デジタルガイドを用いた下歯槽神経移動術：萎縮した下顎臼歯部への新しいアプローチ

原題：Digitally guided alveolar nerve repositioning surgery: a novel approach to the atrophic posterior mandible

著者：Pynadath George。掲載誌：British Dental Journal 2026; 241(5): 313-316。公開日：2026年9月11日。受付日：2026年2月9日。改訂受付日：2026年3月22日。受理日：2026年4月13日。PMID：42728292。PMCID：PMC13569434。DOI：10.1038/s41415-026-9879-0。

翻訳日：2026年9月17日。収録範囲：抄録、要点、主文、全9図注、倫理· 利益相反· 公開同意の声明、著者情報。原著に表はありません。参考文献22件は原文書誌情報を保持しています。原図· 図内の文字や数値· 別ファイルの補足資料は含みません。

原著：© The Author(s) 2026。原著および本翻訳の利用条件：Creative Commons Attribution 4.0 International（CC BY 4.0）。https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ 。出典の表示、ライセンスへのリンク、変更の明示が必要です。本稿は日本語への翻訳という改変を加えた非公式AI翻訳であり、著者· 出版社の承認や歯科医師による監修を受けたものではありません。

原著：https://doi.org/10.1038/s41415-026-9879-0 。確認した原文XML：https://www.ebi.ac.uk/europepmc/webservices/rest/PMC13569434/fullTextXML 。

訳注：本稿は40歳女性1人の症例報告です。術式、薬剤、用量、合併症率、効果に関する記述は原著の報告内容であり、個別患者への処置· 処方指示ではありません。神経障害について、緒言には「永続的損傷」の約1.5%· 12%、考察には別文献に基づく「長期の神経感覚障害」の3%· 22%が記載されています。評価対象や引用元の異なる値として両方を保持し、単一の共通リスク値には統合していません。手術時間がほぼ半分という記述も、著者が通常要する時間との比較であり、対照群を置いた試験結果ではありません。

訳注：局所麻酔薬の記載には、薬液の濃度や配合について省略· 曖昧さがあります。本訳は原著の容量· 比率をそのまま保持し、記載されていない濃度、総投与量、具体的な器具形態を補っていません。神経側方移動（lateralisation）と神経移位（transposition）は、原著が区別する術式として訳し分けています。

抄録

下歯槽神経移動術は、特定の歯科処置や再建処置の際に歯槽神経を保護するため、口腔外科で行われる比較的まれな手術である。原著では、この処置は一般に安全かつ有効とされる一方、関連する潜在的リスクと合併症を理解することが重要であると述べている。本稿は、局所麻酔単独で行う下歯槽神経移動術において、神経損傷リスクを減らしながら手術を正確に進めるためのコンピューターガイド型サージカルステントを紹介する。結論として、骨支持型ガイドは手術成績を改善する可能性があるが、製作に伴う追加費用が生じる。複雑な口腔外科処置に対するガイドの利益を十分に明らかにするには、さらに症例を報告する必要がある。

要点

コンピューターガイドを用いた神経移動術のアプローチを紹介する。

複雑な口腔外科処置でガイドを用いる利点を説明する。

神経移動術をどのような場合に行うかを簡潔に説明する。

緒言

下歯槽神経移動術（inferior alveolar nerve repositioning：IANR）は、特定の歯科処置や再建処置において永続的な神経損傷を避けるために行う、専門的な口腔外科手術である。この技術では、下歯槽神経を同定· 保護したうえで、骨内の管から神経血管束を移動させる。下歯槽神経は下唇、オトガイ部、歯の知覚を支配する。この処置は1977年にAllingが初めて提示した[1]。神経を同定し、手術部位から離れるよう周囲を開削して取り出し、手術中は保護するという技術である。その後、神経を戻すが、多くの場合、元より外側の位置に置く。この神経移動法は一般に神経側方移動（nerve lateralisation）と呼ばれる。

原著は、歯槽神経移動術の主な利点を神経損傷の予防と説明している。神経を手術部位からあらかじめ離すことで、永続的な神経損傷のリスクを大きく減らし、神経機能の温存が患者の転帰改善と手術結果への満足度向上につながる、と述べている。

