

J. Haworth¹, G.B. Gray¹, M. Eisenburger², D.C. Jagger³

Änderung der Kavitätengröße bei Füllungsentfernung – eine In-vitro-Untersuchung

Change in cavity size after amalgam and composite resin restoration removal measured in vitro



J. Haworth

Einleitung: In einer In-vitro-Studie wurde die Änderung der Kavitätengröße bei der Entfernung von Klasse II Füllungen aus Komposit oder Amalgam an Prämolaren gemessen.

Material und Methode: Die Bestimmung der Kavitätengröße erfolgte volumetrisch mit Hilfe von Silikonabformungen. Insgesamt wurden 24 Füllungen von 6 Zahnärzten entfernt.

Ergebnisse: Dabei zeigte sich, dass die Entfernung von Kompositrestorationen zu einer statistisch signifikant höheren Größenzunahme der Kavität (29 %) führte als die Entfernung von Amalgamfüllungen (12 %) ($p = 0,041$). Die Lokalisation der Füllung (Oberkiefer oder Unterkiefer) hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Änderung der Kavitätengröße ($p = 0,573$). Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass eine Füllungsrevision insbesondere bei einer Kompositfüllung mit einer Füllungsvergrößerung einhergeht.

Schlussfolgerung: Daher sollte die Indikation kritisch gestellt werden.

(Dtsch Zahnärztl Z 2011, 66: 30–36)

Schlüsselwörter: Amalgamfüllungen, Kompositfüllungen, Kavitätenpräparation

Introduction: The difference between original cavity size and final cavity size was measured when Class II amalgam and composite resin restorations were removed from premolar teeth in-vitro.

Material and Methods: A volumetric method using silicone impressions of the cavities was used to measure the cavity sizes. Six dentists removed twenty-four restorations in total.

Results: The removal of composite resin restorations resulted in a significantly greater increase in cavity size (29 %) than the removal of amalgam restorations (12 %) ($p = 0,041$). The position of the restoration i. e. maxillary or mandibular had no statistically significant influence on the magnitude of the change in cavity size. The results of the current study show that a revision of a filling, especially of a composite resin restoration, results in an increase of cavity size.

Conclusion: Therefore, the indication to replace a filling should be critically reviewed.

Keywords: amalgam fillings, composite fillings, cavity preparation

¹ Department of Oral and Dental Science, Division of Restorative Dentistry, Bristol Dental School, UK

² Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde, Medizinische Hochschule Hannover

³ Adult Dental Care, Glasgow Dental Hospital and School, UK

Peer-reviewed article: eingereicht: 29.06.2009, revidierte Fassung akzeptiert: 04.10.2010

DOI 10.3238/dzz.2011.0030

Einleitung

In der Vergangenheit wurde die Änderungen der Kavitätengröße bei der Entfernung vorhandener Füllungen mit verschiedenen Methoden untersucht [6, 7, 9, 10, 12, 14]. Dabei kamen computergestützte Analyseverfahren von Replikas der Kavitäten [12] oder nach optischem Scannen der Kavitäten [7], volumetrische Vermessung von Abdrücken [9, 10] und Laservermessung [6] zur Anwendung. Bei der letztgenannten Methode konnten allerdings keine unter sich gehende Bereiche erfasst werden.

Die Vorteile adhäsiver Füllungen, die nicht auf Unterschnitte zur Verankerung angewiesen sind und somit substanzsparend präpariert werden können, sind in der Literatur gut belegt [5]. In den letzten Jahren wurde eine rückläufige Verwendung von Amalgam und ein Ansteigen der Kompositrestaurationen beobachtet [2, 3, 15]. Auch in der studentischen Ausbildung zeigt sich eine vermehrte Verwendung von Kompositfüllungen. So wurde ungefähr ein Drittel der Seitenzahnfüllungen in Großbritannien aus Komposit angefertigt [11].

Da mit den zahnfarbenen Kompositmaterialien gute ästhetische Ergebnisse erzielt werden können, sind sie sehr schwer von der natürlichen Zahnhartsubstanz zu unterscheiden. Dies macht ihre Entfernung ohne weiteren Zahnhartsubstanzabtrag nahezu unmöglich. Das Ziel dieser Studie war, die Auswirkung des Entfernens von Komposit- und Amalgamfüllungen auf die Kavitätengröße an natürlichen Zähnen zu bestimmen. Als Arbeitshypothese wurde die Vermutung aufgestellt, dass die Änderung der Kavitätengröße abhängt von der Art des entfernten Füllungsmaterials und von der Lokalisation des Zahnes in Ober- oder Unterkiefer.

