

Proximalis tibia törések posteromedialis lemezelése

DR. GOMBOS ÁRMIN, DR. LUKÁCS ÁKOS, DR. BIRÓ CSABA

DOI: <https://doi.org/10.21755/MTO.2025.068.0104.001>

ÖSSZEFOGLALÁS

A proximalis tibia törések az összes törés körülbelül 1%-át teszik ki, az esetek 10–30%-ában van posteromedialis érintettség. A CT a diagnosztika és a klasszifikáció szempontjából is gold standard napjainkban. Gyakran alkalmazott CT alapú klasszifikációk a három oszlop elmélet és a tíz szegment koncepció. Előbbi a sérülésmechanizmus figyelembevételét is hangsúlyozza műtéti tervezésnél, megkülönböztetve a proximalis tibia törés kompressziós és tenziós oldalát. Emellett cél kell, hogy legyen a fragmentspecifikus törésellátás. Az osteosynthesis során a posteromedialis fragmentum rögzítésére alkalmazott implantátum típusát illetően több biomechanikai tanulmány alapján lemez javasolt. Posteromedialis, módosított Lobenhoffer feltárás alkalmazásával megfelelő vizualizáció érhető el, megteremtve a lehetőséget az anatómiai repozíció és stabil osteosynthesis elvégzéséhez. Ezen ellátási elvek alkalmazásával stabil rögzítés érhető el, ami kiemelt fontossággal bír a proximalis tibia töréseknél, hiszen gyorsabb rehabilitációt tesz lehetővé, ezáltal segítve a sérült porc nutrícióját, az arthrofibrosis prevencióját, és a funkció mihamarabbi visszanyerését. Szerzők az utóbbi időben ezen elvek alkalmazásával végzik osztályukon az érintett betegek ellátását. Jelen cikkben két esetük bemutatásán keresztül osztják meg tapasztalataikat.

Kulcsszavak: *Belső rögzítés; Biomechanika; Lemezelés; Térsérülés; Tibia törés;*

Á. Gombos, Á. Lukács, Cs. Bíró: Posteromedial plating of proximal tibia fractures

Proximal tibial fractures account for approximately 1% of all fractures, with posteromedial involvement present in 10-30% of cases. Computed tomography (CT) today serves as the gold standard for both diagnosis and classification. Commonly used CT-based classifications include the three-column theory and the ten-segment concept. The former emphasizes the consideration of the mechanism of injury in surgical planning, distinguishing between the compressive and tensile sides of proximal tibial fracture. Additionally, fragment-specific fracture management should be the objective. Based on several biomechanical studies, the osteosynthesis of the posteromedial fragment should be carried out with plate fixation, not screws alone. Appropriate visualization is achievable using the posteromedial modified Lobenhoffer approach, facilitating anatomical reduction and stable osteosynthesis. Applying these principles of care results in stable fixation, which is crucial for proximal tibial fractures as it allows faster rehabilitation, thus aiding in the nutrition of the injured cartilage, preventing arthrofibrosis, and promoting the rapid recovery of function. Recently, the authors have been applying these principles for the management of affected patients in their department, sharing their experiences through the presentation of two cases in this article.

Keywords: *Biomechanical phenomena; Bone plates; Fracture fixation, internal; Knee injuries – Diagnostic images; Tibial fractures – Diagnostic imaging/Surgery;*

BEVEZETÉS

A proximalis tibia törések az összes törés 1%-át teszik ki. Az éves incidencia 10/10.000 lakosra tehető. A két fő érintett populáció a fiatal férfiak és az idősebb nők. Fiatal férfiak esetében általában nagy energiájú sérülésre következik be a törés és többnyire komplex, darabos törésekről beszélhetünk, jelentős csontos, lágyrész és esetleges neurovascularis érintettséggel. Idősebb nők esetén alacsony energiájú traumára következik be a törés, és inkább unilaterális, impressziós típusú. Medialis condylus érintettség 10–20%-ban fordul elő, míg bicondylaer törés 10–30%-ban, azaz medialis sérülés esetén sokszor a laterális condylus érintettségére is számíthatunk. Bicondylaer törések 1/3-ánál van posteromedialis (PM) fragmentum érintettség, más vizsgálat szerint az összes tibiaplató törés 28,8%-ában sérül a hátsó oszlop (1, 10).

