

VALERIA DIENER^{1,*}
 JOËLLE A. DULLA^{2,*}
 HUBERTUS VAN WAES¹
 HENDRIK MEYER-LÜCKEL²

¹ Klinik für Kieferorthopädie
 und Kinderzahnmedizin,
 Universität Zürich, Schweiz

² Klinik für Zahnerhaltung,
 Präventiv- und Kinder-
 zahnmedizin, Universität
 Bern, Schweiz

* geteilte Erstautorenschaft

KORRESPONDENZ

Joëlle A. Dulla, Dr. med. dent.
 Klinik für Zahnerhaltung,
 Präventiv- und Kinder-
 zahnmedizin
 Zahnmedizinische Kliniken
 der Universität Bern
 Freiburgstrasse 7
 CH-3010 Bern
 Tel. +41 31 632 25 70
 E-Mail:
 joelle.dulla@zmk.unibe.ch



Tipps für die Privatpraxis
 zur Therapie der Molaren-
 Inzisiven-Hypomineralisation

SCHLÜSSELWÖRTER

Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation, Milch-
 molaren-Hypomineralisation, Hypersensibilität,
 posteruptiver Schmelzverlust, Angst, Prämedika-
 tion, Sedation, Anästhesieversager, provisorische
 Versorgung, definitive Restauration, Infiltration,
 Extraktionszeitpunkt

Bild oben: Hypomineralisierter Sechsjahresmolar mit
 fortgeschrittenem posteruptivem Schmelzverlust

ZUSAMMENFASSUNG

Die Behandlung von ausgeprägten Molaren-
 Inzisiven-Hypomineralisationen (MIH) stellt so-
 wohl für den Patienten wie auch den Behandler
 oftmals eine Herausforderung dar. Faktoren wie
 Hypersensibilität, Pulpitis, teileruptierte MIH-Mo-
 laren und verminderte Haftkraftwerte erschweren
 die zahnärztliche Arbeit und schmälern den lang-
 zeitigen Erfolg. Wichtig für die alltägliche Praxis
 erscheint vor allem, dass es auch für schwer
 zu versorgende Zähne ein breites Spektrum an

provisorischen Versorgungsmöglichkeiten gibt.
 Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den prak-
 tischen Handlungsempfehlungen zur Therapie
 von MIH. Berücksichtigt werden Therapieempfeh-
 lungen von der European Academy of Pediatric
 Dentistry (EAPD) und das «Würzburger MIH-
 Konzept». Ergänzend dazu werden etablierte
 Therapiemethoden der Universitäten Bern und
 Zürich zur Diskussion gestellt.

Einleitung

Aufbauend auf den bereits erschienenen Übersichtsarbeiten von Dulla & Meyer-Lueckel (Teil 1) und Weber et al. (Teil 2) werden in dieser Arbeit als Teil 3 praktische Handlungsempfehlungen in der Therapie von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) gegeben (DULLA & MEYER-LUECKEL 2021; WEBER ET AL. 2021). Das heterogene Forschungsfeld zur MIH ist vergleichsweise jung, daher fehlen zu vielen konkreten Fragen evidenzbasierte Antworten. Unbestritten ist jedoch, dass die Diagnose MIH mittlerweile auch im Alltag der Zahnärzteschaft angekommen ist. Nachdem 2001 den bekannten klinischen Ausprägungen der Name *Molar-Incisor Hypomineralisation* gegeben wurde (WEERHEIJM ET AL. 2001), folgten 2010 Therapieempfehlungen durch die European Academy of Pediatric Dentistry (LYGIDAKIS ET AL. 2010). Eine weitere Expertengruppe konkretisierte diese im sogenannten «Würzburger MIH-Konzept» (STEFFEN ET AL. 2017; BEKES ET AL. 2016). Die folgend beschriebenen Vorgehensweisen basieren vornehmlich auf diesen Veröffentlichungen. Es werden aber auch etablierte Therapiemethoden der Universitäten Bern und Zürich vorgeschlagen und diskutiert.

Die MIH nimmt heute einen wichtigen Stellenwert im Praxisalltag ein. Mittlerweile ist auch klar, dass sich die qualitativen Schmelzdefekte nicht nur an bleibenden Inzisiven und Sechsjahresmolaren manifestieren. Auch im Milchgebiss können vor allem die zweiten Milchmolaren ähnliche klinische Merkmale aufweisen. Solche Befunde wurden aber auch an Milchcheckzähnen und an ersten Milchmolaren beschrieben (Abb. 1). Kinder, die von einer Milchmolaren-Hypomineralisation (MMH) betroffen sind, haben ein etwa fünfmal höheres Risiko, eine MIH aufzuweisen. Besonders leichte MMH gilt als Prädiktor für MIH, und je mehr Milchmolaren von MMH betroffen sind, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, auch eine MIH zu entwickeln (GAROT ET AL. 2018; ELFRINK ET AL. 2012; MITTAL & SHARMA 2015) (Abb. 2). Es ist ratsam, Kinder mit MMH häufiger zu untersuchen und den Durchbruch der ersten bleibenden Molaren zu beobachten. Dadurch kann frühzeitig die Diagnose MIH gestellt werden (Abb. 3).

Der Therapieentscheid für MIH-betroffene Zähne ist abhängig von lokalen Faktoren wie Hypersensibilität und posteruptivem Schmelzeinbruch, emotionalen Faktoren wie die Angst vor Schmerz sowie sozioökonomischen Faktoren. Im Alltag kommen diverse patientenbezogene Faktoren dazu, wie Mundhygiene, Ernährungsgewohnheiten sowie die Karieshistorie. Auf deren Grundlage erfolgt die Entscheidung, ob bei einer nicht eingebrochenen Hypomineralisierung eine reine Mundhygieneinstruktion mit Fluoridapplikation ausreichend ist (Abb. 4a, 4b) oder ob eine Versiegelung dem Zahn zu einer besseren Prognose verhilft. Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass bei der Erstversorgung eine Therapie *lege artis* nicht immer möglich ist. Zum einen kann dies an einer altersbedingt unzureichenden Kooperation liegen. Zum anderen ist es in der Schweiz häufig so, dass der erste Zahnarztbesuch erst im schulpflichtigen Alter stattfindet. So kann es passieren, dass der erstmalige Zahnarztkontakt aufgrund unglücklicher Umstände, namentlich wegen eines pulpitischen und daher hypersensiblen MIH-Zahnes, zustande kommt. Bei solchen hypersensiblen MIH-Zähnen können sich Schwierigkeiten ergeben in der Schmerzausschaltung, selbst bei bereits injizierter Maximaldosis des Lokalanästhetikums. Normalerweise einfach zu betäubende Reize können so schnell herausfordernd werden: die Trockenlegung (Absaugsysteme können in der Nähe des hypersensiblen Zahns schmerzhaft kalt sein), die Vibration



Abb. 1 Zahn 63 zeigt eine gut abgrenzbare weisslich-gelbliche Opazität.



