

44. Schenckel M. C. Canal lombaire étroit et claudication neurogène. Revue Médicale Suisse 2003 (662): 206-212.
45. Schonstrom N, Lindahl S, Willen J, et al. Dynamic changes in the dimensions of the lumbar spinal canal: An experimental study in vitro. J Orthop Res 1989;7:115-121.
46. Sekiguchi, M., Kikuchi. Experimental spinal stenosis: relationship between degree of cauda equina compression, neuropathology, and pain. Spine 29, 1105–1111 (2004).
47. Singh, K. et al. Congenital lumbar spinal stenosis: a prospective, control-matched, cohort radiographic analysis. Spine J. 5, 615–622 (2005).
48. Spivak J. Current concepts review degenerative lumbar spinal stenosis. J Bone Joint Surg vol. 80-A, N. 7, july 1998.
49. Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. J Bone Joint Surg 1954; 36B:230–3.
50. Wynne-Daves R., Walsh W., Gormley J. Achondroplasia and hypochondroplasia: a clinical variations and spinal stenosis. J Bone Joint Surg (Br) 1981, 59-B:81- 2.
51. Yayama, T. et al. Pathogenesis of calcium crystal deposition in the ligamentum flavum correlates with lumbar spinal canal stenosis. Clin. Exp. Rheumatol. 23, 637–643 (2005).
52. Yoshida M, Shima K, Taniguchi Y, Tamaki T, Tanaka T: Hypertrophied ligamentum flavum in lumbar spinal canal stenosis: Pathogenesis and morphologic and immunohistochemical observation. Spine 1992, 17:1353-1360.

## OSTEOSINTEZA MINIM-INVAZIVĂ A FRACTURILOR FEMURULUI DISTAL

(Revista literaturii)

Dumitru Hîncota

Catedra Ortopedie și Traumatologie USMF "Nicolae Testemițanu"

### Summary

#### *Minimal-invasive osteosynthesis of distal femur fractures (review of literature)*

At present, the evolution of treatment of distal femur fractures is at the point that raises for discussion the evaluation of the balance between biomechanical stability and conservation of blood supply to the fracture outbreak. The goal of treatment of *metaphyseal–diaphyseal* fracture is not getting a “beautiful” postoperative radiography, but the restoration of respective limb function in the shortest time.

The conflict between the need for absolute anatomical reduction of fracture and the desire to keep the blood supply of all bone fragments is analogous to saying “wash me but do not wet me” (C. Krettek). For this reason, the direct open reduction of the articular surface and the indirect reduction of the metaphyseal fragments have become welcomed lately.

### Rezumat

La ora actuală evoluția tratamentului fracturilor femurului distal se află în punctul în care se pune în discuție evaluarea balanței între stabilitatea biomecanică și conservarea vascularizației la nivelul focarului de fractură. Scopul tratamentului unei fracturi metafizo-diafizare nu este obținerea unei radiografii postoperatorii “frumoase”, ci restabilirea funcției membrului respectiv într-un timp cât mai scurt.

Conflictul între nevoia de reducere absolut anatomică a fracturii și dorința de a păstra vascularizația tuturor fragmentelor osoase este similar cu a spune “spală-mă, dar nu mă uda”(C. Krettek). Din acest motiv în ultimul timp a devenit salutară reducerea deschisă directă a suprafeței articulare și reducerea indirectă a fragmentelor metafizare.

### Actualitatea temei

Fracturile femurului distal sunt considerate fracturi nerezolvate pînă în prezent, constituind 12-25% din fracturile femurului și 6-8% din fracturile scheletului, cu tendința spre majorare a frecvenței în ultima vreme [1].

Aceste fracturi se produc pe un segment osos cu o rezistență mai scăzută prin mecanisme ce diferă în raport cu vîrsta. Cel mai frecvent este mecanismul indirect, fiind reprezentat de încărcarea axială cu varus/valgus sau forțe rotaționale. La tineri aceste leziuni apar după traumatisme de mare intensitate înfîlnite în cazul accidentelor de circulație sau căderilor de la înălțime. [2]

Pentru a realiza: vindecarea timpurie și revenirea la funcție nedureroasă, tratamentul chirurgical are următoarele scopuri:

- Restabilirea suprafeței articulare
- Restabilirea axului normal
- Asigurarea stabilității
- Păstrarea aprovizionării cu sînge
- Mobilizarea precoce.

