

大腿骨，下腿骨骨幹部骨折髓内釘術後に対して dynamization を施行した 3 例

勝部 浩介 飛田 正敏 松崎 雅彦
河野 大助 野崎 健治 杉原 太郎

概 要：大腿骨骨折や脛骨骨折で骨接合術を施行した後に骨癒合がなかなか得られない場合，骨癒合を得るためにdynamizationという手技を行うことがあり，当院ではこの15年で3例を施行した。1例については骨癒合が得られず，髓内釘交換・骨移植手術が必要であったが，2例については骨癒合が得られた。dynamizationは，開放性骨折，萎縮性骨癒合不全などの施行すべきでない場合もあるが，患者の肉体的，経済的負担が少ない方法として選択しうると考える。その施行時期については，通常は初回手術後12週程度の報告が多いが，症例2では24週で施行し骨癒合が得られた。また，経過観察において，疼痛が軽減，消失すれば，長期経過であっても骨癒合が得られる可能性があると考えられた。

索引用語：dynamization, 髓内釘, 骨癒合不全

Three cases of dynamization after operations of femoral or tibial shaft fractures with intramedullary nails.

Kosuke KATSUBE Masatoshi TOBITA Masahiko MATSUSAKI
Taisuke KONO Kenji NOZAKI and Taro SUGIHARA

Key words : dynamization, intramedullary nail, non-union

【緒 言】

大腿骨骨幹部骨折，脛骨骨幹部骨折などでは髓内釘手術が施行されることが多い。その中で，骨癒合が遷延していると判断された場合，髓内釘横止めスクリューを抜去することによるdynamizationという手技で骨癒合を得る方法が以前より施行されている。ただし，これによる骨癒合が得られる成績にはばらつきがあるため，施行にあたっては，開放性骨折か否かなどの骨折の状況，骨癒合不全の状況，施行時期などいろ

いろな条件が検討されている。また，骨癒合不全に対しては，髓内釘入れ替えや骨移植手術などの他の方法もあり，医療コストも含めて以前から議論が続けられている。

当院では骨折など外傷手術は年間約500件と多いが，dynamizationを施行した例はこの15年で3例と少ない。1例は骨癒合が得られずに髓内釘入れ替えと骨移植手術に至ったが，2例についてはほぼ機能低下なく骨癒合が得られた。これらの症例について検討したので報告する。

症例1

58歳男性。オートバイ運転中に車と接触して転倒し左大腿骨骨幹部粉碎骨折を受傷（図1）。既往歴：糖尿病，狭心症，頸動脈狭窄症。直達牽引後に髓内釘（Biomet社 VersaNail：径10mm，長さ360mm）による骨接合術施行した（図2）。術後4週から部分荷重開始し術後12週で全荷重とした。また，術後2週から超音波骨折治療を開始した。徐々に仮骨は出現したが，骨癒合が得られない状態と疼痛が継続し，術後15週で左膝痛が増悪し，XPにて髓内釘末梢横止めスクリュー2本の折損を認めた（図3左）。折損した横止めスクリューを抜去したことで，結果的にdynamizationとなった。疼痛に応じた荷重で松葉杖歩行を継続し，徐々に仮骨増加，疼痛軽減あり，dynamization開始3か月目頃から独歩可能となった。dynamization後半年で骨癒合が得られ（図3右），dynamization後1年で経過観察終了とした。約5mmの短縮と左大腿筋萎縮が軽度残存したが，左膝可動域制限なくADL制限は特になかった。

症例2

45歳男性。オートバイ運転中にカーブで転倒しガードレールに衝突して左脛骨腓骨骨幹部骨折を受傷（図4）。既往歴：小児喘息。髓内釘（Stryker社 T2 IM Nailing System：径10mm，長さ330mm）による骨接合術を施行した（図5）。術後3週目から部分荷重を

開始し，術後12週で疼痛残存あり，松葉杖での部分荷重の状態であった。XPでの骨癒合は脛骨，腓骨とも得られず，難治性骨折超音波治療を開始した（期間は約半年間）。その後も骨癒合は不良であり再手術を相談したが，入院が困難とのことで，末梢横止めスクリュー抜去によるdynamizationを初回手術後24週で施行した（図6左）。その後半年程度で疼痛が軽減してきたが，ロフトランド杖を用いての歩行を継続された。その後さらに疼痛軽減し独歩可能となり，dynamization後約2年で骨癒合が得られた（図6右）。約5mmの短縮と正座は困難であったが，足関節，膝関節の可動域はほぼ正常であった。