Abb. 2 Das Foto zeigt einen leicht hypomineralisierten Zahn 55 (MMH) und einen stark hypomineralisierten und hypersensiblen Zahn 16 (MIH).



Abb. 3 Das Foto zeigt den sich in Eruption befindenden Zahn 26. Der mesio-palatinal Höcker weist eine gelbliche Opazität auf, die auf eine MIH hindeutet. Zahn 65 zeigt keine MMH.



Abb. 4a Die Zähne 16 und 26 zeigen un kavitierte, kariesfreie, jedoch hypomineralisierte Schmelzbereiche bei einem 7-Jährigen. Der Patient bemerkte auch eine Hypersensibilität, die ihn nicht weiter störe. Nach Aufklärung äusserte er den Wunsch, die Zähne unversorgt zu lassen. Mit einer regelmässigen Fluoridlackapplikation war er jedoch einverstanden (22.600 ppm, Profluorid varnish, VOCO® GmbH, Cuxhaven, Deutschland). Die Familie unterstützte währenddessen ihr Kind bei der täglichen Mundhygiene.

Abb. 4b Nach Umsetzung der Prophylaxemassnahmen zeigten die Zähne 16 und 26 auch nach drei Jahren noch immer eine un kavitierte, kariesfreie Oberfläche.

des Rosenbohrers während der Kariesexkavation oder auch das Einschleifen der Okklusion unter Wasserkühlung. Altersbedingt erschweren partiell durchgebrochene Zähne eine Behandlung unter ausreichender Trockenlegung. Erschwerend hinzu kommen in der Folge vermehrte Zahnarzttermine wegen Füllungsreparaturen und Füllungsverlusten, die hohen Behandlungskosten und das Unverständnis der Eltern über die von Versicherern (KVG, IV) nicht anerkannten Leistungen. Die Behandlung im Kindesalter bringt aber nicht nur negative Seiten mit sich. Gerade während der Gebissentwicklung funktionieren kieferorthopädische Konzepte sehr gut und erweitern das Therapie-spektrum.



Abb. 5 Zahn 65 zeigt eine Milchmolaren-Hypomineralisation (MMH) mit weisslich-gelblichen Opazitäten.



Abb. 6 Zahn 16 weist eine leichte Form von MIH auf. Die gelbliche Opazität beschränkt sich auf den mesio-palatalen Höcker. Zahn 55 zeigt keine MMH.



Abb. 7 Aufgrund der Hypersensibilität des eruptierenden Zahnes 16 mit MIH wurde die Mundhygiene stark vernachlässigt.



Abb. 8 Das Foto zeigt einen hypomineralisierten Zahn 36 mit einer tiefen kariösen Läsion. Ebenso zeigt der Zahn 75 eine kariöse Läsion. Die restaurative Versorgung wurde aufgrund mangelhafter Kooperation seitens des Patienten in Allgemeinanästhesie durchgeführt.



Abb. 9 Für die Fissurenversiegelung wurde das Absaugsystem Isovac® (Fa. Gerl Dental, Köln, Deutschland) verwendet.

Besonderheiten bei der Behandlung von MIH

Oftmals suchen Eltern mit ihren Kindern erstmalig einen Zahnarzt auf, da sie eine gelblich-bräunliche Verfärbung beim hintersten Milchmolaren oder beim Sechsjahresmolaren entdeckt haben. Sie bringen diese Verfärbung häufig mit einer Karies in Verbindung und glauben, bei der Mundhygiene ihrer Kinder «versagt» zu haben (Abb. 5, 6). Wer bereits Patienten mit einer ausgeprägten MIH behandelt hat, weiss, dass es sich dabei um anspruchsvolle Sitzungen handelt. Wenn hypomineralisierte Zähne schmerzen, dann besonders unmittelbar nach dem

Durchbruch. Es liegt also in der Natur der Sache, dass es sich immer um Patienten im Kindesalter handelt. Zum einen ist altersbedingt nicht immer eine optimale Kooperation zu erwarten, andererseits zeigen Studien, dass Kinder mit schwerer MIH häufiger Kooperationsprobleme aufweisen als ihre Altersgenossen. So wiesen Jälevik & Klingberg nach, dass Betroffene in der Vergangenheit deutlich mehr zahnärztliche Behandlungen, verbunden mit Schmerzen und Beschwerden, über sich ergehen lassen mussten als die gesunde Kontrollgruppe (JÄLEVIK & KLINGBERG 2002). Die Verhaltensauffälligkeiten in der Testgruppe erklärten sich die Autoren mit der zahnmedizinischen Vorgeschichte.

Für den Behandler ist es also relevant, zu wissen, dass bei schweren Formen noch viel auf die jungen Patienten zukommen kann. Dementsprechend ist es wichtig, ein gutes Vertrauensverhältnis mit dem Kind und auch den Eltern aufzubauen. Wichtig ist hierbei, die subjektiven Beschwerden ernst zu nehmen. Die betroffenen Kinder oder deren Eltern berichten zu meist über Überempfindlichkeiten beim Essen von kalten Speisen oder auch Schmerzen beim Zähneputzen. Die betroffenen Stellen können sehr gut von den Patienten lokalisiert und angegeben werden. Es empfiehlt sich, auf unnötige Schmerzprovokation durch Luftbläser oder Sauger zu verzichten, auch wenn eine Objektivierbarkeit des Schmerzes anzustreben ist. Für die für eine Inspektion des Zahnes eventuell notwendige relative Trocknung empfiehlt sich das Legen von Watterollen.

Unserer Erfahrung nach haben Patienten mit einer symptomatischen MIH eine vermehrte Speichelsekretion, wodurch die Trockenlegung zusätzlich erschwert wird. Dies wird wissenschaftlich allerdings kontrovers diskutiert (BEKES ET AL. 2020; GHANIM ET AL. 2013).

Wie bereits in der Übersichtsarbeit von Dulla & Meyer-Lueckel 2021 beschrieben, weisen MIH-Zähne weissliche, gelbliche bis bräunliche gut abgrenzbare Opazitäten auf. Je dunkler die Opazität, desto weniger mineralisiert ist der Schmelz und desto eher ist mit Substanzverlust eventuell mit Dentinexposition und Hypersensibilitäten zu rechnen (CABRAL ET AL. 2016; DA COSTA-SILVA ET AL. 2011; JALEVIK & NOREN 2000; DULLA & MEYER-LUECKEL 2021). Weist das Kind dazu noch eine ungenügende Mundhygiene auf, ist die Entstehung und Progression einer Karies begünstigt. Es kommt zu einem Substanzverlust mit einer noch stärkeren Hypersensibilität, woraufhin die Mundhygiene noch mehr vernachlässigt wird und die Karies schneller voranschreitet. So entsteht ein Teufelskreis, der sich ohne zahnärztliche Behandlung nicht unterbrechen lässt (Abb. 7, 8).

