

# Forschung · Wissenschaft Recherche · Science

**Editor-in-chief**  
**Chefredaktor**  
**Rédacteur en chef**  
Jürg Meyer, Basel

**Editors**  
**Redaktoren**  
**Rédacteurs**  
Urs Belser, Genève  
Peter Hotz, Bern  
Heinz Lüthy, Zürich

**Assistant Editor**  
**Redaktions-Assistentin**  
**Rédactrice assistante**  
Catherine Weber, Basel

## **Advisory board / Gutachtergremium / Comité de lecture**

P. Baehni, Genève  
F. Barbakow, Zürich  
J.-P. Bernard, Genève  
C.E. Besimo, Basel  
M. Bickel, Bern  
S. Bouillaguet, Genève  
U. Brägger, Bern  
Th. Brunner, Zürich  
E. Budtz-Jørgensen, Genève  
D. Buser, Bern  
M. Cattani, Genève  
B. Ciucchi, Genève  
K. Dula, Bern  
J. Fischer, Bern  
A. H. Geering, Bern  
R. Gmür, Zürich  
W. Gnoinski, Zürich  
Ch. Hämmerle, Zürich  
N. Hardt, Luzern

T. Imfeld, Zürich  
K.H. Jäger, Basel  
J.-P. Joho, Genève  
S. Kiliaridis, Genève  
I. Krejci, Genève  
J. Th. Lambrecht, Basel  
N.P. Lang, Bern  
Ch. Lehner, Zürich  
T. Lombardi, Genève  
H.U. Luder, Zürich  
A. Lussi, Bern  
F. Lutz, Zürich  
C. Marinello, Basel  
G. Menghini, Zürich  
R. Mericske-Stern, Bern  
J.-M. Meyer, Genève  
A. Mombelli, Genève  
W. Mörmann, Zürich  
Ph. Mojon, Genève

G. Pajarola, Zürich  
S. Palla, Zürich  
S. Paul, Zürich  
M. Perrier, Lausanne  
M. Richter, Genève  
H. Sailer, Zürich  
J. Samson, Genève  
P. Schärer, Zürich  
J.-P. Schatz, Genève  
P. Schüpbach, Zürich  
P. Stöckli, Zürich  
U. Teuscher, Zürich  
H. van Waes, Zürich  
T. von Arx, Bern  
A. Wichelhaus, Basel  
J. Wirz, Basel  
A. Wiskott, Genève

**Publisher**  
**Herausgeber**  
**Editeur**  
Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft SSO  
Société Suisse d'Odonto-Stomatologie  
CH-3000 Bern 7

**Adresse der wissenschaftlichen Redaktion**  
Prof. Jürg Meyer  
Zentrum für Zahnmedizin  
Institut für Präventivzahnmedizin und Orale Mikrobiologie  
Hebelstr. 3  
4056 Basel

# Die präprothetische Vorbereitung des wurzelbehandelten Pfeilerzahnes

Intraradikuläre Verankerung – Eine Fragebogenauswertung

## Zusammenfassung

Ziel der Befragung, die im Rahmen einer Dissertation durchgeführt wurde, war die Erfassung von Materialien und Methoden, deren sich die Privatpraktiker in der Schweiz bei der Behandlung eines nichtvitalen prothetischen Pfeilerzahnes zur Zeit bedienen. Fragebögen wurden an 1000 der SSO angehörende Zahnärzte (ca. 25% der praktizierenden SSO-Mitglieder) zufällig verschickt. Die Rücklaufquote betrug 36%. Die Antworten geben Aufschluss über die präprothetische Vorbereitung des wurzelbehandelten Pfeilerzahnes. Die meisten der befragten Zahnärzte sehen die Notwendigkeit, einen wurzelbehandelten Zahn zu stabilisieren. Hierbei wird nach wie vor der Aufbau aus einer hoch edelmetallhaltigen Legierung im Frontzahnbereich bevorzugt, während im Seitenzahnbereich vorwiegend plastische Aufbauten angefertigt werden. Als endodontische Implantate stehen konische oder kombiniert zylindrisch-konische Stifte im Vordergrund, welche eine sandgestrahlte Oberfläche aufweisen. Die meisten der befragten Zahnärzte streben den gängigen Regeln entsprechend möglichst eine zirkuläre Umfassung des Stumpfes durch die spätere Krone an (ferrule effect). Nach wie vor wird der Zinkphosphatzement zur Befestigung bevorzugt, Keramikstifte werden mit Hilfe der Säureätztechnik befestigt. Als die am häufigsten auftretenden Misserfolge wurden Retentionsverlust bzw. Wurzelfrakturen angegeben.

Schweiz Monatsschr Zahnmed 111: 402–409 (2001)

Schlüsselwörter: wurzelbehandelter Pfeilerzahn, Stift- und Schraubenverankerung, Materialien, Techniken

Zur Veröffentlichung angenommen: 5. Januar 2001

Korrespondenzadresse:

Dr. med. dent. D. Tinner

Klinik für Prothetik und Kaufunktionslehre

Zentrum für Zahnmedizin Basel

Hebelstrasse 3, 4056 Basel

Tel. 061/267 26 36, Fax 061/267 26 60

E-Mail: TinnerD@hotmail.com

DANIEL TINNER<sup>1</sup>, CARLO MARINELLO<sup>1</sup>  
und THOMAS KERSCHBAUM<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Prothetik und Kaufunktionslehre, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Basel

<sup>2</sup> Vorklinische Zahnheilkunde, Zentrum für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde, Universität zu Köln

## Einleitung

Die Zahl der endodontisch behandelten Zähne hat in den letzten dreissig Jahren weltweit stark zugenommen. Folgt man CHIVIAN (1984), so hat sich in der Zeitspanne zwischen 1969 und 1979 die Anzahl der Wurzelbehandlungen in den USA verdoppelt. Eine Untersuchung von FARRELL & BURKE (1989) in England zeigte gar eine Zunahme der Wurzelbehandlungen um den Faktor 6,5 zwischen 1966 und 1986. IMFELD (1991) untersuchte die Prävalenz von wurzelbehandelten Zähnen bei 66-jährigen Patienten. Dabei zeigte sich, dass bei 78% der beurteilten Patienten mindestens eine endodontische Behandlung durchgeführt worden war. Diese Tatsache ist unter anderem auf eine verbesserte zahnmedizinische Versorgung und auf das wachsende Interesse der Patienten, die eigenen Zähne möglichst lange zu erhalten, zurückzuführen, aber auch auf eine erhöhte Erfolgsrate im Rahmen der endodontischen Therapie. Langzeiterfolge für Wurzelkanalbehandlungen nach Vitalextripation und Gangränbehandlung werden in der Literatur mit 71–96% angegeben (SCHMALZ 1990).

