

M. A. Petrou¹, A. Welk², F. Alhaddad Alhamoui¹, M. B. Altarabulsi¹, M. Alkilzy¹, C. H. Splieth¹

Indirekte Pulpathherapie im Milchgebiss: Kalziumhydroxid, Portland-Zement oder MTA?



M. A. Petrou

Indirect Pulp Treatment in primary dentition: calcium hydroxide, Portland cement or MTA?

Einführung: Ziel dieser In-vivo-Studie ist der Vergleich von Kalziumhydroxid, medizinischem Portland-Zement und MTA in der indirekten Pulpathherapie (IPT) von Milchzähnen.

Materialien und Methoden: 38 Patienten (50,0 % männlich; Alter: $6,5 \pm 1,9$) wurden in der ZZMK der Universitätsmedizin Greifswald in die Studie aufgenommen. Die Patienten wurden randomisiert den 3 Überkappungsmaterial-Gruppen zugeordnet (14 Kalziumhydroxid, 13 Portland-Zement, 11 MTA). Von jedem Zahn wurden Farbe, Feuchtigkeit, Konsistenz des Dentins und Menge von Lactobacillus bzw. Streptococcus mutans nach der Kariesexkavation in der ersten Behandlung und nach der Wiedereröffnung der Kavität in der zweiten Behandlungssitzung (nach $6 \pm 0,9$ Monaten) bestimmt.

Ergebnisse: Die indirekte Pulpathergie erzielte unabhängig von den verwendeten Materialien (MTA: 88,9 %; Portland-Zement: 88,9 %; Kalziumhydroxide: 90,0 %; $p = 0,99$) bezüglich der Vitalerhaltung der Pulpa einen hohen Erfolg. Das in der ersten Behandlung belassene noch leicht „weiche“ Dentin war in der Nachkontrolle dunkler, trockener, härter und mit weniger Bakterien infiziert.

Schlussfolgerung: Die in dieser Studie von MTA und Portland-Zement gezeigten klinischen und mikrobiologischen Effekte gleichen denen von Kalziumhydroxid und weisen auf die Möglichkeit hin, diese stabileren Materialien in der indirekten Pulpathherapie von tiefen kariösen Läsionen an Milchzähnen ggf. auch einzeitig einzusetzen. (Dtsch Zahnärztl Z 2014, 69: 272–275)

Schlüsselwörter: indirekte Pulpathherapie; MTA; Portland-Zement; Milchmolaren

Introduction: The purpose of this in-vivo-study was to compare calcium hydroxide, medical Portland cement and MTA in indirect-pulp-therapy (IPT) of primary teeth.

Materials and methods: 38 patients (50.0 % males; Age: 6.5 ± 1.9 yr.) have participated in the study at Greifswald University Dental Clinics. The patients have been randomly assigned to the 3 material-categories (14 calcium hydroxide, 13 Portland cement, 11 MTA). The color, consistency, dentin hardness, quantity of streptococcus mutans and lactobacillus were evaluated after the first treatment as well as after 6 ± 0.9 months, when the cavities were re-opened.

Results: Regardless of the material used (MTA: 88.9 %; Portland cement: 88.9 %; calcium hydroxide: 90.0 %; $p = 0.99$), the IPT has been proved successful for the vitality of the treated teeth. The light “soft” dentin left in the first treatment was found to be darker, drier, harder and to have fewer bacteria at the recall.

Conclusion: The results of this study show that the clinical and microbiological effects of MTA and Portland cement were comparable with those of the calcium hydroxide and support the performance of IPT of primary teeth as one-step-treatment.

Keywords: indirect pulp therapy; MTA; Portland cement; primary molars

¹ Abteilung für Präventive Zahnmedizin und Kinderzahnheilkunde, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald

² Abteilung für Zahnerhaltung, Parodontologie und Endodontologie, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald

Peer-reviewed article: eingereicht: 30.01.2014, revidierte Fassung akzeptiert: 17.03.2014

DOI 10.3238/dzz.2014.0272-0275

	Alter (J.)		Zahngruppe		IPT-Material			Total
	3–6	7–10	1. Milchmolaren	2. Milchmolaren	CH	MTA	PC	
analysierte Gruppe	15	13	12	16	10	9	9	28
Abbrechergruppe	5	5	3	7	4	2	4	10
Total	20	18	15	23	14	11	13	38

Tabelle 1 Struktur der analysierten Gruppe und Abbrechergruppe der Studie (n).

