

## 最近のトピックス

## 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

## Dental implant treatment using a computer guide system

新潟大学医歯学総合病院

インプラント治療部

荒井良明, 星名秀行, 藤井規孝, 吉田恵子, 魚島勝美

Niigata University Medical and Dental Hospital,

Oral Implant Clinic

Yoshiaki Arai, Hideyuki Hoshina, Noritaka Fujii,

Keiko Yoshida, Katasumi Uoshima

## 【緒言】

歯科用コンビームCTが開発され、歯科治療、特にインプラント治療におけるCT利用が加速している。それにとともない、CT画像診断ソフトも急速に進化してきた。パソコン上でCTデータを再構築してあらゆる方向から見る事ができるViewerに始まり、インプラントの埋入シミュレーションができるシミュレーションソフトへと発展してきた。さらに最近、シミュレーション結果を埋入手術に正確に反映させるコンピュータガイドシステムが複数開発された。これらのガイドシステムを用いた埋入手術を数例経験し、その有用性あるいは危険性について検討したので報告したい。

## 【コンピュータガイドシステムとは】

インプラント治療におけるコンピュータガイドシステムとは、CTの画像データをコンピュータ上で再構成し、インプラントの埋入シミュレーションを行い、それを何らかの手段で埋入手術に反映させるものである。エンジンのハンドピースにLEDをつけその動きをコントロールしようというモーションキャプチャーもあるが、現在の段階では実用度が低く普及していない。現在主流となっているのは、埋入時のドリリング位置をサージカルテンプレートに再現するものである。

このサージカルテンプレートは、シミュレーション結果の再現性のレベルでいくつかに分類される。単純にドリリングスタート点を示すものから、ドリリングの角度まで規制できるもの、角度に加え深さも規制できるもの、

インプラントの埋入までも規制できるものがある。インプラントの埋入をコントロールできるものの中には、埋入後にフルマウスの上部構造を即時に装着できるものまで存在する。

## 【コンピュータガイドシステムを使った臨床例】

骨へのドリリング時の角度、深さのみならず、インプラントの埋入位置も3次的にガイドできるシステムの1つとしてNobelGuideがある。これを利用してインプラント埋入を行った臨床症例を通して、コンピュータガイドシステムを概説したい。

## 1) 症例概要

症例は下顎義歯の不安定による疼痛を訴えインプラント義歯を希望して来院した67歳の女性で、上下無歯顎であった。まず総義歯を新たに製作し、支障無く使用できるまで調整した。その使用義歯を複製し、CT撮影用のテンプレートとした。埋入予定の下顎前歯部では、下歯槽神経のオトガイループよりも前方に2cm程度の管様構造を認め、長い切歯枝を避けて埋入する必要があった。臼歯部では下顎管までの骨の高さが8mm以下であったが、8番相当部のみ11mm存在し、唯一埋入可能な部位であった。これらの検査結果から本症例は神経損傷を回避するため正確なドリリングが要求される症例と考えた(図1)。CT撮影ではテンプレートを口腔内に装着した状態と、テンプレート単体と2回の撮影が必要とされる。前者は骨とテンプレートのデータ、後者はテンプレートのみデータとなる。



図1 4本のインプラントによるオーバーデンチャーを計画した。

## 2) バーチャルプランニング

2回の撮影によって得られた2つのCTデータをコンピュータに読み込むと、画像が3次元構築される。テンプレートに埋め込まれた6つのマーカーを利用して、コンピュータが骨とテンプレートを画面上に描出してくれる。骨の形態と上部構造との関係を参照しながら、埋入シミュレーションを行うことが可能である(図2左)。

4本のインプラントの埋入位置を決定し、次にサージカルテンプレートの骨への固定源として、3本のアンカーピンの位置を決めればサージカルテンプレートのデザインが完成する(図2右)。

最後にorderボタンをクリックすればそのままインターネット回線を利用し、スウェーデンにサージカルテンプレートが発注される。1週間後には光造形技術を使って製作されたサージカルテンプレートが滅菌されて届けられる(図3左)。

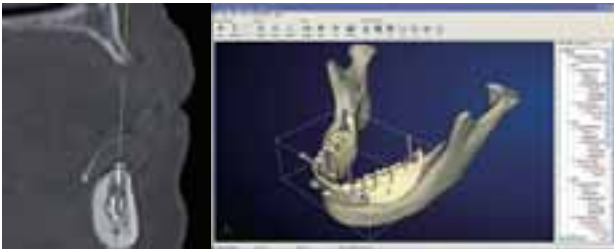


図2 埋入シミュレーション後にサージカルテンプレートが設計される

### 3) 埋入手術

埋入手術では、初めにサージカルテンプレートを顎骨に3本のアンカーピンで固定する(図3右)。

ドリリングは、サージカルテンプレートのスリーブにスタートドリルを挿入してフラップレスで始める。次にドリルガイドをスリーブに挿入し、ドリルストップを装着した、直径2mm, 2.8mm, 3.2mmのドリルを用いて順次骨削を進める。方向と深さが規制されているため、正確に素早い手術が可能である(図4左)。

