



Anatomia degli elementi pluriradicolati ed eziopatogenesi del difetto di forcazione

Bernadette Pretzl

Perché concentrarsi sui molari?

Solitamente i dentisti concordano su tre affermazioni riguardo i molari:

- Svolgono un ruolo importante nella dentizione.
- Le manovre di igiene orale sia da parte del paziente sia del terapeuta risultano difficili, poiché questi denti occupano la regione posteriore del cavo orale.
- Sono difficili da trattare per via della loro peculiare anatomia.

L'importante ruolo dei molari nella dentizione è determinato dal fatto che rappresentano gli elementi dentari che, più degli altri, contribuiscono all'atto masticatorio poiché la maggior parte delle forze è scaricata su di essi. Hiiemäe (1967) studiò la masticazione nei mammiferi, che grazie ai molari triturano il cibo, e nel 1975 Bates et al. hanno revisionato la letteratura sul ciclo masticatorio dell'uomo, effettuando sia da dentizione naturale sia artificiale, attribuendo ai molari un ruolo fondamentale per quanto riguarda la preparazione e l'assunzione del cibo. Pertanto, risulta giustificato concentrarsi su questi denti al fine di garantirne un pieno stato funzionale.

Questo capitolo discuterà le difficoltà delle manovre di igiene orale a causa della posizione dei molari, sia che ad attuarle sia il paziente, l'igienista o il dentista. Questa condizione, unitamente all'anatomia del tutto particolare dei molari, pone delle problematiche per quanto riguarda il loro mantenimento.

La “speciale” anatomia dei molari

L'anatomia radicolare essenziale che ciascun parodontologo deve conoscere è stata descritta nella revisione di Al Shamari et al. (2001). La diagnosi di coinvolgimento della forcazione non è semplice e può condurre a una terapia parodontale meno efficace e talvolta anche alla perdita di questi denti; per questa ragione, l'autore passa in rassegna e analizza tutti i fattori che potrebbero inficiare la diagnosi, e quindi la terapia, degli elementi pluriradicolati: l'area di ingresso della forcazione, le creste di biforcazione, l'area di superficie radicolare, lo spazio di separazione fra le radici e la lunghezza del tronco radicolare (Leknes 1997; Al Shamari et al. 2001).

Gli scienziati hanno studiato i denti degli esseri umani per secoli, la loro anatomia, funzione, isto-

logia e istogenesi. Circa 3000 anni fa, dal 100 al 900 a.C., gli Etruschi insediatisi nella parte centrale e settentrionale di quel territorio che oggi corrisponde all'Italia, avevano già riconosciuto l'importanza dei denti e avevano fabbricato minuziose protesi dentarie che Loevy e Kowitz (1992) hanno paragonato a quelle in uso a metà degli anni '20 del secolo scorso.

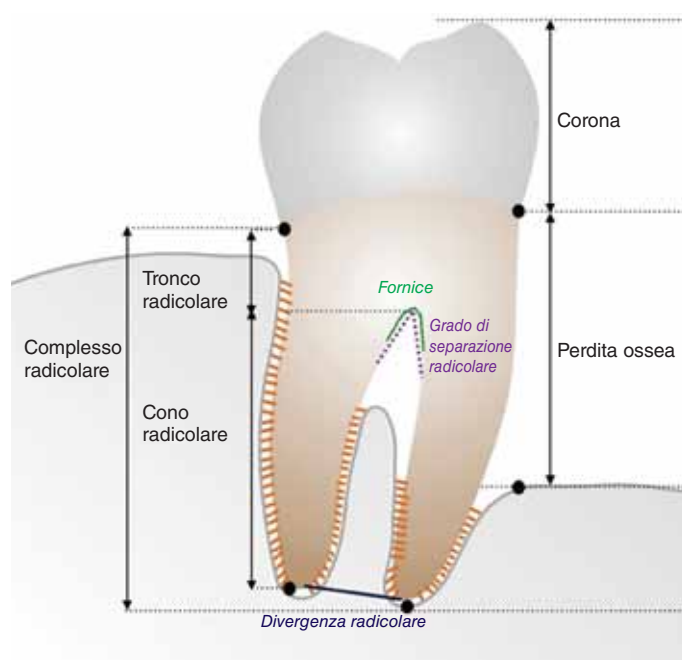
La formazione e la genesi dei denti sono state studiate più dettagliatamente nel corso degli ultimi tre secoli e mezzo dal cosiddetto padre dell'anatomia e istologia microscopica, l'italiano Marcello Malpighi (1628-1694) (Rifkin e Ackermann 2001), il quale descrisse la presenza di un "involucro esterno" oggi noto come smalto. Più di un secolo dopo furono descritti il cemento (1798-1801) e la dentina (1835-1839) (Blake 1801; Bell 1835). Tuttavia, il testo che maggiormente ci ha aiutati a comprendere l'anatomia dentaria è *Meyer's Normal Histology and Histogenesis of the Human Teeth and Associated Parts* (Churchill 1935). Già nel 1929 Orban e Muller studiarono lo sviluppo della forcazione negli elementi pluriradicolati e concentrarono i propri studi proprio sui molari, creando modelli solidi. Le loro ricostruzioni tridimensionali permisero una rappresentazione più dettagliata dell'area radicolare paragonabile a quella effettuata da Svärðström e Wennström (1988). Negli anni successivi, gli scienziati hanno concentrato le proprie ricerche sempre più sugli aspetti istologici e micro-anatomici.

