臨床報告

下顎骨骨折術後の仮骨延長器を用いたインプラント治療中に 再骨折が生じた1例

小林 恒 伊藤 良平 古 館 健
乾 明 成 河原田 壮史 鄭 明 源*
田 中 純一** 木村 博 人

A Case of Refracture During Implant Treatment after Open Reduction of Mandibular Fracture Followed by Distraction Osteogenesis

WATARU KOBAYASHI, RYHOHEI ITO, KEN FURUDATE,
AKINARI INUI, MASAMI KAWAHARADA, BENG GWAN TEH*,
JUNICHI TANAKA** AND HIROTO KIMURA

Abstract : We experienced a case of refracture during implant treatment after open reduction of mandibular fracture followed by distraction osteogenesis. A male in his thirties who had a craniofacial fracture and fracture in the symphyseal region of the mandible was treated with osteosynthesis plates by a neurosurgeon, plastic surgeon and oral and maxillofacial surgeon. One year after the initial surgery, alveolar augmentation by distraction osteogenesis was performed to compensate for the loss of alveolar bone and mucosa at the anterior region of the mandible. Two implants were inserted 3 months later but one failed to integrate 3 months after insertion and the reason for disintegration was unknown. Six months after insertion, panoramic radiograph showed a fracture of the mini-plate, which was reinforced to prevent fracture of the mandible during distraction osteogenesis. Computed tomography (CT) imaging was performed to access the mandible after two consecutive failures of implant insertions and revealed a fracture adjacent to the implants. The cause of failure was therefore identified to be the micromovement caused by mandibular fracture. Osteosynthesis of the refracture region was performed with successful implants inserted thereafter. Inadequate monitoring of the cause of failure may prolong the treatment period and lead to unsuccessful implant insertion.

Key words : vertical alveolar distraction (垂直性骨延長術), refracture (再骨折), fracture of the mandible (下顎骨骨折), implant (インプラント)

[Received Aug. 6, 2014]

緒 言

近年, 交通外傷により, 顎骨骨折と共に歯・歯槽骨の喪失を伴うことは少なくない。外傷性歯牙欠損に対するインプラントを用いた治療は, 有効な治療法のひとつであるが, 受傷部位は前歯部が多く審美性も要求される。このような

症例においてインプラント埋入部位の骨および軟組織の改善のために垂直的仮骨延長術が有用である。一方でインプラント治療における併発症として顎骨骨折が生じることがある。今回, 下顎骨骨折術後に垂直的歯槽骨仮骨延長を併用したインプラント治療を行った際に下顎骨に再骨折が生じ, 複数回のインプラント埋入を繰り返し, 長期間の治療

弘前大学大学院医学研究科歯科口腔外科学講座 (主任: 木村博人教授)

* 三沢市立三沢病院歯科口腔外科 (主任: 鄭 明源医長)

** 医療法人平成会平内歯科医院 (主任: 田中純一院長)

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Hirosaki University Graduate School of Medicine (Chief: Prof. HIROTO KIMURA)
5 Zaifucho, Hirosaki 036-8562, Japan.

* *Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Misawa City Hospital* (Chief: Dr. BENG GWAN TEH)

** *Hiranai Dental Clinic* (Chief: Dr. JUNICHI TANAKA)

写真 1 初診時下顎骨骨折の CT 写真
下顎骨は正中に骨折線を認め内側皮質骨は粉碎し小骨片が離開していた。

を要した 1 例を経験したのでその概要を報告する。

症例の概要

患者：30 歳代，男性，競輪選手。

初診：200X 年 8 月。

主訴：下顎部からの出血。

既往歴：200X 年 6 月左鎖骨骨折。

家族歴：特記すべき事項なし。

現病歴：200X 年 8 月競輪のロードワーク中に転倒し顔面を路面に強打。市内救急病院に救急搬送された。CT 精査の結果，専門的治療が必要と判断され当院救急部へ搬送された。

現症：

全身所見：血圧は 131/83mmHg と安定し，自発呼吸を認める。意識レベル JCS 2～3。

口腔外所見：前頭部，上唇部，鼻尖部に裂創を認めた。

口腔内所見：下顎骨は正中中部で骨折し骨折断端より持続性の出血を認めた。右下 3 は陷入，右下 21 左下 1 の歯は脱落し歯槽粘膜の裂創を認めた。

画像所見：CT による検査の結果，硬膜外血腫，外傷性クモ膜下出血，脳挫傷，脳内出血，外傷性頭蓋骨骨折，顔面多発骨折を認めた。下顎骨骨折に関しては下顎正中中部に骨折線を認め，内側皮質骨は粉碎して離開していた(写真 1)。

