

Damiano Pasqualini  
Nicola Scotti  
Paolo Ambrogio  
Lorenzo Tamagnone  
Emilio Pilotti  
Elio Berutti

Università degli Studi di Torino  
Corso di Laurea Specialistica in  
Odontoiatria e Protesi dentaria  
Presidente: Prof. Stefano Carossa  
Reperto di Endodonzia  
Titolare: Prof. Elio Berutti

Corrispondenza:  
Dott. Damiano Pasqualini  
Via Barrili, 9  
10134 Torino  
Tel.: 011 3184938  
Fax: 011 3184960  
E-mail: dampasq@libero.it

Pervenuto in Redazione il 2 marzo 2007  
Accettato per la pubblicazione il 15 giugno 2007

## L'outcome delle terapie endodontiche presso la *Dental School* dell'Università degli Studi di Torino: studio clinico retrospettivo

The outcome of endodontic treatments at the University of Turin Dental School: a retrospective clinical study

### RIASSUNTO

**Scopo:** lo scopo di questo studio è stato valutare il successo del trattamento endodontico eseguito dagli studenti all'Università di Torino e l'impatto dei diversi fattori prognostici.

**Metodologia:** ottantatré pazienti, per un totale di 106 trattamenti endodontici, sono stati reclutati per questo studio con follow-up a 3 anni. Il campione in esame comprendeva 46 denti monoradicolati e 60 pluriradicolati; il 51.9% erano non vitali; una lesione periradicolare pre-operatoria era presente nel 50.9% dei casi. Le terapie canalari sono state eseguite con tecnica di sagomatura manuale *early coronal enlargement* secondo Ruddle e condensazione verticale della guttaperca calda. I parametri clinici e radiografici preoperatori sono stati comparati con i dati registrati alla visita di controllo. L'associazione tra ogni parametro e il successo è stata analizzata impiegando i valori Odds Ratio e relativi intervalli di confidenza al 95%. Un modello di regressione logistica è stato utilizzato per analizzare l'associazione tra i diversi fattori.

**Risultati:** sulla base dei criteri standard di valutazione, l'83% dei casi è stato considerato successo, il 10.4% incerto e il 6.6% insuccesso. La presenza di una lesione periradicolare preoperatoria era associata a una prognosi sfavorevole, determinando l'oscillazione della percentuale di successo tra 74.1% e 92.3%.

La qualità tecnica del trattamento endodontico, come ad esempio esatto limite apicale, adeguata densità e termine definito dell'otturazione, hanno influenzato significativamente il successo. Il trattamento endodontico ottimale è stato raggiunto nel 64.2% dei casi, con una percentuale pari al 97.1% di successo.

**Conclusioni:** il successo del trattamento endodontico eseguito dagli studenti è allineato ai risultati riportati in letteratura. La lesione periradicolare preoperatoria, così come la qualità tecnica del trattamento endodontico, gioca un ruolo rilevante nel successo della terapia endodontica.

### Parole chiave:

**Fattori prognostici, trattamento endodontico, qualità tecnica, outcome del trattamento, studenti.**

### ABSTRACT

**Aim:** the aim of this study was to evaluate the outcome of endodontic treatment performed by undergraduate students at Turin University Dental School and the impact of different prognostic factors.

**Methodology:** eighty-three patients, for a total of 106 root canal treated teeth, were enrolled in this up to 3 years follow-up study. The study population comprised 46 single-rooted and 60 multi-rooted teeth; 51.9% were

non-vital; a pre-operative periradicular lesion was present in 50.9% of cases. Endodontic treatment was with the manual crown-down and the warm gutta-percha vertical condensation techniques. Pre-operative clinical and radiographic parameters were compared to follow-up findings. The association between each factor and the outcome was analyzed using the crude Odds Ratio values and relative 95% CI. Logistic regression models were used to analyze associations among all other factors. **Results:** on the basis of standard evaluation criteria, 83% were considered successful, 10.4% uncertain and 6.6% failures. Presence of a pre-operative periradicular lesion was closely associated to unfavorable prognosis and determined fluctuation of the success rate between 74.1% and 92.3%. The technical quality of root canal treatment, i.e. exact apical limit of obturation, adequate density and terminus, significantly impacted outcome. Optimal canal treatment was achieved in 64.2% of cases, with a 97.1% success rate.

**Conclusions:** the outcome of endodontic treatments performed by undergraduate students is aligned to results reported in the literature. Preoperative periradicular lesion, as well as the technical quality of root canal treatment, play relevant roles in the outcome of endodontic therapy.

### Key words:

**Prognostic factors, endodontic treatment, technical quality, outcome of treatment, students.**

## INTRODUZIONE

Numerosi studi hanno valutato il successo della terapia endodontica e l'impatto dei fattori prognostici sul successo del trattamento (1-4). Gli studi di follow-up sono stati confrontati allo scopo di revisionare sistematicamente i risultati e generalizzare le implicazioni cliniche. Tuttavia la validità del confronto tra i vari studi clinici è ancora controversa a causa delle differenze che si possono trovare nel disegno sperimentale, nel campione preso in esame, nelle procedure cliniche, nei criteri di valutazione, nel periodo di follow-up, negli operatori e nella proporzione di denti con prognosi sfavorevole (5). Una recente review condotta su selezionati studi di follow-up, con un alto livello di evidenza scientifica, ha dimostrato una prognosi favorevole a lungo termine delle terapie endodontiche (6). Gli elementi dentari senza parodontite apicale preoperatoria mostrano una percentuale di successo del 92-98% dopo terapia iniziale ortograde; gli elementi dentari con parodontite apicale dimostrano una completa guarigione dopo terapia endodontica nel 74-86% dei casi, essendo comunque funzionali nel 91-97% dei casi.

L'operatore è uno dei fattori che può influenzare il successo della terapia endodontica. Clinici esperti ed abili sono meno prone ad errori procedurali che possono compromettere il risultato della terapia, con una percentuale di guarigione che va dal 74% al 94% (3, 4, 7, 8-10). D'altro canto, si suppone che gli studenti universitari prendano in cura casi relativamente semplici, con prognosi favorevole, ottenendo una percentuale di successo compresa tra il 73% e il 90% (1, 11, 12).

Tra i fattori prognostici preoperatori, quali sintomi (1, 13, 14), età e sesso (1, 11, 15), stato di salute (7), posizione del dente (2, 11, 14-16), condizione parodontale (1, 17), esiste un'evidenza scientifica che mette in risalto come lo stato pulpale non vitale (18) e la presenza di radiotrasparenza periapicale (19) aumentano il rischio di fallimento della terapia endodontica.

