

Ursachen und Prävention der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH)

Dr. Ronald Möbius MSc

Die MIH beschäftigt seit vielen Jahren die Zahnheilkunde. Zu Beginn nahezu als Zufallsbefund abgetan, hat dieses Krankheitsbild mittlerweile hohe klinische Relevanz erreicht [1]. Der Begriff „Molare-Inzisive-Hypomineralisation“ ist 2003 von Frau Weerheijm beschrieben worden [33].

Zusammenfassung

MIH entsteht, weil Vitamin K2 in der Ernährung fehlt. Dadurch kommt es zum Calciumparadoxon. Der Calcium Transport erfolgt mit Vitamin K2 aktivierten, durch Vitamin D gebildete Transportproteine. Fehlt die Aktivierung durch K2 wird Calcium in den Weichgeweben eingelagert. Es wird nicht zu den Zähnen und den Knochen transportiert und fehlt für die Mineralisation der Zähne und Knochen. Kinder sind sehr anpassungsfähig, vital, wahre Überlebenskünstler und adaptieren zeitweise auch massive Mangelzustände. Kommen jetzt aber noch Calciumräuber dazu, bricht die Calciumversorgung zeitweise zusammen. Die Amelogenese läuft für alle Zähne zeitlich unterschiedlich. Je nachdem wann und wie lange dieser Calciummangel existiert, entstehen gering ausgeprägte einzelne oder mehrere Zähne mit der MIH.

Zur Vorbeugung ist ein ausreichender Vitamin-D3-, K2-, Calcium-Magnesium-Spiegel, beginnend in der Schwangerschaft, notwendig, und dieser muss mit Nahrungsergänzung substituiert werden.

Schlüsselwörter: Molaren – Inzisiven – Hypomineralisation, K2-Mangel, Calciumparadoxon, Zahnschmelz

Abstract

MIH arises from a lack of vitamin K2 in the diet. This leads to the calcium paradox. Calcium is transported with vitamin K2 activated transport proteins formed by vitamin D. If there is no activation by K2, calcium is stored in the soft tissues. It is not transported to the teeth and bones and is lacking for the mineralization of the teeth and bones. Children are very adaptable, vital, true survivors and at times also adapt to massive deficiencies. But if calcium robbers are added, the calcium supply temporarily collapses. The time of amelogenesis varies for all teeth. Depending on when and how long this calcium deficiency exists, slight individual or multiple teeth arise with MIH. For prevention, a sufficient vitamin D3, K2, calcium magnesium level is necessary, starting in pregnancy and this must be substituted with food supplements.

Keywords: Molars – incisors – hypomineralization, K2 deficiency, potassium paradox, tooth enamel



Abb. 1: MIH mit posteruptivem Schmelzeinbruch am Zahn 26



Abb. 2: MIH an den Frontzähnen 11 und 21 (gleicher Patient wie in Abb. 1)

Fotos: Katrin Bekes

Amelogenesis

Der Zahnschmelz ist ein vollständig zellfreies Hartmaterial, welches als ein kristallines Gefüge und als Produkt zellulärer Leistung dem Kronenabschnitt des Dentins kappenartig aufsitzt [30]. Die Schmelzbildung entsteht aus drei gleichzeitig ablaufenden Prozessen. So bildet sich aus der Schmelzmatrix die härteste Substanz des menschlichen Organismus, welche nach der Eruption des Zahnes keinem aktiven Stoffwechsel mehr unterliegt [29].

