

Ruth M. Santamaría, Julian Schmoeckel, Nicola Innes, Mohammad Alkilzy, Vita Machiulskiene, Christian H. Splieth

# Kariesmanagementoptionen für Milchmolaren: Ergebnisse einer randomisierten klinischen 2-Jahresstudie

## Caries management options for primary molars: 2-year outcomes of a randomised clinical trial

### Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Konventionelle Karietherapie-konzepte mit vollständiger Kariesentfernung und anschließender Füllungstherapie werden auf Basis des aktuellen Verständnisses von Karies in Frage gestellt. Zum konventionellen Kariesmanagement und weniger invasiven Methoden wie der Kariesinaktivierung (NRCC) und der Hall-Technik liegen nur wenige Vergleichsdaten vor. Die vorliegende Studie belegt die Wirksamkeit verschiedener Kariesmanagementoptionen und kann somit Grundlage für die zahnärztliche Therapieplanung bei Kindern sein.

**Einführung:** Im letzten Jahrzehnt kam es zu einer Weiterentwicklung des konventionellen Kariesbehandlungskonzeptes durch Etablierung einer restriktiveren Kariesexkavation, die teilweise oder gar keine Kariesentfernung beinhaltet. Das Ziel dieser Studie war es, die klinische Effektivität von 3 Kariesbehandlungsmethoden (Hall-Technik – HT, Kariesinaktivierung – NRCC, konventionelle Füllungen – kF) über einen Zeitraum von 2 Jahren bei Kindern zu vergleichen.

**Methoden:** Zu Beginn der dreiarmligen, randomisierten, kontrollierten klinischen Parallelgruppenstudie wurden 169 Kinder im Alter von 3–8 Jahren mit mindestens einem approximal kariösen Milchmolaren (ICDAS 3–5) in die Studie aufgenommen. Jedes Kind wurde zufällig einer der 3 Gruppen zugeteilt: HT (keine Kariesentfernung und Restauration des Zahnes mit vorgefertigter Stahlkrone), NRCC (Öffnung der Kavität ohne Kariesentfernung und Fluoridlackapplikation), sowie kF (vollständige Kariesentfernung und Kompomerfüllung; Kontrollgruppe). Pro Kind wurde jeweils nur ein Zahn in die Studie aufgenommen.

**Ergebnisse:** Bei 142/169 Kindern betrug die Mindestbeobachtungszeit 2 Jahre (84 %, HT 40/52 = 76,9 %; NRCC 44/52 = 84,6 %; kF 58/65 = 89,2 %). Insgesamt wiesen 25 Zähne (17,7 %; HT = 2; NRCC = 9; kF = 14;  $p = 0,013$ ) mindestens ein reversibles Problem auf (reversible Pulpitis, Kariesprogression, Füllungsverlust/-abnutzung/-fraktur, geringfügige Sekundärkaries etc.). Bei 10 Kindern (7 %) trat mindestens ein irreversibles Problem auf (irreversible Pulpitis, Verlust der Vitalität, Abszess oder unrestaurierbarer Zahn: HT = 1, NRCC = 4, kF = 5). Für reversible Probleme fand sich kein Unterschied im Paarvergleich zwischen NRCC und kF ( $p = 0,59$ ), jedoch ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen NRCC und HT ( $p = 0,011$ ), sowie zwischen kF und HT ( $p = 0,004$ ).

**Schlussfolgerung:** Die Hall-Technik wies deutlich höhere Erfolgsraten auf als die kF und NRCC, die beide vergleichbar erfolgreich waren, was die Erweiterung des Kariesbehandlungsspektrums bei Milchmolaren um diese Techniken nahelegt.

**Schlüsselwörter:** Karies; Kariesbehandlung; Milchzähne; Kariesinaktivierung; Hall-Technik; Füllungen

ZZMK, Abteilung für Präventive Zahnmedizin & Kinderzahnheilkunde, Universitätsmedizin Greifswald: OÄ Dr. Ruth M Santamaría, M.Sc.; OA Dr. Julian Schmoeckel, M.Sc.; PD Dr. Mohammad Alkilzy; Prof. Dr. Christian H. Splieth

School of Dentistry, University of Dundee, Dundee, UK: Prof. Dr. Nicola Innes

Clinic of Dental and Oral Pathology, Faculty of Odontology, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania: Prof. Dr. Vita Machiulskiene

**Zitierweise:** Santamaría RM, Schmoeckel J, Innes N, Alkilzy M, Machiulskiene V, Splieth CH: Kariesmanagementoptionen für Milchmolaren: Ergebnisse einer randomisierten klinischen 2-Jahresstudie. Dtsch Zahnärztl Z 2020; 75: 88–96

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 17.12.2019, revidierte Fassung akzeptiert: 25.02.2020

DOI.org/10.3238/dzz.2020.0088-0096

## Caries management options for primary molars: 2-year outcomes of a randomised clinical trial

**Introduction:** In the last decade, the conventional caries treatment has evolved by the establishment of a more conservative caries management concept, which includes partial or even no caries removal. The aim of this study was to compare the clinical efficacy (minor/major failures) of 3 caries treatment methods: Hall technique (HT), Non-Restorative Cavity Control (NRCC), and conventional fillings (CF) over 2 years in children.

**Methods:** At the beginning of this secondary care-based, threearm, parallel-group, patient randomised controlled trial, 169 children aged 3–8 years with at least one carious primary molar (class II, ICDAS 3–5) were included in the study. Each child was randomly assigned to one of the 3 groups: HT (no caries removal and tooth was restored with preformed metal crown), NRCC (opening of the cavity without caries removal and fluoride application) and CF (complete caries removal and compomer filling). Only one tooth per child was included in the study.

**Results:** For 142/169 children (84 %, HT 40/52 = 76.9 %; NRCC 44/52 = 84.6 %; CF 58/65 = 89.2 %), the minimum treatment time was 2 years. A total number of 25 teeth (17.7 %; HT = 2; NRCC = 9; CF = 14;  $p = 0.013$ ) showed at least one minor failure (reversible pulpitis, caries progression, filling loss/abrasion/fracture, secondary caries, etc.). In 10 children (7 %) at least one major failure occurred (irreversible pulpitis, loss of vitality, abscess or unrestorable tooth: HT = 1, NRCC = 4, CF = 5). In terms of minor failures no difference was found between NRCC and CF ( $p = 0.59$ ), but there were significant differences between NRCC and HT ( $p = 0.011$ ) and between CF and HT ( $p = 0.004$ ).

**Conclusion:** The HT showed clearly better results than NRCC and CF. NRCC and CR outcomes were comparable, which suggests the inclusion of these techniques in the spectrum of caries management for primary molars.