O perioadă îndelungată se credea că fiecare fragment de fractură, atît din segmentul articular cît și din cel metafizar trebuie să fie redus și stabilizat. Această reconstrucție anatomică constituia o încercare de-a obține intraperator stabilitatea biomecanică maximă, ce este irealizabil în fracturile cominutive și la osteoporotici. Individualizarea și deperiostarea fiecărui fragment cu întreruperea aportului sangvin are impact negativ asupra vindecării focarului de fractură, ce cauzează întîrzierea consolidării, pseudoartrozei și deteriorării fixatorului metalic.

Tratamentul fracturilor supracondilare de femur prin metodele clasice de reducere deschisă și fixare internă a condus în mod tradițional la 70% - 90% rezultate bune și excelente. Cu toate acestea, utilizarea de grefe osoase este frecvent recomandată dacă este prezentă cominuția medială sau pierdere osoasă, în special în fracturi intercondilare tip C2 și C3. [3,4,5,6,7,8,9,10] Fără utilizarea grefelor osoase, deseori se raportează o incidență crescută a consolidării întîrziate, pseudartroze, pierderea reducerii, deteriorarea implantului. [8,11,12,13] Abordul chirurgical tradițional într-o fractură severă intraarticulară a femurului distal este printr-o incizie laterală cu elevarea mușchiului vast lateral și ligaturarea vaselor perforante [14]. Această abordare permite vizualizarea bună și reducerea fracturii diafizei femurale. Cu toate acestea, reconstrucția unei fracturi complexe intra-articulare, printr-o expunere laterală, poate fi dificilă. Deseori sunt necesare retractoarele plasate medial pentru a vizualiza fragmentele articulare și, în consecință, țesuturile moi sunt separate de osul metafizar. Ca rezultat, vindecarea fracturii poate fi întîrziată, cu rate crescute de revizii secundare și cu grefări osoase primare sau secundare. [5,7,8,11,13].

Dezavantajele reducerii anatomice și fixării rigide cu lame-plăci sau șuruburi-plăci (cu disecții largi ale țesuturilor moi, ligatura arterelor perforante și deperiostări excesive) au dus la apariția conceptului de „osteosinteză biologică”. Prin introducerea unor noi tipuri de plăci (Wave plates și Bridge plates, Limited contact – dynamic compression plate/LC-DCP, Point Contact Fixator/PC-Fix) și dezvoltarea unor noi tehnici chirurgicale pentru fracturile femurului distal (reducerea indirectă și osteosinteza minim invazivă cu plăci – Minimally Invasive Plate Osteosynthesis/MIPO), „osteosinteza biologică” contribuie la conservarea vascularizației osoase cu îmbunătățirea consolidării, scăderea incidenței infecțiilor, a fracturilor iterative și a necesității grefării.

Osteosinteza minim invazivă cu plăci (MIPO) poate fi sistematizată în 4 etape sau tehnici:

A. Tehnica MIPO cu incizii proximale și distale. A fost descrisă de Wenda și colaboratorii care au folosit un abord lateral limitat al femurului deasupra și dedesubtul focarului de fractură, cu introducerea plăcilor pe sub vastul lateral.

B. Osteosinteza minim invazivă percutanată cu plăci (MIPPO).

C. Abordul transarticular și osteosinteza retrogradă cu plăci (Transarticular Approach and Retrograde Plate Osteosynthesis – TARPO).