Die prothetische Versorgung von endodontisch behandelten Zähnen stellt nach wie vor eine Herausforderung für den Zahnarzt dar. Neben dem altbewährten Goldaufbau und den plastischen Stift- oder Schraubenaufbauten mit Amalgam, Glasionomerzement oder Komposit stehen heute ästhetisch ansprechende «zahnfarbene» Stifte auf der Basis von Keramik und faserverstärktem Komposit in Kombination mit Komposit- oder Keramikaufbauten zur Verfügung (KERN & KNODE 1991, MEYENBERG et al. 1995, JACOT-DECOMBES et al. 1998, KERN et al. 1998, KOUTAYAS & KERN 1999, KING & SETCHELL 1990, ISIDOR et al.

1996, PURTON & PAYNE 1996). In bestimmten Situationen wird dank der Adhäsivtechnik auf intrakanaläre Verankerungen ganz verzichtet (BEX et al. 1992, McLEAN 1998).

Ziel der im Dezember 1997 durchgeführten Befragung war die Erfassung der Materialien und Methoden, die vom Privatpraktiker in der Schweiz zur präprothetischen Versorgung des endodontisch behandelten Zahnes verwendet werden.

## Material und Methoden

Zur Erfassung der verschiedenen klinischen Aspekte und Behandlungskonzepte bei wurzelbehandelten Zähnen wurde ein Fragebogen mit 24 Fragen, gegliedert in sechs Themenbereiche, nach dem Multiple-choice-Verfahren ausgearbeitet:

### a) Angaben zum Zahnarzt

Alter, Geschlecht, Ort des Studiums und Berufserfahrung wurden erfragt. Im Weiteren gab der Befragte die Einwohnerzahl der Ortschaft an, in der er praktiziert.

### b) Versorgungsmöglichkeiten von wurzelbehandelten Zähnen

Der Zahnarzt wurde gebeten, die Hauptgründe für das Setzen eines Stiftes/einer Schraube anzugeben. Er wurde weiter gefragt, wann Verankerungen zur Anwendung kommen und wann darauf verzichtet werden kann.

### c) Anwendung verschiedener Versorgungsmethoden und Stiftsysteme

Anhand einer Frageliste erfolgte die Evaluation der bevorzugten Versorgungsmethoden in Abhängigkeit der Pfeilerlokalisation und der geplanten Rekonstruktion. Der Befragte gab an, welches Stift- resp. Schraubendesign von ihm bevorzugt wird.

### d) Präparationsprinzipien

Der Stellenwert von Kanal-inlay-Präparation, Fassung von gesunder Zahnschubstanz durch die Rekonstruktion und die Methode der Kanalpräparation wurden erfragt.

### e) Stift- und Aufbaumaterialien, Befestigungszemente

Die bevorzugten Stift- und Aufbaumaterialien bei plastischen Aufbauten sowie Befestigungszemente wurden vom Behandler angegeben, ohne auf die jeweiligen Fabrikate einzugehen.

### f) Misserfolg

Der Zahnarzt wurde gebeten, die in seiner Praxis am häufigsten auftretenden Misserfolge bei der Verwendung von intrakanalären Verankerungen anzugeben.

Der auf deutsch abgefasste Fragebogen wurde im Dezember 1997 an 1000 zufällig ausgewählte, der SSO (Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft) angehörende Zahnärzte verschickt. 76% der Fragebögen wurden in die Deutschschweiz, 17% in den französischen und 7% in den italienischen Sprachraum gesen-

det (Tab. I). Die Adressaten wurden gebeten, den Fragebogen bis Ende Monat auszufüllen und anonym zu retournieren. Die Daten wurden computergestützt (SPSS 6.01 for MS Windows) an der Universität Köln verarbeitet.

## Resultate

Bis zum Stichtag standen 363 Fragebögen für die Auswertung zur Verfügung. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 36,3%. Während 33 Fragebögen durch Spezialisten für Kieferorthopädie, Parodontologie oder Prothetik (Mitglieder der SGK, SSP, ZPGS) beantwortet wurden, bildeten die antwortenden Allgemeinzahnärzte die Hauptgruppe (91%). Bei zahlreichen Fragebögen wurden nicht alle Fragen beantwortet. Bei den Resultaten werden deshalb im Folgenden – neben der Prozentzahl – die Anzahl Antworten angegeben.

Bezogen auf die drei wichtigsten Sprachgruppen, ergab sich ein Anteil der Antworten aus der deutschsprachigen Schweiz von 83,2% (n=302). 8,8% (n=32) der retournierten Fragebögen kamen aus dem französischsprachigen und 8,0% (n=29) aus dem italienischsprachigen Raum (Tab. I).

### Angaben des Zahnarztes

Die meisten Fragebögen wurden von Zahnärzten im Alterssegment zwischen 40 und 49 Jahren beantwortet (34%, n=123). Nur wenige Zahnärzte unter dreissig (2,2%, n=8) und über siebzig Jahre (0,4%, n=1) retournierten den Fragebogen. Über 80% der antwortenden Zahnärzte üben ihren Beruf schon länger als 20 Jahre aus. 90% der retournierten Fragebögen wurden von Zahnärzten, 10% von Zahnärztinnen ausgefüllt.

Zur Erfassung der altersabhängigen Unterschiede wurden drei Altersgruppen erstellt: In Gruppe 1 wurden die Zahnärzte bis 39 Jahre zusammengefasst. Gruppe 2 und 3 erfassten die Altersgruppen zwischen 40 und 49 Jahren resp. zwischen 50 und 70 Jahren (Tab. II).

### Versorgungsmöglichkeiten von wurzelbehandelten Zähnen

78% (n=282) der Behandler waren der Meinung, dass nicht bei jedem wurzelbehandelten Zahn eine intrakanaläre Verankerung erforderlich ist. Auf den Stift kann nach Meinung der meisten Behandler dann verzichtet werden, wenn genügend koronale Zahnschubstanz vorhanden ist (70,1%), genügend Retention für

Tab. II Einteilung der Behandler in drei Altersgruppen

Gruppe	Alter	Anzahl Behandler	Anteil in %
1	≤ 39	103	28,4
2	40–49	123	33,9
3	50–70	125	34,4
	Keine Angabe	12	3,3
	Total:	363	100

Tab. I Verteilung der versendeten und retournierten Fragebögen nach Sprachregionen

	Deutscher Sprachraum	Französischer Sprachraum	Italienischer Sprachraum	Gesamte Schweiz
Versand	760	170	70	1000
Rücklauf	302	32	29	363
Rücklaufquote	39,7%	18,8%	41,43%	36,6%
Prozentuale Verteilung der retournierten Fragebögen	83,2%	8,8%	8,0%	100%

den Aufbau besteht (11,7%) oder keine prothetische Versorgung des Zahnes erfolgt (10,8%).