臨床診断：硬膜外血腫，外傷性クモ膜下出血，脳挫傷，脳内出血，外傷性頭蓋骨骨折，顔面多発骨折，右下 21 左下 1 欠損。

治療および経過：200X 年 8 月，救急搬送同日，当院脳神経外科により緊急性を要する硬膜外血腫除去，外減圧術が行われた。引き続き下顎骨折部の止血を最優先するため，当科において観血的下顎骨整復術を施行し，他の骨折に対する処置は後日全身状態が安定してから行う予定となった。下顎骨骨折部は歯槽骨および下顎下縁の一部は粉碎していたため除去し陷入していた右下 3 は抜歯した後，骨接合用チタンプレート（マティス社製 2.4 トラ

写真 2 仮骨延長前

A：口腔内写真（200X+1 年 8 月）。

B：仮骨延長前のパノラマ X 線写真（200X + 1 年 8 月），
下顎骨下縁に骨の不連続性があるが歯槽部には骨折線は認めない。

ウマプレート，Mathys, Oberdorf, Switzerland) で固定した。その 1 週間後に形成外科により上顎骨折，鼻骨骨折の整復術がなされた。同年 11 月全身状態が安定したため，下顎前歯部の欠損に対して部分床義歯を装着した。下顎前歯は 4 歯の欠損であるが，部分床義歯装着時には 3 歯欠損程度のスペースとなっていたため，3 本の人工歯による部分床義歯が装着された。オトガイ部には知覚異常などの神経障害は認めなかった。200X+1 年 5 月右下 321 左下 1 の欠損に対して固定性の補綴治療を患者が希望した。インプラントを用いた治療が最適であると判断したが，歯槽骨の欠損のためインプラント埋入前に骨造成が必要と考えられた。顎骨骨折の治療としては，パノラマ X 線写真で下顎下縁に一部骨の不連続な部分が認められるが，他部位の骨性癒合は十分であると判断した。しかし，粘膜の挫滅癒痕化により，従来の骨移植では軟組織が不足して困難であり仮骨延長術の必要性について説明し，ヘルシンキ宣言を遵守し患者からインフォームドコンセントを得た(写真 2)。同年 9 月全身麻酔下に仮骨延長器 (LEADTM System Stryker, Kalamazoo, MI, USA) を装着した。下顎骨骨折の際に装着した骨接合用チタンプレートは仮骨延長器装着とインプラント埋入の障害となるため除去し，再骨折を予防するために骨接合用チタンミニプレート（チタンミニヴェルツブルグプレート，Stryker, Kalamazoo, MI, USA) 1 本による補強をその後の治療の妨げとなら

写真 3 仮骨延長 3 か月後の口腔内写真

ない下顎下縁に行った。1 週間の治療期間後 1 日 0.4 ~ 0.6mm の延長術を開始した。8 日後に撮影した X 線写真により隣接する歯槽骨の高さとはほぼ同程度に延長されていることが確認されたため、高さ 4.2mm の垂直挙上で仮骨延長を終了した (写真 3, 4)。仮骨延長終了後 3 か月の同年 12 月局所麻酔下で LEAD System の除去と直径 3.3mm, 長さ 15mm のブローネマルクインプラント (Brånemark System[®] MKⅢ, Nobel Biocare, Göteborg, Sweden) を 2 本埋入し、カバースクリューを装着し粘膜を閉鎖した。埋入時のトルク値は造成された骨が脆弱であったため 20N であった。200X + 2 年 2 月 2 次手術を行った際 2 本のうち右側の 1 本のインプラントはオッセオインテグレーションが得られていたが、左側の 1 本のインプラントは、カバースクリューの除去とともに脱落してきた。インプラントが除去された部位にウシ由来アテロコラーゲン性拔牙創用保護スポンジ (テルプラグ[®], TERUMO, 東京) を填入してゴアテックスメンブレンで上部を覆い閉鎖した。同年 6 月に撮影したパノラマ X 線写真で骨折部の補強用のミニプレートが破折していたが、下顎骨骨折を疑わせるような咬合異常や異常可動性は全く認めなかった (写真 5)。ミニプレート破折の原因として競輪選手という職業のため繰り返される強いかみしめが応力となり下顎正中部に弾性が生じて破折したのではないかと推察した。同年 7 月前回のインプラント除去部は柔らかい骨に置換されていたため、直径 3.3mm, 長さ 15mm のインプラントを再埋入した。埋入トルク値は 20N 以下であった。インプラント埋入時の術中所見でも歯槽骨には骨折線は認めなかった (写真 6)。同年 11 月 2 次手術を行ったところ、再度カバースクリューの除去と共にインプラントが脱落したため、内部を十分搔爬した後に直径 5mm, 長さ 11.5mm のインプラントを再埋入した。埋入トルク値は 40N 以上であった。200X + 3 年 1 月 2 次手術を行ったが、再度サイドカバースクリューの除去と共にインプラントが脱落してきた。その際、患者より強く咬み込むと下顎正中部がきしむような感じがする

