

PROCEDEE DE ZĂVORÂRE DISTALĂ A TIJELOR CENTROMEDULARE. (Reviu al literaturii)

Vitalie Cobzac – rezident¹,

Adrian Țăruș – rezident¹,

Valerii Levcenco – colaborator științific²,

Valerii Verjbițki – colaborator științific²,

Petru Croitor – dr. în șt. med., medic ortoped-traumatolog³

¹Catedra Ortopedie și Traumatologie, USMF „Nicolae Testemițanu”,

²Catedra Microelectronică UTM,

³IMSP Centrul Național Științifico-Practic de Medicină Urgentă

GSM: + 37369911656, e-mail: vitaliecobzac@yahoo.com

Rezumat

Osteosinteza centromedulară zăvorâtă este standardul de aur în tratamentul fracturilor diafizare a oaselor tubulare lungi. Momentul-cheie a acestei metode este zăvorârea tijei în canalul medular al osului tubular lung. Cu toate acestea zăvorârea orificiilor distale ale tijei tehnic poate fi dificil de efectuat. Cu scop de facilitare a acestei metode au fost elaborate mai multe procedee de zăvorâre, primul dintre ele și cel mai vechi ce a suportat numeroase modificări pe parcursul anilor este metoda freehand, ce implică utilizarea pe larg a fluoroscopiei. Ulterior, au început să fie utilizate sistemele mecanice de ținere distală, care la rândul lor sunt departe de a fi ideale. La moment cea mai ideală modalitate care respectă toate criteriile necesare pentru o zăvorâre rapidă, simplă și precisă este metoda computer-asiată.

Cuvinte-cheie: tijă, metoda computer asiatață, freehand, metoda mecanică

Summary. Distal intramedullary nails locking methods. Literary review

Intramedullary nails locking osteosynthesis is the gold standard in treatment of long bones shaft fractures. The key feature is the nail locking in medullary canal of a long bone. Nevertheless, locking of distal nail holes can be difficult to achieve. With the aim to facilitate this method, were performed few locking techniques, first of all, the freehand

technique which is the most popular and ancient technique, that supported many modifications through the time, in which fluoroscopy utilisation is indispensable. Another mechanical guidance of distal locking methods, which are far from being ideal. At this moment the most ideal method for distal nail locking which is an fast, simple and accurate procedure, is the computerized tracking technology.

Key words: nail, computerized tracking technology, freehand, mechanical guidance

Резюме. Методы дистального блокирования интрамедуллярных гвоздей. Литературный обзор

Блокированный интрамедуллярный остеосинтез является золотым стандартом в лечении диафизарных переломов длинных трубчатых костей. Ключевым моментом этого метода является блокировка штифта в мозговом канале длинной трубчатой кости. Несмотря на это, технически может быть трудно заблокировать дистальные отверстия штифта. С целью облегчения реализации этого метода были разработаны различные способы дистального таргетинга. Первым и самым старым, прошедшим различные модификации - является "техника свободных рук", включающая в себя широкое использование рентгеноскопии. Впоследствии, были использованы механические системы дистального наведения, которые в свою очередь, далеки от совершенства. На сегодняшний день, идеальным методом, который соблюдает все критерии быстрого, простого и точного блокирования, является компьютеризированный метод.

Ключевые слова: штифт, компьютеризированный метод, механический метод, техника свободных рук

Introducere

Osteosinteza cu tijă centromedulară este considerat standardul de aur în tratamentul fracturilor diafizare a oaselor tubulare lungi [1,2]. Conceperea teoriei de „osteosinteză intraosoasă” de G. Kuntscher [21] și introducerea în practica medicală a „cuiului medular” în 1940, a fost considerată banală de germani la începutul celui de-al Doilea Război Mondial, dar care ulterior a trezit un mare interes practic în Europa. Necătând la aceasta, metoda respectivă a fost întâlnită cu mare scepticism de către chirurgii americani, care au descoperit tije metalice implantate în oasele tubulare lungi ale soldaților americani veniți din Europa (12 martie 1945, articol în Time Magazine „Amazing Thighbone”), implantate de către chirurgii germani [22].