多くの歯科インプラント手術には、出血、皮下出血、疼痛、浮腫、感染の可能性など、一定の手術リスクがある。IANRでも下歯槽神経の一時的または永続的な損傷が生じ、不快な異常感覚（dysaesthesia）、感覚鈍麻（hypoesthesia）、錯感覚（paraesthesia）、感覚脱失（anaesthesia）を来すリスクが残る。この点を患者に強調して説明し、同意を得る必要がある。歯科インプラントに適応する神経移動術は、1987年にJensonとNockが初めて提示したと本文に記載されている[2]。この技術は1977年のAllingの方法とは異なる。歯槽神経を後方· 外側へ移動するだけでなく、前方の切歯枝との連続性を切離する。この方法は一般に神経移位（nerve transposition）と呼ばれる。原著が引用する永続的な神経損傷の確率は、側方移動で約1.5%、神経移位で12%であり[3]、神経に関連する問題の多くは約6-12か月で改善するとされる[4]。

IANRには、次のようないくつかの適応がある。

可撤性義歯のための補綴前外科処置[5]。

歯科インプラントの埋入[6]。

抜歯[7]。

顎矯正手術、または下顎に関わるその他の再建処置[8,9]。

腫瘍· 嚢胞による下顎切除[10]。

本症例報告は、技工所で製作した歯· 骨支持型の骨切りガイドを、下歯槽神経移位に新たに応用した点を示すことを目的とする。このガイドは、術前のコーンビームCT（CBCT）の医用画像データであるDICOMと、患者口腔内の術前デジタルスキャンから得たSTL（standard tessellation language）ファイルを用いて製作した。コンピューター支援計画は下顎内の下歯槽神経の位置確認だけでなく、その上を覆う骨の正確な輪郭を定め、予定する骨切り線を設定するのにも役立つ。また、隣在歯の根尖が近接しているなど、術中に遭遇しうる他の難点を術前に仮想的に確認し、対処計画を立てることができる[11]。

患者選択

IANRでは患者選択が重要である。患者の心理面の健康状態が良好である必要がある。全身的な健康状態も良好で、口腔の健康状態が安定していることが求められる。内科的な問題は十分に管理され、歯科的病変には、複雑な口腔外科手術の前に対応しておく必要がある。

本稿は、現代の歯科インプラント治療でIANRを用いることに焦点を当てる。IANRを行う妥当な理由として、下顎骨の骨喪失が著しく、通常のインプラントだけでなくショートインプラントも埋入できない状況が挙げられる。また、予定した骨切り経路上に歯槽神経が直接位置する場合も理由となる[12]。

IANRの禁忌として、次のようなものが挙げられる。

手術部位への到達が制限される場合（例えば開口の制限）。

下歯槽神経が細い、または著しく舌側に位置する場合。

骨量が極端に少なく、IANRを行うことで医原性の下顎骨骨折が生じる可能性が高い場合[13]。

著しい骨喪失を伴う下顎では、IANRに代わる方法として骨移植がある。しかし、移植骨は生着しない、または吸収することがあり、合併症率が25%を超えるという報告もある[14]。骨移植が成功しても、インプラント支持の歯列を得るまでに、治療期間が長くなり来院回数が増えることが多い。原著は、IANRは歯槽神経へのリスクが高いものの、それと比べて費用対効果と迅速性の面で利点のある方法であり、治療期間の短縮を希望する患者には特に関連すると述べている。

症例報告

術前評価と計画

健康状態が良好で、既知の薬剤アレルギーがない40歳女性が、左側下顎臼歯部の欠損に対してインプラント支持の歯を希望した。数年前にう蝕によって歯を失っており、残存歯槽骨には高度な萎縮があった。歯槽神経とその管の上方にある骨は4 mm未満で、通常のインプラントにもショートインプラントにも適さなかった（図1）。患者は可撤性義歯を拒否し、垂直的· 水平的骨移植に伴う複数回の来院も希望しなかった。そのため、関連するリスクを伴うIANRを選択した。

