

## 5 Diskussion

Die Schritte zu einer erfolgreichen Wurzelkanalbehandlung sind die maximale Keimreduktion durch mechano-chemische Kanalreinigung, eine konische und verlaufsgerechte Kanalausformung, sowie der anschließende vollständige, dauerhafte, hermetische und dichte Verschluss des Wurzelkanalsystems, um das Ziel des langfristigen Zahnerhaltes zu gewährleisten. In dieser Studie wurde das Wurzelkanalfüllsystem Thermafil<sup>®</sup> untersucht. Die standardisiert aufbereiteten Wurzelkanäle der einzelnen Versuchsreihen wurden mit Thermafil<sup>®</sup>-Obturatoren unterschiedlicher ISO-Größen in Kombination mit einem Sealer gefüllt. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die apikale Dichtigkeit der verschiedenen Versuchsgruppen zu untersuchen und das Extrusionsverhalten zu beurteilen.

### 5.1 Versuchsaufbau

Die für diese vorliegende Studie ausgewählten Proben waren humane, kariesfreie, frisch extrahierte und einwurzelige Zähne mit einem Wurzelkanal. Diese Zähne wurden in verschiedenen Berliner Zahnarztpraxen extrahiert und in isotoner Natriumchloridlösung gesammelt. Die Zähne mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum oder mit obliterierten Wurzelkanälen wurden in diese Studie nicht miteinbezogen.

In vergleichbaren Studien kamen zum Teil artifizielle Wurzelkanäle aus Methacrylatkunststoff zur Anwendung. Diese bieten standardisierte Bedingungen und somit eine gute Vergleichbarkeit für alle Versuchsreihen, hinsichtlich Materialoberfläche, Kanalkonfiguration und Kanalgröße (Tepel, 1998; Tepel, 2000; Schäfer und Zapke, 1999). Jedoch müssen Einschränkungen in Bezug auf die Aussagekraft gemacht werden, da entscheidende Parameter für die Dichtigkeit von Wurzelfüllungen in diesen Studien nicht berücksichtigt oder simuliert werden können (Chohayeb, 1992). Aus diesem Grund werden für Untersuchungen von Wurzelfüllmethoden menschliche Zähne herangezogen, um alle in vivo vorkommenden Einflussfaktoren, wie Kanalwandbeschaffenheit, Schmierschicht, Eigenschaft

der Zahnhartsubstanz und Interaktion des Füllungsmaterials mit der Dentinoberfläche, mit einzubeziehen (Barthel et al., 1994; Beatty et al., 1989). Da menschliche Zähne eine hohe Variabilität des Wurzelkanalsystems aufweisen, ist es schwierig eine Vergleichbarkeit der Versuchsreihen zu erzielen. Aus diesem Grund wurde bei der Auswahl der Versuchszähne darauf geachtet, nur die Zähne in die Studie einzubeziehen, die eine Ähnlichkeit hinsichtlich Aufbereitungslänge, Kanalkonfiguration (Röntgenkontrolle) und Ausgangs-ISO-Größe aufwiesen. Die Aufbereitung endete 1 mm vor dem Foramen apicale.

Darüber hinaus erfolgte die Kanalaufbereitung mit rotierenden Nickel-Titan-Instrumenten, um eine hinreichende Formkongruenz der Kanäle zu erreichen. Diese Kanalgleichheit kann mit manuellen Aufbereitungstechniken und Wurzelkanalinstrumenten nicht oder nur ungenügend erzeugt werden, da die menschliche Hand als Instrumentenführer eine Kongruenz der Proben hinsichtlich Kanalform und Aufbereitungskonzentration nicht zulässt. Deshalb hat sich die rotierende Vorgehensweise vor allem in geraden Kanälen bewährt, damit vergleichbare Bedingungen für alle Versuchsreihen geschaffen werden (Hanning, 2003, Barthel et al., 1999, Buchanan, 1996, Beer und Baumann, 1997, Beer, 1993, Schäfer, 1999). Um zum Teil auftretende Normabweichungen der Aufbereitungsinstrumente während des Herstellungsprozesses hinsichtlich der ISO-Größe und des Aufbereitungskonus zu nivellieren, sind die Ausmaße aller präparierten Kanäle mit Hilfe eines Handinstrumentes (Feile) überprüft worden (Hülsmann, 2002). Die Kontrolle der Kanalform erfolgte in dieser Studie mit einem so genannten „Verifier“ der ISO-Größe 40, der von dem ProFile®-System vorgegeben wird. Da jeder Zahn einer Versuchsreihe zuerst aufbereitet wurde, sind alle Zähne bis zur Kanalobturation in isotoner Natriumchloridlösung aufbewahrt worden, um das Austrocknen der Zahnschicht zu verhindern. Alle Zähne einer Gruppe wurden dann nacheinander gefüllt, wobei die Problematik von Temperaturschwankungen der unterschiedlichen Guttaperchastifte während der Füllungsphase bestand. Der Thermafil®-Prep Ofen besitzt zwei Heizkammern, die zur Erwärmung abwechselnd genutzt werden können. Jedoch ist es nicht nachvollziehbar, ob die Heizspiralen sich vollständig abgekühlt hatten. Aus diesem Grund wurde

