

《特別企画》

現代のインプラントトラブルの特徴と
その原因について

昭和医科大学歯学部 インプラント歯科学講座 教授

宗 像 源 博



●抄 録●

現在インプラント治療は、欠損補綴治療のオプションとして欠くことのできない治療法となっている。即時荷重や抜歯即時埋入、リッジプリザーベーション、様々な骨移植材やメンブレンを用いた垂直的・水平的骨造成、審美的回復を目的とした軟組織移植術、最新のデジタル技術を駆使したガイデッドサージェリーなど高度で華やかな外科手技や全顎にわたる審美補綴が雑誌や講演会で盛んに謳われている。しかし、その一方で、症例の選択の誤りや複雑な外科手技の選択による創部裂開による術後感染や組織の壊死、審美不良、上顎洞への迷入や上顎洞炎、下歯槽神経麻痺、インプラント体の早期喪失、補綴治療後のインプラント体の破折や咬合異常感等多様な合併症が数多く報告されている。従来とは異なる現代のインプラントトラブルの特徴を理解し、適応症に応じた症例と外科手技の正しい選択こそが、合併症を予防するための最善の方法であると考えられる。

キーワード：骨造成、外科手技、インプラントの失敗、合併症

I. Introduction

現在のインプラント治療は、シミュレーションソフトの普及により、サージカルガイドを用いたガイデッドサージェリー（静的ナビゲーション）が可能になったことで、インプラントの埋入精度が非常に高くなっている。また、最近では動的ナビゲーションシステムも普及し、上顎洞や下顎管との位置関係、埋入方向等がより精密に手術が行えるようになってきている。しかし、日本顎顔面インプラント学会が発表したインプラント手術関連の重篤な医療トラブル発生件数（表1）を見てもわかるように、2013年以降も下歯槽神経麻痺やオトガイ神経麻痺、上顎洞内へのインプラントの迷入や上顎洞炎のような重篤な合併症（Complication）が劇的に減少している結果にはなっていない。また、咬合異常感や不定愁訴も含めた心身医学的障害も上位に位置している^{1, 2)}。

画像診断の精度や埋入手術の精度が格段に向上した

にも関わらず、この結果が生じている原因はなぜだろうか？ 私が考察するに、不適切な外科手技の選択がこのような結果を引き起こしている可能性が高いと考えている。本稿では、外科手技の選択によるトラブルを中心に解説していく。

II. 抜歯即時埋入と即時荷重治療によるトラブル

抜歯即時埋入や即時荷重という外科手技を選択した際には、初期固定を得るために、通常の待時法によるインプラント埋入手術よりも長いインプラント体を選択する必要がある。

抜歯即時埋入を計画する場合には、抜歯原因として、歯根破折やC4、軽度の根尖性歯周炎等の失活歯が適応になることが多いことから、クラウンやメタルコア、根充材によるアーチファクトの影響が生じるために、術前CTにおいて正確な骨量計測が困難になることが多い。そのため、埋入手術時に良好な初期固定が得られなかった場合には、埋入深度を深くしたり、

表1 インプラント手術関連の医療トラブル発生件数 (大学病院・病院歯科) (文献1, 2より改変・引用)

Table 1 Number of implant surgery-related medical troubles (university hospitals and hospital dentistry)

(Modified and cited from references 1 and 2)

