

# シムプラント コンピューター ガイデッド インプラント治療の正確性

- シムプラント コンピューター ガイデッド インプラント治療は、正確で予知性の高いインプラント埋入のための包括的な3Dオプションと、1) データ取得、2) インプラント埋入計画およびガイドの選択、3) ガイドのデザインおよび作製、4) 外科処置、5) 即時修復 (オプション) の5つの確かな手順を提供します。
- シムプラント ガイドは、それぞれの患者の臨床状況にカスタマイズされるサージカルテンプレートです。シムプラント ガイドは正確なドリリングとインプラント埋入を行うための手段であり、より良好なコントロールを付与し、標準的な「フリーハンド」のインプラント埋入に伴うリスクを最小化するようにデザインされています<sup>1-3</sup>。このプロセスにおける各手順の正確さを定量化することは困難なため、正確さを示す場合は主に総合的な正確さを指し、計画した術前のインプラントの埋入計画と術後の実際のインプラントの埋入ポジションを比較することで判断します。
- シムプラント ガイデッド サージェリーの正確さは、ガイドを使用しない場合に比べ明らかに優れています<sup>2</sup>。ただし、ガイデッド サージェリーを利用した場合でも距離および角度の誤差は予想され、これらは実験的研究<sup>1,4-13</sup> および臨床研究<sup>2,3,14-27</sup> において報告されており、このことはガイデッド サージェリーを利用する場合でも安全な距離を保つことの重要性を強調しています。
- ガイデッド サージェリーにおける誤差にはさまざまな要因があります。インプラント埋入予定部位の骨密度<sup>25</sup>などの患者個別の解剖学的特徴が正確さに影響します。口腔内のインプラントの位置も正確さに影響をおよぼし、前歯部のインプラント埋入では臼歯部に比べ、また下顎では上顎に比べ誤差が小さくなります<sup>2</sup>。術中の口腔内での適切なガイドのポジショニング<sup>20</sup> および固定<sup>2</sup> は、正確なインプラント埋入を達成するための主要因であり、メタルチューブが装着されたガイドを強固にスクリュー固定すること、およびガイデッド サージェリー用の特別なドリル器具を使用することで誤差を最小限にすることが可能です<sup>2,17</sup>。チューブ/ドリルキーに対するドリル径の差、すなわちチューブとドリル間の隙間により、インプラント埋入時に一定の自由度があるため<sup>23-25</sup>、最適な正確さを実現する *in vitro* で示されている<sup>8,13</sup> ようにドリルをチューブ/ドリルキーの中心に配置し、ガイドに対して平行に保つことが重要です。チューブが長いほど誤差が小さいことが観察されています<sup>8,13</sup>。また、臨床的には確認されていませんが<sup>2,14,21</sup>、術者の経験が正確さを向上させる<sup>4</sup> ことが示唆されています。喫煙は、粘膜支持タイプのシムプラントガイドの不正確さを増大させることが示されており<sup>26</sup>、また、ショートインプラントは、より長いインプラントに比べ根尖側での誤差が少ないことが示されています<sup>8,27</sup>。支持タイプ (歯牙、骨または粘膜) の選択も正確さを得るための因子として示唆されています<sup>2,17-19</sup>。
- このように、シムプラントによるコンピューター ガイデッド インプラント治療は、予知性の高い臨床結果につながる、より正確なインプラント埋入を実現します。近年、レビューにおいては、シムプラントが3Dを用いた治療計画として最も広く使用されていることを説明しています<sup>28</sup>。

