

Dentizione decidua: studio della complessità anatomica mediante μ TC

Maurizio Bossù¹, Alessandra Valletta¹, Roberto Fiore¹, Francesco Riccitiello², Marilina D'Amora³, Francesco Coppolino⁴, Michele Simeone², Antonella Polimeni¹

Riassunto. L'endodonzia degli elementi decidui è la branca dell'odontoiatria pediatrica che si occupa del trattamento del sistema canalare. Lo scopo della terapia è mantenere il più a lungo possibile l'elemento in arcata per prevenire alterazioni di tipo ortognatodontico, infettivo, funzionale e della cronologia e sequenza eruttiva. Sebbene la strumentazione manuale sia stata ampiamente utilizzata e da alcuni professionisti sia ancora preferita, ha dei limiti che riguardano l'effettiva capacità di pulire il canale, la possibilità di creare gradini, perforazioni, tappi dentinali e fratture dello strumento. D'altronde, gli svantaggi sono l'alto costo degli strumenti in nichel-titanio, che devono essere spesso sostituiti, e il rischio di compromettere la stabilità dell'elemento dentale a causa di un eccessivo consumo di tessuto dentinale. L'utilizzo della microtomografia computerizzata (μ TC) su elementi estratti ha un notevole vantaggio nello studio dei tessuti duri dentali. Infatti, la μ TC è una metodica non invasiva con la quale, lasciando il campione intatto, può essere ottenuta un'enorme quantità di informazioni perché le scansioni possono essere rappresentate come immagini bidimensionali o renderizzate in immagini tridimensionali. Lo scopo di questo studio è analizzare l'anatomia del sistema endodontico degli elementi decidui.

Parole chiave. Dentizione decidua, μ TC.

Deciduous dentition: anatomical study by μ -CT.

Summary. Endodontics is the branch of deciduous teeth pediatric dentistry that deals with the treatment of the root canal system. The goal of therapy is to maintain as long as possible the element in the dental arch to prevent alterations of orthognatodontic, infectious, and functional history and eruptive sequence. Although manual instrumentation has been widely used and still preferred by some practitioners, has limitations that affect the actual ability to clean the channel, the ability to create steps, perforations, dentinal plugs and fractures of the instrument. On the other hand, the disadvantages are the high cost of the instruments in nickel-titanium, which must be frequently replaced, and the risk of compromising the stability of the tooth due to an excessive consumption of dentinal tissue. The use of computed microtomography (μ CT) of extracted elements has a considerable advantage in the study of dental hard tissues. The purpose of this study was to analyze the anatomy of the endodontic system of the elements deciduous.

Key words. Deciduous dentition, μ CT.

Introduzione

L'endodonzia degli elementi decidui è la branca dell'odontoiatria pediatrica che si occupa del trattamento del sistema canalare. Lo scopo della terapia è mantenere il più a lungo possibile l'elemento in arcata per prevenire alterazioni di tipo ortognatodontico, infettivo, funzionale e della cronologia e sequenza eruttiva. Le patologie a carico della polpa possono essere cariose o, meno frequentemente, traumatiche. Le complicanze di fronte alle quali possiamo trovarci in caso di mancato trattamento sono:

- *infettive*: si possono presentare sia in forma sistemica con una malattia focale sia in forma locale con cisti radicolari o follicolari in grado di ostacolare l'eruzione del permanente o determinare delle zone di ipomineralizzazione dello smalto;

- *estetiche*: si verificano soprattutto quando vengono persi gli elementi dentari del settore frontale;

- *funzionali*: l'assenza del sigillo dentale determina alterazioni della fonazione, masticazione e deglutizione oltre al consolidamento di abitudini viziate.

