsgálatával szerzett tapasztalatok

A csípőízületi toknak fontos szerepe van a csípőízület működésében: stabilizál, védi a porcot, proprioceptív reflexeivel részt vesz a csípőmozgások koordinálásban és termeli a synoviális folyadékot. Protézisműtéteket a tok eltávolításával (capsulectomia) vagy tokmegtartásra (capsulotomia) is lehet végezni. Ezen műtétek során a feszeségében, vastagságában, a synoviális réteg vastagságában, a synoviális folyadék mennyiségében, a tokrendszer erősségében már makroszkóposan is láthatunk különbséget. A másodlagos vagy pseudotok a primer csípőízületi tokhoz hasonló makroszkópos képet mutat, bár jóval erősebb, feszesebbnek imponál, mint az ízület eredeti tokja. Stabilitásban betöltött szerepe azért is valószínű, mert a műtét utáni 6-12 hét elteltével a csípőízületi luxatio gyakorisága csökken, illetve revíziós műtéteknél a pseudotok eltávolítás nélkül a protézis ficamítani sem lehet sok esetben.[22,36]

Bármilyen műtégi technikát is használunk a protézis beültetésénél, a cél mindig az, hogy a lehető legkisebbre csökkentsük a ficamodás esélyét.

A differenciál pártázó kalorimetria már sok degeneratív és gyulladásos mozgásszervi betegségben bizonyult jó vizsgálómódszernek.

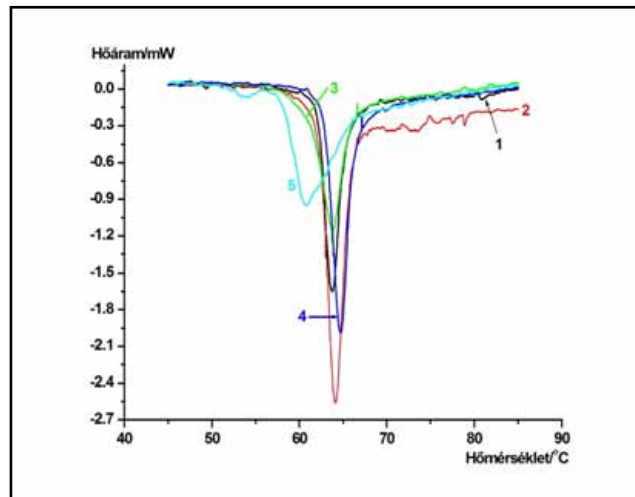
Vizsgálataink első szakaszában csípőműtéteknél vett normál (combnyaktöréses), fejnecrosisos és coxarthrosis-os, inveterált combnyaktöréses és revíziós ízületi tokok termodinamikai vizsgálatát végeztük el.

A mintákat a csípőízület tok elülső részéről vettük 4x4x8 mm-es nagyságban, ezt tisztítottuk a pericapsularis zsírszövetől, a vértől és a synoviális folyadéktól is, szárazra törölve, natív csőben fagyasztottuk a kalorimetriás vizsgálat idejéig.

A termikus paramétereket (T_m , maximális denaturációs hőmérséklet, és tömegre normált kalorimetriás entalpia változás, $H: Jg^{-1}$) SETARAM Micro DSC-II kaloriméterrel vizsgáltuk 20-90 C-os tartományban 0,3 $Kmin^{-1}$ felfűtési sebesség mellett.

A különböző csípőízületi betegségekhez tartozó termodinamikai görbéket koordinátarendszerben elemeztük. A pontos termodinamikai paraméterek (T_m , maximális denaturációs hőmérséklet, és tömegre normált kalorimetriás entalpia változás, $H: Jg^{-1}$) táblázatban foglaltuk össze. Észrevehető a DSC görbék és paraméterek összehasonlításánál a denaturációs görbék az egyes betegségekben jellegzetes eltéréseket mutattak. A denaturációs görbék a különböző csípőízületi

betegségekből vett ízületi tokoknál speciális, jellegzetes változást mutattak a kopásos, avascularis fejelhalásos és combnyaktörött eseteknél is. Az OA és AVN termikus enthalpiái csekély növekedést mutatnak a töréses esetek csípőízületi tokjaihoz képest. Ehhez képest észrevehető különbség látszik az OA vs. AVN eredmények között (T_m (°C) OA: 64.5 ± 0.4 and AVN: 65.3 ± 0.5 vs. AFX: 64.7; ΔH_{cal} (J/g) OA: 8.9 ± 0.4 and AVN: 8.3 ± 0.4 vs. FX: 9.4). Fontos megjegyezni, hogy szignifikáns emelkedés van az inveterált combnyaktöréses esetek termikus jellemzőiben a friss combnyaktöröttekhez képest. (T_m (°C) IFX: 63 vs. AFX: 64.7; ΔH_{cal} (J/g) IFX: 5.7 vs. AFX: 9.4). Emellett a pseudotok termikus jellemzői, fibrózus elváltozásai hasonló termodinamikai eltéréseket mutattak az egészséges (friss combnyaktörött) esetekhez. (T_m (°C) PSC: 63.5 ± 0.4 vs. AFX: 64.7; ΔH_{cal} (J/g) PSC: 6.8 ± 0.3 vs. AFX: 9.4)



34. ábra: az egészséges (AFX) és különböző csípőbetegségekhez tartozó ízületi tokok kalorimetriás görbéi (számmagyarázat a 2-es sz. táblázatban)