Nell'ambito dei fattori prognostici intraoperatori, quali *apical enlargement* (7, 15,

20-23), numero di sedute (3, 10, 14, 15, 24-26), complicanze, materiali e tecniche operative, solo il limite apicale dell'otturazione endocanalare è stata associata ad una diminuzione della percentuale di successo, se posizionata a più di 2 mm dal forame apicale (27). Questo può essere attribuito ad un'infezione residua dell'ultima porzione del canale radicolare, dove le ramificazioni e i canali secondari sono più frequenti (28).

Tra i fattori prognostici post-operatori, il mantenimento di un sigillo coronale intatto e la qualità della ricostruzione post-endodontica giocano un ruolo rilevante nel successo a lungo termine della terapia endodontica. La mancanza di sigillo coronale e cervicale può consentire la penetrazione di batteri all'interno del sistema di canali radicolari (29-31) con una ricolonizzazione dell'otturazione endodontica da parte dei microrganismi (32, 33) e delle tossine batteriche (34).

Gli elementi dentari restaurati dimostrano un miglior successo del trattamento endodontico rispetto agli elementi non restaurati (9, 16, 35) e la qualità della ricostruzione ha un impatto diretto sulla prognosi della terapia (36-39). La ricostruzione immediata di un dente trattato endodonticamente potrebbe diminuire il rischio di perdita del sigillo coronale e la conseguente microinfiltrazione, consigliandone pertanto l'esecuzione il più presto possibile (40). Inoltre, il grado di sopravvivenza di un dente trattato endodonticamente sembra essere influenzato anche dal numero di contatti prossimali (41) e dall'esecuzione di una riabilitazione a copertura cuspidale (42). L'obiettivo principale di questo studio clinico retrospettivo è stato di valutare il successo delle terapie endodontiche iniziali eseguite da studenti del Reparto di Endodonzia della *Dental School* del CLO-SPD di Torino. Il secondo scopo è stato quello di analizzare l'impatto di diversi fattori prognostici sul successo delle terapie endodontiche.

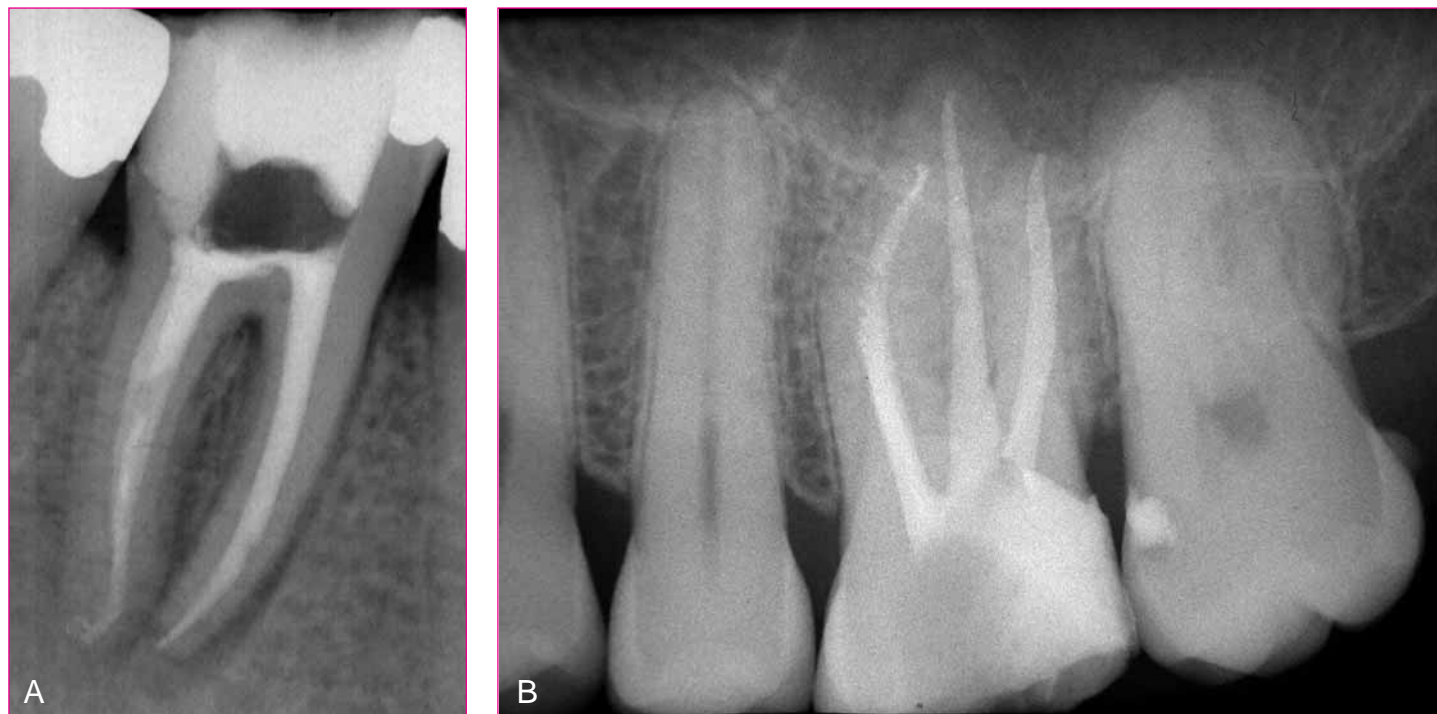
## MATERIALI E METODI

### Selezione dei pazienti

Tutti i pazienti che hanno ricevuto terapie endodontiche iniziali (denti vita-

li o necrotici mai trattati endodonticamente) da parte degli studenti del IV anno del Reparto di Endodonzia presso l'Università di Torino nel periodo compreso tra marzo 2002 e aprile 2005 sono stati arruolati per visite di controllo a distanza. Solo pazienti con documentazione completa, rappresentata da cartella clinica correttamente compilata ed esami radiografici soddisfacenti, sono stati presi in considerazione per questo studio. Un totale di 178 pazienti sono stati contattati per una visita di controllo; 95 di loro (53,4%) non si sono presentati per diversi motivi: 6 pazienti avevano estratto i denti per malattia parodontale; 4 pazienti completarono le cure odontoiatriche presso altre strutture; 85 pazienti non erano interessati alla visita di controllo. Ottantatré pazienti (42 donne e 41 uomini) con un'età media di 42 anni (range: 16-70 anni), hanno dichiarato mediante consenso informato la disponibilità a partecipare a questo studio, per un totale di 106 denti trattati endodonticamente.