Ist eine Therapie mit Arbeitsfeldisolation vorgesehen, ist der Kofferdam ein probates Mittel. Bei nur partiell durchgebrochenen Zähnen ist dies jedoch nicht möglich. Die Kofferdamklammer sitzt nicht, rutscht in der Regel ab und kann einen Schmelzschaden verursachen. Zudem ist praktisch immer eine Lokalanästhesie notwendig, auch wenn ein an sich schmerzfreier Eingriff, z. B. eine Fissurenversiegelung, durchgeführt wird. Alternativ eignen sich Watterollen, Dry-Tips® (Fa. Microbrush International, Algonquin, USA), Bisskeile, Optragate® (Fa. Ivoclar Vivadent, Vaduz, Liechtenstein) oder verschiedene Absaugsysteme (z.B. Isovac, Fa. Gerl Dental, Köln, Deutschland), mit denen man je nach Ausgangslage und gestecktem Behandlungsziel schneller zum Erfolg gelangt (Abb. 9).

Gerade bei schwereren MIH-Fällen sollte man bedenken, dass Schmerz eine subjektive Wahrnehmung ist und nicht nur allein von somatischen Faktoren abhängt. Um das Schmerzempfinden



Abb. 10 CIA-Infiltrationstechnik mithilfe eines computergesteuerten Injektionsgerätes

während der Behandlung möglichst zu minimieren, lohnt es sich, verschiedene Verhaltensbeeinflussungsmethoden (Behaviour Management) anzuwenden (STEFFEN & DIENER 2018). Dies führt in der Regel zu einer besseren Patientenkooperation und mehr Zeit für eine unterbrechungsfreie zahnmedizinische Behandlung.

Pharmakologisch sollte die Schmerzkontrolle, wenn immer möglich, mit einer Lokalanästhesie erfolgen (STEFFEN & VAN WAES 2011). Anästhesieversager sind jedoch sehr häufig und führen oftmals zum Abbruch der Therapie. Die CIA-Infiltrationstechnik (Crestal Intraosseus Approach) mithilfe des computergesteuerten Injektionsgerätes (z. B. The Wand, Fa. Milestone Scientific, Livingston, USA) erweist sich dabei als eine gewebsschonende und gut wirksame Anästhesiemethode und kann gegenüber der Leitungsanästhesie von Vorteil sein (Abb. 10) (DIXIT & JOSHI 2018; DISCEPOLO & BAKER 2011; SIXOU & BARBOSA-ROGIER 2008; FOUAD & LEVIN 2006).

Wird durch die Lokalanästhesie keine suffiziente Schmerzausschaltung erreicht, so kann in einer Folgesitzung der Einsatz einer analgetischen Prämedikation eine grosse Hilfe bei der Behandlung von Patienten mit hypersensiblen MIH-Zähnen sein. Um chronische Schmerzen zu beeinflussen, sollte bereits > 24 h vor dem Eingriff mit der Einnahme der Medikation begonnen werden. Die vier Dosen verteilen sich auf die Zeitpunkte > 24 h, 12 h vor und 6–8 h vor der geplanten Behandlung, und die letzte Dosis sollte direkt vor dem Eingriff eingenommen werden. Die Medikation sollte zusätzlich zur analgetischen Wirkung auch entzündungshemmend sein (STEFFEN & VAN WAES 2011).

Erste Wahl: Paracetamol als Monopräparat

Dosierung: initial 25 mg/kg KG, dann 3×15 mg/kg KG (bei unter 16 kg KG max. 125 mg/Tag)

Zweite Wahl: Arylpropionsäurederivate (nichtsteroidales Antirheumatikum)

Dosierung: initial 5 mg/kg KG, dann 3×5 mg/kg KG (bei unter 30 kg KG max. 500 mg/Tag)

Oftmals ist eine Kombination von analgetischer Prämedikation, Lokalanästhesie und Sedierung notwendig. Während die

Lokalanästhesie hilft, Schmerzen zu lindern oder zu beseitigen, hilft die Sedierung, den emotionalen Kontext von Angst und Furcht, der mit der Zahnbehandlung verbunden ist, zu unterdrücken. Die pharmakologische Sedation mittels Dormicum® (Cito Pharma Services GmbH, Uster, Schweiz) wird oftmals bei jüngeren Kindern eingesetzt (<6-jährig), ist aber auch bei Älteren möglich. Der darin enthaltene Wirkstoff Midazolam zeigt eine schnell sedierende und schlafnitiierende Wirkung sowie einen anxiolytischen, antikonvulsiven und muskelrelaxierenden Effekt und führt zu einer anterograden Amnesie. Das Medikament hat keine analgetische Wirkung, sodass eine Lokalanästhesie dennoch erforderlich ist. Die Inhalations Sedation mit einem Lachgas-Sauerstoff-Gemisch eignet sich sehr gut für ältere Kinder. Oftmals können Kinder mit hypersensiblen MIH-Zähnen mit der Kombination von analgetischer Prämedikation, Lokalanästhesie und Lachgas-Sauerstoff-Gemisch zufriedenstellend behandelt werden. Bei der Anwendung von Dormicum® (Cito Pharma Services GmbH, Uster, Schweiz) ist zu beachten, dass das Sedativum nicht mit anderen Sedativa (u. a. Lachgas) und nicht mit Hypnotika kombiniert werden soll. Bei Midazolam handelt es sich um einen Wirkstoff, der Nebenwirkungen wie schwerere kardiorespiratorische Ereignisse hervorrufen kann. Die Anwendung soll nur unter entsprechenden fachlichen Kenntnissen und adäquater Praxiseinrichtung erfolgen. Zeigt das Kind trotz Sedation noch immer keine genügende Kooperation, so bleibt die Allgemeinanästhesie die einzige Option.

