

膝蓋骨骨折に対するリング形状キルシュナー鋼線を用いた tension band wiringは術後合併症を軽減させる

尾道市立市民病院
整形外科

渡邊 益宜, 井上 博登, 岡田 幸正, 迫間 巧将, 藤井 淳一, 廣岡 孝彦

要旨 【目的】膝蓋骨骨折に対してキルシュナー鋼線をリング状に形成したtension band wiring (以下TBW)の有用性について検討した。【方法】2014年1月から2019年4月までの期間にTBW法にて固定したAO分類typeCの膝蓋骨骨折61例のうち、リング形状に形成したキルシュナー鋼線によるTBWを行なった21例(以下MTB群)と、従来のTBWを行なった49例(以下TB群)を比較した。術後可動域開始時期、術後キルシュナー鋼線の脱転、軟鋼線の破損、術後3ヵ月時の膝蓋骨高、術後疼痛、可動域、KSSによる機能評価を調査項目として、2群間の相関分析を行なった。【結果】MTB群はTB群と比較して、鋼線の脱転が有意に少なく、可動域開始時期が有意に早く、術後疼痛も有意に少なく、可動域や機能評価も有意に改善する傾向を認めた。【考察】膝蓋骨骨折に対してキルシュナー鋼線をリング状にしたTBWは、キルシュナー鋼線の脱転の心配が少ないため、早期からの可動域訓練を開始することを可能とする有用な手法である。また、当手法は既成のリングピンと比較して安価である特徴も有している。

Key words: 膝蓋骨骨折, リング形状キルシュナー鋼線, 鋼線締結法

はじめに

膝蓋骨骨折の骨接合には膝関節の伸展機能の改善と膝蓋大腿関節の整復にある¹⁾。その双方を解決すべく開発され広く行われてきた方法がtension band wiring (以下TBW)である。この手法は対側皮質骨に加わった張力を圧迫力に変換するという生体力学的原理を有し、膝蓋骨骨折においては膝蓋骨前面に加わるdistraction forceを関節面へのcompression forceへ転換し、可動域訓練を行いながら骨癒合を期待できる優れた手法である²⁾。しかしながら、ときにインプラントの折損・脱転により骨折部の再離開を生じ、インプラントの突出による刺激症状を訴える患者も少なくない問題点がある³⁾。当院では、それらの問題点を踏まえてリング形状キルシュナー鋼線を用いたmodified tension band wiring (以下MTB)を行ってきた。本調査では、MTBを行った症例は従来のTBWよりもインプラントの脱転が少なく術後整復位の保持能力に優れ、早期からの可動域訓練を可能として術後成績に影響していることを仮説立てて症例対照研究を行うことにした。

対象と方法

当院で行っているリング形状キルシュナー鋼線によるTBWは以下の手法で行っている。まず、2本の1.8径キルシュナー鋼線の一端を右巻きと左巻きにリング状に曲げた対の鋼線を作成する。次に骨鉗子で整復仮固定したのちに2.0径キルシュナー鋼線で骨孔を作成し、リング形状キルシュナー鋼線を末梢側から挿入する。その際、右巻きに作成した鋼線の返しが内側に向くように挿入することで、締結後にソフトワイヤーがリングから逸脱することを防止できる。次に、硬膜外針等をガイドとして用いて膝蓋靭帯下を介してリング部にソフトワイヤーを通して締結する。リング形状キルシュナー鋼線の膝蓋骨近位側は膝蓋骨上縁近い位置で余剰分を切断して、鋼線の筋層内への突出を極力減らす(図1)。

2014年1月から2019年4月にかけて当院で観血的治療を行った膝蓋骨骨折70例中、リング形状キルシュナー鋼線を用いたMTB群21例(年齢69.9(±13.4)歳、男性10例女性11例、治療観察期間10.2(±2.1)ヵ月)、従来のTBWによるTB群49例(年齢56.2(±23.2)