eine angemessene Abkühlungszeit für den nächsten Heizvorgang eingehalten. Ein weiteres Problem besteht darin, dass der Ofen nicht für jede Stiftgröße eine eigene Erwärmungszeit vorsieht. Es sind nur drei Erwärmungszeiten per Knopfdruck wählbar, die jeweils für eine Gruppe von mehreren ISO-Größen zuständig sind. Somit werden unterschiedliche Größen von Guttaperchastiften auf dieselbe Temperatur und mit der gleichen Heizzeit erwärmt, wodurch es zu veränderten Ausgangsbedingungen während der Füllungsphase kommen kann. Obwohl dieses Problem auch im klinischen Gebrauch auftreten kann, wird es als mögliche Fehlerquelle trotzdem erwähnt. Die Kanäle sind vor der Obturation mit ISO-genormten Papierspitzen getrocknet und unter absoluter Trockenlegung gefüllt worden. Dieses Vorgehen nach *lege artis* konnte, aufgrund der In-vitro-Untersuchung, einfach realisiert werden.

Nach dem Füllungsvorgang wurde jeder Zahn einzeln in ein Aufbewahrungsgefäß mit Farbstofflösung gelegt und die Gefäße abgedeckt, um Flüssigkeitsverdunstungen der Lösungen zu verhindern.

## **5.2 Untersuchungsmethode**

Die qualitative Beurteilung einer Wurzelfüllung kann hinsichtlich verschiedener Eigenschaften und in unterschiedlicher Art und Weise erfolgen. Zum einen kann die Füllung hinsichtlich Kontinuität, Blasenfreiheit, Adaptation an die Füllungswand und die apikale Füllungstiefe untersucht werden.

Zum anderen ist die Dichtigkeit einer Wurzelfüllung eine ausschlaggebende Eigenschaft, die in den häufigsten Studien untersucht und beurteilt wird. Methoden mit einem hohen apparativen Aufwand zur Untersuchung der Dichtigkeit von Wurzelfüllungen sind zum Beispiel das Fluid-Transfiltrations-System und der Test mit Hilfe von elektrochemischen Verfahren (Wu, 1993; Ludovic, 2005).

Die Dichtigkeiten können auch durch Spaltanalysen anhand eines Rasterelektronenmikroskops oder durch Penetrationstests mit Hilfe von radioaktiven Isotopen, Bakterien oder durch Farbstofflösungen gemessen

werden. Der Penetrationstest mit radioaktiv markierten Molekülen, wie z.B. Jod, setzt einen komplizierten und aufwendigen Versuchsaufbau voraus und liefert im Vergleich zum Farbstofftest weniger exaktere Ergebnisse. In einer vergleichenden Studie konnte ermittelt werden, dass Farbstofflösungen gleichmäßiger und tiefer in den Wurzelkanal penetrieren können, als radiomarkierte Isotope (Matloff, 1982).

