AOI 圧迫プレートの使用経験

山口県立中央病院整形外科

久保 実 弓 削 大四郎
伊藤 孝徳 菅 井 治

Experiences of the Utilisation of A.O.I. Compression Plate

By

K. Kubo, D. Yugue, T. Itoh & O. Sugai

Orthopaedic Surgery Division, Yamaguchi
Central Hospital Hofu (Yamaguchi)

We have employed the A.O.I. compression plate on the treatment of 6 fresh fractures, 7 pseudarthrosis and 3 osteotomies.

As this compression plate is very rigid at the point of the fixation, the post-operative plaster cast is not necessary and so joint contractures have not been in all cases.

The primary fracture-healing take place without roentgenological callus formation as up to the present. Temporarily, the enlargement of the fracture gap has been seen in a few cases, but we could obtain the direct bony bridging of the fracture gap in all cases afterwards.

はじめに

AOI (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese Instrument) はスイスの Müller 一派からなる骨折治療研究団体で、作成された器具である。AOI 圧迫プレートは従来のプレートに比較して強度の固定力があり、Danis によって称えられた直接骨折治癒が営まれ、また術後外固定の必要がない。我々は新鮮骨折 6

例、陈旧骨折（遷延治癒、偽関節）7 例及び骨切り術 3 例計 16 例に使用したので、適応、レ線経過等について述べる。

症 例

表 1, 2, 3 の如くである。

表 1 新 鮮 骨 折 例

症例	性	年齢 (才)	骨折部位	手術所見	レ線経過			荷 重		術後経過期間
					骨折間隙の消退		仮骨	部 分	全	
					開始	完了				
1	男	19	大腿骨	骨片 2 個あり、解剖学的整復され、固定力充分	2 カ月後	4 カ月後	+	2 カ月後	3 カ月後	10 カ月
2	男	27	〃	骨片 5 個、中樞、末梢骨折端に亀裂あり、骨接合部に骨欠損生じ、固定力やや不充分	2 カ月	4 カ月	+	3 カ月	4 カ月	6 カ月
3	男	27	〃	骨片 3 個、骨接合部に骨欠損生じ固定力やや不充分	/	/	/	/	/	1.5 カ月
4	女	65	大腿骨 転子部	骨片 3 個、骨接合部に大きな骨欠損あり、固定力充分	1 カ月	/	+	2 カ月	/	2.5 カ月
5	男	26	下腿骨	骨片なく、理想的整復 固定力充分	2 カ月	4 カ月	—	股関節脱臼骨折のため 5 カ月間免荷		7 カ月
6	男	52	上腕骨	骨片 2 個あつたが、解剖学的整復され、固定力充分	〃	3 カ月	—	/	/	4 カ月

表 2 骨 切 り 術 例

症例	性	年齢 (才)	手術名	レ線経過			荷重		術後経過期間
				骨切り間隙の消退		仮骨	部分	全	
				開始	完了				
7	女	15	大腿骨転子間骨切り術	2ヵ月後	4ヵ月後	—	2ヵ月後	3ヵ月後	9ヵ月
8	女	39	〃	2ヵ月	5ヵ月	—	2ヵ月	3ヵ月	7ヵ月
9	女	17	〃	〃	/	—	〃	/	2.5ヵ月

表 3 陳 旧 骨 折 例

症例	性	年令 (才)	骨折部位	前 回 固 定 法	手 術 所 見	レ 線 経 過			荷 重		術後経 過期間
						間 隙 の 消 退		仮骨	部 分	全	
						開 始	完 了				
10	男	7	大腿骨 転子下	Lane プレート	遷延治癒 そのまま固定	4ヵ月後	6ヵ月後	+	4ヵ月後	6ヵ月後	11ヵ月
11	男	28	大腿骨	髓内釘 螺 子	偽関節 そのまま固定	1ヵ月	2ヵ月	+	1ヵ月	2ヵ月	8ヵ月
12	女	50	〃	Eggers プレート Y 螺子	偽関節変形矯 正のため骨切 り後固定	3ヵ月	5ヵ月	+	3ヵ月	5ヵ月	8ヵ月
13	女	19	下 腿	Judet 外固定	偽関節で、そ のまま固定	3ヵ月	5ヵ月	—	1ヵ月	2ヵ月	11ヵ月
14	男	40	〃	Ku 圧迫プレート	偽関節で骨折 端壊死切除後 固定	/	/	/	/	/	1.5ヵ月
15	女	23	上腕骨	螺 子	遷延治癒 そのまま固定	2ヵ月	4ヵ月	—	/	/	11ヵ月
16	男	26	〃	Ku 圧迫プレート	偽関節変形矯 正のため骨切 り後固定	2.5ヵ月	5ヵ月	—	/	/	7ヵ月