**Keywords:** caries; caries treatment; primary teeth; Non-Restorative Cavity Control; Hall technique; fillings

### Einleitung

In den letzten Jahrzehnten wurden enorme Bemühungen zur Prävention und Therapie von Karies unternommen, was insbesondere in Ländern der westlichen Welt zu erheblichen Verbesserungen der Mundgesundheit bei Kindern und Jugendlichen führte [13, 21]. Allerdings sind diese Verbesserungen bei kleinen Kindern, insbesondere für das Milchgebiss weniger klar. Daten aus der letzten nationalen Studie in Deutschland [36] zeigten, dass bereits etwa 15 % der 3-jährigen Kinder und etwa 45 % der 6- bis 7-jährigen Kinder Karieserfah-

run (auf Kavitätenebene) mit einem niedrigen Sanierungsgrad (26,1 % bzw. 57,5 %) aufwiesen. Dies verdeutlicht, dass bereits in frühen Lebensjahren effektive Präventions- und Therapiemaßnahmen erforderlich sind. Obwohl einige Studien die Bedeutung der Kariesbehandlung von Milchzähnen in Frage stellen [38], wurden in diversen Studien Assoziationen zwischen der Existenz unbehandelter kariöser Milchzähne und Abszessen, Schmerzen [20, 23], mangelndem somatischem Wachstum und niedrigerer Lebensqualität beobachtet [16].

Ein besseres Verständnis von Karies hat in den letzten Jahren neue Ideen und Strategien im Kariesmanagement hervorgebracht. Im Rahmen moderner Methoden der Kariestherapie wird der Fokus auf weniger invasive Maßnahmen gelegt [12]. Die non- bzw. minimalinvasive Behandlung von kariösen Läsionen ist ein Konzept, bei dem der Erhalt der Zahnstruktur eine große Rolle spielt. Dieses Konzept wird heutzutage nicht mehr nur für die Behandlung von Initialkaries in Betracht gezogen, sondern auch für die Behandlung von Dentinläsionen [8]. Diese auf dem biologischen Konzept basierenden Methoden implizieren ein spezifisches Spektrum von Kariesbehandlungstechniken [32]. Sie umfassen beispielsweise die selektive Kariesentfernung und die Kariesinaktivierung (NRCC: Non-Restorative Cavity Control), bei der keine Dentinkaries entfernt wird [16, 17], sondern eine Öffnung der Läsion erfolgt, damit diese von den Patienten/Eltern gebürstet werden kann; der Biofilm wird durch kontinuierliche mechanische Reinigung verändert [9, 16], sodass die kariöse Läsion mittels Plaquekontrolle und durch Fluoridprodukte inaktiviert werden kann. Darüber hinaus schließen sie auch „Versiegelungstechniken“ wie die Hall-Technik (HT) ein, bei der der kariöse Zahn mit einer Stahlkrone versorgt wird, aber vorher keine Kariesentfernung und auch keine Zahnpräparation durchgeführt werden [13].

Trotz der großen Vielfalt der bereits existierenden Techniken zur Behandlung von kariösen Milchzähnen gibt es bislang nur eine sehr begrenzte Datenlage für die effektivste Therapiemethode. Bislang ist die vollständige Kariesentfernung mit anschließender Füllung für die Behandlung von kariösen Milchzähnen in den Praxen meist Standard, während andere genannte Techniken eher selten durchgeführt werden. In den letzten 10 Jahren gab es unter den Kinderzahnärzten viele Diskussionen über die Vorzüge und Nachteile der konventionellen Methoden zur Behandlung asymptomatischer kariöser Milchzähne und über die Frage, ob diese Therapiemethoden als Standardtechnik bei der Behandlung von Milchzähnen beibehalten oder im

| Baseline         | Art der Kariesbehandlung  |                    |                    |
|------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
|                  | HT<br>(n = 52)            | NRCC<br>(n = 52)   | kF<br>(n = 65)     |
| Geschlecht       | Männlich n (%)            | 33 (63 %)          | 27 (52 %)          |
|                  | Weiblich n (%)            | 19 (37 %)          | 25 (48 %)          |
| Alter            | Mittelwert in Jahren (SD) | 5,25 ( $\pm$ 1,56) | 5,62 ( $\pm$ 1,48) |
| behandelter Zahn | 1. Milchmolaren n (%)     | 38 (73 %)          | 38 (73 %)          |
|                  | 2. Milchmolaren n (%)     | 14 (27 %)          | 14 (27 %)          |
| ICDAS            | 3 n (%)                   | 3 (6 %)            | 1 (2 %)            |
|                  | 4 n (%)                   | 11 (21 %)          | 7 (13 %)           |
|                  | 5 n (%)                   | 38 (73 %)          | 44 (85 %)          |
| d3mft            | Mittelwert                | 5,96               | 5,58               |

**Tabelle 1** Baselinecharakteristika der Kinder in den 3 verschiedenen Behandlungsgruppen (n = 169 Kinder)

Rahmen eines biologischen Kariesverständnisses weiterentwickelt oder um Therapiealternativen erweitert werden sollten.

Ziel dieser Studie war es daher, die klinische Wirksamkeit von 2 alternativen Behandlungsoptionen bei approximal kariösen Milchmolaren (Hall-Technik und Kariesinaktivierung) mit der konventionellen Füllung (Kontrollarm) zu vergleichen.

## Material und Methoden

Diese dreiarmlige, randomisierte, kontrollierte Parallelgruppenstudie wurde in der Abteilung Kinderzahnheilkunde der Universität Greifswald durchgeführt. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Greifswald genehmigt (BB 39/11).

## Berechnung der Stichprobe

Die Berechnung des Stichprobenumfangs basierte auf dem Vergleich der reversiblen Probleme einer Studie aus England (HT: 5 % und kF: 46 %) [11]. Es wurden Ausfallraten von 5 % für die HT und von 25 % für die kF angenommen. Für die nicht-restaurative Karieskontrolle (NRCC) existierten keine verlässlichen Daten bezüglich der Ausfallraten. Aus klinischer Sicht wurde es als positives Ergebnis

angesehen, wenn die Resultate mit denen der HT vergleichbar waren, was die klinische Äquivalenz belegt. Für die Stichprobenberechnung wurde das Programm „G\*power 3“ verwendet [7]: 2-sided-test,  $\alpha = 0,05$  geteilt durch „drei“ für Mehrfachtests, was zu 0,016;  $\beta = 0,20$  führt. Dies ergab ein Stichprobenziel von mindestens 116 Kindern. Dazu wurden ca. 30 % aufgeschlagen, um Verluste im Verlauf der Follow-up-Besuche (Drop-outs) zu kompensieren. Diese Studie ist zudem Teil einer multizentrischen Studie (England und Litauen), deswegen wurde in der Gruppe „konventionelle Füllungen (kF)“ die Stichprobe absichtlich (statistisch) überbewertet, um die Ergebnisse dieser einzelnen Gruppe in einer zukünftigen Studie mit den anderen Kohorten der anderen Länder besser vergleichen zu können. Das heißt, falls klinisch relevante Unterschiede der Füllungstherapie-Gruppe (Kontrollgruppen) zwischen den verschiedenen Studienorten auftreten sollten, dass diese auch als statistisch signifikant verschieden darstellbar wären.