症例3

46歳男性。オートバイ運転中にカーブで転倒し対向車と衝突して右大腿骨骨幹部骨折（図7），右腸骨・寛骨臼骨折，第12胸椎圧迫骨折，右坐骨神経損傷（不全麻痺），肝損傷などを受傷。

既往歴：胆石。直達牽引で待機し，全身状態安定後に右大腿骨骨幹部骨折に対して髓内釘（Zimmer社 M/ DN Nail：径10mm，長さ380mm）手術を施行した（図8）。他の骨折などもあり，術後6週で右下肢分部荷重開始し，術後10週で全荷重開始した。右股関節から末梢の感覚鈍麻，右下垂足，右膝筋力低下などの右下肢不全麻痺があり，右膝サポーター，下垂足装具で松葉杖歩行の状態での退院された。骨癒合遷延あり初回手術後



図1 症例1
受傷時の単純XP正面・側面像



図2 症例1
初回骨接合術の単純XP正面・側面像



図3 症例1
初回術後15週で末梢横止めスクリューの折損・抜去によるdynamization(左)とdynamization後半年での骨癒合(右)



図4 症例2
受傷時の単純XP正面・側面像

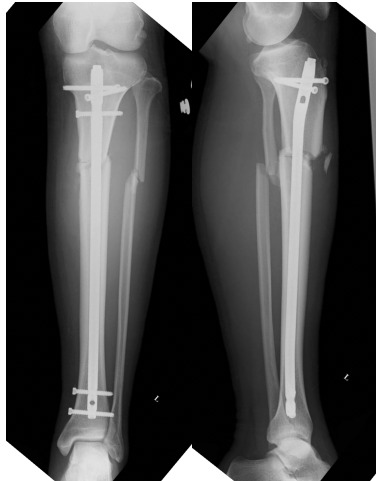


図5 症例2
初回骨接合術の単純XP正面・側面像

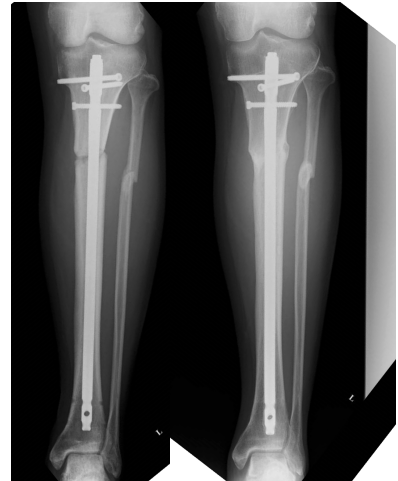


図6 症例2
初回手術後24週で末梢横止めスクリュー抜去によるdynamization(左)とdynamization後2年での骨癒合(右)



図7 症例3
受傷時の単純XP正面・側面像

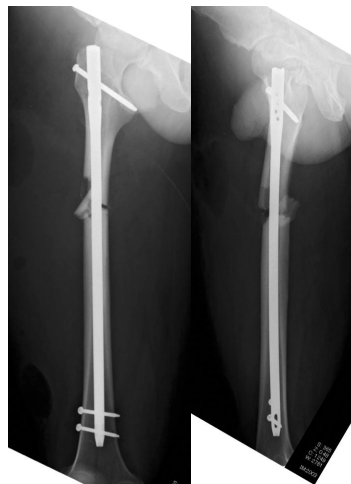


図8 症例3
初回骨接合術の単純XP正面・側面像



図9 症例3
dynamization 施行後1年5か月で骨癒合せず圧壊・短縮あり

20週に末梢横止めスクリューを抜去することによるdynamizationを施行した。感覚鈍麻あり疼痛の訴えはなかったが、骨癒合不全が徐々に進行していると判断し(図9)、dynamization後1年5か月後に骨移植、髓内釘(MDM社 VersaNail: 径14mm, 長さ360mm)入れ替え手術を施行した(図10左)。その後はゆっくりと骨癒合傾向を認め(図10右)、初回手術から約3年経過観察で終了した。骨折部は約5cm短縮していた。

【考 察】

dynamizationについては、その利点として手技が簡



図10 症例3
dynamization 後1年5か月で髓内釘入れ替えと骨移植術を施行(左)し、その後さらに約1年半でほぼ骨癒合を認めた(右)