インプラント手術関連の重篤な医療トラブル発生件数						インプラント手術関連の重篤な医療トラブル発生件数					
種類	2012年	2013年	2014年	合計	割合	種類	2015年	2016年	2017年	合計	割合
上顎洞炎	30	20	23	73	20.3%	下歯槽神経損傷	18	6	25	49	19.8%
下歯槽神経損傷	21	23	24	68	18.9%	上顎洞内インプラント迷入	16	16	13	45	18.2%
上顎洞内インプラント迷入	24	23	20	67	18.6%	上顎洞炎	21	11	9	41	16.6%
心身医学的障害	19	17	9	45	12.5%	心身医学的障害	10	8	9	27	10.9%
オトガイ神経損傷	12	9	12	33	9.2%	オトガイ神経損傷	6	7	4	17	6.9%
インプラントの骨外穿孔	4	4	3	11	3.1%	顎骨壊死	6	4	3	13	5.3%
異常出血(局所的原因)	4	3	2	9	2.5%	誤飲・誤嚥(術中)	1	5	2	8	3.2%
顎骨壊死	2	1	6	9	2.5%	インプラントの骨外穿孔	1	3	3	7	2.8%
隣在歯の損傷	3	2	2	7	1.9%	異常出血(局所的原因)	4	2	0	6	2.4%
舌神経損傷	2	3	1	6	1.7%	術後蜂窩織炎	1	3	1	5	2.0%
術後蜂窩織炎	3	1	1	5	1.4%	軟組織に対する長期的障害	2	2	0	4	1.6%
異常出血(全身的原因)	2	0	1	3	0.8%	異常出血(全身的原因)	0	0	2	2	0.8%
誤飲・誤嚥(術中)	2	1	0	3	0.8%	隣在歯の損傷	1	0	1	2	0.8%
軟組織に対する長期的障害	0	0	0	0	0.0%	舌神経損傷	0	0	1	1	0.4%
その他	7	10	4	21	5.8%	その他	9	6	5	20	8.1%
合計	135	117	108	360	100%	合計	96	73	78	247	100%

長い長径のインプラント体に変更するために、上顎であれば上顎洞炎、下顎であれば下歯槽神経麻痺を生じやすい。また、特に審美領域に対する抜歯即時埋入は、インプラント体の固定源となる口蓋骨を使用しなければならないために、唇側傾斜になりやすいことや抜歯後の唇側骨吸収の予測が困難であることから、審美不良を引き起こす原因となることも留意しなければならない(図1)。

即時荷重治療を計画する場合にも、バイコーチカルの埋入や35N・cm以上の良好な初期固定が必須となることから、同様なトラブルが生じやすい(図2)。特に、骨移植を回避するために傾斜埋入を応用したall-on-fourによる全顎即時荷重治療は、無歯顎であるために、サージカルガイドの固定による誤差が生じや

すいことやガイデットサージェリー自体が埋入精度を向上させるものであって、初期固定を向上させるものではないことから、安易な埋入深度の変更や埋入ポジションと傾斜角度の誤差が、下歯槽神経麻痺や上顎洞炎を生じさせる可能性があるため、充分な注意が必要である。

さらに、即時荷重治療は通常のインプラント治療と比較して咬合力やブラキシズム、術後感染等によるEarly Failure(早期喪失)が生じやすい治療であること³⁾や、リカバリー自体も即時荷重を求めてくる患者も多いことから、患者選択および外科スキル、暫間補



図1 抜歯即時埋入によって生じた審美不良のケース

Fig. 1 Cases of poor aesthetics caused by immediate extraction implantation



図2 即時荷重によって生じた上顎洞炎

Fig. 2 Maxillary sinusitis caused by immediate loading



図3 骨造成後の創部裂開と骨壊死

Fig. 3 Wound dehiscence and osteonecrosis after bone augmentation

綴の適合性や食事等の術後管理含めて十分に留意する必要がある。

Ⅲ. 水平的・垂直的骨造成術／軟組織造成術によるトラブル

水平的・垂直的骨造成 (Alveolar ridge augmentation) に関する合併症については、Lim Gら⁴⁾のシステマティックレビューとメタ分析において、メンブレンの露出や軟組織の裂開、術後感染含めて16.8%と非常に高い割合で生じることやテクニカルセシビティーな手技であると結論づけていることからわかるように、Alveolar ridge augmentationは術者のスキルに起因する合併症が多い手技である。近年、GBRの適応は、Urbanによって考案されたソーセージテクニックやチタンメッシュやテンテイングスクリューテクニックを用いた手技の開発に伴い、水平的・垂直的骨造成法の適応症は拡大されてきている (図3)。しかし、それに伴い広範囲の剥離操作や減張切開、メンブレンのスクリー固定等の高度なスキルを必要とする手技が必要不可欠になったことから、術後感染やオトガイ神経麻痺を生じやすい (図3)。特に、水平的骨造成は皮質骨からの骨芽細胞を誘導するデコルチケーション、垂直的骨造成は移植骨を固定するためのチタンメッシュも含めたメンブレンの固定が必須となるため、術後の可撤性義歯の使用制限や内出血、腫脹等の説明も含めた同意が必要であると考えられる。また、骨造成手技に関するテクニカルなリスクファクターとして、Moy and Aghaloo⁵⁾は、①骨造成部位の軟組織の状態 (隣在歯等の歯周疾患の影響)