図1．術前のCBCT描出画像。オトガイ孔は左側下顎第一小臼歯のすぐ後方に位置する。

患者のDICOMファイルとSTLファイルを重ね合わせ、下顎内の下歯槽神経の走行に沿うサージカルガイドを製作した。下歯槽神経管とオトガイ孔を示すため、ガイドに開窓部の輪郭を設けた。術中の安定性を高めるため、ガイドは歯と骨で支持する設計とした（図2）。

図2．CBCTとSTLデータに基づくガイド型サージカルステント。

手術方法

以下は原著症例で報告された手順の翻訳です。原著に記載のない薬剤濃度などは補完していません。

手術は、1:80,000アドレナリンを含むリグノカイン（リドカイン）2.2 mlによる下歯槽神経伝達麻酔から開始した。さらに同じリグノカイン4.4 mlを、左側下顎犬歯から第二大臼歯部の頬側と舌側に浸潤麻酔した。頬側の角化組織には、原著で「articaine 1:100,000」と記載された薬液4.4 mlを追加で浸潤麻酔した。

34の遠心から38にかけての欠損部に慎重に歯槽頂切開を加え、隣接する歯間乳頭の基部を保ちながら、前方の33部に追加の切開（原文：an anterior relief）を設けた。

全層弁を剥離· 挙上し、オトガイ孔を確認した（図3）。

図3．オトガイ神経の露出。

下顎骨に十分な手術操作のためのアクセスが得られた後、サージカルガイドを装着し、安定性を評価した（図4）。下歯槽管を同定するガイドの窓を目安として、ピエゾトーム装置による骨切りで骨面に印を付けた。

図4．サージカルガイドの装着。

オトガイ孔部と下歯槽神経管を覆う骨の部分に、それぞれ1か所ずつ、計2か所の骨窓を作製した（図5）。

図5．圧電装置による骨切り。

両方の骨窓を除去すると歯槽神経の全体を視認でき、ラテックスおよびLucasキュレットを用いて神経を可動化した（図6）。

図6．下歯槽神経の可動化。

歯槽神経を前方の切歯枝から切離した後、後方へ移位した。

下顎内の元の歯槽神経管を同種移植材で補填し、その上をコラーゲン膜で覆った後、原著で「4.0 vicryl」と記載された縫合糸を用いる単純結節縫合で弁を閉鎖した（図7）。

図7．一次閉鎖。

術後のケアと管理

患者には、起こりうる皮下出血や腫脹への対処、食事に関する勧めを含む詳細な術後説明を行った。原著の症例では、アモキシシリン500 mgを1日3回（TDS）7日間、パラセタモール1 gを1日4回（QDS）7日間、さらにデキサメタゾン6 mgを1日あたり3日間処方した。2週間後に再診し、治癒を評価した。その後も神経感覚検査を続け、2点識別検査の結果を3か月ごとに領域図とともに記録し、神経反応を評価した（図8）。神経に関連する問題は9か月時点ですべて改善した。歯科インプラントの埋入前にCBCTを撮影し、下顎内の骨が完全に治癒していることを確認した（図9）。

図8．完全に改善する前の、初期の感覚鈍麻の範囲。

図9．術後のCBCT描出画像。「新しい」オトガイ孔は元のオトガイ孔より後方に位置する。頬側骨は完全に一体化し、治癒している。

考察

本稿では、CBCTのDICOMファイルと口腔内スキャンのSTLファイルから設計したサージカルガイドを用いる、IANRの新しいアプローチを記述した。著者は、このガイドの正確さにより、通常自身が要する時間のほぼ半分で手術を行えると述べている。手術時間の効率化により、従来の全身麻酔を勧める見解[15]とは異なり、局所麻酔単独で手術を完了する確信も得られるとしている。本稿で示した手順は、この特徴的な手術に関する技術と方法の進歩を示す。