Material und Methode

Messung der Kavitätengröße

Zur Messung der Kavitätengröße wurde von jedem zu untersuchenden Zahn mit einem additionsvernetzenden Putty Silikon (Express STD, 3M Espe, Seefeld, Deutschland) ein Abdruck von der Okklusalfäche genommen (Abb. 1). Danach wurde mit einem roten Schnellaufwinkelstück mit einem abgerundeten zylinderförmigen Diamanten mit 1 mm Durchmesser (Nr. 845KR, Komet, Lemgo, Deutschland) eine okklusale-distale Kavität unter Wasserkühlung präpariert. Die Kavität wurde mit dünn fließendem Silikon (Express, 3M Espe, Seefeld, Deutschland) ausgefüllt und der Zahn in den zu Anfang genommenen Abdruck zurückgesetzt. Um eine Verbindung beider Silikon-schichten zu verhindern, wurde der Abdruck zuvor mit niedrig viskösem Öl (KaVo Spray, KaVo, Biberach, Deutschland) isoliert. Nach dem Aushärten des Silikons wurden Überschüsse an den Kavitätenrändern sorgfältig mit einem Skalpell abgetrennt. Die Silikonreplikas wurde auf einer Analysewaage (Kern ALJ160-4NM, Kern & Sohn, Balingen, Deutschland) gewogen. Zur Bestimmung der Größe einer Kavität wurden jeweils vier Replikas angefertigt und der Mittelwert als repräsentativer Wert verwendet.

Da sich die Masse des Replikas bei konstanter Dichte des Silikons proportional zum seinem Volumen verhält, wurde das Gewicht als Maß für die Kavitätengröße genutzt. Mit diesem Vorgehen konnten die Größe einer präparierten Ausgangskavi-

Introduction

Over the years there have been a number of studies that have examined the effects of restoration removal on cavity size [6, 7, 9, 10, 12, 14]. Various methods have been advocated for measuring the effects of restoration removal on cavity size including computer analysis of model replicas of cavities [12]; video based imaging and computer analysis [7]; volumetric analysis using impressions and templates [9, 10] and laser-triangulation sensor and software-based construction analysis [6]. The latter method however only allowed analysis of non-undercut cavities.

The benefits of using adhesive restorations are well documented and include eliminating the need for extensive cavity preparation [5]. In recent years, there has been a reported decrease in the use of amalgam and an increase in the use of composite resin for the restoration of cavities [2, 3, 15]. Similarly, in dental education composite fillings are used more frequently. Approximately a third of posterior plastic restorations placed in UK dental schools are now of a composite resin material [11].

Despite the superior aesthetic results that can be achieved with these tooth coloured filling materials, they can be difficult to distinguish from the adjacent natural tooth structure, making their removal almost impossible without the removal of tooth tissue. The aim of the current study was to examine the effect of restoration removal on the resultant cavity size; in particular, the effect of removal of tooth coloured or non tooth coloured restorative materials on the resultant cavity size. The working hypothesis is that the change of cavity size depends on the type of filling material and the position of the tooth in the maxillary or mandibular arch.

Materials and Methods

Measurement technique

An occlusal template was produced using an addition curing silicone putty (Express STD, 3M Espe, Seefeld, Germany) to measure the cavity size of each tooth (Fig. 1). A disto-occlusal cavity was prepared using a high speed hand-piece with a friction grip diamond coated cylindrical bur with a 1mm domed tip (Nr. 845KR, Komet, Lemgo, Germany) and a copious water spray. Silicone impression material (Express, 3M Espe, Seefeld, Germany) was then syringed into the prepared tooth cavity. The tooth was firmly relocated into the putty template that had been coated with a layer of low viscosity oil (KaVo Spray, KaVo, Biberach, Germany) to allow easy separation of the putty from the light bodied silicone impression material. Small excesses of impression material which may have extruded from the sides of the tooth were removed carefully with a scalpel. The mass of the impressions was then measured using an analytical balance (Kern ALJ160-4NM, KernSohn, Balingen, Germany). Four replicas of each cavity were produced and weighed. The mean weight was used as the representative value for the cavity.

