

L'effetto dell'uso della diga di gomma sul tasso di sopravvivenza dei denti che ricevono il primo trattamento canalare: studio basato sull'intera popolazione nazionale

Po-Yen Lin, DDS, MS, MPH,^{*} † Shih-Hao Huang, DDS, MS, PhD, ‡ Hong-Ji Chang, DDS, § and Lin-Yang Chi, DDS, MS, PhD*

From the *Department of Dentistry, School of Dentistry, National Yang-Ming University, Taipei, Taiwan; † Department of Dentistry, Shin Kong Wu Ho-Su Memorial Hospital, Taipei, Taiwan; ‡ Department of Dentistry, School of Dentistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan; and § Department of Dentistry, Cheng Hsin General Hospital, Taipei, Taiwan.

Abstract:

Introduzione: E' ben noto che l'uso della diga di gomma durante il trattamento canalare (RCT) migliora il controllo dell'infezione, potenzi l'efficacia del trattamento, e protegga i pazienti. Tuttavia, l'incidenza dell'uso della diga di gomma sugli esiti finali del trattamento endodontico rimane incerta. L'obiettivo del presente studio è stato quello di indagare quanto l'utilizzo della diga di gomma condizioni il tasso di sopravvivenza di primi RCT utilizzando un *database* riferito all'intera popolazione nazionale. **Metodi:** Un totale di 517.234 denti che hanno ricevuto primi RCT tra il 2005 e il 2011, rispondenti al criterio di inclusione, sono stati seguiti fino alla fine del 2011. I modelli proporzionali univariati e multivariati di Cox sono stati usati per stimare l'effetto dell'uso della diga di gomma sul rischio di estrazione del dente dopo un primo trattamento canalare. **Risultati:** di 517.234 denti, 29.129 sono stati estratti, producendo un tasso di sopravvivenza del 94,4%. La probabilità di sopravvivenza registrata per denti sottoposti a primi RCT con l'uso della diga, dopo 3,43 anni (tempo medio di osservazione) è stata del 90,3%, significativamente maggiore del valore (88,8%) registrato per primi RCT senza l'uso della diga di gomma ($P<.0001$). Dopo aver eseguito correzioni per età, sesso, livello ospedaliero, frequenza di *scaling* dentale, per anno dopo RCT e malattie sistemiche, includendo diabete e ipertensione, il tasso di rischio di estrazione per RCT con diga è risultato significativamente più basso del valore registrato per RCT senza l'uso della diga di gomma (tasso di rischio= 0.81; intervallo di confidenza del 95%, 0.79-0.84). **Conclusioni:** L'uso della diga di gomma durante RCT potrebbe assicurare un tasso di sopravvivenza significativamente più alto dopo un primo RCT. Tale risultato sostiene l'efficacia della diga di gomma nel migliorare il risultato dei trattamenti endodontici. (J Endod 2014;40:1733–1737)

Lo scopo del trattamento canalare (RCT) è di salvare il dente naturale del paziente dall'estrazione preservandone salute e funzione. Per raggiungere tale obiettivo, i dentisti eseguono una serie di procedure che includono l'eliminazione dei microrganismi dal sistema dei canali radicolari ed il sigillo dello spazio endodontico con un materiale da otturazione adeguato. Durante il trattamento endodontico è importante isolare il dente trattato dall'ambiente orale circostante al fine di controllare il rischio di infezioni crociate e creare un campo operatorio asettico, in modo da aumentare la predicibilità di successo del trattamento stesso. In ogni caso, l'uso della diga di gomma in corso di RCT è altamente raccomandato ed è stato considerato *standard care* dalle organizzazioni professionali (1,2).

La diga di gomma è stata introdotta in odontoiatria nel 1864 (3). I tre maggiori vantaggi dell'uso della diga di gomma durante il trattamento canalare includono l'aumentato controllo dell'infezione, la protezione del paziente ed una maggiore efficacia del trattamento (4). Sebbene i benefici siano intuitivi ed evidenti, la prevalenza dell'uso della diga di gomma è solo del 16,5% a Taiwan (5). In contrasto, l'efficacia relativa dell'uso della diga di gomma sul successo endodontico resta incerta.