もちろん、手術ガイドの使用には欠点もありうる。ガイドは手術費用を増加させる。ただし、切削製作ではなく近年のプリンティング技術を用いれば、費用を抑え、容易に製作できる。もう一つの欠点は、ガイド自体が不正確になりうることである。歯や骨のような硬組織ではなく軟組織上で適合させると、ガイドが動き、不正確さにつながる可能性がある[16]。

IANRは、特に高度に吸収した下顎臼歯部において、大規模な骨移植に代わる特徴的な選択肢となる[17]。2025年にKablanが、歯科インプラントのための神経移動術に関する新たな分類を提案した[18]。利用可能な骨量に基づいて下顎を4カテゴリーに分け、本症例はカテゴリー1に該当する。この分類は各タイプの下顎に対する治療手順も示す。一方、下顎内での神経の位置と、歯槽神経の下方に残る骨量を考慮していないことが限界である。この2因子は、いくつかの理由から極めて重要である。下顎内で舌側にある神経は、頬側にある神経より多くの可動化を必要とし、神経損傷のリスクを高める。また、神経下方の残存骨が6 mmの場合に比べ、3 mmしかない場合には下顎の構造的な健全性が危うくなり、骨折につながるリスクがある。

IANRを行う判断は、手術時間短縮の希望を含む複数の因子に基づいた。IANRの主な欠点は神経に関連する外傷である。骨切りが不適切だと、歯槽神経への手術的アクセスが適切でなくなり、この外傷が起こりうる。ガイドによって手術の正確さを高めることで、これを最小限にできるとされる[19]。

神経損傷は神経移動術の種類と関連する。ここで引用された文献では、長期の神経感覚障害は神経側方移動で3%、神経移位で22%と報告されている[20]。原著は、回転切削器具では永続的な神経関連の徴候· 症状の可能性が高くなるため、可能であれば避けてピエゾトームに置き換えるべきであると述べている。神経を覆う骨を除去する際、回転器具に伴いやすい機械的· 熱的外傷による神経損傷を避けるのに役立つとしている[21]。

感染や下顎骨骨折が起こりうるため、術後管理は重要である。原著では、治癒不良や骨折を示す徴候· 症状があれば、手術部位の追加診査や画像検査を行うなど、綿密な追跡を勧めている。ガイド型ステントにより、歯槽神経へ到達するための骨削除を最小限にし[22]、その結果、術中· 術後の下顎骨骨折リスクを減らせると述べている。

結論

神経移動術は難度の高い手術であり、実施には十分な技能と訓練が必要である。技術と機器は進歩し、この有用な術式の正確さ、効率、成功率を改善してきたが、必要な能力に取って代わるものではない。習得を目指す術者は、最新の概念と教育を学び続ける必要がある。最後に、本稿は、比較的複雑な手術をより効果的に実施する方法についての知見を提供し、新しいアプローチを示すことで、神経移動術に関する変化しつつあるエビデンスに寄与するものである。

倫理に関する声明

利益相反

著者には、金銭的· 非金銭的な利益相反はない。

公開への同意

本原稿には患者を特定できる情報を用いておらず、症例報告は完全に匿名化されている。患者は臨床写真とX線画像の使用に同意している。

著者所属· 連絡先

Pynadath George。原著記載の所属：Huddersfield Royal Infirmary, Huddersfield, UK; University of Lancashire, Lancashire, United Kingdom。日本語表記：ハダーズフィールド王立病院（ハダーズフィールド、英国）、ランカシャー大学（ランカシャー、英国）。原著記載の連絡先：Georgedentsurgeon@hotmail.com。

利用条件に関する原著の記載

本論文はCC BY 4.0で公開されている。原著者と出典を適切に表示し、ライセンスへのリンクと変更の有無を示すことを条件として、媒体· 形式を問わず利用、共有、改変、配布、複製できる。画像その他の第三者素材は、クレジット表記で別途示されていない限り論文のCCライセンスに含まれる。ライセンスに含まれない素材を、法令で認められる範囲を超えて利用する場合には、権利者から直接許諾を得る必要がある。https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ 。本翻訳では原図を転載していない。