Im Fragebogen gaben knapp 10% (n=36) der Behandler an, ausschliesslich Schrauben als intrakanaläre Verankerung zu verwenden. Vornehmlich Behandler der Altersgruppe 3 (69,4%, n=25) bevorzugten Schraubenverankerungen gegenüber 22,2% (n=8) bzw. 8,3% (n=3) der Altersgruppen 1 und 2.

**Anwendung verschiedener Versorgungsmethoden und Stiftsysteme**

Im nächsten Abschnitt wurde nach der bevorzugten Versorgungsmethode von wurzelbehandelten Zähnen gefragt. Bei der Fragestellung ging man davon aus, dass der Zahn mit einem endodontischen Implantat versorgt werden muss. Weiter wurde die Funktion des Pfeilers berücksichtigt: Einzelzahnversorgung, Brückenversorgung oder Pfeiler einer abnehmbaren Prothese (z.B. Teleskop).

Bei der Versorgung eines einzelnen wurzelbehandelten Frontzahnes bevorzugte die Mehrheit der Behandler den konventionellen Goldaufbau (68,5%, n=148). Einzelne Behandler (6%, n=13) verwendeten Keramikstifte. Nur 1,9% (n=4) der Zahnärzte gaben einen vorgefertigten normierten Aufbau (Anker) als bevorzugte Versorgungsmöglichkeit bei Einzelzahnversorgungen an (Abb. 1).

Anders als im Frontzahnbereich versorgten die meisten Behandler wurzelbehandelte, zu überkronende Zähne im Seitenzahnbereich mit Stiftaufbauten aus plastischem Material (Abb. 1). Allerdings nahm der Anteil der Goldaufbauten in Abhängigkeit der Grösse der Rekonstruktion zu. Bevorzugten bei Einzelzahnüberkronungen im Seitenzahnbereich 25,6% (n=54) der Antwortenden den Goldaufbau, so waren es bei Brücken 32,7% (n=67) und bei Pfeilern einer abnehmbaren Prothese 45,5% (n=96) (Abb. 1-3).

Interessant präsentiert sich die Verknüpfung der bevorzugten Versorgungsmethode von wurzelbehandelten Pfeilern im Seitenzahnbereich mit der Einwohnerzahl der Ortschaft, in der der Zahnarzt tätig ist. In kleinen Ortschaften (ländlichem Gebiet) wurde dem konventionellen Goldaufbau häufiger der Vorzug gegeben als in grösseren Agglomerationen (43,6% gegenüber 26,7%), wo der plastische Aufbau deutlich im Vordergrund steht (73,3%) (Abb. 4).

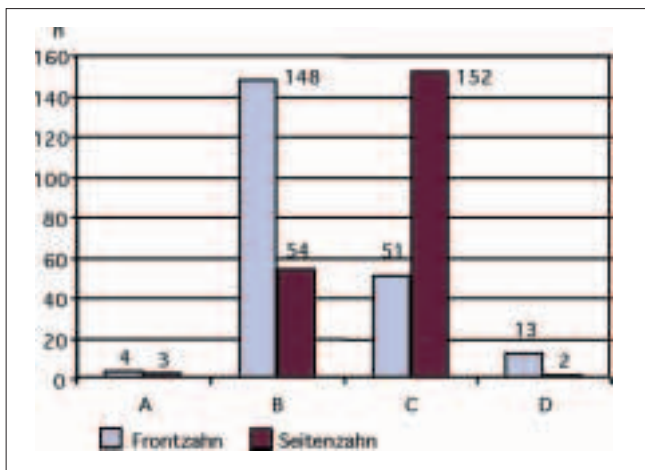


Abb. 1 Bevorzugte Versorgungsmethode des wurzelbehandelten Pfeilers bei Einzelkronen. A: Konfektionierter Stiftaufbau, B: Goldaufbau, C: Plastischer Aufbau, D: Keramikaufbau

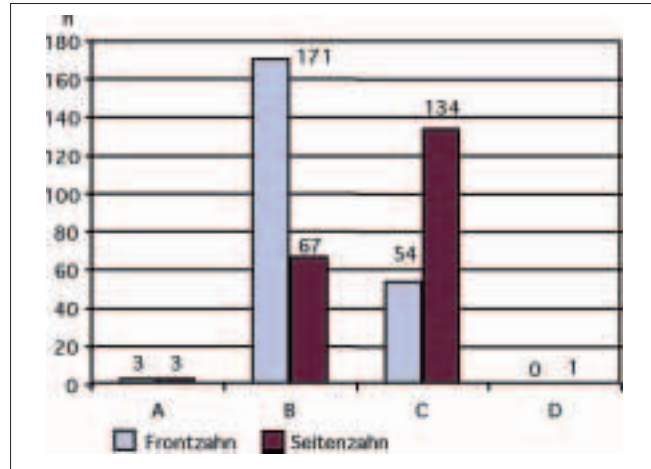


Abb. 2 Bevorzugte Versorgungsmethode des wurzelbehandelten Brückenpfeilers. A: Konfektionierter Stiftaufbau, B: Goldaufbau, C: Plastischer Aufbau, D: Keramikaufbau

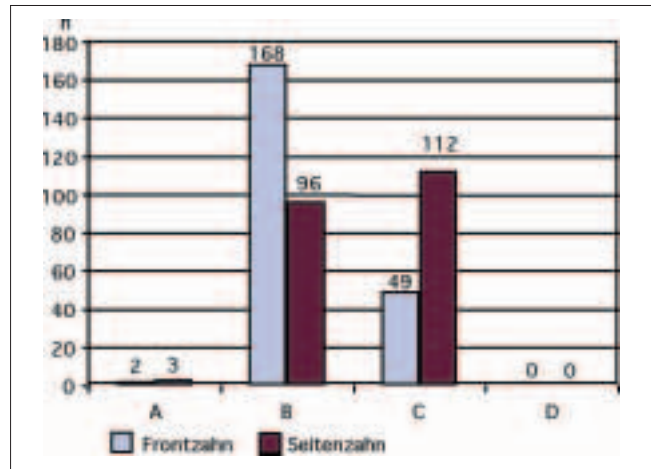


Abb. 3 Bevorzugte Versorgungsmethode des wurzelbehandelten Pfeilers einer abnehmbaren Prothese A: Konfektionierter Stiftaufbau, B: Goldaufbau, C: Plastischer Aufbau, D: Keramikaufbau