Il processo diagnostico, eseguito da ogni studente sotto la supervisione di un esperto tutor didattico, prevedeva i seguenti passaggi: visita diagnostica e rilevamento dei dati clinici, esami radiografici utilizzando i centratori di Rinn (Dentsply Rinn Corp. Elgin, IL, USA), programmazione del piano di trattamento, sottoscrizione del consenso informato e delle linee guida per l'assegnamento della difficoltà di un caso endodontico redatte dall'*American Association of Endodontists*, che consentirono di classificare tutti i casi come "rischio medio". L'isolamento del campo con diga di gomma è stato eseguito in tutti i casi clinici. La lunghezza di lavoro è stata determinata con un rilevatore elettronico dell'apice (Propex®, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e successivamente confermata con esami radiografici intraoperatori. Per la sagomatura di tutti i canali radicolari è stata adottata la tecnica dell'allargamento coronale precoce (43), esclusivamente con strumentazione manuale. Innanzitutto è stato eseguito un *pre-flaring* manuale con K-Files in acciaio # 08, #10, #12, #15, #17 e Files Ni-Ti #20, #25, #30, #35, #40, #50, #60 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland), poi si è passati alla misurazione del diametro apicale e alla rifi-



**Fig. 1A, B** - Fotografie finali di trattamenti endodontici eseguiti dagli studenti: 4.6 R. Rubiano - 2.6 A. Elia. Entrambi gli elementi dentari presentavano lesione periradicolare preoperatoria.

nitura finale del canale radicolare con Files in nichel-titanio #25, #30, #35, #40, #50, #60 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland), scalati di 0,5 mm l'uno dall'altro per conferire una forma tronco-conica. Quando necessario sono state utilizzate frese Gates-Glidden #1, #2, #3 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland). La detersione del canale radicolare è stata eseguita alternando NaOCl al 5% e EDTA al 10%. L'otturazione canalare è stata effettuata con coni di guttaperca non-standard e Pulp Canal Sealer EWT®, come cemento endodontico (Kerr, Orange, CA, USA), impiegando la tecnica della condensazione verticale della guttaperca calda con Touch'n'Heat®, (Analytic Technologies, Redmond, WA, USA) e Obtura II®, (Analytic Technologies, Redmond, WA, USA). Ogni passaggio della terapia doveva essere controllato, approvato e firmato sull'apposita scheda di controllo da parte di un tutor prima di procedere nel trattamento. Per controllare la qualità del trattamento endodontico è stata sempre eseguita una radiografia finale (Fig. 1). Una volta completata la terapia canalare si procedeva con l'esecuzione del sigillo coronale con resina composi-

ta e, quando indicato, si consigliava al paziente di provvedere a riabilitare con manufatti protesici l'elemento trattato endodonticamente. Inoltre gli studenti dovevano compilare una scheda di follow-up prevista per registrare e confrontare i dati durante le successive visite di controllo.

#### Acquisizione dei dati

I pazienti sono stati sottoposti a una visita di controllo da parte di due esaminatori precedentemente calibrati (44) attraverso la discussione di alcuni casi selezionati che non erano inclusi nello studio. La visita si basava sulla valutazione di parametri clinici e sull'esame radiografico. Una volta completa l'acquisizione i dati sono stati inseriti in un software appositamente progettato (EpiInfo 3.3.2 for Windows, Atlanta, GE, USA) sulla base della cartella di follow-up (Fig. 2), che era divisa in diverse sezioni: dati anagrafici, fattori prognostici, esami intra-oral, esami radiografici, qualità della terapia, *outcome* della terapia. I fattori prognostici presi in considerazione erano: stato pulpale preoperatorio (vitale e non vitale); stato di salute radiografico della regione

periapicale come assenza o presenza di radiotrasparenza periapicale misurata attraverso il Periapical Index (45); posizione (apicale, laterale, della forcazione o combinata) e dimensione (classificata come < 5mm o > 5mm) della lesione periapicale; tipo di restauro post-endodontico (ricostruzione diretta, ricostruzione con perno in fibra, riabilitazione protesica fissa). L'esame intra-orale si proponeva di valutare i sintomi riferiti dal paziente quali intensità del dolore alla masticazione e/o alla palpazione, e i segni clinici come presenza di un intatto sigillo coronale, mobilità dentale, frattura radicolare, essudato, presenza di fistola e drenaggio cervicale. Attraverso l'esame radiografico si valutava la presenza e la dimensione della radiotrasparenza periradicolare, l'ampiezza dello spazio parodontale, la presenza di una lamina dura continua e di riassorbimenti apicali o radicolari. È stata inoltre controllata la qualità della terapia endodontica. In questo caso i parametri presi in considerazione erano: mantenimento dell'anatomia canalare, sagomatura tronco-conica, adeguata densità dell'otturazione endodontica (omogenea senza vuoti o disomogenea con vuoti), li-



Università degli Studi di Torino - Corso di Laurea Specialistica in Odontoiatria e Protesi Dentaria  
Insegnamento di Endodonzia - Prof. E. Berutti

### CARTELLA CLINICA DI FOLLOW-UP ENDODONTICO

PAZIENTE		Codice Nr.		ANAGRAFICA		
Età	M F	Professione	Anamnesi (R=rischio)			
Caso clinico	R	Fine terapia	Follow up (mesi)			
Peri Apical Index (PAI)		0 1 2 3 4 5	Dimensioni (mm)		FATT. PROGNOSTICI	
Sede della lesione		1 = apicale 2 = laterale 3 = forcazione 4 = combinata				
Stato pulpale preoperatorio		1 = Vitale 2 = Pulpite 3 = Necrosi				
Restauro post-endodontico		0 = nessuno 1 = Conservativo 2 = Protetico			ES. OBIETTIVO	
Funzione normale	S N	Dolore	S N	Gonfiore		S N
Mobilità	1 2 3	Palpazione	S N	Fistola		S N
Sigillo coronale	S N	Frattura radicolare	S N	Drenaggio cervicale	S N	ESAME RX
Radiotrasparenza periradicolare	S N	Riassorbimento radicolare/apicale	S N			
Spazio parodontale uniforme	S N	Lamina dura continua	S N			
Mantenimento anatomia canalare	S N	Sagomatura troncoconica	S N			QUALITA' TERAPIA
Limite apicale otturazione		0 = esatto 1 = <2mm 2 = >2mm 3 = sovrariempimento				
Qualità del sigillo apicale		1 = termine otturazione definito 2 = termine otturazione incerto				
Densità otturazione		1 = omogenea senza vuoti 2 = disomogenea con vuoti				
Errori tecnici	S N	Perforazioni/stripping	S N			
Strumenti rotti	S N	Canali non trattati	S N			
Outcomes		0 = successo 1 = insuccesso 2 = incerto				
Data:	Operatore:	Tutore:				