Table 1 Structure of study's analysis-group and drop-out-group (n).

	IPT-Material			
	CH	MTA	PC	Total
Erfolgsquote	90,0 % (9)	88,9 % (8)	88,9 % (8)	89,7 % (25)

Tabelle 2 Erfolgsquote der Milchzähne (% , n), die mit IPT behandelt wurden. Es existierte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den drei Studiengruppen (Chi-Quadrat-Test: p = 0,99).

Table 2 Success rates of the treated with IPT primary teeth (% , n). There was no statistically significant difference among the three groups (Chi-Quadrat-Test: p = 0.99).

(Tab. 1 u. 2: M.A. Petrou et al.)

1 Einleitung

Bei der Behandlung von vitalen, asymptomatischen Zähnen mit tiefen kariösen Läsionen, die mehr als 2/3 des Dentins betreffen [11], sollte die Vitalerhaltung der Pulpa im Vordergrund stehen [4, 12], da eine Pulpaeröffnung während der Kariesexkavation die Vitalitätsquote der Pulpa auf 70–98 % verringert [6].

Bei der „indirekten Pulpathherapie“ (IPT) wird so viel Karies wie möglich entfernt ohne dabei die Pulpa zu eröffnen, d.h. im Gegensatz zum Rand wird leicht erweichtes Dentin direkt über der Pulpa belassen [15]. Leider gibt es keine konkreten Daten, wie viel kariöses Gewebe bei solch einer schrittweisen Kariesexkavation belassen wurde [6].

Ferner wird die Notwendigkeit einer erneuten Eröffnung der Kavität diskutiert [7, 19]. Der Vorteil der Zwei- bzw. Mehr-Schritt-Kariestherapie wie die komplette Exkavation des kariösen Gewebes und die Vermeidung der durch die Resorption des Kalziumhydroxid [7] erzeugten Hohlräume unter den Restaurationen, steht dem Nachteil des erhöhten Behandlungsaufwandes in Form von mindesten 2 Behandlungssitzungen und der damit verbundenen Mehrbelastung des Kindes gegenüber.

Unabhängig vom indirekten Überkappungsmaterial ist die Erfolgsquote der indirekten Pulpaüberkappung im Milchgebiss über den Zeitraum von 2,5 bis 4 Jahren als hoch einzuschätzen (78–96,5 %) [5, 9].

„Mineral-Trioxid-Aggregate“ (MTA) zeigt in vielen klinischen Applikationen eine höhere Erfolgsquote als Kalziumhydroxid [13, 16]. Ein weiterer Vorteil gegenüber Kalziumhydroxid ist die permanente Stabilität [19, 20]. Chemisch ist medizinischer Portland-Zement vergleichbar mit MTA, nur dass die Bismuth-Oxide fehlen und die Kosten weit aus geringer sind als bei MTA [18].

Mangels vergleichender klinischer Studien zwischen MTA, medizinischem Portland-Zement und Kalziumhydroxid als Überkappungsmaterial in der IPT gibt es keine klare Indikation für ihre Verwendung. Das Ziel dieser In-vivo-Studie ist der Vergleich der 3 Materialien als Primärschicht bei der indirekten Pulpathherapie.

2 Materialien und Methoden

Die Studie wurde von der Ethik-Kommission der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald (Reg.-Nr.: BB 66/10) ge-

nehmigt und fand von Mai 2010 bis März 2012 statt.

2.1 Studiengruppe

38 Patienten (19 m/19 w, Alter: 6,5 Jahre ± 1,9) der ZZKM des Universitätsklinikums Greifswald, Abteilung für Präventive Zahnmedizin und Kinderzahnheilkunde haben an der Studie teilgenommen. Je Patient wurde nur ein Milchmolar in die Studie einbezogen, der folgende Kriterien erfüllte:

- radiographische Untersuchung (Sirona Dental Systems GmbH, Deutschland): tiefe Kariesläsionen (mehr als 2/3 des Dentins betroffen), fehlende periapikale Aufhellungen oder fehlende Verbreiterung der Lamina dura (Zeichen von irreversibler Pulpitis oder -nekrose);
- fehlende klinische Diagnose von Pulpaöffnung, Fistel, Schwellung der periodontalen Gewebe, pathologische Zahnbeweglichkeit, Anamnese von spontanen Schmerzen oder Sensitivität nach Druck;
- gesunde Gingiva;
- normale Zahnfarbe;
- positive Reaktion nach Sensibilitäts-test (Kältespray, Pluradent AG & Co KG, Deutschland).

