

Wissenschaftliche Mitteilung
der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGK)
und der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)

Endodontie im Milchgebiss

Für die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGK):

PD Dr. Jan Kühnisch

*Ludwig-Maximilians-Universität München
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Goethestraße 70
80336 München*

Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien

*Universitätsklinikum Jena
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde und Kinderzahnheilkunde
Bachstraße 18
07740 Jena*

Für die Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ):

Prof. Dr. Edgar Schäfer

*Universitätsklinikum Münster
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz
Waldeyerstraße 30
48149 Münster*

Inhaltsverzeichnis

1	Präambel.....	3
2	Indikationen und Kontraindikationen	3
3	Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa (Caries-profunda-Therapie).....	4
4	Direkte Überkappung	5
5	Pulpotomie (Vitalamputation)	5
6	Wurzelkanalbehandlung am Milchzahn.....	6
7	Notfallsituationen.....	7
8	Extraktion nicht erhaltungsfähiger Milchzähne	7
9	Literaturverzeichnis	8

1 Präambel

Die vorliegende wissenschaftliche Mitteilung zielt auf die Beschreibung der Indikationen, Kontraindikationen und relevanten klinischen Arbeitsschritte endodontischer Behandlungsverfahren am Milchzahn ab. Das Spektrum umfasst Maßnahmen, die dem Schutz der vitalen Pulpa dienen (Caries-profunda-Therapie), die Vitalität der exponierten Pulpa sicherstellen (direkte Überkappung, Pulpotomie) oder auf eine Wurzelkanalbehandlung abzielen (Pulpektomie mit nachfolgender Wurzelkanalfüllung).

2 Indikationen und Kontraindikationen

Milchfrontzähne und -molaren sichern eine normale Gebissentwicklung, die Kaufunktion, die Phonetik und ein ästhetisch ansprechendes Erscheinungsbild des Kindes, so dass ihr Erhalt bis zur physiologischen Exfoliation als Therapieziel anzustreben ist. Dieses Ziel steht im Kontext mit

- der allgemeinmedizinischen Anamnese,
- dem Alter des Kindes,
- der Kooperations- und Behandlungsfähigkeit des Kindes und der damit assoziierten Behandlungsstrategie (Lokalanästhesie, Sedierung, Allgemeinanästhesie),
- dem Umfang der Gebisszerstörung und dem Behandlungsaufwand,
- der Wertigkeit des behandlungsbedürftigen Zahnes in Bezug zur Gebissentwicklung,
- der Restaurierbarkeit des Zahnes,
- der Umsetzung evidenzbasierter Präventionsmaßnahmen im häuslichen Umfeld,
- der Wahrnehmung von Recallterminen und
- den Interessen bzw. Wünschen der Eltern.

Bei allgemein-medizinisch gesunden Patienten wird die Indikationsstellung durch die klinische und ggf. ergänzende röntgenologische Untersuchung bestimmt. Grundsätzlich sind alle endodontischen Maßnahmen nur indiziert, wenn der Zahn in Form und Funktion restaurierbar und sein Erhalt bis zur physiologischen Exfoliation möglich ist. Die endodontische Behandlung sollte nach Möglichkeit unter Kofferdam erfolgen (AAPD 2009). Eine adäquate Schmerzausschaltung ist unumgänglich.

Die Indikation für alle endodontischen Maßnahmen setzt immer eine sorgfältige präoperative Diagnostik voraus. Dabei stehen die anamnestische Befragung der Eltern und des Kindes sowie die klinische Untersuchung (Detektion von perkussions- und druckempfindlichen Milchzähnen, Fisteln, Schwellungen etc.) im Vordergrund. Da die Aussagekraft von Sensibilitätstests im Kleinkindalter Limitationen unterliegt, gewinnt dieser Befund erst mit zunehmendem Alter an Bedeutung. Bei Kleinkindern ist ebenso deren Kooperationsfähigkeit zur Durchführung der Röntgendiagnostik zu berücksichtigen.