Provisorische Versorgungsmöglichkeiten

Ein hypersensibler MIH-Zahn führt oftmals zu einer ungenügenden Patientenkooperation, was eine sofortige, definitive Restauration verunmöglicht. In solchen Situationen sind provisorische Optionen angezeigt, die darauf abzielen, die Schmerzen zu lindern, den fortschreitenden Zahnhartsubstanzverlust zu stoppen und das Vertrauen des Patienten zu gewinnen. Wichtig ist die Etablierung einer verbesserten Mundhygiene, unterstützt durch die professionelle Applikation von Fluoridlacken. Generell liegt aber keine gesicherte klinische Evidenz zur Überlegenheit einer speziellen prophylaktischen (non-invasiven) Methode bei MIH vor, sodass man sich am besten an etablierte Methoden zur Prävention von Karies hält. Sobald durch die temporären Massnahmen die Hypersensibilitäten reduziert werden konnten und der Patient eine genügende Kooperation zeigt, können definitive Versorgungen in Betracht gezogen werden.

Abb. 11 Zahn 36 zeigt einen post-eruptiven Schmelzverlust aufgrund von MIH, trotz durchgeführter Fissurenversiegelung.



Bei teileruptierten und/oder hypersensiblen MIH-Molaren, bei denen eine absolute Trockenlegung nicht möglich ist, sollte versucht werden, den Zahn mittels Wattlepellets vorsichtig trocken zu tupfen und ein temporäres Füllungsmaterial zu applizieren. Durch diese Massnahmen kann oftmals eine erste Verminderung der Hypersensibilität erreicht werden. Ziel soll es auch sein, den posteruptiven Schmelzverlust zu verlangsamen, was jedoch nicht in jedem Fall gelingt (Abb. 11). Je nach Ausprägung der Hypersensibilität muss bereits für die provisorischen Versorgungen prämediziert und/oder lokal anästhesiert werden.

Als provisorische Füllungsmaterialien werden konventionelle oder kunststoffmodifizierte Glasionomzemente (GIZ) bevorzugt (ELHENAWY & SCHWENDICKE 2016). Ein konventioneller GIZ, der sich als temporärer Versiegler bzw. als Oberflächenschutz eignet, ist das Fuji TRIAGETM pink (GC Corp., Tokio, Japan) (hier ist von Bedeutung, dass der pinkfarbene GIZ verwendet wird, damit eindeutig zwischen Zahnmaterial und GIZ unterschieden werden kann). Dieser GIZ besitzt eine niedrige Viskosität, ist feuchtigkeitstolerant und zeigt gemäss Herstellerangaben eine höhere Fluoridabgabe verglichen zu anderen GIZ (Abb. 12a, 12b, 13). Alternativ werden mit dem kunststoffmodifizierten GIZ Clinpro™ XT Varnish (3M Deutsch-

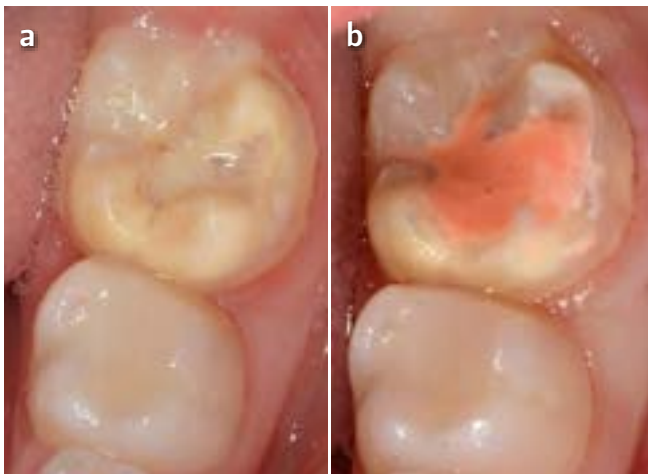


Abb. 12a Zahn 36 zeigt gelblich-bräunliche Opazitäten und einen okklusalen posteruptiven Schmelzverlust im Sinne einer MIH sowie Karies.

Abb. 12b Trotz Lokalanästhesie blieb Zahn 36 hypersensibel und konnte nur provisorisch mit Fuji TRIAGETM (GC Corp., Tokio, Japan) versorgt werden. In der Nachkontrolle zeigte sich eine subjektive Verbesserung, jedoch kein gänzlich Verschwinden der Beschwerden.



Abb. 13 Die Okklusalfäche von Zahn 16 wurde mit Fuji TRIAGETM (GC Corp., Tokio, Japan) abgedeckt. Da sich die Hypersensibilität nur wenig reduzierte, wurde später zusätzlich ein kieferorthopädisches Band einzementiert (s. Abb. 16).

land GmbH, Seefeld, Deutschland) als temporäre Schutzschicht und Desensibilisierung zufriedenstellende Resultate erzielt (Abb. 14a, 14b).

Kommt erschwerend noch eine kariöse Läsion in einem hypomineralisierten Areal dazu, wird es umso schwieriger, die Schmerzausschaltung zu erreichen. Oftmals treten trotz korrekt ausgeführter Lokalanästhesie spätestens bei der Exkavation mit dem Rosenbohrer Schmerzen auf, und die Behandlung kann mehr schlecht als recht abgeschlossen werden. Gleichwohl geht man heutzutage davon aus, dass eine vollständige pulpanahe Kariesexkavation nicht empfehlenswert ist; vielmehr kann dort ledriges bis leicht erweichtes Dentin belassen werden, das unter einer dichten Füllung wieder erhärtet (RICKETTS ET AL. 2013).

Sobald mehrere Flächen eines Molaren kavitiert sind, kann auf ein kieferorthopädisches Band als temporäre Versorgung zurückgegriffen werden (Abb. 15–17) (STEFFEN 2011). Diese Option hat vor allem dann einen Vorteil, wenn der Zahn noch nicht vollständig durchgebrochen ist und somit noch nicht

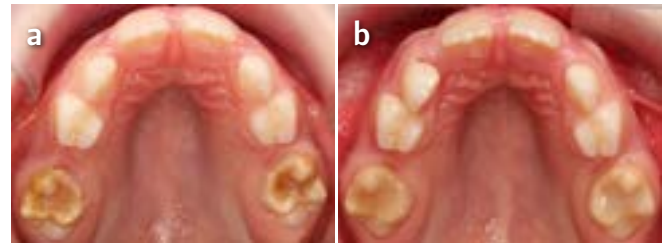


Abb. 14a Diese Patientin verweigerte aufgrund der dentalen Hypersensibilität bei Zahn 16 und 26 die Kooperation beim Kieferorthopäden (man beachte den vorzeitigen Verlust der Zähne 55 und 65). Um die pulpischen Beschwerden immediat zu behandeln, wurden die Okklusalfächen der Zähne 16 und 26 mit Clinpro™ XT Varnish (3M Deutschland GmbH, Seefeld, Deutschland) abgedeckt.

Abb. 14b Situation 6 Monate nach der Behandlung. Die Mutter und das Kind konnten eine deutliche Reduzierung der Hypersensibilität bestätigen.

