



Disponibile online all'indirizzo www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gie



REVISIONE DELLA LETTERATURA

Microscopio operatorio: diffusione e limiti

Operating microscope: diffusion and limits

Francesco Riccitiello*, Glenda Maddaloni, Colomba D'Ambrosio,
Massimo Amato, Sandro Rengo, Michele Simeone

Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche, Cattedra di Conservativa Restaurativa (Sandro Rengo),
Università di Napoli "Federico II"

Ricevuto il 18 ottobre 2011; accettato il 17 maggio 2012

Disponibile online il 27 giugno 2012

PAROLE CHIAVE

Microscopio operatorio;
Sistemi ingrandenti;
Diffusione;
Limiti;
Endodonzia.

KEY WORDS

Operating microscope;
Magnifying systems;
Diffusion;
Limits;
Endodontics.

Riassunto

Obiettivo: Rilevare la diffusione del microscopio operatorio (MO) e/o degli strumenti ingrandenti tra gli endodontisti associati alla Società Italiana di Endodonzia (SIE) in Italia e in un campione di dentisti generici di Napoli.

Materiali e metodi: La raccolta dati è stata realizzata attraverso l'invio per posta elettronica di un questionario e un successivo contatto telefonico.

Risultati: Tra i soci attivi SIE, il MO è presente nel 65,35% e tutti utilizzano sistemi ingrandenti alternativi. Nel gruppo di odontostomatologi di Napoli solo il 7% utilizza il MO e il 74% usa sistemi ingrandenti.

Conclusioni: Pur essendo la presenza dei sistemi ingrandenti assai diffusa, maggiormente tra i colleghi endodontisti, non esistono elementi sufficientemente provati che la presenza dei sistemi ingrandenti sia un elemento determinante per la buona riuscita del trattamento endodontico.

© 2012 Società Italiana di Endodonzia. Pubblicato da Elsevier Srl. Tutti i diritti riservati.

Summary

Objective: To define the diffusion and characteristics of the operating microscope (OM) and magnifying tools among expert endodontists (belonging to the Società Italiana di Endodonzia [SIE]) in Italy and in a sample of general dentists of Naples.

Materials and methods: Data were collected by electronic mailing of a questionnaire and subsequent phone calls.

Results: Among the active members of SIE, the 65,35% possess an OM against the 34,65% that do not, but all members use alternative magnifying systems. Only 7% of generic dentists of Naples use OMs and 74% use magnifying systems, Only 26% work naked-eyed.

* Corrispondenza: via Posillipo, 308 – 80123 Napoli.
E-mail: riccitie@unina.it (F. Riccitiello).

Conclusions: The diffusion of OM is still limited among general practitioners, but strong evidence is still lacking to support a positive influence of magnification on the outcome of endodontic treatments.

© 2012 Società Italiana di Endodonzia. Published by Elsevier Srl. All rights reserved.

Introduzione

Da molti anni, in varie assise si è posta la domanda sulla reale utilità del microscopio operatorio (MO) in odontoiatria [1]. Questo è il motivo che ha spinto alla revisione della letteratura condotta nel presente studio e alla ricerca di dati che evidenziassero la sua effettiva diffusione, al fine di comprendere se essa fosse dettata da una moda, frutto di campagne commerciali ottimamente condotte, o espressione del desiderio di operatori appassionati di elevare lo standard qualitativo delle proprie prestazioni. Negli Stati Uniti, due studi (uno condotto nel 1999, l'altro nel 2008) hanno investigato la diffusione di questo strumento tra i soci attivi dell'*American Society of Endodontists*. Lo studio del 2008 ha evidenziato come la diffusione del MO tra gli endodontisti americani sia passata, negli ultimi 10 anni, dal 52% al 90% [2,3]. Tali analisi hanno guidato – nelle modalità e negli obiettivi – lo studio condotto nella nostra realtà nazionale e cittadina. L'indagine si è fissata come primo obiettivo di rilevare, a quasi trent'anni dalla comparsa dei primi sistemi ad alto ingrandimento dedicati all'uso odontoiatrico, su scala nazionale la diffusione del MO tra gli endodontisti più accreditati, i soci attivi della *Società Italiana di Endodonzia* (SIE). Secondo obiettivo è stato scoprire la diffusione del MO tra i dentisti generici della metropoli

partenopea, viste le possibilità offerte da questo strumento in termini di accuratezza diagnostica e terapeutica, anche in tante altre specialità dell'odontoiatria oltre l'endodonzia. (figg. 1–3)

Ultimo scopo del lavoro è stato fare una revisione della letteratura internazionale per trovare evidenza scientifica sull'effettiva influenza che i sistemi ingrandenti in campo endodontico potrebbero avere nel migliorare la prognosi delle terapie in questo ambito dell'odontostomatologia.

