

インプラント傾斜埋入におけるコンピュータガイドシステムの有用性

Effectiveness of a Computer-Guided System for the Tilted Implant Placement

神出敏影

キーワード：コンピュータガイドシステム、サージカルテンプレート、ノーベルクリニシャン、スマートフュージョン、ラジオグラフィックガイド



(じんで・としかげ)
ICDフェロー
愛知県開業
(公社) 日本口腔外科学会認定 口腔外科
専門医

I. はじめに

歯科用3次元エックス線断層撮影(歯CT)装置の普及にともない、歯科治療においてCTによる画像診断は身近なものとなっている。またCT画像診断ソフトも急速に進化し、パソコンの処理速度の向上と相まって、開業医においても比較的容易にCT撮影、画像診断が行えるようになった。インプラント治療においてもCTによる画像診断は大変有用であり、手術プランニングソフトを用いて、神経・脈管損傷や隣接組織の損傷を回避するとともに、骨の状態を考慮した的確な方向・深度等のインプラント埋入シミュレーションを行えるようになってきている。また近年はシミュレーションデータをもとに、誤差の極めて少ない手術用テンプレートが製作できるようになり、そのテンプレートを用いて、予定した部位に安全にインプラント埋入手術が行えるようになってきている。

今回、左上顎犬歯、臼歯部欠損に対する、方向の異なる複数本の傾斜埋入手術に際し、サージカルテンプレートを用いてシミュレーション通り安全に手術を行い、上部構造を装着し得た症例を経験したので報告する。

II. 症例

68歳 女性

初診：平成26年9月17日

全身疾患：高血圧、高脂血症。薬物療法にて状態は安定している。

現病歴：

左上顎犬歯から第一大臼歯にかけて4歯欠損を認め、同部に部分床義歯を装着した。しかし義歯の異物感と発音時の違和感を自覚され、歯科インプラントによる補綴治療を希望された。

現症：

欠損部顎堤は吸収が進み、特に頬側部の吸収が著明であった。CT画像からは上顎洞が小さく、鼻腔が上顎骨側壁方向へ広がる形態で、頬舌的な骨幅が少ない状態であった(図1、2、3)。

治療計画(サージカルテンプレート)：

インプラント埋入について通常の埋入方向では鼻腔内



図1 口腔内写真(術前)
fig.1 Intraoral photograph (preoperation)



図2 パノラマ断層写真(術前)
fig.2 Dental panoramic tomography (preoperation)

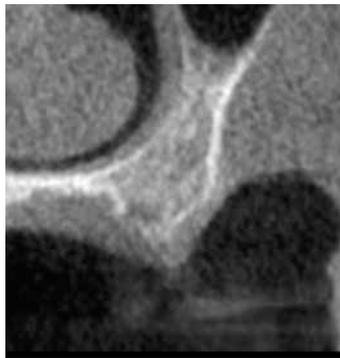


図3 術前CT:冠状断(左上顎臼歯部)
fig.3 X-ray CT image, coronal section (left upper molar reg.: preope.)

に突出する恐れがあるため、近心又は遠心方向及び口蓋側、頬側方向への傾斜埋入を検討した。このため、コンピュータガイドシステムによる、サージカルテンプレートを用いたインプラント埋入手術を計画した。

コンピュータガイドシステムはノーベルクリニシャン・スマートフュージョン(ノーベルバイオケア社)を用いた。まずCTのDICOMデータを、自院のパソコンにインストールしたシミュレーションソフト(ノーベルクリニシャン)に取り込んだ。次に石膏模型より理想的な歯冠形態、位置を考慮した診断用ワックスアップを行い、提携歯科技工所に依頼してジェニオンII(3Dスキャナー:ノーベルバイオケア社)による模型・ワックス歯冠の3Dスキャンを行った。この3Dスキャンデータをノーベルクリニシャンに取り込みCT画像とマッチングさせ、CTによる骨の形態と石膏模型の3Dデータによる歯肉・歯冠の形態を同一画面で再現した。

4歯欠損に対し、インプラント3本埋入によるインプラントブリッジ補綴を計画した。前述の通り上顎骨の吸

収が進んでいるため、インプラント埋入について近心2本は先端を近心及び口蓋側へ傾斜させ、遠心1本は先端を遠心及び頬側へ傾斜埋入し、角度付きマルチユニット・アバットメントを介して上部構造が対合歯と咬合するように、ノーベルクリニシャンにてプランニングした(図4)。

プランニングデータをインターネットによりノーベルバイオケア社へ送信しサージカルテンプレートの製作を依頼した。配送されたテンプレートはチェアサイドにて内面調整等を行い手術に使用した(図5)。

手術、処置等:

局所麻酔下に1次手術を施行した。歯肉弁剥離下にサージカルテンプレートを装着し、スリーブにドリルガイドを装着して規定通りにドリリングを行った。サージカルテンプレートは薬液消毒を行ったが、変形を避けるため手術直前に施行し、消毒時間は必要最小限とした。

テンプレートはドリリングごとに一旦取り外し、形成

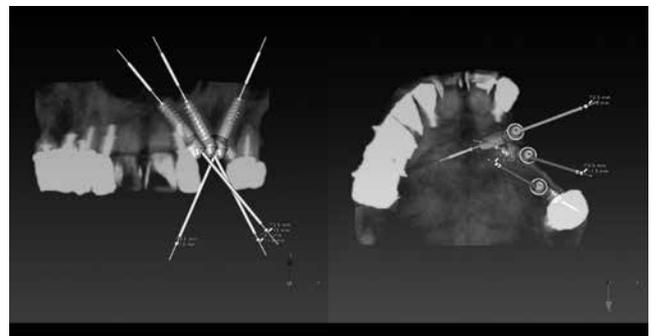


図4 プランニング CT-VR像(左:正面観、右:咬合面観)
fig.4 X-ray CT-VR image, planning of implant placement (left: frontal view, right: occlusal view)



図5 サージカルテンプレート
fig.5 Surgical template

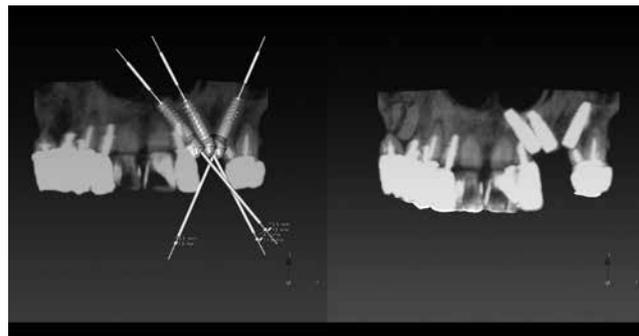


図6 CT-VR像：正面観（左：プランニング、右：術後）
fig.6 X-ray CT-VR image, frontal view (left : planning, right : postoperation) .png

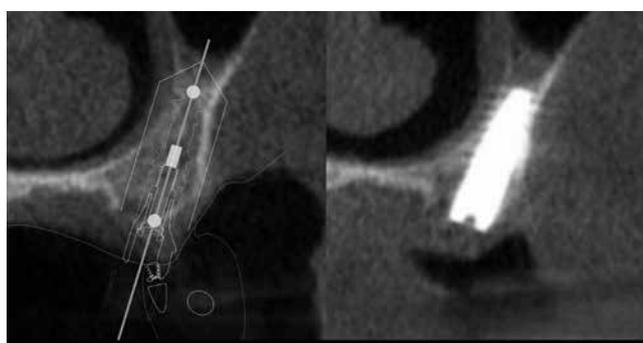


図7 CT冠状断像：左上顎臼歯部（左：プランニング、右：術後）
fig.7 X-ray CT image, coronal section (left : planning, right : postoperation)

窩の位置、方向性、深さを確認した。インプラント（ノーベルアクティブ NP）を3本埋入後、閉創した。遠心1本の埋入トルク値は25Nであったが、近心2本は35N以上の良好な初期固定を得た。手術後のCTにて、予定通りのインプラント埋入状態を確認した（図6、7）。

埋入トルク値がやや低いインプラントがあったため、



図8 口腔内写真（補綴後）
fig.8 Intraoral photograph (final restoration)

2次手術は約6か月後に行った。頬側に付着歯肉を残しつつ、30°の角度付きマルチユニット・アバットメントを装着した。アバットメント周囲歯肉の治癒を待った後、上部構造の印象採得、咬合採得を行った。4歯欠損であったが、プロビジョナルレストレーション装着後の咬合状態・習癖等の診査、欠損部のスペース、金銭的負担等を考慮し、3歯での補綴物を設計した。CAD/CAM技術であるプロセラインプラントブリッジ（ノーベルバイオケア社）により上部構造を製作、装着して良好な咀嚼機能を回復した（図8、9）。

Ⅲ. 考 察

1. インプラント埋入シミュレーション

CT画像を用いたインプラントシミュレーションは以前より行われており、手術プランニングソフトは数多く存在する。その有用性は広く認められており、患者へのプレゼンテーションにも多用されている。プランニングソフトに取り込んだCT画像と石膏模型の3D



図9 パノラマ断層写真（補綴後）
fig.9 Dental panoramic tomography (postoperation, fixed-prosthetic implant restoration)