Sulla base delle conoscenze così ottenute, lo sviluppo dei molari può essere suddiviso in tre fasi analogamente per quanto avviene per tutti gli altri denti (Thesleff e Hurmerinta 1981): iniziazione, morfogenesi e differenziazione cellulare. Lo sviluppo di più di una radice differenzia i molari dal resto degli altri denti: negli elementi pluriradicolati l'organo dello smalto si espande mediante proiezioni del rivestimento della Guaina di Hertwig (un diaframma epiteliale). Lo sviluppo di queste proiezioni fu descritto attraverso inter-digitazioni fra i lobi. In relazione al numero dei lobi, due oppure tre (in rari casi anche quattro), la radice si sviluppa non appena queste proiezioni si fondono fra di loro (Bhussry 1980). In uno studio condotto da Bower (1983) sullo sviluppo della forcazione, molari

mandibolari in fase evolutiva ottenuti da 13 feti dalle 17 alle 38 settimane di gestazione furono fissati, sezionati e colorati, ottenendo così una traccia dettagliata sullo sviluppo della forcazione. L'autore misurò la base della papilla dentale, elementi epiteliali sia linguali che buccali e ne descrisse lo sviluppo: i primi elementi epiteliali che successivamente evolvono nella biforcazione, appaiono attorno alla 24esima settimana dello stadio gestazionale. In questa fase, la formazione del molare non si è ancora completata così come la Guaina di Hertwig non si è ancora sviluppata (Bhussry 1980; Bower 1983). L'autore suggerì che gli elementi epiteliali formano delle estensioni a partire dalla corona dentaria in fase di sviluppo, piuttosto che dalla radice (Bower 1983). Inoltre, ha individuato un reticolo stellato (essenziale per la formazione degli ameloblasti) in corrispondenza dell'area di forcazione. Ha infine ipotizzato un possibile meccanismo di formazione dello smalto attraverso il reticolo stellato situato nella regione della forcazione, da cui deriverebbero gli ameloblasti responsabili delle proiezioni cervicali dello smalto.

Fattori anatomici dei molari

Nel 1988, Svärðström e Wennström realizzarono mappe grafiche tridimensionali al fine di descrivere la topografia dell'area di forcazione e compararle con disegni di molari mascellari e mandibolari. Questi modelli mostrarono la presenza di piccole creste associate a una serie di diversi rilievi e depressioni, le quali, secondo gli autori, avrebbero certamente ostacolato il debridement (manovre di igiene, lavaggio) della forcazione nel momento in cui la tasca paradontale avesse raggiunto la forcazione e interessato quest'area. Inoltre, in aggiunta alla serie di fattori critici già citati - area d'ingresso della forcazione, creste di biforcazione, area di superficie radicolare e lunghezza del tronco radicolare - è necessario tenere a mente che è la stessa complessità dell'area di forcazione a rappresentare una sfida per il clinico (Svärðström e Wennström 1988). La Figura 1.1 rappresenta un molare mandibolare con evidenziate le caratteristiche anatomiche più importanti.



1.1 Nel disegno di questo molare mandibolare con coinvolgimento della forcazione sono rappresentate le maggiori caratteristiche anatomiche quali il tronco radicolare (porzione di radice compresa fra la giunzione amelo cementizia [Cemento-Enamel Junction, CEJ] e l'ingresso della forcazione), i coni radicolari, la divergenza radicolare e il grado di separazione fra le radici. La perdita ossea è schematicamente indicata come la distanza fra la CEJ e la porzione ossea più apicale. Fonte: per gentile concessione del Dr. Aliye Akcali.

