

^ Marco Ferrari  
\* Piero Balleri  
^ Simone Grandini  
^ Francesca Monticelli  
^ Serena Sapio  
^ Marco Simonetti

Università degli Studi di Siena  
Dipartimento di Scienze  
Odontostomatologiche  
^ Cattedra Materiali Dentari  
Titolare: Prof. Marco Ferrari  
\* Cattedra di Endodonzia  
Titolare: Prof. Piero Balleri

Corrispondenza:  
Prof. Marco Ferrari  
Policlinico Le Scotte  
Viale Bracci  
53100 Siena  
Tel.: +39.0586.892283  
Fax: +39.0586.892283  
E-mail: ferraimar@unisi.it

# Studio prospettico sul comportamento dei perni in fibra traslucanti

Prospective study on the behavior of translucent fiber posts

## RIASSUNTO

**Obiettivo:** l'obiettivo di questo studio prospettico consiste nel valutare l'esito di trattamenti compiuti con perni traslucanti Aestheti Plus (RTD, Grenoble, France) ed endo DT (RTD, Grenoble, France) a distanza di 2 anni dal loro utilizzo clinico.

**Metodi:** sono stati selezionati 100 perni Aestheti Plus ed altri 100 di tipo endo DT, successivamente cementati in denti trattati endodonticamente.

In questo studio sono stati utilizzati premolari e canini e tutti i perni sono stati cementati con il sistema adesivo One-step e cemento resinoso DuoLink.

I denti sono stati ricostruiti con singole corone in ceramica o in metallo-ceramica.

I pazienti sono stati richiamati per un controllo clinico e radiografico ogni 6 mesi per valutare i risultati della riabilitazione protesica e del trattamento endodontico.

I dati clinici sono stati analizzati statisticamente con le tavole *Actuarial Life Table* ed il test di Mautel-Haeusael di comparazione della curva di sopravvivenza e hanno mostrato un livello di confidenza statistica superiore al 95%.

**Risultati:** i fallimenti riscontrati erano attribuibili a due diverse cause: 6 perni hanno subito decementazione, prevalentemente durante la rimozione del restauro provvisorio, mentre 6 denti manifestavano una reazione periapicale all'esame radiografico. Dunque si è avuto fallimento nel 6% dei casi. Non esistono differenze statisticamente significative tra i due gruppi.

**Conclusioni:** i risultati emersi da questo studio prospettico indicano il possibile utilizzo di perni in fibra traslucanti associati a materiali per la cementazione adesiva.

I perni in fibra traslucanti possono essere utilizzati comunemente nella pratica quotidiana per restaurare denti trattati endodonticamente. Le fratture radicolari non sono correlate a questo tipo di perni.

**Parole chiave:**

Perni in fibra, studio clinico, cementi, adesivi.

## ABSTRACT

**Purpose:** This prospective study has evaluated treatment outcome of Aestheti Plus post and endo DT post systems after a period of clinical service ranging between 2 to 3 years.

**Materials and methods:** 100 posts were included in the study: 100 Aesthetic Plus posts and other 100 endo DT posts were placed into endodontically treated teeth. The teeth selected for the study were premolars and canines. All posts were luted with One-step adhesive materials and DuoLink resin cement. All teeth were covered by a single porcelain crown. The patients were recalled every 6 months and clinical and radiographic examinations were completed. Endodontic and prosthodontic results were recorded. Actuarial Life Table statistical analysis and Mautel-Haeusael comparison of survival curve have been performed at 95% level of confidence.

**Results:** Failures were due to two different reasons: 6 posts debonded, mainly during removal of temporary restorations, and 6 teeth showed periapical lesions at the radiographic examination. Thus, 6% of failures were found. No statistical significant differences were found among the 2 groups.

The results of this prospective study indicate that translucent fiber posts in combination with bonding/luting materials can be routinely used.

**Clinical significance:** translucent fiber posts can be used in daily practice for restoring endodontically treated teeth. Root fractures can not be correlated to these types of posts.

**Key words:**

Fiber posts, clinic study, sealants, bonding.

incrementare la polimerizzazione dei materiali resinosi da cementazione e semplificare le procedure cliniche (11-20).