Auch die Untersuchungsmethode auf der Grundlage von Bakterienpenetration trifft eine ungenügende Aussage über die Dichtigkeit von Wurzelfüllungen verschiedener Techniken (De Deus, 2006). Denn nicht nur Bakterien, sondern auch die bakteriellen Metaboliten bzw. Endotoxine, können der Grund für eine Exazerbation einer periapikalen Entzündung sein. Da Bakterien eine charakteristische Länge im Schnitt von 1–5 µm besitzen und im Vergleich zu ihren Metaboliten bedeutend größer sind, ist dieser Test nur eingeschränkt für die apikale Dichtigkeit nutzbar. Zudem besteht die Gefahr, aufgrund einer undichten Wurzelfüllung, dass auch andere Moleküle, wie Nährstoffe, z.B. Zuckermoleküle, aus dem peripheren Gewebe entlang der Wurzelfüllung in den Wurzelkanal gelangen. Dort können diese Nährsubstrate den persistierenden Bakterien als Nahrungsgrundlage dienen und so eine erneute Vermehrung verursachen, woraufhin diese Mikroorganismen ihre pathologische Wirkung erneut entfalten könnten. Deshalb sollten Dichtigkeitsversuche mit Penetrationsmitteln stattfinden, die eine möglichst minimale Molekülgröße besitzen.

Im Zuge von Dichtigkeitsstudien haben sich Tests mit Farbstofflösungen durchgesetzt. Es erfolgt die Bestimmung der Menge einer eingedrungenen Farbstofflösung in den Kontaktbereich zwischen der Wurzelfüllung entlang der Kanalwand. Dieser so genannte Farbstoffpenetrationstest kann aktiv oder passiv durchgeführt werden. Aktive Tests beruhen auf dem Prinzip, dass Flüssigkeitsbewegungen von Farbstofflösungen entlang der Wurzelfüllung z.B. durch Zentrifugalkräfte oder durch geeignete Luftdrucksysteme unterstützt werden. Auch sind in Studien Dichtigkeitsuntersuchungen unter Vakuumbedingungen durchgeführt worden, die jedoch keine statistischen Differenzierungen zwischen Obturationstechniken ermöglichten und eine klinische Relevanz als diskussionswürdig erachten (Dalat, 1994). Durch die benötigte technische

Ausrüstung und des „Know-Hows“ hat sich der passive Penetrationstest, aufgrund des geringeren technischen Aufwandes, des physiologischen Versuchsaufbaus und der hohen Aussagekraft durchgesetzt (Barthel, 1994; Masters, 1995, Pathomvanich, 1996).

Der Farbstoffpenetrationstest wurde mit einer 5%igen Methylenblaulösung auf Wasserbasis durchgeführt, die sich in vorangegangenen Studien als geeignet erwiesen hat. Eher selten verwendete alternative Farbstofflösungen können Eosin oder Tinte (India Ink) sein. Da Methylenblau ein geringeres Molekulargewicht besitzt, als z.B. die Farbstofflösung India Ink und andere Indikatoren, kann in Bezug auf pathologische Stoffe wie Bakterien, Bakterientoxine und niedermolekulare Nährsubstrate ein physiologischeres Penetrationsverhalten imitiert werden (Ahlberg, 1995). Die Partikel der Farblösung Methylenblau besitzen ein vergleichbares Penetrationsvermögen wie die Butansäure, die ein metabolisches Bakterienprodukt ist (Kersten, 1989). Aus diesen Gründen haben wir uns für diese Methode und diesen Farbstoff entschieden.

Die Ergebnisse wurden anhand von geschliffenen Wurzellängsschnitten auflichtmikroskopisch ermittelt. Alternativmethoden zur Einschätzung der Farbstoffpenetration sind das Spalten der Wurzeln in Längsrichtung, das Transparenzmachen oder das Auflösen von Zähnen (Dummer, 1994; Taylor, 1997; Valli, 1998). Problematisch in Bezug auf die Spaltungstechnik ist, dass die Wurzel exakt gespalten werden muss, um eine Bildebene zu erhalten mit der man die apikalen Kanal millimeter und das Foramen adäquat begutachten kann. Im Zusammenhang mit der Bewertung von transparenten Zähnen und demineralisierten Proben, um die Penetration an der Wurzelfüllung zu messen, besteht das Problem, dass die Farbstoffpartikel des Methylenblaus sich aufgrund der Modifikationsverfahren auflösen, sodass sich die Bewertung der Penetration schwierig gestaltet (Suaia, 2006).

Das in vielen Studien zitierte Problem der ThermoFil<sup>®</sup>-Methode ist die Überpressung von Füllungs material während der Obturationsphase. Da das überpresste Material keine messbare Form und Menge darstellte, konnte keine exakte quantitative Aussage getroffen werden. Die Bewertung der Extrusion erfolgte als Ja/Nein- Entscheidung und über die Differenzierung

der Materialart, ob Guttapercha, Sealer oder beide Substanzen kombiniert überpresst wurden.