## 参考文献

1. Park C, Raigrodski AJ, Rosen J, et al. Accuracy of implant placement using precision surgical guides with varying occlusogingival heights: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2009;101(6):372-81.
2. Vercruyssen M, Cox C, Coucke W, et al. A randomized clinical trial comparing guided implant surgery (bone- or mucosa-supported) with mental navigation or the use of a pilot-drill template. *J Clin Periodontol* 2014;41(7):717-23.
3. Arisan V, Karabuda CZ, Özdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(9):980-88.
4. Cushen SE, Turkyilmaz I. Impact of operator experience on the accuracy of implant placement with stereolithographic surgical templates: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2013;109(4):248-54.
5. Lin YK, Yau HT, Wang IC, et al. A novel dental implant guided surgery based on integration of surgical template and augmented reality. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;E-pub Jul 24, doi: 10.1111/cid.12119.
6. Somogyi-Ganss E, Holmes HI, Jokstad A. Accuracy of a novel prototype dynamic computer-assisted surgery system. *Clin Oral Implants Res* 2014;E-pub May 19, doi: 10.1111/cir.12414.
7. Van Steenberghe D, Malevez C, Van Cleynenbreugel J, et al. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Implants Res* 2003;14(1):131-6.
8. Van Assche N, Quirynen M. Tolerance within a surgical guide. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(4):455-58.
9. Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18(4):571-7.
10. Ruppini J, Popovic A, Strauss M, et al. Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(7):709-16.
11. Kang SH, Lee JW, Lim SH, et al. Verification of the usability of a navigation method in dental implant surgery: In vitro comparison with the stereolithographic surgical guide template method. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;E-pub may 2, doi:10.1016/j.jcms.2014.04.025.
12. Shahbazian M, Jacobs R, Wyatt J, et al. Accuracy and surgical feasibility of a CBCT-based stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: in vitro validation. *J Oral Rehabil* 2010;37(11):854-9.
13. Koop R, Vercruyssen M, Vermeulen K, et al. Tolerance within the sleeve inserts of different surgical guides for guided implant surgery. *Clin Oral Implants Res* 2013;24(6):630-4.
14. Valente F, Schirolli G, Sbrenna A. Accuracy of computer-aided oral implant surgery: a clinical and radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(2):234-42.
15. Cassetta M, Stefanelli LV, Giansanti M, et al. Accuracy of a computer-aided implant surgical technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33(3):317-25.
16. Al-Harbi SA, Sun AY. Implant placement accuracy when using stereolithographic template as a surgical guide: preliminary results. *Implant Dent* 2009;18(1):46-56.
17. Arisan V, Karabuda ZC, Ozdemir T. Accuracy of two stereolithographic guide systems for computer-aided implant placement: a computed tomography-based clinical comparative study. *J Periodontol* 2010;81(1):43-51.
18. Stubinger S, Buitrago-Tellez C, Cantelmi G. Deviations between placed and planned implant positions: An accuracy pilot study of skeletally supported stereolithographic surgical templates. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;E-pub Nov 22, doi:10.1111/cid.12019.
19. Testori T, Robiony M, Parenti A, et al. Evaluation of accuracy and precision of a new guided surgery system: A multicenter clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014;34(suppl):s59-s69.
20. Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, et al. How does an error in positioning the template affect the accuracy of implants inserted using a single fixed mucosa-supported stereolithographic surgical guide? *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43(1):85-92.
21. Cassetta M, Giansanti M, Di Mambro A, et al. Accuracy of two stereolithographic surgical templates: A retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15(3):448-59.
22. Arisan V, Karabuda ZC, Piskin B, et al. Conventional multi-slice computed tomography (CT) and cone-beam CT (CBCT) for computer-aided implant placement. Part II: reliability of mucosa-supported stereolithographic guides. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15(6):907-17.
23. Cassetta M, Di Mambro A, Di Giorgio G, et al. The influence of the tolerance between mechanical components on the accuracy of implants inserted with a stereolithographic surgical guide: A retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;E-pub Jul 24, doi: 10.1111/cid.12120.
24. Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, et al. Is it possible to improve the accuracy of implants inserted with a stereolithographic surgical guide by reducing the tolerance between mechanical components? *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42(7):887-90.
25. Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, et al. The intrinsic error of a stereolithographic surgical template in implant guided surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42(2):264-75.
26. D'haese J, De Bruyn H. Effect of smoking habits on accuracy of implant placement using mucosally supported stereolithographic surgical guides. *Clin Implant Dent Relat Res* 2011;E-pub May 20, doi:10.1111/j.1708-8208.2011.00353.x.
27. D'haese J, Van De Velde T, Elaut L, et al. A prospective study on the accuracy of mucosally supported stereolithographic surgical guides in fully edentulous maxillae. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14(2):293-303.
28. Stokbro K, Aagaard E, Torkov P, et al. Virtual planning in orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43(8):957-65.