②術後炎症感染③術後の可撤性義歯使用による創部裂開④術者の技術的な問題⑤移植材の固定不良⑥移植材への血流⑦治療期間の設定を挙げている。したがって、水平性・垂直性骨造成を施行する場合には、単純にCT画像による骨の欠損状態の把握とgraft materialの選択をするだけでなく、術後の合併症を併発しない可撤性義歯も含めた術後管理や創傷治療を考慮したフラップデザイン、骨造成部位の軟組織の状態や欠損部の大きさやgraft materialの選択による治療期間の設定がImplant Failureを回避する上で重要であると考ええる。

Ⅳ. 上顎洞底挙上術 (特に歯槽頂アプローチ) によるトラブル :

そもそも歯槽頂アプローチは、ラテラルアプローチによる上顎洞底挙上術の外科的侵襲の大きさを改善する目的で、初期固定が得られる既存骨量 (4~5 mm以上) を有する症例に対して考案された手技である。しかし近年、歯槽頂アプローチに関するさまざまな器械や器具が開発され、既存骨量とは無関係な術式として治療拡大されているのが現状である。そのために、安易な歯槽頂アプローチの選択によって、上顎洞内への突出や骨移植材料の漏洩による上顎洞炎の発症、既存骨量を無視した適用による上顎洞への迷入が生じていることが考えられる (図4)。さらには、本来ラテラルアプローチのMI (Minimal Intervention) 治療である歯槽頂アプローチが、MIではなくラテラルアプローチよりも簡単な術式として紹介されていることから、上顎洞内へのインプラント迷入が生じた際に施術



図4 インプラントの上顎洞迷入 (内視鏡画像)

Fig. 4 Accidental insertion of implants into the maxillary sinus (endoscopic image)

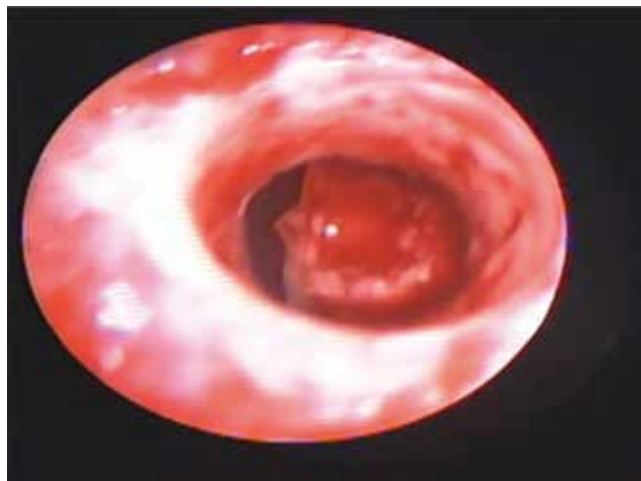


図5 歯槽頂アプローチにより生じた洞粘膜の穿孔
(内視鏡画像)

Fig. 5 Perforation of the sinus membrane caused by the crestal approach (endoscopic image)