Momentul culminant în dezvoltarea istorică a osteosintezei centromedulare a fost introducerea șuruburilor pentru zăvorâre și a unei tije cu partea sa proximală îndoită înainte – tijă anatomică, dar și introducerea posibilității de zăvorâre dinamice sau statice (Klemm K.W., Schelmann W.D., 1972; Klemm K.W., Borner M., 1985) în dependență de stabilitatea fracturii [21]. Zăvorârea tije centromedulare ne asigură un control ușor a lungimii membrului, rotația și angulația segmentului fracturat. Astfel, reduce riscul de neconsolidări a fracturilor și scurtării membrului, este utilizată în tratamentul tuturor fracturilor diafizare și are beneficii deosebite în fracturile cominutive și instabile.

Rezultatul final al perioadei a treia a evoluției tijelor centromedulare a fost dezvoltarea sistemului Grosse-Kempf – tijă centromedulară canulată. Apariția acestui tip de tijă a fost etapa finală în dezvoltarea instrumentariului; proiectarea tije, diametrului și elasticității acesteia. Acest tip de tijă a pus începutul

elaborării unor noi modalități de zăvorâre. În particular zăvorârea distală a tijelor centromedulare este considerată cea mai dificilă etapă a acestei proceduri [12,22]. Cu scop de facilitare a acestui procedeu în continuare vor fi prezentate 3 din cele mai utilizate modalități de zăvorâre distală a tijelor. Cea mai veche și la moment larg utilizată, modalitate în practica medicală, ce a suportat numeroase modificări pe parcursul anilor, este metoda freehand, ce implică utilizarea fluoroscopiei. Ulterior au fost alcătuite sistemele mecanice de țintire distală și la moment cea mai ideală modalitate care respectă toate criteriile necesare pentru o zăvorâre rapidă, simplă și precisă este metoda computer-asiată.

Metoda Freehand

Înainte de a zăvorî tija centromedulară, este indispensabil de stabilit nivelul de intrare și traiectul șurubului, aceasta fiind asigurată de radiografia intraoperatorie [2]. Fluoroscopul permite chirurgului să obțină imaginea radiografică a tije centromedulare in vivo, iar inserția șurubului efectuându-se prin intermediul tehnicii de zăvorâre freehand [15]. Fluoroscopia este utilizată pentru poziționarea orificiilor distale ale tije centromedulare în centrul ecranului pe același ax cu sursa de raze X, apoi un burghiu sub control fluoroscopic se plasează la nivelul unui dintre orificii, ce apoi este aliniat în același ax cu orificiile tije. Pentru efectuarea reușită a forajului este necesar ca centrul orificiilor tije, vârful și fundul burghiului să fie în aceeași linie [16]. Pe parcursul anilor această metodă a suportat multe modificări una din ele fiind utilizarea pentru țintire a broșelor și burghiilor canulate [17], a pinurilor Steinmann [18], chiar și utilizarea mijloacelor de foraj radiotransparente ce permit vizualizarea orificiilor [19].

Totuși, această modalitate este tehnic dificilă și

cere multă iscusință din partea chirurgului pentru a fi executată corect [2]. Cu atât mai mult este necesară instalarea corectă a tubului fluoroscopic și a traiectului de inserție a șurubului ceea ce poate extinde considerabil durata de expunere la razele X atât a chirurgului, pacientului, cât și pentru utilajul din sala de operație [3,4]. Utilizarea fluoroscopiei cu un minut în plus, creșterea expunerii la radiație cu aproximativ 0,4-4.0 rad. [5,6]. Cu atât mai mult acuratețea și efectuarea bine țintită a primului foraj este critică pentru îndeplinirea corectă a zăvorârei. Cu toate acestea metoda permite utilizarea a toate tipurile de tije destinate pentru zăvorâre și este mai ieftină comparativ cu celelalte tipuri.