As the density of the impression material was a constant, the volume of the replica was proportional to its mass. This method was used to measure the size of the cavities after preparation and after removal of the restorative material.

tät und die Kavitätengröße nach Füllungsentfernung bestimmt werden.

Vorversuche

In einem Vorversuch wurde eine Methode zur volumetrischen Bestimmung der Kavitätengröße an vier Kunststoffzähnen (KaVo, Biberach, Deutschland) überprüft. Nach Präparation einer Ausgangskavität (A) wurde diese in zwei Schritten zu den Kavitäten B und C vergrößert. Nach jeder Präparation wurde die Kavitätengröße wie oben beschrieben bestimmt.

Hauptversuch

Für die Untersuchung wurden aus medizinischen Gründen extrahierte erste und zweite Prämolaren verwendet. Sie wurden gemäß der Bestimmungen des Human Tissue Act License im Department of Oral and Dental Science der University of Bristol gesammelt. Die Zähne wurden in vier Gruppen (n = 6) aufgeteilt, je eine Gruppe für die Versorgung mit Amalgamfüllungen und eine Gruppe für Kompositfüllungen im Ober- und im Unterkiefer. Nach der Präparation einer okklusaldistalen Ausgangskavität wurde die Kavitätengröße wie oben beschrieben bestimmt (Abb. 1).

In zwei Gruppen wurden die Zähne mit Kompositfüllungen versorgt (Xeno III, selbsthärtendes Einschritt-Adhäsiv und Esthet X, Lichthärtendes Füllungskomposit, Dentsply, Addlestone, UK). Die Zahnfarbe wurde der natürlichen Farbe jedes Zahnes entsprechend ausgewählt. In den beiden anderen Gruppen wurden die Kavitäten mit Amalgam versorgt (Tytin, KerrHawe, Bioggio, Schweiz). Die Politur der Kompositfüllungen erfolgte mit einem langsam laufenden Winkelstück und Gummipolieren (Enhance Finishers, Dentsply, Addlestone, UK). Die Amalgamfüllungen wurden mit grünen Siliziumkarbid-Schleifern sowie braunen und grünen Gummipolierern (Shofu Dental, Ratingen, Deutschland) bearbeitet.

Anschließend wurden die Wurzeln der Zähne so beschliffen, dass die natürlichen Prämolaren in mit Kunststoffzähnen bestückte Ober- oder Unterkieferphantommodelle (KaVo, Biberach, Deutschland) in der Position 24 oder 34 eingesetzt werden konnten. Die Fixierung der Zähne erfolgte mit Wachs.

Sechs an der Studie teilnehmende Zahnärzte bekamen als Untersucher die Aufgabe, die Füllungen im Phantomkopf ohne die Zuhilfenahme einer Lupe mit einem Schnellaufwinkelstück und einem Diamanten der eigenen Wahl zu entfernen. Dabei musste jeder Zahnarzt je eine Amalgamfüllung und eine Kompositfüllung im Oberkiefer und im Unterkiefer entfernen. Wenn die Füllung nach Meinung des Behandlers vollständig entfernt war, wurden die Kavitäten von der Studienleiterin untersucht, um die vollständige Entfernung des Füllungsmaterials zu überprüfen. Die Kavitätengröße wurde erneut durch wiegen von Replikas bestimmt.

Statistik

Zur Abschätzung der Gruppengröße wurde die Änderung der Kavitätengröße an den ersten vier Zähnen gemessen. Dabei

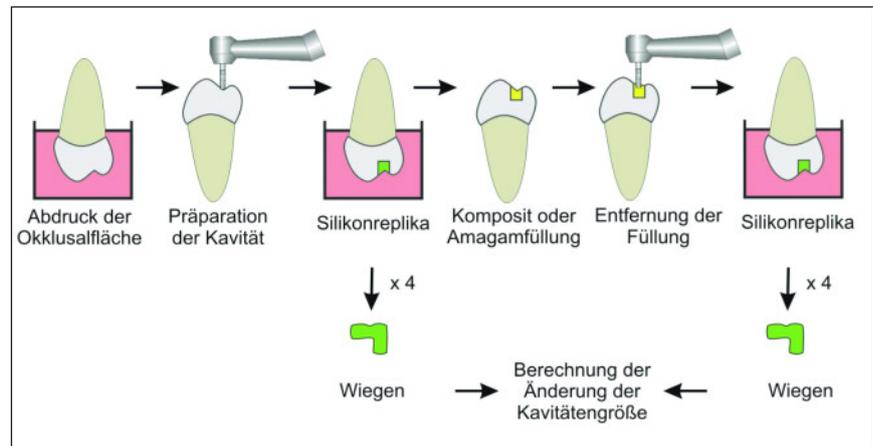


Abbildung 1 Schematische Darstellung des Versuchsablaufs.