Area di ingresso della forcazione

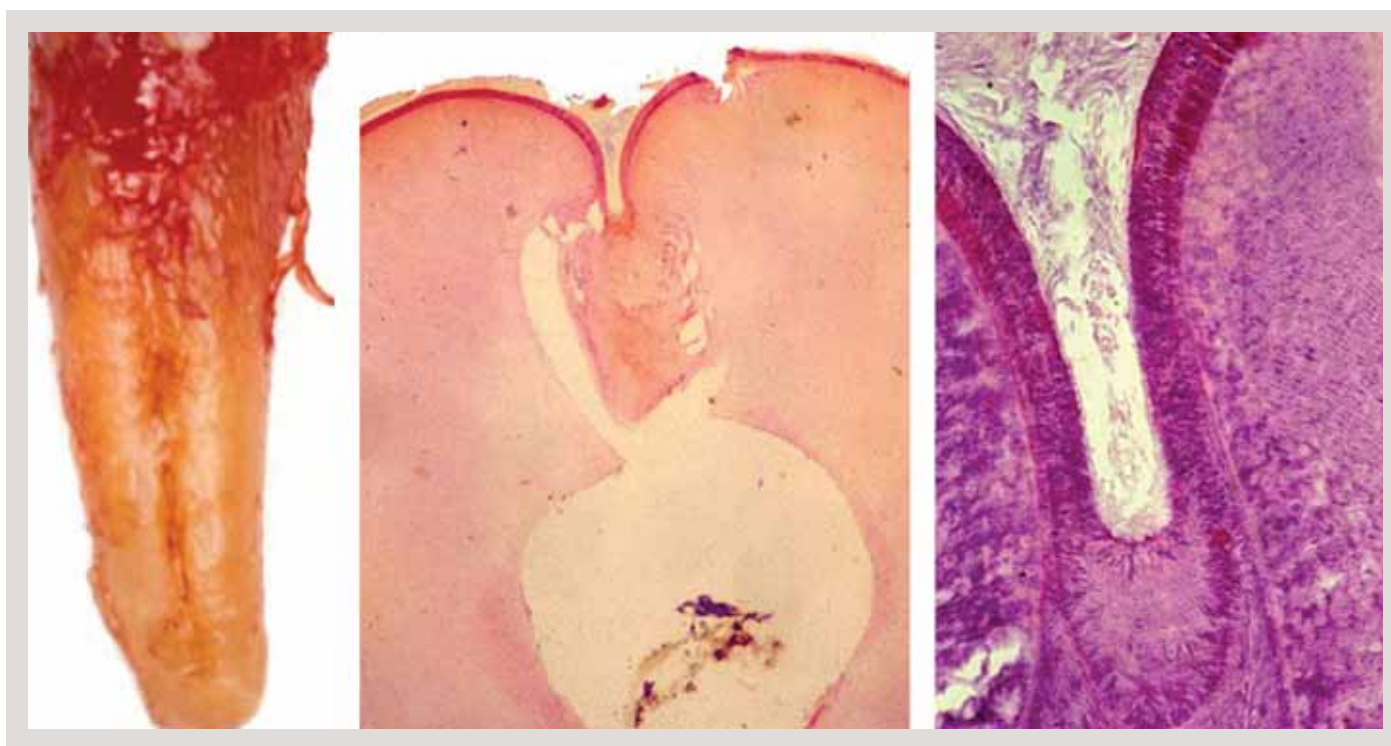
L'area di ingresso della forcazione fu studiata da Bower (1979a) nei primi molari, rispettivamente 114 mascellari e 103 mandibolari. Le aree di ingresso esaminate risultarono essere più piccole della lama di una curette in più del 50% dei casi, e il diametro medio minore fu individuato in corrispondenza del versante vestibolare (b) dei primi molari sia mascellari sia mandibolari. Non fu trovata alcuna correlazione fra le dimensioni del dente e quelle della rispettiva area di ingresso della forcazione (Bower 1979a). Hou et al. (1994) studiarono al microscopio 89 molari mascellari estratti e 93 fra primi e secondi molari mandibolari, anch'essi estratti. Nel loro campione tratto da una popolazione cinese, gli autori confermarono il dato presentato da Bower in mascella (1979a) e trovarono un diametro maggiore nell'area d'ingresso della forcazione mesio- (mp) e disto-palatale (dp) sia per i primi sia per i secondi mo-

lari (mp: 1,04 mm e 0,90 mm; dp: 0,99 mm e 0,67; b: 0,74 mm e 0,63 mm rispettivamente), valori che furono confermati da Svärdröm e Wennström (1988) e dos Santos et al. (2009).

Il risultato differì relativamente ai molari mandibolari, aree di ingresso più ampie furono trovate nelle forcazioni vestibolari dei primi e secondi molari (b: 0,88 mm e 0,73 mm; l: 0,81 mm e 0,71 mm rispettivamente). Ciononostante, l'area di ingresso misurata fu < 1 mm per la maggior parte dei molari e < 0,75 mm nel 58, 49 e 52% dei casi rispettivamente (Bower 1979a; Chiu et al. 1991; Hou et al. 1994). Ne consegue che la larghezza standard di una curette (0,75-1,0 mm) è nella maggior parte dei casi troppo ingombrante per poter accedere all'ingresso della forcazione e garantirne un'igiene adeguata. Hou et al. (1994) conclusero che al fine di consentire un completo debridement della superficie radicolare e della forcazione è necessaria un'accurata selezione di punte ultrasoniche (diametro 0,56 mm) e curette parodontali. Un recente studio di Dos Santos et al. (2009) condotto su 50 molari mascellari e altrettanti mandibolari ha confermato i risultati citati sopra e gli autori hanno proposto l'impiego di strumenti manuali alternativi alle curette, le quali risultano invece inadeguate per certe forcazioni. Matthews e Tabesh (2004) hanno sottolineato l'importanza del diametro dell'area di ingresso della forcazione al fine di valutare l'efficacia delle manovre di igiene orale professionale e quindi il successo della terapia parodontale. Le sfide che comportano le manovre di igiene della forcazione saranno discusse da Fu e Wang nel Capitolo 3.

Creste di (bi)forcazione

Nei primi studi morfologici su primi molari, il cemento fu trovato sotto forma di cresta in una specifica regione dell'area di forcazione chiamata cresta intermedia di biforcazione (IBR, Intermediate Bifurcation Ridge) con un'elevata presenza di cemento in corrispondenza dell'area di ingresso della forcazione stessa (Everett et al. 1958; Bower 1979a, b; **1.2**). In una ricerca condotta su primi molari man-



1.2 Cresta di biforcazione. Fonte: per gentile concessione del Dr. Nicola Perrini.

dibolari sezionati in diversi momenti della fase di gestazione, la componente linguale è apparsa più ampia in senso mesio-distale rispetto a quella riscontrata in studi in cui molari erano stati invece estratti (Bower 1983, 1979b). Inoltre, l'esclusione dell'ectomesenchima fra i lobi descritta da Bhussry (1980) potrebbe spiegare il ritrovamento di grandi quantità di cemento nell'area di forcazione corrispondenti alle creste di biforcazione in denti maturi (Bower 1983). In generale, sono conosciuti due tipi di creste di biforcazione: una in senso vestibolo-linguale, l'altra in senso mesio-distale (IBR intermedia). Everett et al. (1958) hanno individuato creste vestibolari e linguali, per lo più costituite da dentina, nel 63% dei molari mandibolari, mentre le IBR, costituite per lo più da cemento, erano presenti nel 73% dei casi. I ritrovamenti di Burch e Hulen (1974), Dunlap e Gher (1985) e Hou e Tsai (1997a) riportano questo dato nei molari mandibolari rispettivamente nel 76,3%, 70% e 67,9% dei casi.