考 按

1. 適応

AOI 圧迫プレートは従来のいずれのプレートより厚く、スクリューも太く、そしてプレートの孔、スクリューの構造及び刺入固定法に種々の工夫がなされ、強力な固定力が得られるように考案されている。しかしながら、内固定で最も強固なのはやはり髓内釘である。AOI 圧迫プレートは、Müller¹⁾ も述べているように、髓内釘適応外の新鮮骨折、遷延治癒及び偽関節に適応がある。新鮮例の場合、大腿骨脛骨では上部及び下部で髓腔が広がっている部位の骨折と髓腔は狭くても数個の第3骨片や大きな亀裂がある骨折に(図1)、上腕骨では、AOI 圧迫プレートは上肢の自重に耐え得るに充分な固定力があるので、すべての骨幹骨折に使用した。また股関節症の骨切り術にも使用した。

2. 手術上の問題

AOI の手術手技については改めて記載しないが、

図1 症例2. 男 27才, 右大腿骨々折

- 術前. 中樞および末梢骨折端に亀裂があり、数個の第3骨片がある。
- 術直後. 第3骨片が1個未修復のまま残った。
- 術後4ヵ月. 未修復の第3骨片を中心に少量の仮骨が出現し、完全な一次的骨折治癒は得られなかった。

二三の点について述べる。

大腿骨では Müller¹⁾ は2枚あてる double plating を行なっている。我々は全例外側に1枚しか固定しな

かったが、まだ失敗例に遭遇していない。脛骨では内側に1枚あてたが、プレートが厚いためか症例によっては皮膚の緊張が強く縫合部に壊死を生じた。Müller¹⁾は外側に固定すべきであるとしており、今後はこれらのことを考え、外側固定にしようと思っている。上腕骨は解剖学上外側が平坦でないため内前側に一枚固定した。

新鮮例の第3骨片は出来る限り、解剖学的に整復し、絹糸ワイヤー螺子で仮の固定を行ない、圧迫固定後それらを除去した。症例によっては数個の骨片があり、解剖学的整復が不可能で、骨折部に骨欠損が生じ、骨片が未整復のまま残存した。このような症例では骨片を中心に仮骨形成が見られ完全な一次的骨折治癒は得られなかった(図1)。しかし髓内釘固定と異なり圧迫のみにより第3骨片の固定保持が可能であり、骨折部に異物を使用する必要がないので、骨癒合の障害が起らない。この点も AOI 圧迫プレートは非常に優れている。症例11はその例で髓内釘と螺子による第3骨片の固定を行なった。螺子が障害となり、1.5年後にも骨癒合が得られず、偽関節となったので、髓内釘、螺子を除去し、骨折端の新鮮化を行なうことなく、そのまま AOI 圧迫プレートで再固定2ヶ月後骨癒合は完成した。

陳旧例では骨折部の状態をよく観察し、Judet の分類²⁾ 即ち *hypervascular type* か *avascular type* の偽関節かを区別し、*hypervascular type* のものは Müller 等¹⁾³⁾ が述べている如く、骨折端の新鮮化及び骨移植をすることなく、そのまま AOI 圧迫プレートで圧迫固定した(4例)。*avascular type* のもの(1例)及び *hypervascular type* のものでも変形し、矯正不能のも(2例)は骨折端の処理を行なった。*avascular type* のものは骨壊死と思われる部分を切除し、骨移植せずに圧迫固定した。症例10は右大腿骨転子下骨折(7才、男子)で Lane's plate で固定、1ヶ月半ギプス固定を行なったが、遷延治癒となり、6ヶ月後 AOI 圧迫プレートで骨折端の新鮮化をすることなしに、再固定した。6ヶ月後骨癒合はほぼ完成した(図2)。