Figure 1 Schematic drawing of the replica technique.

(Abb. 1 u. 2: M. Eisenburger)

Pilot Study

A pilot study was carried out using four resin teeth (KaVo, Biberach, Deutschland) to test the reliability of the measuring method. After cavity preparation (A), the cavity was enlarged in two steps resulting in cavities B and C. After each preparation the cavity size was re-measured.

Main Study

Non-carious, extracted first and second premolar teeth were selected for this study. The teeth used were part of those collected and stored under the Human Tissue Act License within the Department of Oral and Dental Science, University of Bristol. The teeth were distributed into four groups (n = 6): one group for amalgam fillings and another group for composite restorations in each of the upper and the lower jaws. After preparation of a disto-occlusal cavity the cavity size was measured as described (Fig. 1).

In two groups, the unlined cavities were restored with direct composite restorations (Xeno III, single step self-etching dental adhesive, and EsthetX composite resin, Dentsply, Addlestone, UK), with a shade as close as possible to the shade of the tooth. The other two groups of cavities were restored with amalgam (Tytin, KerrHawe, Bioggio, Switzerland). The restorations were then polished using a slow motor hand-piece with impregnated rubber points (Enhance Finishers, Dentsply, Addlestone, UK) for the composite restorations and green silicon-carbide stones together with brown and green mini rubber points (Shofu Dental, Ratingen, Germany) for the amalgam restorations.

The roots of each tooth were adjusted so that they could be retained with wax in a KaVo phantom head model of the upper or the lower jaw (KaVo, Biberach, Deutschland). They were placed in the left premolar position (FDI 24 and 34), with the rest of the artificial teeth in the arch present.

Six dentists were asked to remove the restorations in a phantom head without the aid of magnification loupes but using a high speed hand-piece and any choice of bur. Each operator had to remove every permutation of restoration, i. e.

war je eine Amalgam- und eine Kompositrestauration im Ober- und im Unterkiefer vertreten. Die mittlere Größenzunahme lag bei 30 mg (2,2 mg). Eine Vergrößerung des Kavitätenvolumens nach der Füllungsentfernung von 10 % wurde als klinisch relevant angesehen. Daraus ergab sich eine standardisierte Differenz von 1,36. Mit diesen Angaben wurde eine Poweranalyse durchgeführt [1]. Bei einem Signifikanzniveau von $p = 0,05$ und einer Teststärke von 90 % ergab sich eine Gesamtgruppengröße von $N = 24$. Da die Anzahl der zur Verfügung stehenden Zähne begrenzt war, wurde für die vier Testgruppen (Oberkiefer oder Unterkiefer je mit Amalgam- oder Kompositfüllung) eine Gruppengröße von $n = 6$ gewählt. Dies erlaubte den statistischen Vergleich der Kavitätengröße nach Entfernung von Amalgam- oder Kompositfüllungen oder nach einer Füllungsentfernung im Ober- oder im Unterkiefer, da dann eine Gruppengröße von $n = 12$ gegeben war.

Die Daten wurden zur statistischen Analyse mit dem Kolmogorov-Smirnov Test, dem t-Test und mit der Varianzanalyse ausgewertet.

Ergebnisse

Vorversuche

Die Ergebnisse des Vorversuchs zeigten, dass die Methode ausreichend sensitiv war, um Massenänderungen der Repliken und somit Größenänderungen der Kavitäten zu bestimmen. Die mittlere Masse der Repliken für die Kavitäten A bis C war 27,5 mg, 39,5 mg, und 52,4 mg.

Hauptversuch

Für jede Kavität wurde aus den vier Einzelmessungen der Mittelwert der Masse der Repliken der Ausgangskavität und der Kavität nach der Füllungsentfernung berechnet. Daraus konnte für jede entfernte Füllung die Änderung der Kavitätengröße bestimmt werden (Tab. 1). Sowohl die Entfernung von Amalgam als auch von Kompositfüllungen führte zu einer Vergrößerung der Kavität (Abb. 2). Eine Ausnahme bildeten nur zwei Zähne, bei denen die Kavität in ihrer Größe unverändert blieb. Dies betraf eine Komposit- und eine Amalgamfüllung. Die mittlere Größenzunahme nach Entfernung einer Kompositfüllung betrug 29 % und nach Entfernung einer Amalgamfüllung 12 %. Die mittlere Vergrößerung im Oberkiefer betrug 19 % (0 % bis 57,7 %) und 22 % im Unterkiefer (6,9 % bis 83,3 %).