A hagyományos klasszifikációk – Schatzker, AO/OTA – AP röntgen alapján osztályoznak. Ennek fő hiányossága, hogy a hátsó oszlop töréseit nem elemzik, viszont ezek a proximalis tibia törések 10-30%-át jelentik. A CT vizsgálat napjainkban gold standardnak tekinthető a diagnosztika és műtéti tervezés szempontjából egyaránt. Axiális kép alapján történő klasszifikáció segítségével jobban megítélhető az ízfelszínnek állapota, a szükséges feltárások és rögzítések helye, valamint módja. A CT alapú osztályozások közül kiemelendő a Luo és munkatársai által kidolgozott, majd Hoekstra által módosított 3 oszlop modell (5), valamint a Krause és munkatársai által leírt 10 szegment koncepció (4). Előbbi az érintett oszlopok stabilitásának helyreállítását, utóbbi az érintett ízfelszínnek rekonstrukcióját hangsúlyozza. Ezek értelmében fragmentspecifikus törésellátásra kell törekednünk a proximalis tibia osteosynthesisei során.

A műtét célja a sérült ízfelszínnek helyreállítása – a meniscusok megtartásával – a poszttraumás osteoarthrosis megelőzése érdekében, a térd tengelyének és a tibiaplató magasságának a helyreállítása a pseudolaxitás elkerülése céljából, valamint a korai mobilizáció lehetőségének megteremtése stabil osteosynthesis (OS) révén, ezáltal biztosítva az amúgy is sérült porc nutrícióját és csökkentve az arthrofibrosis esélyét.

A műtéti tervezés következő kérdése a rögzítéshez használt implantátum típusa és annak pozicionálása. *Twinprai* és munkatársai cadaver tibiákon vizsgálták a PM fragmentum különböző rögzítéseinek stabilitását. Két posteroanterior (PA) spongiosa csavarral végzett, PM kis dinamikus kompressziós (DC), és T lemezes OS-eket hasonlítottak össze. A lemezes OS-ek jelentősen stabilabbnak bizonyultak (7). *Zeng* és munkatársai a PM fragmentum anteroposterior (AP) csavaros, anteromedialis LC–DCP lemezes, laterális LCP lemezes és PM T lemezes OS-ét hasonlították össze. Leggyengébb konstrukciónak a csavaros, legerősebbnek a PM támasztólemezes rögzítés bizonyult (11). *Cift* és munkatársai műcsonton hasonlítottak össze két rögzítési lehetőséget medialis plató törés esetén. Egyik esetben három darab spongiosa csavart alkalmaztak alátéttel, másik esetben pedig T lemezes OS-t végeztek. A lemezes OS szignifikánsan stabilabbnak bizonyult (2). *Dehoust* és munkatársai biomechanikai tanulmányukban bicondylaer tibia törések esetén a PM fragmentum stabilitását vizsgálták különböző rögzítési módok mellett. Legstabilabbnak a dupla – laterális és PM – támasztólemezes OS bizonyult. Megnézték osteoporotikus modellen is, amely kapcsán azt találták, hogy minél stabilabb az OS, annál kisebb a jelentősége a csontminőségnek, azaz minél rosszabb a csontminőség, annál fontosabb a stabil OS (3).

Ha több oszlop is érintett, érdemes meghatározni a sérülésmechanizmust, azaz a sérülés pillanatában a végtag helyzetét és a rá ható domináns erő irányát. A radiológiai kép alapján elvégezhető a pTSA (proximal tibial slope angle) és az mPTA (medial proximal tibial angle) méréseivel. Ezzel egyben meghatározásra kerül a kompressziós és a tenziós oldal is, előbbinél az ízfelszín is fragmentáltabb. A kompressziós oldalra kell, hogy kerüljön a fő támasztó lemez, míg a tenziós oldalra – még egy tömeges implantátum helyett – elég egy kiegészítő lemezt helyezni (9).

Tekintettel arra, hogy PM sérülés esetén többnyire érintett a laterális oszlop is, feltárásból általában kell egy medialis és egy laterális. Lateralisnak a klasszikus anterolaterális feltárás jól használható. A PM oszlop elérhető medialis feltárásból enyhén ívelt metszéből, ha azonban jobb vizualizációra