Diagnosis	Thermodinamikai paraméter	
	$T_m/^\circ\text{C}$	$\Delta H_{cal}/\text{Jg}^{-1}$
1. Combnyaktörés (48 órán belüli) (AFX)	64.7	9.4
2. Primer coxarthrosis (OA)	64.5 ± 0.4 (n=5)	8.9 ± 0.4
3. Avascularis fejelhalás (AVN)	65.3 ± 0.5 (n=6)	8.3 ± 0.4
4. Inveterált combnyaktörés(IFX)	63	5.7
5. Pseudotok revíziós műtétnél (PSC)	63.5 ± 0.4 (n=5)	6.8 ± 0.3

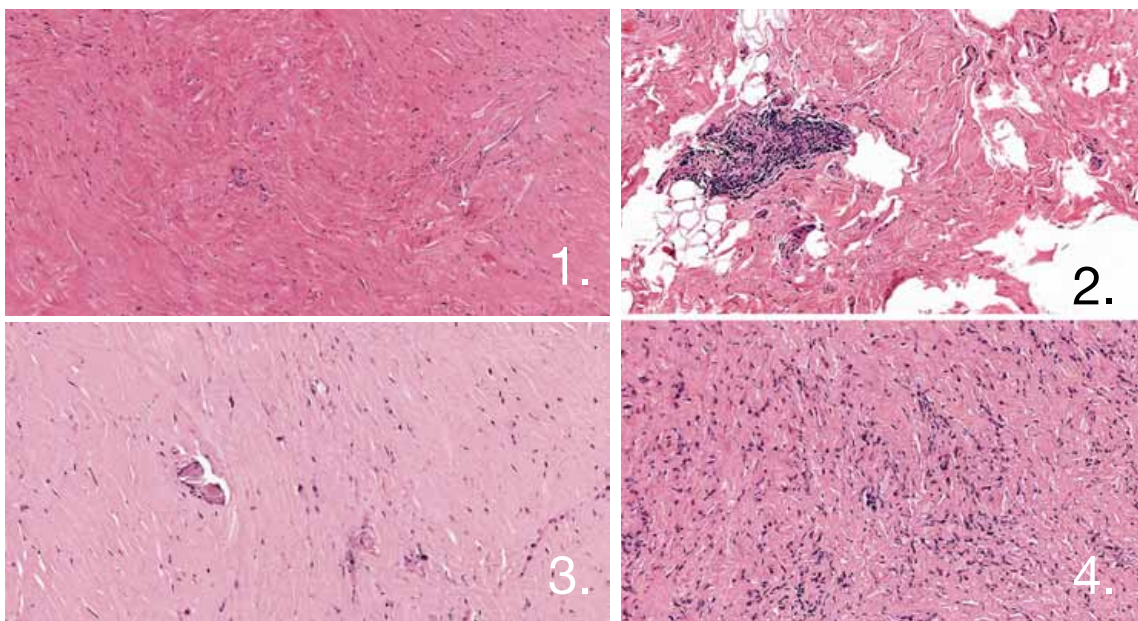
2. számú táblázat: az egészséges (AFX) és primer csípőbetegségekhez tartozó tokok thermodinamikai paraméterei

Kutatásunk második fázisában secunder csípőműtételnél vizsgáltuk a pseudotokok termodinamikai változásait, melyeket szövettani vizsgálatokkal egészítettünk ki.[37]

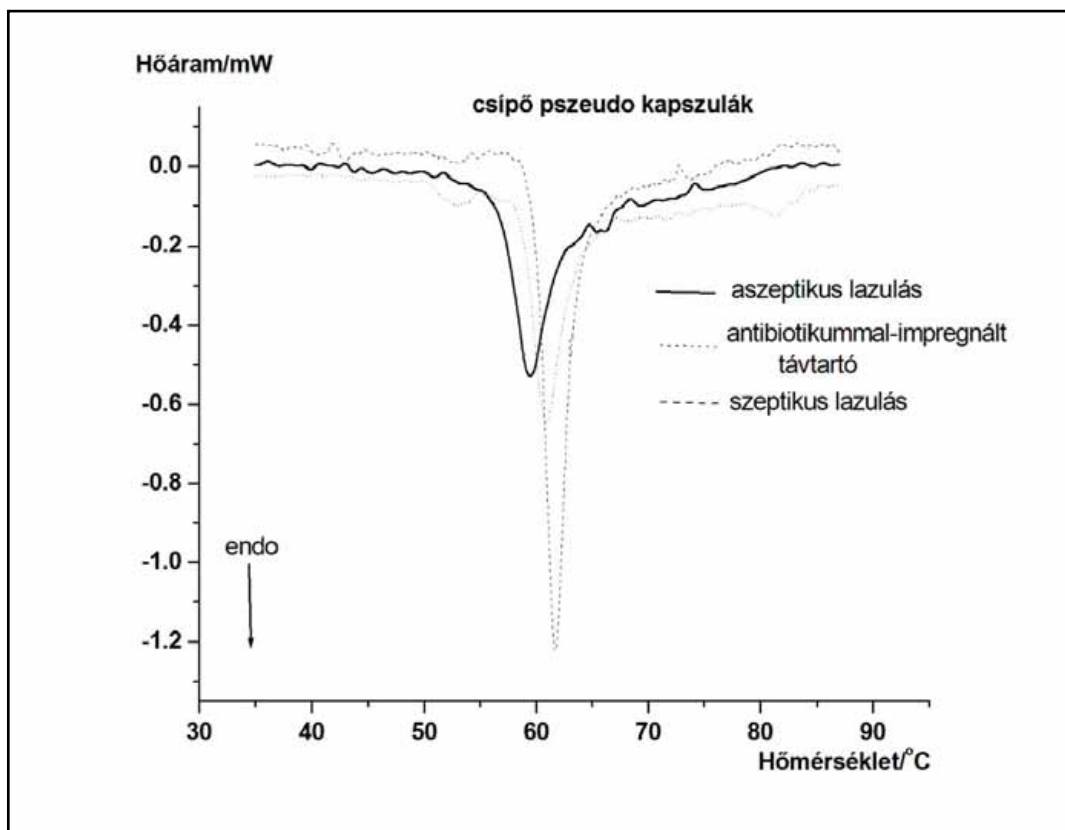
A protézisbeültetések után a művi ízületet egy heges kötőszövet növi körbe, ezt nevezzük pseudotoknak. [38,39]