Nel 1992, Gutmann (6) ha definito il successo e il fallimento degli esiti di trattamenti endodontici

analizzando i parametri clinici, radiografici e istologici che definiscono lo stato dei tessuti periapicali del dente trattato, la guarigione periapicale e la malattia post trattamento, al fine di determinare in quali casi l'obiettivo finale del trattamento endodontico era stato raggiunto (1). Inoltre, il tasso di sopravvivenza del dente e il tasso di permanenza del dente sono stati proposti in alternativa nella valutazione degli esiti di RCT. Sebbene il tasso di sopravvivenza non rifletta accuratamente la prognosi del trattamento endodontico (7-11), risulta utile in studi epidemiologici nella valutazione comparativa degli esiti di diverse modalità di trattamento (12). Lo scopo del presente studio era di investigare se l'uso della diga di gomma influenza il tasso di sopravvivenza di primi RCT usando un *database* riferito all'intera popolazione nazionale.

Materiali e Metodi

Database dello studio

Il programma dell'Assicurazione Sanitaria Nazionale di Taiwan, che fornisce assistenza sanitaria attraverso un'assicurazione sanitaria obbligatoria e copre quasi il 99% dei circa 23,5 milioni di residenti della popolazione taiwanese, è iniziato nel 1995. Il *database* del nostro studio, ha utilizzato le registrazioni del *Longitudinal Health Insurance Database 2005* che si estende dal 2001 al 2011, e ha incluso la registrazione e i reclami medici di 1.000.000 di pazienti selezionati casualmente dal numero totale di beneficiari nel 2005 dell'Assicurazione Sanitaria Nazionale. Non sono state registrate differenze statisticamente significative per età e/o sesso tra gruppo selezionato ed il *pool* totale di iscritti. Molti ricercatori hanno pubblicato articoli specialistici endodontici riferendosi a tale *database* nel condurre studi longitudinali ed epidemiologici (9,10,13).

Popolazione dello studio

Abbiamo incluso tutti i denti che hanno ricevuto primi RCT dal 2005 al 2011 che erano nel *Longitudinal Health Insurance Database 2005* (90001C per sistemi monocalari, 900002C per sistemi a due canali, 900003C per sistemi a tre canali, 90019C per sistemi a quattro canali e 90020C per sistemi a cinque o più canali). I casi di ritrattamento sono stati identificati da un codice di trattamento specifico (90094C) in corso di RCT; i casi precedentemente trattati, tra il 2001 e il 2004 sono stati esclusi. Ogni dente è stato seguito dalla data di completamento del trattamento endodontico fino alla fine del 2011, il che ha definito un periodo di follow-up massimo di 7 anni. I denti estratti in seguito a RCT, durante il periodo di follow-up, sono stati identificati da codici di trattamento specifici per l'estrazione dentaria semplice o complicata (92013C, 92014C, 92015C e 92016C). Questo studio è stato approvato dall'*Institutional Review Board of Taipei Veterans General Hospital* (numero di approvazione: 2012-12-009BCY).

L'uso della diga di gomma è stato identificato da un codice specifico di trattamento (900012C) durante ogni seduta endodontica. La richiesta di questo codice richiede un'evidenza a supporto: radiografia endorale periapicale o una fotografia clinica. La qualità del trattamento "Good" è stata anche identificata nel *database* da specifici codici di trattamento (90095C, 90096C e 90097C) durante le sedute endodontiche; tale designazione richiede sia una adeguata lunghezza dell'otturazione canalare sia una otturazione densa e completa del terzo apicale del canale radicolare (14). La diagnosi dei denti che hanno ricevuto RCT è stata conseguita in accordo all'*International Classification of Diseases, Ninth Revision, Clinical Modification (ICD-9-CM)*. Denti senza diagnosi endodontica (ICD-9-CM: 522.0-522.9) sono stati esclusi. Il grado di urbanizzazione delle residenze e i redditi mensili dei pazienti sono stati recuperati dal *database* per determinare lo stato socio-economico di ogni paziente. I livelli di urbanizzazione sono stati definiti in 7 categorie sulla base dei dati del censimento Taiwanese del 2000 (15).

Inoltre, abbiamo considerato diverse patologie sistemiche, includendo il diabete mellito (ICD-9-CM: 250, tipo I e II), ipertensione (ICD-9-CM: 401-405), malattia delle arterie coronarie (ICD-9-CM: 411-414), e iperlipidemia (ICD-9-CM: 272), che sono state associate ad estrazione dentaria nel nostro modello analitico (13,16). Per assicurare l'accuratezza e la precisione dei dati, i casi sono stati inclusi

solo quando i pazienti hanno ricevuto ogni anno la loro diagnosi tre o più volte in visite ambulatoriali o una o più volte durante visite presso servizi ospedalieri.