## Studiendesign

Insgesamt wurden 169 Kinder im Alter von 3–8 Jahren ( $5,56 \pm 1,45$  Jahre)

mit mindestens einem asymptomatischen approximal kariösen Milchmolaren (ICDAS 3–5) in die Studie aufgenommen. Jedes Kind wurde zufällig mittels einer sequenzierten Liste einer der 3 Gruppen zugeteilt: HT, NRCC oder kF. Pro Kind wurde nur ein Zahn in die Studie aufgenommen. Wenn mehr als ein Zahn pro Kind die Einschlusskriterien erfüllte, wurde der nächste Zahn auf dem vom behandelnden Zahnarzt zuvor angedachten Behandlungsplan für die Studie ausgewählt. Zähne wurden ausgeschlossen, wenn sie Anzeichen oder Symptome einer pulpalen oder periradikulären Pathologie aufwiesen (einschließlich Schmerzen) oder systemische Erkrankungen, die eine besondere zahnärztliche Behandlung erfordern. Patientenrekrutierung und Follow-up sind im CONSORT-Diagramm dargestellt (Abb. 1).

Der Therapiemisserfolg wurde unterteilt in irreversible Probleme (irreversible Pulpitis, Abszess oder nicht mehr restaurierbare Zähne, Verlust des Zahnes) und reversible Probleme (Pulpitis, Füllungsverlust/-fraktur oder Sekundärkaries, wenn Korrektur möglich). Insgesamt umfassten die „kleineren Misserfolge“ alle reversiblen Probleme, bei denen die betroffenen Zähne so therapiert werden konnten, dass die Vitalität der Pulpa erhalten blieb. Zu den schwerwiegenden Misserfolgen gehörten alle irreversiblen Probleme, die eine Pulpabehandlung oder Exzision erforderten. Weitere Details zur Methodik dieser Studie wurden bereits in Santamaría et al., 2014, 2015, und 2018 publiziert [28–30].

## Behandlungsmethoden

Die Behandlungen wurden von Kinderzahnärzten (n = 7) und postgraduierten Studenten der Kinderzahnheilkunde durchgeführt (n = 5), die vorab speziell trainiert wurden, um jede der 3 Behandlungsmethoden entsprechend durchführen zu können. Über einen Zeitraum von 18 Monaten rekrutierten die 12 teilnehmenden Zahnärzte zwischen einem Patienten und 40 Patienten. 49 % der Behandlungen wurden bei Kinderzahnärzten und 51 % bei postgraduierten Studenten der Kinderzahnheilkunde durchgeführt.

| 2-Jahres-Erfolgsraten | Art der Kariesbehandlung |               |             |                 |
|-----------------------|--------------------------|---------------|-------------|-----------------|
|                       | HT<br>n (%)              | NRCC<br>n (%) | kF<br>n (%) | gesamt<br>n (%) |
| erfolgreich           | 37 (93 %)                | 31 (70 %)     | 39 (67 %)   | 107 (75 %)      |
| irreversibles Problem | 2 (5 %)                  | 9 (21 %)      | 14 (24 %)   | 25 (18 %)       |
| <b>Summe</b>          | 1 (2 %)                  | 4 (9 %)       | 5 (9 %)     | 10 (7 %)        |

**Table 2** Erfolgsraten der Behandlung von Approximalkaries bei Milchmolaren nach 2 Jahren unterschieden nach den 3 randomisiert zugeordneten Behandlungsgruppen

### konventionelle Füllungen (kF):

Bei den konventionellen Füllungen (kF) erfolgte eine non-selektive/komplette Kariesentfernung, welche mit einem hochtourigen Diamantbohrer bzw. mit einem langsamen Handstück und einer Rose durchgeführt wurde. Ein Matrixband und eine Porta-Matrix (Henry Schein Inc., Melville, NY, USA) oder ein T-Band (Pulpdent, Watertown, MA, USA) und ein Keil (Interdental Wedge, Kerr, Bioggio, Schweiz) wurden verwendet. Alle Kavitäten wurden mit Kompomer (Dyract, Dentsply, Konstanz, Deutschland) restauriert. Vor der Applikation des Komposmers wurde ein Adhäsiv („Prime& Bond NT“) mit Applikatortips an allen Kavitätsflächen laut Herstellerangaben appliziert. Anschließend wurde das Kompomer schichtweise in die Kavität eingebracht und jeweils 40 sec polymerisiert. Alle Füllungen wurden unter relativer Trockenlegung mit Watterollen und kontinuierlicher Absaugung durchgeführt. Eine lokale Betäubung wurde nur nach Bedarf durchgeführt (n = 34; 65,4 %).

### Hall-Technik (HT):

Bei dieser Technik wurde keine Kariesentfernung, Lokalanästhesie oder Zahnpräparationen durchgeführt, sondern die kariösen Zähne wurden mit einer konfektionierten Stahlkrone (3M Espe, Seefeld, Germany) restauriert. Bei engen Approximalkontakten wurde für wenige Tage ein kieferorthopädisches Separiergummi eingesetzt. Vor dem Einsetzen der Krone wurde der Zahn gründlich mit einem rotierenden Bürstchen gereinigt. Die Krone wurde mit einem dünnfließenden Glasionomermzement befüllt (Fuji Triage, GC Corporation, Tokio, Japan)

und zementiert. Abschließend wurden alle verbliebenen Zementreste entfernt. Relative Trockenlegung wurde mit Watterollen durchgeführt.

### Kariesinaktivierung (NRCC):

Die kariösen Läsionen wurden mit einem hochtourigen Diamantbohrer durch Entfernung des überhängenden Zahnschmelzes geöffnet. Es wurde dabei kein kariöses Dentin von der Pulpa entfernt, und der Kontaktpunkt im zervikalen Bereich der approximalen Kavität belassen, um Zahnwanderungen zu vermeiden. Ziel der Behandlung war es, die Kavität zu eröffnen, um sie der Reinigung zugänglich zu machen und nicht die Entfernung kariöser Zahnhartsubstanz. Bei dieser Prozedur kam keine Lokalanästhesie zum Einsatz. Den Eltern/Kindern wurde das Zähneputzen mit einer bukkolingualen Technik für den behandelten Zahn beigebracht. Die Läsionen wurden mit Fluoridlack (Duraphat, GABA, Lörrach, Deutschland) touchiert.