インプラントの埋入は、専用マウントをつけたインプラントをスリーブに沿ってマウントが接触するまで埋入することで、シミュレーション通りに3次元的に位置づけることができる(図4右)。

埋入前にサージカルテンプレートを利用して、プロビジョナルのブリッジを製作しておけば、即時修復をすることも可能である。本症例はオーバーデンチャーのため、ヒーリングスクリューを装着して終了とした(図5)。

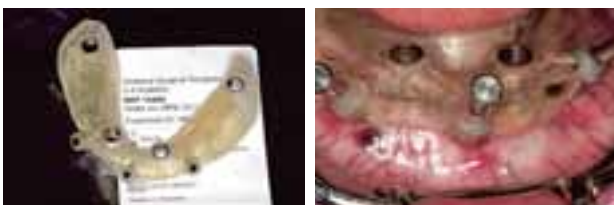


図3 サージカルガイド(左図)を顎骨に3本のアンカーピンで固定する(右図)



図4 ドリルガイドとドリルストップを装着したドリルを用いることで方向と深さが規制される(左)。スリーブに誘導されながらインプラントを埋入(右)。

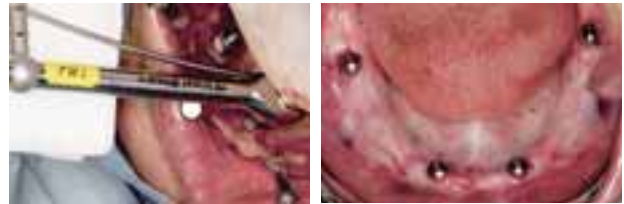


図5 トルクレンチを使い40Nで埋入した(左)。テンプレートを外しヒーリングスクリューを装着して終了した(右)。

### 【考 察】

本コンピュータガイドシステムの利点は、サージカルテンプレートで規制された位置に三次元的に極めて正確に埋入できることである。正確な埋入が要求される症例が増加した現在、本システムは我々を強力にサポートしてくれる。しかしフラップレスであるが故、サージカルテンプレートで埋入した位置が、インプラントにとって最適な位置であるかは不明である。実際10症例ほどフラップを翻転し骨レベルとインプラントの埋入位置の分析を行ったところ、水平的には極めて正確にインプラントが埋入されていたが、垂直的にはコンピュータで想定した位置に対し誤差が大きいことが解った。これは垂直方向がCTのスライス面方向であるためCTのデータ自体にも誤差が含まれる上、CT撮影後の骨吸収や、歯槽頂部の骨評価の影響などが複合された結果であると考えた。いずれにせよ、垂直的には最大1.5mm程度の誤差があった症例が存在したため、それだけの安全域を考えて手術の計画をする必要があると考えられた。また、使用するインプラントの種類によって理想とされる埋入深度が異なるため、これに関する知識や十分な検討も必要である。

### 【結 語】

フラップレス手術や即日補綴は患者サイドに立った思いやりのある治療だという論理を最近耳にすることが多

いが、これらには若干の注意が必要である。確かに患者にとっては出血もほとんど無く、痛みや腫脹も最小限に抑えられ、なおかつ手術の日から食事ができるインプラントは理想かもしれない。こういった治療が低い危険性で実現できる場合には、我々はこれを積極的に導入すべきである。しかしながら、我々の患者はそのほとんどが日本人であり、骨の量や高さ、質などが欧米のそれらと全く異なることが多い。その背景には人種の違いなど様々な要因があるものと思われるが、いずれにしても欧米の文献を引用してそれをそのまま我々が実践してよいわけではなく、日々の臨床を通して詳細な検討、吟味が必要不可欠である。また、インプラント手術において生

命を脅かすような偶発症として口腔底大出血があるが、フラップレスドリリングにおける骨外への穿孔の危険性は、フラップを翻転して骨壁を視認しながら行う場合より明らかに高いことは言うまでもない。

急速に発展したコンピュータガイドシステムは、困難な症例に対し、確かに我々を援助してくれる強力なツールである。しかし基本的外科技術を身につけず、機械のみに頼った手術ほど危険なものはない。コンピュータガイドシステム無しでも手術ができ、あらゆる偶発症に柔軟に対応できる技術を身につけた上で、我々の手術を援助してくれるものという位置づけで使用したいと我々インプラント治療部では考えている。