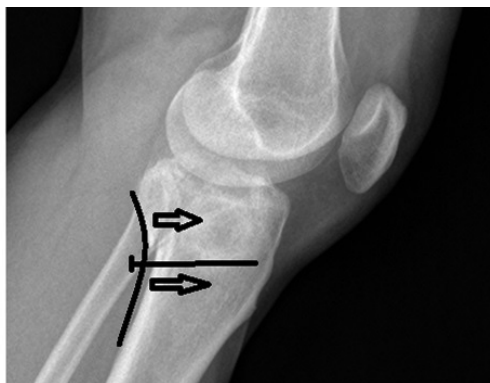
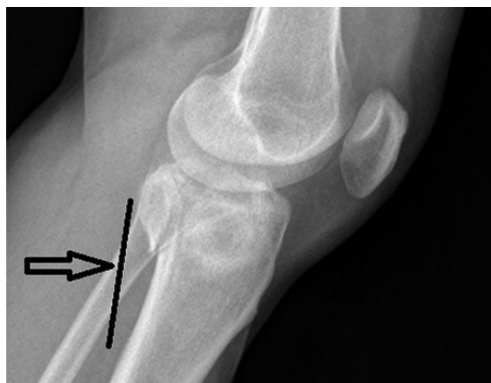
van szükség, vagy a posterolateralis (PL) oszlop is érintett, PM (módosított Lobenhoffer) feltárás használható dorsalisabb, fordított L alakú metszéssel. A lateralis és PM feltárás kombinálását néhány szerző a beteg lateralis decubitus, félig hason fekvő helyzetében javasolja, azonban a szerzők gyakorlata alapján a beteg háton fekvő helyzetében is elvégezhető (5, 8).

Az utóbbi időben a szerzők ezen elvek alkalmazásával végezték a proximalis tibia töröttek ellátását osztályukon. Jelen közleménnyel a proximalis tibia PM oszlop sérülései esetén a PM lemezelés biomechanikai előnyeire szeretnék felhívni a figyelmet az egyéb ellátási lehetőségekkel szemben. Két eset bemutatásán keresztül mutatják be jelen gyakorlatukat és osztják meg tapasztalataikat.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szerzők gyakorlatában a proximalis tibiatörések kapcsán minden esetben CT felvétel készül, lehetőség szerint háromdimenziós rekonstrukcióval kiegészítve. Ez alapján osztályozzák a törést és kiválasztják a szükséges műtéti feltárásokat. Általában klasszikus anterolateralis és PM (módosított Lobenhoffer) feltárást alkalmaznak. Tapasztalatuk szerint ezen feltárásból jól elérhetőek a hátsó oszlop törései. A két feltárás kombinálása elvégezhető a beteg háton fekvő helyzetében, a PM feltáráshoz a beteg lábát „négyes” helyzet irányába pozícionálva. A törésmorfológia alapján meghatározzák a kompressziós és tenziós oldalt, valamint a stabil belső rögzítéshez szükséges implantátumokat. A tenziós oldalra többnyire harmadcsőlemez használunk, előhajlítás nélkül. Az első csavart közvetlenül a törés apexétől distalisán helyezik be, így a lemez rugalmasságából adódóan a corticalis csavarral komprimálva a csontra modellálódik, ezzel kiváló támasztó effektust elérve (1. ábra). A kompressziós oldalra LCP lemezt használunk. A PM oszlop ellátására a törés típusától és a csontminőségtől függően használják a két lemez egyikét. A harmadcsőlemez mellett szól a fent részletezett biomechanikai előny, rugalmassága miatt minden esetben megfelelő támasztó effektus

érhető el vele. További előnye, hogy kisebb feltárásból felhelyezhető, ez kiemelt szereppel bír, ha a PL oszlopot is el kell látni. Hátránya, hogy a lemez alapvetően gyengébb. A PM LCP lemez előnye, hogy erősebb, több csavar is elhelyezhető az ízfelszín alatt, valamint szögstabilitása, ami osteoporotikus csont szintézisét jelentősen segíti. Hátránya, hogy mivel preformált, pontosabb felhelyezés szükséges, ez nagyobb feltárást igényel, illetve nem teljesen illeszkedik minden tibiára, így kisebb támasztó effektus érhető el vele. A PM fragmentum ellátását követően a lateralis oszlop repozícióját és az arthrotomia során történő vizualizációt segítő, disztraktor használható, a femurba és tibiába helyezett Schanz csavarokkal. Az impresszió kiemelését arthrotomia segítségével történő direkt vizualizáció mellett végzik, ekkor ellenőrizik a meniscus állapotát is, rekonstruálható szakadás esetén varrattal látják el. A kiemelt ízfelszín rögzítését subchondralisan vezetett rafting drótokkal javasolják kiegészíteni, ezzel jelentősen csökkenthető annak későbbi megcsúszása (6). Az impresszió kiemelése kapcsán keletkezett hiányt a distalis femurból vett autológ spongiosával, vagy liofilizált spongiosa grafftal töltik ki. A műtét végén minden esetben elvégzik a térdízület stabilitási vizsgálatát, ugyanis ez határozza meg a további rögzítés szükségességét. Amennyiben stabilnak bizonyul, úgy további rögzítés nem szükséges. Instabilitás esetén brace-t helyeznek fel. A meniscus varrat önmagában indokolja a posztoperatív brace viselését 6 hétig, az első két héten 0–60 fokos, majd 0–90 fokos mozgástartományra állítva. Nagy impresszióval járó törések esetén teljes tehermentesítés szükséges maximum talajkontaktot engedélyezve, a csontminőségtől függően 8–10 hétig, ezt követően 2–3 hét alatt kívánatos a teljes terhelés elérése. Közvetlen posztoperatív, majd átlagosan 3 hetente készítenek röntgenfelvételeket a gyógyulás eléréséig. Mivel az impressziós komponenst szemkontroll mellett, a PM fragmentumot pedig a metaphysealis corticalishoz reponálják, ezért a szerzők csak akkor végeznek posztoperatív CT-t, ha a röntgen alapján felmerül annak szükségessége.