Gher e Vernino (1980) suggeriscono un legame fra la presenza di IBR e la progressione del difetto di forcazione proprio in base alla localizzazione e alla mor-

fologia delle IBR stesse. Gli stessi autori hanno aggiunto che una correlazione ancor più forte esiste fra la presenza simultanea delle IBR, proiezioni smalto-cementizie e il coinvolgimento della forcazione (Furcation Involvement, FI).

Area di superficie radicolare

Un team di ricercatori (Hermann et al. 1983; Dunlap e Gher 1985; Gher e Dunlap 1985) ha concentrato i propri studi sull'area di superficie radicolare (Root Surface Area, RSA) dei primi molari mascellari e mandibolari. In una meta-analisi, i cui dati furono ottenuti da 22 articoli originali, Hujuel (1994) ha calcolato una RSA totale (corrispondente all'area di superficie parodontale) di 65-86 cm², escludendo i terzi molari. Nei primi molari mascellari fu calcolata una media di 4,5 cm² (secondo: 4,0 cm²) e nei primi molari mandibolari una media di 4,2 cm² (secondo 3,4 cm²).

Frequentemente, risulta complicato valutare clinicamente l'estensione del FI e quindi determinare con esattezza la RSA.

RSA IN MASCELLA

Hermann et al. (1983) e anche Gher e Dunlap (1985) hanno dissezionato 20 primi molari estratti e li hanno sezionati trasversalmente con incrementi di 1 mm. I molari con radici fuse furono esclusi. Osservarono che la radice disto-vestibolare presentava una RSA significativamente minore sia a quella della radice mesio-vestibolare sia palatina, confermando i risultati di Bower (1979b). L'area di superficie radicolare era significativamente più ampia di ognuna delle tre radici considerate singolarmente, con una media del 32% della RSA totale del primo molare mascellare (Hermann et al. 1983). Gher e Dunlap (1985) misurarono la lunghezza media del tronco radicolare pari a 13,6 mm (valori compresi fra 10,5 mm e 16 mm) e una RSA totale di 4,77 cm² (valori compresi fra 3,36 e 5,84 cm²). In aggiunta a ciò, è stata descritta una certa tendenza verso il rialzo nel valore percentuale di RSA nei molari mandibolari, fenomeno che non è stato possibile individuare anche per gli altri denti. Di conseguenza, fu sottolineata l'importanza del ruolo giocato dal supporto parodontale in corrispondenza dell'area di forcazione dei molari mascellari, concludendo che piccole perdite o aumenti in termini di supporto possano avere un impatto significativo sulla stabilità di questi elementi (Gher e Dunlap 1985).

RSA IN MANDIBOLA

Anderson et al. hanno condotto una ricerca su 10 primi molari mandibolari emi-sezionati. Hanno concluso che la RSA mostrata dalla radice mesiale era dal punto di vista statistico significativamente maggiore rispetto a quella mostrata dalla radice distale e che questo dato dovrebbe essere preso in considerazione in sede di trattamento, soprattutto in caso di terapia resettiva. Dunlap e Gher (1985) hanno dissezionato 20 primi molari mandibolari estratti e li hanno sezionati trasversalmente con incrementi di 1 mm. Anch'essi hanno osservato che la RSA mostrata dalla radice distale era significativamente inferiore a quella della radice mesiale, tuttavia hanno sottolineato che dovrebbe essere considerata anche la diversa for-

ma delle due radici (conica per la distale e a clessidra per la mesiale). In contrasto con i loro ritrovamenti in mandibola, l'area di superficie del tronco radicolare non risultò essere maggiore rispetto a quella delle singole radici, con una media del 30,5% ± della RSA totale del primo molare mandibolare. Questi autori riscontrarono una lunghezza radicolare media di 14,4 ± 1,1 mm e una RSA totale di 4,37 ± 0,64 cm². In altri studi (Jepsen 1963; Anderson et al. 1983), il valore di RSA totale ha mostrato valori variabili compresi fra 4,31 e 4,7 cm².

Lunghezza del tronco radicolare

La porzione degli elementi pluriradicolati posizionata apicalmente alla giunzione amelo-cementizia è definita complesso radicolare ed è suddivisa ulteriormente in tronco radicolare e coni radicolari. Il tronco radicolare è generalmente definito come l'area del dente dalla CEJ al fornice della forcazione. In uno studio di Gher e Dunlap (1985), la distanza compresa la CEJ e l'area di ingresso della forcazione nei molari mascellari differiva considerevolmente fra l'ingresso mesiale (3,6 ± 0,8 mm) e quello distale (4,8 ± 0,8 mm), laddove l'ingresso vestibolare era individuato 4,2 ± 1 mm apicalmente alla CEJ. Questi risultati condussero alla conclusione che clinicamente dovremmo sospettare la presenza di una forcazione passante (grado III secondo Hamp et al. 1975) nei molari mascellari quando è presente una perdita di attacco in senso verticale di almeno 6 mm. In più del 50% dei molari mascellari dissezionati, il tetto della forcazione era posizionato coronalmente rispetto al punto di separazione delle radici formando una cupola fra le tre radici.