Alle Teilnehmer erhielten eine Ernährungsberatung und eine ausführliche Zahnputzanleitung nach den deutschen Richtlinien (<http://www.dgzmk.de>; [www.dgzmk.de/uploads/tx\\_szdzmkdocuments/Empfehlungen\\_zur\\_Kariesprophylaxe\\_mit\\_Fluoriden.pdf](http://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdzmkdocuments/Empfehlungen_zur_Kariesprophylaxe_mit_Fluoriden.pdf))

### Patienten-Follow-up

Für die HT- und kF-Gruppen sollten die Teilnehmer zweimal im Jahr routinemäßig zur zahnärztlichen Untersuchung erscheinen, während die Kinder in der NRCC-Gruppe alle 3 Monate zum Recall kommen sollten, um den Status der Kariesläsion zu beobachten und bezüglich Ernährung- und

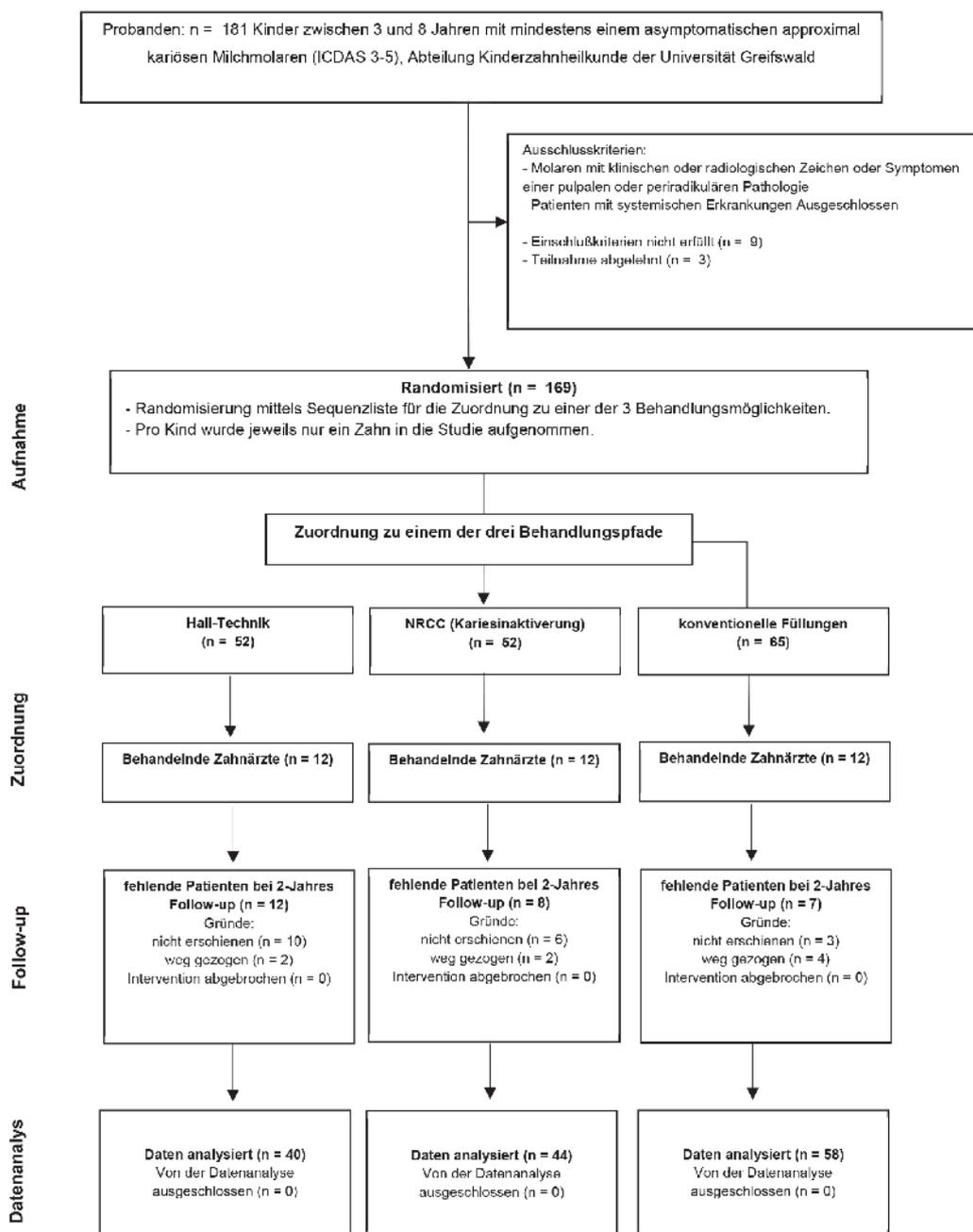
Mundhygiene zu beraten und zu motivieren [16, 22]. Bei klinisch aktiven kariösen Läsionen wurde Duraphat auf die Läsion aufgetragen. Nach 2 Jahren wurden alle Patienten durch 2 Zahnärzte (R. M. S., C. H. S.) untersucht. Diese Zahnärzte haben ihre selbst behandelten Patienten dabei nicht selbst kontrolliert. Des Weiteren wurden die Eltern/Kinder zu Schmerzen, Schwierigkeiten beim Essen oder zur erforderlichen Notfallbehandlung an den therapierten Zähnen befragt.

### Datenanalyse

Die Daten wurden in SPSS für Windows (Version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) analysiert. Die nichtparametrische Kruskal-Wallis-Varianzanalyse und der Bonferroni-korrigierte Mann-Whitney-U-Test wurden für Vergleiche der klinischen Ergebnisse (erfolgreich, kleiner Misserfolg, großer Misserfolg), und der Verteilung der ICDAS-Kategorien auf die Behandlungsgruppe verwendet. Für die Langzeitdatenanalyse wurden nur Informationen von Patienten mit einem Follow-up von mindestens 24 Monaten einbezogen. Unterschiede in den klinischen Ergebnissen (erfolgreich, reversibles und irreversibles Problem) zwischen den 3 Gruppen wurden mithilfe der nichtparametrischen Kruskal-Wallis-Varianzanalyse und dem Mann-Whitney-U-Test analysiert. Alters- und d<sub>3</sub>mft-Vergleiche wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die Nullhypothese wurde auf der 5 %-Ebene abgelehnt.

### Ergebnisse

Insgesamt nahmen an der Studie 169 Kinder (3–8 Jahre alt; Mittelwert = 5,56 SD = 1,45) teil. Die Be-



(Abb. 1 und Tab. 1–3: R. M. Santamaría)

**Abbildung 1** CONSORT-Diagramm der dreiarmligen, randomisierten, kontrollierten klinischen Parallelgruppenstudie zur Behandlung von asymptomatischen approximal kariösen Milchmolaren

handlungsgruppen wurden Baseline folgendermaßen verteilt: HT = 52, NRCT = 52, CR = 65. Die Baselinecharakteristika der Kinder nach Behandlungsgruppe sind in Tabelle 1 dargestellt. Es wurden bei Einschluss keine signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Gruppen bezüglich Geschlechterverteilung ( $p = 0,51$ , Konfidenzintervall [CI] = 0,49–0,52; Varianzanalyse);  $d_3mft$  Werten ( $p = 0,25$ , CI = 0,25–0,27; Varianz-

analyse) oder ICDAS-Kategorien ( $p = 0,35$ , CI = 0,35–0,70; Kruskal-Wallis-Test) festgestellt.