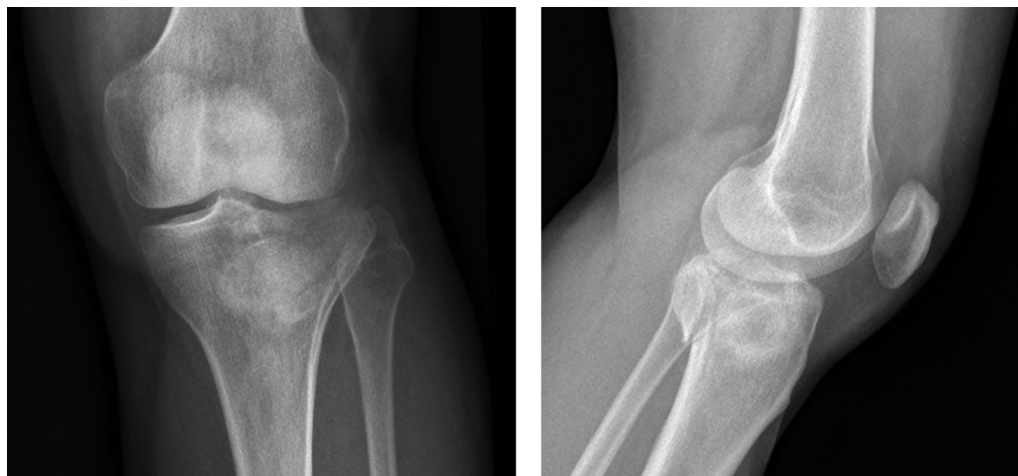
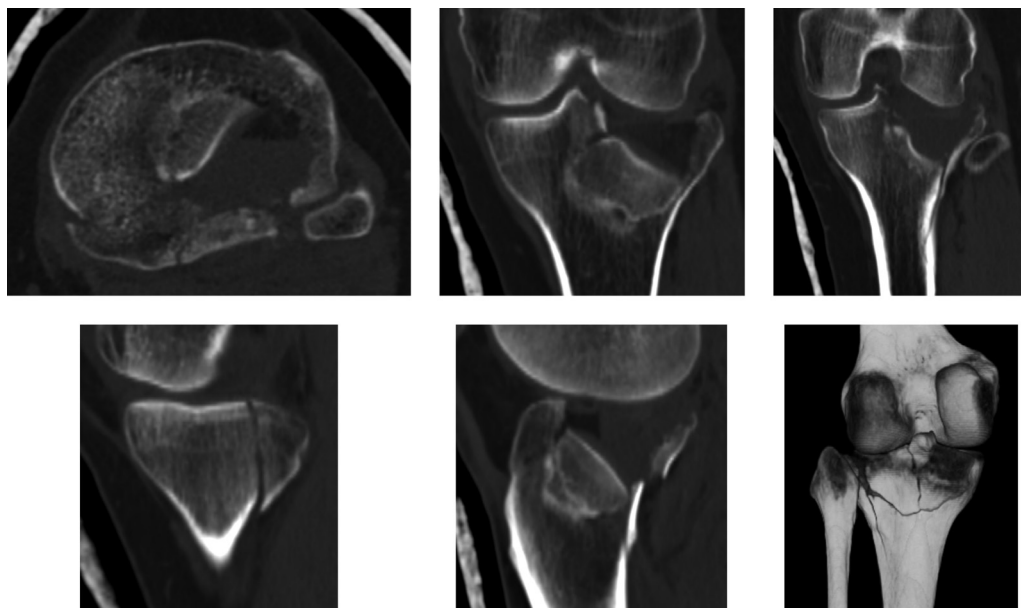
1. ábra