D. Tehnici care utilizează implante specifice pentru MIPO - “Less Invasive Stabilisation System-LISS” [15,16,17,18,19]

Abordul pentru osteosinteza minim invazivă cu placă percutană (MIPPO). Acest abord este conceput pentru fracturi doar extra-articulare sau nedeplasate, deoarece nu permite o reducere adecvată a articulației. Abordul a fost dezvoltat pentru DCS (Dynamic Condylar Screw) și ulterior adaptate la sistemul de stabilizare mai puțin invazive pentru capătul distal al femurului (Liss-DF). [20] DCS a fost introdus ca o alternativă la placa-lamă 95 °, [5,12,21] șurubul înlocuind lama plăcii. Deși placa-lamă necesită trei planuri de aliniere, DCS are avantajul de a cere alinierea doar în două planuri. Alinierea în plan-sagital cu DCS poate fi realizată după introducerea prin rotirea construcției placă-șurub. În tratamentul fracturilor femurului distal, DCS este de obicei introdus printr-un abord lateral standard cu elevația mușchiului vast lateral. [14] Abordul oferă expunerea largă a diafizei femurale pentru o reducere deschisă și fixare internă directă a fracturii. Cu toate acestea, pentru a vizualiza direct fractura, țesuturile moi sunt elevate, arterele perforante sunt ligaturate și perfuzia periostală și medulară locală este scăzută. [22,23,24] Acest tip de țesut moale deteriorat poate duce la o scădere a ratei de consolidare și o creștere a necesității pentru grefă osoasă primară și secundară în fracturile supracondilare de femur. [25] Pentru a limita elevația țesuturilor moi de la locul fracturii, tehnicile indirecte de reducere au fost dezvoltate pentru a trata fracturile proximale și distale de femur [20,21,25,26,27]. Fiecare dintre aceste tehnici limitează abordul la o expunere laterală și evită disecția medială. Rezultatele raportate de aceste tehnici indirecte demonstrează rate de consolidare, cel puțin tot atât de rapide ca și cele realizate cu tehnica clasică, dar fără necesitatea de o grefă osoasă. [21,25,26] Tehnicile indirecte curente de reducere limitează dimensiunea disecției mediale. Farouk și colaboratorii au demonstrat că disecția laterală poate să scadă, de asemenea, circulația periostală și medulară prin perturbarea perforanțelor femurale și a vaselor nutritive. [22,23,24] Pentru a menține vascularizarea locală, metoda MIPPO limitează disecția laterală, la fel de reușit ca și cea medială. [20]

Abordul transarticular și osteosinteza retrogradă cu placă printr-o artrotomie parapatelară laterală (TARPO).

Tehnicile indirecte de reducere au fost dezvoltate pentru a evita posibilele complicații asociate cu separarea țesuturilor moi. Aceste tehnici au fost folosite cu succes în tratamentul fracturilor femurului distal și au dus la rate îmbunătățite a consolidării, în comparație cu clasică tehnică AO. [25] Cu o tehnică de reducere indirectă, Ostrum și Geel obține consolidarea fracturii în 29 din 30 de cazuri, după fixare internă fără grefare osoasă autogenă. [25] Deși autorii evită introducerea retractoarelor în regiunea supracondilară medială, reconstrucția necesită expunerea feței anterioare și laterale ale capătului distal al femurului. [25]

Deoarece reconstrucția anatomică a articulației rămâne un obiectiv principal în aceste fracturi complexe și deoarece vizualizarea completă a articulației este dificilă cu o abordare laterală (în special unul care încearcă să evite separarea țesutului moale), [28] autorii au dezvoltat o nouă abordare minim invazivă. [29,30] Această tehnică folosește o artrotomie laterală parapatelară pentru reducerea directă a suprafeței articulației și fixarea indirectă cu placă a blocului articular la diafiza femurală. Tehnica utilizează o incizie anterioară de 15-20 cm lungime, urmată de o artrotomie parapatelară externă prelungită proximal (prin disecția dreptului anterior de vast lateral) și distal (până la tuberozitatea anterioară a tibiei). După ce s-a luxat patela medial, se obține un acces excelent la ambii condili femurali. Această expunere facilitează direct reconstrucția anatomică a articulației, chiar și în aspectul posteromedial. După disecția cu foarfeca ale tractului iliotibial și fibrelor musculare, este efectuată inserarea retrogradă a plăcii sub mușchiul vast lateral.