A kalorimetriás vizsgálatok során a primer tokokhoz hasonló protokollt követtünk. A szövettani vizsgálatokhoz a mintákat 4 %-os formaldehid oldatban fixáltuk. A mintákat méretre vágtuk, dehidratáltuk, parafinba ágyaztuk, majd 4 mikrométeres szeletekre vágtuk mikrotóm-mal, végül hematoxilin-eosin-nal festettük.[40]

Az aszeptikus lazulásánál talált mintákat sejtiszegények és kollagénben gazdag szövetnek találtuk gyulladásos jelek nélkül. a septicus lazulásánál talált szövettani képek sejtekben gazdagabbnak mutatkoztak fokális gyulladásos területekkel és makrofágokkal. A spacer-beültetés után minták pseudotokjai javarészt sejtiszegény fibroblastokban gazdag sejteket tartalmaztak.



35. ábra: különböző csípőízületi pseudotokok hematoxilin-eosin festéssel készült szövettani metszetei 1.és 4. aszeptikus lazulás 2. septicus revízió, valamint 3. antibiotikus spacer melletti revíziók esetekben



36. ábra: revíziós műtétek során nyert csípőízületi pseudotokok kalorimetriás görbéi

Minta	T_m/C	H_{cal}/Jg^{-1}
aszéptikus lazulás (n=3)	60,85	4,28
antibiotikummal-impregnált spacer (n=3)	60,02	3,40
szeptikus lazulás (n=2)	61,53	2,33

3. számú táblázat: csípőízületi revíziós műtétek során a pseudotokból vett szövetdarabok thermodynamikai paraméterei

5 Összefoglalás, új eredmények és megállapítások

A csípőízületi tok fontos fogaskerék a csípőízület működésében. Stabilizáló és proprioceptív funkciója mellett a synoviális folyadék termelésével optimalizálja a csípőízület mozgásban való érzékeny szerepét.

A különböző primer csípőbetegségekben a csípőízületi tok megváltozik, melyet jól lehet detektálni a kalorimetriás vizsgálatok során. A már operált csípőízületek pseudotokján hasonló változásokat lehet látni és DSC vizsgálattal rögzíteni. Ezen eltérések korrelálnak a szövettani vizsgálatok során talált változásokkal is. Sikerült meghatározni az egyes csípőbetegekhez tartozó kalorimetriás görbék standardjait.

A különböző csípőbetegségekben kaloriméterrel mért termodinamikai változások között a csípőízületi tokra vonatkozóan szoros korreláció van, különböző betegségekben ezen DSC görbék jól reprodukálhatóak. A kalorimetriás tok-vizsgálatok az eljárás specificitásának és szenzitivitásának köszönhetően segítheti a helyes diagnózis felállítását a klinikai gyakorlatban.

A pécsi Traumatológiai és Kézsebészeti Klinikán sikerült az anterior feltárással járó csípőprotézis műtéteket bevezetni és a mindennapi gyakorlatban alkalmazni. Az elülső csípőfeltárás jó alternatívája a leginkább elterjedt anterolateralis, lateralis és hátsó feltárásoknak. Az időskorú beteganyag számára kedvezőbb lehet ezen módszer alkalmazása a kisebb műtéti megterhelés, a kevesebb fájdalom és a gyorsabb rehabilitáció reményében.

Felmérésre került a CN bipolaris hemiprotézissel operált beteganyagunk az anterolateralis és anterior feltárás tekintetében. A gyorsabb mobilizáció, a kevesebb fájdalom, a gyorsabban javuló Harris Hip Score mellett az anterior feltárásnál szignifikáns jobb eredményt találtunk a végtaghossz-beállítás és a Trendelenburgos járáskép tekintetében.

Az egyszerű csípőprotézis beültetések mellett alkalmazni kezdtük gyakorlatunkban a komplex traumatológiai ellátások során is az anterior megközelítést, melyet biztonsággal tudtunk alkalmazni betegellátásunk során. Ezen komplex ellátások esetén is a beteg számára megélhető gyorsabb mobilizálhatóságot tapasztaltuk.