### **5.3 Diskussion der Ergebnisse**

Die in dieser Studie, anhand von In-vitro-Versuchen, produzierten Ergebnisse lassen sich nur eingeschränkt auf die klinische Behandlungssituation übertragen, da die Untersuchung extraoral, d.h. unter optimalen Bedingungen und mit festgelegten Parametern, stattfand. Diese Voraussetzungen lassen sich im klinischen Alltag nicht oder nur schwer realisieren. Zum Beispiel können ungenaue Arbeitslängenbestimmungen, eine insuffiziente Trocknung des Kanals, Entzündungsprozesse mit Exsudation im apikalen Bereich und erschwerte Einsicht und Handlungsfähigkeit in der Mundhöhle entscheidende Parameter verändern, die den Erfolg und den Ablauf einer Wurzelkanalbehandlung negativ beeinflussen können.

Als Kontrollgruppe ist die Obturatorgröße ISO 40 gewählt worden. Diese Größe wird für einen auf ISO 40 aufbereiteten Kanal vom Hersteller laut Gebrauchsanweisung vorgeschrieben und ist in Studien untersucht worden (Schäfer, 2002). Da wissenschaftliche Studien sich in verschiedenen Parametern, wie z.B. Aufbereitungstechnik, Art des Penetrationsmarkers und Dauer des Penetrationstestes, unterscheiden können, erschien es sinnvoll die Aufbereitungsgröße und Obturatorgröße ISO 40 als primären Standardparameter für die Kontrollgruppe zu definieren.

Die für diese Kontrollgruppe ermittelten Penetrationstiefen waren vergleichbar mit den Ergebnissen vorangegangener Studien dieser Stiftgröße (Schäfer, 2002).

Die in allen Versuchsreihen aufgetretenen durchschnittlichen Undichtigkeiten variierten zwischen den einzelnen Stiftgrößen. Die Gruppen B (ISO 35) und C (ISO 30) zeigten im Vergleich zur Kontrollgruppe A (ISO 40) durchschnittlich geringere Undichtigkeitswerte. Im Gegensatz dazu stiegen die Penetrationswerte der Versuchsreihen D (ISO 25) und E (ISO 20) signifikant an. Da keine vergleichbaren Studien und Literaturangaben existieren,

konnten die Penetrations- und Extrusionsergebnisse dieser Versuchsreihen nicht mit anderen Untersuchungen verglichen und diskutiert werden. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Penetrationswerten der Versuchsgruppen A (ISO 40), B (ISO 35) und C (ISO 30) festgestellt werden. Jedoch zeigten die Durchschnittswerte der Proben einen Unterschied zwischen den Gruppen A (ISO 40) und B (ISO 35) von ca. 400  $\mu\text{m}$  und eine Differenz der Gruppen B (ISO 35) und C (ISO 30) von etwa 30  $\mu\text{m}$ . Ursächlich für die geringgradig abnehmende Undichtigkeit in der Reihenfolge der Gruppen A (ISO 40), B (ISO 35) und C (ISO 30) kann das Volumen der Obturatoren angenommen werden. Zum einen besteht vor allem während der Verwendung des ISO-40-Obturators die Gefahr, dass sich die Guttapercha vom Plastikstift aufgrund erhöhter Reibung an der Kanalwand abschabt. Dieses Problem kann auftreten, da der Kunststoffzentralstift der ISO 40 ein größeres Ausmaß besitzt, als die Stifte der anderen ISO-Größen. Ebenfalls kann dieses Risiko, aufgrund einer produktionsbedingten Abweichung im Aufbau des Obturators, erhöht werden, wie zum Beispiel die dezentrale Lage des Kunststoffstiftes im Guttaperchamantel, wie sie in Abbildung 22 zu sehen ist. Deshalb kann es besonders im apikalen Bereich zu erhöhten Undichtigkeiten kommen, die auf eine schlechte Adaptation des Kunststoffstiftes an der Kanalwand zurückzuführen sind und in Abbildung 18 zu erkennen ist (Lee, 1998). Zum anderen können die Penetrationswerte der Kontrollversuchsreihe A (ISO 40) Ausdruck eines erhöhten Stempeldrucks sein, der entsteht wenn der erwärmte ThermoFil<sup>®</sup>-Stift der ISO-Größe 40 in den Kanal inseriert wird. Der Kunststoffkernstift besitzt die gleiche Form, hinsichtlich Konizität und Ausmaß, wie der ProiFile<sup>®</sup>-Verifier und das letzte verwendete ProFile<sup>®</sup>-Aufbereitungsinstrument. Damit soll vorausgesetzt werden, dass das Füllungsmaterial überall im Kanal dieselbe Schichtstärke um den Kunststoffstift herum besitzt. Zusätzlich werden aufgrund dieser konischen Form Guttapercha und Sealer während der Kanaleinführung an die Kanalwand gepresst. Der entstehende Druck wirkt zum einen nach horizontal bzw. lateral und zum anderen in apikaler Richtung, um das Füllungsmaterial dicht an die Kanalwand zu pressen und eine Erhöhung der Dichtigkeit zu erzielen. Durch diese Art der Kolbenwirkung wird der Sealer, der vorher in den Kanal in geringer Menge eingebracht und in einer dünnen