I perni in fibra traslucanti sono stati proposti in due diverse forme, una di tipo "protesico" (Aestheti Plus Post, RTD, Grenoble, France) ed una più di carattere "endodontico", nel rispetto della struttura radicolare del dente (DT Translucent Posts, RTD, Grenoble, France). La differenza sostanziale tra i due tipi di perni è data dal fatto che il perno cosiddetto protesico ha nella sua parte apicale una forma tale da stabilizzarlo in modo ritentivo nello spazio endodontico, mentre l'altro, di forma endodontica, non dovrebbe avere una zona ritentiva lungo tutte le pareti canalari.

Sono stati compiuti numerosi test *in vitro* nel tentativo di comprendere le caratteristiche di questi nuovi sistemi e predirne il comportamento clinico.

Sebbene i test clinici richiedano del tempo (21), devono essere effettuati comunque per valutare il reale comportamento clinico di nuovi materiali quali i perni, i sistemi adesivi, i cementi resinosi ed i materiali da ricostruzione del moncone.

I perni traslucanti rappresentano una novità e sono pochi gli studi finora compiuti per valutare il loro comportamento clinico (22-25). Inoltre, questi studi clinici sono prevalentemente basati sulla analisi retrospettiva di perni utilizzati nel trattamento di pazienti "regolari", cioè non selezionati.

Sfortunatamente gli studi retrospettivi non sono in grado controllare realmente tutte le variabili che sono in gioco clinicamente.

Per questo motivo è stato scelto uno studio prospettico (26-28).

Lo scopo di questo studio consiste nel condurre una valutazione prospettica con controllo clinico e radiografico di due diversi tipi di perni in fibra traslucanti, dopo un periodo di circa 2 anni dalla loro cementazione.

## INTRODUZIONE

Recentemente sono stati introdotti sul mercato i perni in fibra traslucanti con l'intento di ottenere risultati estetici migliori (1-10),

## MATERIALI E METODI

Negli ultimi 2 anni sono stati cementati 200



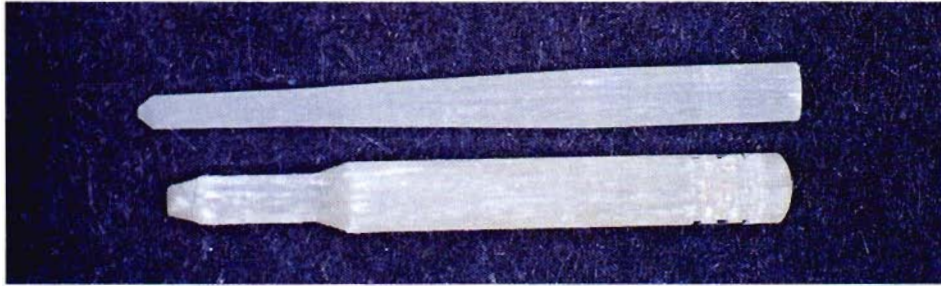


Fig. 1 - I due tipi di perni in fibra usati nello studio.

	Canini	Premolari	Totale
<b>AP-Posts</b>			
Mascellare sup.	14	34	48
Mandibola	8	44	52
<b>Totale</b>	<b>22</b>	<b>78</b>	<b>100</b>
<b>DT Posts</b>			
Mascellare sup.	15	33	48
Mandibola	10	42	52
<b>Totale</b>	<b>25</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Tab. 1 - Distribuzione clinica dei perni.

perni in fibra traslucenti da parte di tre diversi odontoiatri. Nel periodo compreso tra novembre 1999 e febbraio 2000 sono stati utilizzati solo perni Aesthetic Plus (RTD), mentre tra gennaio 2000 ed aprile 2000 sono stati cementati anche perni DT (RTD) (Fig. 1).

Ciascuno dei tre odontoiatri ha selezionato in maniera randomizzata, cioè casuale, almeno l'80% del numero totale dei pazienti trattati. I dati clinici sono stati analizzati statisticamente con le tavole *Actuarial Life Table* ed il test di Mautel-Haeusael di comparazione della curva di sopravvivenza ed hanno mostrato un livello di confidenza statistica superiore al 95%.

Sono stati selezionati 90 pazienti trattati con 100 perni di tipo Aestheti Plus (RTD) e 94 pazienti trattati con 100 perni DT (RTD). La fascia di età è compresa fra 18 e 78 anni, con una media di 51 anni.