データをマッチングすることにより、顎骨と歯肉形態を同一画面に表示でき、診断用ワックスアップによる理想的な歯冠形態も画像に再現することにより、補綴主導型のインプラント埋入をシミュレーションすることが可能となる。今回はノーベルバイオケア社のソフトウエアであるノーベルクリニシャンを使用してプランニングを行った。

2. コンピュータガイドシステム

手術プランニングソフトでシミュレーションのみ行う場合、実際の手術はフリーハンドとなるため、歯科医師の感覚や技術に頼るところとなりシミュレーション通りの手術結果が得られるか否か不確定要素が多い。しかし、プランニングデータをもとに製作したサージカルテンプレートを用いれば、プランニング通りのインプラント埋入を行うことが可能となる。

サージカルテンプレートを用いたインプラント埋入について、その正確性及び信頼性の高さは多数報告されており、当院も現在は全症例サージカルテンプレートを使用している。1歯欠損であっても隣接歯・組織の損傷を避け、限られたスペースに3次的に正確にインプラント埋入を行うためには同システムは大変重要と考える。特に本症例のようにピンポイントに複数の傾斜埋入を行う場合には必要不可欠のものである。

ノーベルバイオケア社のコンピュータガイドシステムには2つの方法がある。どちらかを選択することにより、ほぼ全ての症例にガイドシステムを採用できる。

1) スマートフュージョン法

6歯以上の残存歯があり、金属歯冠補綴等によるCT画像のアーチファクトが強くない場合に選択できる。CTのDICOMデータと、石膏模型・ワックス歯冠の3Dスキャニングデータをノーベルクリニシャンにてマッチングすることによりプランニングを行う。後述のラジオグラフィックガイド法と比較し技工作業が少なく、より簡単にデータ入力が可能だが、3DスキャニングデータはジェニオンIIによるデータしか取り扱えない点に注意を要する。本症例はスマートフュージョン法によりサージカルテンプレートを製作し手術を行った。

2) ラジオグラフィックガイド法

全症例に対応できる。特に多数歯欠損症例や、多数歯の金属歯冠補綴によりCT画像に強いアーチファクト

が存在する場合等、スマートフュージョン法で対応できない症例にも適応できる。診断用ワックスアップを行った上でラジオグラフィックガイドを製作し、患者にラジオグラフィックガイドを装着した状態でのCT画像と、ラジオグラフィックガイド単体のCT画像の2つをノーベルクリニシャンに取り込みマッチングすることにより、プランニングを行う方法である。

この方法は、ラジオグラフィックガイドの適合性に注意を払うとともに、同ガイドを患者に装着する際にはバイト・インデックスを介して咬合させ、動揺することなく安定した状態でCT撮影を行うことが重要である。またラジオグラフィックガイドの製作がやや煩雑であることが難点である。

3. サージカルテンプレート

プランニングデータをインターネットによりノーベルバイオケア社へ送信すると、同社にて製作されたサージカルテンプレートが約1週間で配送される。テンプレートは残存歯及び欠損部、歯肉の一部を覆う形態となっており、インプラント窩形成用ドリルを誘導するスリーブが設けられている。このスリーブにドリルガイドを装着してドリリングすることにより、プランニング通りにインプラント埋入を行うことが可能となる。

テンプレートの適合性は一般的に良好であるが、内面のバリ、スリーブ辺縁の突出等により適合不良となる可能性があるため、手術前に石膏模型や口腔内に試適し、必要に応じて内面調整を行う。この時、残存歯の咬頭や切縁が露出するようインスペクション・ウィンドウを数か所設けると、適合性の確認がしやすくなる。またテンプレートの固定目的でアンカーピンを設ける場合があるが、本症例は残存歯にてテンプレートの固定が十分図れると判断し、アンカーピンは設けなかった。

サージカルテンプレートを用いるとフラップレス手術も可能であるが、当院ではドリリングの位置、方向、インプラント埋入の最終確認等にて歯肉弁剥離下に手術を行っている。ただし頬側に翻転する歯肉弁がテンプレートに干渉する場合があるため、予めテンプレート頬側部を、強度を保ちつつ削合調整している。

4. ガイドシステム時の注意事項

ガイドシステムによるドリリング、インプラント

埋入においては通常より長い(10mm)ガイドド・ドリル等を使用することになるが、開口量や対合歯の関係で制限を受けることがある。プランニングにおいては十分に考慮した上でインプラントの長さ、埋入方向を決定しなければならない。サージカルテンプレートの口腔内試適時に、実際の手術を想定し、スリーブへのドリルガイドの装着やハンドピースに装着したガイドド・ドリルの試適が可能か否かを確認することが重要である。もしガイドド・ドリルの試適が困難であっても、通常の2mm径のツイストドリルが試適可能であれば、サージカルテンプレートを介して同ドリルの最深部までドリリングすると深さ8mmまで形成が可能となる。これによりインプラント窩の位置、方向性を決定できるため、以後はテンプレートを除去し、通常のドリリングにてインプラント埋入が可能となる。今回はインプラント先端を頬側又は口蓋側に傾斜させる必要性があったため、ハンドピースのヘッド部が対合歯に干渉することがなく、また頬筋や口輪筋が柔らかく頬部を牽引しやすい症例であったため、インプラントの長さを含め比較的自由度の高いプランニングが行えた。