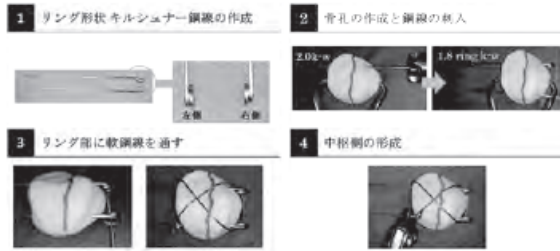


図1. リング形状キルシュナー鋼線を用いた tension band wiring 法

1. 1.8 径キルシュナー鋼線の一端を、右回りと左回りの円状に曲げて形成した対の鋼線を用意する。
2. 骨鉗子で整復仮固定後に 2.0 径キルシュナー鋼線で骨孔を作成したのちに、リング形状キルシュナー鋼線を末梢側から挿入する。
3. リング部に硬膜外針を用いてソフトワイヤーを膝蓋靭帯下に通す。
4. 鋼線中枢側はなるべく膝蓋骨上縁近いところで切断して、筋層内への突出を極力減らす。

歳、男性21例女性28例、治療観察期間10.8(±3.4)ヵ月)を対象とした。骨折型は2-parts転位軽度がMTB群2例TB群16例、2-parts転位高度がMTB群4例TB群14例、粉碎型転位軽度がMTB群4例TB群9例、粉碎型転位高度がMTB群11例TB群10例であった。

以下の項目についてMTB群とTB群の症例比較検討を後ろ向きにおこなった。①術後鋼線の5mm以上の脱転の有無。②術後可動域訓練の開始時期。③術後偽関節の有無。④術後3ヵ月時における膝屈曲角度95度未満の可動域障害の有無。④術後6ヵ月時における膝機能評価KSSを用いた臨床機能評価。尚、一連の統計にはDr.SPSS II を使用し、significance level は $p < 0.05$ とした。

結果

術後鋼線の脱転についてはMTB群では脱転した症例を認めなかった。一方TB群では脱転した症例を17例(34%)で認め、2群間の相関分析では有意($p=0.001$)にMTB群で脱転しない傾向を認めた(表1)。偽関節の有無ではMTB群では偽関節に至った症例を認めず、TB群では2例で偽関節を認めた。全症例のうち術後に鋼線が脱転した症例17例のKSS機能スコアは、脱転していない症例53例と比較して有

表1. 術式と術後キルシュナー鋼線の脱転の関連性

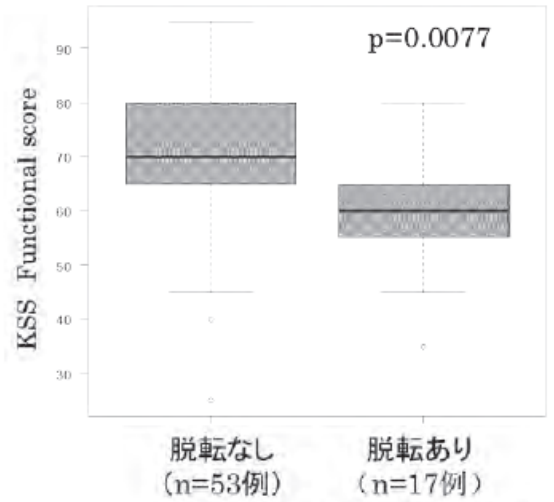
	MTB群 (n=21例)	TB群 (n=49例)
脱転あり	0	17
脱転なし	21	32

Fisher's test $p=0.001$

表2. 術式と膝関節可動域制限の有無の関連性

	MTB群 (n=21例)	TB群 (n=49例)
可動域制限あり	0	15
可動域制限なし	21	34

Fisher's test $p=0.003$



tested by Mann whitney U

図2. 術後キルシュナー鋼線の脱転と臨床機能評価

意($p=0.007$)に膝機能低下を認めた(図2)。以上からMTB群では鋼線の脱転の合併症が有意に少ないことと、鋼線の脱転は膝機能の低下や偽関節の危険性に影響する結果が得られた。

膝可動域訓練の開始時期はMTB群では平均2日に対して、TB群では平均6日であり、MTB群で有意($p=0.0001$)に膝可動域訓練を早期に開始できていた。膝可動域制限の有無では、MTB群では可動域制限を認めた症例は無く、TB群では15例(30.6%)