Die Patienten bzw. deren Eltern, die an der klinischen Studie nicht teilnehmen wollten oder medizinische Probleme hatten, haben nicht an der Studie teilgenommen. Ferner wurden nicht restaurierbare Zähne ausgeschlossen.

2.2 Klinische Prozedur

Die Anästhesie wurde nur nach Indikation durchgeführt. Die Kavität wurde mit einem Diamantschleifer unter suffizienter Luft/Wasser-Spraykühlung eröffnet. Die lateral gelegene Karies wurde komplett mit einem Exkavator und einem Rosenbohrer im Low-Speed-Handstück bis zur Erreichung von gesunden Kavitätengrenzen entfernt. Im Gegensatz dazu wurde in Pulpanähe leicht erweichtes, demineralisiertes Dentin belassen, sobald der studienteilnehmende Zahnarzt erwartete, bei weiterem Exkavieren die Pulpa zu eröffnen.

Zur standardisierten Beurteilung der Farbe (leicht gelb, gelb, leicht braun, dunkelbraun, schwarz), der Feuchtigkeit (nass/trocken) und der Konsistenz (sehr weich – sehr hart) gemäß den Kriterien von Bjørndal et al. [2] wurde der Zahn mit Watterollen isoliert und leicht getrocknet.

Darüber hinaus wurde zur Quantifizierung von *Lactobacillus* spp. und *Streptococcus mutans* mit einem sterilen Exkavator eine Schicht vom verbliebenen Gewebe entfernt und die Bakterienmenge mittels des CRT-Bakterien-test (CRT bacteria, Ivodan Vivadent, Liechtenstein) bestimmt ($> 10^5 \leq 10^5$) [1].

Die Patienten wurden randomisiert den 3 Materialgruppen wie folgt zugeordnet:

- 14 Milchmolaren mit wässriger Kalziumhydroxid-Suspension (Universitätsapotheke, Greifswald, Deutschland),
- 11 Milchmolaren mit medizinischem Portland-Zement (Holcim 103, White Portland Cement CEM I 52.5 N, Medcem GmbH, Schweiz),
- 11 Milchmolaren mit weißem MTA (Ledermix MTA, Riems, Riems/Deutschland).

Nach der Applikation der frisch angerührten wässrigen Kalziumhydroxid-Suspension wurde abschließend das überschüssige Wasser durch ein trockenes Wattepelett entzogen.

Auf MTA und den Portland-Zement wurde für 5 sec ein feuchtes Wattepelett

appliziert, da die beiden Materialien Feuchtigkeit benötigen. Die lateralen Wände der Kavität wurden komplett getrocknet. Alle Zähne wurden mit provisorischen Restaurationen (z.B. GIZ) versorgt.

Bei einem zweiten Termin nach ca. 6 Monaten erfolgten die klinischen Untersuchungen, wie thermische Vitalitätsüberprüfung (Kältespray, Pluradent AG & Co KG, Deutschland), Schmerz-anamnese, Hypersensitivitätsprüfung durch Perkussion oder Palpation sowie die Inspektion bezüglich einer Fistel oder eines Ödems.

Nach Indikation wurden die Zähne anästhesiert und die provisorischen Restaurationen mit einem Diamantschleifer unter suffizienter Luft/Wasser-Spraykühlung entfernt. Für die standardisierte Beurteilung des belassenen pulpanahen Dentins nach den gleichen Kriterien wie bei der ersten Behandlung, wurden die Zähne wiederum mit Wattepellets isoliert und leicht getrocknet.

Auch die Quantifizierung von *Lactobacillus* spp. bzw. *Streptococcus mutans* erfolgte wie bei der ersten Behandlung. Je nach Härtegrad des pulpanahen Bereiches wurde das kariöse Restgewebe entfernt, und die Zähne wurden definitiv versorgt.

Zwei kalibrierte Zahnärzte haben alle klinischen Prozeduren überwacht, die untersuchten Kriterien der Defekte dokumentiert und die mikrobiologischen Tests (CRT bacteria, Ivodan Vivadent, Liechtenstein) durchgeführt. Die Kalibrierung erfolgte mithilfe von Röntgenbildern und klinischen Fotografien der Zähne mit tiefen Kariesläsionen und die K-Value-Quote wurde als sehr hoch ($K > 0,9$) eingeschätzt.