訳注：緒言の著者名は原著本文ではJenson、参考文献2ではJensenと綴られている。参考文献6の本文書誌欄のDOIは「10.1016/j.jormas.2023.」までだが、同じ原文XMLの識別子欄には完全なDOIがある。書誌欄と識別子欄を区別して保持した。原著の「4.0 vicryl」や「latex」についても、記載を超える規格· 形状は補っていない。

参考文献（原文書誌情報）

1. Alling C C. Lateral repositioning of inferior alveolar neurovascular bundle. J Oral Surg 1977; 35: 419. | 原文XML識別子：PMID: 265383

2. Jensen O, Nock D. Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants: a case report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1987; 63: 263-268. | 原文XML識別子：DOI: 10.1016/0030-4220(87)90187-3; PMID: 3473351

3. García-Ochoa A P, Pérez-González F, Moreno A N et al. Complications associated with inferior alveolar nerve reposition technique for simultaneous implant-based rehabilitation of atrophic mandibles. A systematic literature review. J Stomatol Oral Maxillofac Surg 2020; 121: 390-396. | 原文XML識別子：DOI: 10.1016/j.jormas.2019.12.010; PMID: 31904530

4. Vinci R, Cosola S, Varkey M K, Gunasekaran S, George J, Covani U. Neurosensory disturbances following inferior alveolar nerve relocation and implant placement: a systematic review and meta-analysis. J Clin Med 2025; DOI: 10.3390/jcm14165741. | 原文XML識別子：DOI: 10.3390/jcm14165741; PMCID: PMC12386661; PMID: 40869567

5. Chari H, Shaik K V. Preprosthetic surgery: review of literature. IJSS Case Rep Rev 2016; DOI: 10.17354/cr/2016/249.

6. Allavena J, Nicot R, Majoufre C, Schlund M. Inferior alveolar nerve repositioning surgical techniques and outcomes - a systematic review. J Stomatol Oral Maxillofac Surg 2024; DOI: 10.1016/j.jormas.2023. | 原文XML識別子：DOI: 10.1016/j.jormas.2023.101631; PMID: 37689139

7. Zitzmann N U, Krastl G, Hecker H, Walter C, Waltimo T, Weiger R. Strategic considerations in treatment planning: deciding when to treat, extract, or replace a questionable tooth. J Prosthet Dent 2010; 104: 80-91. | 原文XML識別子：DOI: 10.1016/S0022-3913(10)60096-0; PMID: 20654764

8. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Inferior alveolar nerve repositioning and orthognathic surgery. J Craniofac Surg 2014; 25: 435-438. | 原文XML識別子：DOI: 10.1097/SCS.0000000000000945; PMID: 25148621

9. Liao Z, Zhu Z, Wu G. Inferior Alveolar Nerve Repositioning with the computer-aided design in hemimandibular hyperplasia. J Craniofac Surg 2024; DOI: 10.1097/SCS.0000000000010091. | 原文XML識別子：DOI: 10.1097/SCS.0000000000010091; PMID: 38534144

10. Tereshchuk S, Ivanov S Y, Sukharev V. Inferior alveolar nerve preservation during resection and reconstruction of the mandible for benign tumors as a factor improving patient's quality of life. J Craniomaxillofac Surg 2022; 50: 393-399. | 原文XML識別子：DOI: 10.1016/j.jcms.2022.02.008; PMID: 35307312

11. Khajehahmadi S, Rahpeyma A, Bidar M, Jafarzadeh H. Vitality of intact teeth anterior to the mental foramen after inferior alveolar nerve repositioning: nerve transpositioning versus nerve lateralization. Int J Oral Maxillofac Surg 2013; 42: 1073-1078. | 原文XML識別子：DOI: 10.1016/j.ijom.2013.04.012; PMID: 23706291

12. Kim D, Lim T, Lee H W et al. Implant placement with inferior alveolar nerve repositioning in the posterior mandible. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2023; 49: 347-353. | 原文XML識別子：DOI: 10.5125/jkaoms.2023.49.6.347; PMCID: PMC10761319; PMID: 38155088