È necessario evidenziare come questa anatomia a forma di cupola complichino la terapia e il mantenimento dei primi molari mandibolari (Gher e Dunlap 1985). Hou e Tsai (1997b) misurarono il tronco radicolare in 166 primi e secondi molari mascellari estratti e 200 primi e secondi molari mandibolari di una popolazione taiwanese. In mascella, i tronchi radicolari vestibolari sono risultati più corti, i tronchi radicolari mesiali invece sono generalmente risultati più lunghi (Hou e Tsai 1997b).

Mandelaris et al. (1998) hanno individuato, in 134 primi e secondi molari mandibolari estratti, la presenza di tronchi radicolari più lunghi sulle superfici linguali dei molari comparati a quelli delle superfici vestibolari (media: 4,17 mm e 3,14 mm rispettivamente), confermando i risultati di Hou e Tsai (1997b). La distanza media riscontrata fra la CEJ e l'ingresso della forcazione è di $4,0 \pm 0,7$ mm nei molari mandibolari ($4,6 \pm 0,6$ mm nei primi molari mascellari; Dunlap e Gher 1985; Gher e Dunlap 1985), allo stesso tempo non è stato trovato alcun tronco radicolare con lunghezza > 6 mm (Dunlap e Gher 1985; Mandelaris et al. 1998).

Così come per i molari mascellari, possiamo affermare che è necessario sospettare la presenza di una forcazione passante quando la perdita di attacco verticale interessa entrambi i versanti (linguale e vestibolare). Inoltre, dobbiamo tenere a mente che un difetto di forcazione possiede anche una componente orizzontale. Santana et al. (2004) ha condotto uno studio su 100 fra primi e secondi molari estratti, e i risultati suggeriscono che una perdita d'attacco orizzontale compresa fra 4,3–6,9 mm sia essenziale al fine di consentire una comunicazione fra l'ingresso del difetto sui due lati, linguale e vestibolare. Non è inusuale riscontrare anche una fusione completa o parziale delle radici negli elementi pluriradicolati. Circa il 40% dei premolari mascellari è biradicolato e l'ingresso della forcazione è situato a circa 8 mm dalla CEJ, nel terzo medio del complesso radicolare (Bowen 1979a).

Un coinvolgimento della forcazione clinicamente evidente si correla alla lunghezza e alla tipologia di complesso radicolare (Carnevale 1995; Hou e Tsai 1997b, Al-Shammari et al. 2001). Al-Shammari ha quindi concluso che la lunghezza del tronco radicolare è significativamente correlata alla prognosi e al trattamento dei molari. Un tronco radicolare corto inficia la prognosi poiché è più semplice che sviluppi un difetto di forcazione, tuttavia nel momento in cui è già avvenuta la distruzione del tessuto di supporto parodontale, presenta allo stesso tempo una maggiore probabilità di successo del trattamento (Horwitz et al. 2004).

Fattori eziologici anatomici

Proiezioni cervicali dello smalto

La superficie dello smalto non consente la presenza di un tessuto connettivo di supporto e pertanto rappresenta un'aberrazione anatomica a livello dell'area radicolare. Quindi la presenza di proiezioni cervicali dello smalto (Cervical Enamel Projections, CEP) può contribuire allo sviluppo del difetto di forcazione (Al-Shammari et al. 2001). Il primo a suggerire un possibile legame fra la presenza di CEPs e la presenza di distruzione parodontale nei molari fu Atkinson nel 1949. In accordo con Masters e Hoskins (1964), le CEPs possono essere classificate in 3 gradi (■ 1.1).

La prevalenza differente delle CEPs è già stata documentata. Masters e Hoskins (1964) hanno riscontrato CEP nel 29% dei molari mandibolari e nel 17% dei molari mascellari. Bissada e Abdelmalek hanno riscontrato nei crani di popolazioni Egizie una prevalenza di CEPs dell'8,6%. Nei 1138 molari studiati, è stata confermata una più elevata prevalenza di CEPs in mandibola. Uno studio su 200 crani dell'India dell'Est ha riportato una percentuale di incidenza di CEPs del 32,6% (Swan e Hurt 1976). Sono state riscontrate più frequentemente nei secondi molari mandibolari (51,0%), seguiti dai secondi molari mascellari (45,6%) e infine i primi molari mascellari e mandibolari (13,6%). Le proiezioni di grado I sono quelle individuate con più frequenza (Masters e Hoskins 1964). Non è stato possibile per queste ultime trovare una correlazione con il coinvolgimento di

■ Tab. 1.1 Classificazione delle proiezioni cervicali dello smalto.

Grado	
1	Le proiezioni dello smalto si estendono dalla giunzione amelo-cementizia del dente verso l'ingresso della forcazione ($< 1/3$ del tronco radicolare).
2	Le proiezioni dello smalto si affacciano all'ingresso della forcazione, ma senza entrare. Non è presente alcuna componente orizzontale ($> 1/3$ del tronco radicolare). Vedi ■ 1.3a.
3	Le proiezioni cervicali si estendono orizzontalmente attraverso la forcazione. Compara ■ 1.3b e 1.3c.