2.3 Statistische Analyse

Nach der deskriptiven Analyse der anonymisierten Daten erfolgte die analytische Testung mit dem SPSS-18.0-Programm bei einer statistischen Signifikanzgrenze von $p < 0,05$.

3 Ergebnisse

Unter den 38 mit IPT behandelten Milchmolaren befanden sich 15 erste und 23 zweite Milchmolaren. 23,6 % (9) der Zähne benötigte eine Anästhesie aufgrund der Hypersensitivität, und

10,5 % (4) der Kinder bestätigten eine gelegentliche und kurze Hypersensitivität ihrer Zähne nach einem Reiz (reversible Pulpitis).

Zehn Patienten (26,3 %) mussten aus folgenden Gründen aus den Berechnungen der Studie ausgeschlossen werden: kein Wunsch einer zweiten Behandlung (2), keine Möglichkeit einer weiteren Therapie aus familiären Gründen (1), keine Erreichbarkeit mehr nach Erstbehandlung (3), notwendige Therapie unter Narkose aufgrund der Kariesaktivität im restlichen Gebiss (2), Füllungsverlust (2).

Während 3 dieser 10 ausgeschlossenen Patienten auf die Telefon- bzw. Postbefragung nicht reagierten, gab die Hälfte (5) von ihnen an, dass die durch die IPT-behandelten Zähne asymptomatisch geblieben sind. Durch die relativ gleichmäßige Verteilung der ausgeschlossenen Patienten im Verhältnis zur jeweiligen Gesamtgruppe gab es keine statistisch relevante asymmetrische Verteilung der IPT-Materialgruppen (Tab. 1).

Die zweite Behandlung der schrittweisen Kariestherapie erfolgte nach $6,0 \pm 0,9$ Monaten. Die Erfolgsquote von den nachuntersuchten Zähnen betrug unabhängig vom Therapiematerial 89,7 % (Tab. 2; Chi-Quadrat-Test: $p = 0,99$). Die 3 Zähne, die einen Misserfolg aufwiesen, wurden durch weitergehende Therapiemaßnahmen behandelt.

Nach der Entfernung der provisorischen Restaurationen und des jeweiligen IPT-Materials waren die Gewebe dunkler (Wilcoxon-Test: $p = 0,04$), härter (Wilcoxon-Test: $p = 0,04$) und trockener (Wilcoxon-Test: $p = 0,03$) als bei der initialen Behandlung der schrittweisen Kariestherapie. Weiterhin kam es zu einer deutlichen Reduktion der bestimmten Bakterien ohne statistische Signifikanz zu erreichen (*Streptococcus mutans* $> 10^5$ vs. *Streptococcus mutans* $\leq 10^5$: Chi-Quadrat-Test $p = 0,35$; *Lactobacillus* spp. $> 10^5$ vs. *Lactobacillus* spp. $\leq 10^5$: Chi-Quadrat-Test $p = 0,47$).

4 Diskussion

Die Erfolgsquote der indirekten Pulpathherapie (89,7 %) war unabhängig von den verwendeten Materialien und vergleichbar mit anderen internationalen

Studien [2, 3, 11, 12, 15, 21]. Damit ist die Erfolgsrate der indirekten Kariestherapie bei Milchzähnen vergleichbar mit denen der Vitalamputation (80–90 % [10]) und diesen gegenüber generell unter Einhaltung der Indikationsstellung zu bevorzugen. Weitere Vorteile der primär unvollständigen Kariesexkavation im Vergleich zur Vitalamputationsprozedur bestehen in der kürzeren Behandlungszeit und dem geringeren erforderlichen Kooperationsniveau der Kinder.


In den Fällen, bei denen eine zweite Behandlung nicht möglich war, wäre zu diskutieren, ob eine primär definitive Restauration eventuell eine bessere Prognose gehabt hätte [12].

Gemäß Kidd [8] und Ricketts [17] sind die korrekte Diagnose des Pulpastatus, eine kariesfreie Schmelzdentinver-

bindung und ein dichter Verschluss Voraussetzungen für den Erfolg bzw. die Vitalitätserhaltung der Pulpa der Zähne mit tiefen kariösen Läsionen, die mit der IPT behandelt wurden.