Il trattamento endodontico degli elementi della serie decidua può essere più o meno complesso in base al grado di interessamento dell'organo pulpare, al tipo di lesione, alla vitalità dell'elemento dentale, all'età del paziente e al riscontro dell'agenesia del succedaneo. La possibilità di eseguire il trattamento endodontico viene valutata attraverso una radiografia endorale periapicale, che permette di valutare l'estensione della lesione periapicale, la presenza del tetto osseo tra il deciduo ed il corrispondente permanente e il grado di rizalisi. Se una

¹Sapienza Università di Roma; ²Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche e Maxillo-Facciale, Università Federico II, Napoli; ³Diagnostica per Immagini, Seconda Università di Napoli; ⁴Diagnostica per Immagini, Università Federico II, Napoli.
Pervenuto il 26 giugno 2013.

sola di queste condizioni è sfavorevole, si procede all'estrazione dell'elemento e, se necessario, alla programmazione di un mantentore di spazio. Una volta esclusa la necessità di estrarre l'elemento dentario, il tipo di trattamento viene scelto fra incappucciamento indiretto della polpa, incappucciamento diretto della polpa, pulpotomia e pulpectomia. La pulpectomia è il trattamento endodontico che prevede la rimozione dell'intero organo pulpare, sia coronale sia radicolare. È indicato in caso di necrosi, presenza di fistole o processi ascessuali, dolore spontaneo o indotto dalla percussione, mobilità preternaturale. Il successo del trattamento è determinato dalla scomparsa dell'infezione e dal controllo della carica batterica presente nel sistema canalare.

La cura è influenzata dall'anatomia radicolare complessa e variabile, dal sottile tetto della camera pulpare, dall'impossibilità di individuare l'apice radicolare per il fisiologico rimaneggiamento che avviene durante la rizalisi e dalla necessità di prestare attenzione, durante la strumentazione, alla gemma del permanente¹⁻⁵.

La detersione del canale è di primaria importanza, dopo aver rimosso la polpa, per creare un ambiente il più possibile sterile. L'irrigante più utilizzato è l'ipoclorito di sodio al 5,25%, che dissolve le sostanze organiche e deterge i canali laterali con azione battericida contro Gram+ e Gram- senza risultare tossico²⁻⁷.

L'importanza della sagomatura nasce dall'esigenza di permettere all'irrigante una buona bagnabilità su tutta la superficie radicolare e non dalla necessità di ottenere una buona otturazione tridimensionale, come invece accade nei permanenti.

L'alesaggio del canale può essere eseguito mediante tecnica manuale con K-files o sfruttando un sistema meccanico con strumenti in nickel-titanio (NiTi). Sebbene la strumentazione manuale sia stata ampiamente utilizzata e da alcuni professionisti ancora preferita, ha dei limiti che riguardano l'effettiva capacità di pulire il canale, la possibilità di creare gradini, perforazioni, tappi dentali e fratture dello strumento.

Attualmente si preferisce la sagomatura meccanica con strumenti al NiTi, che presentano notevoli vantaggi^{1,8-11}:

- riducono il tempo di lavoro da 35 minuti con la tecnica manuale a 12 minuti della meccanica in un operatore non esperto;
- garantiscono una maggiore sicurezza all'operatore perché, essendo i file montati su contrangolo, si riduce il rischio di ingestione;
- agevolano la penetrazione dei medicamenti e degli irriganti fino al terzo apicale.

D'altronde, gli svantaggi sono l'alto costo degli strumenti in Ni-Ti, che devono essere spesso sostituiti, e il rischio di compromettere la stabilità dell'elemento dentale a causa di un eccessivo consumo di tessuto dentinale¹²⁻¹⁶. Proprio per questo motivo è stato proposto di utilizzare strumenti a conicità ridotta o con angoli di taglio attivi, che permettono

di indirizzare lo strumento nella direzione desiderata e poi eseguono l'alesaggio in uscita.

Le varianti anatomiche del sistema canalare possono contribuire al fallimento della terapia endodontica, rappresentando un ostacolo alla rimozione meccanica del tessuto infetto.

L'utilizzo della microtomografia computerizzata (μ TC) su elementi estratti ha un notevole vantaggio nello studio dei tessuti duri dentali^{17,18}. Infatti, la μ TC è una metodica non invasiva con la quale, lasciando il campione intatto, può essere ottenuta un'enorme quantità di informazioni perché le scansioni possono essere rappresentate come immagini bidimensionali (2D) o "renderizzate" in immagini tridimensionali (3D).