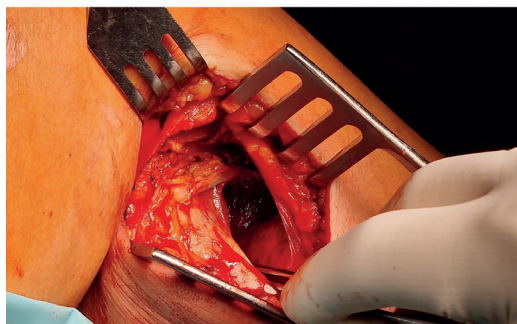
A harmadcsőlemez támasztólemezként való behelyezésének elve

EREDMÉNYEK – ESETEK

Az első eset egy 53 éves nő, aki sportolás során sérült. A primer röntgenfelvételeken látható a hátsó oszlop vésőtörése és sejthető a lateralis impresszió (2. ábra). A CT felvételen egyértelműen látható a nagy lateralis impresszió, valamint, hogy a PM és a PL oszlop is érintett (3. ábra). A sérült hátán fekvő helyzetében, a műtét első lépéseként PM (módosított Lobenhoffer) feltárásból – a pes anserinus és a medialis gastrocnemius izom között haladva a popliteus izomhasat élesen elemelve jutva a csontra – a PM és a PL oszlopok titán harmadcsőlemezes OS-ét végezték el (4. ábra). A harmadcsőlemez a korábban említett módon, előhajlítás nélkül került felhelyezésre, az első csavart a törés apexétől distalisán behelyezve, így jó kompressziós és támasztó hatást elérve. Az

elért helyzetet képerősítővel is kontrollálták (5. ábra). Ezt követően a végtagot extendálva áttértek a lateralis oldalra. Anterolaterális feltárást végeztek, majd disztraktort helyeztek fel. Az ízületet a meniscus alatt nyitották meg, és detektálták a meniscus inkomplett kosárfülszakadását, melyet négy öltéssel a tokhoz varrtak. Ezt követően medialis csontablakból kiemelték az imprimált ízfelszínt (6. ábra) és temporer K-drótokkal rögzítették. A keletkezett csontüregot spongiosa allografttal töltötték ki, majd pozícionálták a lateralis LCP lemezt (DePuy Synthes, LCP Proximal Tibia Plates, Lateral 3.5 mm) distalisán a szárhoz rögzítve, ezt követően Weber adapterrel a medialis condylushoz komprimálták a lateralis törtadarabot, a lemezt alátétként felhasználva. Végül komplettálták a lateralis LCP lemezes OS-t, rafting drótokkal kiegészítve (7–9. ábrák).