13. Abayev B, Juodzbalys G. Inferior alveolar nerve lateralization and transposition for dental implant placement. Part I. A systematic review of surgical techniques. J Oral Maxillofac Res 2015; DOI: 10.5037/jomr.2014.6102. | 原文XML識別子：DOI: 10.5037/jomr.2014.6102; PMCID: PMC4414233; PMID: 25937873

14. Robert L, Aloy-Prósper A, Arias-Herrera S. Vertical augmentation of the atrofic posterior mandibular ridges with onlay grafts: Intraoral blocks vs. guided bone regeneration. Systematic review. J Clin Exp Dent 2023; 15: e357. | 原文XML識別子：DOI: 10.4317/jced.60294; PMCID: PMC10198694; PMID: 37214750

15. Abayev B, Juodzbalys G. Inferior alveolar nerve lateralization and transposition for dental implant placement. Part II. A systematic review of neurosensory complications. J Oral Maxillofac Res 2015; 6: 357-365. | 原文XML識別子：DOI: 10.5037/jomr.2014.6103; PMCID: PMC4414234; PMID: 25937874

16. Henprasert P, Dawson D V, ElKerdani T, Song X, Couso-Queiruga E, Holloway J A. Comparison of the accuracy of implant position using surgical guides fabricated by additive and subtractive techniques. J Prosthodont 2020; 29: 534-541. | 原文XML識別子：DOI: 10.1111/jopr.13161; PMID: 32147893

17. Lorean A, Kablan F, Mazor Z et al. Inferior alveolar nerve transposition and reposition for dental implant placement in edentulous or partially edentulous mandibles: a multicenter retrospective study. Int J Oral Maxillofac Surg 2013; 42: 656-659. | 原文XML識別子：DOI: 10.1016/j.ijom.2013.01.020; PMID: 23481542

18. Kablan F. A new classification of inferior alveolar nerve repositioning procedures for dental implant placement. Dent J 2025; DOI: 10.3390/dj13060267. | 原文XML識別子：DOI: 10.3390/dj13060267; PMCID: PMC12192414; PMID: 40559170

19. Lin C C, Ishikawa M, Maida T et al. Stereolithographic surgical guide with a combination of tooth and bone support: accuracy of guided implant surgery in distal extension situation. J Clin Med 2020; DOI: 10.3390/jcm9030709. | 原文XML識別子：DOI: 10.3390/jcm9030709; PMCID: PMC7141331; PMID: 32151043

20. Vetromilla B M, Moura L B, Sonego C L, Torriani M A, Chagas Jr O L. Complications associated with inferior alveolar nerve repositioning for dental implant placement: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg 2014; 43: 1360-1366. | 原文XML識別子：DOI: 10.1016/j.ijom.2014.07.010; PMID: 25128261

21. Magesty R A, Galvão E L, de Castro Martins C, Dos Santos C R, Falci S G. Rotary instrument or piezoelectric for the removal of third molars: a meta-analysis. J Maxillofac Oral Surg 2017; 16: 13-21. | 原文XML識別子：DOI: 10.1007/s12663-016-0938-y; PMCID: PMC5328876; PMID: 28286381

22. Nomeir W M, Khalil M M, Sweedan A O, Helmy H M. Evaluation of 3D printed stents for guided intrabony maxillofacial biopsies. Alexandria Dent J 2025; 50: 9-15.

原著· 翻訳情報

PMID：42728292 | DOI：10.1038/s41415-026-9879-0

原文確認資料：https://www.ebi.ac.uk/europepmc/webservices/rest/PMC13569434/fullTextXML

原著公開日：2026-09-11 | 翻訳日：2026-09-17

主文· 全9図注の日本語訳（原図· 図中文字· 補足資料は原著参照）

原著· 翻訳の利用条件：CC BY 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

非公式AI翻訳· 歯科医師による監修未実施。原図、図中の文字、別ファイルの補足資料は含みません。研究方法· 数値· 結論は原著の記述であり、個別患者への診断· 治療指示ではありません。原著と最新の診療指針をご確認ください。