Materiali e metodi

Valutare le modalità e gli anni di impiego, le difficoltà più comuni incontrate nell'applicazione di questo strumento alla routine operatoria, le motivazioni più diffuse della mancanza del suo utilizzo e l'eventuale uso di sistemi di ingrandimento alternativi.

Elaborazione di un questionario

Come riportato nella *tabella 1*, si è elaborato un questionario da sottoporre all'attenzione dei professionisti prescelti quale campione per lo studio. La sua stesura, ovviamente, ha



Figura 1 Microscopio operatorio.



Figura 2 Microscopio operatorio con telecamera per ripresa video.



Figura 3 Microscopio operatorio con braccio a soffitto.

tenuto conto della natura dei dati necessari per il conseguimento degli obiettivi sopra esposti.

Raccolta delle informazioni

Nel gruppo dei soci attivi SIE ($n = 202$) si è provveduto al recupero delle risposte attraverso un invio per posta elettronica dei questionari associato a un successivo contatto telefonico, per l'immediatezza comunicativa e la possibilità di una maggiore interazione con l'interlocutore offerta da questo tipo di canale. Per i dentisti generici di Napoli ($n = 417$), vista l'impossibilità della consultazione di una "mailing list" di riferimento, si è proceduto direttamente attraverso il mezzo telefonico.

Tabella 1 Questionario sottoposto all'attenzione dei soci SIE e dei dentisti della città di Napoli.

Questionario

- In studio è presente un microscopio operatorio? Sì/No
- Usa altri sistemi ingrandenti? Caschetto, occhialini?
- Da quanto tempo ha acquistato e usa il MO?
- Da quanto tempo si è laureato?
- Quante ore lavora al giorno e quante ore al microscopio e/o con sistemi ingrandenti?
- Oltre che per l'endodonzia ortograde e retrograde, per quali delle seguenti specialità [protesi, parodontologia, implantologia] impiega più spesso questo strumento?
- A parer suo, quali sono i motivi che ne limitano l'applicazione riducendone la diffusione?

Ricerca della letteratura

La ricerca di fonti bibliografiche attendibili riguardanti l'impatto esercitato dall'uso dei sistemi ingrandenti sulle terapie endodontiche è stata effettuata attingendo al database MEDLINE-PubMed, usando come riferimento le parole chiave: "operating microscope AND dental".

Risultati

Il numero dei soci attivi SIE che ha risposto al questionario, collaborando così alla raccolta dati, è stato di 127 su un totale di 202 membri (pari al 62,8%). Sebbene la quantità dei dati rilevati non riporti la totalità delle singole realtà professionali, una proporzione simile tra questionari inviati e risposte ottenute è rinvenibile anche negli studi americani di riferimento, dove circa poco più della metà di tutti soci ha aderito all'iniziativa di raccolta dati [2,3]. Il campione è risultato, pertanto, sicuramente rappresentativo. Su 127 soci attivi SIE, 83 impiegano il MO e la percentuale di impiego è pari al 65,35%. Tutti, però, anche il restante 34,65% dei soci senza MO, sono forniti di sistemi di ingrandimento alternativi. Di tutti i possessori di un MO, il 22% circa lo avrebbe acquistato da meno di 5 anni, il 39% da più di 5 anni, ma da meno di 10, il 28% da più di 10 anni, ma da meno di 15, e l'11% da 15-20 anni. Sempre in questo gruppo, ovvero quello in cui si usa il MO, circa il 25% risulta laureato da più di 10 anni, il 65% da più di 20 anni e l'11% da più di 30 anni. Per quanto riguarda la percentuale di lavoro quotidiano svolto al MO, essa si assesta intorno al 25% del tempo passato alla poltrona, ovvero un professionista che lavora mediamente 8 ore al giorno dedica circa 2 ore a pratiche che richiedono l'uso del MO. Tra coloro che possiedono un MO, solo il 4% dei rispondenti dichiara di usare il MO per tutta la durata dell'attività lavorativa, data la grande dimestichezza acquisita con un uso così intenso.