**2. ábra***Első eset - primer röntgenfelvétel***3. ábra***Első eset – CT és 3D rekonstrukció*



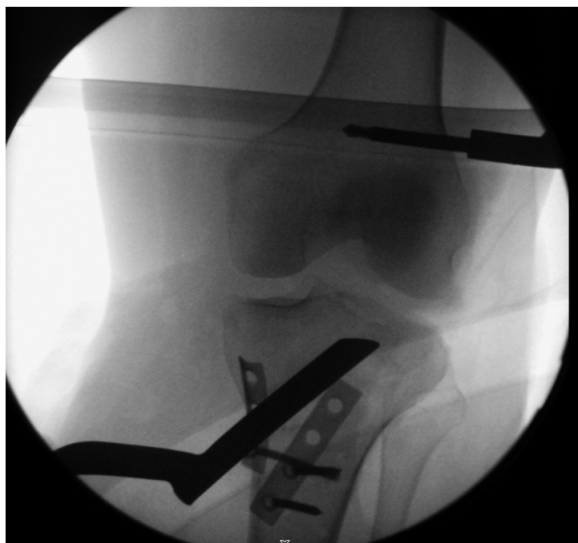
4. ábra

Első eset – posteromedialis feltárás, PM és PL támasztólemezes OS



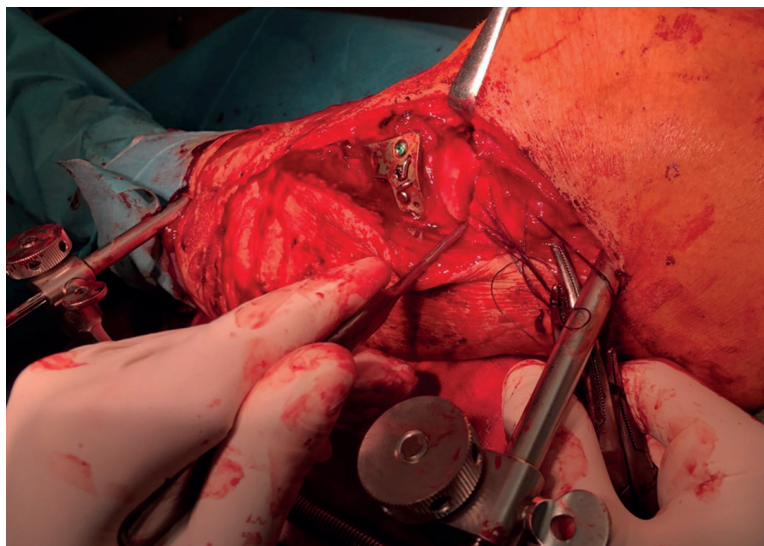
5. ábra

Első eset – intraoperatív kép, PM és PL támasztólemezes OS



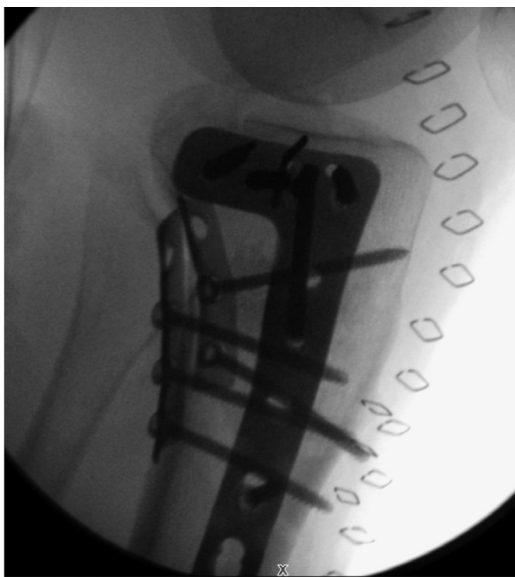
6. ábra

Első eset – lateralis impressió kiemelése, a femurban a disztraktor látható



7. ábra

Első eset – anterolateralis feltárás, arthrotomia, meniscus refixáció



8. ábra

Első eset – végleges intraoperatív kép



9. ábra

Első eset – Postoperatív 6 hónapos kontroll röntgenfelvétel

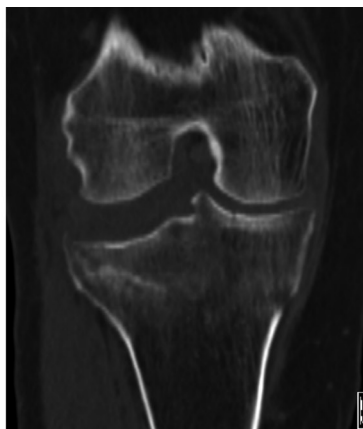
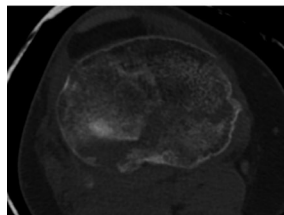
A második eset egy 66 éves nőbeteg, aki lépcsőn elesve sérült. Primer röntgenen látható a lateralis impresszió és a hátsó oszlop split törése (10. ábra), a CT szeleteken pedig a törések pontos morfológiája (11. ábra). A műtét itt is a sérült hanyatt fekvő helyzetében történt. Első lépésként PM feltárásból a PM oszlopra LCP támasztólemezt (DePuy Synthes, LCP Posterior Medial Proximal Tibial Plate 3.5 mm) helyeztek fel (12–13. ábrák). Ezt követően anterolaterális feltárást végeztek. Arthrotomia

mellett, szemellenőrzés alatt kiemelték a lateralis impressziót, majd temporer K-drótokkal rögzítették. Ebben az esetben is a lateralis LCP lemez (DePuy Synthes, LCP Proximal Tibia Plates, Lateral 3.5 mm) distalis rögzítését követően, Weber adapterrel a medialis condylushoz komprimálták a lateralis törtadarabot, a lemezt alátétként felhasználva, majd komplettálták a lateralis LCP lemezes OS-t rafting drótokkal kiegészítve (14–15. ábrák).