Aufgrund des abnehmenden Reparationspotenzials der Milchzahnpulpa mit fortschreitender physiologischer Wurzelresorption scheinen Maßnahmen zur Zahnerhaltung bei Resorptionen in der Regel von mehr als einen Drittel der Wurzellänge nicht mehr indiziert. Radiologisch nachweisbare apikale, interradikuläre, externe und interne Resorptionen stellen eine Indikation zur Extraktion des Milchzahnes dar.

Unabhängig von therapeutischen Entscheidungen für den Einzelzahn ist bei Patienten mit einer umfangreichen Gebissdestruktion die Indikation für aufwändige, endodontische Behandlungsmaßnahmen kritisch zu prüfen. Dies betrifft insbesondere Patienten mit multiplen, tief kariös zerstörten Milchzähnen, bei denen trotz intensivprophylaktischer Betreuung das Kariesrisiko nicht gesenkt werden konnte.

Patienten mit unterschiedlichen Allgemeinerkrankungen unterliegen spezifischen Risiken, die bei der Indikation endodontischer Behandlungsmaßnahmen zu berücksichtigen sind. Die Indikationsstellung ist kritisch abzuwägen, wenn diese nur in Sedierung bzw. Allgemeinanästhesie durchgeführt werden können. Eine solche Therapie sollte mindestens für ein Jahr eine erneute Behandlung in Sedierung bzw. Allgemeinanästhesie ausschließen (Dougherty 2009). Dies betrifft insbesondere Patienten mit einem erhöhten Endokarditisrisiko, mit einem erhöhten Infektionsrisiko in Phasen der Immunsuppression, mit Blutgerinnungsstörungen und mit Schwer- bzw. Schwerstbehinderungen, da ein Misserfolg mit einem erhöhten Infektionsrisiko bzw. allgemeinmedizinischen Behandlungsaufwand einhergeht (Messieha 2009).

3 Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa (Caries-profunda-Therapie)

Maßnahmen zum Schutz und zur Vitalerhaltung der Milchzahnpulpa sind indiziert, wenn das pulpanahe Dentin infolge einer Karies oder eines Traumas exponiert wurde. Ziel der konservativen Behandlung des Dentin-Pulpa-Komplexes ist die Förderung der Reparationsleistung (Reparations- oder Tertiärdentinbildung) der vitalen, symptomlosen Milchzahnpulpa, um sich gegen den kariösen Prozess abzugrenzen (Coll 2008, Fuks 2008). Prognostisch relevante Aspekte, die nach dem gegenwärtigen Wissensstand diskutiert werden, sind:

1. *Kariesexkavation*. Während in den vergangenen Jahrzehnten die vollständige Kariesexkavation (harter, unverfärbter Kavitätenboden, Sondenklirren) unstrittig war, wird jüngst ein zurückhaltendes Vorgehen diskutiert, um eine Exposition der Pulpa zu vermeiden (Bjørndal 2008a, Kidd 2004, Ricketts et al. 2008). Bei Sicherstellung eines dichten Kavitätenverschlusses kann kariös-erweichtes Dentin in pulpanahen Arealen belassen werden (AAPD 2009, Büyükgüral und Cehreli 2008, Bjørndal 2008b, Coll 2008, Duque et al. 2009, Lula et al. 2009, Orhan et al. 2008). Da es gegenwärtig keinen (inter)nationalen Konsens zum Endpunkt der Kariesexkavation gibt, wird empfohlen, diesen unter Berücksichtigung der Läsionsaktivität zu definieren. Bei aktiven Dentinläsionen (feuchtes, erweichtes, gering verfärbtes Dentin) wird eine ledrige Dentinkonsistenz als Endpunkt der Kariesexkavation akzeptiert. Bei Vorliegen einer chronischen Karies (braun bis schwarz verfärbtes Dentin) ist es ausreichend, die Karies bis zum harten, dunkel verfärbten Kavitätenboden zu exkavieren. Der einzeitigen Kariesexkavation wird heute gegenüber dem zweizeitigen Vorgehen mit der Wiedereröffnung der Kavität und Entfernung der Restkaries aus mikrobiologischer, pulpahistologischer und klinisch-praktischer Sicht der Vorzug eingeräumt (Gruythuysen et al. 2010, AAPD 2009, Duque et al. 2009, Lula et al. 2009, Orhan et al. 2008, Büyükgüral und Cehreli 2008, Bjørndal 2008b, Coll 2008, Rodd et al. 2006). Die Kavitätenränder müssen unabhängig von der Wahl des definitiven Füllungsmaterials im kariesfreien Schmelz bzw. Dentin liegen.
2. *Restdentinstärke am Kavitätenboden*. Die Restdentinstärke des Kavitätenbodens ist ein Indikator für den Behandlungserfolg. Eine geschätzte Dentindicke von 0,5 bis 1,0 mm ist prognostisch günstig, während eine geringere Restdentinstärke