写真 4 仮骨延長前後のパノラマ X 線写真
A: 延長開始前, B: 仮骨延長終了後。 写真 5 インプラント 2 回目埋入前のパノラマ X 線写真
(200X + 2 年 6 月)
ミニプレートに破折を認める (矢印)。

との訴えがあったため、ミニプレートが破折していることを考え合わせると、下顎骨のインプラント埋入部位に連続して亀裂骨折が生じ、微小動揺が生じていたため数回のインプラント埋入にも関わらずオッセオインテグレーションが得られていないのではないかと推察した。そこで CT を撮影したところインプラント埋入窩に連続して下顎下縁に及ぶ亀裂線が確認された。この亀裂線は初診時の骨折部位に近接していた。骨片の偏位はなかった (写真 7)。同年 3 月全身麻酔下で破折したミニプレートを除去した。破折部には、異常可動性を示す所見は明らかではなかったが、骨折線と思われる線維性癒着部の骨を一層削除した。またインプラント窩内も十分搔爬し、骨折断端とインプラント窩内に腸骨海綿骨を移植し、強固なマティス社製 2.4 トラウ

写真 6 写真2回目インプラント埋入時の術中写真 (200X+2年7月)

マプレートで骨接合を行った。その後は再骨折予防のためマウスガードを作製し運動時の使用を指示した。

同年12月左下前歯部にブローネマルクインプラント直径3.3mm, 長さ11.5mmのインプラントを1本埋入した。埋入トルクは30N以上であった。200X+4年3月2次手術を行い, 良好なオッセオインテグレーションが得られていると判断した。同年5月プロビジョナルレストレーションを装着し同年9月最終上部構造をセメントで合着した。その後現在までメンテナンスを継続しているが問題なく経過している (写真8)。

考 察

インプラント治療による合併症の一つとしてインプラントに起因した骨折が生じることが以前より報告されている。Goodacre ら¹⁾は高度に萎縮した顎骨に骨折が生じていることを文献的に考察している。また, 伊藤ら²⁾も同様に骨粗鬆症を伴う患者の高度に吸収した下顎骨へのインプラント治療に合併した下顎骨骨折の1例を報告しており, 治療計画上の問題点を指摘している。このようにインプラント治療における合併症のひとつとしての顎骨骨折は, 吸収の著しい下顎骨に生じる場合がほとんどである。外傷後の骨造成に対する仮骨延長術後にインプラント治療を行った症例は多数報告されているが³⁻⁵⁾, 再骨折が生じた報告はない。

外傷後の上下顎前歯部におけるインプラントを用いた治療の問題点は, 審美性が要求される部位であると共に歯槽部の骨欠損と粘膜の癒着化が存在する点である。従来の確立された歯槽堤造成法や骨移植では, 癒着化した粘膜のため, 周囲粘膜骨膜といった軟組織の再生が伴わず, 無理な増大を試みると, 時には創部の哆開・感染により移植材料の露出・脱落, また長期的予後に対しても吸収率に関して問題が残る³⁾。これらを解決する方法の一つとして仮骨延長術が挙げられる。垂直的歯槽骨延長法は骨造成と同時に

写真 7 200X+3年1月CT写真
インプラント埋入窩から下顎下縁に連続した骨折線を認める (矢印)。

写真 8 上部構造体装着後6年5か月後のパノラマX線写真と口腔内写真

口腔前庭の拡張と付着歯肉の獲得が得られるため, 軟組織欠損を伴う外傷後の歯槽堤の再生には有用な骨造成法と考えられる。

今回のインプラント埋入に際しオッセオインテグレーションが得られなかった原因として, インプラント埋入部位に生じた亀裂骨折によるインプラントの微小動揺が原因であると推察した。仮骨延長術の際に移動骨片はオシレーティングソーを用いて作製するため, 隅角部は直角となり応力が集中しやすく, 特に骨折治癒後であれば骨折線に近接している場合には下顎骨の強度に問題が生じる。また, 骨折部位ではプレートを固定しているスクリューがインプラントを埋入する際に障害となることがあり, インプラント埋入に先立ち, 除去が必要となる場合もある。今回も仮