I pazienti sono stati selezionati in base alla necessità di ricostruire un canino e/o un premolare mediante un perno ed una corona in ceramica; tutti i denti sono stati trattati en-

dodonticamente seguendo la stessa tecnica. La frequenza del tipo di dente trattato è illustrata nella Tabella 1, mentre la durata clinica dei due tipi di perni è descritta nella Tabella 2.

I denti trattati sono stati ricostruiti con corone in metallo-ceramica nel 43% dei casi e con corone in sola ceramica nel restante 57%.

Il dente antagonista presentava un restauro protesico fisso nel 10% dei casi, una protesi removibile nel 10% dei casi, nessun tipo di trattamento nel 75% dei casi ed un'assenza di contatti in occlusione nel restante 5%.

#### PROCEDURA CLINICA

Tutte le radici dei denti sono state trattate endodonticamente seguendo la tecnica di condensazione laterale della guttaperca ed utilizzando un cemento privo di eugenolo (Kerr, Orange, CA, USA).

A distanza di massimo 48 ore dal trattamento endodontico, i canali radicolari sono stati trattati per posizionare il perno. Nei pre-

molari è stato utilizzato un unico perno. Dopo aver scelto la misura appropriata, i canali radicolari sono stati preparati utilizzando frese calibrate per la sagomatura e la rifinitura (RTD) per una lunghezza di circa 8 mm. Per sigillare l'apice radicolare sono lasciati in situ almeno 4 mm di guttaperca. Successivamente i perni sono stati provati, adattati in lunghezza mediante taglio con una fresa diamantata ed infine cementati con un sistema adesivo prestabilito (One-step, Bisco Schounberg, IL, USA) ed un cemento resinoso di tipo dual (Duo Link, Bisco Schounberg, IL, USA), seguendo le indicazioni della casa produttrice.

Il moncone è stato ricostruito con una resina composita di tipo flowable (Aelite Flow, Bisco) ed in seguito preparato con frese diamantate.

È stata presa un'impronta di precisione con polietere per permettere al laboratorio di preparare corone in sola ceramica (Empress 2) o in metallo-ceramica.

#### PARAMETRI DI VALUTAZIONE

La valutazione clinica intraorale e l'indagine radiografica hanno permesso di valutare la corretta esecuzione del trattamento.

Per ogni perno sono state eseguite radiografie con la tecnica del cono lungo ed utilizzando pellicole ultraspeed. È stata utilizzata anche la tecnica del raggio parallelo. Le radiografie sono state osservate approssimativamente a 5 ingrandimenti.

L'esito del trattamento è stato considerato positivo se il perno e la ricostruzione erano in situ senza segni radiografici di difetti tecnici, perdita di ritenzione, fratture della radice o del perno.

Durante il trattamento protesico è stata, inoltre, valutata la stabilità del moncone ricostruito in resina ed il possibile dislocamento del perno durante le comuni procedure di decementazione del restauro provvisorio.

Gli esami clinico e radiografico sono stati realizzati da due odontoiatri per tutti i casi. Non è stato possibile che i due operatori eseguissero i controlli in doppio cieco. Per ottenere la migliore predicibilità ed attendibilità dei risultati, i giudizi clinici e radiografici sono stati calibrati tra i due operatori.

Tipo di perno	Mesi
Aesthetic Plus Posts	23-26
DT Posts	20-24

Tab. 2 - Durata clinica dei due tipi di perni.

## RISULTATI

Il periodo di controllo dei perni Aestheti Po-





Figg. 2, 3 - Controllo a due anni di caso (dente 1.4) risolto con perno APP e corona in sola ceramica.

st Plus (RTD) variava da 26 a 23 mesi (Figg. 2,3) (24 mesi in media) (Tab. 2), mentre tale intervallo di tempo scendeva a 24-20 mesi per i perni DT (RTD) (Figg. 4-6) (22 mesi in media).

Su un totale di 200 denti trattati, 6 elementi presentavano decementazione del perno (3 per ciascun tipo di perno). Da notare che tali perni erano stati utilizzati per ricostruire denti con meno di 1-2 mm di dentina a livello coronale.

Gli altri 6 fallimenti erano la conseguenza di reazioni periapicali asintomatiche di origine endodontica, evidenziate dalla valutazione radiografica di 6 elementi dentari, 4 dei quali ricostruiti con perni Aestheti Plus (RTD) e 2 con perni DT (RTD).