Die eigentliche Schmelzbildung setzt im Glockenstadium ein, aber erst nachdem sich ein schmaler Saum Dentinmatrix abgelagert und mineralisiert hat [28]:

1. *Bildung der Schmelzmatrix:* Diese unterteilt sich in eine Sekretionsphase und Resorptionsphase. In der Sekretionsphase entstehen die Grundsubstanzen für die Schmelzmatrix. In der Resorptionsphase unterliegen Teile der Matrix der Einschmelzung, um die Mineralisation zu ermöglichen.
2. *Mineralisation der Schmelzmatrix:* Ist ein biologischer Vorgang, der sich über viele Jahre von der Ausdifferenzierung der Keimanlagen bis zum Abschluss der Schmelzmineralisation erstreckt.
3. *Schmelzreifung:* Gerade in dieser Zeit kommt es durch unterschiedlichste Faktoren zu einer Beeinflussung der Mikro- und Makrostruktur der Zähne

Amelogenese – die Mineralisation

Dies ist als Imprägnierung einer organischen Matrix mit schwerlöslichen Calciumphosphaten zu verstehen und beginnt sofort nach der Matrixsekretion [30].

1. In der ersten Phase der primären präeruptiven Schmelzreifung werden 25 % des organischen Gehaltes des vollständig mineralisierten Schmelzes erreicht. Durch Entzug organischer Substanzen der abgelagerten Schmelzmatrix erfolgt die Kristallkeimbildung [28].

2. In der 2. Phase der sekundären Schmelzreifung entsteht durch eine Reihe von Prozessen das kristalline Gefüge Schmelz. Diese Prozesse betreffen das Wachstum der Schmelzkristalle, den Verlauf, die Verdichtung und Erhärtung des mineralischen Gefüges, die selektive Änderung in der Zusammensetzung der Schmelzmatrix, die Volumenschrumpfung von organischer Matrix, den Verlust von Wasser sowie die mit diesen Prozessen einhergehenden Zellaktivitäten im Schmelzorgan [30]. Der Grad der Mineralisation steigt auf 80 %.
3. Die 3. Phase der posteruptiven Schmelzreifung läuft nach dem Durchbruch des Zahnes ab. In die Oberfläche werden über die Deckschicht aus dem Speichel Phosphat und Calcium aufgenommen. Der Reifungsprozess vollzieht sich nicht kontinuierlich, sondern wird von den sich wandelnden Milieubedingungen des Zahnes beeinflusst. Der Mineralgehalt des Schmelzes nimmt postnatal um weitere 20 % zu und gelangt in ein Endstadium [13].

Zahnschmelz enthält Verbindungen aus Calcium, Phosphor, Magnesium, Natrium, neben geringen Proteinen und Fetten. Schmelz ist vorwiegend anorganisch und besteht zu 95 % aus Hydroxylapatit, einer Calcium-Phosphat-Verbindung. Der Transport dieser Mineralionen erfolgt durch das Zytoplasma der Ameloblasten [22]. Calcium und Phosphat sind die Hauptbestandteile des Schmelzes und werden in allen drei Schmelzreifungsphasen dorthin transportiert [27].

Und genau hier existiert das Hauptproblem. Während der gesamten prä- und posteruptiven Phase muss ausreichend Calcium vorhanden sein. Calcium ist für den menschlichen Organismus mengenmäßig der wichtigste Mineralstoff. Ist nicht ausreichend Calcium vorhanden, wird zwar Schmelz gebildet, aber nicht ausreichend oder gar nicht mineralisiert. Schmelzbildung und die nachfolgende Härtung/Mineralisation sind unterschiedliche Prozesse. Die Absorption von Calcium ist einerseits von der Nahrungszusammensetzung und andererseits von physikalischen Faktoren wie dem Calcium und Vitamin-D-Status

abgängig. Dies geschieht sowohl über einen aktiven transepithelialen Mechanismus als auch durch transzelluläre Diffusion. Die aktive Aufnahme erfolgt mithilfe des calciumbindenden Proteins Calbindin, dessen Bindung von Vitamin D induziert wird. Die Resorptionsrate ist bei Kindern mit 60 % sehr hoch und sinkt bis zum Greisenalter auf unter 15 % [30]. Folglich ist die Calciumaufnahme abhängig von der Nahrungszusammensetzung und vom Vitamin-D-Spiegel. Beides ist in Deutschland nicht im grünen Bereich.