Analisi statistica

Le caratteristiche demografiche e cliniche dei pazienti che hanno ricevuto RCT sono state analizzate con il test t di Student e il test chi-quadrato di Mantel-Haenszel per le differenze tra i denti che hanno ricevuto un primo RCT con diga di gomma e quelli che hanno ricevuto RCT senza diga di gomma. I modelli dei rischi proporzionali di Cox, univariati e multivariati, sono stati impiegati per stimare l'effetto dell'utilizzo della diga di gomma sul rischio di estrazione dentaria dopo RCT nel periodo che va dal 2005 al 2011. Fattori potenzialmente confondenti, come età, sesso, tipo di dente, livello di ospedalizzazione, frequenza di *scaling* dentario per anno dopo RCT, e malattie sistemiche sono stati corretti con la regressione di Cox. Tutti i test sono stati eseguiti utilizzando il programma SAS 9.2 (SAS Institute Inc, Cary, NC), ed il livello di significatività è stato fissato a $P < .05$ (a 2 code).

Risultati

Un totale di 517.234 denti hanno soddisfatto i criteri di inclusione nel periodo che va dal 2005 al 2011 (tempo medio di osservazione=3,43 anni); 29.219 di questi denti sono stati estratti, definendo un tasso di sopravvivenza complessivo del 94,4%. Il tasso di sopravvivenza dei denti che hanno ricevuto RCT con diga di gomma è risultato essere 95,15% (73,728/77,489), significativamente più alto del valore 94,21% (414,287/439,475) registrato per i denti che hanno ricevuto RCT (senza / **n.d.T.**) diga di gomma (Tabella 1, $P < .0001$). La tabella 1 mostra le distribuzioni delle caratteristiche demografiche e cliniche per i denti che hanno ricevuto RCT nel periodo dal 2005 al 2011. I pazienti più vecchi sono stati sottoposti al maggior numero di RCT senza l'uso della diga di gomma ($P < .0001$). I molari sono stati sottoposti a trattamento con diga di gomma con una probabilità maggiore rispetto ad elementi anteriori e premolari ($P < .0001$). La percentuale di RCT eseguiti con la diga di gomma è risultata maggiore in ambiente ospedaliero, includendo centri medici, ospedali regionali ed ospedali distrettuali, rispetto a quella registrata per RCT eseguiti in cliniche locali. I pazienti che hanno ricevuto RCT con la diga di gomma sono risultati affetti da diabete, ipertensione, malattie coronariche ed iperlipidemia con una probabilità maggiore rispetto a quelli che hanno ricevuto RCT senza diga (*all* $P < .0001$). La figura 1 mostra le probabilità di sopravvivenza cumulative per i denti che hanno ricevuto RCT nel periodo 2005-2011, segregate per l'uso della diga di gomma. La probabilità di sopravvivenza registrata dopo 3,43 anni (tempo medio di osservazione) per RCT in cui è stata usata la diga di gomma è 90,3%, significativamente più alta rispetto al valore 88,8% registrata per quelli in cui non è stata usata la diga di gomma ($P < .0001$, log-rank test). La regressione di Cox (o modello dei rischi proporzionali) ha evidenziato un rapporto grezzo di rischio (HR) per l'estrazione dentaria 0,89 volte più basso per i denti sottoposti a primi RCT con la diga di gomma (intervallo di confidenza [CI] 95%, 0.86-0.92, $P < .0001$) rispetto al valore prodotto per quelli sottoposti ad RCT senza la diga di gomma. Dopo correzione per fattori potenzialmente confondenti come età, sesso, tipo di dente, livello ospedaliero, frequenza di *scaling* del dente per anno dopo RCT e malattie sistemiche, includenti diabete e ipertensione, l'HR corretto per estrazione dentaria è risultato 0.81 (95% CI, 0.79-0.84) per denti sottoposti a RCT con diga, valore significativamente migliore rispetto a quello relativo a denti sottoposti a RCT senza diga di gomma ($P < .0001$, tabella 2). La regressione multivariata di Cox dei rischi proporzionali ha indicato che l'uso della diga di gomma risulta in una percentuale di sopravvivenza significativamente più alta a 3,43 anni dopo primi RCT.