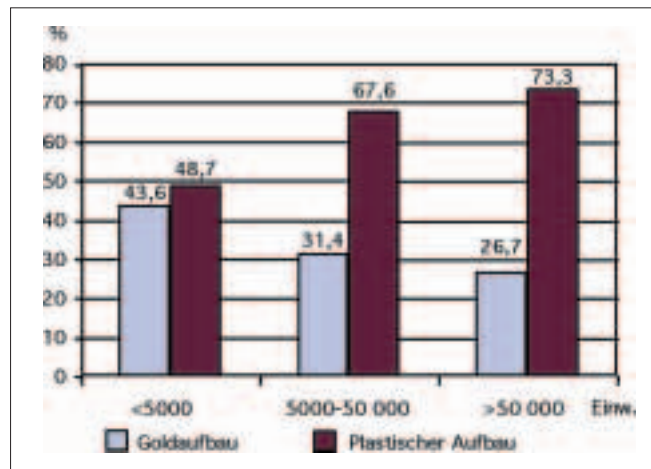


Abb. 4 Bevorzugte Versorgungsmethode im Seitenzahnbereich in Abhängigkeit der Ortschaftsgrösse.



Die Mehrheit der Behandler legte bei der Wahl des Stiftdesigns Wert auf eine der Kanalanatomie angepasste Stiftform: 52,5% (n=156) verwendeten zylindrokönische Stifte, 38,7% (n=115) könische Stifte. 4% (n=12) bevorzugten zylindrische Stifte.

Bei der Wahl des Stiftdesigns liessen sich Unterschiede in Abhängigkeit des Ortes der Grundausbildung feststellen: 54,2% (n=78) der Zahnärzte, welche in Zürich studiert haben, bevorzugten könische Stifte, während die in Basel und Bern approbierten Zahnärzte zu 58,7% (n=27) resp. 75% (n=63) dem zylindrokönischen Stift den Vorzug gaben. Sandgestrahlte Stifte kamen bei  $\frac{2}{3}$  (n=203) der Antwortenden zum Einsatz, während glatte bzw. gerillte Elemente eher im Hintergrund standen (n=51 bzw. n=36).

Was die Art der Stiftlängenbestimmung betrifft, so orientierten sich 42,7% (n=120) der Behandler an der Wurzellänge; die meisten Behandler achteten darauf, dass die Stiftlänge etwa  $\frac{2}{3}$  der Wurzellänge entsprach. 28,8% (n=81) positionierten den Stift so, dass eine maximale Länge im Wurzelkanal erreicht und gleichzeitig ein apikales Sealing respektiert wurde. 24,2% (n=68) der Befragten sahen die Länge der klinischen Krone als Referenz für die Mindestlänge des intraradikulären Stiftes.

Vorfabrizierte Wurzelkanalstifte standen bei vier von fünf Behandlern im Vordergrund (79,6%, n=234). Immerhin 20,4% (n=60) gaben an, in gewissen Situationen individuell gegossene Stifte anzuwenden.

### Präparationsprinzipien

Bei der Pfeilerzahnpräparation achteten die meisten der antwortenden Behandler darauf, dass mindestens 1–2 mm der gesunden Zahnschubstanz bei der Überkronung gefasst wird (96,7%/n=291). Lediglich 3,3% (n=10) erachteten diesen Faktor als unwichtig.

63,1% (n=190) der Zahnärzte nahmen die Kanalpräparation maschinell vor, kalibrierten dann aber manuell, während 35,2% (n=106) maschinell präparierten. Eine kleine Minderheit (1,7%, n=5) bereitete den Stiftkanal manuell auf.

### Aufbaumaterial

76% (n=215) der antwortenden Zahnärzte verwendeten bei plastischen Aufbauten bevorzugt Komposit. Wenige – 2 Gruppen von je 12% (n=34) – bevorzugten bei plastischen Aufbauten Amalgam resp. Glasionomerezement.

Bei plastischen Aufbauten stellte sich die Frage nach dem jeweils ausgewählten Stiftmaterial. Für drei Viertel der Befragten (75,2%, n=212) waren Titanstifte das Mittel der Wahl, während 22,3% (n=63) auch in Kombination mit plastischen Füllungs-materialien Stifte aus einer hochgoldhaltigen Legierung bevorzugten. Eine kleine Minderheit (2,5%, n=7) verwendete Keramikstifte.

### Befestigungszemente

Nach wie vor stand der Zinkphosphatzement als Zementierungsmedium bei hochgoldhaltigen Legierungen für die Mehrzahl der Behandler im Vordergrund (47,9%, n=137). Auch bei Titanstiften bevorzugten die meisten Zahnärzte den Zinkphosphatzement (43%, n=111) (Abb. 5). Bei der Verwendung von Keramikstiften wurde vorwiegend adhäsiv zementiert: 85,9% (n=110) der Behandler verwendeten Kompositzement. Zinkphosphatzement wurde beim Einsetzen von Stiften aus einer EM-Legierung von einem grösseren Anteil der Behandler aus der Altersgruppe 2 und 3 bevorzugt als von den jüngeren Kollegen (Abb. 6).

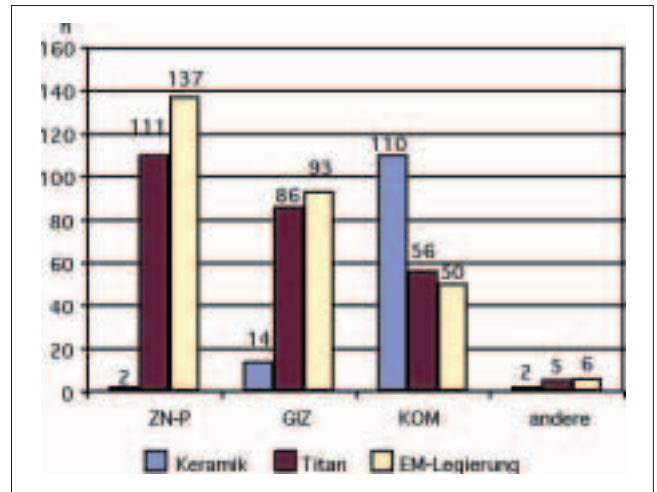


Abb. 5 Bevorzugter Befestigungszement bei verschiedenen Stiftmaterialien.

