

小児のMIH罹患歯の歯科治療時疼痛を軽減する局所麻酔手技・薬剤・補助的介入の有効性：システマティックレビュー

原著者：N. N. Lygidakis, I. J. Brusevold, D. Manton, D. Gillam, N. A. Lygidakis, F. S. L. Wong。European Archives of Paediatric Dentistry (2026)。原著：10.1007/s40368-026-01259-y (<https://doi.org/10.1007/s40368-026-01259-y>)。

非公式AI翻訳、2026年9月15日作成。歯科医師による監修・査読は未実施。主文、抄録、全表、図注、著者情報、声明を日本語訳し、参考文献は原文書誌情報を保持した。原図および図中の文字、補足資料は含まない。原著および本訳は CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) による。原著に翻訳・書式変更を加えたもので、著者・出版社が承認した公式訳ではない。

抄録

背景

白歯・切歯低石灰化 (MIH) は、知覚過敏、歯科不安、局所麻酔の効きにくさを伴うことが多く、小児の歯科治療時の疼痛管理を複雑にする。

目的

ランダム化比較試験 (RCT) のみに基づき、小児のMIH罹患歯の歯科治療時疼痛を軽減する、各種局所麻酔手技、薬剤、補助的介入の有効性を評価する。

方法

PRISMA 2020指針に従ってシステマティックレビューを実施し、PROSPERO (CRD420251150485) に登録した。MEDLINE、Cochrane Central、ScienceDirect、SCOPUS、EBSCO、LILACSを2025年9月まで検索した。MIHを有する小児・青年 (6-18歳) を対象に、歯科処置中の疼痛転帰を評価したRCTを適格とした。Cochrane RoB 2を用いてバイアスリスクを、GRADE法でエビデンスの確実性を評価した。

結果

8件のRCTを採用した。確実性の低いエビデンスは、骨内麻酔および4%アーティカインが、従来の手技または2%リドカインに比べて術中疼痛を軽減する可能性を示した。補助的な寒冷療法と先制的イブプロフェン投与は有益である可能性を示したが、エビデンスの確実性は非常に低く、各1試験に限られた。光生体調節に関する所見は研究間で一貫していなかった。多くの試験は、主として盲検化の欠如と主観的疼痛転帰への依存により、バイアスリスクが高いと判定された。

結論

MIH罹患歯の特定の疼痛管理戦略を支持する現在のエビデンスは限られ、確実性も低い。4%アーティカインと骨内麻酔は有望だが、確固たる臨床推奨のためには、標準化した疼痛転帰を用い、十分な検出力を備えた適切なデザインのRCTが必要である。

はじめに

MIHは罹患した小児に深刻な臨床的・心理社会的影響を及ぼしうる。MIH罹患歯は構造的に脆弱で、萌出後のエナメル質崩壊、う蝕病変の増加、知覚過敏、行動面および修復治療上の困難を生じやすい (Lygidakis et al. 2022 ; Somani et al. 2022 ; Afzal et al. 2024)。温度、機械、浸透圧刺激に対する知覚過敏は、食事や口腔清掃などの日常機能も妨げることが多い。MIH罹患歯では知覚過敏が非常に多く、最近のメタ解析は患者単位で約45%、歯単位で約22%の有病割合を報告している。より重度に罹患した第一大臼歯 (FPM) と、送気刺激による評価では割合が高い (Santos et al. 2024)。特にFPMに生じるこの知覚過敏に、局所麻酔 (LA) の不十分な効果が加わると、小児の歯科不安が高まる可能性がある。麻酔の効きにくさは、低度の慢性歯髄炎症や低石灰化エナメル質の多孔性に起因するとされることが多い (Bekes et al. 2020 ; Jälevik et al. 2022 ; Afzal et al. 2024)。その結果、治療中の行動が悪化し、修復治療の質が損なわれ、以後の受診時にも行動上の問題が生じうる (Jälevik et al. 2022 ; Lygidakis et al. 2022)。

頬側浸潤麻酔や下歯槽神経ブロックなどの従来のLA手技では、使用薬剤にかかわらず、MIH罹患歯の除痛が不十分な場合がある。既存の知覚過敏、歯髄炎症、エナメル質・象牙質構造の変化が原因と考えられる (Özgül et al. 2022 ; Rhaïem et al. 2025)。そこで、LAの成功率を高め、処置中の疼痛を軽減する代替法が提案されてきた。これには、特に4%アーテカインなど異なる麻酔薬の使用、骨内麻酔などの投与手技、先制鎮痛、寒冷療法、光生体調節などの補助的介入が含まれる。ただし有効性はなお不確かで、臨床での導入状況も一様ではない (Rhaïem et al. 2025)。