Cartella clinica2 - Follow up Endodonzia

Fig. 2 - Cartella clinica di follow-up endodontico.

mite apicale dell'otturazione (esatta, <2mm, >2mm o sovrariempimento), qualità del sigillo apicale (definito o incerto) e la presenza di errori iatrogeni quali perdita della primitiva lunghezza di lavoro, gradini, perforazioni, stripping, strumenti rotti o trattamento incompleto del sistema canalare. Gli esami radiografici sono stati effettuati con la tecnica del cono lungo utilizzando un apparecchio radiografico Belray 096, 70

Kvp, 10 mA (Takara Belmont Co., Osaka, Japan), impiegando pellicole Kodak Ultra-speed®, (Eastman Kodak Company, Rochester, NY, USA) e i centratori di Rinn (Dentsply Rinn Corp. Elgin, IL, USA). Quando si riteneva necessario veniva eseguita una radiografia supplementare con un differente angolo di proiezione, con lo scopo di evitare errate interpretazioni dovute a sovrapposizione di strutture anatomiche

o sovrapposizione di canali radicolari. Le radiografie diagnostiche e di controllo sono state indipendentemente confrontate dai due esaminatori attraverso un diafanoscopio ad illuminazione variabile (Dentsply Rinn Corp. Elgin, IL, USA) e un visore con un ingrandimento di 4x. In caso di disaccordo i due osservatori discutevano i casi in questione con lo scopo di raggiungere un consenso. Nell'eventualità in cui non si arrivasse ad un accordo si considerava valida l'opinione espressa da un radiologo orale.

L'analisi dei dati raccolti consentì di classificare i trattamenti endodontici esaminati in:

**Successo:** parametri clinici fisiologici e segni radiografici di salute o guarigione in corso (evidente riduzione del PAI).

**Insuccesso:** presenza di sintomi o segni clinici di malattia; segni radiografici di aumentata radiotrasparenza periradicolare.

**Incerto:** assenza di sintomi ma l'esame radiografico non mostrava segni di guarigione o evoluzione della malattia, e l'elemento dentario era funzionale.

#### Analisi statistica

I dati raccolti dai pazienti coinvolti nello studio sono descritti dagli indicatori standard della statistica descrittiva. Per analizzare l'associazione tra ogni fattore e la variabile *outcome* (successo) è stato applicato un approccio univariato, utilizzando i valori di Odds Ratio (OR) e relativi intervalli di confidenza al 95%. Al fine di analizzare l'associazione tra tutti gli altri fattori, tutte le variabili con un intervallo di confidenza al 95% di Odds Ratio che non conteneva il valore 1 nell'analisi univariata sono stati inseriti in un modello di regressione logistica *stepwise* (approccio multivariato). Tutte le variabili incluse nel modello presentavano un  $p < 0.05$ .

Le analisi sono state condotte utilizzando il software statistico SPSS versione 12.0 per Windows (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

## RISULTATI

Sono stati valutati un totale di 106 elementi dentari durante il periodo di fol-

Variabile		Denti (n = 106)	Odds Ratio (95% CI)
Tipo di dente	pluriradicolato	60	1
	monoradicolato	46	0.73 (0.27-2.00)
Stato pulpare	non vitale	55	1
	vitale	51	2.09 (0.72-6.07)
Lesione preoperatoria*	presente (PAI 3-4-5)	54	1
	assente (PAI 1-2)	52	4.20 (1.28-13.77)
Dimensione della lesione	> 5mm	7	1
	≤ 5mm	49	1.0 (0.17-5.77)
Limite apicale dell'otturazione*	esatto	72	1
	< 2 mm	19	4.79 (1.22-18.77)
	> 2 mm	7	17.87 (3.10-102.94)
	sovriempimento	8	13.4 (2.00-98.48)
Mantenimento dell'anatomia canalare	no	4	1
	si	102	5.37 (0.70-40.987)
Densità dell'otturazione*	non uniforme con vuoti	10	1
	uniforme senza vuoti	96	10.50 (2.58-42.68)
Termine dell'otturazione*	incerto	24	1
	definito	82	18.20 (5.43-61.00)

\*fattori statisticamente significativi

Tab. 1 - Analisi univariata dei fattori di rischio associati a successo.

low-up intercorso dal 2002 al 2005 (range: 6-37 mesi; media: 22.8) (Tab. 1). I casi clinici includevano 46 denti monoradicolati (43.4%) e 60 pluriradicolati (56.6%); lo stato pulpare iniziale era vitale in 51 casi (48.1%) e non vitale in 55 casi (51.9%). Una radiotrasparenza periradicolare preoperatoria era presente in 54 casi (50.9%) e assente in 52 casi (49.1%). La maggior parte (96.3%) delle lesioni erano periapicali, mentre solamente due (3.7%) erano laterali. In base ai criteri di valutazione impiegati, il trattamento endodontico venne considerato successo in 88/106 casi (83.0%) e incerto in 11/106 (10.4%), 103 casi erano funzionali (97.2%). Sette casi furono considerati insuccesso (6.6%).

#### Fattori prognostici

L'impatto dei vari fattori prognostici sul successo del trattamento è riassunto nella Tabella 1. Inaspettatamente, in questo studio gli elementi dentari pluriradicolati mostrarono un miglior succes-

so rispetto ai monoradicolati, ma la differenza non era statisticamente significativa. I denti con polpa vitale mostrano l'88.2% di successo (45/51), mentre i denti non vitali il 78.2% (43/55), anche se la differenza non era statisticamente significativa.

La percentuale di successo dei denti con lesione periapicale preoperatoria (PAI 3-5) era del 74.1% (40/54), mentre il 5.5% dei casi (3/54) era classificato come insuccesso e il 20.4% (11/54) come incerto. Dei 52 casi senza lesione periapicale (PAI 1-2), 48 furono considerati successo (92.3%) e 4 insuccesso (7.7%). Questi risultati indicano che quando è presente una lesione periapicale la percentuale di successo del trattamento endodontico diminuisce significativamente; l'analisi del PAI conferma il suo valore prognostico, con i punteggi del PAI più alti associati ad una ridotta percentuale di successo.