1.3 a) Proiezioni cervicali dello smalto; grado II (> 1/3 del tronco radicolare; Masters e Hoskins 1964) su un primo molare superiore di destra (microscopio SEM). *Fonte:* Eickholz e Hausmann 1998. **b)** Proiezioni cervicali dello smalto su primo molare inferiore di sinistra; grado III (in prossimità dell'area di ingresso della forcazione; Masters e Hoskins 1964). *Fonte:* Eickholz 2005. **c)** Proiezioni cervicali dello smalto su primo molare inferiore di destra; grado III (in prossimità dell'area di ingresso della forcazione; Masters e Hoskins 1964). *Fonte:* Eickholz e Hausmann 1998.



forcazione, diversamente dalle CEPs di grado II e III (Swan e Hurt 1976). Un'osservazione condotta su 78 individui taiwanesi ha riscontrato la presenza di CEPs nel 49,3% dei secondi e nel 62,3% dei primi molari mascellari, nel 51,2% dei secondi e nel 73,9% dei primi molari mandibolari (Hou e Tsai 1987). Un'altra ricerca sul coinvolgimento della forcazione nei molari, condotta dagli stessi autori, ha riportato un'incidenza di CEPs ancor più elevata: il 71% dei secondi molari e il 92,9% dei primi molari mandibolari hanno riportato la presenza di proiezioni smaltee (Hou e Tsai 1997b). Mandelaris et al. (1998) hanno documentato

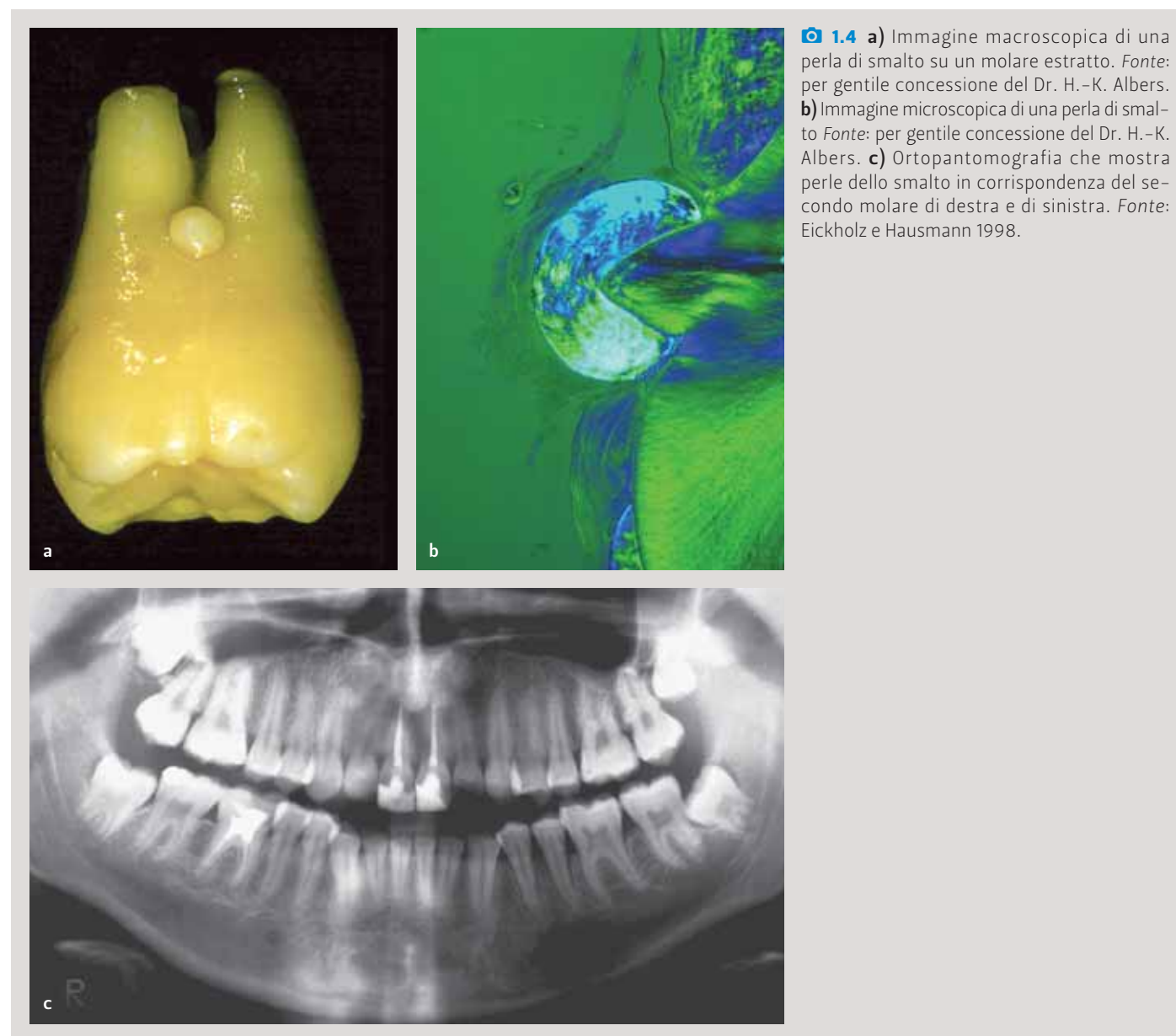
CEPs nel 66,4% dei molari mandibolari (61,9% sulla superficie vestibolare e 50,8 sulla superficie linguale) con un diametro variabile dallo 0,98 a 1,33 mm. Gli studi più attuali sulle CEPs sono stati pubblicati nel 2013 e nel 2016. Bhusari et al. (2013) hanno investigato la loro presenza sulla superficie vestibolare di 944 primi, secondi e terzi molari inferiori e superiori in 89 crani umani disidratati di una popolazione indiana, effettuando anche misurazioni sul coinvolgimento della forcazione. Anche stavolta, le CEPs sono state riscontrate con maggiore frequenza in mandibola con una significativa associazione alla presen-

