膝関節周辺骨折に対するヒンジ付き Ilizarov 創外固定器の ヒンジ設置位置に関する一考察

筑波学園病院整形外科

瀬戸嶋 政 勝・原 田 繁

岡 田 基・水 町 隆 雄

茨城西南医療センター病院整形外科

村 松 俊 樹・森 口 尚

Positioning the Hinge in the Treatment of Fractures around the Knee with the Hinged Distraction Ilizarov External Fixator

by

Masakatsu Setojima, Shigeru Harada, Hajime Okada
and Takao Mizumachi

Department of Orthopaedic Surgery, Tsukuba Gakuen Hospital, Ibaraki, Japan

Toshiki Muramatsu and Takashi Moriguchi

Department of Orthopaedic Surgery, Ibaraki Seinan Medical Center, Ibaraki, Japan

The Ilizarov external fixator with a hinge is useful for treatment of joint contractures and correction of deformities. We use it in the treatment of two cases of fractures around the knee for the purpose of enabling ROM exercise using CPM. Excellent results were obtained in terms of ROM. The construction of the Ilizarov external fixator with a hinge is complicated and time consuming, so the frame must be preconstructed and disinfected before the operation. During the operation, the hinges should be placed at the estimated center of motion of the knee joint, about 2cm from the articular edge, at the posterior third of the femoral condyle. The actual procedures used in positioning the hinge are demonstrated in detail in this article. We hope for further development and refinement of the hinged distraction Ilizarov external fixator for application to other joints, specifically the elbow, wrist and ankle.

Key words : Knee-Area Fractures (膝関節周辺骨折), The Hinged Distraction Ilizarov External Fixator (ヒンジ付き Ilizarov 創外固定器), Positioning the Hinge on Ilizarov Devices (ヒンジ設置位置), Early ROM Exercise (早期可動域訓練)

は じ め に

膝関節周辺骨折の治療において、感染があり内固定材料を使用したくない症例や、不安定性が強い粉碎骨折に対しては創外固定が有用とされている。しかし、骨折部の安定化が得られるまでは創外固定器を抜去することができず、必然的にCPM訓練を開始する時期

は遅延し、その結果、ROM制限をきたす症例が少なくない。我々は、ヒンジ付きイリザロフ創外固定器(以下、創外固定器)が、変形の矯正¹⁾や関節拘縮の治療⁵⁾に用いられていることにヒントを得て、創外固定器を装着したままでCPM訓練が実施できることに着目し、膝関節周辺骨折2例に対してヒンジ付きIlizarov創外固定器を併用し良好な結果を得た。今回

は、術中の創外固定器装着の手順に関して、ヒンジ設置位置の決め方を中心に報告する。

症 例

【症例1】：42歳男性。右脛骨顆部開放粉碎骨折（Gustilo type II，AO分類 type C1）に対して、他院でplate固定術を受けたが骨髓炎を併発し当院に転院となった。脛骨外顆関節面の陥凹と両顆部より顆間隆起にいたる逆Y字型の骨折線がみられ、内・外反ストレスで著明な不安定性を認め、開放創からはMRSAが検出された。感染巣に人工物を留置することは禁忌であるという観点と膝関節拘縮予防・早期荷重目的で創外固定器を選択した。脛骨顆部の感染巣を

広汎に搔爬した後、創外固定器を装着した。初回例であり、ヒンジ設置位置の決定に手間取った。術後翌日より大腿・下腿フレームの前方にロッド固定を追加し、膝をロックした状態での部分荷重歩行を許可、CPM訓練を開始した（図1）。術後4週間経過した時点で、搔爬部に海綿骨移植を実施、術直後からCPMを再開した。術後4ヵ月の時点で骨癒合が得られたと判断し創外固定器を抜去した。術後1年。独歩可能で、歩行障害・運動時痛はなく、感染の徴候も見られない。アライメントも良好で、自動屈曲130度、伸展-10度のROMを得ている。

【症例2】：15歳男性。膝関節周辺粉碎骨折（図2）に対し直達牽引を施行され、受傷後8日目に当院に転

図1 術後2週目。創外固定器を装着したままで、CPM訓練が可能である。

図2 入院時単純X線写真。大腿骨顆部粉碎骨折（AO分類 type C3）・膝蓋骨骨折・脛骨外顆剥離骨折を認める。

図3 術後4週目。創外固定器を装着した状態で、屈曲50度・伸展-20度のROMを得ている。

院した。観血的整復・内固定術だけでは、術後高度の関節拘縮が避けられないと判断し、創外固定器を併用した²⁾。術中、内固定術後にヒンジ設置位置に注射針を刺入、その位置にヒンジを合わせフレームを装着した。術後、CPM 訓練時の pain control 目的に、携帯用持続注入器を装着した持続硬膜外カテーテルを留置し、術後翌日から部分荷重歩行を許可、同時に、CPM 訓練を開始した。図3に術後4週目の肉眼写真と単純X線写真を示す。術後6週目に創外固定器を抜去、同時に授動術を実施し、術直後からCPM 訓練を再開した。術後4ヵ月、独歩可能で、自動屈曲130度、伸展-15度のROMを得ている(図4)。術後10ヵ月現在、Extension lag も消失、和式トイレも可能で脚長差・歩行時痛はない。