In totale si è avuto fallimento nel 6% dei casi. Non sono evidenti differenze statisticamente significative tra i due gruppi (29).

Non si sono verificate fratture radicolari, né dislocamenti del perno o della corona.

I fallimenti dovuti alla decementazione del perno sono ugualmente distribuiti tra i due perni utilizzati in questo studio (Tab. 3).

I 6 casi in cui ciò si è verificato possono essere attribuiti al sistema adesivo e cementante, mentre gli altri 6 fallimenti sono chiaramente di origine endodontica.

Non si sono registrati fallimenti riconducibili all'uso dei perni in fibra.

## DISCUSSIONE

L'introduzione di nuovi materiali per restauri in sola ceramica, con caratteristiche sempre più affini a quelle dello smalto, ha aumentato la richiesta estetica anche in campo di perni in fibra e resine composite per la ricostruzione del moncone.

I requisiti richiesti dovrebbero essere: 1) garantire la ricostruzione di monconi di aspetto simile alla dentina, 2) prevenire la colorazione antiestetica del dente, della corona e del tessuto gengivale sovrastante, 3) ostacolare la discolorazione radicolare.

Solitamente il moncone viene ricostruito con materiali compositi che aderiscono facilmente ai perni in fibra di carbonio o di altra natura.

L'utilizzo di queste resine composite permette di minimizzare il deficit estetico dovuto al colore dei perni in fibra di carbonio. Alcuni Autori hanno sottolineato la necessità di utilizzare perni con caratteristiche biomeccaniche simili a quelle della dentina: i perni in fibra sono gli unici ad avere tali requisiti (20).

L'elevata rigidità della ceramica può risultare vantaggiosa nel ridurre il rischio di frattura del restauro protesico, ma può al tempo stesso determinare un potenziale pericolo, se nella radice del dente viene inserita una struttura con rigidità più elevata (21-30).

La scelta dei perni può essere influenzata da diversi fattori. Tutti i perni valutati in questo studio sono stati cementati nel canale ricorrendo a tecniche adesive. È stato recentemente dimostrato come i perni in fibra di carbonio, nonché quelli estetici di tipo sperimentale, abbiano un buon livello di adesione ai cementi resinosi a differenza dei perni allo zirconio (21).

I perni in fibra non necessitano di particolari pretrattamenti superficiali, a differenza dei perni in zirconio per i quali tale procedura è utile per creare una microritenzione superficiale, peraltro insufficiente ai fini dell'adesione con il cemento resinoso (21).

Inoltre, in caso di ritrattamento i perni in fibra di carbonio e quelli sperimentali possono essere facilmente rimossi con l'utilizzo di una fresa di Largo (11), mentre i perni in zirconio vengono rimossi con difficoltà anche utilizzando una fresa diamantata.

In questo studio clinico, la percentuale di durata dei perni in fibra a 2 anni è del 94% ed i fallimenti verificatisi sono stati risolti clinicamente: i perni decementati sono stati sostituiti o cementati nuovamente ed i denti con lesione periapicale di natura endodontica sono stati ritrattati ed in seguito ricostruiti.

I dati relativi alla sopravvivenza dei perni in fibra emersi in questo studio sono sovrapponibili a quelli evidenziati in altri studi simili (22-24, 31-36).

Inoltre ricerche condotte in laboratorio sull'impiego di perni metallici, sottolineano come la frattura radicolare sia la più frequente causa di fallimento; ciò deve essere attribuito alla concentrazione di stress in aree radicolari di difficile definizione, dalle quali ha

	Totale	Fallimenti
APP	100	8 (3*)
DTP	100	4 (3*)
Totale	200	12 (6*)

Tab. 3 - Numero di fallimenti (\*Fallimenti dovuti a decementazione).





Figg. 4, 5 - Controllo a due anni di caso risolto con perno DT e corona in sola ceramica.

origine la rima di frattura.