図3. リング形状キルシュナー鋼線を用いた症例

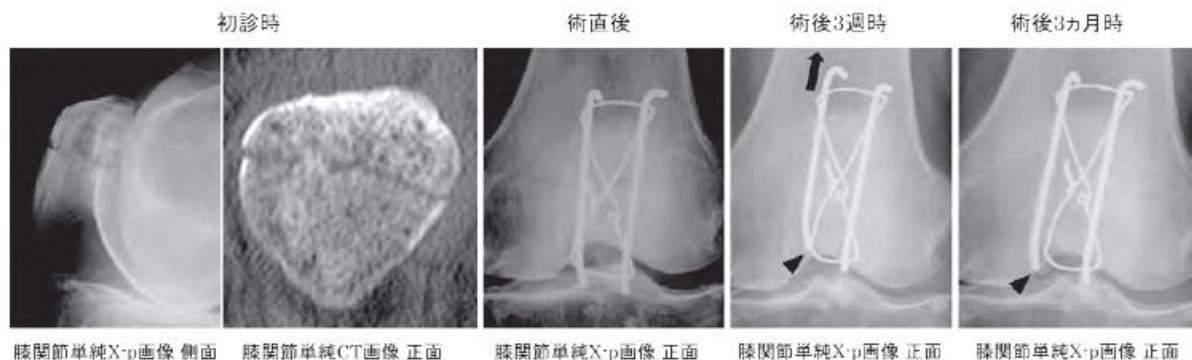


図4. 従来のTBW法で脱転した症例

に認められ、2群間の相関分析では有意 ($p=0.003$) にMTB群で可動域制限を生じないことが認められた (表2)。両群における術後膝機能はMTB群が 80.9 ± 10.1 点、TB群が 68.8 ± 15.9 点で有意 ($p=0.0021$) にMTB群において良好な膝機能の改善を認めた。以上から、MTB群で有意に早期からの可動域訓練を開始可能であり、膝可動域障害に至る症例がTB群よりも少なく、機能改善も良好である結果が得られた。

症 例

42歳男性、AO34C-1の膝蓋骨骨折に対して、リング形状キルシュナー鋼線を用いてテンションバンドを行った。術後3日目から膝可動域訓練を開始し、術後3週で屈曲角度140度を獲得し、インプラントは術直後から骨癒合時期まで整復位を維持し、膝機能は95点であった (図3)。

78歳女性、AO34C-1の膝蓋骨骨折に対して、従来のテンションバンドを行った。術後10日目から膝可動域訓練を開始したが、術後3週でキルシュナー

鋼線の脱転を認め、可動域訓練は慎重となった。骨癒合は認めたものの膝屈曲110度で疼痛が残存し、膝機能は55点であった (図4)。

考 察

キルシュナー鋼線を用いたTBWによるインプラント関連トラブルの報告は散見される。TanらはTBWを行った29例中11例がインプラント周囲の疼痛を訴え、そのうち4例は脱転をきたしたと報告している³⁾。またMillerらは109例中13例の12%においてインプラントの破損や整復位損失で内固定が失敗したと報告し、その要因として加齢およびキルシュナー鋼線を使うこと自体を挙げている⁴⁾。そのため近年はcannulate screwやFiber wireなどの内固定材料を用いてインプラントの折損や脱転を予防する工夫がなされている。

今回の結果からリング形状キルシュナー鋼線は、従来の手法よりも脱転リスクが少ないことが立証された。川原ら⁵⁾も同様な方法でループ形成キルシュナー鋼線を用いて膝蓋骨骨折治療を行い、鋼線の脱