MIH管理を検討したシステマティックレビューは複数あり、最近ではMIH罹患歯の麻酔上の課題にも焦点が当てられている (Somani et al. 2022 ; Rhaïem et al. 2025 ; Tasdemir & Ballikaya 2025)。しかし、多くは異なる研究デザインを混在させているか、バイアスリスクとエビデンスの確実性の包括的評価を欠く。したがって本レビューはRCTのみを対象とし、小児のMIH罹患歯の歯科治療中の疼痛を軽減する各種LA手技、薬剤、補助的介入の有効性を評価することを目的とした。

材料と方法

プロトコルと登録

Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA 2020、Page et al. 2021) 指針を使用し、国際前向きシステマティックレビュー登録 (PROSPERO) にCRD420251150485として登録した。

レビューの問い

MIHを有する小児の修復治療において、最も有効な疼痛管理法は何か。

適格基準

PICOに基づいて適格研究を選択した。

- P (集団) : MIHを有する小児・青年 (6-18歳)。
- I (曝露・介入) : 疼痛管理のあらゆる方法。局所適用薬、局所麻酔、全身性鎮痛薬。
- C (比較) : プラセボまたは代替治療。

- O (転帰) : 妥当性が確認された自己報告または観察者評定の尺度で測定した治療中の疼痛水準・疼痛体験 (VAS、FLACC、その他の患者中心または代理評価による疼痛尺度) 。

- 研究の種類 : RCT。

検索戦略

MEDLINE (PubMed経由)、Cochrane Central、Science Direct、SCOPUS、EBSCO、LILACSを系統的に検索した。検索は2025年9月に実施し、2001～2025年に発表された論文を対象とした。MIHという概念が正式に導入されたのが2001年であり、それ以後の文献が現代のMIH研究を把握するうえで最も関連すると判断したためである。すべてのデータベースで、疼痛管理について次のブール検索を行った : “molar incisor hypominerali*ation” OR “MIH” AND “pain” OR “pain management” OR “analgesia” OR “local an*sthetic” AND “children” OR “p*diatric” (付録1)。すでに採用されていない研究を見つけるため、公表論文のハンドサーチも行った。

採用基準

以下を満たす研究を採用した。

- 査読誌に発表された全文論文。
- ランダム化比較試験。
- 確立された基準によりMIHと診断された6-18歳の小児。
- 知覚過敏を呈するか、MIH罹患歯の処置を必要とする参加者。
- 歯科治療中の疼痛転帰を評価している。

除外基準

以下のいずれかを満たす研究を除外した。

- 認められた基準に基づかないMIH診断。
- 切歯のみを対象とする研究。
- 症例報告、ナラティブレビュー、システマティックレビュー、レター、論説。
- 英語以外の文献。

除外研究とその理由を表1に示す。

研究選択

初回検索で得たタイトルまたは抄録を2著者 (NN、DG) が独立に検討した。採用研究を両者が独立に評価した。研究選択の相違は、評価者間の議論と合意で解決した。

データ抽出

本研究用に作成した様式で、2評価者が独立にデータを抽出した。各研究から、公表情報（著者、発表年、デザイン、実施場所）、参加者特性（標本数、小児の年齢、MIH重症度基準）、介入詳細（麻酔手技・薬剤）、比較群の特性、使用した疼痛転帰尺度、主な所見を抽出した。

バイアスリスクとエビデンスの確実性

2名の独立評価者（DG、NNL）が、Cochraneランダム化試験用バイアスリスク評価ツール（RoB 2）（Sterne et al. 2019）を用いて採用論文のバイアスリスクを評価した。エビデンスの確実性はGRADEの基準、すなわちバイアスリスク、非直接性、不精確さ、非一貫性、出版バイアスで評価した。2著者（DG、NNL）が独立に確実性を高、中等度、低、非常に低いと判定した。

結果

検索結果

初回検索で399件の論文を同定した。タイトル・抄録の選別と全文適格性評価は2評価者が独立に実施し、議論後に未解決の不一致はなかった。重複除去後、351件が評価対象として残った。タイトル・抄録選別後に11件が残り、その後3件を除外した（表1）。適格基準に基づく評価により、8件を採用した（図1）。

図1（図注）：PRISMAフローダイアグラム。[原図は未収録。]