In 7 casi (13%) la lesione periapicale era >5 mm, mentre in 47 casi (87%) era <5 mm. Né la dimensione, né la posizione

(apicale, laterale, forcale o combinata) della lesione periradicolare sembra influenzare la percentuale di successo.

#### Qualità del trattamento endodontico

Il mantenimento dell'anatomia canalare e una soddisfacente sagomatura, con una tronco-conicità progressiva del sistema dei canali radicolari, è stata ottenuta nel 96.2% dei casi (102/106); due casi mostrarono un trasporto del forame apicale e due casi uno stripping radicolare. In ogni caso questi parametri qualitativi non hanno influenzato direttamente il successo della terapia.

Il limite apicale dell'otturazione era esatto nel 67.9% dei casi (72/106), entro 2 mm dall'apice radiografico nel 17.9% (19/106) dei casi, mentre era più corto di 2 mm dall'apice in 7 casi (6.6%) e 8 casi erano sovriempiti (7.5%). Un esatto limite apicale dell'otturazione, più di qualsiasi altro fattore considerato, ha giocato un ruolo protettivo in questo studio, aumentando la probabilità di ottenere un favorevole processo di guarigione in maniera statisticamente significativa. I 7 casi con sottoriempimento (>2 mm dall'apice) erano statisticamente associati a fallimento, che avvenne in 3 casi (42.9%).

Il termine apicale dell'otturazione venne considerato come definito nel 77.4% (82/106) dei casi, mentre era incerto nel 22.6% (24/106) dei casi; la densità dell'otturazione canalare è stata considerata uniforme senza vuoti in 96 casi (90.6%) e non uniforme con vuoti in 10 casi (9.4%). Entrambi questi fattori avevano un impatto statisticamente significativo sulla percentuale di successo.

Il trattamento endodontico ottimale, definito come il simultaneo mantenimento dell'anatomia canalare e soddisfacente sagomatura, adeguato limite apicale dell'otturazione (0-2 mm corto rispetto all'apice e limite apicale definito) e omogeneità senza vuoti è stato reperito nel 64.2% (68/106) dei casi, con una percentuale di successo del 97.1% (66/68).

#### Sigillo coronale e ricostruzione post-endodontica

La perdita di sigillo coronale con l'esposizione della guttaperca è stata evidenziata in cinque casi ed è stata considerata un potenziale fallimento, anche se

	Significatività, p	Odds Ratio	95% IC per Odds Ratio Minore Maggiore
Lesione preoperatoria	0.0477	5.18	1.02 26.38
Termine dell'otturazione	0.0000	33.67	6.26 181.19
Densità dell'otturazione	0.0102	15.58	1.92 126.55

**Tab. 2** - Risultati della regressione logistica (tutti i denti, n=106).

segni clinici e radiografici di un processo patologico in atto si sono evidenziati in un solo caso. Sei casi sani hanno mostrato la frattura di una porzione coronale con un intatto sigillo da parte della ricostruzione in composito senza esposizione del materiale da otturazione canalare, quindi sono stati considerati come successo.

In soli 4/106 casi è stata effettuata una ricostruzione protesica fissa con copertura cuspidale, come suggerito al termine della terapia. Sette casi non presentavano contatti prossimali, 30 avevano 1 contatto prossimale e 69 avevano 2 contatti prossimali. La frattura radicolare non è stata diagnosticata in nessun caso, mentre la perdita di sigillo coronale non è stata correlata al numero di contatti prossimali.

I modelli di regressione logistica (Tab. 2) hanno confermato l'influenza della

lesione periradicolare preoperatoria e della qualità dell'otturazione sugli *outcomes* del trattamento. Tuttavia, i modelli stimati hanno rivelato una certa instabilità, probabilmente dovuta alla stratificazione e progressiva diminuzione della numerosità campionaria, quindi con conseguente riduzione della potenza dello studio.

## DISCUSSIONE

La percentuale di successo globale dei trattamenti endodontici eseguiti dagli studenti presso il CLOSPD dell'Università di Torino era dell'83%. Questo risultato è allineato agli altri studi simili che indicano percentuali di successo del trattamento endodontico variabili tra il

48% e il 96% dei casi (Tab. 3) e si dimostra più alto rispetto agli studi epidemiologici che indicano una percentuale di successo nell'ambito della pratica odontoiatrica ambulatoriale compresa tra il 60% e il 75% (46).

La selezione dei casi appare determinante sul successo della terapia endodontica, come ampiamente sottolineato in studi epidemiologici (47). Gli studenti sono generalmente chiamati a trattare semplici casi di trattamento iniziale sotto la supervisione di esperti tutors clinici, mentre i ritrattamenti sono generalmente eseguiti da operatori esperti. Solamente Fristad *et al.* (48) hanno riportato una percentuale di 95.5% di casi funzionali dopo un periodo di osservazione di 27 anni su ritrattamenti ortogradi non chirurgici eseguiti da studenti.

Lo stato di salute dei tessuti periradicolari dopo terapia endodontica deve essere monitorato nel tempo. La guarigione della parodontite apicale è un processo dinamico che richiede tempo, per cui un adeguato periodo di follow-up deve essere osservato in modo da valutare la sua progressione e il suo completamento. Un anno è il minimo necessario per stimare la salute clinica e radiologica oltre all'avvento di significa-

Studio	Operatore*	Follow-up (anni)	Casi osservati	Successo	Fallimento	Incerto	Funzionale
Jokinen et al. 1978	S	2-7	1782	53	34	13	-
Besse & Woda 1985	S	1	231	73.2	16.5	10.3	-
Bystrom et al. 1987	S	2-5	79	85	6	9	94
Molven et al. 1988	S	10-17	96	65	35	-	-
Sjogren et al. 1990	S	8-10	471	86-96	14-4	-	-
Ingle et al. 1994	S/E	5	302	93	7	-	-
Friedman et al. 1995	S	0.5-1.5	378	78	6	16	-
Orstavik et al. 1996	S	4	599	75-94	12-6	13-0	88
Sjogren et al. 1997	E	<5	53	83	17	-	-
Trope et al. 1999	E	1	76	80	-	-	-
Weiger et al. 2000	E	1-5	67	78	6	16	94
Chugal et al. 2001	E	4	177	63	-	-	-
Pettiette et al. 2001	E	1	40	-	-	-	60
Helting et al. 2001	E	1-12	319	-	-	-	65
Peters & Wesselink 2002	E	1-4.5	38	66	3	21	97
Friedman et al. 2003	E	4-6	120	74-92	8	18-0	97
Farzaneh et al. 2004	E	4-6	242	79-94	21-6	-	95
De Quadros et al. 2005	S	1	579	83-96	17-4	-	-