Tra le branche dell'odontostomatologia in cui viene impiegato il MO, l'endodonzia chirurgica è prevalente; non sono secondarie, come numero di risposte, l'endodonzia ortograde, la protesi, la parodontologia e infine l'implantologia. Non sono irrilevanti le percentuali di impiego in chirurgia, (in alcuni interventi particolarmente indaginosi sull'ottavo inferiore incluso e nel rialzo del seno mascellare).

L'ultima domanda ha fornito risposte disperate: per la quasi totalità degli intervistati (eccezion fatta per quel 3% per cui solo la mancanza di volontà e la pigrizia sono i motivi della scarsa diffusione del MO), è la curva di apprendimento il vero e proprio ostacolo all'applicazione di questo strumento su larga scala. Un elemento correlato è la scarsità di corsi ad hoc, per cui si è costretti a imparare a utilizzare il MO come autodidatti. La questione del costo, che risulta per i più ancora troppo elevato, è un altro elemento cardine che limita la diffusione del MO, specialmente per i modelli più versatili e performanti. Infine, la necessità di lavorare con assistenza obbligatoria, quindi di formare anche il personale ausiliario di studio, rappresenta un ulteriore ostacolo all'impiego di questo sistema di ingrandimento sofisticato. Ancora, con l'impiego del MO si verifica un aumento, anche se solo sensibile dopo la curva di apprendimento, dei tempi di lavoro, che se (è vero) riflette una migliore qualità della prestazione, si tramuta in un incremento del proprio onorario

non sempre facile da proporre alla clientela. Su questo punto c'è disparità di opinioni: il MO sicuramente aumenta la percezione della professionalità dell'operatore da parte del paziente, che, dal canto suo, dovrà essere consapevole del fatto che ciò significa anche un aumento dei costi di gestione dell'attività e quindi del costo complessivo della prestazione. Ultima motivazione, per frequenza di risposta, ma molto importante dal punto di vista pratico, è la possibilità di poter comunque effettuare tutte, o meglio, la maggior parte delle procedure odontoiatriche con sistemi di ingrandimento meno impegnativi.

Gli studi di medici dentisti/odontoiatri generici nella città di Napoli, desunti dalla consultazione di elenchi di categoria, sono 417; le informazioni raccolte rispecchiano la realtà di 203 di essi (ovvero il 48,6%); in questo caso, come si è verificato per il gruppo dei soci attivi SIE e come verificato dagli studi apparsi in letteratura presi a riferimento, la metà del campione di partenza ha collaborato allo studio. Dei 203 odontoiatri generici di questo gruppo, solo 14 sono dotati di MO (pari al 7% circa).

Tutti i professionisti che impiegano il MO possiedono anche sistemi ingrandenti alternativi, mentre tra i dentisti generici che non hanno il MO il 67% è dotato di almeno un sistema ingrandente alternativo.

Il MO, negli studi ove presente, risulta acquistato nel 25% dei casi da meno di 5 anni, in un altro 25% da più di 5 anni, ma meno di 10, e nel restante 50% il suo acquisto risale a 10-17 anni fa.

Per quanto riguarda invece l'anzianità professionale degli operatori forniti di MO, il 25% è laureato da meno di 10 anni, il 37,5% da più di 18 anni e il restante 37,5% da più di 25 anni.

Nel sottogruppo di odontostomatologi non dotati di MO, ma equipaggiati con altri sistemi di ingrandimento, si evince che nel campione di laureati da più di 10 anni il 91,18% impiega normalmente i sistemi ingrandenti, mentre tra i laureati da più di 20 anni il 56,87% usa caschetto od occhialini e tra i laureati da più di 30 anni ben il 74,08% è provvisto di sistemi di ingrandimento.

Gli odontoiatri muniti di MO lo impiegano nella pratica professionale con una frequenza e per un tempo assai variabili da operatore a operatore, in relazione anche alla disciplina prevalentemente esercitata quotidianamente; coloro che si interessano per lo più di odontoiatria conservativa usano il MO per una percentuale del tempo di lavoro speso alla poltrona pari al 50-60% circa; gli appassionati passano al MO più del 70% del tempo di lavoro, a differenza degli operatori meno esperti che lo impiegano più raramente per interventi selezionati e in media, alla settimana, solo per il 20% circa delle ore lavorative effettive.