Von den 169 Teilnehmern sind 27 (16 %) Patienten sind nicht zu einem Follow-up nach 24 Monaten erschienen, mit vergleichbarer Verteilung zwischen den 3 Gruppen (HT = 12; NRCT = 8; CR = 7). Die Dropout-Analyse zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Dropout-Fällen und Teilnehmern bezüglich

Durchschnittsalter ( $p = 0,91$ ; Varianzanalyse), Geschlechterverteilung ( $p = 0,50$ ; Varianzanalyse),  $d_3mft$ -Werte ( $p = 0,75$ ; Varianzanalyse), ICDAS-Kategorien ( $p = 0,92$ ; Kruskal-Wallis-Test), Art des behandelten Zahnes (erster oder zweiter Milchmolar,  $p = 0,33$ ; Varianzanalyse) oder Art der Behandlung ( $p = 0,90$ ; Varianzanalyse). Insgesamt zeigten 35/169 (20,7 %) Kinder mindestens einen Misserfolg (Tab. 2). Die Mehrheit da-

von wurden als reversible Probleme eingestuft (n = 25; 71,4 %).

### Irreversible Probleme

Zehn von 142 Patienten (7 %; HT = 1, NRCC = 4, kF = 5) hatten mindestens ein irreversibles Problem (p = 0,043, CI = 0,035–0,045; Kruskal-Wallis-Test) (Tab. 2). In der kF-Gruppe traten diese zwischen dem 5. und 12. Monat (Mittelwert = 9 ± 3,2 Monate) aufgrund von Zahnabszess (n = 3) und reversibler Pulpitis (Pulpotomie erforderlich; n = 2) auf. Für die NRCC-Gruppe waren die Hauptgründe für einen Misserfolg Abszess (n = 3) und irreversible Pulpitis (n = 1) und traten zwischen 8 und 11 Monaten (Mittelwert = 10 ± 1,41 Monate) nach Behandlungsbeginn auf. In der HT-Gruppe wurde nur bei einem Patienten ein Abszess beobachtet, welcher nach 24 Monaten auftrat.

### Reversible Probleme

Bei 25 von 141 Zähnen (17,7 %; HT = 2; NRCC = 9; kF = 14; p = 0,013; CI = 0,012–0,018; Kruskal-Wallis-Test) (Tab. 2) wurde mindestens ein reversibles Problem festgestellt. Ein unabhängiger Testvergleich zwischen NRCC-kF ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied (p = 0,59; CI = 0,57–0,60; Mann-Whitney-U-Test). Es wurden jedoch signifikante Unterschiede beobachtet zwischen kF-HT (p = 0,004; CI = 0,002–0,009; Mann-Whitney-U-Test) und der NRCC-HT (p = 0,011; CI = 0,010–0,016; Mann-Whitney-U-Test).

In der NRCC-Gruppe traten die Misserfolge zwischen dem 3. und 24. Monat auf (Mittelwert = 15,3 ± 8,2); der Hauptgrund war Kariesprogression (n = 7/9). In der kF-Gruppe wurden die reversiblen Probleme zwischen dem 11. und 24. Monat beobachtet (Mittelwert = 15,4 ± 5,7), und der Hauptgrund war Sekundärkaries (n = 9/14). In der HT-Gruppe wiesen 2 Patienten reversible Probleme auf (Karies am Kronenrand bzw. Kronenverlust), was zwischen dem 12. und 23. Monat (Mittelwert = 18 ± 8,5) festgestellt wurde.

### Diskussion

In dieser Studie wurden minimalinvasive Therapiemöglichkeiten (Hall-Technik und Kariesinaktivierung) für

die Behandlung von kavitierten kariösen Milchmolaren im Vergleich zur konventionellen Füllung mit non-selektiver Kariesexkavation untersucht. Insgesamt zeigten sich nach 2 Jahren bei der Hall-Technik deutlich bessere Ergebnisse als bei der Kariesinaktivierung bzw. den konventionellen Füllungen, wobei signifikante Unterschiede bezüglich reversibler Probleme vorlagen. Eine Vielzahl verschiedener Behandler (n = 12) führte die 3 verschiedenen Therapieoptionen durch. Da die Behandler ebenfalls vorab nicht wussten, welche Therapie der durch sie zu behandelnde Patient zugewiesen bekommt, unterlag die Verteilung ebenfalls dem Zufall. Die Kontrolle bzw. Einschätzung des Therapieerfolgs wurden jedoch nicht durch den Behandler selbst durchgeführt, sondern durch 2 unabhängige Zahnärzte. Es ist daher davon auszugehen, dass die Ergebnisse auf den Praktiker in der Zahnarztpraxis bei Behandlung von Kariesrisikokindern mit Approximalkaries am Milchmolar übertragbar sind.

Bei der HT wurden signifikant weniger Misserfolge (reversible = 5 % und irreversible Fehler = 2 %), im Vergleich zu NRCC (reversible = 21 % und irreversible = 9 %), und kF (reversible = 24 % und irreversible = 9 %) beobachtet. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit den 2-Jahres-Ergebnissen der ersten randomisierten klinischen Studie zur HT (reversible = 5 %, irreversible = 2 %), bei der die HT ebenfalls verglichen wurde mit der Standardfüllung (meist GIZ) (reversible = 46 %, irreversible = 15 %) [11]. Eine aktuelle retrospektive/prospektive Kohortenstudie, welche die Erfolgsraten konventioneller Kariesbehandlungsmethoden (nicht-selektive Kariesentfernung, Pulpotomie) mit biologisch basierten Methoden (HT, selektive Kariesentfernung) verglich, zeigte hohe langfristige Erfolgsraten bei den biologischen Methoden, die mit denen konventioneller Behandlungsmethoden vergleichbar waren [2]. Dennoch waren die Behandlungskosten der biologischen Methoden (insbesondere der Hall-Technik) in verschiedenen Settings signifikant niedriger [1, 6, 33].

Es gibt konsistente Evidenz dafür, dass die Erfolgsraten der konventio-

nellen Stahlkrone andere Restaurationen für mehrflächige kariöse Milchzähne übertreffen [13, 14] – mit Fehlerraten von 11,6 % für Stahlkronen und 88,7 % für Amalgamfüllungen [25], sowie 8 %, 21 % und 30 % für Stahlkronen, Amalgamfüllungen bzw. Kompositfüllungen [35]. Außerdem zeigte eine aktuelle retrospektive 7-Jahres-Studie über die HT eine Erfolgsrate von mehr als 92 % bei Stahlkronen, die mit dieser Technik durchgeführt wurden [18]. Trotz Empfehlungen für konventionelle Stahlkronen beschränkt sich ihre Anwendung vor allem auf Kinderzahnärzte, während allgemeine Zahnärzte Stahlkronen als zu komplex, zeitaufwendig, teuer und nicht ästhetisch akzeptabel empfinden [31, 37].