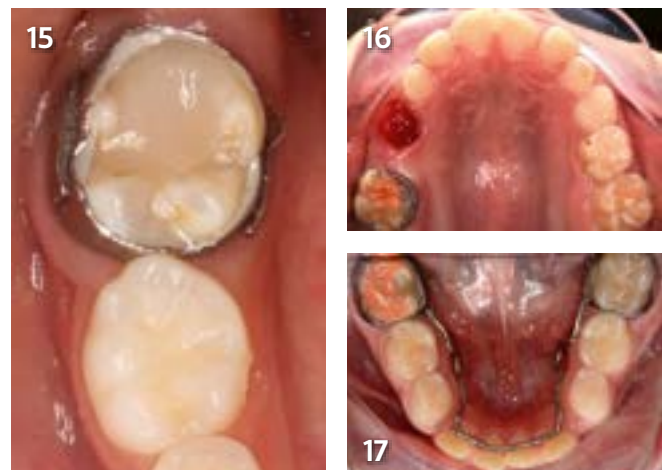


Abb. 15 Zahn 46: Nach Kariesexkavation und provisorischer Versorgung mit Fuji II LC (GC Corp., Tokio, Japan) wurde ein kieferorthopädisches Band mit Ketac™ Cem (3M Deutschland GmbH, Seefeld, Deutschland) zementiert. Das Band ist auch drei Jahre nach Einzementierung noch *in situ*.

Abb. 16 Zahn 16 wurde vorgängig mit Fuji TRIAGETM (GC Corp., Tokio, Japan) versorgt. Aufgrund der noch immer bestehenden Hypersensibilität wurde zusätzlich ein kieferorthopädisches Band einzementiert.

Abb. 17 Zahn 46 wurde vorgängig mit Fuji TRIAGETM (GC Corp., Tokio, Japan) versorgt. Anstelle eines einzelnen kieferorthopädischen Bandes um Zahn 46 wurde gemeinsam mit dem Kieferorthopäden entschieden, einen Lingualbogen einzusetzen (man beachte den frühzeitigen Verlust der Zähne 73 und 83).

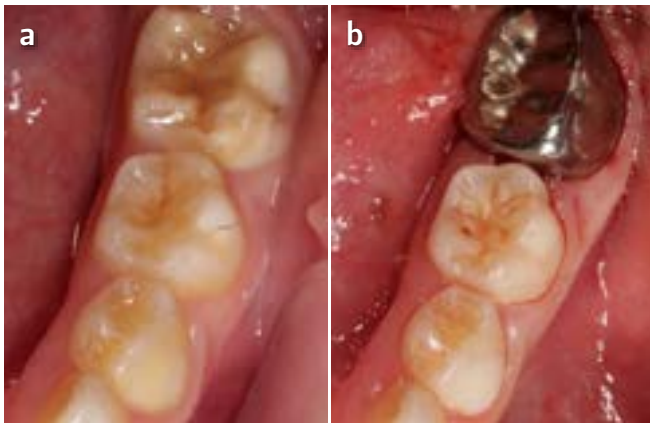


Abb. 18a Das Foto zeigt den unversorgten hypomineralisierten Zahn 36.

Abb. 18b Zahn 36 wurde mit einer Stahlkrone versorgt. Wenn man die Ausgangslage beachtet, erscheint die Therapie sehr invasiv. Der Entscheid gründete jedoch darauf, dass der Patient kognitiv stark beeinträchtigt war und eine Versorgung nur in Allgemeinanästhesie gemacht werden konnte. Es bestand folglich die Indikation für eine möglichst langlebige, technisch nicht anfällige Versorgung.

definitiv versorgt werden kann. Das Band kann zur zirkulären Formgebung und Stabilisierung dienen, wobei die okklusalen Anteile mit einem GIZ oder Komposit abgedeckt werden können. Vorteilhaft ist zudem, dass kein potenziell schmerzhaftes Bearbeiten der Zahnhartsubstanz nötig ist und die Zementierung keine absolute Trockenlegung erfordert. Man gewinnt so wertvolle Zeit, in der der Zahn weiter durchbricht und erfahrungsgemäss die Pulpitis nachlässt, sodass man den Zahn hernach einfacher definitiv versorgen kann. Das Band kann ohne grösseren Aufwand wieder entfernt werden.

Hypomineralisierte Molaren können auch mit Stahlkronen versorgt werden. Die Indikationen reichen von starken Hypersensibilitäten, grossen Substanzverlusten bis bereits vorangegangene, fehlgeschlagene Therapien. Oftmals spielen auch die äusseren Umstände eine Rolle, z. B. wenn eine Therapie nur in Narkose möglich war und ein Folgeeingriff möglichst vermieden werden sollte. Die Stahlkrone minimiert das Auftreten einer Karies deutlich, und auch das fortschreitende Abbröckeln der hypomineralisierten Schmelzanteile wird verhindert. Nachteilig ist, dass der Zahn je nach Platzverhältnissen mehr oder weniger beschliffen werden muss. Der so entstandene Substanzverlust fällt jedoch kleiner aus als bei einer konventionellen Kronenpräparation, da nur wenig Platz benötigt wird und das Metall durch seine Plastizität gut den Gegebenheiten angepasst werden kann. Der ästhetische Nachteil hingegen ist offensichtlich (Abb. 18a, 18b).

Langfristige Versorgungsmöglichkeiten

Die Fissurenversiegelung gilt als effektive Präventionsmassnahme bei intakten MIH-Molaren und soll dann durchgeführt werden, wenn der Zahn vollständig eruptiert ist und ausreichend trockengelegt werden kann (Abb. 19). Kommt es zur Speichelkontamination während oder nach der Säureätzung, so verringern sich die Haftwerte des Fissurenversiegler deutlich (MULLER-BOLLA ET AL. 2006; DENNISON ET AL. 1990; WELBURY ET AL. 2004). Bei ungenügender Trockenlegung sind entsprechend provisorische Fissurenversiegelungen mittels GIZ zu bevorzugen (s. «Provisorische Versorgungsmöglichkeiten»). Genauere Informationen zur Fissurenversiegelung und zur Verwendung von Adhäsivsystemen vor der Applikation von Versiegler finden

Abb. 19 Der hypomineralisierte Zahn 16 wurde mit einem kunststoffbasierten Fissurenversiegler (Helioseal® F, Ivoclar Vivadent, Vaduz, Liechtenstein) behandelt. Vor der Applikation des Versiegler wurde ein Adhäsiv aufgetragen. Die Arbeitsfeldisolation erfolgte mittels Absaugsystem Isovac® (Fa. Gerl Dental, Köln, Deutschland).