Anche nella nostra realtà cittadina, come su scala nazionale e tra gli specialisti, comunque, l'endodonzia chirurgica, l'endodonzia ortograde e la conservativa estetica risultano le branche dell'odontoiatria per le quali il MO viene utilizzato con maggiore frequenza; seguono, in ordine decrescente, la protesi, la parodontologia e l'implantologia. Per quanto riguarda i motivi limitanti l'impiego e la diffusione del MO, sono gli stessi già rilevati tra i soci SIE, con qualche differenza. Per gli odontoiatri napoletani, la prima causa della scarsa diffusione del MO è il costo, la seconda è il modus operandi indaginoso, che rende le procedure più lunghe e laboriose e necessita di un periodo più o meno lungo di training non sempre compatibile con l'attività di uno studio

dentistico già avviato; seguono l'impossibilità di impiego se non si ha un assistente e si lavora individualmente, eventuali barriere architettoniche dello studio che rendono complesso il montaggio dello strumento (imponendo lavori di ristrutturazione) e la gestione dello studio e del personale di studio, che si fa articolata. Alcuni operatori sono infine convinti della mancanza di necessità per l'odontoiatria ambulatoriale di questo strumento. Essi considerano il MO utile per fini accademici o per presentazioni congressuali e ritengono la posizione obbligata del paziente, l'assuefazione nel tempo a un certo modo di lavorare e la difficoltà di eseguire manovre semplici senza il MO come elementi limitanti la normale pratica professionale; non è infine da escludere la stanchezza oculare associata al suo impiego.

L'analisi della letteratura internazionale ha prodotto risultati contrastanti. Alcuni studi evidenziano l'impossibilità di definire con precisione l'influenza dell'uso del MO sul successo della terapia endodontica sia ortograde sia retrograde [4,5]. In due revisioni sistematiche della letteratura, condotte da un gruppo di studio dell'Università di Milano, è sicuramente emerso qualche elemento di riflessione sull'uso degli ingrandimenti. La prima rivela l'assenza di trial clinici randomizzati che confrontino la riuscita della terapia endodontica usando o meno un mezzo di ingrandimento. Non si sa se e come il tipo di ingrandimento influisca sulla riuscita del trattamento, considerando l'alto numero di fattori che possono avere un impatto significativo sul successo delle procedure di endodonzia chirurgica [4]. La seconda revisione individua tre studi prospettici, tutti riguardanti la chirurgia endodontica, ove non è stata rinvenuta alcuna differenza significativa nei risultati tra pazienti trattati con ingrandimenti. Non è stato trovato alcuno studio comparativo sui mezzi di ingrandimento riguardante il trattamento endodontico ortograde. Il tipo di ingrandimento, di per sé, può solo minimamente influire sui risultati del trattamento [5].

Numerosi sono invece gli studi che evidenziano il miglioramento della qualità della pratica clinica endodontica con l'uso del microscopio. In particolare, in due lavori si evidenzia maggiore facilità di reperire canali accessori mesiali in molari mandibolari [6,7]. Il primo lavoro, un'analisi comparativa di quattro diversi metodi diagnostici, dimostra che il MO è utile nel reperire canali mesiali accessori nei primi molari mandibolari al pari della tomografia computerizzata, mentre la radiografia digitale e il sondaggio clinico risultano meno precisi [6]. Il secondo lavoro mostra una maggiore identificazione dei canali accessori mesiali con il MO rispetto agli occhialini [7]. Migliorando la visibilità, il microscopio consente di portare a buon fine trattamenti canalari complessi [8,9]. In uno studio clinico prospettico, Nevares et al. [8] hanno dimostrato che l'uso del microscopio, previa la creazione di un accesso rettilineo a strumenti fratturati, migliorando la visibilità dello strumento nel canale, aumenta la possibilità di rimozione dello strumento stesso o il bypassaggio dello stesso con un percentuale doppia quando lo strumento è visibile rispetto a quando non è visibile. Wu et al. [9] affermano che l'applicazione clinica del MO è un valido aiuto nella gestione di terapie canalari complicate dalla presenza di calcificazioni (74%), strumenti fratturati nel canale (72,3%), canali persi (82,5%) e perforazioni canalari (72,7%). Nei ritrattamenti, l'uso del MO in associazione a punte ultrasoniche consente una migliore rimozione del

materiale da obturazione canalare (guttaperca e cemento) rispetto all'uso di file e solvente, sebbene in entrambi i gruppi residui materiale da obturazione lungo le pareti canalari [10].