Die Normalverteilung der Daten wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov Test überprüft. Da die Normalverteilung gegeben war, konnten für die weitere Auswertung parametrische Tests verwendet werden. Der T-Tests wurde verwendet, um die Größenzunahme der Kavitäten zu untersuchen. Dabei wurde die Art des Füllungsmaterials oder die Position der Zahnes (Oberkiefer oder Unterkiefer) berücksichtigt. Es zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied in der Größenzunahme bei der Entfernung von Amalgam oder Kompositrestaurationen ($p = 0,041$). Kein signifikanter Unterschied konnte für die Position der Füllung in Ober- oder Unterkiefer festgestellt werden ($p = 0,573$).

amalgam/ composite; mandibular/maxillary. Following removal of the restoration to the satisfaction of the investigator, the cavities were inspected by the chief investigator to assess whether all the restorative material had been removed. The cavity size of each tooth was then measured by the replica technique.

Statistics

To determine group size, the increase in cavity size was measured using the first four teeth. This included one amalgam and one composite restoration in the upper and the lower jaw. The mean increase in cavity size was 30 mg (2.2 mg). An increase in cavity size of 10 % was set as clinically relevant. Thus a standardised difference of 1.36 could be calculated. These data were used to perform a power analysis [1]. With a significance level of $p = 0.05$ and a power of the statistic of 90 %, a total group size resulted of $N = 24$ was achieved. As the number of available teeth was limited, a group size for the four test groups (upper and lower jaw with amalgam and composite restoration) resulted with $n = 6$. This allowed a statistical analysis of cavity size after removal of amalgam or composite restorations or of filling removal in the upper or the lower jaw. For these comparisons a group size of $n = 12$ was given.

The results were subjected to statistical analysis in the form of a Kolmogorov Smirnov test, parametric t-test and ANOVA tests.

Results

Pilot Study

The results from the pilot study showed that the method used was sensitive enough to distinguish between the changes in the mass of the impressions and therefore, in the cavity size. The mean mass of the impressions of cavities A to C were 27.5 mg, 39.5 mg and 52.5 mg respectively.

Main study

For each cavity, the mean of the mass of the replica of the original cavity size and of the cavity size after filling removal was calculated from the four measurements taken for each tooth. Thereafter, the change in cavity size was calculated for each restoration removed (Table 1). Removal of both amalgam and composite restorations resulted in increases in cavity size, except in two instances where the cavity size remained exactly the same (Fig. 2). This was observed with one composite and one amalgam restoration. On average, cavity size increased by 29 % after removal of a composite filling and by 12 % after removal of an amalgam restoration. The mean increase in cavity size of maxillary compared to mandibular restorations was 19 % (range 0–57.7 %) and 22 % (range 6.9–83.3 %) respectively.

The results of this study were subjected to statistical analysis. A Kolmogorov-Smirnov test was performed to assess if the results fell into a normal distribution. The result indicated that the data was representative of a normal distribution. Therefore, a parametric test could be used. T-tests were carried out on the increase in cavity size to check for statistical significance of the results. Two variables were assessed: the restorative material

Material	Kiefer (jaw)	Mittlere prozentuale Größenzunahme der Kavität (mean percental increase in cavity size)
Amalgam (n = 12)	OK (n = 6)	12 (5,2)
	UK (n = 6)	13 (10,5)
Komposit (n = 12)	OK (n = 6)	33 (29,9)
	UK (n = 6)	25 (19,0)

Tabelle 1 Prozentuale Größenveränderung der Kavitäten nach der Füllungsentfernung.

Table 1 Percental change of cavity size after filling removal. (OK: upper jaw, UK: lower jaw).

(Tab. 1: J. Haworth)

Diskussion

In dieser Studie wurde eine gravimetrische Methode zur Messung der Kavitätengröße vor und nach der Füllungsentfernung verwendet. Dabei zeigte sich eine Bestätigung des ersten Teils der Arbeitshypothese, dass die Zunahme der Kavitätengröße bei Kompositfüllungen höher war als bei Amalgamfüllungen. Der zweite Teil der Arbeitshypothese, dass die Zahnposition in Ober- oder Unterkiefer einen Einflussfaktor darstellt, konnte nicht bestätigt werden.