\* S = studenti E = operatori esperti

**Tab. 3** - Studi di follow-up che valutano l'outcome del trattamento endodontico.



tivi cambiamenti in caso di parodontite apicale preoperatoria (49, 50). La stabilità del risultato ottenuto col trattamento endodontico può essere completamente valutata dopo un periodo di follow-up di 3-4 anni (7, 13, 15, 50, 51). Quando, dopo 4 anni, non è ancora avvenuta una guarigione completa, il trattamento endodontico deve essere considerato un fallimento (52). In questo studio, il periodo di follow-up potrebbe aver influenzato la percentuale dei casi considerati come incerti, in quanto alcuni di questi, controllati a breve termine (6 mesi), potrebbero conservare un potenziale residuo di guarigione. D'altro canto, l'impatto del tempo sull'integrità del sigillo coronale e della ricostruzione diretta post-endodontica potrebbe essere stato attenuato.

Alcuni studi hanno escluso casi clinici con prognosi sfavorevole (8, 53), ma sono stati sollevati dei dubbi sulla validità esterna di questi lavori. Nel nostro studio sono stati inclusi tutti i casi di trattamento iniziale, risultando in un campione con più del 50% dei casi con prognosi sfavorevole (tipo di dente, necrosi pulpare, lesione periradicolare).

Il tipo di dente (monoradicolato vs pluriradicolato) non sembra aver influenzato il successo. Gli elementi dentali pluriradicolati hanno inaspettatamente mostrato una prognosi leggermente migliore rispetto ai monoradicolati, senza esprimere una differenza statisticamente significativa.

Il valore prognostico dello stato pulpare preoperatorio è tuttora considerato controverso. Alcuni studi riportano un effetto negativo del tessuto pulpare non vitale sul risultato del trattamento, probabilmente dovuto all'aumentata infezione (1, 2, 18, 53, 54) del sistema dei canali radicolari, mentre altri lavori hanno rilevato un'influenza non significativa sulla percentuale di successo (15, 16, 55-58). Nel nostro studio gli elementi dentali con polpa vitale avevano una percentuale di successo pari all'88.2% contro il 78.2% dei denti non vitali, anche se questa differenza non è risultata statisticamente significativa.

È stato documentato che la presenza preoperatoria di una lesione periapicale sia strettamente correlata a una ridotta percentuale di successo della terapia

endodontica; l'impatto di questo fattore prognostico sul successo è supportato da diversi studi con un alto livello di evidenza (1, 2, 54), riportando una percentuale di successo compreso tra il 74% e l'86%. In questo studio, gli elementi dentali con radiotrasparenza periradicolare preoperatoria hanno ottenuto il successo nel 74.1% dei casi, mentre quelli senza lesione nel 92.3%; tale differenza è statisticamente significativa.

Il Periapical Index (45) è attualmente uno dei metodi riproducibile per controllare lo stato di salute periapicale e la progressione del processo di guarigione. I punteggi del PAI sono valutati su radiografia ed esprimono una correlazione con la corrispondente condizione istologica periapicale. Differenti punteggi definiscono differenti gradi di patologia, e conseguentemente esprimono un valore prognostico per il successo del trattamento endodontico. In studi recenti (3, 59, 60), i punteggi del PAI sono stati dicotomizzati, attribuendo uno "stato di salute" ai valori 1-2 e "stato di malattia" ai valori 3-5. Il nostro studio analizza il valore predittivo di ogni valore considerato individualmente; i risultati suggeriscono che un peggioramento dello stato periapicale, corrispondente ad un aumentato valore del PAI, potrebbe influenzare negativamente la prognosi della terapia endodontica.

La dimensione della lesione periapicale preoperatoria è stata considerata in alcuni studi un fattore significativo, con piccole lesioni considerate a miglior prognosi per il trattamento endodontico rispetto a lesioni più grandi (>5mm) (7, 14). Nel nostro studio, come nella maggior parte degli altri lavori (1, 11, 13, 26), la dimensione della lesione non influenza direttamente l'*outcome*. Inoltre è stata ipotizzata una correlazione tra la dimensione della lesione e il numero di microrganismi presenti all'interno del canale radicolare (13), che potrebbero quindi influenzare la prognosi. Una parodontite apicale persistente dopo trattamento endodontico è stata attribuita ad un'infezione del canale radicolare (60-62), dovuta all'incompleta disinfezione e otturazione del sistema dei canali radicolari (27). Meno comunemente, i fallimenti possono intercorrere nonostante un trattamento endodon-

tico di eccellente qualità, dovuti alla presenza di residue infezioni extraradicolari (63).

Questo studio ha valutato la qualità della strumentazione e dell'otturazione canalare. Il mantenimento dell'anatomia originaria e una sagomatura soddisfacente, caratterizzata da una forma tronco-conica continua del sistema dei canali radicolari, sono stati raggiunti nel 96.2% dei casi; sono stati diagnosticati due casi di trasporto del forame apicale e due casi di stripping radicolare. Eleftheriadis & Lambrianidis (64) trovarono che il 24.8% dei canali radicolari osservati mostravano gradini, generalmente associati alla severità della curvatura del canale. Altri studi riportano variabili percentuali sulla formazione di gradini (65, 66) attraverso una tecnica *step-back* adottata da studenti che utilizzano K-Files manuali in acciaio. Il basso numero di errori iatrogeni evidenziati in questo studio, quali formazione di gradini o perdita della primitiva lunghezza di lavoro, può essere attribuita all'uso di strumentario manuale in nichel-titanio (67) associato ad una tecnica *early coronal enlargement*. Questa tecnica prevede l'approccio graduale al terzo apicale e, a nostro avviso, operatori inesperti sono meno pronti a commettere errori procedurali nelle porzioni più critiche del canale radicolare rispetto all'impiego di una tecnica *step-back*.