Discussione

Il presente studio ha indagato l'effetto dell'uso della diga di gomma sul tasso di sopravvivenza dei denti che hanno ricevuto primi RCT dal 2005 al 2011; sono stati analizzati 517.234 denti ed il tasso globale di sopravvivenza è stato del 94,4%. Questo tasso è simile a quello riportato in altri studi epidemiologici che hanno utilizzato dati assicurativi. Lazarsky et al. (7) hanno riportato un tasso di

sopravvivenza di 94,44% per denti sottoposti a RCT non chirurgico e rimasti “functional” per un periodo di follow-up medio di 3.5 anni. Salehrabi e Rotstein (8) hanno registrato una sopravvivenza del 97% a 8 anni per denti sottoposti a primi RCT non chirurgici. Infine, riferendosi allo stesso *database* da noi utilizzato, Chen et al. (9) hanno riportato un tasso di sopravvivenza del 92,9% a 5 anni dopo RCT non chirurgico. Questi studi evidenziano come l’RCT sia una valida soluzione terapeutica perchè correlata ad un elevato tasso di sopravvivenza dei denti trattati. Il presente studio ha registrato una prevalenza relativamente bassa (15.0%) per l’utilizzo della diga di gomma in Taiwan. Tale risultato è simile a quello riportato nello studio di Lin et al. (5) del 2011 che ha utilizzato i dati del 2004 estratti dal *National Health Insurance Research Database* (NHIRD) di Taiwan. Gli autori hanno definito una prevalenza del 16,5% per l’uso della diga di gomma (5). L’uso della diga di gomma durante RCT consente un campo operatorio asettico che previene la contaminazione da sangue e saliva, migliora la visibilità divaricando i tessuti molli ed isolando il dente, minimizza il dialogo con il paziente aumentando l’efficienza del trattamento e protegge il paziente dall’ingestione o l’aspirazione di strumenti nei tratti gastrointestinale o respiratorio (4). Inoltre l’uso della diga di gomma potrebbe essere associato alla selezione degli irriganti in corso di RCT e può ridurre del 90-98% la diffusione di microrganismi durante le procedure odontoiatriche (18). Riassumendo, è ben noto che l’uso della diga di gomma assicura benefici nella riduzione della carica batterica all’interno dei canali radicolari e contribuisce nel raggiungimento di risultati per RCT più favorevoli. Comunque, non c’è *evidence* diretta che sostenga un miglioramento dei risultati del trattamento endodontico in ragione dell’ uso della diga di gomma; eseguire *trials* clinici randomizzati per indagare tale problema non è semplice per motivi etici. Nel 1994, Van Nieuwenhuysen et al. (19) hanno valutato l’influenza di una serie di fattori tecnici e clinici sugli esiti di 612 casi di ritrattamento e hanno evidenziato risultati significativamente migliori per i casi di ritrattamento in cui l’isolamento è stato eseguito con la diga di gomma rispetto a quelli in cui sono stati usati rulli di cotone. Tuttavia, in questo studio sono stati eseguiti tests statistici univariati (Wilcoxon test); pertanto sulla base di questo studio, i veri rischi relativi dell’ utilizzo della diga di gomma per i risultati endodontici non sono noti a causa di molti fattori (es., la dimensione iniziale della lesione periapicale e l’insorgenza di complicazioni durante il ritrattamento) che potrebbero essere associati agli esiti del ritrattamento. Il presente studio ha utilizzato l’analisi multivariata regressiva di Cox dei rischi proporzionali e ha trovato che l’utilizzo della diga di gomma diminuisce significativamente il rischio di estrazione dentaria (HR corretto: 0.81; 95% CI, 0.79-0.84; tabella 2; tale risultato fornisce una *evidence* positiva che può essere indirettamente applicata ai risultati del trattamento endodontico. Un’ estrazione dopo RCT può verificarsi per molti fattori, includenti la malattia parodontale, carie dentaria e fratture dentali (20). Vire (21) ha riportato il dato secondo cui solo l’8,6% delle estrazioni è stato giustificato da un vero insuccesso endodontico con *follow-up* di un anno. Chen et al. (10) hanno riferito che il 10,7% dei denti sono stati estratti per problemi endodontici in un periodo di *follow up* di 5 anni. Entrambi questi studi indicano che i fallimenti endodontici contribuiscono per l’8-10% alle estrazioni dentarie. Al contrario, l’ estrazione dentaria è il primo ed il più problematico evento che segue il RCT (59%-73.5%) in accordo con diversi studi epidemiologici (7-10). Sebbene l’ estrazione dentaria non rappresenti perfettamente i fallimenti endodontici in quanto i fallimenti endodontici costituiscono solo il 10% di tutte le estrazioni dentarie, l’ utilizzo del NHIRD ci ha assicurato un più ampio campione, consentendo di evidenziare piccole differenze. Il presente studio ha evidenziato che i RCT eseguiti in ospedale, inclusi centri medici, ospedali regionali ed ospedali distrettuali, hanno mostrato un più alto HR medio per l’ estrazione rispetto a quelli eseguiti nelle cliniche locali (*all* $P < .0001$, tabella 2). Questo risultato è simile a quello dello studio del 2008 di Chen et al. (22), che hanno riferito percentuali di estrazione dopo RCT significativamente più alte negli ospedali (10,0%) che nelle cliniche private (7,7%, $P < .001$). La difficoltà del caso clinico, includente fattori come la posizione del dente, il grado curvatura dei canali radicolari, ritrattamenti endodontici e così via, potrebbero recitare un ruolo importante in questa differenza perchè i denti più semplici tendono ad essere trattati nelle cliniche locali piuttosto che negli ospedali mentre la maggioranza dei casi difficili viene riferita agli ospedali, a Taiwan. Per minimizzare gli effetti delle diverse difficoltà dei casi abbiamo escluso i casi di ritrattamento nel presente studio. Questo studio ha diverse limitazioni. Il maggior limite è che potremmo identificare le ragioni alla base della decisione dei dentisti di utilizzare la diga di gomma durante il RCT. In accordo con l’ articolo di revisione di Ahmad del 2009, sono stati indicati diversi fattori legati al dentista in grado di influenzare la scelta dell’ uso della diga: il praticantato post laurea, il tipo di dente trattato, il numero di otturazioni