Die Ergebnisse sind nachvollziehbar, da Amalgamfüllungen nur durch makromechanische Retention im Zahn verankert sind und somit nicht an den Kavitätenwänden haften. Sobald die Retentionsbereiche beim Entfernen der Füllung zerstört sind, lassen sich die anderen Füllungsanteile leicht herausnehmen. Im Gegensatz dazu haften Kompositmaterialien durch das Adhäsivsystem an Schmelz und Dentin [8]. Dadurch ist es unvermeidlich, dass etwas Zahnhartsubstanz entfernt werden muss, da der Kunststoff bei der Adhäsivtechnik in die Oberfläche von Schmelz und Dentin geringfügig eindringt [13]. Außerdem ist die Unterscheidung zwischen Zahnhartsubstanz und Füllungskomposit auf Grund der Farbgleichheit für den Behandler sehr erschwert. Dies kann eine unbeabsichtigte Vergrößerung der Kavität begünstigen. So trat in einem Fall bei der Entfernung einer Kompositfüllung eine Größenzunahme von 83,8 % auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Behandler die ursprüngliche disto-okklusale Kavität zu einer mod-Kavität erweitert hat. Ein Teil der Zahnärzte verwendet Lupenbrillen, was die Unterscheidung von Zahnhartsubstanz und Füllungskomposit verbessert. In dieser Studie wurde die ungünstige Situation untersucht, die vorliegt, wenn keine Lupen getragen werden.

Es wäre denkbar, dass die Entfernung von Füllungen im Oberkiefer wegen eingeschränkter direkter Sicht schwieriger gewesen wäre. Allerdings kann diese Annahme durch die Ergebnisse dieser Studie nicht unterstützt werden.

In einer ähnlich angelegten Studie von *Hunter et al.* (1995) wurde die Kavitätengröße nach Entfernung verschiedener Restaurationstypen auch mit einem volumetrischen Verfahren bestimmt [9]. Die Entfernung von Amalgam- oder Kompositfüllungen führte ebenfalls zu einem statistisch signifikanten Anstieg der Kavitätengröße. Sie betrug bei der Entfernung von Amalgamfüllungen 2,2 % und bei der Entfernung von Kom-

positfüllungen 3,3 %. Die Entfernung von Amalgamfüllungen führte ebenfalls zu einem statistisch signifikanten Anstieg der Kavitätengröße. Sie betrug bei der Entfernung von Amalgamfüllungen 2,2 % und bei der Entfernung von Kom-

used or the position of the tooth in the dental arch i. e. maxillary or mandibular. The difference between changes in cavity size when composite or amalgam restorations were removed was statistically significant ($p = 0.041$). However, the difference between the mandibular and the maxillary restorations was not statistically significant ($p = 0.573$).

Discussion

The use of a gravimetric measurement technique for assessment of cavity size before and after restoration removal was employed in this study. The results confirm the first part of the working hypothesis that cavities that had been restored with composite fillings became larger than the cavities that had been filled with amalgam. The second part of the working hypothesis, that the position of the restoration in the mouth (maxillary/mandibular) influences the change in cavity size, could not be confirmed.

The results are understandable because amalgam restorations are primarily retained in the cavity by macro-mechanical means and do not adhere to the cavity walls. Therefore, the removal of the retentive part of the restoration allows the other parts of the restoration to be easily removed. This is in clear contrast to composite resin restorations, where the etching and bonding system results in a high bond strength between the material and the adjacent enamel or dentine [8]. In this situation, it is inevitable that some degree of tooth tissue will be removed, as the resin penetrates into the micro-mechanical pores in the enamel and dentine where etch patterns had been created [13]. Furthermore, it is very difficult for the dentist to distinguish between tooth tissue and composite resin. This can result in an unintentional enlargement of the cavity. In one tooth a very large increase in cavity size of 83.8 % was observed after removal of a composite restoration. This is accounted for by the fact that the original DO cavity in this tooth was transformed into a full MOD cavity during restoration removal. It is appreciated that a number of dentists but certainly not all will wear optical loupes which should aid their detection of what is composite resin material versus tooth tissue. This study has considered the worst scenario when loupes are not worn.