Sich heute gesund zu ernähren und alle notwendigen Vitalstoffe in ausreichender Menge in der Nahrung zu haben, ist bei einer Ernährung über den Discounter nicht möglich [7]. Die Alternativen sind Nahrungsergänzungsmittel [11]. Calcium ist mit 1 bis 2 kg das am häufigsten vorkommende Mineral im menschlichen Körper. 95 % des Calciums sind in Zähnen, Knochen und 5 % in den Körperflüssigkeiten eingebaut [10]. Fast alle parodontal erkrankten Patienten haben ein Calcium Defizit. Wir benötigen ca. 1400 mg Calcium/Tag. Aber die Calciumaufnahme ist kompliziert. Es ist ein Trugschluss, dieses aus Milch und Milchprodukten aufnehmen zu können. In diesen Produkten ist das Calcium an Phosphor gebunden. Die Bioverfügbarkeit von Calcium aus den Milch- und Milchprodukten ist somit sehr gering [9]. Calcium ist ein Mengenmineral, und die täglich notwendige Calcium-Aufnahme gestaltet sich schwierig. Groß angelegte Ernährungsstudien zeigen: 95 % der Deutschen haben ein Calciumdefizit [31].

Umso mehr schockierten 2011 Ernährungswissenschaftler*innen die medizinische Fachwelt mit der Veröffentlichung der Ergebnisse einer Studie über Calcium und die Gesundheit des Herzens. Demnach ist bei Frauen, die Calcium zur Nahrungsergänzung nehmen, um Osteoporose vorzubeugen, das Risiko höher an Arteriosklerose zu erkranken, einen Herzinfarkt oder Schlaganfall zu erleiden, als bei denjenigen, die kein Calcium einnehmen.

Das mit der Calciumergänzung einhergehende Risiko zu sterben ist größer, als die Vorteile für den Knochenstoffwechsel. Die Auswertung der Studie zeigte, dass auf einen verhinderten Knochenbruch zwei kardiovaskuläre Vorfälle kamen [2].

Calcium ist wichtig für einen gesunden Knochenstoffwechsel. Jedes Jahr werden Tonnen von Calciumpräparaten eingesetzt, um der Osteoporose vorzubeugen [26]. Erstaunlicherweise ergab sich kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Herzinfarkten und der Calcium-Dosis. Bei Patienten, die höhere Dosen Calcium einnahmen, kam es nicht zu mehr Herzinfarkten [2]. Unabhängig von der eingenommenen Menge an Calcium steigt das Risiko für Arteriosklerose und Herzinfarkt [2, 8, 24]. Selbst wenn man sich auf die Aufnahme von Calcium aus der Nahrung beschränkt, sind Arteriosklerose, Herzerkrankungen und Schlaganfälle die Todesursache Nr. 1. Andererseits ist Osteoporose bei beiden Geschlechtern im Alter eine der Hauptursachen für Behinderungen und Todesfälle [6].

Die Nahrungsergänzung durch Calcium und Vitamin D hat längst nicht den positiven Effekt gezeigt, den man sich erhofft hatte.

1. Ohne zusätzliches Calcium in der Nahrung decken wir nicht den täglichen Mindestbedarf. Die Patient*innen leiden an Osteoporose, parodontalen Knochenabbau, MIH [31].
2. Nur ein ausgeglichener Calciumhaushalt hat genügend Calcium für einen ausgeglichenen Knochenstoffwechsel. Calcium im Knochen ist entscheidend für die Pufferung des Blutes. Blut das aus dem basischen Ph-Bereich 7,37 bis 7,43 minimal weiter in den sauren Bereich tendiert, kann wesentlich weniger Sauerstoff binden. Niedrigere Sauerstoffsättigung im Blut heißt, geringere Versorgung der Zellen mit Sauerstoff. Viele Krankheiten bis hin zur Tumorentwicklung stehen hier im direkten Zusammenhang. 1931 hatte hierfür Otto Warburg den Nobelpreis für Medizin erhalten [32].
3. Wenn wir aber Calcium zu uns nehmen, sind wir dazu verdammt, eine Verhärtung unserer Arterien zu erleiden und an einer kardiovaskulären Erkrankung zu sterben [25].