易, 低侵襲, 低コストなどがあげられる。その一方で, 欠点として骨折部の短縮, 変形癒合, 癒合の不確実性などがあるといわれている^{1, 2)}。開放性骨折後など骨折部の血行環境が悪い場合, 萎縮性の骨癒合不全の場合, 粉碎骨折の場合, 横止めスクリュー抜去により不安定性が悪化する場合などは施行すべきでないとの報告が多い¹⁻⁵⁾。我々もそのように注意して対応を検討している。

症例1については, 骨折部がinfra-isthmalの粉碎骨折であることから骨癒合に不利な状況であり, 初回手術でなるべく太い径の髓内釘を挿入することや末梢横止めスクリューを3本以上で固定すべきであったことなどが反省される。外来経過観察の中で, 末梢横止めスクリューが折損した時点で, 患者へはdynamizationではなく骨移植とより太い髓内釘変更を提案した。しかしながら, 入院が困難であるなど本人の事情により, 外来手術(局所麻酔)での末梢横止めスクリュー除去でのdynamizationを施行することとなった。ただし, 骨折部のさらなる圧壊のリスクも伝え, 術後の歩行には松葉杖を必ず使用して, 疼痛増悪あれば荷重しないことを条件とした。結果的には徐々に疼痛が軽減し骨癒合が得られた。

症例2については, 術後12週程度でも癒合傾向が乏しく, 骨移植とプレート固定手術, またはdynamizationを相談したが, やはり入院は困難とのことで, 都合がついた初回手術24週後での末梢横止めスクリュー抜去を外来手術で施行した。dynamization後に疼痛が軽減してきたことで, 骨移植など偽関節手術は施行せずに経過観察とした。結果的にはdynamization後2年を要したが骨癒合は得られた。

症例3は, 初回手術の髓内釘の径が細く固定性が不十分であったことが骨癒合不全とdynamization後の圧壊増悪の要因と考えるが, 患肢の坐骨神経障害による痛覚鈍麻も, 疼痛に応じた荷重制限が困難であり, 要因の一つと考える。結果的には患肢の5cmの短縮を認め, 骨癒合不全による疼痛がわかりにくい状況ではdynamizationは避けるべきと考える。

dynamizationを施行するタイミングとしては, 初回術後約12週頃が一般的であり, Vicentiらは受傷後3か月から6か月の間が望ましいと報告している⁶⁾。症例2では初回手術24週後でやや遅いタイミングであるが骨癒合が得られた。同様に平均19週目でも81.5%で

骨癒合が得られたとする報告もある¹⁾。

これらの症例から, もとからの骨接合手術自体の反省点はあるが, 症例1, 2のように骨移植と髓内釘変更手術などのさらなる大きな侵襲を加えることや入院無しに骨癒合が得られたこと, 若干の骨折部の短縮は生じたが, 機能低下も特に無かったことで, dynamizationが患者の負担軽減, 低コストにつながったと考えられた。

また, dynamizationによる骨癒合の指標として, 症例3のような神経障害を伴う場合など例外があるものの, 画像所見のみではなく, 疼痛の有無が経過を見極めるうえで参考になると考える。dynamization施行後も骨癒合が得られない場合は, 骨癒合不良部の新鮮化・髓内釘変更・骨移植手術などが次の方法と考えられるが, 症例2のようにdynamization後に疼痛が軽減, 消失した場合は長期経過観察でも骨癒合が得られる可能性を考えた。

【文 献】

- 1) Perumal R, Shankar V, Basha R, et al: Is nail dynamization beneficial after twelve weeks - An analysis of 37cases. *J Clin Orthop Trauma*, 2018; 9(4): 322-326
- 2) Vaughn J, Gotha H, Cohen E, et al: Nail dynamization for delayed union and nonunion in femur and tibia fractures. *Orthopedics*, 2016; 39(6): e1117-1123
- 3) 清野正普, 前原 孝, 佐藤亮三, 他: 大腿骨骨幹部骨折後偽関節に対して外科的治療を行った症例の検討. *中国・四国整形外科学会雑誌*, 2013; 25(2): 333-338
- 4) 渡部欣忍, 小林 誠, 松下 隆: 大腿骨骨幹部骨折に対する髓内釘固定後偽関節: Case-control studyによる発生因子の検討. *骨折*, 2010; 32(4): 782-785
- 5) 岡口芽衣, 杉 修造, 薄 陽祐, 他: 大腿骨転子下骨折術後に偽関節手術を要した1例. *整形外科と災害外科*, 2019; 68(3): 488-491
- 6) Vicenti G, Bizzoca D, Carrozzo M, et al: The ideal timing for nail dynamization in femoral shaft delayed union and non-union. *Int Orthop*, 2019; 43(1): 217-222