データ統合

採用論文の主な特性を、各論文を行、一般的特性を列として記述的に表にまとめた（表2）。

研究の特性

採用研究はすべて2018～2025年に発表されたRCTであった。標本数は概して小さく、参加者はMIH罹患永久臼歯の治療を受ける小児であった。介入には局所麻酔薬、麻酔投与手技、先制鎮痛薬、寒冷療法、光生体調節の比較が含まれた。疼痛転帰は、Wong-Baker顔面疼痛尺度、VAS（視覚的アナログ尺度）、FLACC（顔、脚、活動、啼泣、なだめやすさ）疼痛尺度などの妥当性が確認された尺度で評価された。2研究は代理評価疼痛尺度を用い（Dixit and Joshi 2018；Aykanat and Elbay 2024）、1研究は独自の代理評価疼痛尺度を用いた（Dixit and Joshi 2018）。その他は患者中心の疼痛尺度（VAS、Wong-Baker）を用いた。その他の研究特性は表2に示す。

バイアスリスク評価

Cochrane RoB 2による評価では、8件のRCT中6件で全体のリスクが高く、残る2件には「若干の懸念」があった（図2）。高いリスクの主因は、主観的疼痛転帰を扱う状況での盲検化の欠如であり、「意図した介入からの逸脱」と「転帰の測定」の領域で高いリスクとなった。ランダム化過程は概して適切だったが、割付の隠蔽の報告が不十分な場合が多く、転帰データの欠測は最小限だった。高いバイアスリスクの試験が大半だったため効果推定値への信頼が低下し、エビデンスの確実性を格下げした。2評価者が独立に評価し、すべての最終領域判定で合意に達した。

図2（図注）：Cochrane RoB 2ツールによる採用RCTのバイアスリスク評価。[原図は未収録。]

転帰

麻酔効果を調べた8件すべてのRCTが、MIH罹患FPMの歯科処置中の疼痛を報告した（表3）。疼痛管理の改善を目指す介入は、全体として麻酔薬、麻酔手技、薬理学的前投薬、非薬理学的補助手段の変更を含んだ。

局所麻酔薬については2研究がLA薬剤・手技を比較した。4%アーティカインと2%リドカインをいずれも下歯槽神経ブロック（IANB）で投与した三重盲検クロスオーバー比較では、治療段階の疼痛に薬剤間差を認めなかった。標準的な用量・手技では術中鎮痛が概ね同等であることを示唆する（Haidar & Raslan 2023）。一方、小規模な3群並行試験では、歯内療法のアクセス形成と根管処置中のVASが、アーティカインIANBでアーティカイン頬側浸潤麻酔またはリドカインIANBより低かった。ただし標本数は少なかった（Thomas et al. 2023）。

麻酔手技について、1研究は骨内麻酔で頬側浸潤麻酔より無痛の処置の割合が高かったと報告しており、従来の手技が不十分な場合の有益性を示唆する（Dixit & Joshi 2018）。

薬理学的補助について、LA前の先制的イブプロフェン投与を三重盲検試験で評価したところ、プラセボに比べて術中知覚過敏が低く、処置中の快適さが改善していた。重度MIHの小児で麻酔効果を高めうる鎮痛の準備効果を支持する（Vicioni-Marques et al. 2022）。

非薬理学的補助では、3研究がMIH罹患FPMの処置時にLAへ加える光生体調節（PBM）を評価した。結果は異なり、2試験はPBM群で対照群より処置時疼痛得点が統計学的に有意に低かった。LAの直前または併用時に補助効果がある可能性を示す。一方、1件の並行群試験ではPBM群と対照群の術中疼痛に意味のある差を認めなかった（Aykanat & Elbay 2024；Olszewska et al. 2025；Shahnawaz et al. 2024）。スプリットマウス試験ではLAの補助として寒冷療法を調べた。修復処置前にMIH罹患FPMを冷却すると、IANB単独に比べて、小児の自己報告（VAS）と観察者評価のFLACCの両方で術中疼痛が減少した。改善は処置中の測定方法と時点をまたいで一貫していた（Peedikayil et al. 2024）。

エビデンスの確実性

GRADEエビデンスの要約（表4）は、疼痛管理戦略と術中疼痛軽減に関わるエビデンスの確実性と大きさを統合する。IANB後にMIH歯面へ適用する寒冷療法が修復処置時の術中疼痛を減らすという、確実性の低いエビデンスがある（Peedikayil et al. 2024）。LAへの補助PBMが術中疼痛を減らす可能性についても確実性の低いエビデンスがあるが、試験間の結果は一貫していない（Aykanat et al. 2023；Olszewska et al. 2025；Shahnawaz et al. 2024）。4%アーティカインがMIH罹患歯の処置中疼痛をリドカインより軽減するという、確実性の低いエビデンスがある（Thomas et al. 2024；Haidar and Raslan 2023）。下歯槽神経ブロックと浸潤麻酔の比較は1件のRCTに限られ、確実性は非常に低く、MIH罹患歯の疼痛に一貫した軽減を示していない（Thomas et al. 2024）。骨内麻酔は頬側浸潤麻酔（BI）より無痛の処置を増やす可能性があるが、確実性は非常に低い（Dixit et al. 2018）。先制的イブプロフェンはおそらく術中知覚過敏を減らすが、確実性は低く、単一の小規模試験に限られる（Vicioni-Marques et al. 2022）。