Vitamin D und das Calcium Paradoxon

Vitamin D ist bekannt für seine gesundheitsfördernde Wirkung auf die Zähne und den Knochenstoffwechsel [17-21]. Die Nahrungsergänzung durch Calcium erhöht das Auftreten von Herzinfarkten und Schlaganfällen, ob mit oder ohne Vitamin D, das hier also keinen Schutz bietet [5]. Die vielen neuen Informatio-

Das Calcium-Paradoxon:

- ▶ Zu wenig Calcium in den Knochen und für die Schmelzhärtung
- ▶ Zu viel Calcium in den Arterien und den Weichgeweben



nen über das Vitamin D waren nicht alle gut. Aber nur die guten wurden auf breiter Linie veröffentlicht [23].

Vitamin D steigert die Aufnahme von Calcium aus dem Darm. Wenn das Calcium ins Blut aufgenommen wurde, hat Vitamin D jedoch kleinen Einfluss mehr darauf, was mit dem Calcium geschieht [25].

Vitamin D ist für die Bildung von Osteo-Gla-Protein (OGP) und Matrix Gla Protein (MGP) notwendig [4, 25]. Aktiviert werden diese Proteine durch Vitamin K2.

Vitamin K ist kein einzelner Nährstoff, sondern eine Familie fettlöslicher Vitamine. Es gibt 14 verschiedene K-Vitamine, wobei nur Vitamin K2 praxisrelevant für den Calciumtransport ist [3]. Die Aufgabe des Vitamins K2 besteht darin, Calcium durch den Körper zu transportieren und aktiviert dazu das OGP. Dieses zieht Calcium in die Knochen und in die Zähne. Ohne aktiviertes OGP entsteht nur lockere, anfälligere Zahnschicht und calciumarme, brüchige, grazile Knochensubstanz. Außerdem aktiviert K2 das MGP, das Calcium aus dem Weichgewebe entfernt. Dadurch wird die Haut wieder elastischer, genau wie die Arterien und Venen [25]. Die Aktivierung dieser beiden Proteine MGP und OGP durch Vitamin K2 ist entscheidend für den Calciumstoffwechsel. Nur mit diesen aktivierten Proteinen wird das Calcium zu den richtigen Einsatzorten dirigiert, weg von den Weichgeweben und hin zu den Hartgeweben. Bei einem Mangel an Vitamin K2 entfaltet das Calcium-Paradoxon

seine Wirkung. Es kommt zur heimtückischen Verringerung der Knochenmineraldichte, einer heimtückischeren Verhärtung der Arterien, und der Schmelz der Zähne kann nur ungenügend oder gar nicht mineralisiert werden. Ist hingegen reichlich Vitamin K2 vorhanden, bleiben die Knochen stark, die Arterien flexibel, und die Zähne erhalten eine stabile Schmelzschicht [23].

Fazit

Ohne Vitamin K2 entsteht das Calcium-Paradoxon. Es entsteht ein Calcium-Verteilungsproblem. Das heißt: Verteilungsfehler – zu viel Calcium, wo es nicht hingehört (Arterien und Weichgewebe) und fehlendes Calcium, wo es dringend benötigt wird (Knochen, Zähne).

In den „grünen Nahrungsmitteln“ ist reichlich Vitamin K1 enthalten. Vögel, einige Säugetiere und Wiederkäuer können aus Vitamin K1 das Vitamin K2 metabolisieren [12]. Menschen können dies nicht und sind auf eine Nahrungsaufnahme von Vitamin K2 angewiesen. Seit 20 Jahren wird aber systematisch die Tierproduktion in die Ställe verlagert. Heute steht die Milchkuhherde nicht mehr auf der Weide, die Kuh bekommt kein natürliches Sonnenlicht und auch kein Grünfutter mehr, sondern elektrisches Stalllicht und kohlenhydrathaltiges Kraft-