În 2010 în SUA a avut loc începutul unei campanii ce are scopul de a reduce expunerea inutilă la radiații ionizante în timpul efectuării examenului radiologic în sala de operație. S-a demonstrat că utilizarea fluoroscopiei în sala de operații poate duce la o expunere la radiație cuprinsă între 250 și 3500 radiografii ale cutiei toracice, în dependență de operația efectuată [20]. Pentru ca chirurgul să depisteze poziția și să zăvorască orificiului distal a tijeii pot fi necesare multe radiografii. Consecințele de durată lungă a radiației și corelația ei cu diferite forme de cancer rămâne la moment încă neclară. Totuși o tehnică chirurgicală care ar limita considerabil utilizarea în sala de operație a investigațiilor imagistice, dar și ar reduce durata timpului operator și al anesteziei la momentul actual este indispensabilă.

Metoda Mecanică

Modalitățile alternative de țintire au fost introduse în practică cu scopul de a mări acuratețea și a face mai ușoară zăvorârea intramedulară a tijeii, dintre care cu un anumit succes a fost utilizată ghidarea mecanică 2. Acesta, reducerea considerabilă a utilizării investigațiilor imagistice comparativ cu metoda freehand și permite reprezentarea radiografică eficientă a spațiului chirurgical. Odată ce poziționarea și orientarea tijeii este determinată, calea de inserție a șuruburilor distale este menținută de un complex mecanic adjuvant, care este asamblat și conectat la mânerul țintitorului pentru orificiile proximale, care este menținut până la finisarea zăvorârii. În Republica Moldova la momentul actual pentru efectuarea zăvorârii distale a tijelor centromedulare sunt utilizate 2 sisteme pentru zăvorâre: KAN HUI™ și ChM™. Totuși, procedeul mecanic are și el dezavantajele sale: schimbarea structurii geometrice a tijeii pe parcursul introducerii tijeii în canalul medular, creând riscul unei poziționări eronate a orificiilor distale; ca urmare poate duce la iradiere excesivă și creșterea timpului operator; un spațiu chirurgical închis și o cale de acces mecanic limitată [7,8,9]; necesită efectuarea de către un chirurg experimentat.

Metoda Computer-asiată

Un sistem ideal ar asigura o ghidare mai precisă și ar asigura chirurgul cu o libertate mai mare în timpul operației. Un astfel de sistem s-a dovedit a fi sistemul de țintire în câmp electromagnetic. Acesta are scopul de a determina poziția și orientarea unui sensor special – o sondă de unică folosință, introdusă în instrumentul chirurgical – tija centromedulară. Țintirea orificiilor se începe cu un dispozitiv computerizat de control care generează câmp electromagnetic. Generatorul proiectează câmpul electromagnetic de înaltă siguranță în direcția câmpului operator, acesta este un câmp care crează o hartă de înaltă precizie a spațiului chirurgical [10]. Când tija ce conține sondă este plasată în acest câmp magnetic, sonda emite un curent electric de mică intensitate. Odată ce acest curent este convertit într-un semnal digital, unitatea de control poate identifica tija și schița poziția ei exactă. Aceste date sunt ulterior reprezentate pe monitorul unui computer, ce afișează informația despre țintire cu ajutorul unor programe speciale destinate acestui caz.

Sunt câteva particularități ce fac sistemul de țintire în câmp electromagnetic potrivit pentru zăvorârea tijelor centromedulare. În primul rând el poate cu precizie înaltă să depisteze tija în canalul medular. În al doilea rând este rata înaltă de reînnoire a datelor despre țintire, ce sunt obținute și prelucrate rapid de o unitate de control computerizată ce asigură chirurgul cu un feedback virtual în timp real, ce este convenabil pentru uz chirurgical [12]. Pe lângă aceasta sistemul electromagnetic este foarte potrivit pentru echipamentul din sala de operație traumatologică, deoarece nu este afectat de intensitatea luminii, a sunetului și nu este sensibil la obiecte feromagnetice sau, alte conductoare ce se află în directă vecinătate, care teoretic ar putea duce la devierea câmpului electromagnetic [11]. Orice potențial de interferență ce se află în câmpul electromagnetic este atenuat de distanța relativ mică dintre senzorul de sistem și generatorul de câmp electromagnetic [13].