Experiența câștigată cu plăcile cu stabilitatea angulară precum și cerințele osteosintezei biologice au determinat dezvoltarea unei noi generații de implante și instrumente pentru tratamentul fracturilor epifizo-metafizare complexe. Aceste sisteme s-au intitulat Less Invasive

Stabilization System - LISS. Sistemul LISS este format dintr-o placă cu contur anatomic având găuri rotunde filetate, în care se blochează capul filetat al șuruburilor monocorticale autofiletante și autotarodante. Deși nu participă la restabilirea axării, datorită șuruburilor multiple cu unghi fix, montajul LISS se comportă ca un fixator intern. [31]. Sistemul LISS aparține ultimei generații de plăci „de pontaj-ondulate”. După părerea autorilor acest fixator are următoarele avantaje: păstrarea vascularizării osului (placa nu se lipește de os), atitudinea blândă față de focarul fracturii (fixarea plăcii este efectuată în afara zonei de fractură), tehnica atraumatică chirurgicală (nu scheletează fragmentele și nu se traumează țesuturile moi din zona leziunii) și, în final, o stabilitate puternică unghiulară a sistemului-implant. Autorii descriu în detaliu metoda tehnologiei minim-invazive, particularitățile perioadei postoperatorii. Rezultatele tratamentului au fost studiate la toți pacienții, la nouă – peste mai mult de un an. Rezultatele evaluării s-au analizat după scara Neer-Grantham-Jhelton (1967), modificată de către autori, la un an de la operație, la toți pacienții au fost obținute rezultate bune (70-80 puncte). În concluzie, autorii recomandă sistemul LISS pentru utilizarea practică, dar acordând o atenție la următoarele deficiențe: dificultatea de re poziționare, imposibilitatea de corecție a implantului în perioada postoperatorie, precum și sarcina completă timpurie la nivelul membrelor operate.

Mai multe serii au raportat asupra utilizării tijelor intramedulare supracondilare ca o alternativă metodelor standard de fixare internă AO în tratamentul unor fracturi ale extremității distale supracondilar-intercondilar a femurului [32,33,34,35]. În prezent, rezultatele clinice par a fi destul de similare. Tehnica retrogradă de inserție intramedulară a tije prin abord intraarticular, intercondilar a fost introdusă pe la sfârșitul anilor ‘80 și popularitatea ei continuă să crească mai mult pentru fracturile extremității proximale a femurului, la fel ca și pentru cele ale extremității distale pentru care mai întâi au fost introduse asemenea tije [36,37]. La fel ca și tehnica anterogradă de inserție intramedulară a tije, această tehnică oferă o reducere indirectă cu o mai mică expunere a țesutului moale și teoretic cu o mai mică interferență în vindecarea fracturii decât în cazul fixării cu placă prin abord convențional lateral. Șuruburile de blocare proximală și distală ajută la menținerea reducerii. Cu toate acestea, expunerea directă și reducerea adecvată cu fixare internă suplimentară sunt necesare pentru fracturile intraarticulare, inserția tije nu restabilește alinierea fracturilor metafizare după cum se întâmplă în diafiză. În cazul fracturilor de tip A și C corespunzător selectate, procedurile fiind bine executate și planificate cu grijă, tehnica retrogradă de inserție intramedulară a tije este o opțiune avantajoasă și atractivă pentru pacienții cu fracturi ipsilaterale de șold, în cazul genunchilor flotanți [38,39], leziunilor semnificative ale țesuturilor moi și pacienților obezi. Cu toate că cominuția intercondilară extinsă pune sub semnul întrebării tehnica retrogradă de inserție a tije și o poate contraindica, multe din fracturile C1 și unele din C2 minuțios alese pot fi tratate cu tije retrograde intramedulare după reducerea și fixarea adecvată a segmentului articular.