Schicht gleichmäßig verteilt worden ist, von der Kanalwand abgeschabt und nach apikal transportiert. Das Herausschieben des Wurzelkanalzementes über den Apex hinaus konnte direkt nach der Obturation außen an den Zähnen und im apikalen Bereich unter dem Mikroskop anhand der aufgeschliffenen Proben, vor allem in der Versuchsreihe A (ISO 40), beobachtet werden.

Somit fehlt zwischen Wurzelkanalwand und Guttapercha das Verbundmaterial, der Sealer, welches für die Dichtigkeit von Wurzelfüllungen wichtig ist (Schäfer, 2002).

Da dieser adaptive und kongruente Verbund aufgrund des entfernten Sealers und im Zuge der Abkühlungsschrumpfung der erwärmten Guttapercha, insuffizient wird, ist die gering erhöhte Undichtigkeit der Gruppe A zu erklären, weil die Obturatoren der Größe ISO 40 ein größeres Volumen aufweisen und somit eine größere Wärmeaufnahmekapazität besitzen, die einen negativen Einfluss auf das Abkühlungsverhalten haben. Für die gering abnehmenden Farbstoffpenetrationswerte der Gruppen B und C können so die reduzierten Volumen der Obturatoren verantwortlich gemacht werden.

Denn nur die Summe aus Wurzelfüllmaterial und Sealer, die Kombination welche von der Literatur propagiert und gefordert wird, bietet die beste Voraussetzung, um eine dichte Wurzelfüllung zu gewährleisten. Die Sealermenge sollte, aufgrund der Resorbierbarkeit des verwendeten AH Plus® Sealers, so gering wie möglich, aber soviel wie nötig sein, um die gesamte Kanalwand mit einer dünnen Schicht zu bedecken (Wu, 1995).

Da das Einbringen des Sealers in den Kanal ohne Sichtkontrolle erfolgt, hängt die gleichmäßige Verteilung unter anderem auch von der Fülltechnik ab. Die Bildung einer dünnen Schicht und die Entstehung von wenigen Hohlräumen im Wurzelkanalzement während der Obturationsphase sind positive Parameter für die Langzeitdichtigkeit von Wurzelfüllungen. Beide Parameter konnten in dieser Untersuchung für das ThermaFil®-System entsprechend bezüglicher Literaturveröffentlichungen positiv verifiziert werden (Weis, 2004).

Außerdem sollte der Sealer aufgrund seiner Abbindereaktion und Zusammensetzung kein Schrumpfungsverhalten größer als 1% aufweisen, da sonst das Risiko einer Reinfektion durch Bakterienpenetration erhöht wird.



In verschiedenen Studien konnte ermittelt werden, dass der verwendete Sealer AH Plus® einer Abbindeexpansion von 0,9% unterliegt und damit das Risiko einer erneuten Bakterienpenetration minimiert wird (Orstavik, 2001). Somit wirkt die Sealerexpansion der Volumenreduktion der sich abkühlenden Guttapercha geringfügig entgegen. Die Volumenschrumpfung der Guttapercha während der Abkühlung kann bis zu etwa 7% betragen, und ist somit der ursächliche Faktor für die apikalen Undichtigkeiten von Wurzelfüllungen mit erwärmter Guttapercha. In einer Studie wurde herausgefunden, dass die Schrumpfung als Dimensionsänderung bis zu 10 Stunden andauern kann (Meyer, 2006; Lee, 1997).

Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll einen Sealer zu verwenden, der eine entsprechende Aushärtungszeit aufweist. Der Sealer AH Plus® hat eine Abbindedauer von bis zu 24 Stunden und ist nicht nur aufgrund dessen ein geeigneter Wurzelkanalzement in Kombination mit dem ThermaFil®-System (Hellwig, 1995). Denn AH Plus® besitzt nicht nur eine gute Gewebeverträglichkeit, es konnte auch keine Genotoxizität und Mutagenizität nachgewiesen werden. Weiterhin zeigte es unter Temperatureinfluss, der während der Obturation mit ThermaFil® unweigerlich ist, eine verbesserte Wirkung auf humane Fibroblasten hinsichtlich Adhäsion und Proliferation (Leyhausen, 1999; Neff, 2002).

Die ermittelte signifikante Erhöhung der Farbstoffpenetration der Versuchsreihen D (ISO 25) und E (ISO 20) ist mit dem zu geringen Volumen der Obturatoren zu erklären. Der Druck, der während der Stiftinsertion aufgebaut wird und Guttapercha und Sealer an die Kanalwand pressen soll, scheint mit den ISO Größen 25 und 20 nicht auszureichen, um eine optimale Adaptation von Füllmaterial und Zahn und eine apiakle Abdichtung zu erreichen.

Der Kolbendruck, der mit den Obturatoren der ISO-Größen 25 und 20 erreicht wird, ist zwar bedeutend kleiner als die Wirkung der ThermaFil®-Sifte mit höheren ISO Größen, jedoch wurden auch in diesen Versuchsreihen geringe Mengen an Sealer nach apikal transportiert. Dies wird mit den Ergebnissen der sekundären Studienreihe, also der Beurteilung der Überpressung von Füllmaterial, deutlich. Zusätzlich wirkt sich die

Volumenkontraktion der sich abkühlenden Guttapercha deutlich negativ auf die apikale Dichtigkeit der Versuchsreihen D und E aus.

Da eine Wurzelkanalfüllung eine Kombination aus Wurzelkanalzement und Füllmaterial darstellt, kommen als mögliche Ursachen für Überpressungen die jeweiligen Materialien in Frage. Ein Grund für das Überpressen von Wurzelfüllmaterial könnte das Einbringen einer erhöhten Menge an Sealer sein, die in der Summe mit dem Füllmaterial die Aufnahmekapazität des Wurzelkanals übersteigt. Zum anderen könnte die Obturatorengröße oder die nicht sachgerechte Verwendung der Obturatoren die Ursache für Extrusionen sein.

Nach der Überprüfung der Kanalgröße mittels eines „ThermaFil®-Verifiers“ wurde während der Obturation auf die Einschubrichtung und die genaue Einhaltung der Arbeitslänge genau geachtet. Außerdem wurde die Obturation nach Herstellerangaben innerhalb von 5 Sekunden durchgeführt und darauf geachtet, dass das Einbringen des ThermaFil®-Heatcarriers langsam und kontinuierlich erfolgte, um die Stempeldruckwirkung der erweichten Guttapercha nicht zu groß werden zu lassen. In Bezug auf die einzelnen ISO-Größen der Obturatoren kann eine Korrelation zwischen den Abmessungen der Stifte und den Penetrations- und Extrusionswerten angenommen werden. Vor dem Hintergrund, dass vergleichbare Untersuchungen ähnliche Penetrations- und Extrusionswerte zeigten wie die Kontrollgruppenergebnisse dieser Studie, ist anzunehmen, dass das Volumen des Obturators ISO 40 im Vergleich zum Ausmaß der Kanalgröße des ISO 40 aufbereiteten Wurzelkanals eine ursächliche Erklärung für die gemessenen Extrusionswerte ist. Der Ausdruck eines erhöhten Volumenanteils eines Obturators kann sich in Form von nach apikal überpreßtem Wurzelfüllmaterial und/oder als im Wurzelkanaleingang abgestreifte Guttapercha zeigen. Beide Indizien konnten vereinzelt oder als Kombination bei Proben in der Kontrollgruppe gehäuft beobachtet werden.