考察

本レビューで分析した8研究は、薬理学的改善から補助的理学療法まで、MIH症例の麻酔成功と快適性を改善するさまざまな戦略を調べた。全体として、薬理学的変更と手技上の変更のいずれも疼痛管理を高める可能性が示唆された。しかしエビデンスの強さは依然として限られる。特定の介入による麻酔効果の改善は、エナメル質の多孔性増加、象牙質知覚過敏、歯髄炎症の可能性など、従来の局所麻酔の効果を低下させうるMIHの病態生理で説明できるかもしれない (Bekes et al. 2020 ; Afzal et al. 2024 ; Rhaiem et al. 2025)。

下顎のMIH罹患FPMにおけるリドカインとアーティカインの比較を総合すると、4%アーティカインは注射時の不快感がやや強いものの、特にIANBで深い麻酔を得る傾向がある。一方2%リドカインは注射痛が低く、術中鎮痛は全体として同等、またはやや劣る (Haidar and Raslan 2023 ; Thomas et al. 2024)。MIHの小児において、骨内 (IO) 麻酔は頰側浸潤麻酔を明らかに上回った。効果発現が速く、投与時疼痛が少なく、追加回数が少なく、成功率が著しく高かった (Dixit Joshi 2018)。これらを総合すると、アーティカインは麻酔管理の優先選択肢、IO投与は代替法 (あるいは高度な知覚過敏・重度MIHでは第一選択) として考慮できる。このことは、MIH罹患臼歯に深い麻酔を得る最も信頼できる方法として4%アーティカインを用いたIOを重視する最近のレビューと一致する (Rhaiem et al. 2025 ; Tasdemir and Ballikaya 2025)。また、先制的イブプロフェン (10 mg/kg) は浸潤麻酔の効果を高め、MIHの修復処置中の快適さを改善した (Vicioni-Marques et al. 2022)。これは、知覚過敏歯の麻酔成功率を高めるため基礎にある炎症の制御を推奨するレビューに沿う (Somani et al. 2022)。IANB後の歯面寒冷療法は、スプリットマウスRCTでIANB単独に比べVASとFLACC得点を半減させた。処置中のAδ線維・C線維の信号伝達を抑える簡便な非薬理学的方法を示唆する (Peedikayil et al. 2024)。この領域にはさらなる研究が必要である。PBM試験の所見は分かれている。上顎MIH罹患FPMの三重盲検RCTでは、浸潤麻酔前のPBMによる疼痛や追加麻酔必要量の有意な改善を認めなかった (Aykanat et al. 2024)。一方、より新しい2件のRCTでは、標準麻酔にPBMを加えると疼痛 (VAS/FLACC) が低く、効果発現が速く、持続時間が長いと報告した (Aykanat et al. 2024 ; Shahnawaz et al. 2024 ; Olszewska et al. 2025)。この不一致は、波長、フルエンス、実施時点などのパラメータと、デザインの違いを反映すると考えられる。MIH麻酔に関するレビューとレーザーに焦点を当てたレビューはいずれも、PBMは有望だが、強い推奨の導入前にプロトコルの標準化が必要であると強調している (Rhaiem et al. 2025 ; Cerqueira et al. 2025)。

本レビューの所見は、MIH罹患歯で十分な麻酔を得る難しさと、必要時の補助的戦略を支持する既存レビュー・臨床指針と概ね一致する (Somani et al. 2022 ; Lygidakis et al. 2022)。ただし重要な違いがある。先行レビューは観察研究や非ランダム化試験など異なるデザインを含むことが多く、これはバイアスリスクを増す一方、利用可能な臨床手法を広く概観できる。本レビューはRCTに限定したため介入効果をより厳密に評価できたが、エビデンスの量は少なくなった。

麻酔に焦点を当てた最近のレビュー (Rhaiem et al. 2025 ; Tasdemir and Ballikaya 2025) も、骨内麻酔、アーティカイン、先制鎮痛などの補助戦略による転帰改善を報告している。ただし概して定性的統合に依存し、構造化したバイアスリスク評価や確実性の格付けを一貫して適用していない。本レビューは領域別のバイアスリスク評価とGRADE枠組みを取り入れ、効果の方向と推定値への信頼の両方をより明確に解釈できるようにした。