L'importanza della qualità tecnica dell'otturazione canalare è stata abbondantemente documentata in letteratura. Il limite apicale dell'otturazione è stato significativamente correlato al successo della terapia endodontica, con una prognosi migliore se compreso entro 0-2 mm dall'apice (1, 2, 27, 68). In questo studio, i casi con un esatto limite dell'otturazione hanno una probabilità di raggiungere il successo clinico 4 o 17 volte superiore se comparato, rispettivamente, con una otturazione corta (sia <2 mm e >2 mm) o un sovrariempimento, come mostrato nella Tabella 1.

Sono stati inoltre valutati altri fattori secondari riguardanti la qualità dell'otturazione endodontica. Sia la densità che la definizione del termine apicale dell'otturazione hanno influenzato il successo della terapia endodontica, la cui correlazione si è dimostrata statisticamente significativa. Quindi l'assenza di

vuoti in un'otturazione canalare omogenea, associata ad un termine apicale ben definito, sembra che influenzino positivamente il successo (Tab. 1).

Il trattamento endodontico ottimale, acquisito come la condizione tecnica prognosticamente più favorevole, è stato riscontrato nel 64,2% dei casi, con una percentuale di successo cumulativa del 97,1%. Possiamo quindi affermare che, raggiungendo simultaneamente quattro condizioni – mantenimento dell'anatomia canalare; soddisfacente sagomatura; adeguato limite apicale dell'otturazione; uniformità dell'otturazione senza vuoti – anche un operatore inesperto può marcatamente migliorare la prognosi del trattamento endodontico. Attualmente non ci sono studi in letteratura che hanno correlato tutti i suddetti fattori al successo del trattamento endodontico.

In questo studio l'impatto dei fattori prognostici post-operatori, come ad esempio il mantenimento di un intatto sigillo coronale, il numero di contatti prossimali, la qualità della ricostruzione post-endodontica e l'eventuale riabilitazione protesica a copertura cuspidale, non giocano un ruolo chiave nel successo della terapia canalare. In un precedente studio con periodo di follow-up di 10 anni, Caplan *et al.* (41) hanno dimostrato che gli elementi dentari con due contatti prossimali erano tre volte meno propensi ad incorrere al fallimento rispetto a quelli con uno o nessun contatto prossimale. Tali risultati furono attribuiti ad una distribuzione più

uniforme degli stress sui denti con due contatti prossimali. Gli elementi trattati endodonticamente non sempre necessitano di una riabilitazione protesica. Sorensen & Martinoff (69) hanno trovato, in uno studio con follow-up fino a 25 anni, che i denti anteriori trattati endodonticamente, con una soddisfacente struttura dentale residua, hanno la medesima percentuale di sopravvivenza rispetto a denti riabilitati protesicamente, anche con un'otturazione diretta dell'accesso alla camera pulpare. Gli stessi risultati furono successivamente confermati da un altro studio (70). D'altro canto, gli elementi dei settori posteriori trattati endodonticamente che non vengono riabilitati con soluzioni protesiche che prevedano una copertura cuspidale appaiono sei volte più propensi ad essere persi rispetto a quelli con riabilitazione protesica (42). Nonostante questi risultati, i clinici sono soliti effettuare una copertura cuspidale nel 50% dei denti posteriori trattati endodonticamente (71, 72). Questo può essere dovuto a caratteristiche socio-economiche del paziente, così come la popolazione arruolata nel nostro studio che non poteva permettersi prestazioni protesiche costose: di questi sono pochi quelli che hanno riabilitato gli elementi con trattamento endodontico con corone protesiche. Dal nostro punto di vista, il risultato su un così ampio numero di denti restaurati con semplice otturazione diretta per assicurare un sigillo coronale è ottimistico in quanto possono intercorrere cambiamenti in

un periodo di follow-up maggiore, sempre che i pazienti non optino per restauri protesici.

## CONCLUSIONI

In conclusione, possiamo affermare che i risultati dei trattamenti endodontici effettuati dagli studenti del CLOSPD dell'Università di Torino sono allineati a quelli riportati da studi simili, con una percentuale globale di successo dell'83%; lo studio conferma che fattori prognostici biologici, come lesione preoperatoria periradicolare e stato pulpare, così come la qualità tecnica del trattamento canalare, giocano un ruolo fondamentale nel successo della terapia endodontica.

## Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano le Dott.sse Antonella Rinaldo e Anna Scotti per il valido supporto; il Prof. Giuseppe Migliaretti e la Dott.ssa Annalisa Castella (Dipartimento della Salute Pubblica e Microbiologia, Università degli Studi di Torino) per il contributo nell'analisi statistica.

Uno speciale ringraziamento va a tutti i Tutori del Reparto di Endodonzia, Università di Torino, per la preziosa collaborazione quotidiana all'attività clinica e didattica.

## BIBLIOGRAFIA

1. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498-504.
2. Smith CS, Setchell DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy – a five-year retrospective study. *Int Endod J* 1993;26:321-33.
3. Trope M, Delano EO, Orstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment. *J Endod* 1999;25:345-50.
4. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment outcome in endodontics – the Toronto Study. Phase II: initial treatment. *J Endod* 2004;30:302-9.
5. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endodontic Topics* 2002;2:59-88.
6. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy – Healing and functionality. *J Cal Dent Assoc* 2004;32:493-503.
7. Strindberg LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. An analytic study based on radiographic and clinical follow-up examination. *Acta Odontol Scand* 1956;14suppl, 21.
8. Harty FJ, Parkins BJ, Wengraf AM. Success rate in root canal therapy. A retrospective study of conventional cases. *Br Dent J* 1970;128:65-70.
9. Friedman S, Lost C, Zarrabian M, Trope M. Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. *J Endod* 1995;21:384-90.
10. Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J* 2002;35:660-7.
11. Orstavik D, Horsted-Bindslev P. A comparison of endodontic treatment results at two dental schools. *Int Endod J* 1993;26:348-54.
12. De Quadros I, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Evaluation of endo-