In unserer Studie traten in der HT-Gruppe 2 Zähne mit Misserfolgen auf: In einem Fall erfolgte ein Stahlkronenverlust, wobei möglicherweise eine zu große Krone ausgewählt wurde. Im zweiten Fall wurde eine Initialkaries, also eine kariöse Läsion ohne Kavitation vestibulär unterhalb der Krone am Gingivarand beobachtet, da die Krone nicht adäquat auf dem Zahn positioniert war und dabei keine Abdeckung der gesamten Zahnkrone erfolgte. Der Vergleich der Erfolgsraten der HT (93 %) mit den anderen Therapieoptionen (NRCC = 70 %; kF = 67 %) zeigt jedoch, dass die höhere Erfolgsrate bei der HT wahrscheinlich auch auf die hohe Haltbarkeit der Krone zurückzuführen ist. Zudem gewährleistet die Krone eine komplette Isolierung des Biofilms und der kariösen Läsion von dem oralen Milieu und verlangsamt somit den kariösen Prozess oder arretiert ihn. Zugleich kann die Remineralisation der kariösen Läsionen durch das Glasionomerzement gefördert werden, mit dem die Stahlkrone/Hall-Technik zementiert wird [27].

Interessanterweise gab es in dieser Studie weder nach einem Jahr [29] noch nach 2 Jahren einen signifikanten Unterschied in den Erfolgsraten von NRCC und kF, also von einfachem Putzen und Fluoridierung gegenüber der klassischen Füllungstherapie. Jedoch hatten die Kinder in der NRCC-Gruppe häufigere Kontrolltermine (viermal pro Jahr), in deren Rahmen u.a. Zahnputzanleitungen für El-

| Hall-Technik                     | NRCC   | Bemerkung   |
|----------------------------------|--|---|
| Keine Lokalanästhesie            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokalanästhesie bei Kindern ist nicht immer ganz leicht</li> <li>• Verkürzte Behandlungsdauer</li> </ul>   |
| Keine Präparation des Zahnes     | Minimale Präparation des Zahnes              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierte Gefahr der Reizung der Pulpa</li> <li>• Verkürzte Behandlungsdauer</li> </ul>   |
| Keine Kariesentfernung           | Nur Entfernung von überhängendem Zahnschmelz | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringeres Risiko der Pulpaeröffnung</li> <li>• Keine/weniger Beschwerden bei der Behandlung</li> <li>• Geringere Kooperation des Kindes notwendig</li> </ul>                |
| Hohe Erfolgsrate                 | Vergleichbare Erfolgsraten zu Füllungen      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HT = 90–100 % vs. ca. 50–80 % bei Füllungen [3, 24, 26]</li> <li>• NRCC = 72 % vs. 67 % bei Füllungen</li> </ul>   |
| Vermeidung von Sekundärkaries    | Klinische Kontrolle der Kariesaktivität      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HT: keine Sekundärkaries möglich; v.a. bei Kindern mit hohem Kariesrisiko sehr wichtig</li> <li>• NRCC: Kariesmanagement auf Patientenebene (nicht nur Zahnebene)</li> </ul> |
| Einfache und schnelle Handhabung |  | Jeweilige Prozedur mit wenig Übung innerhalb weniger Minuten durchführbar   |
| Hohe Akzeptanz und Beliebtheit   |  | Patienten, Eltern und Zahnärzte bevorzugen die HT und NRCC gegenüber der konventionellen Füllung [11, 28].  |
| Kosteneffektiv                   | Kostenintensiver                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HT: kostengünstiger als konventionelle Restaurationen oder NRCC [1, 33]</li> <li>• NRCC: kostenintensiver, wg. häufigen Kontrolluntersuchungen</li> </ul>                    |

**Tabelle 3** Übersicht zu wesentlichen Aspekten der Hall-Technik und NRCC

tern/Kinder für den gesamten Mund und für den behandelten Zahn erfolgreich. Darüber hinaus wurde der Studienzahn gereinigt, und es wurde Fluoridlack auf die aktiven Läsionen aufgetragen. Dies beeinflusste wahrscheinlich die relativ akzeptablen Ergebnisse in der NRCC-Gruppe positiv, ohne dass signifikante Unterschiede zwischen der NRCC- und der CR-Gruppe ( $p > 0,05$ ) vorlagen. Bei NRCC existiert bislang nur eine sehr begrenzte Evidenz über die Effektivität und Anwendbarkeit dieser Methode. Beispielsweise wurden in einer Beobachtungsstudie approximal kariöse Läsionen an Milchmolaren bei 30 Kindern mit dieser Technik behandelt. Die Eltern wurden über korrekte Mundhygiene und Ernährung beraten. Die Kinder wurden alle 2 Monate einmal untersucht. Nach einem Jahr waren 90 % der Läsionen arretiert und nur 10 % der Läsionen mussten restauriert werden [22]. Negative Ergebnisse bei dieser Studie waren mit einer unzureichenden Mundhygiene verbunden.

NRCC hat damit ein echtes Potenzial, den Kariesprozess biologisch zu kontrollieren, die Zahnhartsubstanz zu schonen und den Beginn des restaurativen Zyklus zu vermeiden oder zu verzögern. Darüber hinaus wird NRCC von Kindern, einschließlich ängstlicher Kinder, gut angenommen, indem sie eine schrittweise Einführung des Behandlungsverfahrens bei gleichzeitiger Behandlung der kariösen Läsionen ermöglicht [16, 28]. Jedoch können kleine Kinder nicht allein ausreichende Mundhygienemaßnahmen durchführen, um eine Verbesserung ihrer Mundgesundheit zu erreichen. Die größte Herausforderung dieses Konzepts besteht daher darin, eine ausreichende Compliance der Eltern zur Kontrolle der Läsion(en) zu erreichen [10]. Ein weiterer Nachteil dieser Methode sind die Mehrkosten [33] bzw. der Mehraufwand für Zahnärzte und Eltern/Betreuer aufgrund der erhöhten Anzahl an Besuchen für ein engmaschiges Follow-up der Läsionen.

Daher wird NRCC in den meisten Ländern nicht als Behandlungsoption betrachtet, denn auch die Bezahlung erfolgt meist privat oder gemischt – teils privat und teils über die Krankenkasse. Allerdings ist ein wesentlicher Vorteil, dass dieses biologische Behandlungskonzept eher auf Veränderungen auf Patientenebene abzielt und nicht nur auf einen einzelnen Zahn oder eine Zahnfläche. Somit stellt NRCC zugleich die Therapie eines kariösen Zahnes dar und Kariesprävention bei dem Patienten.