Lo scopo di questo studio è analizzare l'anatomia del sistema endodontico degli elementi deciduali e come esso si modifica in seguito alla strumentazione con il sistema Profile, che è una metodica altamente diffusa.

Materiali e metodi

SELEZIONE E PREPARAZIONE DEI CAMPIONI

Sono stati raccolti 30 elementi della serie decidua, 3 per ogni gruppo morfologico sia superiore sia inferiore. Essi sono stati estratti a scopo ortodontico o per l'impossibilità di ottenere un buon sigillo oclusale nell'esecuzione della terapia endodontica da pazienti tra 4 e 10 anni. Tutti i campioni avevano già iniziato il processo di rizalisi, che in due elementi dentari aveva già riassorbito più della metà di una delle radici. Dopo l'estrazione, tutti sono stati sciacquati sotto acqua corrente e poi puliti con ipoclorito di sodio 5,25%. Poi ogni dente è stato conservato in una fialetta di plastica etichettata contenente una soluzione di timolo 0,1%. In seguito, l'apice è stato circondato con cera morbida ortodontica e ciascun dente fissato su una basetta in resina. È stata eseguita la prima μ TC su ogni campione e per ognuno sono state allestite le prime ricostruzioni in 2D e 3D.

L'accesso endodontico è stato ottenuto mediante una fresa in acciaio a rosetta per rimuovere lo strato cariato, poi una fresa al carburo di tungsteno (EndoBur della Dentsply Maillefer) per aprire la cavità e infine una fresa di Batt per la rifinitura.

Una volta aperta la camera pulpare il reperimento dei canali è stato eseguito con K-file manuali 08 fino all'apice valutato con radiografia.

In seguito, i canali sono stati strumentati fino alla presunta lunghezza di lavoro con file manuali 10 e 15 e sono state eseguite radiografie digitali con esposizione per 0,8 secondi per valutare l'apice radiografico. Solo il canale mesio-vestibolare di un primo molare superiore è stato ricercato con gli ultrasuoni perché non era individuabile con i K-file.

Il sistema meccanico di alesaggio prescelto è il Profile a conicità .04. Questi strumenti possiedono una punta di transizione arrotondata, che guida lo strumento all'interno dei canali curvi, ma possiedono anche superfici di taglio piate in grado di svolgere un'azione di levigatura nei confronti della dentina, andando ad allargare i canali stretti e allungati. La conicità .04 permette di conservare una maggiore quantità di tessuto, lasciando quindi inalterata la stabilità del dente, visto che lo scopo della terapia endodontica non è l'otturazione 3D, ma

la buona detersione meccanica. La tecnica di alesaggio prevede una progressione in Crown-Down dalle dimensioni in punta maggiori a quelle minori, montati su contrangolo riduttore alla velocità 250 rpm. Tutti i canali sono stati inizialmente strumentati con Profile .04 di diametro 40 e poi progressivamente ridotti fino a quello che raggiungeva l'apice. Ogni strumento è stato tenuto fino ad un massimo di 6 secondi nel canale per evitare eccessiva tensione e accumulo di detriti lungo le scanalature e ogni volta prima di cambiare lo strumento è stato irrigato il canale con ipoclorito di sodio al 5,25% per evitare la formazione di tappi dentinali. Inoltre, si è cercato di effettuare un movimento di brushing su tutto il perimetro del canale in modo da raggiungere anche le sottili estensioni laterali delle pareti canalari.

MICROTOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA A RAGGI X

La μ TC permette di ricostruire la struttura interna dei corpi opachi senza che questi siano distrutti. Ogni dente è stato scansionato da un fascio di raggi X (Sky-Scan 1072) con un'esposizione per 5,9 secondi e una fase di rotazione di $0,90^\circ$. La procedura di acquisizione consisteva nella realizzazione di proiezioni laterali in 2D dei campioni durante una rotazione di 180° lungo l'asse verticale. La serie di immagini è stata poi processata attraverso il Feldkamp modificato, che è un algoritmo di ricostruzione fornito da Skyscan per ottenere le ricostruzioni in 2D dei denti. I dati digitali sono stati rielaborati utilizzando un software di ricostruzione (NRecon) che fornisce nuove sezioni assiali con ogni pixel che corrisponde a $19,1 \times 19,1 \mu\text{m}$. La distanza fra ogni sezione era $38,0 \mu\text{m}$.