先行レビューはこれらの介入を臨床的に有効と提示する傾向があるが、本分析ではほとんどの転帰で確実性が低～非常に低いことが明らかになった。この相違は、臨床所見の真の不一致というより方法論の違いを反映すると考えられる。総合すると、利用可能なエビデンスは特定の介入に有利な効果の方向を一貫して示す

ものの、決定的な臨床推奨を支持するには頑健性が不十分である。

長所、限界、今後の検討事項

本レビューの主要な長所は、RCTのみに限定したことと、RoB 2によるバイアスリスク評価、GRADEによる確実性評価の組み合わせである。この方法は、複数のデザインを混在させた先行レビューより内的妥当性を高め、観察研究に比べ交絡リスクを減らす。また、利用可能なエビデンスの幅を制限した可能性はあるものの、介入効果をより信頼性高く評価できた。さらに、MIHの麻酔戦略への焦点は、小児歯科の臨床的に重要で研究の少ない側面を扱っている。

しかし、すべての研究で標本数は小さく、MIH重症度や治療内容に異質性があった。疼痛尺度 (VAS、FLACC、Wong-Baker、非標準化尺度) の違い、特に2研究の代理評価に基づく転帰 (Dixit and Joshi 2018 ; Aykanat and Elbay 2024) が、研究間比較を制限した。これが測定バイアスを増し、疼痛転帰への信頼を低下させた。

今後は「知覚過敏」をはじめとする用語の標準化と、ベースラインの患者特性の報告改善が、エビデンスを強固にするために必要である。

結論

全体として、既存レビューのエビデンスと併せると、本レビューはMIH罹患歯、特に下顎FPMに対する4%アーテカインの優先使用と骨内麻酔の検討を支持する。先制鎮痛や寒冷療法などの補助手段は、選択された症例で快適さをさらに改善する可能性があるが、エビデンスは限られ、確実性の低い単一研究に基づくことが多い。これらの方法を小児歯科診療に組み込むことで、患者体験と処置成功を大きく改善できる。

データの利用可能性

本研究の所見を裏づけるすべてのデータは、論文および補足情報に含まれる。

著者と所属

ギリシャ、アテネ、Private Paediatric Dental Clinic : N. N. Lygidakis, N. A. Lygidakis。

ノルウェー、オスロ、University of Oslo : I. J. Brusevold。

オランダ、フローニンゲン、University of Groningen : D. Manton。

英国、ロンドン、Queen Mary University of London : D. Gillam, F. S. L. Wong。

著者の貢献

Ferranti WongとNikos N. Lygidakisが構想を立案した。Nikos N. LygidakisとDavid Gillamが研究選択、データ抽出、論文の選別を行った。Nikos N. Lygidakisが初稿を作成した。Ferranti Wong、David Gillam、Nick A. Lygidakis、Ingvild Brusevold、David Mantonが検討・修正した。全著者が最終版を承認した。

連絡責任著者 : F. S. L. Wong。

出版社注記

Springer Natureは、公表された地図と機関所属における管轄権の主張について中立の立場を維持する。

訳注：原文内の相違

抄録、本文のGRADE説明、表4の確実性判定には相違があるため、各箇所を原文のまま訳した。例えば骨内麻酔は抄録で「低」、本文で「非常に低」とされる。寒冷療法とイブプロフェンも抄録と本文で判定が異なる。また本文にはAykanatの年を2023または2024、Thomasを2023または2024とする引用表記が混在する。これらを推測で統一していない。考察や結論の強い臨床的表現は原著者の解釈を訳したもので、本翻訳が独立に有効性を保証するものではない。

表1 除外論文と理由

除外理由	著者・年	論文数
RCTではない	Cabasse et al., 2015; Contac et al., 2024; Discepolo et al., 2011	3
合計		3

表2 採用試験の特性

全試験のデザインはRCT。FPM = 第一大臼歯、C = 対照、I = 介入、IANB = 下歯槽神経ブロック、PBM = 光生体調節。「記録なし」は原表のNot recorded。エピネフリンとアドレナリンは原表の表記に対応する。