### **Concluzii**

Modificările în tehnica chirurgicală, apariția unor implanturi special concepute, oferind stabilitate ridicată de fixare, a condus la îmbunătățiri semnificative în rezultatele tratamentului pacienților cu aceste fracturi grave. Alegerea rațională a tratamentului în funcție de gravitatea prejudiciului local, starea generală a pacientului, prezența leziunilor și patologia concomitentă a organelor interne, va asigura rezultatul maxim posibil în fiecare caz. Dezvoltarea în continuare și îmbunătățirea tratamentului minim invaziv pentru aceste leziuni și a instrumentariului pentru punerea lor în aplicare este direcția cea mai promițătoare.

### **Bibliografie**

1. B.D. Crist, MD; G. J. Della Rocca, MD, PhD; Yvonne M. Murtha, *Treatment of Acute Distal Femur Fractures MD ORTHOPEDICS* 2008; 31(7):681-690
2. Paul Dan Sîrbu “*Osteosinteza minim invazivă cu plăci în fracturile femurului distal*”, Iași 2007

3. Giles J.B., DeLee J.C., Heckman J.D., Keever J.E.: Supracondylar-intercondylar fractures of the femur treated with a supracondylar plate and lag screw. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64:864-870.
4. Johnson K.D.: Internal fixation of distal femoral fractures. *Instr Course Lect* 1987; 36:437-448.
5. Mize R.D., Bucholz R.W., Grogan D.P.: Surgical treatment of displaced, comminuted fractures of the distal end of the femur. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64:871-878.
6. Müller M.E., Nazarian S., Koch P., Schatzker J.: *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones*. New York, Springer-Verlag, 1990.
7. Sanders R., Regazzoni P., Ruedi T.: Treatment of supracondylar-intraarticular fractures of the femur using the dynamic condylar screw. *J Orthop Trauma* 1989; 3:214-222.
8. Schatzker J., Lambert D.C.: Supracondylar fractures of the femur. *Clin Orthop* 1979; 138:77-83.
9. Siliski J.M., Mahring M., Hofer H.P.: Supracondylar-intercondylar fractures of the femur. Treatment by internal fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71:95-104.
10. Zehntner M.K., Marchesi D.G., Burch H., Ganz R.: Alignment of supracondylar/intercondylar fractures of the femur after internal fixation by AO/ASIF technique. *J Orthop Trauma* 1992; 6:318-326.
11. Healy W.L., Brooker A.F.: Distal femoral fractures. Comparison of open and closed methods of treatment. *Clin Orthop* 1983; 166-171.
12. Olerud S.: Operative treatment of supracondylar-condylar fractures of the femur: Technique and results in fifteen cases. *J Bone and Joint Surg Am* 1972; 54:1015-1032.
13. Yang R.S., Liu H.C., Liu T.K.: Supracondylar fractures of the femur. *J Trauma* 1990; 30:315-319.
14. Müller M.E., Allgöwer M., Schneider R., Willenegger H.: *Manual of Internal Fixation*. 3rd ed.. New York, Springer-Verlag, 1991.
15. Frigg R., Appenzeller A., Christensen R., Frenk A., Gilbert S., Schavan R. *The development of the distal femur. Less Invasive Stabilization System (LISS)*. *Injury, Int. J. Care Injured*, 2001, 32(3), 24-31.
16. Kregor P.J. *Introduction*, *Injury Int. J. Care Injured*, 2001, 32 Suppl. 3, 1-2;
17. Kregor P.J., Stannard J., Zlowodzki M., Cole P.A., Alonso J. *Distal femoral fracture fixation utilizing the Less Invasive Stabilization System: The technique and early results.*, *Injury Int. J. Care Injured*, 2001, 32(3), 32-47.
18. Schandelmaier P., Partenheimer A., Koenemann B., Grun O.A., Krettek C. *Distal femoral fractures and LISS stabilization*, *Injury*, 2001, 32(3), 55-63.
19. Schutz M., Muller M., Krettek C., Hontzsch D., Regazzoni P., Ganz R., Haas N. *Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: A prospective multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases*, *Injury*, 2001, 32(3), 48-54.
20. Krettek, C.; Schandelmaier, P.; Miclau, T.; Tscherne, S. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury* 28(Suppl 1):A31-A41
21. Johnson E.E.: Combined direct and indirect reduction of comminuted four-part intraarticular T-type fractures of the distal femur. *Clin Orthop* 1988; 231:154-162.
22. Farouk O., Krettek C., Miclau T., et al: Effects of percutaneous and conventional plating techniques on the blood supply to the femur. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998; 117:438-441.
23. Farouk O., Krettek C., Miclau T., et al: Minimally invasive plate osteosynthesis and vascularity: Preliminary results of a cadaver injection study. *Injury* 1997; 28(Suppl 1):7-12.
24. Farouk O., Krettek C., Miclau T., et al: The minimal invasive plate osteosynthesis: Is percutaneous plating biologically superior to the traditional technique?. *J Orthop Trauma* 1999; 13:401-406.