(„schimmernde“ Pulpa) ungünstig bewertet wird (Heinrich et al. 1991, Murray et al. 2003). In diesen Fällen ist die Pulpotomie indiziert.

3. **Pulpaschutz = dichter Kavitätenverschluss.** Die Applikation eines Kalziumhydroxid-Präparates am Kavitätenboden zielt auf die Neutralisation mikrobieller Säuren, antibakterielle Wirkung und Stimulation der Tertiärdentinbildung ab (Duque et al. 2009, Lula et al. 2009, Büyükgöral und Cehreli 2008, Orhan et al. 2008, Pinto et al. 2006, Kidd 2004, Heinrich et al. 1991). Jüngste klinisch-kontrollierte Studien relativieren jedoch die Notwendigkeit eines Pulpaschutzes auf Kalziumhydroxidbasis und verweisen auf die prioritäre Bedeutung des dichten Kavitätenverschlusses (Casagrande et al. 2010 und 2009, AAPD 2009, Duque et al. 2009, Gruythuysen et al. 2010, Büyükgöral und Cehreli 2008, Marchi et al. 2006). Daher sollte der Zahn bevorzugt mit einer direkten (adhäsiven) Füllung versorgt werden (Rodd et al. 2006, AAPD 2009). Im Fall von ausgedehnten Hartschubstanzdefekten kann der Zahn mit einer konfektionierten Krone restauriert werden.

Die klinisch-röntgenologische Erfolgsrate für die indirekte Pulpaüberkappung (Caries-profunda-Therapie) wird mit >90% nach mehrjähriger Beobachtungszeit (24 bis 50 Monate) angegeben (Gruythuysen et al. 2010, Coll 2008).

4 Direkte Überkappung

Die Indikation zur direkten Überkappung ist im Milchgebiss auf die punktförmige Freilegung der klinisch symptomlosen Pulpa im kariessfreien Dentin begrenzt. Dabei wird die nicht blutende Eröffnungsstelle mit MTA [Mineral Trioxide Aggregate] (Parirokh und Torabinejad 2010a, 2010b, Torabinejad und Parirokh 2010, AAPD 2009, Steffen und van Waes 2009, Rodd et al. 2006) oder einer wässrigen Kalziumhydroxid-Suspension (AAPD 2009, Kopel 1997) überkappt und anschließend der Zahnhartsubstanzdefekt wie oben beschrieben restauriert.

5 Pulpotomie (Vitalamputation)

Die Pulpotomie (Vitalamputation) ist bei der Exposition der klinisch symptomlosen Pulpa im kariösen Dentin indiziert. Sie zielt auf die Vitalerhaltung der radikulären Pulpa unter Ausbildung einer Hartgewebsbrücke zwischen Pulpa und Wundverband ab. Zum Ausschluss periradikulärer Entzündungen und pathologischer Resorptionen wird die Anfertigung einer diagnostischen Röntgenaufnahme (Zahnfilm) empfohlen. Der klinische Behandlungsablauf gliedert sich in nachfolgende Arbeitsschritte:

1. Im Anschluss an die Kariesexkavation und Präparation der Zugangskavität erfolgt die Entfernung der koronalen Milchzahnpulpa. Zur Amputation wird die Verwendung rotierender Instrumente unter Wasserkühlung oder scharfer Exkavatoren empfohlen (Rodd et al. 2006, AAPD 2009).
2. Um eine Blutstillung zu erreichen und die Ausbildung eines Blutkoagulums an der Amputationswunde zu verhindern, hat sich die Applikation von Eisen(III)sulfat für etwa 30 Sekunden klinisch bewährt (Papagiannoulis 2002, Fuks 2008). Im Fall einer nicht stillbaren Blutung ist der Extraktion oder Pulpektomie der Vorzug zu geben.
3. Zur Induktion einer hartgewebigen Reparatur (Bridging) wird die Applikation eines MTA-Zementes (Peng et al. 2006, Parirokh und Torabinejad 2010a, 2010b,

Torabinejad und Parirokh 2010, Simancas-Pallares et al. 2010, Steffen und van Waes 2009) oder einer wässrigen Kalziumhydroxid-Suspension (Kopel 1997, Waterhouse et al. 2000a) als Wundverband empfohlen. Die Anwendung formokresol-, formaldehyd- oder glutaraldehydhaltiger Präparate zur Pulpotomie ist aufgrund der nachgewiesenen Mutagenität, Kanzerogenität und Toxizität sowie aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes kontraindiziert (IARC 2006, Patchett et al. 2006).

4. Nach Applikation des biokompatiblen Wundverbandes und einer adäquaten Unterfüllung wird der Zahn in Abhängigkeit von der Ausdehnung des Zahnhartsubstanzdefektes direkt restauriert oder mit einer konfektionierten Krone versorgt. Ein dichter Kavitätenverschluss ist für den Behandlungserfolg prioritär (Waterhouse et al. 2000b).

Die klinisch-röntgenologischen Erfolgsraten für die Vitalamputation werden mit etwa 80 bis 90% nach einer Beobachtungszeit von zwei Jahren angegeben (Huth et al. 2005, Fuks und Papagiannoulis 2006, Nadin et al. 2008).

6 Wurzelkanalbehandlung am Milchzahn

Die Wurzelkanalbehandlung am Milchzahn ist bei einer irreversiblen Pulpitis und seltener bei einer nekrotischen Pulpa bzw. einem infizierten Kanalsystem indiziert. Das Verfahren setzt einerseits ein abgeschlossenes Wurzelwachstum voraus; andererseits stellen neben apikalen und interradikulären Entzündungen physiologische Resorptionen mit Eröffnung des radikulären Pulpakavums Kontraindikationen dar (Rodd et al 2006). Die Indikation setzt daher eine prä-operative Röntgendiagnostik voraus. Die Wurzelkanalbehandlung ist an einwurzeligen Milchschnide- und Milcheckzähnen aufgrund der regulärereren Wurzelkanalanatomie im Vergleich zu Milchmolaren prognostisch günstiger einzuschätzen.

Die akzeptierten endodontischen Standards für den bleibenden Zahn sind aufgrund der anatomischen Besonderheiten im Milch- und Wechselgebiss (enge Nachbarschaft zwischen Milchzahnwurzel und bleibendem Zahnkeim, stark gekrümmte und grazile Wurzeln der Milchmolaren, geringes Wurzelkanallumen etc.) nur modifiziert auf den Milchzahn übertragbar. Der klinische Behandlungsablauf umfasst nachfolgende Arbeitsschritte:

1. An die Pulpaexstirpation schließt sich die endometrische und/oder röntgenologische Bestimmung der endodontischen Arbeitslänge an, um eine Überinstrumentierung zu vermeiden (Ghaemmaghami et al. 2008). Die Arbeitslänge sollte 1 bis 2 mm vor dem röntgenologischen Apex enden (Rodd et al. 2006).
2. Zur Reinigung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems wird aufgrund der gewebsauflösenden und antibakteriellen Eigenschaften Natriumhypochlorit empfohlen. Der Zutritt der desinfizierenden Spülflüssigkeit muss bis in den apikalen Wurzelkanalabschnitt sichergestellt sein. Aufgrund der geringen Wurzelkanalwandstärken besonders im apikalen Wurzelbereich kommt der mechanischen Kanalreinigung eine nachgeordnete Bedeutung zu.
3. Zur Wurzelkanalfüllung muss – außer bei Aplasie des nachfolgenden permanenten Zahnes – immer ein resorbierbares Wurzelkanalfüllmaterial verwandt werden. Dazu eignen sich Kalziumhydroxid-Jodoform-Pasten (Jod-Allergien sind vorher auszuschließen), wässrige Kalziumhydroxid-Suspensionen und Sealer auf Kalziumsalicylat-Basis (Rodd et al. 2006).