Die Ergebnisse in der NRCC-Gruppe wären in unserer Studie vermutlich deutlich besser gewesen, wenn Silberfluoridlösungen zur Unterstützung der Läsionsarretierung verwendet worden wären. Das Potenzial von Silberfluoridlösungen insbesondere von Silberdiamin-Fluorid bei der Kariesinaktivierung von Dentinläsionen im Milchgebiss, wurde bereits in verschiedenen randomisierten klinischen Studien und in systematischen Reviews nachgewiesen [4,

19, 39] und von der American Dental Association (ADA) empfohlen [34].

In Deutschland, sind 86 % der 3-Jährigen auf Defektniveau kariesfrei (dmft = 0). Zudem sind etwa drei Viertel der kariösen Milchzähne nicht saniert [36]. Bei den 6- bis 7-Jährigen sind ca. 56 % der Kinder auf Defektniveau kariesfrei. Zudem sind etwa 43 % der kariösen Milchzähne nicht saniert [36]. Die Umsetzung wirksamer Strategien zur Kariesreduktion und zum Management bleibt also noch eine Herausforderung. Für das Jahr 2018 zeigten Daten der Bundeszahnärztekammer und der KZBV, dass in der allgemeinen Zahnarztpraxis in Deutschland konventionelle Füllungen nach wie vor die häufigste restaurative Option darstellen, auch zur Restauration mehrflächiger kariöser Läsionen. Darüber hinaus wurden etwa 20 % der Milchmolaren, die mit einer Pulpotomie behandelt wurden, anschließend nicht mit einer Stahlkrone restauriert [15]. Die Langlebigkeit der Restaurationsmaterialien ist ein wesentliches Kriterium für die Wahl bei der Kariesbehandlung bei Milchzähnen. Die Ergebnisse verschiedener Studien haben gezeigt, dass konventionelle Glasionomerzemente (GIZ) nicht als Füllungsmaterial für die Restauration von Klasse-II-Kavitäten an Milchmolaren verwendet werden sollten [3]. Außerdem zeigten andere Materialien wie kunststoffmodifizierte GIZ und Kompomer bessere Ergebnisse, aber meistens bei kleinen bis mittelgroßen Kavitäten (Klasse I oder Klasse II) [5, 24, 26]. Für mehrflächige kariöse Läsionen oder nach einer Wurzelkanalbehandlung übertrifft die Erfolgsrate der Stahlkrone deutlich die Erfolgsraten anderer konventioneller restaurativer Materialien [13].

Bei der Generalisierung und Interpretation der Studienergebnisse dieser Studie ist zu berücksichtigen, dass die Studienpatienten als Kariesrisikokinder eingestuft werden sollten (mittlerer dmft > 5, s. Tab. 1), und Kariesprogression bei NRCC (78 %) bzw. Sekundärkaries bei kF (64 %) Hauptursachen für (kleine) Misserfolge waren (s. Abschnitt reversible Probleme). Nur in wenigen Fällen lag der Grund des Misserfolgs der Füllung eher an einer inadäquaten Technik (ggf. mäßig kooperatives Kind) oder

im applizierten Füllungsmaterial an sich. Es lässt sich daher darüber spekulieren, dass die klinischen Ergebnisse bei Patienten mit niedrigem Kariesrisiko für die Behandlungsoptionen kF und NRCC dann positiver ausfallen würden. In einer Studie aus Dänemark wurden jährliche Misserfolgsraten von ca. 10 % bei Klasse-II-Kompomerfüllungen berichtet. Die Studienpopulation wies jedoch eine niedrige Kariesaktivität und eine relativ geringe Karieserfahrung auf.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass die Erfolgsraten von Hall-Kronen für die Behandlung von approximal kariösen asymptomatischen Milchmolaren bei Kindern mit hohem Kariesrisiko höher liegen als bei der NRCC oder konventionellen Füllungen. Obwohl der Erfolg der NRCC im Vergleich zur HT signifikant geringer war, zeigten wie bei der kF-Gruppe etwa 70 % der Läsionen in dieser Gruppe keine Symptome von Pulpaschäden während des Untersuchungszeitraums. Bis heute existiert keine perfekte Therapie zur Behandlung von dentinkariösen Milchmolaren, jedoch legen die Ergebnisse dieser Studie die Anwendung alternativer Kariesbehandlungsmethoden nahe, insbesondere die Hall-Technik, und verdeutlichen die Bedenken [12] gegenüber der etablierten Standardfüllung mit Kompomer bei non-selektiver Kariesentfernung bei kavitierten approximal kariösen Milchzähnen.

### Fazit

Zahnärzte sollten im klinischen Alltag evidenzbasierte Therapiemethoden mit einfacher Handhabung und hohen Erfolgsraten anbieten können: Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen das Konzept des Kariesmanagements durch die Steuerung der Aktivität des Biofilms und legen insbesondere die Hall-Technik als einfache und sehr erfolgreiche Therapieoption bei Approximalkaries im Milchgebiss, aber auch NRCC insbesondere bei Kindern mit sehr niedriger Kooperation bei guter Mitarbeit der Eltern, nahe. Nichtsdestotrotz gibt es nicht die einzig richtige Kariesbehandlungsoption, daher sollten Zahnärzte individuell auf Patienten- und Zahnebene die jeweiligen Vor- bzw. Nachteile der Kariesmanagementoptionen berücksichtigen

und individuell aus dem erweiterten Behandlungsspektrum auswählen. Wesentliche und Vor- und Nachteile der Hall-Technik und der NRCC sind in Tabelle 3 dargestellt.

### Interessenkonflikte:

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

### Literatur

1. BaniHani A, Deery C, Toumba J, Duggal M: Effectiveness, costs and patient acceptance of a conventional and a biological treatment approach for carious primary teeth in children. *Caries Res* 2019; 53: 65–75
2. BaniHani A, Duggal M, Toumba J, Deery C: Outcomes of the conventional and biological treatment approaches for the management of caries in the primary dentition. *Int J Paediatr Dent* 2018; 28: 12–22
3. Chadwick BL, Evans DJP: Restoration of class II cavities in primary molar teeth with conventional and resin modified glass ionomer cements: a systematic review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007; 8: 14–21
4. Duangthip D, Jiang M, Chu CH, Lo ECM: Non-surgical treatment of dentin caries in preschool children – systematic review. *BMC Oral Health* 2015; 15: 44
5. Duggal MS, Nooh A, High A: Response of the primary pulp to inflammation: a review of the Leeds studies and challenges for the future. *Eur J Paediatr Dent* 2002; 3: 111–114
6. Elamin F, Abdelazeem N, Salah I, Mirghani Y, Wong F: A randomized clinical trial comparing Hall vs conventional technique in placing preformed metal crowns from Sudan. *PLoS ONE* 2019; 14: e0217740
7. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A: G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 2007; 39: 175–191
8. Giacaman RA, Muñoz-Sandoval C, Neuhaus KW, Fontana M, Chafas R: Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. *Adv Clin Exp Med* 2018; 27: 1009–1016
9. Gruythuysen RJM, van Strijp AJPG, van Palestein Helderma WH, Frankemolen FW: Niet-restauratieve behande-

ling van cariës in het melkgebijt: doelmatig en kindvriendelijk. Ned Tijdschr Geneeskd 2011; 155: A3489