25. Ostrum R., Geel C.: Indirect reduction and internal fixation of supracondylar femur fractures without bone graft. *J Orthop Trauma* 1995; 9:278-284.
26. Bolhofner B.R., Carmen B., Clifford P.: The results of open reduction and internal fixation of distal femur fractures using a biologic (indirect) reduction technique. *J Orthop Trauma* 1996; 10:372-377.
27. Krettek C., Schandelmaier P., Miclau T., et al: Transarticular joint reconstruction and indirect plate osteosynthesis for complex distal supracondylar femoral fractures. *Injury* 1997; 28(Suppl 1):A31-A41.
28. Lee, T.T.; Gravel, C.J.; Chapman, M.W. (1994) Operative management of the supracondylar fracture of the femur: Comparison of the anterolateral approach to other surgical approaches. Poster. Presented at the annual meeting of the Orthopaedic Trauma Association, 1994, p. 166.
29. Krettek C., Schandelmaier P., Tscherne H.: Distale Femurfrakturen: Transartikuläre Rekonstruktion, perkutane Plattenosteosynthese und retrograde Nagelung. *Unfallchirurg* 1996; 99:2-10.
30. Krettek C., Tscherne H.: *Distal femoral fractures*. In: Fu F.H., Harner C.D., Vince K.G., ed. *Knee Surgery*, Baltimore: Williams & Wilkins; 1994:1027-1035
31. D. Cherkas-Zade, M. Monesi, A. Caucero, M. Marcolini, *Хирургическое лечение переломов дистального отдела бедренной кости с использованием системы LISS* Вестн. травматол. и ортопед. – 2003 (№3). С. 36-42.
32. Danziger M., Caucci D., Zechner B., et al: *Treatment of intercondylar and supracondylar distal femur fractures using the GSH supracondylar nail*. *Am J Orthop* 1995; 8:684-690.
33. Henry S., Trager S., Green S., Seligson D.: *Management of supracondylar fractures of the femur with the GSH supracondylar nail*. *Contemp Orthop* 1991; 22:631-640.
34. Iannacone W.M., Bennett F.S., DeLong Jr. W.G., et al: *Initial experience with the treatment of supracondylar femoral fractures using the supracondylar intramedullary nail: A preliminary report*. *J Orthop Trauma* 1994; 8:322-327.
35. Lucas S.E., Seligson D., Henry S.L.: *Intramedullary supracondylar nailing of femoral fractures: A preliminary report of the GSH supracondylar nail*. *Clin Orthop* 1993; 296:200-206.
36. Helfet D.L., Lorich D.G.: *Retrograde intramedullary nailing of supracondylar femoral fractures*. *Clin Orthop* 1998; 350:80-84.
37. Henry S.L.: *Supracondylar femur fractures treated percutaneously*. *Clin Orthop* 2000; 375:51-59.
38. Gregory P., DiCicco J., Karpik K., et al: *Ipsilateral fractures of the femur and tibia: Treatment with retrograde femoral nailing and unreamed tibial nailing*. *J Orthop Trauma* 1996; 10:309-316.
39. Ostrum R.F.: *Treatment of floating knee injuries through a single percutaneous approach*. *Clin Orthop* 2000; 375:43-50.