4. Nach der Wurzelkanalfüllung ist eine röntgenologische Kontrollaufnahme indiziert.
5. In Abhängigkeit vom Umfang des Zahnhartsubstanzdefektes wird der Zahn mit einer direkten Füllung oder konfektionierten Krone versorgt (Rodd et al. 2006, AAPD 2009).

Die klinisch-röntgenologischen Erfolgsraten der Wurzelkanalbehandlung werden mit 31 bis 96% angegeben (Ng et al. 2007). Der umfangreiche und sensitive klinische Arbeitsablauf sowie die oftmals mangelnde Kooperationsfähigkeit kindlicher Patienten schränken die Indikation und Prognose des Verfahrens ein (Ng et al. 2008).

7 Notfallsituationen

Der kindliche Patient mit symptomatischen apikalen Parodontitiden oder Abszedierungen ist aufgrund der meist reduzierten Kooperationsbereitschaft eine Herausforderung für den Zahnarzt. Die Kausaltherapie besteht in der Extraktion des betreffenden Milchzahnes. Ist diese im Rahmen der Notfallbehandlung nicht möglich, stellen die Trepanation des schuldigen Zahnes, die antibiotische Abschirmung und/oder analgetische Maßnahmen symptombezogene Therapiemaßnahmen dar. Eine Inzision ist indiziert, wenn eine umgehende Zahnextraktion bei fluktuierenden Entzündungsprozessen bzw. Logenabszessen nicht vorgenommen werden kann. Diese Maßnahmen der Notfallbehandlung stellen temporäre Kompromisslösungen dar, da sie ausschließlich auf die Chronifizierung akut entzündlicher Prozesse und die Beschwerdefreiheit des Kindes abzielen. Die kausale Therapie (Extraktion) muss sich anschließen, sobald die klinischen Bedingungen dies erlauben.

Bei odontogenen Infektionen und Abszessen folgt die Wahl des oralen Antibiotikums den aktuellen Empfehlungen der Paul-Ehrlich-Gesellschaft (Lode et al. 2006, Scholz et al. 2002). Antibiotikum der ersten Wahl ist bei Kindern <6 Jahren ein Phenoxymethylpenicillin (Scholz et al. 2002). Bei Schulkindern und Jugendlichen wird bei odontogenen Abszessen die Kombination eines Aminopenicillins und eines Beta-Laktamase-Inhibitors (Clavulansäure) empfohlen (Lode et al. 2006, Al-Nawas 2002). Bei Kindern mit progredienten Entzündungsverläufen, Phlegmonen, Logenabszessen und/oder einem reduzierten Allgemeinzustand (Fieber etc.) sind die systemische Antibiose und stationäre Aufnahme i.d.R. das Vorgehen der Wahl.

8 Extraktion nicht erhaltungsfähiger Milchzähne

Avitale, fistelnde oder mit einer apikalen Parodontitis assoziierte ebenso wie nicht restaurationsfähige Milchzähne sind zu extrahieren, um Exazerbationen, rezidivierende Abszedierungen und die Entstehung von Strukturanomalien (Turnerzähnen) an den Zahnkeimen der Permanenten zu vermeiden. Für die differenzierte Beurteilung der Notwendigkeit eines Lückenhalters im Fall eines vorzeitigen Milchzahnverlustes wird auf die wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK zu dieser Thematik verwiesen (Harzer et al. 2004).