canalari eseguite al mese, l'attitudine positiva dell'operatore ed una maggiore esperienza e così via (4). Sfortunatamente il NHIRD non comprende alcuni parametri clinici legati al comportamento dei dentisti, come la selezione dell'irrigante, le tecniche di detersione e sagomatura, il materiale da otturazione canalare o la gestione clinica del RCT in una o più sedute. Il NHIRD, inoltre, non include dati circa le attitudini dei dentisti; per di più, la coorte di dentisti che utilizzano di routine la diga di gomma potrebbero avere più attenzione ai dettagli in corso di RCT. Perciò, l'uso della diga di gomma potrebbe rappresentare una variabile intermedia che riflette i comportamenti dei dentisti o la qualità del loro lavoro endodontico. Comunque, i risultati del presente studio mostra un modello reale che può fornire a dentisti e pazienti alcune informazioni preziose. Altre limitazioni devono essere considerate. Primo, alcuni trattamenti dentali, la realizzazione di perni, monconi e manufatti protesici non sono coperti dal programma del *National Health Insurance* di Taiwan. Sebbene la ricopertura totale del dente dopo RCT possa prevenire l'insorgenza di fratture, che porterebbero all'estrazione del dente trattato endodonticamente, la decisione di utilizzare tale procedura è stata definita dai dentisti e dai pazienti e pertanto non era associata all'uso della diga di gomma. Inoltre, l'uso della diga di gomma durante il posizionamento di perni prefabbricati si traduce in percentuali più alte di successo per i denti trattati endodonticamente. Secondo, la popolazione dello studio è stata estratta dal NHIRD basato sui dati delle richieste amministrative riportati dai dentisti. Sebbene abbiamo selezionato i criteri per migliorare l'accuratezza diagnostica, alcuni importanti dati non erano affidabili, come le diagnosi relative ai denti che hanno ricevuto RCT. Terzo, sebbene abbiamo escluso tutti i casi di ritrattamento che erano indicati con specifici codici di trattamento durante RCT e quelli che erano stati precedentemente trattati nel 2001-2004, alcuni casi potrebbero aver ricevuto RCT prima del 2001. Infine, alcuni denti sono stati osservati per periodi relativamente brevi, inferiori ad un anno. Comunque, dopo aver rimosso questi casi, un'analisi regressiva di Cox susseguente ha prodotto risultati in gran parte consistenti (periodo di inclusione 2005-2010; dimensione del campione: 447.435 denti; tempo di osservazione medio=3.88 anni; HR corretto= 0.81; 95% CI, 0.78-0.84%). Tali valori suggeriscono che i nostri risultati non erano associati al tempo di osservazione.