I 3D dei campioni sono stati ottenuti dopo la binarizzazione delle immagini in 2D, montando la serie di sezioni ricostruite. In seguito, i dati sono stati convertiti in file immagini 16 bit in scala di grigio con una risoluzione di 1024×1024 pixel e le immagini sono state acquisite da 502 sezioni per ciascun dente. Le sezioni sono state inserite nel software di visualizzazione 3D (Mimics). Per analizzare l'anatomia del sistema endodontico, l'immagine del dente è stata "renderizzata" in trasparente. La medesima procedura di "renderizzazione" è stata eseguita anche dopo la strumentazione degli elementi dentari e alla fine sono stati sovrapposti i due 3D per quantificare la dentina rimossa durante l'alesaggio.

Risultati

Tutti gli incisivi analizzati avevano un'unica radice, sulla quale era iniziata la rizalisi, che aveva riassorbito in tutti gli elementi quasi la stessa quantità di tessuto. Gli incisivi hanno un unico canale rotondo all'apice e, nel terzo coronale, diventa ovale.

Il canale si trova al centro della radice ed ha il diametro che aumenta progressivamente in direzione apico-coronale. Mediamente il diametro del canale a livello dell'apice è di $0,55 \text{ mm}$ e aumenta fino a raggiungere in corrispondenza della camera un diametro di $2,32 \text{ mm}$, maggiore vestibolo-orale rispetto al mesio-distale.

La polpa è circondata all'apice da uno strato di tessuti duri, che raggiungono uno spessore di $1,25 \text{ mm}$. Lo strato di dentina risulta ridotto o completamente assente, in base al grado di avanzamento della rizalisi, nella porzione linguale, dove si sviluppa il permanente.

Nel terzo più coronale della radice il canale è circondato da spessori di dentina leggermente maggiori nelle

porzioni mesiali e distali, dove raggiunge i 2 mm , e minori vestibolarmente e oralmente con $1,6 \text{ mm}$. In corrispondenza della camera pulpare, il canale assume una forma simile ad un rettangolo, che va poi restringendosi nella dimensione vestibolo-orale dirigendosi occlusalmente. La camera pulpare riprende la morfologia coronale, è più bombata mesialmente e termina con due o tre cornetti pulpari.

I canini analizzati possiedono un'unica radice che ha già iniziato il processo di rizalisi. Il canale è unico e risulta centrato all'interno della radice e, aumentando il diametro soprattutto nella dimensione vestibolo-linguale, si continua nella camera pulpare, che termina incisalmente con un unico cornetto pulpare proiettato verso la cuspid. In corrispondenza dell'apice il canale è ristretto, $0,48 \text{ mm}$, circondato da un sottile mantello di dentina $0,60 \text{ mm}$, ma nelle porzioni più coronali della radice lo strato di dentina diventa più spesso vestibolarmente e oralmente ($1,9 \text{ mm}$) e minore mesiale e distale ($1,6 \text{ mm}$). La camera ha la forma molto simile alla corona, lanceolata. Infatti, risulta maggiore il diametro della camera in direzioni mesio-distale rispetto a quello vestibolo-orale.

Il processo di rizalisi interessa la porzione mesio-linguale della radice. A livello dell'apice il processo di rizalisi non è perfettamente perpendicolare, ma, iniziando dal lato linguale, determinerà a livello apicale un canale a forma di C.

I molari superiori hanno 3 radici, due vestibolari e una palatale, con quella palatale più robusta delle altre due. Tutti gli elementi presentano un iniziale riassorbimento radicolare. Nel 34% dei campioni molari superiori sono stati individuati 4 canali, mentre nel 66% si trovano 3 canali. Tutti i campioni analizzati con 3 canali hanno negli ultimi 2 mm del canale mesio-vestibolare un delta apicale con la presenza di due forami apicali perfettamente rotondi che presto si riuniscono in un unico canale nastriforme.

Nei campioni con il 4° canale, esso si trova nella radice mesio-vestibolare ed è confluyente nel canale principale.