za del coinvolgimento della forcazione. La frequenza varia dal 14,7% dei secondi molari mandibolari al 5,5% dei denti del giudizio. Lo studio più recente si è avvalso della tomografia computerizzata cone beam analizzando 982 molari mandibolari di una popolazione coreana, riportando una presenza totale di CEPs pari al 76% (Lim et al. 2016). Le CEPs di grado I sono riportate essere le più comuni, seguite dalle CEPs di grado II e III (Lim et al. 2016).

Questa enorme variabilità può in parte essere spiegata dai diversi soggetti in studio: nei crani umani

può essere presunta più facilmente una condizione di salute parodontale, diversamente nei molari estratti è più facile trovare condizioni peggiori; inoltre Hou e Tsai (1987, 1997a) così come Mandelaris et al. (1998) hanno studiato molari con coinvolgimento della forcazione in pazienti con malattia parodontale. In aggiunta, è stata sospettata una maggiore prevalenza di CEPs in soggetti orientali piuttosto che caucasici (Hou e Tsai 1987; Lim et al. 2016).

Ciò nonostante possiamo concludere che le CEPs rappresentino una problematica comune con cui i cli-



nici sono tenuti a confrontarsi nel trattamento dei molari. Risultano essere maggiormente diffuse rispetto alle perle dello smalto e impediscono l'attacco del tessuto connettivo, contribuendo pertanto allo sviluppo del difetto di forcazione, allo sviluppo localizzato di parodontite cronica e al coinvolgimento della forcazione nei molari (Leknes 1997; Al-Shammari et al. 2001; Bhusari et al. 2013). Infine, i valori di indice di placca e quello di gengivite sono aumentati nel caso di presenza di CEPs (Carnevale et al. 1995).

Perle di smalto

Le perle di smalto (Fig. 1.4a, b, c) furono descritte per la prima volta in un articolo dell'*American Journal of Dental Science* nel 1841 (Moskow e Canut 1990).

Si tratta di globuli ectopici costituiti per lo più da smalto, frequentemente con un nucleo di dentina, e aderiscono alla superficie radicolare con una netta prediligenza per l'area di forcazione dei molari, specialmente i primi e secondi molari mascellari. In una revisione del 1990, è stata riportata un'incidenza del 2,6% (variabile dall'1,1 al 9,7%), con una certa variabilità fra i diversi gruppi etnici e una maggiore prevalenza rilevata nell'ambito di studi istologici (Moskow e Canut 1990). Così come le CEPs, le perle dello smalto preven- gono la formazione di un attacco connettivale, contribuendo in questo modo all'eziologia della distruzione parodontale. Solitamente si presentano singolarmente, tuttavia è stato possibile trovare fino a 4 perle di smalto nello stesso dente (Moskow e Canut 1990).

Studi più recenti hanno rilevato un'incidenza analoga al range di valori documentato da Moskow e Canut (1990). Darwazeh e Hamasha (2000) hanno valutato la presenza di perle di smalto in un campione di pazienti giordani, attraverso lo studio di 1032 radiografie peri-apicali. Fu riportata un'incidenza pari all'1,6% nei molari e al 4,76% per soggetto, indipendentemente dal sesso.

Chrzanovic et al. (2010) hanno valutato la presenza di perle dello smalto in 45.539 denti permanenti (20.218 molari) provenienti da una banca di denti in Brasile. Confermarono la presenza predominante in mascella e riportarono un'incidenza pari all'1,71%

nei molari. Akgül et al. (2012) hanno valutato la presenza di perle di smalto mediante tomografia computerizzata cone beam in 15.185 denti (4334 molari). Fu rilevata un'incidenza pari allo 0,83% nei molari e al 4,69% per soggetto senza alcuna differenza di sesso. Anche in questo caso, l'incidenza più elevata è stata riscontrata in mascella. Colak et al. (2014) hanno studiato la prevalenza di perle di smalto in pazienti odontoiatrici turchi, individuandole nello 0,85% dei denti e nel 5,1% dei soggetti, con una percentuale contraddittoria più elevata in mandibola e in pazienti di sesso maschile.

Nonostante presentino un'incidenza minore rispetto a quella delle proiezioni cervicali dello smalto, possiamo riassumere affermando che le perle di smalto giocano un ruolo importante nell'eziologia dei difetti di forcazione, e la loro diagnosi precoce è considerata essenziale al fine di scegliere un corretto approccio terapeutico e consentire una prognosi adeguata per quanto riguarda la preservazione dei molari.

Fattori eziologici parodontali nei denti molari

I fattori eziologici interagiscono con i già citati fattori anatomici e possono condurre alla perdita d'attacco e alla distruzione parodontale nei molari, portando alla formazione di un difetto di forcazione. In accordo con Al-Shammari et al. (2010), è necessario prendere in considerazione anche l'infiammazione causata dalla placca, il trauma secondario all'occlusione, la patologia pulpale, le fratture verticali di radice e i fattori iatrogeni.