Numerosi sono gli articoli in merito al miglioramento delle percentuali di successo dell'endodonzia retrograda in seguito all'avvento del MO. Degni di menzione sono i seguenti tre lavori [11–13].

Da una metanalisi della letteratura relativa alla comparazione di tecniche di microchirurgia endodontica con (EMS) o senza (CRS) l'uso di alto ingrandimento, è emerso che la probabilità di successo di EMS è significativamente maggiore rispetto alla probabilità di successo di CRS. Questo studio, però, sottolinea la necessità di trial clinici randomizzati su larga scala che forniscano risposte statisticamente valide alle problematiche endodontiche più frequenti nella pratica clinica [11]. Un'alta percentuale di successo (92,9%) è riportata in uno studio prospettico relativo agli esiti della microchirurgia endodontica eseguita con l'uso del microscopio e materiali biocompatibili (Super EBA e MTA). Nello stesso studio si evidenzia che le cause più comuni di fallimento sono la non corretta preparazione e obturazione della parte finale del canale [12]. In uno studio retrospettivo su 110 pazienti, Tsesis et al. [13] sostengono che l'utilizzo di tecniche moderne, quali microscopio e punte ultrasoniche, aumentano significativamente il successo della chirurgia endodontica (91,1%) rispetto alle tecniche tradizionali (resezione radicolare a 45° e preparazione canalare con frese a rosetta; 44,2%).

Discussione

Dai dati sopra esposti emerge che la percentuale degli endodontisti italiani che usa il MO in confronto a quella statunitense è del 25% circa [2,3]. Nei dati del presente studio, più del 60% degli specialisti (gruppo SIE) si è dotato di questo strumento solo negli ultimi 10 anni e il 65% circa degli operatori che utilizzano il MO ha più di 20 anni di lavoro alle spalle: ciò dimostra che, oltre l'entusiasmo per le innovazioni che si incontra tra le giovani generazioni, è spesso la passione per la professione cresciuta con anni di quotidiana attività a spingere lo specialista ad avvicinarsi a mezzi di lavoro sempre più performanti per raggiungere i massimi livelli di prestazione.

La diffusione del MO tra gli odontostomatologi generici della realtà cittadina partenopea è ancora molto scarsa, sebbene manchino dati su quanto essa sia cambiata nel tempo e se questa possa essere una realtà peculiare o estensibile al panorama nazionale. Tuttavia, se il MO è ancora appannaggio di pochi, gli altri sistemi ingrandenti sono assai diffusi anche nel gruppo dei dentisti generici, con una percentuale pari a quella che il MO ha tra i soci attivi SIE. Questo significa che, anche se in maniera ridotta, l'esigenza di vedere meglio e operare con maggiore precisione è comune sia allo specialista sia all'odontoiatra generico. I sistemi ingrandenti alternativi, con costi più contenuti e difficoltà ergonomiche di poco conto, presentano restrizioni non solo legate al potere di ingrandimento, ma anche al tipo di illuminazione, che non è coassiale.

Il cardine della questione è comunque il seguente: quando ci si interfaccia con un sistema biologico dove il numero di

variabili che interferiscono con l'operato dell'odontoiatra è assai consistente, è necessario stabilire quante di esse, non controllabili dal solo sistema di ingrandimento, influiscano sul risultato finale della terapia. La risposta a questa domanda è articolata. Come riferito da Moshonov [14], l'uso del MO permette di vedere con maggiore precisione, ma presenta maggiori difficoltà operative rispetto all'endoscopia, dovute alla necessità di utilizzo di microstrumenti che non interferiscano con il campo operatorio. L'endoscopia, invece, è più facile da usare pur fornendo un'eccellente visibilità.

L'avvento del microscopio in endodonzia migliorando la visibilità ha consentito di migliorare la prognosi di trattamenti canalari complessi [9], oltre a facilitare le modalità di esecuzione dell'intervento e consentire mininvasività nella microchirurgia endodontica, con tempi di guarigione più rapidi e, per questo, pazienti più contenti [12,13]. Inoltre, da uno studio è emerso che l'uso dell'ingrandimento aumenta le capacità motorie fini in endodonzia in operatori a ogni livello di esperienza e a ogni età. L'uso del microscopio aumenta significativamente i tempi di esecuzione in soggetti con meno di tre anni di esperienza [15].