6. Irodalom jegyzék

1. Coomber R, Porteous M, Hubble MJ, Parker MJ. Total hip replacement for hip fracture: Surgical techniques and concepts. *Injury* 2016;47(10):2060-4.
2. János, Szentágothai, Miklós, Réthelyi: Funkcionális anatómia I., Medicina Könyvkiadó Zrt., 2006
3. Damien P. Byrne, Kevin J. Mulhall and Joseph F. Baker: Anatomy & Biomechanics of the Hip, *The Open Sports Medicine Journal*, 2010, 4, 51-57, doi: 10.2174/1874387001004010051
4. Pearson MJ, Grover LM, Lord JM, Jones SW, Davis ET. Bearings in Hip Arthroplasty: Joint Registries vs Precision Medicine: Review Article. *HSS J* 2017;13(1):20-7.
5. Tol MC, van den Bekerom MP, Sierevelt IN, Hilverdink EF, Raaymakers EL, Goslings JC. Hemiarthroplasty or total hip arthroplasty for the treatment of a displaced intracapsular fracture in active elderly patients: 12-year follow-up of randomised trial. *Bone Joint J* 2017;99-B(2):250-4.
6. Joachim Pfeil: Anatomy of the Hip Joint, Minimally Invasive Surgery in Total Hip Arthroplasty, DOI: 10.1007/978-3-642-00897-9_2, © Springer Verlag Berlin Heidelberg 2010
7. Rachbauer F, Kain MS, Leunig M. The history of the anterior approach to the hip. *Orthop Clin North Am* 2009;40(3):311-20.
8. Matta JM, Shahrddar C, Ferguson T. Single-incision anterior approach for total hip arthroplasty on an orthopaedic table. *Clin Orthop Relat Res* 2005;441:115-24.
9. Pala E, Trono M, Bitonti A, Lucidi G. Hip hemiarthroplasty for femur neck fractures: minimally invasive direct anterior approach versus postero-lateral approach. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2016;26(4):423-7.
10. Moskal JT, Capps SG, Scanelli JA. Anterior muscle sparing approach for total hip arthroplasty. *World J Orthop* 2013;4(1):12-8.

11. Judet J, Judet R. The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br* 1950;32-B(2):166-73.
12. Moskal JT. Anterior approach in THA improves outcomes: affirms. *Orthopedics* 2011;34(9):e456-8.
13. Franz Rachbauer, Michael S.H., Michael Leunig, : The History of the Anterior Approach to the Hip, *Orthop Clin N Am* 40 (2009) 311–320, doi:10.1016/j.ocl.2009.02.007
14. Martin HD, Savage A, Braly BA, Palmer IJ, Beall DP, Kelly B. The function of the hip capsular ligaments: a quantitative report. *Arthroscopy*. 2008 Feb;24(2):188-95. doi: 10.1016/j.arthro.2007.08.024. Epub 2007
15. Domb BG, Stake CE, Finley ZJ, et al. Influence of capsular repair versus unrepaired capsulotomy on 2-year clinical outcomes after arthroscopic hip preservation surgery. *Arthroscopy*. 2014;31:643–650
16. Felipe V. Wagner, José R. Negrão, Juliana Campos, Samuel R. Ward, Parviz Haghighi, Debra J. Trudell, Donald Resnick: Capsular Ligaments of the Hip: Anatomic, Histologic, and Positional Study in Cadaveric Specimens with MR Arthrography, February 2012 *Radiology* 263(1):189-98, DOI: [10.1148/radiol.12111320](https://doi.org/10.1148/radiol.12111320)
17. Naumov I, Wiegand N, Patczai B, Vámhidy L, Lőrinczy D. Differential scanning calorimetric examination of the human hyaline cartilage of the femoral head after femoral neck fracture. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 2012;108(1):59-65.
18. Nöt LG, Naumov I, Vámhidy L, Lőrinczy D, Wiegand N. Comparison of thermal characteristics of degenerated and inflamed human collagen structures with differential scanning calorimetry. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 2013;113(1):273-9.
19. Könczöl F, Wiegand N, Nöt LG, Lőrinczy D. Examination of the cyclophosphamide-induced polyneuropathy on guinea pig sciatic nerve and gastrocnemius muscle with differential scanning calorimetry. *J Therm Anal Calorim* 2014;115(3):2239-43.

20. Patczai B, Mintál T, Nót LG, Wiegand N, Lőrinczy D. Effects of deep-freezing and storage time on human femoral cartilage. *J Therm Anal Calorim* 2017;127(2): 1177-80.
21. Wiegand N, Naumov I, Vámhidy L, Kereskai L, Lőrinczy D, Nót LG. Comparative calorimetric analysis of 13 different types of human healthy and pathologic collagen tissues. *THERMOCHIMICA ACTA* 2013;568:171-4.
22. Bűcs G, Nót LG, Dandé Á, Wiegand N, Lőrinczy D. Detection of joint capsule changes by differential scanning calorimetry (DSC) in different types of hip disorders to evaluate surgical techniques (a preliminary report). *J Therm Anal Calorim* 2017;130(3):1293-6.
23. Langlois J, Delambre J, Klouche S, Faivre B, Hardy P. Direct anterior Hueter approach is a safe and effective approach to perform a bipolar hemiarthroplasty for femoral neck fracture: outcome in 82 patients. *Acta Orthop* 2015;86(3):358-62.
24. Krenk L, Rasmussen LS, Hansen TB, Bogo S, Soballe K, Kehlet H. Delirium after fast-track hip and knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 2012;108(4):607-11.
25. Krenk L, Kehlet H, Baek Hansen T, Solgaard S, Soballe K, Rasmussen LS. Cognitive dysfunction after fast-track hip and knee replacement. *Anesth Analg* 2014;118(5):1034-40.
26. Naumov I, Lőrinczy D, Vámhidy L, Than P, Wiegand N. Differential scanning calorimetric examination of the interfacial membrane in failed hip joint replacements. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 2012;109(2):783-7.
27. Dandé Á, Nót LG, Bűcs G, Wiegand N, Kocsis B, Lőrinczy D. Examination of typical bacterial strains in septic arthritis by isoperibol calorimeter. *J Therm Anal Calorim* 2018;131(3):2041–8.
28. Dandé Á, Nót LG, Wiegand N, Kocsis B, Lőrinczy D. DSC analysis of human synovial fluid samples in the diagnostics of non-septic and septic arthritis. *J Therm Anal Calorim* 2017;130(3):1249–52.
29. Kunkel ST, Sabatino MJ, Kang R, Jevsevar DS, Moschetti WE. A systematic review and meta-analysis of the direct anterior approach for hemiarthroplasty for femoral neck fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2017.