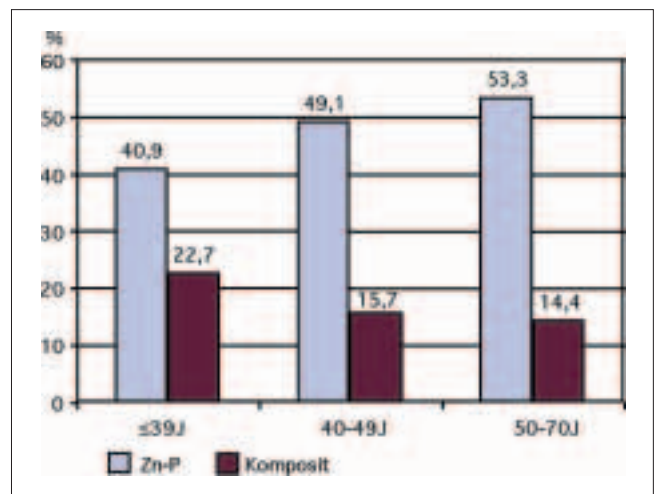


Abb. 6 Bevorzugter Befestigungszement für EM-Stifte bei verschiedenen Altersgruppen der Behandler (in %).

### Misserfolge

Als häufigste Misserfolgsgründe wurden unabhängig vom Stiftprofil das Lösen des Stiftes (40,3%, n=118) und die Wurzelfraktur (33,4%/n=98) angegeben. Die hierbei angegebenen Ursachen der Misserfolge unterschieden sich nicht zwischen den Anwendern von plastischen Aufbauten oder Goldaufbauten (Abb. 7).

### Diskussion

Die präprothetische Versorgung von wurzelbehandelten Pfeilerzähnen ist aus klinischer und wissenschaftlicher Sicht komplex. Komplex deshalb, weil einerseits die Frage nach den geeigneten Behandlungsmethoden (Verankerung ja/nein; wenn ja, welche) von vielen Parametern abhängt, andererseits eine Vielzahl von neuen Materialien verfügbar ist, und die ständig steigenden Forderungen bezüglich Ästhetik und Biokompatibilität seitens der Patienten die Entscheidungsfindung erschweren. Häufig diktiert klinische Empirie die Lehrmeinung. Wissenschaftliche Erkenntnisse beruhen bisher vornehmlich auf In-vitro-Untersuchungen, welche nur bedingt auf die Klinik übertragen werden können.

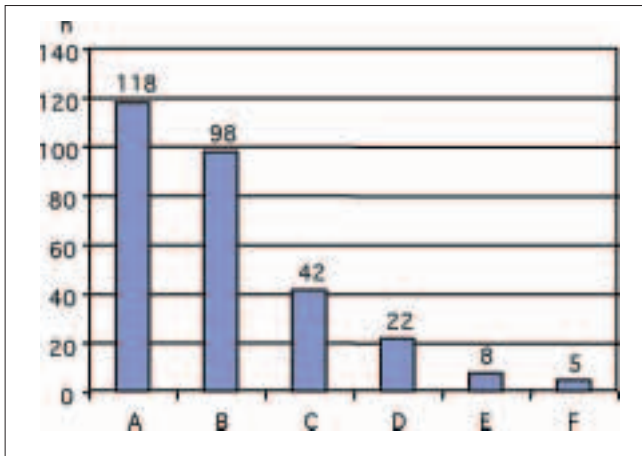


Abb. 7 Häufigste Misserfolgsgründe.

A: Lösen des Aufbaus, B: Wurzelfraktur, C: Endodontische Komplikationen, D: Perforation, E: Andere, F: Stiftfraktur

Ziel der vorliegenden Befragung war es, die aktuellen Methoden und Materialien, die bei der Versorgung von wurzelbehandelten Pfeilerzähnen bevorzugt werden, mittels Fragebogen zu erfassen. Bisher wurden in der Schweiz – gemäss Wissensstand der Autoren – diesbezüglich keine Daten in der Privatpraxis erhoben. Der deutschsprachige Fragebogen wurde in der gesamten Schweiz an 1000 Zahnärzte verschickt, wobei ein Rücklauf von 36,3% (n=363) resultierte. Dieser Prozentsatz liegt eher niedrig und hängt u.a. mit der geringen Beteiligung der Romanie zusammen (Tab. I). Unter diesem Gesichtspunkt dürfen die Zahlen nicht als für die gesamte Schweiz repräsentativ betrachtet werden. Trotzdem lassen sich auf dieser Basis Anhaltspunkte herauslesen, die die vom Praktiker bevorzugten Methoden aufzeigen.

Der grösste Teil der Behandler (78%, n=282) war der Meinung, dass nicht jeder wurzelbehandelte Zahn mit einer intraradikulären Verankerung versorgt werden muss. Bei einer vergleichbaren Befragung von 1525 Zahnärzten in den USA (MORGANO et al. 1994) gaben 90% der Behandler an, nicht in jedem Fall einen Stift oder eine Schraube einzusetzen. Es konnten – wie auch in unserer Umfrage – keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf geographische Lage der Praxis oder Alter des Behandlers gefunden werden.

Als häufigste Begründung für das Einbringen von Stiften wurde in der vorliegenden Befragung die Retentionsverbesserung für den Aufbau angegeben (70,5%). Diese Meinung entspricht den Ergebnissen der Untersuchungen von LOVDAHL & NICHOLLS (1977) sowie STANDLEE et al. (1978). Sie kamen zum Schluss, dass eine Stiftverankerung nicht zur gewünschten Wurzelverstärkung führt und deshalb vor allem dann sinnvoll ist, wenn die Restzahnschubstanz eine unzureichende Retention für den koronalen Aufbau bietet.

Einen weiteren Grund für ein endodontisches Implantat stellt die Reduktion der Kronenfrakturgefahr dar. Für knapp ein Viertel der Zahnärzte gilt dies als wichtiger Grund. Auch NATHANSON & ASHAYERI (1990) dokumentierten auf der Basis von In-vitro-Untersuchungen, dass die auf die koronale Rekonstruktion einwirkenden Kräfte durch den Stift in den Wurzelbereich abgeleitet werden (Krafftverteilung), was zu einer Festigkeitszunahme des koronalen Anteils (im Speziellen des Aufbaus) führt.