著者・年・国	対象 (年齢、人数、 歯数)	MIH重症度基準	麻酔薬	麻酔手技	実施治療
Dixit and Joshi (2018)、インド	8-14歳、n=29、上顎FPM 24歯、下顎FPM 30歯	EAPD MIH診断基準	1:100,000エピネフリン含有4%アーテिकाイン	C : 従来の頬側局所麻酔 ; I : 骨内局所麻酔	修復治療およびステンレススチール冠
Vicioni-Marques et al. (2022)、ブラジル	6-10歳、n=23、上顎FPM 14歯、下顎FPM 9歯	Ghanim指数 : 得点3	1:100,000エピネフリン含有2%メピバカイン	標準的局所浸潤麻酔	修復治療
Thomas et al. (2023)、インド	8-12歳、n=27、下顎FPM 27歯	記録なし	1:100,000エピネフリン含有4%アーテिकाイン、1:100,000エピネフリン含有2%リドカイン	頬側浸潤麻酔、IANB	歯内療法
Haider and Raslan (2023)、シリア	6-12歳、n=20、下顎FPM 40歯	Ghanim指数 : 得点2,3,5	1:100,000エピネフリン含有4%アーテिकाイン、1:80,000エピネフリン含有2%リドカイン	IANB	修復治療
Aykanat and Elbay (2024)、トルコ	7-12歳、n=70、上顎FPM 70歯	EAPD MIH診断基準 : 3,5	1:100,000エピネフリン含有4%アーテिकाイン	C : 標準麻酔 ; I : PBM + 標準麻酔	断髄
Peedikayil (2024)、インド	8-12歳、n=27、下顎FPM 54歯	MIH TNI基準4	1:200,000アドレナリン含有2%リドカイン	C : IANB ; I : IANB + endo frost	修復治療
Shahnawaz 2024、インド	7-15歳、n=70、上顎FPM 70歯	記録なし	記録なし	C : 標準麻酔 ; I : PBM + 標準麻酔	修復治療
Olszewska (2025)、ポーランド	7-15歳、n=45、上顎FPM 90歯	記録なし	1:100,000エピネフリン含有4%アーテिकाイン	C : 標準麻酔 ; I : PBM + 標準麻酔	侵襲的処置

表3 採用試験の結果

原表の括弧内数値、*、斜線、十進コンマをそのまま保持する。尺度の並びと結果の斜線の順序は対応する。「-」は原表の記号。原表は括弧内数値の意味をこの表内では明記していない。

著者・年	方法	麻酔・鎮痛	疼痛尺度	麻酔効果	追加麻酔 / 麻酔時疼痛
Dixit and Joshi (2018)	骨内麻酔	4%アーティカインによる従来の頬側麻酔	Sixou and Barbosa-Rogier尺度（代理評価）	無痛で完了：26%	-
同上	同上	4%アーティカインによる骨内麻酔	同上	無痛で完了：88.9%*	-
Vicioni-Marques et al. (2022)	全身性鎮痛薬	プラセボ+2%メピバカインによる標準局所浸潤麻酔	Wong-Baker尺度	70%*が無痛	-
同上	同上	イブプロフェン10 mg/kg + 2%メピバカインによる標準局所浸潤麻酔	同上	80%が無痛	-
Haider and Raslan (2023)	局所麻酔	4%アーティカインによるIANB	Wong-Baker尺度 / FLACC	2.2 (2.9)/2.8 (2.2)	疼痛：4.1 (3.6)*/4.8 (1.9)
同上	同上	2%リドカインによるIANB	同上	2.6 (3)/2.85 (1.7)	疼痛：2.1 (2.8) / 4.3 (2)
Thomas et al. (2023)	局所麻酔	4%アーティカインによる頬側浸潤麻酔	VAS	アクセス窩洞：8.67 (1.00)；根管処置：9.11 (1.05)	-
同上	同上	4%アーティカインによるIANB	VAS	アクセス：5.44* (0.72)；根管処置：6.22* (0.83)	-
同上	同上	2%リグノカインによるIANB	VAS	アクセス：10 (0.00)；根管処置：10 (0.00)	-
Aykanat and Elbay (2024)	PBM	4%アーティカインによる局所浸潤麻酔	FLACC	無痛：20%；軽度：37.1%；中等度：31%；重度：11.4%	追加：49%
同上	同上	PBM + 4%アーティカインによる局所浸潤麻酔	FLACC	無痛：28.6%；軽度：51.4%；中等度：14%；重度：5.7%	追加：31%
Peedikayil (2024)	寒冷療法	2%リドカインによるIANB	VAS / FLACC	6.89* (0.79)/7,14* (1.04)	-
同上	同上	2%リドカインによるIANB + endo frost	VAS / FLACC	4.71 (1.46)/4.43 (1.37)	-
Shahnawaz 2024	PBM	標準麻酔	VAS	4.5* (1.2)	-
同上	同上	PBM + 標準麻酔	VAS	2.1 (0.8)	-

