The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	インプラントガイデッドサージェリーに生じるインプラント体埋入位置の誤差に影響を及ぼす因子の検討
Author(s)	松村, 淳史
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/72237
rights	This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　松村　淳史　）	
論文題名	インプラントガイデッドサージェリーに生じるインプラント体埋入位置の誤差に影響を及ぼす因子の検討

論文内容の要旨

【緒言】

サージカルガイドを用いたインプラント体埋入手術，いわゆるガイデッドサージェリーはフリーハンドによる手術よりも正確な埋入手術が可能であるとされることから，臨床におけるサージカルガイドの使用頻度は増加しており，それに伴ってガイデッドサージェリーの精度に関する研究は過去に多数行われてきた．

しかし，ガイデッドサージェリーに関する既存の研究は，埋入位置の誤差を生じる因子をそれぞれ単変量として扱っており，得られた結果に交絡因子がどのように影響を及ぼしているかが考慮できていないという大きい問題を抱えている．また，サージカルガイドの動きやたわみに関して考察している文献は散見されるが，それらを防ぐためのアンカーピンや補強構造といったサージカルガイドのデザインを対象とした研究は乏しいのが現状である．

そこで本研究ではサージカルガイドのデザインを含めた，埋入位置の誤差に影響を及ぼすと思われる因子を列挙し，多変量解析を用いることでそれぞれの因子の交絡を補正し，どの因子がどれだけ影響を及ぼしているかを定量的に算出し，さらに埋入位置の誤差を小さくするのに適切なサージカルガイドのデザインを統計学的に検討した．

なお，本研究は大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び歯学部附属病院倫理審査委員会の承認を得て行った(H29-E45).

【方法】

大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科にてガイデッドサージェリーでインプラント体埋入手術を行った患者 110 名を対象とした．使用したサージカルガイドを対象患者に装着してインプラント体埋入手術直後にCBCT撮影を行った．得られたCT画像から金属スリーブの位置を確認し，画像診断ソフト上でサージカルガイド製作時に規定された位置関係を利用してインプラントモデルを表示した．一方，同じ術後の顎骨モデル上で実際に埋入された位置にインプラントモデルを配置したものを用意し，この両者を重ね合わせてインプラントモデル同士の位置関係を測定し，これを本実験の誤差と定義した．計測項目は，インプラント体長軸同士のなす角度（Angle），プラットフォーム中心間の距離（Base），インプラント体先端間の距離（Apex）とした．

対象のインプラント体 188 本のAngle，Base，Apexを目的変数とし，埋入位置の誤差に影響を及ぼす因子として欠損由来因子（歯種，欠損様式，残存歯から埋入位置までの距離），埋入手術由来因子（インプラント体の種類，インプラント体の長さ，埋入本数，サージカルガイドの使用方法），ガイドデザイン由来因子（サージカルガイドを支持する歯数，アンカーピンの本数，補強構造の有無）の計 10 個の因子を説明変数としてあげて多変量解析を行った．解析1では各因子が埋入位置の誤差に与える影響を定量的に算出し，解析2では埋入本数とサージカルガイドを支持する歯数の影響について，アンカーピンの本数や補強構造の有無によって修飾されるかどうかを検討するため，これらの組み合わせを交互作用項として解析に加えた．

統計には多変量非線形回帰分析を用い，有意水準は危険率 5 %とした．

【結果および考察】

解析1　非線形回帰分析による埋入位置の誤差に影響を及ぼす因子の検討

・欠損由来因子

歯種，欠損様式の違いにより生じる埋入位置の誤差はすべての計測項目で有意差を認めなかった．

残存歯から埋入位置までの距離の違いにより生じる埋入位置の誤差はAngleのみに有意差を認めた（P =0.019）．このことから残存歯から埋入位置までの距離が大きいと，埋入方向の指標となる隣接歯からの距離が離れるため，ガイデッドサージェリーを用いても埋入方向を誤りやすいと考えられた．3種類の欠損由来因子の中で有意差の認められた項目は残存歯から埋入位置までの距離におけるAngleのみであった．この結果は，ガイデッドサージェリーにおいて，欠損由来因子が埋入位置の誤差に与える影響は他の因子と比較して小さいことを示唆している．

・埋入手術由来因子

インプラント体の種類の違いにより生じる埋入位置の誤差はすべての計測項目で有意差を認めなかったが，本研究において使用したインプラントシステムのスリーブとインプラントマウントの直径差は，それらが接触することで生じるトルクを防ぐ程度に設計されており，結果においても間隙が大きい群の方が誤差は大きい傾向にあった．

インプラント体の長さの違いにより生じる埋入位置の誤差はApexのみに有意差を認めた（P=0.025）．ガイデッドサージェリーを用いるとプラットフォーム中心の誤差は小さくできるが，インプラント体が長くなるほど先端における誤差が生じやすく，長いインプラント体を用いる場合はより慎重な埋入計画と手術が必要であると考えられた．

埋入本数に関しては，Angle（P=0.003)，Base（P=0.030），Apex（P=0.007）のいずれも埋入本数が多くなるにつれて有意に誤差が大きくなった．このことから埋入本数が多いとサージカルガイドの動きやたわみが生じて誤差が大きくなることが示唆された．

サージカルガイドの使用方法の違いにより生じる埋入位置の誤差は，Angle（P<0.001），Base（P=0.023），Apex（P<0.001）ともに有意差を認めた．すなわち，埋入後にサージカルガイドを外して深度調整を行った群では，埋入までサージカルガイドを使用し，その後深度調整を行っていない群と比較して埋入位置の誤差が大きく，フルガイドで行うガイデッドサージェリーの精度の高さが示された．