Il canale mesio-vestibolare è risultato nastriforme quando è unico all'interno della radice, mentre quando è presente anche il quarto canale ha una forma più rotondeggiante, che tende a divenire nastriforme progredendo in senso coronale perché si allunga verso il canale confluyente. Il canale distale è risultato il più stretto, nastriforme. Il canale palatale è invece rotondeggiante ed è quello con la morfologia più simile ai monoradicolarati, presentando all'apice uno strato di dentina di $1,24 \text{ mm}$. La radice palatale si unisce precocemente con quella disto-vestibolare, mediamente ad una distanza di 6 mm dall'apice radicolare, e poi con quella mesio-vestibolare. La stessa successione viene seguita dai canali nella costruzione del sistema endodontico. I canali disto-vestibolare e palatale quando si uniscono formano come un corridoio più profondo nel pavimento della cavità, che determina una maggiore altezza della camera pulpare in questo punto. Il pavimento è quindi inclinato con una leggera pendenza palatale. Quando tutte e tre le radici si uniscono, la fusione dei canali pulpari si organizza nel pavimento della camera pulpare con la forma di una C. La camera pulpare termina occlusalmente con quattro cornetti, che in ordine dal più apicale al più occlusale sono: disto-palatale, mesio-palatale, disto-vestibolare e mesio-vestibolare. Per tutti i campioni, il processo carioso aveva interessato la superficie distale o mesiale e quindi non è stato possibile misurare la distanza della camera pulpare dalla superficie esterna smaltata. Il processo di rizalisi interessa prima la porzione radicolare

interna alla forcazione a partire dalla radice disto-vestibolare, che è sempre la più riassorbita, e palatale.

I molari inferiori hanno due radici, una mesiale e l'altra distale sulle quali era già iniziato il processo di rizalisi. Presentano, nell'80% dei casi, quattro canali, due per ogni radice, distinti in uno vestibolare ed uno linguale.

Nei rimanenti campioni si individuano tre canali, due nella radice mesiale e uno in quella distale. In tutti i campioni con quattro canali si riuniscono prima i canali vestibolare e orale all'interno della stessa radice a formare un unico canale nastriforme e poi si riuniscono il lato mesiale e distale. Nei rimanenti campioni si individuano tre canali, due nella radice mesiale e uno in quella distale. In tutti i campioni con quattro canali si riuniscono prima i canali vestibolare e orale all'interno della stessa radice a formare un unico canale nastriforme e poi si riuniscono il lato mesiale e distale. I canali si congiungono prima nella loro porzione palatale e poi progressivamente verso quella vestibolare a formare una C.

La camera termina occlusalmente con 4 cornetti, che in ordine dal più apicale al più superficiale sono: disto-palatale, disto-vestibolare, mesio-vestibolare e mesio-palatale. La distanza della camera dalla superficie mesiale è in media 1,9 mm, mentre da quella distale è 2,2 mm. In un unico campione è stata rilevata, all'interno della radice distale, una comunicazione tra i due canali, che prima di gettarsi nella camera pulpale si dividono nuovamente. La strumentazione è stata eseguita sui molari, superiori e inferiori. Non tutti i canali sono stati individuati con i K-file, ma uno ha richiesto l'utilizzo degli ultrasuoni e un altro è stato rilevato solo radiograficamente ma non nel campione. L'alesaggio è stato eseguito con Profile .04 dal diametro 40 fino a quello in grado di raggiungere l'apice (tabella 1a/b). Il canale che era stato individuato con gli ultrasuoni non è stato strumentato perché non è stato possibile entrare con alcuno strumento, 2 canali non stati presi in considerazione perché, a causa del riassorbimento che aveva interessa-

Tabella 1a. Lunghezza di lavoro e strumento in apice per i molari superiori.

Campione	MV (LL, diametro)	DV (LL, diametro)	P (LL, diametro)	IV canale
1	16 mm 25	15 mm 20*	18 mm 30	
2	14 mm 25	12 mm 30	14,5 mm 40	
3	NC	17mm 20	19 mm 25	
4	15 mm 25	14 mm 40	NC	
5	14 mm 20	12 mm 35	16 mm 35	13 mm 20
6	16 mm 25	14 mm 30	17 mm 30	15 mm 25

*= lo strumento 40 non entrava nel canale; 35, 30 e 25 alla disinserzione presentavano una deformazione plastica a 3 mm dalla punta dello strumento.