Sistemul de țintire distală TRIGEN SURESHOT™ (Smith & Nephew, Inc., Memphis, TN, USA), este o utilizare inovațională a tehnologiilor electromagnetice. Totuși proiectarea acestui sistem este destinată facilitării zăvorârii orificiilor distale a tijelor centromedulare. Unitatea de control computerizat se află în componența monitorului ce produce imagini real-time feedback, în timp ce generatorul de câmp magnetic se află în mâna chirurgului reprezentând pe lângă aceasta și dispozitivul de țintire. Sonda și sistemul de țintire sunt proiectate pentru o acomodare perfectă a tijeii centromedulare TRIGEN META-NAIL™ (Smith & Nephew, Inc., Memphis, TN, USA). Odată ce tija cu sensorul se află în canalul

medular, sistemul este în stare să producă o reprezentare virtuală exactă a tije pe monitor. Cu un burghiu introdus prin ținător, chirurgul doar aliniaza burghiul cu calea de inserție reală – urmărind pe monitor un cerc roșu și altul verde ce trebuie să fie poziționate în același ax cu orificiul tije, după care se efectuează forajul și zăvorârea propriu-zisă.

Tornetta și coaut. a verificat precizia SURESHOT în condiții clinice. Autorii au raportat zăvorâre din prima încercare la 24 de diafize tibiale și femorale fracturate. O precizie de 100% și, respectiv 96% a fost determinată pentru fiecare din tipurile de fractură. Mai mult ca atât, dacă comparând cu tehnica freehand sau cea mecanică, SURESHOT reduce durata timpului operator cu 32-48%, dar și a expunerii la razele X cu 0,785-2,362 rad. [14].

Concluzii:

1. Tehnica modernă de osteosinteză centromedulară a fost elaborată de Kuntscher în Germania pe parcursul anilor 1940, întâlnită la timpul ei de un val de scepticism. Necătând la votul de neîncredere precoce față de această metodă din partea societății medicale, metoda a evoluat în timp și la momentul actual osteosinteza centromedulară zăvorâtă este standardul de aur în tratamentul chirurgical a fracturilor diafize a oaselor tubulare lungi.

2. Metoda freehand este tehnic dificilă și cere multă iscusință din partea chirurgului, deoarece acuratețea și efectuarea bine ținută a primului foraj este critică pentru îndeplinirea corectă a zăvorârei. De asemenea necesită instalarea corectă a tubului fluoroscopic și a traiectului de inserție a șurubului ce extinde considerabil durata de expunere la razele X a pacientului, personalului și echipamentului medical. Cu toate acestea metoda permite utilizarea tuturor tipurilor de tije destinate pentru zăvorâre și este mai ieftină comparativ cu celelalte tipuri.

3. Metoda mecanică necesită efectuarea de către un chirurg experimentat, datorită schimbării structurii geometrice a tije pe parcursul introducerii tije în canalul medular, creând riscul unei poziționări eronate a orificiilor distale și ca urmare poate duce la iradiere excesivă și creșterea timpului operator. Cu toate acestea are un cost relativ mic.

4. Metoda computer-asiată este o metodă practică ideală pentru zăvorâre, care prin intermediul unui dispozitiv special de creare a câmpului electromagnetic, ce nu este periculos pentru sănătate, permite o zăvorâre rapidă, simplă, precisă, dar modalitatea are un cost înalt, presupune utilizarea tijelor speciale și necesită utilizarea de fiecare dată a unei sonde noi de unică folosință.