Non sono da trascurare le problematiche di comunicazione con il paziente che, ad esempio attraverso una ripresa video dell'intervento, possono essere di gran lunga migliorate [1]. Tale documentazione (sicuramente valida a fini didattici) può essere egualmente sfruttata anche per quanto riguarda l'aspetto medico-legale.

Inequivocabili sono i benefici dell'uso del MO nella pratica clinica, in particolare quella endodontica: visualizzazione di canali accessori, persi o calcificati, recupero o bypassaggio di strumenti fratturati, tecnica meno invasiva in endodonzia chirurgica, visualizzazioni di perforazioni. Due sono i limiti principali imputabili al microscopio: i costi e i tempi di esecuzioni più lunghi. In realtà, il secondo limite può essere superato dopo un'appropriata curva di apprendimento [15] e neutralizzato da una maggiore qualità del lavoro eseguito e offerto al paziente. Il reale limite alla diffusione è tutt'ora rappresentato dal costo.

Conclusioni

Sebbene dalla letteratura non emergano dati chiari sul beneficio che i sistemi ingrandenti come il MO possano produrre alla riuscita dei trattamenti odontoiatrici in generale ed endodontici in particolare, l'auspicio è di poter ottenere strumenti con costi più contenuti, accessibili a gran parte degli odontostomatologi, in modo che i programmi di formazione universitaria post-laurea possano fornire gli elementi per una conoscenza diffusa sui benefici ergonomici di questi mezzi operativi. Questi due soli cambiamenti permetterebbero, in un futuro non lontano, un tasso di diffusione del MO molto simile tra dentista generico e specialista.

Rilevanza clinica: Lo studio sulla diffusione dell'impiego del microscopio operatorio riflette la richiesta di efficienza, predicibilità e sicurezza da parte del cittadino-paziente-utente, che non è mai stata così elevata come nella società contemporanea.

Conflitto di interesse

Gli autori dichiarano di non aver nessun conflitto di interessi.

Finanziamenti allo studio

Gli autori dichiarano di non aver ricevuto finanziamenti istituzionali per il presente studio.

Bibliografia

- Gester V. The microscopy in dental medicine: gadget or necessity? *Rev Belge Med Dent* 2004;59(1):62–76.
- Mines P, Loushine RJ, West LA, Liewehr FR, Zadinsky JR. Use of the microscope in endodontics: a report based on a questionnaire. *J Endod* 1999;25(11):755–8.
- Kersten DD, Mines P, Sweet M. Use of the microscope in endodontics: results of a questionnaire. *J Endod* 2008;34(7):804–7.
- Del Fabbro M, Taschieri S, Lodi G, Banfi G, Weinstein RL. Magnification devices for endodontic therapy. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(3):CD005969.
- Del Fabbro M, Taschieri S. Endodontic therapy using magnification devices: a systematic review. *J Dent* 2010;38(4):269–75.
- De Toubes KM, Côrtes MI, Valadares MA, Fonseca LC, Nunes E, Silveira FF. Comparative analysis of accessory mesial canal identification in mandibular first molars by using four different diagnostic methods. *J Endod* 2012;38(4):436–41.
- Karapinar-Kazandag M, Basrani BR, Friedman S. The operating microscope enhances detection and negotiation of accessory mesial canals in mandibular molars. *J Endod* 2010;36(8):1289–94.
- Nevaras G, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Success rates for removing or bypassing fractured instruments: a prospective clinical study. *J Endod* 2012;38(4):442–4.
- Wu D, Shi W, Wu J, Wu Y, Liu W, Zhu Q. The clinical treatment of complicated root canal therapy with the aid of a dental operating microscope. *Int Dent J* 2011;61(5):261–6.
- de Mello Junior JE, Cunha RS, Bueno CE, Zuolo ML. Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I – an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108(1):e59–62.
- Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature – Part 2: Comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod* 2012;38(1):1–10.
- Song M, Shin SJ, Kim E. Outcomes of endodontic micro-resurgery: a prospective clinical study. *J Endod* 2011;37(3):316–20.
- Tsesis I, Rosen E, Schwartz-Arad D, Fuss Z. Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. *J Endod* 2006;32(5):412–6.
- Moshonov J, Nahlieli O. Endoscopy in endodontics. *Alpha Omega* 2011;104(1–2):26–34.
- Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES, He J. Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *J Endod* 2010;36(7):1135–8.