Literatur- und Quellenverweise

- [1] Bekes K: Klinik, Diagnostik und Therapie der MIH, ZM 110, Nr. 19, 23-32.
- [2] Bolland MJ, Grey A, Avenell A, Gamble GD, Reid IR: Calcium supplement with or without vitamin D and risk of cardiovascular events: reanalysis of the Women's Health Initiative limited access dataset and meta-analysis; British Medical Journal 2011, Apr.19, 342, 2040- 2059.
- [3] Dan H: Vitamin K- Das verschollene Wissen, Printet in Poland by Amazon Fulfillment, ISBN: 9781795493857, 2017.
- [4] Hirscher P: Die Heilkraft von Vitamin K2, Riva Verlag, 2018, 1. Auflage
- [5] Howard LM, Payne AG: Health Benefits of Vitamin K2, Basic Health Publication Inc.,2006.
- [6] Iatroudakis M: Der Vitamin D & K Faktor Rundumschutz für chronische Erkrankungen; printed in Great Britain by Amazon ISBN-13: 978-149616168849; 2.Auflage; 2015.
- [7] Jopp A: Risikofaktor Vitaminmangel, Trias Verlag; 4 Auflage; 2010.
- [8] Kidd PM: Vitamins D and K as pleiotropic nutrients: Clinical importance of the skeletal and cardiovascular systems and preliminary evidence for synergy, Alternative Medicine Review Band 15 Nr.3, 199-222.
- [9] Klein T, Helden von R: Osteoporose als Folge fehlerhafter Ernährung und Lebensweise; Hygeia Verlag; 2. Auflage; 2016.
- [10] Kobau C: Ganzheitlich und Naturheilkundlich orientierte Zahnmedizin; Gorenski Tisk Verlag Kranj; 2005.
- [11] Kogleck R: Die Vitalstoffe – Revolution für ein gesundes & langes Leben; printet in Poland by Amazon ISBN 9781520797830; 2017.
- [12] Kröger S: Untersuchungen zur Bildung von Vitamin K2 durch die Intestinalflora des Hundes, Inaugural Dissertation, Berlin, 2009.
- [13] Künzel W: Lehrbuch der Kinderstomatologie. Barth, Leipzig, 1979.
- [14] Möbius R: Das vergessene Vitamin K2, ZWP, 2/2018, 13-15.
- [15] Möbius R: Vitamin K2: Retter vor Osteoporose und Parodontose, ZWP, 3/2018, 60-64.
- [16] Möbius R: Vitamin K2 – Mangel: Mögliche Ursache für negativen Knochenstoffwechsel, ZWP, 4/2018, 80-83.
- [17] Möbius R: Vitamin D Teil 1: Historie und Fakten, Dental Barometer, 3/2020, 34-36.
- [18] Möbius R: Vitamin D Teil 2: Ursachen für einen Mangel, Dental Barometer, 4/2020, 40-42.
- [19] Möbius R: Vitamin D Teil 3: Vitamin D und Tumor, Dental Barometer, 5/2020, 33-35
- [20] Möbius R: Vitamin D Teil 4: Funktion und Wirkungen, Dental Barometer, 1/2021, 32-34.
- [21] Möbius R: Vitamin D Teil 5.1: Ursachen und Erkrankungen, Dental Barometer, 2/2021, 34-36.
- [22] Nagai N, Frank RM: Transfer due 45 Ca par autoradiographie anmicroscopie elektronique an corse de l' amelogenese.Calcif Tiss Res 19 (1975) 211-221.
- [23] Pies J: Vitamin K2 – vielseitiger Schutz vor chronischen Krankheiten; VAK Verlags GmbH Kirchzarten; 6.Auflage; 2016.
- [24] Raid IR, Mark J, Bolland MJ, Grey A: Does calcium supplementation increase cardiovascular risk; Clinical Endocrinology Band 73 2010, 689-695.
- [25v] Rheaume- Bleue K: Vitamin K2 und das Calcium Paradoxon Kopp Verlag Rottenburg, 2. Auflage, 2016.
- [26] Schendel V: Vitamin D3, Vitamin K2, Schriftenreihe orthomolekulare Medizin – Band 1; BuD Books on Demand, Norderstedt, 2016.
- [27] Schmidt H: Biochemie für Stomatologen. Barth, Leipzig, 1982, S. 321-375.
- [28] Schorm S, Stiefel A: Mikromorphologische Veränderungen der Schmelzoberfläche von Milchzähnen während der tertiären Schmelzreifung, Dissertation Universität Halle Wittenberg, 27.11.2002.
- [29] Schumacher GH: Embryonale Entwicklung des Menschen, Verlag Volk und Gesundheit Berlin 1979, 4. Auflage.
- [30] Stiefel A: Biologie des Zahnschmelzes. In: Binus W, Pilz V, Stiefel A: Initialkaries, Präventiv-therapeutische Alternativen eines pathobiologischen Phänomens Barth, Leipzig, 1987 25-70.
- [31] Strunz U, Jopp A: Mineralien das Erfolgsprogramm, Wilhelm Heyne Verlag, München 2005, 7. Auflage.
- [32] Strunz U: Blut – Die Geheimnisse unseres flüssigen Organs; Wilhelm Heyne Verlag München, 3. Auflage, 2015.
- [33] Weerheijm KL: Molar Incisar Hypomineralisation (MIH), European Journal of Paediatric Dentistry, 4(3), 2003, 114-120.