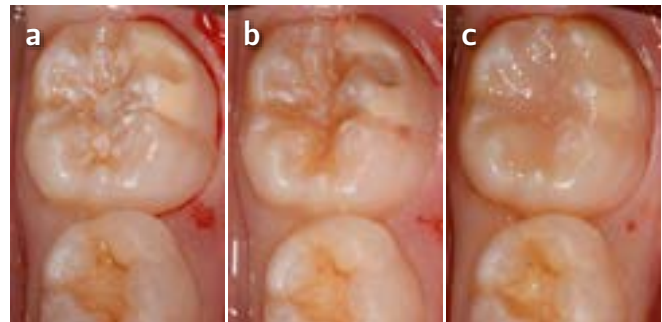


Abb. 20a Der nur leicht hypomineralisierte Zahn 36 zeigt einen Teilverlust der Fissurenversiegelung.

Abb. 20b Das verbliebene Füllungsmaterial wurde entfernt und das Fissurenrelief und der disto-bukkale Schmelzdefekt minimal präpariert.

Abb. 20c Die Versorgung erfolgte mit der Etch-und-Rinse-Technik und einem fließfähigen Komposit. Die Behandlung wurde in Lokalanästhesie durchgeführt.

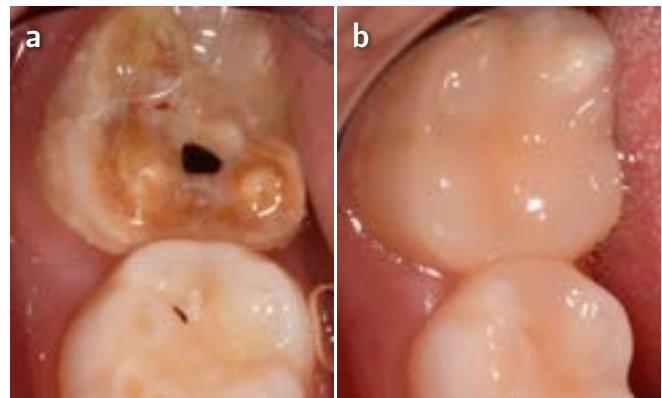


Abb. 21a Zahn 46 zeigt einen fortgeschrittenen posteruptiven Schmelzverlust mit starker Hypersensibilität.

Abb. 21b Die Rekonstruktion von Zahn 46 erfolgte mit Komposit (Ceram.x Spectra™, Dentsply Sirona, Charlotte, USA). Der hypomineralisierte Schmelz wurde dabei grösstenteils entfernt. Die Intervention wurde aufgrund der starken Hypersensibilität und der mangelhaften Kooperation in Allgemein-anästhesie durchgeführt. Bei der Nachkontrolle nach vier Monaten konnte keine Hypersensibilität mehr festgestellt werden.

sich in einer kürzlich publizierten Übersichtsarbeit (WEBER ET AL. 2021).

Eine adhäsive Versorgung der Substanzdefekte und eine Abdeckung des porösen Schmelzes erscheint in den meisten Fällen sinnvoll (Abb. 20a–c, 21a, 21b, 22a, 22b). Es ist jedoch zu beachten, dass die Haftkraftwerte auf hypomineralisierten Schmelzanteilen geringer sind als im gesunden (KRÄMER ET AL. 2018; WEBER ET AL. 2021). Deshalb sollte man abwägen, ob die Präparationsgrenze in einen gesunden Schmelzbereich extendiert wird, wobei allerdings vermehrt Zahnschmelz geopfert wird, um

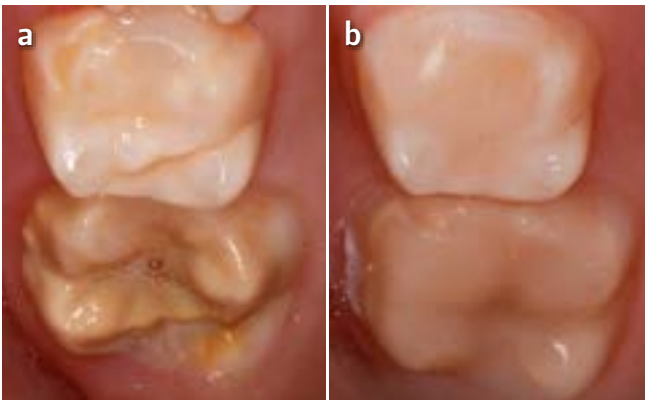


Abb. 22a Es handelt sich um denselben Patienten wie in Abb. 21a und 21b. Zahn 16 zeigt eine stark hypomineralisierte, aber unkavitierte Oberfläche.

Abb. 22b Zahn 16 wurde analog Zahn 46 aus Abb. 21b mit Komposit versorgt (Ceram.x Spectra™, Dentsply Sirona, Charlotte, USA).

eine verbesserte Haftkraft zu erzielen, deren klinische Bedeutung unklar ist. Gleichwohl sind Verluste ganzer Füllungen selten (WEBER ET AL. 2021). Es ist jedoch mit insuffizienten Füllungsrandern zu rechnen, da der angrenzende Schmelz häufig frakturiert. Es empfiehlt sich, die Patienten vorgängig darauf hinzuweisen, dass Füllungen sehr häufig kontrolliert und gegebenenfalls repariert werden müssen.

Indirekte Restaurationen wie Onlays oder Teilkronen zeigen einen guten klinischen Langzeiterfolg. Diese Restaurationen sind hauptsächlich bei MIH-Zähnen mit Zerstörung der Zahnhartsubstanz und bei guter Kooperation bei Jugendlichen anzuwenden (vgl. WEBER ET AL. 2021).

Infiltration zur Maskierung der MIH

Allen weisslichen Veränderungen gemein ist die geringere Mineraldichte und die somit innerhalb des «white spot» vermehrten Anteile an Luft oder Wasser (d.h. Speichel). Beide Medien induzieren einen geringeren Brechungsindex (1,0 bzw. 1,33) als der umgebende gut mineralisierte, gesunde Schmelz (1,62). Diesen Brechungsindexunterschied nimmt man als eine weissliche Veränderung wahr (KIDD & FEJERSKOV 2004). Der Infiltrant weist einen annähernd so hohen Brechungsindex (1,52) wie der gesunde Schmelz auf, sodass bei möglichst vollständiger Infiltration eine gute ästhetische Anpassung der Läsion erwartbar ist. Eventuell vorhandene gelblich-bräunliche Verfärbungen sollten allerdings möglichst vor der Infiltration entfernt werden, beispielsweise durch Bleichen.