骨折端の圧迫は器具を破損しない程度に強力に行なった。Müller⁴⁾¹⁾ は圧迫という事自体が骨折端を刺戟し、骨癒合を促進する事を証明していないが、圧迫は固定力をより強固にし、骨折間隙を減少させる。それ故に圧迫をしない場合より骨癒合期間が短縮されると

図2 症例10. 男 7才。

- a. 術前、遷延治癒。
- b. 術直後、骨折端の新鮮化せずに、AOI 圧迫プレートで固定。
- c. 術後3カ月。術直後と比べて、著明な骨折間隙の拡大が認められる。
- d. 術後5カ月。急激に骨癒合が起った。

述べている。また逆に Watson-Jones⁵⁾、Böhler⁶⁾ が指摘しているように圧迫により骨折端に壊死が生じ、骨癒合が遅延するのではないかと危惧は、一応 Anderson⁷⁾ の実験で否定されているが、このことに関してはレ線経過の項で後述する。圧迫持続期間について Müller⁴⁾ は術後数週間持続することを実験的に測定しているが、測定操作の困難さがあるので結論は避けている。

3. 術後処置、後療法について

術後の外固定は Müller¹⁾ は必要ないと云っており、我々も全例使用しなかった。術後10日目より隣接関節の自動運動を開始し、下肢では松葉杖歩行を許可した。荷重開始時期は新鮮例では、完全に解剖学的整復固定が得られた症例は2ヶ月後より部分荷重、3ヶ月後より全荷重を行なった。骨折接合部に骨欠損がある場合は1ヶ月ずつ遅らせた。遷延治癒、偽関節例もやはり手術時の固定力を鑑み、早期荷重例は1ヶ月後遅いものは6ヶ月後荷重した。現在まで荷重による plate, screw の屈曲、弛みは経験していない。

しかし AOI 圧迫プレートは外固定せずに早期に関

節運動を許可する程度の固定力しかなく、髓内釘の如く、術後直ちに荷重歩行させるのは困難であり、やはりレ線上ある程度の骨癒合が認められてから、荷重歩行をさせるべきと思う、

4. レ線経過

1949年 Danis⁸⁾ がレ線上仮骨形成を見ない骨折治癒を直接的骨治癒と名づけ、その後一次的骨治癒とも呼ばれるようになった。Wiesser⁹⁾ によれば一次的骨折治癒は理想的整復と完全な固定が得られた骨接合術後に、レ線上ただ骨折間隙の消失として認められるとし、一次的治癒が障害されると、骨折間隙がいつまでも持続したり、拡大したり、一単消失した骨折間隙が再び現われたり、仮骨が生じたりする。仮骨による骨折治癒過程を二次的または間接的骨折治癒と呼んでいる。

我々の症例では完全に解剖学的整復固定が得られた症例には仮骨の形成なく一次的骨折治癒が営まれた(図3)。骨折部に第3骨片があり、完全な整復が出来なかった症例にはそれ相当の仮骨が生じたが、その量は従来のプレートや髓内釘固定例より少なかった。このような症例は一次的骨折治癒に一部二次的骨折治癒が混在していると思う(図1)。

図3 症例6. 男 52才

解剖学的整復固定が得られ、完全な一次的骨折治癒が行なわれた。

レ線上骨折間隙の消失過程は、新鮮例では術後2ヶ月後から認められ、4～5ヶ月後ほぼ完成する。骨切り術では1～2ヶ月後骨切り間隙の拡大が認められる症例に遭遇した(図4)。なぜこのような現象が起るか分らぬが、Watson-Jones⁵⁾ が指摘する圧迫による骨折端壊死、圧迫の消退あるいは bone saw による加熱性壊死が考えられる。またこの現象は Wiesser

図4 男 26才. 左上腕骨偽関節

- 術前。偽関節、変形治癒。
- 術直後。変形矯正のため骨切り術を行なった。骨切り間隙はかすかに分る程度。
- 術後1.5カ月。骨切り間隙の拡大が認められる。
- 術後2.5カ月。急激に骨癒合が起った。