Interessant ist, dass bei grösseren Rekonstruktionen, bei denen eine stärkere Pfeilerbelastung erwartet wird, eher auf konven-

tionelle Verfahren (Goldaufbau) zurückgegriffen wird, während neuere Methoden (Kunststoff-, Keramikaufbauten) bei kleineren Rekonstruktionen (geringere Belastung) angewendet werden. Obwohl der plastische Aufbau mittels Komposit effizient (Zeit, Kosten) angefertigt werden kann, scheint er gemäss Umfrage den Goldaufbau nur bei kleineren Rekonstruktionen zu verdrängen. BERGMAN et al. (1989), MENTINK et al. (1993) und VALDERHAUG et al. (1997) wiesen auf den guten Langzeiterfolg des Goldaufbaus hin, andere Autoren beschrieben dessen günstige physikalische Eigenschaften (KANTOR & PINES 1977). Auch heute noch wird der Goldaufbau im Rahmen der rekonstruktiven Zahnmedizin als «Gold-Standard» angesehen. Es hat sich jedoch in zahlreichen Untersuchungen gezeigt, dass weniger der Typ des Stiftaufbaus für den biologischen Langzeiterfolg entscheidend ist, als vielmehr die Qualität der Suprastruktur. RAY & TROPE (1995) stellten in einer Nachuntersuchung von 1010 endodontisch behandelten, überkronen Zähen fest, dass die Passgenauigkeit der Rekonstruktion einen grösseren Einfluss auf den endodontischen Behandlungserfolg hat als die Qualität der Wurzelkanalfüllung. GELFAND et al. (1984) gaben an, dass sich die zirkuläre Umfassung der Zahnsubstanz und eine optimale Passgenauigkeit der Rekonstruktion positiv auf die mechanische Langzeitprognose des Pfeilerzahnes auswirken.

In der Umfrage von MORGANO et al. (1994) wie auch in der vorliegenden Arbeit wurden Schrauben mit aktivem Gewinde nur von wenigen Zahnärzten benutzt (4% resp. 10%, n=36). Vornehmlich Angehörige der Altersgruppe 3 entschieden sich in der Schweiz für diese Versorgungsart. Durch die Verwendung von Schrauben kann temporär zwar eine maximale Retention auch bei geringer Insertionstiefe erreicht werden, doch wird die Zahnwurzel Druckspitzen und Spannungen ausgesetzt, welche bei funktioneller Belastung zu Frakturen führen können (STANDLEE et al. 1982, MILLSTEIN et al. 1987).

Die Indikationsbreite für Stifte im Allgemeinen und Schrauben im Speziellen hat sich verändert: Durch die Adhäsivtechnik ist es möglich geworden, auch bei kurzen oder stark gekrümmten Wurzeln mit einer geringen Stiftlänge genügend Retention zu erreichen. Gerade bei jüngeren Zahnärzten finden daher adhäsiv befestigte Systeme vermehrt Anwendung.

Der grösste Teil der befragten Behandler bevorzugte zylindrokönische (52,5%, n=156), resp. könische Stifte (38,7%, n=115). Während das zylindrische Stiftdesign in der Schweiz lediglich von 4% (n=12) bevorzugt wurde, verwendeten in den USA 67% der befragten Privatpraktiker den rein zylindrischen Stift (MORGANO et al. 1994). Die Autoren stellten in ihrer Umfrage signifikante regionale Unterschiede fest. Es wurde gefolgert, dass die Behandler vor allem das Stiftdesign bevorzugten, welches ihnen durch Studium oder Weiterbildung vertraut ist. Viele Autoren aus dem angloamerikanischen Bereich geben dem zylindrischen Stift den Vorzug (NEWBURG & PAMEIJER 1976, RUMPING et al. 1979, KANTOR & PINES 1977, STANDLEE et al. 1978, JOHNSON & SAKUMURA 1978, SÖRENSEN & MARTINOFF 1984). Wenige empfehlen das könische resp. zylindrokönische Profil (WEINE et al. 1991, MORGANO & BRACKETT 1999). Beide Designs weisen Vor- und Nachteile auf. In-vitro-Studien (STANDLEE et al. 1978) und klinische Untersuchungen (SÖRENSEN & MARTINOFF 1984) weisen darauf hin, dass das zylindrische Stiftdesign zu einer optimalen Kraftverteilung im Wurzelkanal und zu einer optimalen Retention führt. Aus klinischer Sicht kann die Kanalpräparation für zylindrische Stifte durch den erhöhten Substanzabtrag im apikalen Bereich leichter zu Perforationen führen. Bei den könischen resp. zylindrokönischen Stiften er-

möglichst die anatomische Stiftgestaltung eine substanzschonende Kanalaufbereitung (WEINE 1991, MORGANO & BRACKETT 1999). Der Keileffekt der konischen Stifte kann durch eine vertikale Auflage (Kanalinlay) des Aufbaus reduziert werden (HOFMANN 1988).

Der grösste Teil der antwortenden Zahnärzte (97,3%, n=292) strebte eine Kanal-inlay-Präparation an, zirka ein Drittel (35,3%, n=106) schätzten den Bedarf oder die Möglichkeit der Inlay-Präparation je nach Situation separat ab.

Mehrere Autoren gehen klar davon aus, dass eine zirkuläre Umfassung der Zahnschicht durch die Rekonstruktion (ferrule effect) zu einer signifikanten Festigkeitszunahme führt (GELFAND et al. 1984, SÖRENSEN & ENGELMAN 1990, CATHRO et al. 1996, MC LEAN 1998, ISIDOR et al. 1999, MORGANO & BRACKETT 1999). Bei der experimentellen Belastung von extrahierten Zähnen, welche mit Goldaufbauten und Metallkronen versorgt wurden, zeigten SÖRENSEN & ENGELMAN (1990), dass Pfeilerzähne, bei denen die Krone die koronale Zahnschicht einen Millimeter umfasste, eine signifikant höhere Festigkeit aufwiesen als solche ohne Umfassung. Während in den USA nur 56% der Allgemeinpraktiker die zirkuläre Umfassung der koronalen Zahnschicht durch die Rekonstruktion als wichtig betrachteten, waren es in der Schweiz 96,7% (n=291).

Der grösste Anteil der antwortenden Behandler gab in der vorliegenden Umfrage an, plastische Aufbauten aus Komposit als Aufbaumaterial zu bevorzugen (76%, n=215); Amalgam scheint vermehrt in den Hintergrund zu treten. MORGANO et al. (1994) stellten demgegenüber fest, dass die meisten Hochschullehrer in den USA nach wie vor Amalgam aufgrund der guten physikalischen Eigenschaften empfehlen. Trotzdem verwendeten zum damaligen Zeitpunkt auch dort bereits die Hälfte der Befragten Komposit als Aufbaumaterial.