futter. Somit produzieren die Tiere kein Vitamin K2 und in unserer Nahrungskette fehlt dies immer mehr [14–16].

Der 2. Grund für die zunehmende MIH sind die immer älter werdenden gebärenden Frauen. Früher sind die Menschen mit 30 Jahren gestorben Heute sind die werdenden Muttis 30 Jahre und älter. Wenn aber die Mutter schon unterversorgt mit Vitamin D3, K2, Mg, Ca ist, hat das Neugeborene auch ein Defizit.

Selbst wenn die unterversorgte Mutter stillt, wird es dadurch auf keinen Fall besser. Damit das Kind gesund aufwachsen kann, ist nicht nur eine gesunde Ernährung des Kindes mit ausreichenden Vitaminen, Mineralien und Spurenelementen erforderlich, auch die Mutter in der Schwangerschaft muss eine ausreichende Grundversorgung haben, und diese lässt sich nicht über eine alleinige Discounter-Ernährung erreichen.

Prävention Therapieempfehlung Erwachsene

(alle Werte langsam einschleichen)

Vitamin D3:

- ▶ Einstellung auf minimal 60 ng/ml Blut
- ▶ Idealwert sollte zwischen 80 und 100 ng/ml liegen
- ▶ Das Messen kann in der Zahnarztpraxis mit dem „Vitality Helth Check“ und
- ▶ einem Blutstropfen aus der Fingerbeere digital erfolgen.

Vitamin K2:

- ▶ 240 µg/Tag (zwischen 60 und 100 kg Körpergewicht)
- ▶ kann nicht gespeichert werden
- ▶ Für gleichmäßigen Spiegel ist eine tägliche Aufnahme erforderlich.

Calcium:

- ▶ 1400 mg/Tag

Magnesium:

- ▶ 1400 mg/Tag

Prävention Therapieempfehlung Kinder

Vitamin D3:

- ▶ Einstellung auf minimal 60 ng/ml Blut
- ▶ Idealwert sollte zwischen 80 und 100 ng/ml liegen

Vitamin K2:

- ▶ 40 µg/10 kg Körpergewicht
- ▶ ab 60 kg Körpergewicht 240 µg/Tag

Mg/Ca:

- ▶ jeweils 20 mg/kg Körpergewicht

*gekürzte Erstveröffentlichung im
Dentalbarometer, Ausgabe 3/2021.*



Autor

Dr. Ronald Möbius
M. Sc. Parodontologie

Bergstraße 1c
19412 Brüel
Fax: +49 38483 31539

E-Mail: info@moebius-dental.de
www.moebius-dental.de