Die ästhetische Maskierung kariöser Läsionen wie auch von maximal mittelgradiger Fluorose ist sehr zuverlässig möglich (KOBBE ET AL. 2019). Zähne mit ästhetisch relevanter MIH scheinen zumindest bei einmaligem Ätzen mit 15%-iger Salzsäure nicht gleichermassen gut optisch maskiert werden zu können (KIM ET AL. 2011). Gleichwohl wird durch Infiltration die Frakturanfälligkeit von hypomineralisiertem Schmelz im Vergleich zur Fluoridierung vermindert (NOGUEIRA ET AL. 2021). Um zu einem optimaleren ästhetischen Ergebnis zu gelangen, empfehlen wir vermehrtes oder längeres Ätzen, um auch tiefere Bereiche der Oberflächenschicht zu entfernen. Gegebenenfalls können hiernach nicht ausreichend maskierte Bereiche wie auch solche, die bereits vor der Infiltration einen Zahnhartsubstanzverlust aufwiesen, mit einer oberflächlichen Kompositfüllung versorgt werden. Dieses Vorgehen scheint uns vorteilhaft gegenüber der bisherigen alleinigen Füllungstherapie ohne zu-

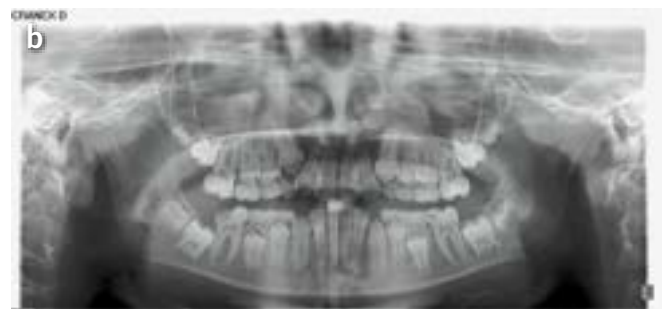


Abb. 23a und b Klinische und radiologische Situation eines fast 10-jährigen Patienten mit eingebrochenen, zum Teil kariösen, hypomineralisierten Molaren 36 und 46. Da die Zähne bereits starke Beschwerden verursachten, sah das kieferorthopädische Konzept deren zeitnahe Extraktion vor. Zwei Monate später wurden sie extrahiert.

Abb. 23c Das OPT zeigt den Zustand knapp 3 Jahre nach Molarenextraktion. Die Zähne 37 und 47 brachen 2 Jahre nach der Extraktion der ersten Unterkiefermolaren komplikationsfrei durch. Die Lücken in Regio 36 und 46 schlossen sich ohne kieferorthopädische Intervention.

sätzliche Infiltration von Frontzähnen mit MIH, da somit die hypomineralisierten Schmelzbereiche weitestgehend belassen werden und der Zahn somit weniger geschädigt wird (MEYER-LUECKEL ET AL. 2017).

Extraktionstherapie bei MIH

Wie zuvor beschrieben, können von MIH betroffene Zähne bereits ab Durchbruch Komplikationen bereiten. Der langfristige Zahnerhalt ist auch deshalb kritisch zu bewerten. Ist die Prognose eines Molaren schlecht, weil bereits ein signifikanter Substanzverlust eingetreten ist und/oder endodontische Risiken bestehen, kann eine Extraktion in Betracht gezogen werden. Es empfiehlt sich, solche Fälle zusammen mit der Kieferorthopädie zu beurteilen und zu eruieren, ob eine Extraktion dem Patienten zugutekommt (Abb. 23a–c). Schätzle & Patcas beschreiben, dass die Extraktion von Sechsjahresmolaren am ehesten im Alter zwischen 8 und 10,5 Jahren im Oberkiefer bzw. 8 und 11,5 Jahren im Unterkiefer stattfinden soll, damit der Zwölfjah-

resmolar beim Durchbruch spontan die Lücke schliessen kann und möglichst wenig an apparativer Korrektur notwendig wird (SCHÄTZLE & PATCAS 2011). Eichenberger et al. beschreiben den idealen Extraktionszeitpunkt der ersten bleibenden Molaren im Unterkiefer im Alter zwischen 8 und 11,5 Jahren. Für die Extraktion im Oberkiefer konnten keine Aussagen zum idealen Extraktionszeitpunkt getroffen werden (EICHENBERGER ET AL. 2015). An dieser Stelle soll jedoch erwähnt werden, dass es nicht in jedem Fall möglich ist, den idealen Extraktionszeitpunkt abzuwarten. Risiken für endodontische Komplikationen (z. B. einen dentogenen Abszess) sollen nicht eingegangen werden.

Schlussfolgerung

Aufgrund der vielschichtigen Faktoren, die den Therapieentscheid beeinflussen können, ist es kaum möglich, einen Entscheidungsbaum zu erstellen. Es obliegt der Verantwortung der Behandelnden, den verschiedenen patientenbezogenen Faktoren Rechnung zu tragen. Grundsätzlich empfiehlt es sich, möglichst verschiedene Optionen in petto zu haben, damit den

Patienten rasch Hilfe zuteilwird – wenn auch nicht immer in jedem Fall eine langfristige Lösung möglich ist.

Abstract

DIENER V, DULLA J A, VAN WAES H, MEYER-LUECKEL H: **Tips for private practice on molar-incisor hypomineralisation therapy** (in German). SWISS DENTAL JOURNAL SSO 132: 19–26 (2022)

The treatment of severe molar-incisor hypomineralisation (MIH) is often a challenge for both the patient and the practitioner. Factors such as hypersensitivity, pulpitis, partially erupted molars, and reduced adhesive bond strength make dental work more difficult and reduce long-term success. It is particularly important for everyday practice that there is a wide range of temporary restoration options even for teeth that are difficult to restore. The present paper deals with the practical recommendations for the therapy of MIH. Therapy recommendations from the European Academy of Pediatric Dentistry (EAPD) and the Würzburg MIH Concept are considered. In addition, established therapy methods from the Universities of Bern and Zurich will be discussed.