Pertanto, uno dei requisiti fondamentali che i perni metallici devono possedere per essere ritenuti è la frizione lungo le pareti del canale radicolare; questo comporta una trasmissione diretta dello stress alle strutture radicolari: nella zona in cui lo spessore della dentina è più sottile e di conseguenza meno resistente, può avere origine la frattura. Ciò non si è verificato in nessun elemento dentario ricostruito con perno in fibra di tipo estetico inserito in questa ricerca clinica. In questo studio la causa più frequente di fallimento è da attribuirsi alla decementazione del perno, verificatasi durante la rimozione del restauro provvisorio in denti con meno di 2 mm di dentina coronale residua. Questi risultati sono in accordo con quanto esposto in uno studio di Trabert et al. (36), nel quale è stato sottolineato come la struttura dentale residua sia il fattore più coinvolto della resistenza alla frattura. Poiché i monconi e le radici non sono stati compromessi dalla decementazione, è stato effettuato un nuovo restauro con perni in fibra: nel 50% dei casi è stato cementato nuovamente lo stesso perno, nel restante 50% si è provveduto alla sua sostituzione.

Le radici che presentavano una reazione pe-



Fig. 6 - Controllo a due anni di premolare ricostruito con perno DT e corona in sola ceramica.

riapicale, invece, sono state ritratte ricorrendo alla tecnica di Sakkal (11) per la rimozione del perno.

A distanza di qualche mese dal ritrattamento endodontico, i denti sono stati nuovamente ricostruiti. Si può concludere che il ricorso ad opportune terapie ha permesso di risolvere i fallimenti verificatisi in questo studio e gli elementi dentari non sono andati perduti.

In origine, i perni in fibra utilizzati erano stati proposti in combinazione ad un sistema adesivo di tipo *three-step* (Bisco Co., Schounberg, IL, USA) e ad un cemento resinoso della stessa casa produttrice (C&B, Bisco

Schounberg, IL, USA) (37). Recentemente sono stati introdotti sul mercato i sistemi adesivi di tipo *one-bottle*, allo scopo di semplificare le procedure cliniche di adesione durante l'attuazione di restauri diretti.

Le indicazioni cliniche all'uso dei sistemi *one-bottle* possono essere estese anche alla cementazione dei perni in fibra nei canali radicolari, sebbene non esistano ancora molti dati scientifici in merito (38-39).

L'ultima generazione di sistemi adesivi prevede l'utilizzo del mordenzante per eliminare lo *smear layer* e demineralizzare la dentina radicolare: in questo modo si aumenta la superficie dentinale coinvolta nel legame adesivo e si spongono le fibre collagene (38-40).

La diffusione in questo substrato organico dei monomeri resinosi permette la formazione dello strato ibrido, degli zaffi resinosi e delle branche laterali, creando un meccanismo di ritenzione micromeccanica della resina alla dentina (41-43).

Possiamo concludere che l'utilizzo nella pratica quotidiana di perni in fibra traslucenti è incoraggiata dai risultati ottenuti in questo studio e potrà essere ulteriormente confortata dalla prosecuzione degli studi prospettici.