10. Hansen NV, Nyvad B: Non-operative control of cavitated approximal caries lesions in primary molars: a prospective evaluation of cases. J Oral Rehabil 2017; 44: 537–544

11. Innes NP, Evans DJP, Stirrups DR: The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. BMC Oral Health 2007; 7: 18

12. Innes NPT, Chu CH, Fontana M et al.: A century of change towards prevention and minimal intervention in cariology. J Dent Res 2019; 98: 611–617

13. Innes NPT, Ricketts D, Chong LY, Keightley AJ, Lamont T, Santamaria RM: Prefomed crowns for decayed primary molar teeth. Cochrane Database Syst Rev 2015: CD005512

14. Innes NPT, Ricketts DNJ, Evans DJP: Prefomed metal crowns for decayed primary molar teeth. Cochrane Database Syst Rev 2007: CD005512

15. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung: Jahrbuch 2018

16. Kidd E: Should deciduous teeth be restored? Reflections of a cariologist. Dent Update 2012; 39: 159–62, 165–6

17. Kidd E, Fejerskov O: Changing concepts in cariology: forty years on. Dent Update 2013; 40: 277–8, 280–2, 285–6

18. Midani R, Splieth CH, Mustafa Ali M, Schmoeckel J, Mourad SM, Santamaria RM: Success rates of prefomed metal crowns placed with the modified and standard hall technique in a paediatric dentistry setting. Int J Paediatr Dent 2019; 29: 550–556

19. Milgrom P, Horst JA, Ludwig S et al.: Topical silver diamine fluoride for dental caries arrest in preschool children: a randomized controlled trial and microbiological analysis of caries associated microbes and resistance gene expression. J Dent 2018; 68: 72–78

20. Milsom KM, Tickle M, Blinkhorn AS: Dental pain and dental treatment of young children attending the general dental service. Br Dent J 2002; 192: 280–284

21. Organization OH: Caries for 12-year-old children by country/Area. www.mah.se/CAPP/Country-Oral-Health-Profiles/EURO/

22. Peretz B, Gluck G: Early childhood caries (ECC): a preventive-conservative treatment mode during a 12-month period. J Clin Pediatr Dent 2006; 30: 191–194

23. Pine CM, Harris RV, Burnside G, Merrett MCW: An investigation of the relationship between untreated decayed teeth and dental sepsis in 5-year-old children. Br Dent J 2006; 200: 45–7; discussion 29

24. Qvist V, Poulsen A, Teglers PT, Mjör IA: The longevity of different restorations in primary teeth. Int J Paediatr Dent 2010; 20: 1–7

25. Randall RC, Vrijhoef MM, Wilson NH: Efficacy of prefomed metal crowns vs. amalgam restorations in primary molars: a systematic review. J Am Dent Assoc 2000; 131: 337–343

26. Roberts JF, Attari N, Sherriff M: The survival of resin modified glass ionomer and stainless steel crown restorations in primary molars, placed in a specialist paediatric dental practice. Br Dent J 2005; 198: 427–431

27. Salas CFC, Guglielmi CAB, Raggio DP, Mendes FM: Mineral loss on adjacent enamel glass ionomer cements restorations after cariogenic and erosive challenges. Arch Oral Biol 2011; 56: 1014–1019

28. Santamaria RM, Innes NPT, Machiulskiene V, Evans DJP, Alkilzy M, Splieth CH: Acceptability of different caries management methods for primary molars in a RCT. Int J Paediatr Dent 2015; 25: 9–17

29. Santamaria RM, Innes NPT, Machiulskiene V, Evans DJP, Splieth CH: Caries management strategies for primary molars: 1-yr randomized control trial results. J Dent Res 2014; 93: 1062–1069

30. Santamaria RM, Innes NPT, Machiulskiene V, Schmoeckel J, Alkilzy M, Splieth CH: Alternative caries management options for primary molars: 2.5-year outcomes of a randomised clinical trial. Caries Res 2018; 51: 605–614

31. Santamaria RM, Pawlowitz L, Schmoeckel J, Alkilzy M, Splieth CH: Use of stainless steel crowns to restore primary molars in Germany: Questionnaire-based cross-sectional analysis. Int J Paediatr Dent 2018; 28: 587–594

32. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L et al.: Managing carious lesions: consensus recommendations on carious tissue removal. Adv Dent Res 2016; 28: 58–67

33. Schwendicke F, Krois J, Splieth CH et al.: Cost-effectiveness of managing cavitated primary molar caries lesions: A randomized trial in Germany. J Dent 2018; 78: 40–45

34. Slayton RL, Urquhart O, Araujo MWB et al.: Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious lesions: a report from the American Dental Association. J Am Dent Assoc 2018; 149: 837–849.e19

35. Tate AR, Ng MW, Needleman HL, Acs G: Failure rates of restorative procedures following dental rehabilitation under

general anesthesia. Pediatr Dent 2002; 24: 69–71

36. Team DAJ: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2016. Deutsche Arb.-Gemeinschaft. f. Jugendzahnpflege, Bonn 2017

37. Threlfall AG, Pilkington L, Milsom KM, Blinkhorn AS, Tickle M: General dental practitioners' views on the use of stainless steel crowns to restore primary molars. Br Dent J 2005; 199: 453–455; discussion 441

38. Tickle M, Milsom K, King D, Kearney-Mitchell P, Blinkhorn A: The fate of the carious primary teeth of children who regularly attend the general dental service. Br Dent J 2002; 192: 219–223

39. Urquhart O, Tampi MP, Pilcher L et al.: Nonrestorative treatments for caries: systematic review and network meta-analysis. J Dent Res 2019; 98: 14–26



(Foto: Santamaría)

**OÄ DR. RUTH SANTAMARÍA**  
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,  
Universitätsmedizin Greifswald  
Abt. für Präventive Zahnmedizin & Kinderzahnheilkunde  
Walther-Rathenau-Straße 42  
17475 Greifswald  
ruth.santamaria@uni.greifswald.de



(Foto: Schmoeckel)

**OA DR. JULIAN SCHMOECKEL**  
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätsmedizin Greifswald; Abt. für Präventive Zahnmedizin & Kinderzahnheilkunde  
Walther-Rathenau-Straße 42  
17475 Greifswald  
julian.schmoeckel@uni.greifswald.de