Literatur

- BEKES K, KRÄMER N, VAN WAES H, STEFFEN R: Das Würzburger MIH-Konzept Teil 2. Der Therapieplan. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 38: 171–175 (2016)
- BEKES K, MITULOVIC G, MEISSNER N, RESCH U, GRUBER R: Saliva Proteomic Patterns in Patients with Molar Incisor Hypomineralisation. Sci Rep 10: 7560 (2020)
- CABRAL R N, SOVIERO V M, NYVAD B, LEAL S C: Colour of MIH defects as a predictor of enamel breakdown: A longitudinal 24-month study. Caries Res 50: 235 (2016)
- DA COSTA-SILVA C M, AMBROSANO G M, JEREMIAS F, DE SOUZA J F, MIALHE F L: Increase in severity of molar-incisor hypomineralization and its relationship with the colour of enamel opacity: a prospective cohort study. Int J Paediatr Dent 21: 333–341 (2011)
- DENNISON J B, STRAFFON L H, MORE F G: Evaluating tooth eruption on sealant efficacy. J Am Dent Assoc 121: 610–614 (1990)
- DISCEPOLO K, BAKER S: Adjuncts to traditional local anesthesia techniques in instance to hypomineralized teeth. N Y State Dent J 1: 22–26 (2011)
- DIXIT U B, JOSHI A V: Efficacy of Intraosseous Local Anesthesia for Restorative Procedures in Molar Incisor Hypomineralization-Affected Teeth in Children. Contemp Clin Dent 9 Suppl 2: 272–277 (2018)
- DULLA J A, MEYER-LUECKEL H: Molar-incisor hypomineralisation: narrative review on etiology, epidemiology, diagnostics and treatment decision. Swiss Dent J 25: 131 (2021)
- EICHENBERGER M, ERB J, ZWAHLEN M, SCHÄTZLE M: The timing of extraction of non-restorable first permanent molars: a systematic review. Eur J Paediatr Dent 16: 272–278 (2015)
- ELHENNAWY K, SCHWENDICKE F: Managing molar-incisor hypomineralization: a systematic review. J Dent 55: 16–24 (2016)
- ELFRINK M E C, TEN CATE J M, JADDOE V W V, HOFMAN A, MOLL H A, VEERKAMP J S J: Deciduous molar hypomineralisation and molar incisor hypomineralisation. J Dent Res 91: 551–555 (2012)
- FOUAD A, LEVIN L: Pulpal reactions to caries and dental procedures. In: Cohen S, Hargreaves K M, editors. In: Pathways of the pulp. 9th ed. St. Louis, Mo.: Elsevier Mosby (2006)
- GAROT E, DENIS A, DELBOS Y, MANTON D, SILVA M, ROUAS P: Are hypomineralised lesions on second primary molars (HSPM) a predictive sign of molar incisor hypomineralisation (MIH)? A systematic review and a meta-analysis. J Dent 72: 8–13 (2018)
- GHANIM A, MARIÑO R, MORGAN M, BAILEY D, MANTON D: An in vivo investigation of salivary properties, enamel hypomineralisation, and carious lesion severity in a group of Iraqi schoolchildren. Int J Paediatr Dent 23: 2–12 (2013)
- JÄLEVIK B, KLINGBERG G A: Dental treatment, dental fear and behavior management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. Int J Paediatr Dent 12: 24–32 (2002)
- JALEVIK B, NOREN J G: Enamel hypomineralization of permanent first molars: a morphological study and survey of possible aetiological factors. Int J Paediatr Dent 10: 278–289 (2000)
- KIDD E A M, FEJERSKOV O: What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. J Dent Res 83 (Spec. No.): C35–38 (2004)
- KIM S, KIM E Y, JEONG T S, KIM J W: The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. Int J Paediatr Dent 21: 241–248 (2011)
- KOBBE C, FRITZ U, WIERICHS R J, MEYER-LUECKEL H: Evaluation of the value of re-wetting prior to resin infiltration of post-orthodontic caries lesions. J Dent 91: 103243 (2019)
- KRÄMER N, BUI KHAC N N, LUCKER S, STACHNISS V, FRANKENBERGER R: Bonding strategies for MIH-affected enamel and dentin. Dent Mater 34: 331–340 (2018)
- LYGIDAKIS N A, WONG F, JALEVIK B, VIERROU A M, ALALUUSUA S, ESPELID I: Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-Hypomineralisation (MIH): an EAPD policy document. Eur Arch Paediatr Dent 11: 75–81 (2010)
- MEYER-LÜCKEL H, PARIS S, SCHULT A: Update Kariesinfiltration 2017; Zahnmedizin up2date, Thieme 3: 267–290 (2017)
- MITTAL N, SHARMA B B: Hypomineralised second primary molars: prevalence, defect characteristics, and possible association with molar incisor Hypomineralisation in Indian children. Eur Arch Paediatr Dent 16: 441–447 (2015)
- MULLER-BOLLA M, LUPI-PGURIER L, TARDIEU C, VELY A M, AN TOMARCHI C: Retention of resin-based pit and fissure sealants: a systematic review. Community Dent Oral Epidemiol 34: 321–336 (2006)
- NOGUEIRA V K C, MENDES SOARES I P, FRAGELLI C M B, BOLDIERI T, MANTON D J, BUSSANELI D G, CORDEIRO R C L: Structural integrity of MIH-affected teeth after treatment with fluoride varnish or resin infiltration: An 18-Month randomized clinical trial. J Dent 105: 103570 (2021)
- RICKETTS D, LAMONT T, INNES N P, KIDD E, CLARKSON J E: Operative caries management in adults and children. Cochrane Database Syst Rev (2013)
- SCHÄTZLE M, PATCAS R: Idealer Extraktionszeitpunkt bei ersten bleibenden Molaren. Eine Literaturübersicht. Quintessenz Zahntechnik 62: 1631–1635 (2011)
- SCHWENDICKE F, ELHENNAWY K, REDA S, BEKES K, MANTON D J, KROIS J: Global burden of molar incisor hypomineralization. J Dent 68: 10–18 (2018)
- SIXOU J L, BARBOSA-ROGIER M E: Efficacy of intraosseous injections of anesthetic in children and adolescents. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 106: 173–178 (2008)
- STEFFEN R: Therapie der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation in einem schwierigen Umfeld. Quintessenz 62: 1613–1623 (2011)
- STEFFEN R, DIENER V: Behaviour Management in der Kinderzahnmedizin. Mehr als Tell-Show-Do. Quintessenz 69: 396–404 (2018)
- STEFFEN R, KRÄMER N, BEKES K: The Würzburg MIH concept: the MIH treatment need index (MIH TNI): A new index to assess and plan treatment in patients with molar incisor hypomineralisation (MIH). Eur Arch Paediatr Dent 18: 355–361 (2017)
- STEFFEN R, VAN WAES H: Die Behandlung von Kindern mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation. Eine Herausforderung bei der Schmerzkontrolle und Verhaltenssteuerung. Quintessenz 65: 1585–1592 (2011)
- WEBER K R, WIERICHS R J, MEYER-LUECKEL H, FLURY S: Restoration of teeth affected by molar-incisor hypomineralisation: a systematic review. Swiss Dent J 131: 988–997 (2021)
- WEERHEIJM K L, JÄLEVIK B, ALALUUSUA S: Molar-incisor hypomineralisation. Caries Res 35: 390–391 (2001)
- WELBURY R, RAADAL M, LYGIDAKIS N A: European Academy of Paediatric Dentistry. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. Eur J Paediatr Dent 5: 179–184 (2004)