- dontic treatments performed by students in a Brazilian Dental School. *J Dent Educ* 2005;69:1161-1170.
13. Bystrom A, Happonen RP, Sjogren U, Sundqvist G. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod Dent Traumatol* 1987;3:58-63.
14. Weiger R, Rosendahl R, Lost C. Influence of calcium hydroxide intracanal dressing on the prognosis of teeth with endodontically induced periapical lesions. *Int Endod J* 2000;33:219-226.
15. Kerekes K & Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod* 1979;5:83-90.
16. Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA Jr. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod* 1983;9:198-202.
17. Matsumoto T, Nagai T, Ida K, Ito M, Kawai Y, Horiba N, Sato R, Nakamura H. Factors affecting successful prognosis of root canal treatment. *J Endod* 1987;13:239-42.
18. Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I, Nakagaki H, Nakamura H. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:95-9.
19. Chugal NM, Clive JM, Spangberg LS. A prognostic model for assessment of the outcome of endodontic treatment: Effect of biologic and diagnostic variables. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;91:342-52.
20. Orstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J* 1991;24:1-7.
21. Oguntebi BR. Dentine tubule infection and endodontic therapy implications. *Int Endod J* 1994;27:218-22.
22. Yared GM, Bou Dagher FE. Influence of apical enlargement on bacterial infection during treatment of apical periodontitis. *J Endod* 1994;20:535-7.
23. Card SJ, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002;28:779-83.
24. Pekruhn RB. The incidence of failure following single-visit endodontic therapy. *J Endod* 1986;12:68-72.
25. Cheung GS. Survival of first-time non-surgical root canal treatment performed in a dental teaching hospital. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;93:596-604.
26. Sjogren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997;30:297-306.
27. Basmadjian-Charles CL, Farge P, Bourgeois DM, Lebrun T. Factors influencing the long-term results of endodontic treatment: a review of the literature. *Int Dent J* 2002;52:81-6.
28. Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006;39:249-281.
29. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990;16:566-9.
30. Gish SP, Drake DR, Walton RE, Wilcox L. Coronal leakage: bacterial penetration through obturated canals following post preparation. *J Am Dent Assoc* 1994;125:369-72.
31. Berutti E. Microleakage of human saliva through dentinal tubules exposed at the cervical level in teeth treated endodontically. *J Endod* 1996;22:579-82.
32. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endod* 1987;13:56-9.
33. Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE Jr, Newton CW. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an *in vitro* study. *J Endod* 1991;17:324-31.
34. Alves J, Walton R, Drake D. Coronal leakage: endotoxin penetration from mixed bacterial communities through obturated, post-prepared root canals. *J Endod* 1998;24:587-91.
35. Heling B, Shapira J. Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth, with or without negative culture. *Quint Int* 1978;9:79-84.
36. Ray HA, 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* 1995;28:12-8.
37. Tronstad L, Asbjornsen K, Doving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:218-21.
38. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002;35:680-9.
39. Iqbal MK, Johansson AA, Akeel RF, Bergeholtz A, Omar R. A retrospective analysis of factors associated with the periapical status of restored, endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont* 2003;16:31-8.
40. Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent* 2002;87:674-8.
41. Caplan DJ, Kolker J, Rivera EM, Walton RE. Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth. *Int Endod J* 2002;35:193-9.
42. Aquilino SA, Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87:256-63.
43. Ruddle CJ. Endodontic canal preparation. Breakthrough cleaning and shaping strategies. *Dent Today* 1994;13:44-6.
44. Reit C. The influence of observer calibration on radiographic periapical diagnosis. *Int Endod J* 1987;20:75-81.
45. Orstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 1986;2:20-34.
46. Eriksen HM, Kirkevang LL, Petersson K. Endodontic epidemiology and treatment outcome: general considerations. *Endodontic Topics* 2002;2:1-9.
47. Ingle JJ, Beveridge EE, Glick DH, Weichman JA. Modern endodontic therapy. In: Ingle JJ, Bakland LK, eds. *Endodontics*, 4th edn. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994:27-53.
48. Frisstad I, Molven O, Halse A. Nonsurgically retreated root filled teeth-radiographic findings after 20-27 years. *Int Endod J* 2004;37:12-8.
49. Eriksen HM, Orstavik D, Kerekes K. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment using three different root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 1988;4:114-7.
50. Orstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J* 1986;29:150-5.
51. Orstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. Clinical performance of three endodontic sealers. *Endod Dent Traumatol* 1987;3:178-86.
52. European Society of Endodontology. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int Endod J* 1994;27:115-24.
53. Morse DR, Esposito JV, Pike C, Furst ML. A radiographic evaluation of the periapical status of teeth treated by the gutta-percha-eucapercha endodontic method: a one-year follow-up study of 458 root canals. Part III. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983;56:190-7.
54. Jokinen MA, Kotilainen R, Poikkeus P, Poikkeus R, Sarkki L. Clinical and radiographic study of pulpctomy and root canal therapy. *Scand J Dent Res* 1978;86:366-73.
55. Adenubi JO, Rule DC. Success rate for root fillings in young patients. A retrospec-

55. tive analysis of treated cases. *Br Dent J* 1976;141:237-41.
56. Barbakow FH, Cleaton-Jones P, Friedman D. An evaluation of 566 cases of root canal therapy in general dental practice. 1. Diagnostic criteria and treatment details. *J Endod* 1980;6:456-60.
57. Barbakow FH, Cleaton-Jones P, Friedman D. An evaluation of 566 cases of root canal therapy in general dental practice. 2. Postoperative observations. *J Endod* 1980;6:485-9.
58. Nelson IA. Endodontics in general practice - a retrospective survey. *Int Endod J* 1982;15:168-72.
59. Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Macthou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *Int Endod J* 2002;35:229-38.
60. Dugas NN, Lawrence HP, Teplitsky PE, Pharoah MJ, Friedman S. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. *Int Endod J* 2003;36:181-92.
61. Fukushima H, Yamamoto K, Hirohata K, Sagawa H, Leung K-P, Walker CB. Localization and identification of root canal bacteria in clinically asymptomatic periapical pathosis. *J Endod* 1990;16:534-538.
62. Hancock HH, Sigurdson A, Trope M, Moiseiwitsch J. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2001;91:579-586.
63. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 2001;34:1-10.
64. Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *Int Endod J* 2005;38:725-734.
65. Greene KJ, Krell KV. Clinical factors associated with ledged canals in maxillary and mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;70:490-7.
66. Kapalas A, Lambrianidis T. Factors associated with root canal ledging during instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:229-31.
67. Pettiette MT, Delano EO, Trope M. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod* 2001;27:124-7.
68. Wu MK, Wesselink PR, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:99-103.
69. Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronary reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984;51:780-4.
70. Cheung GSP, Chan TK. Long term survival of primary root canal treatment carried out in a dental teaching hospital. *Int Endod J* 2003;36:117-28.
71. Scurria MS, Shugars DA, Hayden WJ, Felton DA. General dentist's patterns of restoring endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc* 1995;126:775-779.
72. Eckerborn M, Magnusson T. Restoring endodontically treated teeth: a survey of current opinions among board-certified prosthodontists and general dental practitioners in Sweden. *Int J Prosthodont* 2001;14:245-249.