によれば一次性骨折治癒過程が障害された際見られるとしているが、このような症例も他の症例と同じように術後2～3ヶ月後より、間隙消失が生じ始め順調に一次的治癒が行われた。したがってこの現象はあまり問題にする必要がないのではなからうか、陳旧例では症例ごとに、レ線上骨癒合開始時期が異なり、早いものは術後1ヶ月後より認められた。大部分の症例は2～3ヶ月間は術後と同じレ線像かむしろ間隙の拡大が認められ、その後急激に間隙が消失し始め、骨癒合が起る(図2)。

一次的骨折治癒過程の組織学的研究は Schenk, Willeneger, Anderson, Olerud 等によってなされた。Schenk 及び Willeneger¹⁰⁾ は haversian systems の血管が再生増殖し、骨折間隙を満し、血管周囲に骨新生が生じ、直接板状骨により骨折端が癒合されるとしている。それに対し、Anderson⁷⁾ は骨折端からの骨新生は認められないとし、medullary callus が骨折間隙に浸入し、軟骨を経ずに、直接骨を形成するとしている。また Olerud¹¹⁾ は骨折間隙への血管再生は haversian systems, periosteal 及び endosteal-

の血管のいずれからも起り得、これらの血管網の周りに骨新生が生じ、骨癒合が起ると述べている。

5. 治療成績

術後2ヶ月以上経過した症例(14例)はすべて骨癒合過程は順調で、関節拘縮等の機能障害はなく、極めて優秀である。

結 語

AOI 圧迫プレートを骨折及び骨切り術に使用し、下記の如き特徴を認めた。

- 1) AOI 圧迫プレートは器具自体の構造及び圧迫により非常に強固な固定力が得られ、外固定の必要がなく、早期より隣接関節の自動運動が可能である。
- 2) レ線上仮骨形成を見ない一次的骨折治癒が高率に見られた。

文 献

- 1) Müller, M. E.: Treatment of non-unions by compression. Clin. Orthop. 43: 83-92, 1965.
- 2) Judet, J. and Judet, R.: L'ostéogénèse et les retards de consolidation et les pseudarthroses des os longs, 8^e Congrès SICOT, 315, 1960.
- 3) Weller, S.: Behandlungsprinzipien von Pseudarthrosen. Chirurg. 38, 445-448, 1967.
- 4) Müller, M. E.: Internal fixation for fresh fractures and for non-union. Proc. Roy. Soc. Med. 56: 455-459, 1963.
- 5) Watson-Jones, R.: Fractures and Joint In-

juries. 4th ed. Edinburgh. 1952.

- 6) Böhler, L.: Die Technik Knochenbruchbehandlung. 12th & 13th ed. Vienna. 1954.
- 7) Anderson, L. L.: Compression plate fixation and the effect of different types of internal fixation on fracture healing. J. Bone Joint Surg. 47-A: 191-208, 1965.
- 8) Danis, R.: Théorie et pratique de l'ostéosynthèse, Paris, Masson, 1949.
- 9) Wieser, C.: Die primäre Knochenbruchheilung und ihre störung im Röntgenbild. Arch. Klin. Chir. 308: 434-440, 1964.
- 10) Schenk, R. and Willenegger, H.: Zur Histologie der primären Knochenheilung. Arch. Klin. Chir. 308: 440-452, 1964.
- 11) Olerud, S. and Danckwardt-Lilliesfröm, G.: Fracture healing in compression osteosynthesis in the dog. J. Bone Joint Surg. 50-B: 844-851, 1968.

追 加 山口県立中央病院 弓削大四郎

バリの Judet 教授の圧迫プレートを紹介した。1965年以来、Küntrecher 髓内釘の使用を放棄しているが、その主な理由は

- ① 6%の感染
- ② リーミングによる髓内血流(circulation intermedullaire)障害と骨折部の整復のための骨膜筋の骨から剥離による外側血流(circulation peripherique)の障害による骨の生物学的死を来すため。
- ③ 髓内釘固定のみでは rotation を防止出来ない。