30. Gábor Bűcs, Árpád Dandé, Balázs Patczai, Andor Sebestyén, Róbert Almási, László G. Nót, Norbert Wiegand, Bipolar hemiarthroplasty for the treatment of femoral neck fractures with minimally invasive anterior approach in elderly, *Injury Journal*, Febr. 2020.
31. Sebestyén A, Toth F, Sandor J, Nyarady J, Boncz I. Correlation between risk factors and subsequent surgical management following internal fixation of intracapsular femoral neck fractures in patients under the age of 60 years. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2011;37(5):503-10.
32. Sebestyén A, Mester S, Voko Z, Gajdacsí J, Cserhati P, Speer G, et al. Wintertime surgery increases the risk of conversion to hip arthroplasty after internal fixation of femoral neck fracture. *Osteoporos Int* 2015;26(3):1109-17.
33. Antapur P, Mahomed N, Gandhi R. Fractures in the elderly: when is hip replacement a necessity? *Clin Interv Aging* 2011;6:1-7.
34. Ghijssels SG, Driesen R, Simon JP, Corten K. Distal Extension of the Direct Anterior Approach to the Hip: A Cadaveric Feasibility Study. *J Arthroplasty* 2017;32(1):300-3.
35. Michael M. Nogler, Martin M. Thaler: The Direct Anterior Approach for Hip Revision: Accessing the Entire Femoral Diaphysis Without Endangering the Nerve Supply, *The Journal of Arthroplasty*, P510-514, FEBRUARY 01, 2017
36. MacKinlay K, Falls T, Lau E, Day J, Kurtz S, Ong K, et al. Decreasing incidence of femoral neck fractures in the Medicare population. *Orthopedics* 2014;37(10):e917-24.
37. Muñoz-Mahamud E, Soriano A, Combalia A, Medrano C, Bosch J, Garcia S, et al. Comparison of bacterial results from conventional cultures of the periprosthetic membrane and the synovial or pseudocapsule during hip revision arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;134(4):577-83.
38. Bori G, Muñoz-Mahamud E, Garcia S, Mallofre C, Gallart X, Bosch J, et al. Interface membrane is the best sample for histological study to diagnose prosthetic joint infection. *Mod Pathol* 2011;24(4):579-84.

39. Miki H, Masuhara K. Arthrographic examination of the pseudocapsule of the hip after posterior dislocation of total hip arthroplasty. *Int Orthop* 2000;24(5):256-9.
40. Bartels S, Gjertsen JE, Frihagen F, Rogmark C, Utvag SE. High failure rate after internal fixation and beneficial outcome after arthroplasty in treatment of displaced femoral neck fractures in patients between 55 and 70 years. *Acta Orthop* 2017:1-6.
41. Onyemaechi N, Anyanwu E, Obikili E, Ekezie J. Anatomical basis for surgical approaches to the hip. *Ann Med Health Sci Res* 2014;4(4):487-94.
42. Rachbauer F. [Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach]. *Orthopade* 2005;34(11):1103-4, 6-8, 10.
43. Unger AC, Schulz AP, Paech A, Jurgens C, Renken FG. Modified direct anterior approach in minimally invasive hip hemiarthroplasty in a geriatric population: a feasibility study and description of the technique. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133(11):1509-16.
44. Thurig G, Schmitt JW, Slankamenac K, Werner CM. Safety of total hip arthroplasty for femoral neck fractures using the direct anterior approach: a retrospective observational study in 86 elderly patients. *Patient Saf Surg* 2016;10:12.
45. Baba T, Shitoto K, Kaneko K. Bipolar hemiarthroplasty for femoral neck fracture using the direct anterior approach. *World J Orthop* 2013;4(2):85-9.
46. Trinh TQ, Ferrel JR, Pulley BR, Fowler TT. Short-term Outcomes of Femoral Neck Fractures Treated With Hemiarthroplasty Using the Anterior Approach. *Orthopedics* 2015;38(12):e1091-7.
47. Schneider K, Audige L, Kuehnel SP, Helmy N. The direct anterior approach in hemiarthroplasty for displaced femoral neck fractures. *Int Orthop* 2012;36(9):1773-81.
48. de Steiger RN, Lorimer M, Solomon M. What is the learning curve for the anterior approach for total hip arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(12):3860-6.
49. Wiegand N, Vámhidy L, Lőrinczy D. Differential scanning calorimetric examination of ruptured lower limb tendons in human. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 2010;101(2):487-92.