One might expect that maxillary restorations may be more difficult to remove for some investigators where direct vision is not always possible. However, the results gave no significant evidence for this assumption.

Cavity size was measured with a volumetric method in a similarly designed study by *Hunter et al.* (1995) after removal of different types of restoration [9]. Removal of either material (amalgam or composite) produced a statistically significant increase in cavity volume. Amalgam cavities increased by 2.2 % and composite cavities by 3.3 %. This is considerably less than in the current study. *Millar et al.* [12] showed a mean increase in cavity size of 37 % when direct class II composite fillings were removed and 35 % when indirect composite restorations were removed. These data are in the same magnitude as the results of the current study where a considerable increase in the size of cavities was found when both amalgam and composite restorations were removed from teeth.

The method to measure cavity size with a silicone replica proved to be sensitive enough. Four replicas were produced and weighed for each cavity. The resulting confidence interval

positfüllungen 3,3 %. Diese Werte sind deutlich geringer als in der vorliegenden Studie. Millar et al. [12] fanden eine mittlere Größenzunahme von 37 % bei der Entfernung direkt hergestellter Klasse II Kunststofffüllungen und von 35 % bei indirekten Kompositrestaurationen. Diese Werte liegen in der gleichen Größenordnung wie in dieser Untersuchung, wo eine nennenswerte Zunahme der Kavitätengröße bei der Entfernung von Amalgam oder Kompositfüllungen auftrat.

Die angewandte Methode, mit Hilfe eines Silikonreplikas die Kavitätengröße zu bestimmen, erwies sich für die Fragestellung als ausreichend genau. Für jede zu messende Kavität wurden 4 Replikas angefertigt und deren Masse bestimmt. Das Konfidenzintervall war klein im Vergleich zum Mittelwert der Messwerte. Daher war die Berechnung der Größenzunahme gerechtfertigt. Die Ergebnisse können tendenziell etwas zu groß sein, da es in-vivo als Folge der natürlichen Alterung der Füllungen zum Teil leichter sein kann, den Übergang zwischen Komposit und Zahnhartsubstanz zu erkennen. Das Auftreten von Verfärbungen oder Spalten im Füllungsrandbereich kann das Erkennen der Ränder erleichtern.

Die Ergebnisse dieser Studie haben klinische Relevanz hinsichtlich der Schonung von gesunder Zahnhartsubstanz. Es zeigt sich, dass die Füllungsentfernung deutliche Auswirkungen auf die Prognose eines Zahnes haben kann, da die Stabilität eines Zahnes direkt vom Ausmaß der erhaltenden Zahnhartsubstanz abhängt. Da gegenwärtig bei steigendem Alter der Patienten auch mehr Zähne erhalten werden können, ist mit einer höheren Anzahl der Füllungserneuerungen zu rechnen. Daraus folgt, dass eine unnötige Füllungsrevision vermieden werden und die Möglichkeit der Wiederherstellung der Füllung durch Finieren und Polieren geprüft werden sollte [4].

Schlussfolgerung

Unter Berücksichtigung der Simulationstechnik dieser Studie können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden: Die Entfernung einer Füllung führt im Mittel zu einer Erhöhung der Kavitätengröße. Die Größenzunahme ist bei der Entfernung von Kompositfüllungen signifikant größer als bei der Entfernung von Amalgamfüllungen.

Danksagung

Die Autoren danken den Firmen 3M Espe und Dentsply für ihre materielle Unterstützung. 

Interessenkonflikt: Die Autorin/der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Michael Eisenburger
Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische
Werkstoffkunde
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1
30625 Hannover

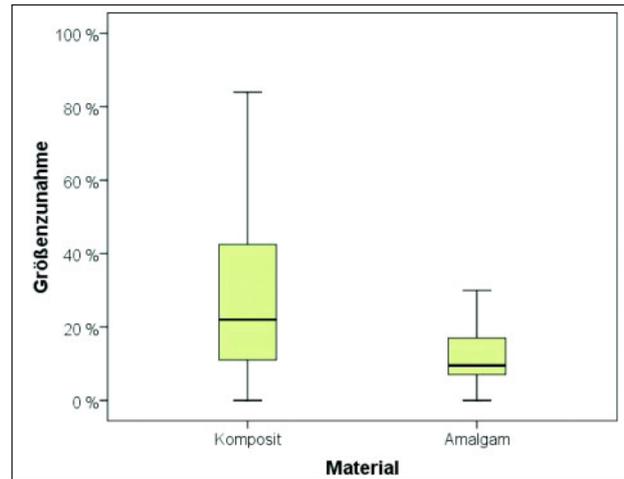


Abbildung 2 Prozentuale Größenzunahme nach Füllungsentfernung.
Figure 2 Percentage increase in size after filling removal.