Als Zementierungsmaterial scheint Zink-Phosphatzement immer noch das Mittel der Wahl zu sein. Dies gilt vor allem für die Kombination mit Edelmetalllegierungen. Bei Titan- und Keramikstiften gewinnt der Kompositzement an Bedeutung, da dort durch die Adhäsivtechnik ein zusätzlicher chemischer Verbund erreicht werden kann. In der Umfrage von MORGANO et al. (1994) verwendeten 44% der Behandler den Glasionomerzement, 25% den Zinkphosphatzement und lediglich 9% einen Kompositzement.

Als häufigste Misserfolgsursache wurde in der vorliegenden Arbeit das Lösen des Stiftes vermerkt (40,3%, n=118). Dies entspricht den Angaben in der Literatur (BERGMAN et al. 1989, TURNER 1982, SÖRENSEN & MARTINOFF 1984). In der Untersuchung von BERGMAN et al. (1989) zeigten bei 96 Stiftaufbauten mit konischen Stiften sechs Retentionsverlust. In einer Studie von TURNER (1982) waren 59% der Misserfolge auf Retentionsverlust zurückzuführen. Die Ursache für das Lösen des Aufbaus ist meist multifaktoriell und kann nicht alleine auf das Stiftdesign zurückgeführt werden. Untersuchungen weisen darauf hin, dass auch mit konischen Stiften eine optimale Retention erreicht werden kann. In der Nachuntersuchung von 138 Stiftaufbauten durch WEINE et al. (1991) traten nach zehn Jahren zwei Wurzelfrakturen und zwei endodontische Komplikationen auf. Bei keinem der Stiftaufbauten kam es zum Retentionsverlust. Andererseits wurde auch eine verhältnismässig hohe Rate an Retentionsverlusten bei zylindrischen Stiften beschrieben (SÖRENSEN & MARTINOFF 1984).

## Schlussfolgerungen

1000 zufällig ausgewählte, der SSO angehörende Privatpraktiker wurden im Rahmen einer Umfrage zur Thematik der intra-

kanalären Stiftverankerung befragt. Der Rücklauf der Antworten betrug 36%. Folgende Feststellungen konnten bei der Auswertung der Resultate gemacht werden:

- Nicht immer wird ein wurzelbehandelter Zahn mit einer Schraube oder einem Stift versorgt. 78% der befragten Zahnärzte wägen die Notwendigkeit einer Stiftverankerung im Einzelfall ab. Auf den Stift kann nach Meinung der meisten Behandler dann verzichtet werden, wenn genügend koronale Zahnschicht vorhanden ist, genügend Retention für den Aufbau gewährleistet ist oder keine prothetische Versorgung des Zahnes erfolgt.
- Konische und zylindrokonische Stifte und eine sandgestrahlte Stiftoberfläche wurden von den meisten Behandlern bevorzugt.
- Nur 10% der Behandler verwendeten Schrauben.
- Nach wie vor stand der konventionelle Goldaufbau bei der Versorgung eines wurzelbehandelten Frontzahn Pfeilers im Vordergrund. Dies gilt sowohl bei Einzelzahnversorgungen als auch bei Brückenrekonstruktionen.
- Im Seitenzahnbereich wurde vor der Anfertigung der prothetischen Rekonstruktion (Krone, Brücke oder abnehmbare Prothese) der wurzelbehandelte Zahn meist mit einem plastischen Aufbau versorgt. Bevorzugt wurden Titanstifte in Kombination mit Komposit als Aufbaumaterial.
- Zur Befestigung von EM- und Titanstiften war Zink-Phosphatzement das Mittel der Wahl, bei Keramikstiften verwendeten die meisten Behandler Komposit.
- Die zirkuläre Umfassung der koronalen Zahnschicht durch die Rekonstruktion (ferrule effect) wurde von fast allen befragten Zahnärzten respektiert.
- Als häufigste Misserfolgsursachen wurden Retentionsverlust des Aufbaus und Wurzelfraktur genannt.

## Verdankungen

Die Autoren danken der Firma Métaux Précieux SA Metalor (Neuchâtel) für die finanzielle Unterstützung beim Versand des Fragebogens und den Firmen Cendres & Métaux SA (Biel), Maillefer (Ballaigues), Métaux Précieux SA Metalor (Neuchâtel) und Coltène AG (Altstätten) für die kostenlose Zustellung von Dokumentationsmaterial bestens.

## Summary

TINNER D, MARINELLO C P, KERSCHBAUM T: **The preprosthetic preparation of the endodontically treated abutment tooth. Post and core – a questionnaire analysis** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 111: 402–409 (2001)

The goal of the questionnaire was to determine the materials and methods that general dentists in Switzerland at present use for the treatment of non-vital abutment teeth. Questionnaires were sent to 1000 dentists from a computer generated random sample of the list of members of the SSO (Swiss Dental Society). The return ratio was 36%. The responses provided information on the current philosophies and prevailing techniques used to restore endodontically treated abutment teeth.

Most of the answering dentists believed it was necessary to stabilize a root treated tooth with a post. The preferred restoration in anterior teeth was the cast post and core, while composit resin build-up with a prefabricated post was predominantly made for posterior teeth. Conical or combined cylindrical-conical posts, which had a sand-blasted surface, were predominantly used. Most of the answering dentists strove to stabilize the



remaining tooth structure by circular enclosure of the tooth structure by the later crown (ferrule effect). Zinc phosphate cement was still preferred for cementation of metal posts and ceramic posts were most often fixed with the help of the acid etching technique. The most frequently described failures were retention loss or root fractures.

## Résumé

Le but de l'enquête, effectuée dans le cadre d'une thèse de doctorat, était de recenser les matériaux et les méthodes utilisés lors du traitement prothétique d'un pilier non-vital dans les cabinets dentaires suisses. Mille questionnaires ont été distribués de façon aléatoire à des dentistes appartenant à la SSO (environ 25% des membres SSO en activité). 36% des questionnaires ont été remplis. Les réponses donnent des informations sur la préparation préprothétique de la dent d'ancrage après traitement radiculaire. La plupart des dentistes interrogés trouveront nécessaires de stabiliser une dent dont la racine a été traitée. Pour le domaine antérieur, la solution est toujours l'utilisation d'alliages métalliques à haute teneur en or, tandis que pour le domaine postérieur, l'emploi de faux-moignons en plastique prévaut. En ce qui concerne les implants endodontiques, les tenons de forme conique ou cylindro-conique, présentant une surface sablée, sont utilisés de préférence. La plupart des dentistes interrogés travaillent selon les règles en usage, afin de permettre ultérieurement un enchâssement circulaire du pilier par la couronne. Le matériau de scellement préféré est toujours le ciment au phosphate de zinc. Les tenons en céramique sont scellés au moyen de la technique de mordantage. Les échecs les plus fréquemment indiqués sont la perte de rétention et les fractures radiculaires.