Bibliografie

1. Keast-Butler O., Lutz M.J., Angelini M., Lash N., Pearce D., Crookshank M., Zdero R., Schemitsch E.H. *Computer navigation in the reduction and fixation of femoral shaft fractures: A randomized control study*. Injury, 2011;43(6):749-56.
2. Lei H., Sheng L., Manyi W., Junqiang W., Wenyong L. *A biplanar robot navigation system for the distal locking of intramedullary nails*. Int J Med Robot. 2010; 6(1): 61-65.
3. Levin P.E., Schoen R.W., Jr., Browner B.D. *Radiation exposure to the surgeon during closed interlocking intramedullary nailing*. J Bone Joint Surg Am. 1987; 69(5): 761-6.
4. Sugarman I.D., Adam I., Bunker T.D. *Radiation dosage during AO locking femoral nailing*. Injury. 1988; 19(5): 336-8.
5. Singer G. *Occupational radiation exposure to the surgeon*. J Am Acad Orthop Surg. 2005; 13(1):69-71.
6. Tomei F., Papaleo B., Fantini S., Iavicoli S., Baccolo T.P., Rosati M.V. *Vascular effects of occupational exposure to low-dose ionizing radiation*. Am J Ind Med. 1996; 30(1):72-7.
7. Wang T., Liu W., Hu L. *BPOR: a fluoroscopy-based robot navigating system for distal locking of intramedullary nails*. In Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) Sendia, Japan. 2004: 9 p.
8. Karachalios T., Babis G., Tsarouchas J., Sapkas G., Pantazopoulos T. *The clinical performance of a small diameter tibial nailing system with a mechanical distal aiming device*. Injury. 2000; 31(6):451-9.
9. Krettek C., Konemann B., Miclau T., Kolbli R., Machreich T., Tscherne H. *A mechanical distal aiming device for distal locking in femoral nails*. Clin Orthop Relat Res. 1999; (364):267-275.
10. Moore C., Heeckt P. *Reducing Radiation Risk in Orthopaedic Trauma Surgery*. Bone&Joint Science. 2011; (7):2-6.
11. Hummel J., Figl M., Kollmann C., Bergmann H., Birkfellner W. *Evaluation of a miniature electromagnetic position tracker*. Med Phys. 2002; 29(10): 2205-2212.
12. Yaniv Z., Wilson E., Lindisch D., Cleary K. *Electromagnetic tracking in the clinical environment*. Med Phys. 2009; 36(3):876-92.
13. Birkfellner W., Watzinger F., Wanschitz F., Enislidis G., Kollmann C., Rafolt D., Nowotny R., Ewers R., Bergmann H. *Systematic distortions in magnetic position digitizers*. Med Phys. 1998; 25(11):2242-8.
14. Tornetta P., Patel P., Tseng S., Whitten A., Ricci W. *Distal locking using an electromagnetic field guided computer based real time system*. Orthopaedic Trauma Association (OTA) Annual Meeting. Poster No. 98. 2009.
15. Moor B.K., Ehlinger M., Arlettaz Y. *Distal locking of femoral nails: mathematical analysis of the appropriate targeting range*. Orthop Traumatol Surg Res. 2012; 98:85-9.
16. Kelley S.S., Bonar S., Hussamy O.D., Morrison J.A. *A simple technique for insertion of distal screws into interlocking nails*. J Orthop Trauma. 1995; 9:227-30.

17. Barrick E.F. Distal locking screw insertion using a cannulated drill bit: technical note. *J Orthop Trauma*. 1993; 7:248-51.
18. MacMillan M., Gross R.H. *A simplified technique of distal femoral screw insertion for the Gross-Kempf interlocking nail*. Clin Orthop Relat Res. 1988; 226:252-9.
19. Lim J.T., Brown M.F. *A simple radiolucent drill guide to aid intramedullary nail locking*. Ann R Coll Surg Engl. 2005; 87:213-213.
20. Mettler F.A. Jr., Huda W., Yoshizumi T.T., Mahesh M. *Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog*. Radiology. 2008; 248:254-63.
21. Сергеев С. В., *Происхождение остеосинтеза. Внутрикостный остеосинтез*. 2008: <http://www.otcf.ru/?page=lecture5>
22. Matthew R. Bong, M.D., Kenneth J. Koval, M.D., and Kenneth A. Egol, M.D., *The History of Intramedullary Nailing*. Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases, 2006; 64(3-4):94-97.