was small compared to the mean of the data. Thus, calculation of difference in cavity size was justified. The results might be a slight over-estimation of the in-vivo situation as it may be easier to distinguish between composite and tooth substance after natural aging of the restoration. The staining and breakdown of restoration margins which occurs with time in the oral environment might help to identify the restoration margins.

The results of this study, therefore, have clinical implications in terms of preservation of natural tooth tissue. The current study has reinforced the fact that the restoration removal process can have serious implications for a tooth's longevity, as the strength of a tooth is inextricably linked to the quantity of natural tooth substance remaining. As the population is now aging and there is a greater retention of teeth for longer, the number of replacement restorations required is likely to increase. Unnecessary replacement of restorations should be averted if possible to avoid further loss of tooth tissue and the option of repairing restorations by their further finishing or polishing should be considered [4].

Conclusion

Within the limitations of this study the following conclusions can be drawn:

The removal of a restoration will result generally in an increase in cavity size and the removal of a composite restoration results in a significantly larger increase in cavity size when compared to the removal of an amalgam restoration.

Acknowledgement

The authors thank 3M Espe and Dentsply for their material support. 

Conflict of interest statement: The authors declare that there is no conflict of interest in the sense of the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors.

Literatur

1. Altman DG: Practical statistics for medical Research. Chapman & Hall, London 1997
2. Burke FJ, McHugh S, Randall RC, Meyers IA, Pittm J, Hall AC: Direct restorative materials use in Australia in 2002. *Aust Dent J* 49, 185 (2004)
3. Burke FJ: Amalgam to tooth-coloured materials – implications for clinical practice and dental education: governmental restrictions and amalgam usage survey results. *J Dent* 32, 343 (2004)
4. Cipriano TM, Santos JF: Clinical behaviour of repaired amalgam restorations: a two-year study. *J Prosthet Dent* 73, 8 (1995)
5. Fonseca RB, Fernandes-Neto AJ, Correr-Sobrinho L, Soares CJ: The influence of cavity preparation design on fracture strength and mode of fracture of laboratory processed composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 98, 277 (2007)
6. Forgie AH, Pine CM, Pitts NB: Restoration removal with and without the aid of magnification. *J Oral Rehab* 28, 309 (2001)
7. Gordan VV, Mondragon E, Shen C: Replacement of resin-based composite: Evaluation of cavity design, cavity depth, and shade matching. *Quintessence Int* 32, 273 (2002)
8. Gray GB, Carey GP, Jagger DC: An in vitro investigation of a comparison of bond strengths of composite to etched and air-abraded human enamel surfaces. *J Prosthodont* 15, 2 (2006)
9. Hunter AR, Treasure ET, Hunter AJ: Increases in cavity volume associated with the removal of class II amalgam and composite restorations. *Oper Dent* 20, 2 (1995)
10. Krejci I, Lieber CM, Lutz F: Time required to remove totally bonded tooth-coloured posterior restorations and related tooth substance loss. *Dent Mater* 11, 34 (1995)
11. Lynch CD, McConnell RJ, Wilson NH: Trends in the placement of posterior composites in dental schools. *J Dent Edu* 71, 430 (2007)
12. Millar BJ, Robinson PB, Davies BR: Effects of the removal of composite resin restorations on class II cavities. *Br Dent J* 173, 210 (1992)
13. Miyazaki M, Sato H, Onose H, Moore BK, Platt JA: Analysis of the enamel/adhesive resin interface with laser Raman microscopy. *Oper Dent* 28, 136 (2003)
14. Szép S, Baum C, Alamouti C, Schmidt D, Gerhardt T, Heidemann D: Removal of amalgam, glass ionomer cement and compomer restorations: changes in cavity dimensions and duration of the procedure. *Oper Dent* 27, 613 (2002)
15. Vidnes-Kopperud S, Tveit AB, Gaarden T, Sandvik L, Espelid I: Factors influencing dentists' choice of amalgam and tooth-colored restorative materials for Class II preparations in younger patients. *Acta Odontol Scand* 11, 1 (2008)