Conclusioni

Dopo correzione per fattori potenzialmente confondenti quali età, sesso, tipo di dente, livello ospedaliero, frequenza di igiene professionale annuale dopo RCT e malattie sistemiche, includenti diabete e ipertensione, l'HR per estrazione dentaria dopo RCT eseguiti con diga di gomma era 0,81 (95% CI, 0,79-0,84), significativamente migliore rispetto a quello associato ad RCT eseguiti senza diga di gomma ($P < .0001$). L'uso della diga di gomma durante RCT potrebbe assicurare un tasso di sopravvivenza dopo primi RCT significativamente più alto. Tale risultato evidenzia che l'uso della diga di gomma migliora i risultati dei trattamenti endodontici.

Bibliografia

1. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006; 39:921–30.
2. American Association of Endodontists. *Guide to Clinical Endodontics*, 4th ed. Chicago, IL: American Association of Endodontists; 2004.
3. Elderton RJ. A modern approach to the use of rubber dam–1. *Dent Pract Dent Rec* 1971;21:187–93.
4. Ahmad IA. Rubber dam usage for endodontic treatment: a review. *Int Endod J* 2009; 42:963–72.
5. Lin HC, Pai SF, Hsu YY, et al. Use of rubber dams during root canal treatment in Taiwan. *J Formos Med Assoc* 2011;110:397–400.

6. Gutmann JL. Clinical, radiographic, and histologic perspectives on success and failure in endodontics. *Dent Clin North Am* 1992;36:379–92.
7. Lazarski MP, Walker WA 3rd, Flores CM, et al. Epidemiological evaluation of the outcomes of nonsurgical root canal treatment in a large cohort of insured dental patients. *J Endod* 2001;27:791–6.
8. Salehrabi R, Rotstein L. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod* 2004;30:846–50.
9. Chen SC, Chueh LH, Hsiao CK, et al. An epidemiologic study of tooth retention after nonsurgical endodontic treatment in a large population in Taiwan. *J Endod* 2007; 33:226–9.
10. Chen SC, Chueh LH, Hsiao CK, et al. First untoward events and reasons for tooth extraction after nonsurgical endodontic treatment in Taiwan. *J Endod* 2008;34: 671–4.
11. Lee AH, Cheung GS, Wong MC. Long-term outcome of primary non-surgical root canal treatment. *Clin Oral Investig* 2012;16:1607–17.
12. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2010;43:171–89.
13. Wang CH, Chueh LH, Chen SC, et al. Impact of diabetes mellitus, hypertension, and coronary artery disease on tooth extraction after nonsurgical endodontic treatment. *J Endod* 2011;37:1–5.
14. Chueh LH, Chen SC, Lee CM, et al. Technical quality of root canal treatment in Taiwan. *Int Endod J* 2003;36:416–22.
15. Liu CY, Hung YT, Chuang YL, et al. Incorporating development stratification of Taiwan townships into sampling design of large scale health interview survey. *J Health Manag* 2006;4:1–22.
16. Chen ZY, Chiang CH, Huang CC, et al. The association of tooth scaling and decreased cardiovascular disease: a nationwide population-based study. *Am J Med* 2012;125: 568–75.
17. Whitworth JM, Seccombe GV, Shoker K, Steele JG. Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. *Int Endod J* 2000;33:435–41.
18. Cochran MA, Miller CH, Sheldrake MA. The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. *J Am Dent Assoc* 1989;119: 141–4.
19. Van Nieuwenhuysen JP, Aouar M, D'Hoore W. Retreatment or radiographic monitoring in endodontics. *Int Endod J* 1994;27:75–81.
20. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498–504.
21. Vire DE. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endod* 1991;17:338–42.
22. Chen SC, Chueh LH, Wu HP, Hsiao CK. Five-year follow-up study of tooth extraction after nonsurgical endodontic treatment in a large population in Taiwan. *J Formos Med Assoc* 2008;107:686–92.
23. Goldfein J, Speirs C, Finkelman M, Amato R. Rubber dam use during post placement influences the success of root canal-treated teeth. *J Endod* 2013;39:1481–4.