Tabella 1b. Lunghezza di lavoro e strumento in apice per i molari inferiori.

Campione	MV (LL, diametro)	ML (LL, diametro)	DV (LL, diametro)	DL (LL, diametro)
1	12 mm 30*	18 mm 225	12 mm 35	15 mm 35
2	13 mm 25	15 mm 20	14 mm 25	15 mm 25
3	15 mm 25	14 mm 25	13 mm 30	13 mm 25
4	13 mm 20	15 mm 20	11 mm 40	14 mm 25
5	12 mm 35	13 mm 30	13 mm 35	15 mm 35
6	12 mm 25	13 mm 25	10 mm 30	16 mm 40

*= non è stato possibile raggiungere l'apice per la presenza di una calcificazione apicale.

to metà della lunghezza radicolare, non sarebbero stati significativi. La successiva μ TC ha permesso di eseguire la valutazione volumetrica dei canali e quindi di quantificare l'entità della dentina che era stata asportata dalla strumentazione (tabella 2). Dall'analisi volumetrica si riscontra che la strumentazione mediante Profile .04 ha mediamente aumentato il volume dei singoli canali facendo ipotizzare una strumentazione completa del sistema canalare, ma, andando ad analizzare le ricostruzioni in 3D, alcune zone del sistema canalare non sono state toccate dallo strumento.

Discussione

L'anatomia del sistema endodontico nei denti decidui risulta piuttosto complessa per la presenza di canali nastriformi, ma anche per i frequenti

Tabella 2. Misurazioni di volumi [mm^3].

Misurazioni/ Campioni	1 pre	1 post	2 pre	2 post	3 pre	3 post	4 pre	4 post	5 pre	5 post	6 pre	6 post
V mesiale	3,21	3,57	3,64	4,12	1,06	5,88	2,73	3,64	3,51	3,90	2,98	3,01
V distale	4,56	5,36	6,31	6,38	4,55	4,88	5,46	6,34	4,76	6,26	4,56	6,69
V palatale	1,98	2,09	2,38	2,49	0,92	1,64	2,51	3,26	2,11	2,81	1,87	2,25
V quarto									1,98	2,91	1,27	1,87

istmi che si riscontrano fra canali di diverse radici prima di riunirsi nella formazione della camera pulpale. Il riscontro di questa particolare morfologia ha condotto la scelta verso uno strumento endodontico poco aggressivo come il Profile per non alterare la stabilità dell'elemento dentario, ma anche in grado di lavorare sulle pareti del canale andando a toccare quindi quelle zone più strette di comunicazione per la bassa conicità rispetto ad altri strumenti. I Profile con le loro superfici di taglio sono stati molto efficaci nell'ampliamento del canale rotondo od ovale, ma non hanno raggiunto all'interno del canale nastriforme le superfici più strette e laterali, così come non hanno debitamente sagomato l'apice, impedendo quindi la completa detersione del canale. Nonostante sia stato descritto un apice slargato, sia per la sua morfologia sia per il processo di rizalisi che già l'aveva riasorbito, lo strumento a diametro maggiore della serie Profile, il 40, non è stato in grado di toccare tutte le pareti. Quindi, lo strumento scelto per non essere aggressivo, in realtà, non riesce neppure a pulire completamente l'apice.

Il tipo di strumento utilizzato è risultato non essere lo strumento ideale per l'alesaggio dei canali degli elementi decidui. Certamente lo studio deve proseguire alla ricerca di uno strumento che sia in grado di andare nelle anfrattuosità del sistema endodontico deciduo senza però ridurre la stabilità dell'elemento. Gli strumenti attualmente disponibili sul mercato, che, in seguito allo studio fatto sull'anatomia endodontica, potrebbero dare risultati soddisfacenti, sono i Tilos o strumenti innovativi in forma e meccanica come i SAF. In realtà, lo strumento che immaginiamo, vista l'anatomia endodontica e gli spessori dentinali, dovrebbe essere leggermente più tagliente dei Profile, più rigido, lungo 18-20 mm per essere più maneggevole negli elementi decidui e con una conicità ridotta (probabilmente è sufficiente una conicità .02), in grado di accedere agli istmi del sistema canalare. In alternativa potrebbe essere utile una tecnica combinata, in cui si susseguono prima strumenti sottili per lavorare sui margini dei canali e poi più ampi in punta.