ノーベルバイオケア社のサージカルテンプレートは湿気及び紫外線の影響を受けやすい材料で製作されている。水中に30分以上浸漬させると変形をきたすとされているため、吸湿剤を入れたバック内で冷暗所にて保管する必要がある。またオートクレーブによる滅菌ができないため、薬液消毒を選択する場合、長時間の薬液浸漬を避け、使用時に手際よく薬液消毒を行うことが必要である。この点に関しては今後改善されることを期待している。

歯肉弁を剥離する場合は、弁を頬側に翻転しないと

サージカルテンプレートを口腔内に装着できない。このため欠損部顎堤の横切開線は、歯肉弁の血行を考慮した上で、ドリリング時に口蓋側歯肉を損傷しないよう、歯槽頂内において口蓋側に設定した。

サージカルテンプレートが適正な位置に装着されていれば、予定した位置、方向にドリリングを行うことができるが、テンプレートがずれて装着された場合は期待した治療結果が得られない。局所麻酔液による粘膜の膨隆によってもテンプレートの浮き上がりが生じる可能性があるため、麻酔の位置、麻酔液の量に注意を払い、局所麻酔後やや時間を空けて手術を開始している。実際の手術においてはガイドシステムを過信することなく、ドリリングごとにテンプレートを外して形成窩の位置、方向、深さを確認することが必要である。

IV. まとめ

近年、コンピュータガイドシステムは飛躍的に進歩し、インプラント埋入の位置、方向性について困難が予想される症例でもシミュレーション通りに埋入することが可能となり、安全性の向上と術者・患者のストレス軽減に大いに役立っている。しかし万能ではなく適応できない症例も存在する。ガイドシステムを熟知するとともに過信することなく、トラブルの可能性及びその対処法も含めて、絶えず研鑽を積むことが重要である。

参考文献

- 1) 木津康博：コンピュータガイド即時荷重インプラント治療の優位性，顎顔面インプラント誌，11(2)：55-64，2012.
- 2) 荒井良明，星名秀行，藤井規孝 他：コンピュータガイドシステムを用いたインプラント治療，新潟歯学会誌，37(2)：211-213，2007.

●抄録● インプラント傾斜埋入におけるコンピュータガイドシステムの有用性
／神出敏影

左上顎犬歯から第一大臼歯にかけての欠損部に対し、スマートフュージョン法（ノーベルバイオケア社）によるコンピュータガイドシステムを用いて歯科インプラント埋入手術を行なった。欠損部顎堤は吸収が進み、特に頬側部の吸収が著明であった。CT画像では上顎洞が小さく、鼻腔が上顎骨側壁方向へ広がる形態であり、頬舌的な骨幅が少ない状態であった。3本の傾斜埋入を計画したが、コンピュータ・ベースにより製作されたサージカルテンプレートを用いることにより、インプラントを鼻腔内に突出させることなく、シミュレーション通りの確に埋入手術を施行し、上部構造を装着して良好な咀嚼状態を回復できた。本症例の手術等について概要を説明するとともに、コンピュータガイドシステムの有用性、注意点について検討した。

キーワード：コンピュータガイドシステム、サージカルテンプレート、ノーベルクリニシャン、スマートフュージョン、ラジオグラフィックガイド

Effectiveness of a Computer-Guided System for the Tilted Implant Placement

Toshikage JINDE, D.D.S., Ph.D., F.I.C.D.

Dental implant placement surgery was performed using a computer-guided system called Smart Fusion Method (Nobel Biocare) for the missing area from the left upper canine to the first molar. Residual ridge of the missing area was resorbed, especially in the buccal area. CT images showed a small maxillary sinus, expanded nasal cavity towards the side wall of the maxilla with a narrow buccolingual bone width. Three tilted implant placements were planned. Accurate implant placement as simulated without perforating an implant into the nasal cavity was achieved by using a surgical template fabricated by the computer-guided system. A fabricated upper structure was placed to restore mastication. This paper reports the surgical procedure, and the effectiveness and precaution of the computer-guided system.

Key words : Computer Guided System, Surgical Template, NobelClinician, SmartFusion, Radiographic Guide