10. ábra

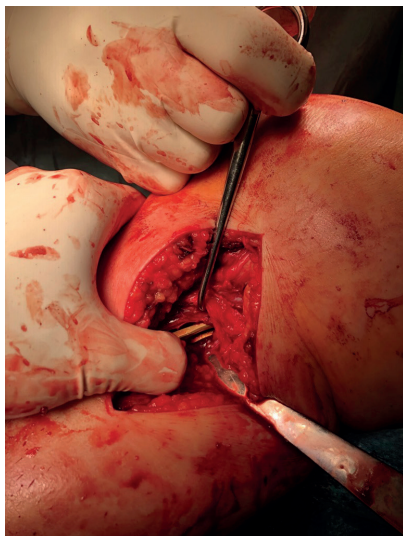
Második eset – primer röntgenfelvétel



11. ábra
Második eset – CT

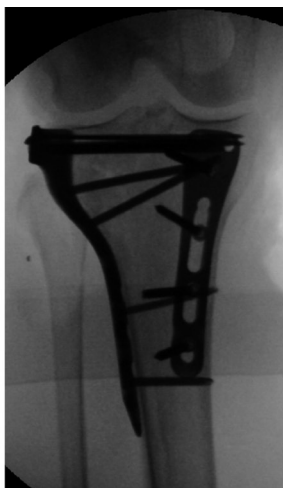


12. ábra
Második eset – intraoperatív kép, PM támasztólemez felhelyezése



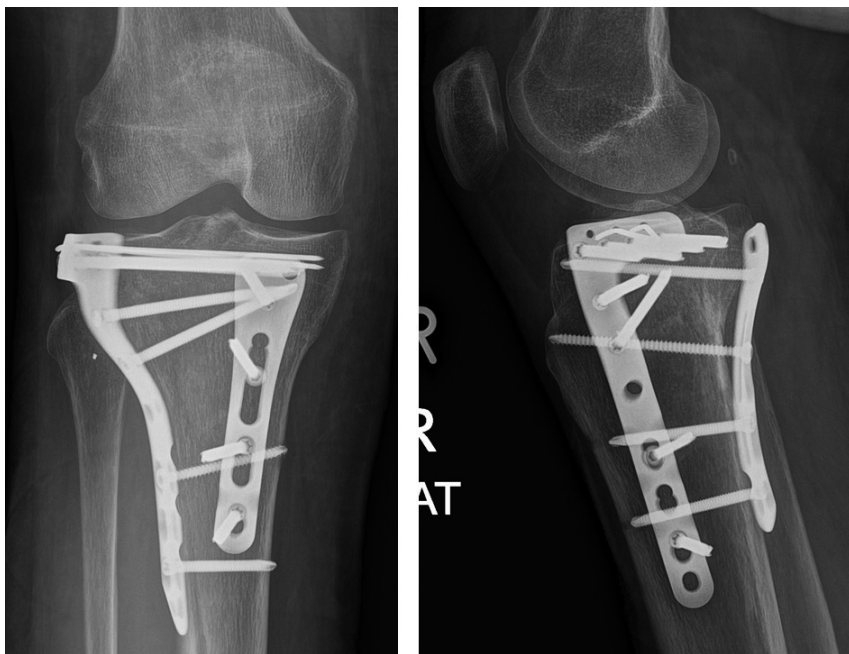
13. ábra

Második eset – PM feltárás, horoggal a pes inak eltartva



14. ábra

Második eset – lateralis impressió kiemelése és a végleges intraoperatív képek



15. ábra

Második eset – Postoperatív 6 hónapos kontroll röntgenfelvétel

MEGBESZÉLÉS

Konklúzióként elmondható, hogy proximalis tibia törések esetén a CT gold standard a pontos diagnózis és a műtéti tervezés szempontjából is, így annak elvégzése nélkülözhetetlen a korrekt ellátás érdekében. A pontos morfológia ismeretében fragmentspecifikus törésellátásra kell törekedni, így lehetséges pontos repozíciót és stabil OS-t végezni.

Figyelembe kell venni a sérülés-mechanizmust, a kompressziós és tenziós oldal meghatározásával kell implantátumot választani. A választott implantátum lemez legyen, csavar önmagában csak kivételes esetekben alkalmazható. Biomechanikai tanulmányok szerint PM lemezzel 2–3-szor nagyobb stabilitás érhető el, mint csavar alkalmazásával (3, 7, 11). A tenziós oldalra javasolt a harmadcsőlemez használata, azzal, hogy annak preformálása nem kívánatos, ugyanis az egyenes lemez a törés apexe alatt cortikális csavarral rögzítve jó kompressziós és támasztó effektus érhető el, amely rögzítés során a lemez rugalmasságánál fogva a contra modellálódik. Ennek megfelelően, kontraindikáció hiányában nyitott repozíció