## Literaturverzeichnis

- BERGMAN B, LUNDQUIST P, SJÖGREN U, SUNDQUIST G: Restorative and endodontic results after treatment with cast post and cores. *J Prosthet Dent* 61: 10–15 (1989)
- BEX R, PARKER M, JUDKINS J, PELLEN G: Effect of dentinal bonded resin post-core preparations on resistance to vertical root fracture. *J Prosthet Dent* 67: 768–772 (1992)
- CATHRO P, CHANDLER N, HOOD J: Impact resistance of crowned endodontically treated central incisors with internal composite cores. *Endod Dent Traumatol* 12: 124–128 (1996)
- CHIVIAN N: Endodontics: An overview. *Dent Clin N Am* 28: 637–649 (1984)
- FARRELL T, BURKE F: Root canal treatment in the General Dental Service. *Br Dent J* 166: 203–208 (1989)
- GELFAND M, GOLDMAN M, SUNDERMAN E: Effect of complete veneer crowns on the compressive strength of endodontically treated posterior teeth. *J Prosthet Dent* 52: 635–638 (1984)
- HOFMANN M: Retention durch Wurzelkanalstifte. *Dtsch Zahnärztl Z* 43: 819–828 (1988)
- IMFELD T: Prevalence and quality of endodontic treatment in an elderly urban population of Switzerland. *J Endod* 17: 604–607 (1991)
- ISIDOR F, ODMAN P, BRONDUM K: Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. *Int J Prosthodont* 9: 131–136 (1996)
- ISIDOR F, BRONDUM K, RAVNHOLT G: The influence of post length and crown ferrule length on the resistance of cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. *Int J Prosthodont* 12: 78–82 (1999)
- JACOT-DECOMBES Y, GIORDANO D, SIEBER C, MARINELLO C: Koppiergefräste und adhäsivbefestigte vollkeramische Aufbauten. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 108: 1184–1195 (1998)
- JOHNSON J, SAKUMURA J: Dowel form and tensile force. *J Prosthet Dent* 40: 645–649 (1978)
- KANTOR M, PINES M: A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. *J Prosthet Dent* 38: 405–412 (1977)
- KERN M, KNODE H: Stiftkernaufbauten aus In-Ceram. Direkte und indirekte Methode. *Quintessenz der Zahnmedizin* 17: 917–925 (1991)
- KERN M, SIMON M, STRUB J: Erste klinische Erfahrungen mit Wurzelstiften aus Zirkondioxid. *Dtsch Zahnärztl Z* 53: 266–268 (1998)
- KING P, SETCHELL D: An in vitro evaluation of prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. *J Oral Rehabil* 17: 599–609 (1990)
- KOUTAYAS S O, KERN M: All-ceramic posts and cores: The state of the art. *Quintessence Int* 30: 383–392 (1999)
- LOVDAHL P, NICHOLLS J: Pin-retained amalgam cores versus cast-gold dowel cores. *J Prosthet Dent* 38: 507–514 (1977)
- MCLEAN: Criteria for the predictably restorable endodontically treated tooth. *J Can Dent Ass* 64: 652–656 (1998)
- MENTINK A, MEENWISSEN R, KÄYSER A: Survival rate and failure characteristics of the all metal post and core restoration. *J Oral Rehabil* 20: 455–461 (1993)
- MEYENBERG K H, LUETHY H, SCHAEERER P: Zirkonia posts: A new all ceramic concept for non-vital abutment teeth. *J Esthet Dent* 7: 73–80 (1995)
- MILLSTEIN P L, YU H, HSU C S, NATHANSON D: Effects of cementing on retention of a prefabricated screw post. *J Prosthet Dent* 57: 171–174 (1987)
- MORGANO S M, BRACKETT S E: Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *J Prosthet Dent* 82: 643–657 (1999)
- MORGANO S M, HASHEM A F, FOTOOHI K, ROSE L: A nationwide survey of contemporary philosophies and techniques of restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 72: 259–267 (1994)
- NATHANSON D, ASHAYERI N: New aspects of restoring the endodontically treated tooth. *Alpha Omegan* 83: 76–80 (1990)
- NEWBURG R E, PAMEIJER C H: Retentive properties of post and core systems. *J Prosthet Dent* 36: 636–643 (1976)
- PURTON D, PAYNE J: Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal post. *Quintessence Int* 27: 93–97 (1996)
- RAY H A, TROPE M: Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 28: 12–18 (1995)
- RUEMPING D, LUND M, SCHNELL R: Retention of dowels subjected to tensile and torsional forces. *J Prosthet Dent* 41: 159–162 (1979)
- SCHMALZ G: Die Wurzelkanalbehandlung – Klinische Erfolge. *Dtsch Zahnärztl Z* 45: 251–256 (1990)
- SÖRENSEN J A, MARTINOFF J T: Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 52: 28–35 (1984)
- SÖRENSEN J A, MARTINOFF J T: Intracoronary reinforcement and coronal coverage: A study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 52: 780–784 (1984)
- SÖRENSEN J A, ENGELMAN M: Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 63: 529–536 (1990)
- STANDLEE J P, CAPUTO A A, HANSON E C: Retention of endodontic dowels: Effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J Prosthet Dent* 39: 401–405 (1978)



- STANDLEE J P, CAPUTO A A, HOLOCOMB J P: The Dentatus screw: Comparative stress analysis with other endodontic dowel designs. *J Oral Rehabil* 9: 23–33 (1982)
- TURNER C H: The retention of dental posts. *J Dent* 10: 154–165 (1982)
- VALDERHAUG J, JOKSTAD A, AMBJORNSEN E, NORHEIM P W: Assessment of the periapical and clinical status of crowned teeth over 25 years. *J Dent* 25: 97–105 (1997)
- WEINE F S, WAX A H, WENCKUS C S: Retrospective study of tapered, smooth post systems in place for 10 years or more. *J Endod* 17: 293–297 (1991)