Bibliografia

- Polimeni A, Bossù M, Pungitore MB, Sfasciotti GL. L'endodonzia. In: Polimeni A (ed). *Odontoiatria pediatrica*. Milano: Elsevier Masson 2012.
- Pinheiro SL, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C. Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars. *Int Endod J* 2012; 45: 379-85.
- Pacifici L, Romeo U, De Biase A. *Lezioni di clinica odontostomatologica*. Carimate, Como: Ariesdue 2012.
- Bishara SE. *Manuale di ortodonzia*. Roma: Antonio Delfino Editore 2006.
- Castellucci A. *Endodonzia*. Bologna: Edizioni Martina 2007.
- Sahara N, Toyoki A, Ashizawa Y, Deguchi T, Suzuki K. Cytodifferentiation of the odontoclast prior to the shedding of human deciduous teeth: an ultrastructural and cytochemical study. *The Anatomical Records* 1996; 244: 33-49.
- Harokopakis-Hajishengallis E. Physiologic root resorption in primary teeth: molecular and histological events. *J Oral Sci* 2007; 49: 1-12.
- Sahara N, Ozawa H. Cementum-like tissue deposition on the resorbed enamel surface of human deciduous teeth prior to shedding. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol* 2004; 279: 779-91.
- Ash Major M. *L'anatomia funzionale del dente e l'occlusione di Wheeler*. Milano: Edi Ermes 1986.
- Ametrano G, D'Antò V, Di Caprio MP, Simeone M, Rengo S, Spagnuolo G. Effects of sodium hypochlorite and ethylenediaminetetraacetic acid on rotary nickel-titanium instruments evaluated using atomic force microscopy. *Int Endod J* 2011; 44: 203-9.
- Spagnuolo G, Ametrano G, D'Antò V, et al. Effect of autoclaving on the surfaces of TiN-coated and conventional nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J* 2012; 45: 1148-55.
- Spagnuolo G, Ametrano G, D'Antò V, et al. Micro-computed tomography analysis of mesio-buccal orifices and major apical foramen in first maxillary molars. *Open Dent J* 2012; 6: 118-25.
- Caranci F, Brunese L, Reginelli A, Napoli M, Fonio P, Briganti F. Neck neoplastic conditions in the emergency setting: role of multidetector computed tomography. *Semin Ultrasound CT MR* 2012; 33: 443-8.
- Cappabianca S, Colella G, Russo A, et al. Maxillofacial fibrous dysplasia: personal experience with gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging. *Radiol Med* 2008; 113: 1198-210.
- Cappabianca S, Reginelli A, Monaco L, Del Vecchio L, Di Martino N, Grassi R. Combined videofluoroscopy and manometry in the diagnosis of oropharyngeal dysphagia: examination technique and preliminary experience. *Radiol Med* 2008; 113: 923-40.
- Reginelli A, Mandato Y, Solazzo A, Berritto D, Iacobellis F, Grassi R. Errors in the radiological evaluation of the alimentary tract: Part II. *Semin Ultrasound CT MR* 2012; 33: 308-17.
- Cappabianca S, Iaselli F, Negro A, et al. Magnetic resonance imaging in the evaluation of anatomical risk factors for pediatric obstructive sleep apnoea-hypopnoea: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2013; 77: 69-75.
- Romeo A, Pinto A, Cappabianca S, Scaglione M, Brunese L. Role of multidetector row computed tomography in the management of mandible traumatic lesions. *Semin Ultrasound CT MR* 2009; 30: 174-80.

Indirizzo per la corrispondenza:

Dott. Michele Simeone

Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche e Maxillo-Facciale
Università Federico II

Via Pansini 5

80131 Napoli

E-mail: michele.simeone@libero.it