50. Barnett SL, Peters DJ, Hamilton WG, Ziran NM, Gorab RS, Matta JM. Is the Anterior Approach Safe? Early Complication Rate Associated With 5090 Consecutive Primary Total Hip Arthroplasty Procedures Performed Using the Anterior Approach. *J Arthroplasty* 2016;31(10):2291-4.

7 Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőimnek, Prof. Dr. Lőrinczy Dénes egyetemi tanárnak és Dr. Wiegand Norbert egyetemi docensnek iránymutató és biztató segítségükért, hasznos tanácsaikért.

Külön köszönettel tartozom a PTE Traumatológiai és Kézsebészeti Klinika igazgatójának, főnökömnek, Dr. Wiegand Norbert tanárúrnak munkám során nyújtott segítő támogatásáért. Ugyancsak köszönettel tartozom volt kollégámnak, Dr. Nót László Gergely főorvos úrnak, aki tapasztalatával, állandó segítségével támogatta tudományos előmeneteletemet.

Köszönet illeti a PTE Traumatológiai és Kézsebészeti Klinikán dolgozóit, kollégáimat, akik a mindennapokban segítettek.

Köszönet a sok szakdolgozat-író hallgatónak, akik a hétköznapi gyógyító munka mellett fenntartották érdeklődésemet a kutatás iránt.

Végül, de nem utolsó sorban hálásan köszönöm családomnak az állandó támogatásukat.

8. Közlemények és előadások:

Dolgozathoz köthető közlemények:

1. **Bűcs G**, Nöt LG, Dandé Á, Wiegand N, Lőrinczy D. Detection of joint capsule changes by differential scanning calorimetry (DSC) in different types of hip disorders to evaluate surgical techniques (a preliminary report). *Journal of Therm Analysis and Calorimetry* 2017; [https://DOI10.1007/s10973-017-6455-5](https://doi.org/10.1007/s10973-017-6455-5). **IF: 2.209**
2. **Bűcs G**, Nöt LG, Dandé Á, Kereskai L, Lőrinczy D. Calorimetric examination of hip pseudo-capsule after secondary hip surgeries. *Journal of Therm Analysis and Calorimetry* (2019) 138:397–400 <https://doi.org/10.1007/s10973-019-08152-5> **IF2018: 2.471**
3. **Gábor Bűcs**, Árpád Dandé, Balázs Patczai, Andor Sebestyén, Róbert Almási, László G Nöt, Norbert Wiegand. Bipolar hemiarthroplasty for the treatment of femoral neck fractures with minimally invasive anterior approach in elderly. *Injury - International Journal of the Cared of the the Injured*, February 27, 2020;7:13, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.02.053> **IF2018: 1.834**
4. E. Fittler-Martón, **G. Bűcs**, M. Gyuro, D. Endrei, A. Sebestyén, P. Ács, I. Boncz, B. Molics. Evaluation of outcomes and physiotherapy rehabilitation after direct anterior approach of the total hip arthroplasty compared to conventional anterolateral approach. *Value in Health. Oct. 2018. 21:S305*, DOI: [10.1016/j.jval.2018.09.1815](https://doi.org/10.1016/j.jval.2018.09.1815) **IF: 5.037**
5. E. Joshua, S. Kovács, **G. Bűcs**, I. Boncz, A. Sebestyén, A. Zemplényi. Economic evaluation of anterior approach of total hip arthroplasty in a tertiary hospital setting in Hungary: a cost minimization study. *Value in Health 21:S297, October 2018*, DOI: [10.1016/j.jval.2018.09.1772](https://doi.org/10.1016/j.jval.2018.09.1772) **IF: 5.037**
6. **Bűcs G**, Nöt LG, Dandé Á, Wiegand N, Lőrinczy D. Introduction of differential scanning calorimetry (DSC) in the diagnostics of joint capsule damages. *European Biophysics Journal* 2017;46 (Suppl1):S327. **IF:1.935**
7. Gombos Ármin, Molnár Péter, **Bűcs Gábor**, Torkos Miklós Bulcsú, de Jonge Tamás. Elülső feltárásból végzett minimál invazív csípőprotézis beültetés korai funkcionális eredményeinek vizsgálata - *Magyar Traumatológia, Ortopédia, Plasztikai Sebészet*, 62 : 1-2 pp. 35-45. , 11 p. (2019) DOI: [10.21755/MTO.2019.062.0102.001](https://doi.org/10.21755/MTO.2019.062.0102.001)

Dolgozat értékeléséhez első szerzős cikkek impakt faktora : **6.514**

Dolgozat alapjait képező publikációk impakt faktora: **18.523**

Dolgozathoz köthető előadások, poszterek:

1. **Bűcs G.** Nöt LG, Dandé Á, Wiegand N, Lőrinczy D. Detection of joint capsule changes by differential scanning calorimetry (DSC) in different types of hip, *Calorimetry Conference and 6th V4 (Joint Czech-Hungarian-Polish-Slovakian) Thermoanalytical Conference June 6-9, 2017 Budapest, Hungary.*
2. **Bűcs Gábor,** Patczai Balázs, Naumov István, Wiegand Norbert: Izomátvágás nélkül végzett anterior csípőprotézis beültetés - combnyaktörés esetén, *Magyar Traumatológus Társaság 50 éves Jubileumi Kongresszusa, Budapest, 2016.szeptember 1-3.*
3. **Bűcs Gábor:** Hueter-féle csípőízületi feltárás alkalmazása a baleseti sebészetben, *A Magyar Traumatológus Társaság 51. Kongresszusa, Pécs, 2017.09.14-16.*
4. **Bűcs Gábor:** Az izomátvágás nélküli, elülső csípőfeltárás rehabilitációs jelentősége a mozgásszervi sebészetben, *MOHE 19. Kongresszusa, Pécs, 2017.10.25-27.*
5. **Bűcs Gábor,** Zimonyi Ákos, Wiegand Norbert: Szövődményes traumatológiai esetek ellátása anterior csípőfeltárásból, *XXIV. Dél-Magyarországi Traumatológus Kongresszus, Békéscsaba, 2019. május 31-június 01.*
6. **Bűcs Gábor:** Hueter-féle csípőízületi feltárás traumatológiai alkalmazása, "Trauma a Dóm árnyékában XXII. Dél-Magyarországi Traumatológus Kongresszus, 2017. június 9-10.
7. **G. Bűcs,** LG Nöt, Á. Dandé, N. Wiegand, D.M. Lőrinczy: Introduction of differential scanning calorimetry (DSC) in the diagnostic of the joint capsule demages, *19. IUPAB and 11 EBSA Congress, Edinburgh, Scotland, 16-20 July, 2017.*
8. **Bűcs G,** Nöt LG, Dandé Á, Wiegand N, Lőrinczy D.: Ízületi tok változásainak DSC vizsgálata a különböző csípő rendellenességek műtéti technikájának kiválasztásához. *Magyar Élettani Társaság, Magyar Kísérletes és Klinikai Farmakológiai Társaság és Magyar Mikrocirkulációs és Vaszkuláris Biológiai Társaság közös vándorgyűlése, 2017. július 13, Debrecen*

Dolgozathoz nem kötődő közlemények:

1. Dandé Á, Nöt LG, **Bűcs G**, Wiegand N, Kocsis B, Lőrinczy D. Examination of typical bacterial strains in septic arthritis by isoperibol calorimeter. *Journal of Therm Analysis and Calorimetry*. 2017; <https://doi.org/10.1007/s10973-0176859-2>. **IF: 2.209**
2. Dandé Á, Nöt LG, **Bűcs G**, Kocsis B, Lőrinczy D, Wiegand N. Efficacy of microbiological culturing in the diagnostics of joint and periprosthetic infections. *Injury Journal*, February 2020. DOI: [10.1016/j.injury.2020.02.058](https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.02.058) **IF2018: 1.834**
3. Norbert Wiegand, **Gábor Bűcs**, Árpád Dandé, Dénes Lőrinczy. Investigation of protein content of synovial fluids with DSC in different arthritides. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* (2019) 138:4497–503. **IF2018: 2.471**
4. B. Patczai, K. Juhász, **G. Bűcs**, LG Nöt, N. Wiegand, A. Sebestyén. Non-operative predictors for subsequent interventions after intracapsular femoral neck fractures in elderly: A comprehensive analysis of the Hungarian nationwide health insurance database. *Injury Journal*, February 2020, DOI: [10.1016/j.injury.2020.02.055](https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.02.055) **IF2018: 1.834**
5. Bárdos T., **Bűcs G.**, Bálint L., Szabó I. Kétoldali vállízületi protézis beültetése: Esetbemutató – *Magyar Traumatológia, Orthopédia, Kézsebészet, Plasztikai Sebészet* (2004) suppl. 1.-37.p
6. Szabó I., Bárdos T., **Bűcs G.**, Bálint L. Kezdeti tapasztalataink egy új vállízületi reversed protézissel - *Magyar Traumatológia, Orthopédia, Kézsebészet, Plasztikai Sebészet*. (2004) suppl. 1.-38.p.
7. Szabó I., Bárdos T., **Bűcs G.**, Bálint L. Új lehetőségek súlyosan destruált vállízület eseteiben: reseeded prothesis / – *Magyar Reumatológia*, 45. (2004) 3.-175.p

Kumulatív impakt faktor: 26.871

Dolgozathoz nem kötődő előadások, posztterek:

1. Dandé Á, Nöt LG, **Bűcs G**, Wiegand N, Kocsis B, Móricz O, Till J, Farkas P, Lőrinczy D. Az izoperibolikus kalorimetria és a differenciál pásztázó kalorimetria használata a traumatológiában. *MTT 2017. évi Közös Kongresszusa, Pécs.*
2. **Bűcs Gábor**, Vámhidy László: Inveterált kétoldali töréses hátsó vállficam ellátása klinikánkon - esetbemutatás, *Magyar Traumatológus Társaság 55. Kongresszusára (Eger, 2012. június 7-9.)*
3. Naumov István, Szabó Tamás, Patczai Balázs, **Bűcs Gábor**, Bukovecz Tibor, Wiegand Norbert - Osteomyelitis – radicalis debridement – eredmények – *Délmagyar Trauma Kongresszus, 2015. május 15-16.*
4. Dandé Á, Nöt LG, **Bűcs G**, Wiegand N, Lőrinczy D: Humán synoviális minták DSC vizsgálata a septicus arthritis azonosítására, *Magyar Élettani Társaság, Magyar Kísérletes és Klinikai Farmakológiai Társaság és Magyar Mikrocirkulációs és Vaszkuláris Biológiai Társaság közös vándorgyűlése, 2017. július 13, Debrecen*
5. Á. Dandé, LG Nöt, **G. Bűcs**, N. Wiegand, B. Kocsis, D. Lőrinczy: Differential scanning calorimetry analysis of human synovial fluid samples in the diagnostics of septic arthritis, *Calorimetry Conference and 6th V4 (Joint Czech-Hungarian-Polish-Slovakian) Thermoanalytical Conference June 6-9, 2017 Budapest, Hungary.*
6. **Bűcs G.**, Czóbel G., Magda I., Bodner P., Bognár G., Lőrinczy D., Szabo I.: Rotátorköpeny zsíros degenerációjának thermodinamikai vizsgálata állatkísérletes modellen / *Magyar Ortopéd Társaság 48. Kongresszusa Galyatető, 2005. július 9-11.*
7. **Bűcs G.**, Szabó I., Wiegand N.: A bicepsz ín reinzerciója allograft fascia lata graft felhasználásával – esetbemutatás – *Magyar Ortopéd Társaság 49. Kongresszusa, Budapest, 2006. június 8-10.*

8. Bárdos T., **Bűcs G.**, Bálint L., Szabó I. : Kétoldali vállizületi protézis beültetése: Esetbemutatás - *Fiatal Ortopéd Orvosok Fóruma, Kaposvár, 2004. október 8-9.*
9. Bárdos T., **Bűcs G.**, Bálint L., Szabó I. : Kétoldali vállizületi protézis beültetése: Esetbemutatás – *Magyar Ortopéd Társaság 47. Kongresszusa, Szeged, 2004. június 9-12.*
10. Szabó I., Bárdos T., **Bűcs G.**, Bálint L. : Kétoldali vállizületi protézis beültetése: Esetbemutatás – *Az Orvosi Rehabilitáció és a Fizikális Medicina Magyarországi Társasága XXIII. Vándorgyűlése, Szigevár, 2004. szeptember 17-18*
11. Szabó I., Bárdos T., **Bűcs G.**, Bálint L.: Kezdeti tapasztalataink egy új vállizületi reversed protézissel - *Magyar Ortopéd Társaság 47. Kongresszusa, Szeged, 2004. június 9-12.*
12. Szabó I., Bárdos T., **Bűcs G.**, Bálint L. : Új lehetőségek súlyosan destruált vállizület eseteiben: reseeded prothesis – *Magyar Reumatológusok vándorgyűlése, Budapest, 2004. október 7-10.*
13. Gázsó I., Zólyomi A., Domán I., **Bűcs G.**, Bellyei Árpád : A normál és spasztikus musculus iliopsoas ultrahangos vizsgálata – *Magyar Ortopéd Társaság 48. Kongresszusa Galyatető, 2005. július 9-11.*
14. Domán I., **Bűcs G.**, Jankó L., Orbán F., Illés T. :Ultrahang alapú mozgásanalizáló rendszer alkalmazásának lehetőségei - *Magyar Ortopéd Társaság 48. Kongresszusa Galyatető, 2005. július 9-11.*
15. Gázsó I., Koreny T., Fonay V., **Bűcs G.** : Spasztikus felsővégtagon végzett műtéteink hosszú távú eredményei - *Magyar Ortopéd Társaság 48. Kongresszusa Galyatető, 2005. július 9-11.*
16. Than P., **Bűcs G.**, Kránicz J., Bellyei Á. : Kétülékes protézis cserével végzett szepikus térdrevíziók hosszú távú eredményei klinikánkon - *Magyar Ortopéd Társaság 49. Kongresszusa, Budapest, 2006. június 8-10.*
17. Zólyomi A., Gázsó I., Domán I., **Bűcs G.**, Magda I., Bellyei Á. : A normál és a spasztikus musculus iliopsoas vizsgálata ultrahanggal – *Magyar Radiológus Társaság Kongresszusa, Balatonfüred, 2005.*

18. Gzásó I., **Bűcs G.**, Fonay V., Lőrinczy D., Bellyei Á. : Calorimetric analysis of the human leg skeletal muscles – *Fourth SICOT/SIROT Annual International Conference 23-26 august 2006, Buenos Aires, Argentina*
19. **Bűcs G.**, Bellyei Á., Gzásó I. Minimál invazív módszerrel végzett adductor és iliopsoas tenotomiák hosszútávú eredményei ICP-s gyermekeknél – *A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2007. évi közös kongresszusa, Nyíregyháza, 2007. június 20-23.*
20. Bellyei Á., Gzásó I., **Bűcs G.** : Minimál invazív hasi psoas tenotomia. Műtéti technika és eredmények - *A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2007. évi közös kongresszusa, Nyíregyháza, 2007. június 20-23.*
21. **G. Bucs**, V. Fonay, I. Szabo Reconstruction of chronic distal biceps brachii tendon rupture using fascia lata allograft - a case report - *16th International Congress of the European Association of Tissue Banks, 17-20 October, 2007, Budapest, Hungary*
22. **Bűcs G.**, Gzásó I., Bellyei Á. :Hosszútávú eredmények a minimál invazív technikával végzett adductor és iliopsoas tenotomiák, valamint izolált psoas tenotomiák esetén - *Magyar Ortopéd Társaság 51. Kongresszusa, Székesfehérvár, 2008. június 19-21.*