## BIBLIOGRAFIA

1. Paul S, Scharer P. Post and core reconstruction for fixed prosthodontic restoration. *Pract Period Aesthet Dent* 1998; 5: 513-20.
2. Siebert C, Thiel N. Spinell/Luminary porcelain: Natural light optics for anterior crowns. *Quintessence Dent Technol* 1996; 19: 43-49.
3. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. The influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000; 83:412-7.
4. Rinaldi P. Esthetic correction of PFM restorations: A case report. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1996; 8: 34-6.
5. Mutoke Y, Maruyama T, Kataoka S. In harmony with nature: esthetic restoration of a nonvital tooth with IPS-Empress all-ceramic material. *Quintessence Dent Technol* 1997; 20: 83-106.
6. Frejlich S, Goodrace CJ. Eliminating coronal discoloration when cementing all-ceramic restorations over metal posts and cores. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 576-77.
7. Kakehashi Y, Luthy H, Naef R et al. A new all-ceramic post and core system: clinical, technical and in vitro results. *Int J Period Rest Dent* 1998; 18: 587-93.
8. Kwiatkowski S, Geller WA. Preliminary consideration of the glass ceramic dowel post and core. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 51-55.
9. Koutayas SO, Kern M. All-ceramic posts and cores: The state of the art. *Quintessence Int* 1999; 30: 383-392.
10. Irfan A. Yttrium-partially stabilized Zirconium dioxide posts: an approach to restoring coronally compromised nonvital teeth. *Int J Periodont Rest Dent* 1998; 18: 455-465.
11. Sakkal S. Carbon-fiber post removal technique. *Compendium* 1998; 20(Suppl): S86.
12. Taira M, Nomura Y, Wakasa K et al. Studies on fracture toughness of dental ceramics. *J Oral Rehabil* 1990; 17: 551-63.
13. Hochman N, Zalkind M. New all-ceramic indirect post-and-core system. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 625-9.
14. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent* 1999; 27: 275-278.
15. Isidor F, Odman P, Brondum K. Intermittent loading using prefabricated carbon fiber posts. *Int J Prosthodont* 1996; 6: 131-136.
16. Mannocci F, Ferrari M. Intermittent loading of teeth restored using 'quartz fibre', 'carbon-quartz fibre' and zirconium root canal posts. *J Adhes Dent* 1999; 2: 153-8.
17. King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. *J Oral Rehabil* 1990; 17: 599-609.
18. Sidoli GE, King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a carbon-fiber based post and core system. *J Prosthet Dent* 1997; 785-9.
19. Martinez-Insua A, Da Silva L et al. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 527-32.
20. Mannocci F, Ferrari M, Watson TW. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts after cycling loading: a confocal microscopic study. *J Prosthet Dent* 2001; 85:284-91.
21. Dietschi D, Romelli M, Goretti A. Evaluation of post and cores in the laboratory: Rationale for developing a fatigue test and preliminary results. *Compendium* 1998; (Suppl): S65-S73.
22. Dallari A, Rovatti L. Six years of in vitro/in vivo experience with Composipost. *Compendium* 1998; 20 (Suppl): S57-S63.
23. Mannocci F, Vichi A, Ferrari M. Carbon fiber versus cast post: a two years' recall study. *J Dent Res* 1998; 77: 1259(Abstr 419).
24. Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, et al. A retrospective study on 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 151-7.
25. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of clinical behavior of several types of fiber posts. *Am J Dent* 2000; 13: 4S-11S.
26. Mannocci F, Vichi A, Ferrari M. Carbon Fiber versus cast posts: a two years recall study. *J Dent Res*, 1998, 77 (abstr # 419).
27. Grandini S, Ferrari M, Balleri P, Vichi A. Clinical trial of fiber posts luted with self-curing Excite in combination with an experimental resin cement. IA-DR/AADR/CADR, San Diego, 2002, #198.
28. Scotti R, Malferrari S, Monaco C. Clinical evaluation of quartz fiber posts: a 30 months results. IA-DR/AADR/CADR, San Diego, 2002, #2657.
29. Diem K, Lentner C. Scientific tables. Basel, Switzerland: Ciba-Geigy Limited, 1971.
30. Dean JP, Jeansonne BG, Sarkar N. In vitro evaluation of a carbon fiber post. *J Endod* 1998; 12: 807-10.
31. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. A retrospective study of fiber-reinforced epoxy resin posts vs. cast posts and cores: a four year recall. *Am J Dent*, 2000, 13: 15b-18b.
32. Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronary reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 780-4.
33. Weine FS, Wax AH, Wenckus P et al. Retrospective study of tapered, smooth post systems in place for 10 years or more. *J Endod* 1991; 17: 293-7.
34. Torbjoner A, Karlsson S, Odman PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 439-44.
35. Mentik AG, Meenwiser R, Kayser AF et al. Survival rate and failure characteristics of the all metal post and core restoration. *J Oral Rehabil* 1993; 20: 455-61.
36. Trabert KC, Caputo AA, Abou-Rass M. Tooth fracture-a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endodon* 1978; 4: 341-5.
37. Ferrari M, Vichi A, Cagidiaco MC et al. One-bottle' and three steps adhesive systems used for bonding fiber posts into root canals under clinical conditions: a SEM investigation. *J Dent Res* 2000; 80: 1230 (Abstract # 234).
38. Ferrari M, Mannocci F. Bonding of an esthetic fiber post into root canal with a 'one-bottle' system: a clinical case. *Int J Endodont* 2000; 33: 397-400.
39. Ferrari M. Bonding of an esthetic fiber post into root canal with a 'one-bottle' system: a clinical case. Submitted to *Operative Dentistry*, 1999.
40. Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissue. Quintessence Publishing Co., Ltd, Berlin, 1998.
41. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H et al. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int* 1993; 24: 618-631.
42. Chappell RP, Cobb CM, Spencer P et al. Dental tubule anastomosis: a potential factor in adhesive bonding? *J Prosthet Dent* 1994; 72: 183-188.
43. Mjör IA, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Archs Oral Biol* 1996; 41: 401-412.