医が対応できないために、大学病院等を紹介する理由になっていることが考えられる。

オステオトームテクニック以外にも歯槽頂アプローチに関する手技として様々なものが開発されているが、手技によらず洞粘膜穿孔が生じることや洞粘膜穿孔と挙上量との因果関係が強い報告があること、挙上量に限界（4～5 mm）があることがmicroscopeにて確認されていること^{6,7)}。さらには、membrane perforationに対する埋入窩からの封鎖方法がない（図5）ことから、歯槽頂アプローチは、適応症を既存骨量のみならず挙上量からも選択することやラテラルアプローチへの手技の切り替えが行えるスキルを身につけることが、インプラントの迷入や上顎洞炎、早期喪失等の合併症を最小限にする方法であると考え

V. おわりに

本稿では、外科手技を起因としたトラブルを中心に解説したが、現代のインプラントのトラブルは、イン

プラント周囲炎やプラットフォームシフティングによって生じやすくなったインプラント体破折やチタンベースからのジルコニアの破折等、歯科医師が予測困難なトラブルが非常に増加している。さらには、インプラント治療の普及によって咬合異常感や口腔違和感、歯の形態異常を訴え、心身医学的対応が必要な患者も増加していくことが予想される（表1 青字）。したがって、歯の欠損に対して安易にインプラント治療をすすめるのではなく、患者の目的や患者背景に留意して、インプラント治療および外科手技を慎重に選択する必要があると考える⁸⁾。

文 献

- 1) 臼田 慎, 河奈裕正, 加藤仁夫, 他. 「インプラント手術関連の重篤な医療トラブルについて」第2回調査報告書. Japanese Journal of MaxilloFacial Implants. 2017; 16(2): 89-100.
- 2) 淵上 慧, 河奈裕正, 加藤仁夫, 他. 「インプラント手術関連の重篤な医療トラブルについて」第3回調査報告書. Japanese Journal of MaxilloFacial Implants. 2020; 19(2): 111-121.
- 3) Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Figuero E, et al. Clinical efficacy of immediate implant loading protocols compared to conventional loading depending on the type of the restoration: a systematic review. Clin Oral Implants Res. 2015; 26(8): 964-982.
- 4) Lim G, Lin GH, Monje A, et al. Wound healing complications following guided bone regeneration for ridge augmentation: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2018; 33(1): 41-50.
- 5) Moy PK, Aghaloo T. Risk factors in bone augmentation procedures. Periodontol 2000. 2019; 81(1): 76-90.
- 6) Garbacea A, Lozada JL, Church CA, et al. The incidence of maxillary sinus membrane perforation during endoscopically assessed crestal sinus floor elevation: a pilot study. J Oral Implantol. 2012; 38(4): 345-359.
- 7) Gargallo-Albiol J, Sinjab KH, Barootchi S, et al. Microscope and micro-camera assessment of Schneiderian membrane perforation via transcresal sinus floor elevation: a randomized ex vivo study. Clin Oral Implants Res. 2019; 30(7): 682-690.
- 8) 宗像源博. エビデンスに基づいたインプラント治療・骨造成. 医歯薬出版. 2024.

The Characteristics and Factors of Modern Implant Troubles

Professor, Department of Implant Dentistry, Showa Medical University School of Dentistry

Motohiro MUNAKATA, D.D.S., Ph.D., F.I.C.D.

Implant therapy is currently an indispensable treatment option for missing tooth restorations. Sophisticated and spectacular surgical techniques such as immediate loading and immediate placement, alveolar ridge preservation, vertical and horizontal augmentation using various bone grafting materials and membranes, soft tissue grafting for aesthetic improvement, guided surgery using the latest digital technology, and esthetic restorations across the entire jaw are actively discussed in journals and lecture meetings.

However, on the other hand, a wide variety of problems have been reported, including postoperative infection and tissue necrosis due to wound lacerations, poor esthetics, intrusion into the maxillary sinus, maxillary sinusitis, inferior alveolar nerve paralysis, early implant failure, fracture of implants after prosthetic treatment, and oral dysesthesia. The present implant system is different from the previous one. The best way to prevent complications is to understand the characteristics of modern implant problems, which differ from those of the past, and to select the correct case and surgical technique according to the indications.

Key words : Bone Augmentation, Surgical Procedure, Implant Failure, Complication