Die in dieser Studie von MTA und Portland-Zement gezeigten gleichen klinischen und mikrobiologischen Effekte wie das resorbierbare Kalziumhydroxid weisen auf die Möglichkeit hin, für die Erhöhung der Qualität der Restauration, stabilere Materialien in der indirekte Pulpatherapie von tiefen kariösen Läsionen einzusetzen.

Inwieweit durch den Einsatz von MTA und Portland-Zement die indirekte Pulpatherapie von tiefen kariösen Läsionen an Milchzähnen zur Verringerung des Behandlungsaufwandes und der Belastung des Kindes auf eine Behandlungs-

sitzung reduziert werden kann, muss in weiteren Studien mit längeren Beobachtungszeiten geklärt werden. 

Interessenskonflikt: Die Autoren erklären, dass kein Interessenskonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Dr. Marina Agathi Petrou
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätsmedizin der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald, Abteilung für Präventive Zahnmedizin und Kinderzahnheilkunde
Rotgerberstr. 8
D-17475 Greifswald/Germany
mpetrou@ukaachen.de

Literatur

- Andree A, Finke Ch, Kneist S: Zahnflächenspezifische Arealbeimpfung handelsüblicher Chair-side-Test zum Nachweis von Mutans-Streptokokken und Laktobazillen. *Prophylaxe implus* 2004;8:172–178
- Bjørndal L, Larsen T, Thylstrup A: A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res* 1997;31:411–417
- Bjørndal L, Thylstrup A: A practice-based study on stepwise excavation of deep carious lesions in permanent teeth: a 1-year follow-up study. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:122–128
- Bjørndal L, Reit C, Bruun G et al.: Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci* 2010;118:290–297
- Casagrande L, Bento LW, Dalpian DM, García-Godoy F, de Araujo FB.: Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. *Am J Dent* 2010;23:34–38
- Dammaschke T: Direkte Überkappung oder schrittweise Kariesexkavation? *Die Quintessenz* 2010;61:677–684
- Hilton TJ: Keys to clinical success with pulp capping: a review of the literature. *Oper Dent* 2009;34:615–625
- Kidd EA: How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res* 2004;38:305–313
- Kotsanos N, Arizos S: Evaluation of a resin modified glass ionomer serving both as indirect pulp therapy and as restorative material for primary molars. *Eur Arch Paed Dent* 2011;12:170–175
- Kühnisch J, Hinkel H, Heinrich-Weltzien R: Direkte Überkappung, Pulpotomie und Pulpektomie an Milchzahn. Indikationen, Kontraindikationen und klinische Behandlungsablauf. *Endodontie* 2011;20:149–159
- Lula EC, Almeida LJ Jr, Alves CM, Monteiro-Neto V, Ribeiro CC: Partial caries removal in primary teeth: association of clinical parameters with microbiological status. *Caries Res* 2011;45:275–280
- Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G: Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. *Caries Res* 2007;41:493–496
- Mente J, Geletneky B, Ohle M et al.: Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: an analysis of the clinical treatment outcome. *J Endodont* 2010;36:806–813
- Miyashita H, Worthington HV, Qualtrough A, Plasschaert A: Pulp management for caries in adults: maintaining pulp vitality. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;18:CD004484
- Orhan AI, Oz FT, Ozcelik B, Orhan K: A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars. *Clin Oral Investig* 2008;12:369–378
- Qudeimat MA, Barrieshi-Nusair KM, Owais AI: Calcium hydroxide vs mineral trioxide aggregates for partial pulpotomy of permanent molars with deep caries. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007;8:99–104
- Ricketts D: Management of the deep carious lesion and the vital pulp dentine complex. *Br Dent J* 2001;191:606–610
- Steffen R, van Waas H: Understanding mineral trioxide aggregate/Portland-cement: a review of literature and background factors. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009;10:93–97
- Thompson V, Craig R G, Curro FA, Green WS, Ship JA: Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: A critical review. *J Am Dent Assoc* 2008;139:705–712
- Torabinejad M, Pariohkh M: Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review – part II: leakage and biocompatibility investigations. *J Endodont* 2010;36:190–202
- Wicht M, Noack M J: "Endoprophylaxe" durch schonende Kariesentfernung. Welche Therapieform ist wann Erfolg versprechend? *Die Quintessenz* 2010;61:1077–1086