・ガイドデザイン由来因子

サージカルガイドを支持する歯数の違いにより生じる埋入位置の誤差は，Angle（P=0.025），Base（P=0.016），Apex（P=0.004）ともに有意差を認めた．Base，Apexでは支持歯数が増えるにつれて誤差は小さくなり，10歯付近で最小となって，それ以上支持歯数が増えると誤差は大きくなった．Angleについてもグラフの勾配が10歯程度を境に変わるため，ガイドを支持する歯数は10歯程度が最適であると考えられた．サージカルガイドを支持する歯数が少ない場合はドリリングや埋入トルクの影響でサージカルガイドは動きやすく，支持歯数が多い場合はサージカルガイドの適合が悪くなりやすく，ドリリング時に浮き上がりが生じやすいことが誤差が大きくなる原因と考えられるが，これを実証するにはさらなる実験が必要である．

アンカーピンの本数により生じる埋入位置の誤差は，Angleのみに有意差を認めたことから（P<0.001），角度のずれを防ぐうえでアンカーピンは有効であることが示唆された．

補強構造の有無により生じる埋入位置の誤差も同様にAngleのみに有意差を認めたことから（P=0.001），角度のずれを防ぐうえで補強構造を設定することは有効であることが示唆された．

以上より，欠損由来因子により生じる埋入位置の誤差はほとんどの計測項目で有意差を認めず，埋入手術由来因子やガイドデザイン由来因子により生じる埋入位置の誤差は計測項目の多くに有意差を認めたことから，個々の症例の欠損状態による影響よりも術者がコントロールできる因子の方が埋入位置の誤差に与える影響は大きいことが明らかとなった．中でもサージカルガイドのデザインを工夫することでその誤差を小さくできる可能性が示唆された．しかし，術者がコントロールできる因子の結果には選択バイアスが含まれているため，さらに高いエビデンスを得るには因子のランダム割付けを行うなど，より高度な研究デザインに基づく研究が必要と考えられた．

実験2　各因子における交互作用の検討

埋入本数とアンカーピンの本数の違いにより生じる埋入位置の誤差はBaseのみに有意な交互作用を認めた（P=0.008）．埋入本数が少ない時は，アンカーピンの本数が増えるほど誤差は小さくなったが，埋入本数が多い時は，アンカーピンの本数が増えるほど誤差は大きくなった．このことから埋入本数はサージカルガイドのたわみと関連が強く，たわみが生む誤差はアンカーピンの本数を増やしても防ぐことはできないことが示唆された．

埋入本数と補強構造の有無の違いにより生じる埋入位置の誤差はAngleのみに有意な交互作用を認めた（P=0.047）．補強構造ありの場合はなしの場合と比較して，埋入本数が増えることによる角度の誤差の増加が抑えられることが明らかとなった．このことから補強構造を設定することで，埋入本数が増えることにより生じるサージカルガイドのたわみを効果的に防ぐことが可能であると考えられた．

サージカルガイドを支持する歯数とアンカーピンの本数の違いにより生じる埋入位置の誤差はすべての計測項目で有意な交互作用を認めなかった．アンカーピンを正確に骨へ刺入できているかや骨に刺入する深さ，配置などをさらに検証する必要があると考えられた．

サージカルガイドを支持する歯数と補強構造の有無の違いにより生じる埋入位置の誤差はすべての計測項目で有意な交互作用を認めなかったが，Angle，Base，Apexに共通してガイドを支持する歯数が多い時には補強構造がある方が誤差は小さくなる傾向を認めた．すなわち，サージカルガイドが長い時はたわみが生じやすく，補強構造を設定することでその影響を小さくできる可能性が示唆された．

【結論】

本研究において，インプラントガイデッドサージェリーに生じるインプラント体埋入位置の誤差に影響を及ぼす因子を多変量解析を用いて検討した結果，以下の結論を得た．

1. 欠損由来因子で表される個々の症例の欠損状態による影響よりも埋入手術由来因子やガイドデザイン由来因子といった術者がコントロールできる因子の方が埋入位置の誤差に与える影響は大きいことが明らかとなった．
2. 既存の研究では検討されてこなかったサージカルガイドのデザインが，ガイデッドサージェリーにおける埋入位置の誤差に影響を及ぼしていることが明らかとなった．
3. 交互作用を検討した結果，埋入本数やサージカルガイドを支持する歯数の増減によって生じる埋入位置の誤差への影響は，アンカーピンの本数のみではコントロールできないと考えられた．
4. 交互作用を検討した結果，サージカルガイドに補強構造を設定することで，埋入本数やサージカルガイドを支持する歯数の増減によって生じる埋入位置の誤差への影響を効果的に減少させることが可能であることが示唆された．

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　松村淳史　）		
論文審査担当者	（職）	氏　名
	主 査　教　授	矢谷　博文
	副 査　教　授	長島　正
	副 査　准教授	山口　哲
	副 査　講　師	権田　知也

論文審査の結果の要旨

本研究は，インプラントガイデッドサージェリーにより生じるインプラント体埋入位置の誤差に影響を及ぼす因子を多変量解析を用いて検討したものである．

研究の結果，埋入位置の誤差は欠損部位に由来する因子よりも埋入手術やサージカルガイドのデザイン由来の因子に強く影響を受けること，またサージカルガイドに補強構造を設定することにより，埋入本数や，サージカルガイドを支持する歯数の多寡によって生じる埋入位置の誤差への影響を減少させうることが示唆された．

本研究は，インプラント体埋入位置の誤差を小さくするのに有効なサージカルガイドのデザインを検討したものであり，その臨床的意義は大きいと考えられる．よって，本論文は，博士(歯学)の学位授与に値するものと認める．