転した症例は無かったと報告している。本手法では術後の整復位安定性が良いことから、以下の2点においてリング形状キルシュナー鋼線の有効性がいえると考察する。

一つは鋼線の中極側の余剰分を膝蓋骨上縁近いところで切断して上極側で鋼線の突出を避けることができるため、皮下組織の刺激を回避できる有用性がある。内固定材料による刺激症状は膝蓋骨骨折の手術治療でもっとも頻度の高い合併症とされており⁶⁾、主な原因はキルシュナー鋼線の腱や皮下への突出とされており、刺激を受けるのは圧倒的に上極側に多い。その理由としては膝関節可動時の大腿四頭筋と膝蓋骨長軸のなす角度の変化量が、膝蓋腱となす角度より明らかに大きいためと考えられる⁷⁾。上極側での軟部組織との干渉が少ないことが術後疼痛の緩和に繋がり、可動域制限もきたすことなく術後成績を向上させ得ることが本手技の有用な一面であると考える。

もう一つは早期から安心して膝可動域訓練が開始できる有用性がある。膝蓋骨骨折におけるTBWの役割はDynamic fixationの内固定概念である⁸⁾ので、骨片間がわずかに動いてキルシュナー鋼線の脱転を励起し、ワイヤーが鋼線から逸脱してしまうと固定性は容易に破たんしてしまう⁹⁾。そのため安定した整復保持が術中に得られないと術後の後療法は遅めになり、可動域障害の原因となる。対して、リング形状キルシュナー鋼線を用いることで強固な内固定を行うことができるため、骨片間の離開を心配せずに早期からの可動域訓練ができることが本手技の有用な一面であると考える。

リング形状の有効性から各社でリングピンの機器が考案されているが、コスト的な問題があり¹⁰⁾、1本あたりの定価が7万から13万円と高額である。本手法ではキルシュナー鋼線のみであり、各種リングピンと比較して200—300分の1の値段で同様の効果を与えることを考えると医療経済的な観点からもリング形状キルシュナー鋼線の使用は有益であるといえる。

結 語

膝蓋骨骨折に対するリング形状キルシュナー鋼線を用いた tension band wiring は、術後の鋼線が脱転する危険性が少ない。よって、早期からの可動域

訓練を開始することが出来る。そのため、既存のテンションバンドよりも優れた機能の改善を得ることが出来る有用な手法のひとつである。

参考文献

- 1) 四本忠彦：リング付固定ピンとポリエチレン編糸を組み合わせた内固定法. 整形外科 Surgical technique. Vol.7 no.5:25-31,2017.
- 2) 寺田忠司：Standard な tension band wiring. Surgical technique. Vol.7 no.5:18-24,2017.
- 3) Tan,H,Dai,P,Yuan,Y:Clinical results of treatment using a modified K-wire tension band versus a cannulated screw tension band in transverse patella fractures: A strobe-compliant retrospective observational study. Medicine (Baltimore). 95:e4992.2016.
- 4) Miller,M.A., Liu,W., Zurakowski,D.:Factors predicting failure of patella fixation. J. Trauma Acute Care Surg. 72:1051-1055.2012.
- 5) 川原俊夫, 宮原健治, 金丸由美子, 島村誠一郎, 志田崇之, 田中奈津美, 光武聖史, 牧野佳朗：膝蓋骨骨折へのループ形状キルシュナー鋼線を用いての tension band wiring 法. 整・災. 62 (3):461-464.2013.
- 6) 長瀬真, 立石智彦, 清水禎則：膝蓋骨骨折に対する Fiber Wire を用いた整復固定術の治療経験. 骨折. 31:605-609,2009.
- 7) 植原健二, 大沼弘幸, 木城智, 皆川直毅, 嶋崎孝輔, 大野直弘, 葛西亨, 仁木久照：膝蓋骨骨折術後再手術例の検討. 神奈川整・災誌. 31 (4):115-118.2018.
- 8) 圓尾明弘：膝蓋骨骨折に対する各治療法, 各治療法の力学的評価の考察. 整形外科 Surgical Technique. 7(5):12-17.2017.
- 9) 田浦智之, 内田雄, 中原信一, 朝長匡：膝蓋骨粉碎骨折における RING PIN system の治療成績. 整形外科と災害外科. 58 (4):558-563.2009.
- 10) 浜橋恒介, 内山善康, 渡邊雅彦：膝蓋骨骨折後に発生したインプラント折損・脱転のリスク因子に関する検討. 東日本整形会誌. 31:34-38,2019.