図4 術後4ヵ月、独歩可能。Extension lag は残るが、自動屈曲130度・伸展-15度のROMを得ている。

ヒンジ付き Ilizarov 創外固定器装着の手順 ～ヒンジ設置位置の決め方を中心に～

この2例の経験を踏まえ、煩雑とされる創外固定器装着に関して、ヒンジ設置位置の決め方を中心にその手順を述べる。

【I】大腿・脛骨関節の瞬間運動中心 (Instant Centers of Rotation) について

正常膝関節における大腿・脛骨関節の瞬間運動中心は、屈曲角度により半円に近い軌跡を描くことが知られているが、現在この生理的動きに対応するヒンジ付き創外固定器は存在しない。創外固定器装着前に、可能であれば、この瞬間運動中心を参考にしてイメージ下にK-Wを刺入しておくとう有用である。文献的には、膝関節裂隙より2cm近位、矢状面で大腿骨顆部の後方1/3、つまり、ACLの大腿骨側付着部付近が良いとされている³⁾(図5)。

【II】大腿骨フレームの装着(図6)

症例に合わせて、より単純で効果的なフレームを工夫する。術前の準備として、フレームは患肢に合わせ

図5 Hingeの設置位置。膝関節裂隙より2cm近位、矢状面で大腿骨顆部の後方1/3が良いとされている。

図6 大腿骨フレームの装着。

てヒンジを組み込んだロッドを装着した状態で組み立て、仮合わせをした後あらかじめ滅菌しておく⁴⁾。まずは、大腿骨フレームを装着する。メルクマールとして刺入したK-Wに大腿骨フレームのヒンジを合わせ(←①)、下腿骨軸に対する angel を考慮に入れハーフピン(←②)及びワイヤー(←③)で固定する。

【Ⅲ】下腿骨フレームの装着(図7)

大腿骨フレームのヒンジに下腿骨フレームのヒンジを接続し(←①)、下腿骨軸に平行になるようにハー

フピン及びワイヤー(←②)で固定する。最後に Passive motion を加え、膝関節が最もスムーズに動く部位を探しながら微調整し、ヒンジ位置を最終的に決定する。図8に示すように、フレームは下腿骨軸に平行に装着されている。

【Ⅳ】Ligamentotaxis(図9)

装着後、内・外側に均等な Distraction force (↑↓) をかける。関節周囲の軟部組織、主に靱帯に緊張を加えることにより、ligamentotaxis (⇒, ⇐) による骨折の整復及びその保持がある程度可能となる。

考 察

膝関節周辺骨折の治療に際しては、関節内骨折は可及的に解剖学的に整復し、かつ、整復位を保持しなければならない。また、ROM 制限を最小限に留めるには、整復位を保持したまま可及的早期に ROM 訓練を開始することが必要である。そこで我々は、膝関節周辺骨折2例に対して、創外固定器を装着したままで CPM 訓練が実施できるヒンジ付きイリザロフ創外固定器を併用し良好な結果を得た。

本法の利点として、Ligamentotaxis による骨折部の整復・保持が可能、屈曲約 90 度までの早期 ROM 訓練、及び、早期荷重が可能などが挙げられる。問題点としては、関節がヒンジを中心とした mono focal で非生理的な動きを強制されることや、ヒンジの設置位置は瞬間運動中心を参考にはするが、最終的には、症例に応じて創外固定器装着後に passive motion を加えながら、膝関節が最もスムーズに動く位置に設置

図7 下腿骨フレームの装着。

図8 装着後の全体モデルとX線写真。フレームは下腿骨軸に平行に装着されている。

図9 Ligamentotaxis : 関節に distraction force をかけると関節周囲軟部組織（主に靭帯）に緊張が加わり、骨折の整復及びその保持が可能となる。

図10 Distraction force をかけた状態での屈曲90度までのCPM訓練は、mono focal ではあるが膝関節機能に悪い影響を及ぼす要素はない。

するしかないことなどが考えられる。しかし、短期間であれば、distraction force をかけた状態での術直後からのCPM訓練は、mono focal ではあるが膝関節機能に悪い影響を及ぼす要素はない（図10）。将来的には、肘関節・手関節・脚関節の症例にも適応を広げていこうと考えている。

ま と め

- ①膝関節周辺骨折2例に対して、ヒンジ付きイリザロフ創外固定器を併用して早期ROM訓練を施行し、良好な結果を得た。
- ②術中のヒンジ設置位置の決め方を中心に、ヒンジ付きイリザロフ創外固定器装着の手順に関して詳述した。
- ③本法は、早期ROM訓練・早期荷重が可能であり、膝関節周辺骨折の治療に対して有用である。

参 考 文 献

- 1) Dror Paley and Kevin Tetsworth : Mechanical Axis Deviation of the Lower Limbs. Clin. Orthop., 280 : 48-64, 1992.
- 2) G. K. Dendrions, et al. : Treatment of High-Energy Tibial Plateau Fractures by the Ilizarov Circular Fixator. J. Bone and Joint Surg., 78-B : 710-717, 1996.
- 3) M. A. Catagni, et al. : Advances in Ilizarov Apparatus Assembly, pp. 48-54. Edited by A. Bianchi Maiocchi. Milan, Italy, Medicalplastic srl, 1994.
- 4) 松下 隆 : イリザロフ法の基本手技. 整・災外, 40 : 927-932, 1997.
- 5) M.V. Volkov and O. V. Oganessian : Restoration of Function in the knee and Elbow with a Hinge-Distractor Apparatus. J. Bone and Joint Surg., 57-A : 591-600, 1975.