9 Literaturverzeichnis

1. AAPD. CLINICAL AFFAIRS COMMITTEE OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY - PULP THERAPY SUBCOMMITTEE: Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. Reference Manual V31/ No 6 (2009) 179-186.
2. AL-NAWAS B: Einsatz von Antibiotika in der zahnärztlichen Praxis. <http://www.dgzmk.de/zahnaerzte/wissenschaft-forschung/stellungnahmen.html> (2002).
3. BJØRNDAL L: The caries process and its effect on the pulp: The science is changing and so is our understanding. *Endod J* 34-7S (2008a) S2-S5.
4. Bjørndal L: Indirect pulp therapy and stepwise excavation. *Endod J* 34-7S (2008b) S29-S33.
5. Büyükgüral B, Cehreli ZC: Effect of different adhesive protocols vs calcium hydroxide on primary tooth pulp with different remaining dentin thicknesses: 24 month results. *Clin Oral Invest* 12 (2008) 91-96.
6. CASAGRANDE L, BENTO LW, DALPIAN DM, GARCIA-GODOY F, DE ARAUJO FB: Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. *Am J Dent* 23 (2010) 34-38.
7. CASAGRANDE L, FALSTER CA, DI HIPOLITO V, DE GÓES MF, STRAFFON LH, NÖR JE, DE ARAUJO FB: Effect of adhesive restorations over incomplete dentin caries removal: 5-year follow-up study in primary teeth. *J Dent Child* 76 (2009) 74-79.
8. COLL JA: Indirect pulp capping and primary teeth: Is the primary tooth pulpotomy out of date? *Pediatr Dent* 30 (2008) 230-236.
9. DOUGHERTY N: The dental patient with special needs: a review of indications for treatment under general anesthesia. *Spec Care Dentist* 29 (2009) 17-20.
10. DUQUE C, DE CASSIA NEGRINI T, SACONO NT, SPOLIDORIO DMP, DE SOUZA COSTA CA, HEBLING J: Clinical and microbiological performance of resin-modified glass-ionomer liners after incomplete dentine caries removal. *Clin Oral Invest* 13 (2009) 465-471.
11. FUKS AB: Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: New directions and treatment perspectives. *Pediatr Dent* 30 (2008) 211-219.
12. FUKS AB, PAPAGIANNOULIS L: Pulpotomy in primary teeth: review of the literature according to standardized assessment criteria. *Eur Arch Paediatr Dent* 7 (2006) 16-23.
13. GHAEMMAGHAMI S, EBERLE J, DUPERON D: Evaluation of the Root ZX apex locator in primary teeth. *Pediatr Dent* 30 (2008) 496-498.
14. GRUYTHUYSEN R, VAN STRIJP G, WU MK: Long term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesion. *J Endod* 36 (2010) 1490-1493.
15. HARZER W, HETZER G, HUTH K: Indikation und Gestaltung von Lückenhaltern nach vorzeitigem Zahnverlust. <http://www.dgzmk.de/zahnaerzte/wissenschaft-forschung/stellungnahmen.html> (2004).
16. HEINRICH R, KNEIST S, KÜNZEL W. Klinisch-kontrollierte Untersuchung zur Caries-profunda-Therapie. *Dtsch Zahnärztl Z* 46 (1991) 581-584.
17. HUTH KC, PASCHOS E, HAJEK-AL-KHATAR N, HOLLWECK R, CRISPIN A, HICKEL R, FOLWACZNY M: Effectiveness of 4 pulpotomy techniques--randomized controlled trial. *J Dent Res* 84 (2005) 1144-1148.
18. INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC): Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 88 (2006).
19. Kidd EAM: How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res* 38 (2004) 305-313.
20. Kopel HM: The pulp capping procedure in primary teeth "revisited". *ASDC J Dent Child* 64 (1997) 327-333.
21. Lode H, Stahlmann R, Skopnik H et AL.: Rationaler Einsatz oraler Antibiotika bei Erwachsenen und Schulkindern (Lebensalter ab 6 Jahre). *Chemother J* 15 (2006) 129-144.
22. LULA ECO, MONTEIRO-NETO V, ALVES CMC, RIBEIRO CCC: Microbiological analysis after complete or partial removal of carious dDentin in primary teeth: A randomized clinical trial. *Caries Res* 43 (2009) 354-358.
23. MARCHI JJ, DE ARAUJO FB, FRÖNER AM, STRAFFON LH, NÖR JE: Indirect pulp capping in the primary dentition: a 4 year follow-up study. *J Clin Pediatr Dent* 31 (2006) 68-71.