骨延長器を装着する際に障害となり骨接合用プレートを除くする必要があったため、応力集中による骨折を懸念し、仮骨延長装置を設置する際に、骨折治癒部の補強を目的に骨接合用のミニプレートに置換していた。結果的にはミニプレートによる補強では不十分であり仮骨延長器の装着により顎骨の力学的強度低下が生じ、さらにインプラントが以前の骨折部位に近接した場所に埋入されたことでさらに、下顎骨の強度低下に至った。また、本症例の特徴として患者の職業が競輪選手であるため、強く食い縛っている可能性があり、下顎の正中部に過度の咬合力がかかることで応力が生じ、亀裂骨折をより起こしやすい状況であったものと考えられる。埋入直後のインプラントに微小動揺が加わることで、線維性治癒が起こりオッセオインテグレーションの獲得が阻害されるといわれている⁶⁻⁸⁾。亀裂骨折が生じたために左下のインプラントに微小動揺が加わり結果的にオッセオインテグレーションの獲得が出来なかった可能性がある。

著者らは、最初オッセオインテグレーションが得られない原因としてオーバーヒートの可能性も考慮し、2回目の埋入の際に注水冷却には十分注意して埋入を行った。しかし、結果的にはオッセオインテグレーションは得られず、その時点で、亀裂骨折の可能性を考えCTによる精査を行うべきであった。そこで、レトロスペクティブに、骨折を疑うべき時期を検討した。術後のX線写真で骨折治癒部に線状の透過性亢進部位が確認されていたが、臨床的に通常に咀嚼しており、骨折部の異常な可動性も疼痛もないため骨折の治癒過程と判断した。

2回目のインプラント埋入前のパノラマX線写真で補強に使用したミニプレートの破折が確認されていた。プレート破折は、亀裂骨折があることでプレートに大きな力が加わり破折したのと考えられ、強固な骨性癒合が得られているのであればプレートが破折することは考えにくい。よって、一度インプラントを埋入したがオッセオインテグレーションが得られなかった時点で、ミニプレートの破折所見から骨折を疑うことができた可能性がある。しかしながら、再三のインプラント埋入の術中所見でも歯槽部には骨折線は全く認めず、また、3回目の埋入時の初期固定は40N以上が得られたため局所所見からも下顎骨の再骨折を疑わせるような所見はなかった。最終的に患者の強

く咬みしめた際に下顎骨がきしむような感じがするとの訴えで初めて下顎骨骨折を疑うに至った。異常な可動性や痛みが生じるようであれば早期に骨折を発見することも可能であるが、今回の症例のように明らかな骨折の症状を呈していなかったために亀裂骨折に診断に至るのに時間がかかってしまった。インプラント失敗の原因が明らかではない場合には躊躇せずCTを撮影して詳細に顎骨の状態を精査する必要がある、失敗原因追求の重要性を痛感した。また、臨床症状のみにとらわれずに骨折の可能性を常に念頭にいった経過観察が必要である。また、運動選手などのように咬合力が強いと考えられるような症例では骨接合の治療期間にスポーツガードを積極的に使用することも推奨すべきと思われた。

結 論

下顎骨骨折術後に仮骨延長器を用いた骨造成後にインプラント治療中に下顎の再骨折が生じ長期間の治療を要した症例を経験したので若干の考察とともに報告した。

謝辞ならびに利益相反 本論文について利益相反はありません。

引用文献

- 1) Goodacre, C.J., Kan J.Y., and Rungcharassaeng, K.: Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent*, 81 : 537-552, 1999.
- 2) 伊藤意作, 角田左武郎, 真鍋真人, 他: 高度に吸収した下顎骨へのインプラント治療によって骨折をきたした1例. *日本口腔インプラント誌*, 18 : 310-314, 2005.
- 3) 管野貴浩, 三次正春: 頭蓋顔面の骨延長 私工夫上顎骨・歯槽骨の延長術 診断・治療・術式 私の工夫. *PEPARS* : 54-66, 2009.
- 4) 佐藤淳一, 林 和喜, 川口浩司, 他: LEAD Systemによる歯槽部垂直的仮骨延長法の検討 *口腔外科ハンドマニュアル* 03. クイッテンセンス出版, 東京. pp. 36-39, 2003.
- 5) 松本幹夫, 藤澤健司, 里村一人, 他: 垂直的歯槽骨延長とインプラントによって機能回復を図った外傷性歯槽骨欠損の1例. *高松市民病院雑誌*, 19 : 42-45, 2004.
- 6) Brunski, J.B.: Biomechanical factors affecting the bone-dental implant interface. *Clin Mater*, 10 : 153-201, 1992.
- 7) Brunski, J.B.: Avoid pitfalls of overloading and micromotion of intraosseous implants. *Dent Implantol Update*, 4 : 77-81, 1993.
- 8) Szmukler-Moncler, S., Salama, H., Reingewirtz, Y. et al.: Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res*, 43 : 192-203, 1998.