著者・年	方法	麻酔・鎮痛	疼痛尺度	麻酔効果	追加麻酔 / 麻酔時疼痛
Olszewska 2025	PBM	4%アーテिकाインによる局所浸潤麻酔	VAS/FLACC/心拍数	6.2* (1.2)/7*/113.2*	-
同上	同上	PBM + 4%アーテिकाインによる局所浸潤麻酔	VAS/FLACC/心拍数	2.1 (0.8)/3/84.6	-

* 結果間の統計学的差 p<0.05。

表4 GRADE所見の要約

↓ = 格下げ。

転帰 (疼痛軽減)	研究数 (参加者数)	効果の方向	確実性	根拠
骨内麻酔 対 従来の手技	1 RCT (≈60)	疼痛得点が低く、無痛で治療できる可能性が高い	低 ⊕⊕○○	↓バイアスリスク (盲検化不可) ; ↓不精確さ (単一の小規模研究)
IANB 対 浸潤麻酔	1 RCT (≈60)	報告された疼痛得点の低下	非常に低 ⊕○○○	↓高いバイアスリスク ; ↓不精確さ (単一研究) ; ↓非直接性 (処置に特有)
4%アーテिकाイン 対 リドカイン / リグノカイン	2 RCT (≈120)	報告された疼痛得点の低下	低 ⊕⊕○○	↓バイアスリスク (全試験に若干の懸念) ; ↓非一貫性 (異なる疼痛尺度、効果のばらつき)
補助的寒冷療法	1 RCT (≈70)	小さな疼痛軽減	非常に低 ⊕○○○	↓バイアスリスク ; ↓不精確さ ; ↓非直接性 (単一の処置状況)
先制鎮痛 (イブプロフェン)	1 RCT (≈60)	処置中疼痛の軽減	非常に低 ⊕○○○	↓バイアスリスク ; ↓不精確さ ; ↓非直接性
PBM	3 RCT (≈180)	一貫した疼痛軽減なし	低 ⊕⊕○○	↓バイアスリスク ; ↓非一貫性 (相反する結果)

表の訳注：表4の概数の参加者数は、表2の人数・歯数と一致しない箇所がある。例えば骨内麻酔は表2で29人・54歯だが表4で≈60、寒冷療法は表2で27人・54歯だが表4で≈70、イブプロフェンは表2で23人・23歯だが表4で≈60である。表4の人数を表2に合わせて修正していない。本文の「VASとFLACCを半減」は表3の6.89→4.71、7,14→4.43という値と厳密には一致しないが、原著者の文章を保持した。Haider/Haidarの綴りも原表・本文の表記に対応する。

権利・利用条件

原著はCreative Commons Attribution 4.0 International Licenseで公開されている。原著者と出典を適切に示し、ライセンスへリンクし、変更の有無を表示することを条件に、あらゆる媒体・形式での利用、共有、改変、頒布、複製が許可される。画像その他の第三者資料は、別のクレジット表示がない限り原著のCCライセンスに含まれる。含まれない資料の利用が法令で許されない、または許された範囲を超える場合は権利者の直接の許可が必要となる。ライセンス：CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)。本翻訳は原図および補足資料を収録していない。

参考文献 (原文書誌情報)