24. MESSIEHA Z: Risk of general anesthesia for the special needs dental patient. *Spec Care Dentist* 29 (2009) 21-25.
25. Milnes AR: Is formocresol obsolete? A fresh look at the evidence concerning safety issues. *J Endod* 34-(7) Spec Issue (2008) S40-S46.
26. Murray PE, Smith AJ, WINDSOR LJ, MJÖR IA: Remaining dentine thickness and human pulp responses. *Int Endod J* 36 (2003) 33-43.
27. NADIN G, GOEL BR, YEUNG CA, GLENNY AM: Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. In: *The Cochrane Library Issue 4* (2008).
28. NG YL, MANN V, RAHBARAN S, LEWSEY J, GULABIVALA K: Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 41 (2008) 6-31.
29. NG YL, MANN V, RAHBARAN S, LEWSEY J, GULABIVALA K: Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J* 40 (2007) 921-939.
30. 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 Invest* 12 (2008) 369-378.
31. PAPAGIANNOULIS L: Clinical studies on ferric sulphate as a pulpotomy medicament in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 3 (2002) 126-132.
32. PARIROKH M, TORABINEJAD M: Mineral Trioxide Aggregate: A comprehensive literature review - Part I: Chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 36 (2010a) 16-27.
33. PARIROKH M, TORABINEJAD M: Mineral Trioxide Aggregate: A comprehensive literature review - Part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 36 (2010b) 400-413.
34. PATCHETT CL, SRINIVASAN V, WATERHOUSE PJ: Is there life after Buckley's formocresol? Part II – Development of a protocol for the management of extensive caries in the primary molar. *Int J Paediatr Dent* 16 (2006) 199-206.
35. PENG L, YE L, GUO X, TAN H, ZHOU X, WANG C, LI R: Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 102 (2006) e40-44.
36. PINTO AS, DE ARAUJO FB, FRANZON R, FIGUEIREDO MC, HENZ S, GARCIA-GODDOY F, MALTZ M: Clinical and microbiological effect of calcium hydroxide protection in indirect pulp capping in primary teeth. *Am J Dent* 19 (2006) 382-387.
37. RICKETTS DNJ, KIDD EAM, INNES N, CLARKSON J: Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. *The Cochrane Library Issue 4* (2008) CD003808.
38. RODD HD, WATERHOUSE PJ, FUKS AB, FAYLE SA, MOFFAT MA: Pulp therapy for primary molars. *Int J Paediatr Dent* 16-Suppl.1 (2006) 15-23.
39. SCHOLZ V, VOGEL F, ABELE-HORN M, ADAM D, BELOHRADSKY BH, HANDRICK W, HEININGER U, LUCKHAUPT H, NOACK R, ROOS R: Rationaler Einsatz oraler Antibiotika bei Kindern und Jugendlichen. *Chemother J* 11 (2002) 59-70.
40. SIMANCAS-PALLARES MA, DÍAZ-CABALLERO AJ, LUNA-RICARDO LM: Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systematic literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 15 (2010) e942-e946.
41. STEFFEN R, VAN WAES H: Understanding mineral trioxide aggregate/Portland-cement: A review of literature and background factors. *Eur Arch Paediatr Dent* 10 (2009) 93-97.
42. TORABINEJAD M, PARIROKH M: Mineral Trioxide Aggregate: A comprehensive literature review - Part II: Leakage and biocompatibility investigations. *J Endod* 36 (2010) 190-202.
43. WATERHOUSE PJ, NUNN JH, WHITWORTH JM: An investigation of the relative efficacy of Buckley's Formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. *Brit Dent J* 188 (2000a) 32-36.
44. WATERHOUSE PJ, NUNN JH, WHITWORTH JM, SOAMES JV: Primary molar pulp therapy - histological evaluation of failure. *Int J Paediatr Dent* 10 (2000b) 313-321.