és stabil belső rögzítés végzendő. A megfelelő vizualizációt biztosító feltárás kiválasztása kulcsfontosságú, ugyanis ez meghatározza a repozíció minőségét is. A malredukció fő rizikófaktora az elégtelen vizualizáció. A PM fragmentum ellátásához PM (módosított Lobenhoffer) feltárás javasolt, a pes anserinus és a medialis gastrocnemius izom között behatolva, a popliteus izmot a csontról élesen elemelve. Ebből a feltárásból – fordított „L” alakú bőrmetszésből végezve – szükség esetén a PL oszlop törése is ellátható, a neurovascularis képletek megkímélése mellett. A feltárás a szerzők gyakorlata szerint jól elvégezhető a beteg szokásos háton fektetésével, a végtagot „négyes” helyzet felé pozícionálva, azaz a csípő flexiója, abdukciója és kirotaációja, valamint a térdízület flexiója mellett. Így a módszer könnyebben implementálható mind a sebészre, mind a műtői személyzetre, mind a képalkotás módjára tekintettel, továbbá a szokásos konfiguráció mellett, a végtag extendálásával elvégezhető a szimultán gyakran szükséges anterolateralis feltárás is.

Ezen elveket alkalmazva stabilabb rögzítés érhető el, ezáltal gyorsabb rehabilitációra van mód, ami nagy jelentőséggel bír a

proximalis tibia törések esetén, az amúgy is sérült porc nutriója és az arthrofibrosis megelőzése miatt, valamint a funkció mielőbbi visszanyerése céljából.

Összességében elmondható a technikáról, hogy a beteg fektetése az egyéb ellátási módoknak megfelelően történik, a feltárás

könnyen elvégezhető a neurovascularis képletek megkímélése mellett, továbbá biomechanikai vizsgálatokkal bizonyítottan nagyobb stabilitás érhető el, mint egyéb ellátási módok esetén, ezáltal lehetőséget teremtve a gyorsabb gyógyuláshoz.

IRODALOM

1. Barei DP, O'Mara TJ, Taitsman LA, Dunbar RP, Nork SE. Frequency and fracture morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fracture patterns. *J Orthop Trauma*. 2008. 22(3): 176-182. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e318169ef08>
2. Cift H, Cetik O, Kalaycioglu B, Dirikoglu MH, Ozkan K, Eksioglu F. Biomechanical comparison of plate-screw and screw fixation in medial tibial plateau fractures (Schatzker 4). A model study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010. 96(3): 263-267. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2009.11.016>
3. Dehoust J, Münch M, Seide K, Barth T, Frosch KH. Biomechanical aspects of the posteromedial split in bicondylar tibial plateau fractures-a finite-element investigation. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020. 46(6): 1257-1266. <https://doi.org/10.1007/s00068-020-01538-3>
4. Krause M, Preiss A, Müller G, Madert J, Fehske K, Neumann MV, Domnick C, Raschke M, Südkamp N, Frosch KH. Intraarticular tibial plateau fracture characteristics according to the "Ten segment classification". *Injury*. 2016. 47(11): 2551-2557. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.09.014>
5. Luo CF, Sun H, Zhang B, Zeng BF. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2010. 24(11): 683-692. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181d436f3>
6. Patterson JT, Rusu D, Duong AM, Satish V, Yang M, Mayer L, Allen M, Marecek GS. Subchondral rafting wires reduce tibial plateau fracture subsidence. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2024. 34(5): 2613-2619. <https://doi.org/10.1007/s00590-024-03963-1>
7. Twinprai N, Twinprai P, Sripaduangkul S, Samrid R, Nimpisut N, Apinyankul R, Laonapakul T, Chindaprasirt P. Biomechanical analysis of posteromedial tibial plateau fracture fixation in fresh cadaveric bone. *Injury*. 2024. 55(3): 111316. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111316>
8. Unnikrishnan J, Chandan K, Bindulal V A. Posteromedial tibial plateau fractures – functional outcome of posteromedial buttress plating with precontoured locking plate using modified lobenhoffer approach. *Journal of Orthopaedic Diseases and Traumatology*. 2022. 5(3): 180-184. https://doi.org/10.4103/jodp.jodp_22_22
9. Wang Y, Luo C, Zhu Y, Zhai Q, Zhan Y, Qiu W, Xu Y. Updated Three-Column Concept in surgical treatment for tibial plateau fractures - A prospective cohort study of 287 patients. *Injury*. 2016. 47(7): 1488-1496. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.04.026>
10. Yang G, Zhai Q, Zhu Y, Sun H, Putnis S, Luo C. The incidence of posterior tibial plateau fracture: an investigation of 525 fractures by using a CT-based classification system. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2013. 133(7): 929-934. <https://doi.org/10.1007/s00402-013-1735-4>
11. Zeng ZM, Luo CF, Putnis S, Zeng BF. Biomechanical analysis of posteromedial tibial plateau split fracture fixation. *Knee*. 2011. 18(1): 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2010.01.006>

Dr. Gombos Ármin

E-mail: armin.gombos@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-4469-2544>