1. Afzal SH, Skaare AB, Wigen TI, Brusevold IJ. Molar-incisor hypomineralisation: severity, caries and hypersensitivity. J Dent. 2024;142:104881. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104881> .
2. Aykanat B, Elbay M. Effect of photobiomodulation on the efficacy of anaesthesia in maxillary permanent molar teeth with molar incisor hypomineralization: a randomized clinical trial. Int J Paediatr Dent. 2024;34(3):219-28. <https://doi.org/10.1111/ipd.13118> .
3. Bekes K, Mitulović G, Meißner N, Resch U, Gruber R. Saliva proteomic patterns in patients with molar incisor hypomineralization. Sci Rep. 2020;10(1):7560. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64614-z> .
4. Cerqueira NM, Altube LG, Gambarini L, Borsatto MC, Corona SAM. Laser therapy in molar-incisor hypomineralization (MIH) teeth treatment of hypersensitivity: a systematic review. Lasers Med Sci. 2025;40(1):11. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04280-z> . (PMID: 39762507).
5. Dixit UB, Joshi AV. Efficacy of intraosseous local anaesthesia for restorative procedures in molar incisor hypomineralization-affected teeth in children. Contemp Clin Dent. 2018;9(Suppl 2):S272-7. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_252_18 .
6. Haidar M, Raslan N. Comparative study of articaine 4% versus lidocaine 2% in the local anaesthesia of permanent mandibular first molars affected by MIH: a randomized controlled trial. Eur Arch Paediatr Dent. 2023;24(5):621-30. <https://doi.org/10.1007/s40368-023-00827-w> .
7. Jälevik B, Sabel N, Robertson A. Can molar incisor hypomineralization cause dental fear and anxiety or influence the oral health-related quality of life in children and adolescents?-a systematic review. Eur Arch Paediatr Dent. 2022;23(1):65-78. <https://doi.org/10.1007/s40368-021-00631-4> .
8. Lygidakis NA, Garot E, Somani C, Taylor GD, Rouas P, Wong FSL. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. Eur Arch Paediatr Dent. 2022;23(1):3-21. <https://doi.org/10.1007/s40368-021-00668-5> .
9. Olszewska A, Roszak M, Szymczak A, Paszyńska E, Czajka-Jakubowska A. Pain experience and behavior management: efficacy of photobiomodulation as an adjunct to local anesthesia in MIH patients-a randomized split-mouth clinical study. Front Neurol. 2025;16:1622882. <https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1622882> .
10. Özgül BM, Sakaryalı D, Tirali RE, Çehrelı SB. Does MIH Affects Preoperative and Intraoperative Hypersensitivity? J Clin Pediatr Dent. 2022;46(3):204-10. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-46.3.6> . (PMID: 35830629).
11. Peedikayil FC, Kottayi S, Aravind A, Sreedharan A, Ramesh A. Efficacy of local anaesthesia with cryotherapy on teeth with molar incisal hypomineralization: a randomized control trial. J Dent Anesth Pain Med. 2024;24(6):385-93. <https://doi.org/10.17245/jdapm.2024.24.6.385> .
12. Rhaïem M, Chatti M, Elelmi Y, Ben Haj Khalifa A, Masmoudi F, Baaziz A. Effective anaesthesia when treating teeth affected by molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review. Eur Arch Paediatr Dent. 2025;26(5):861-76. <https://doi.org/10.1007/s40368-025-01057-y> .
13. Santos PS, Vitali FC, Fonseca-Souza G, Maia LC, Cardoso M, Feltrin-Souza J, et al. Dentin hypersensitivity and toothache among patients diagnosed with Molar-Incisor Hypomineralization: A systematic review and meta-analysis. J Dent. 2024;145:104981. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104981> .
14. Shahnawaz K, et al. Effect of photobiomodulation on the efficacy of anaesthesia in maxillary permanent molar teeth with molar incisor Hypomineralization: A Randomized Clinical Trial. Int J Pharm Clin Res. 2024;16(5):2703-6.
15. Somani C, Taylor GD, Garot E, Rouas P, Lygidakis NA, Wong FSL. An update of treatment modalities in children and adolescents with teeth affected by molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review. Eur Arch Paediatr Dent. 2022;23(1):39-64.

<https://doi.org/10.1007/s40368-021-00635-0> .

16. Sterne JAC, Savović J, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2019;366:l4898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898> .

17. Tasdemir T, Ballikaya E. Strategies to enhance local anesthesia efficacy in molar-incisor hypomineralization affected teeth: a systematic review. Contemp Pediatr Dent. 2025;6(3):189-99. <https://doi.org/10.51463/cpd.2025.46> .

18. Thomas AM, George S, Anandaraj S. Anesthetic efficacy of 4% articaine versus 2% lignocaine in root canal treatment of teeth with molar incisor hypomineralization. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2023;41:316-21. https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd_375_23 .

19. Vicioni-Marques F, Paula-Silva FWG, Carvalho MR, Queiroz AM, Freitas O, Duarte MPF, et al. Preemptive analgesia with ibuprofen increases anesthetic efficacy in children with severe molar: a triple-blind randomized clinical trial. J Appl Oral Sci. 2022;30:e20210538. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2021-0538> .

論文履歴・キーワード

原題：Effectiveness of different anaesthetic techniques, agents and adjunctive interventions in handling pain during dental treatment of MIH-affected teeth: a systematic review。

受付：2026年3月21日。受理：2026年7月23日。公開・Version of Record：2026年9月7日。

キーワード：臼歯・切歯低石灰化、MIH、疼痛管理、局所麻酔、小児歯科。

原著・翻訳情報

PMID：42706468 | DOI：10.1007/s40368-026-01259-y

原文確認資料：<https://link.springer.com/article/10.1007/s40368-026-01259-y>

原著公開日：2026-09-07 | 翻訳日：2026-09-15

主文・全4表・図注の日本語訳（原図・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。