Infiammazione placca-associata

Il lettore di questo libro sarà certamente ben informato riguardo la formazione della placca dentale e la componente infiammatoria che caratterizza la gengivite e la parodontite.

Cosa rende speciali i molari in questo contesto?

In linea generale, possiamo affermare che le forcazioni sono maggiormente colpite dall'adesione della

placca e difficilmente ne risultano essere prive. L'anatomia della forcazione, infatti, favorisce la ritenzione dei depositi batterici e rende le procedure igieniche particolarmente complesse (Matthews e Tabesh 2004). Nel 1987, Nordland et al. hanno monitorato 2472 siti in 19 pazienti per 24 mesi a seguito della terapia parodontale e riportarono che i siti con coinvolgimento della forcazione rispondevano meno favorevolmente alla terapia ed esibivano maggiori accumuli di placca e valori di gengivite. Indipendentemente da ciò, è assodato che le aree della forcazione costituiscono un'estensione della tasca parodontale, poiché non presentano caratteristiche istologiche del tutto uniche (Glickman 1950; Al-Shammari et al. 2001). Pertanto, la formazione della placca segue gli stessi meccanismi nei molari e nelle forcazioni, così come nel resto della dentizione (Leknes 1997).

Trauma occlusale

Si ritiene che il trauma occlusale possa essere un altro fattore eziologico che partecipa alla distruzione parodontale nei molari. Due gruppi di ricercatori, guidati da Glickman e Lindhe, hanno elaborato quest'ipotesi mediante studi su animali in cui sono state applicate forze eccessive a livello dei molari. Nei loro classici studi sui cani beagle, Lindhe, Svanberg (1974) e Nyman et al. (1978) hanno registrato alterazioni significative nella mobilità dentale in denti pluriradicolati, splintati, con difetti ossei angolari e perdita di supporto parodontale e gengive artificialmente infiammate, rispetto a quelle mostrate invece da denti con infiammazione ma non soggetti all'applicazione di forze occlusali eccessive. Precedentemente, Glickman et al. (1961) compararono l'effetto delle forze occlusali su denti splintati e non splintati nelle scimmie rhesus, suggerendo come l'orientazione delle fibre nell'area di forcazione sia responsabile della maggiore suscettibilità dei molari alle aumentate forze funzionali. Più recentemente, Nakatsu et al. (2014) hanno confermato questo risultato in uno studio su ratti. Dall'altra parte, Waerhaug (1980) a seguito delle sue osservazioni su 46 molari (estratti a causa dell'avanzata distruzione parodontale) ha concluso che l'aumentata mobilità

e il trauma occlusale *non* sono implicati nell'eziologia del coinvolgimento della forcazione, ma sono invece un sintomo tardivo della malattia parodontale. In questo modo, rimane controverso l'impatto delle forze occlusali nell'eziologia della parodontite in generale e del difetto nello specifico (Al-Shammari et al. 2001; Reinhardt e Killen 2015). In una revisione, Harrel (2003) ha suggerito che le interferenze occlusali debbano essere considerate un potenziale fattore di rischio paragonabile al fumo, anziché un fattore eziologico o causale.

Fratture verticali della radice

Si è concordi nel ritenere che le fratture verticali della radice, che possono avere luogo longitudinalmente su qualsiasi superficie della radice, siano una condizione difficile da diagnosticare, dal momento che la sintomatologia è sovrapponibile a quella di altre condizioni dentarie (Matthews e Tabesh 2004). Inoltre, nella maggior parte dei casi, gli unici sintomi clinicamente visibili nel caso di una frattura verticale sono un dolore di tipo sordo o un leggero malessere (Meister et al. 1980). Il risultato è una rapida e localizzata perdita di osso e tessuto di attacco (Walton et al. 1984) che può anche avere esito nel coinvolgimento della forcazione in relazione al sito colpito. In particolare, i denti con associata frattura verticale di radice sono caratterizzati da una prognosi scarsa (Al-Shammari et al. 2001; Matthews e Tabesh 2004).

Origine endodontica e patologia pulpale

I canali accessori sono un ritrovamento piuttosto frequente nei molari. Uno studio su 46 molari estratti di entrambe le arcate, ha individuato canali laterali nel 59% dei casi (Lowman et al. 1973). Burch e Hulen (1974) hanno riportato la presenza di "comunicazioni" nel 76% delle forcazioni molari e mandibolari. Questi canali consentono la diffusione dei prodotti della necrosi pulpale all'area di forcazione con la produzione di una lesione infiammatoria (Carnevale et al. 1995). In questo modo, una patologia pulpale può risultare nel coinvolgimento della forcazione.

Carnevale et al. (1995) hanno riportato che la distruzione ossea prossimale e inter-radicolare è reversibile a seguito del trattamento endodontico. La terapia parodontale diviene necessaria solamente nel caso di una lesione persistente successivamente alla terapia canalare. Una descrizione più dettagliata delle associazioni fra il coinvolgimento della forcazione e la patologia endodontica è fornita nel Capitolo 4.

Fattori iatrogeni

In generale, restauri debordanti o incongruenze del margine gengivale in qualunque tipo di restauro oppure le stesse bande ortodontiche, possono consentire l'adesione della placca e mostrare effetti dannosi sui tessuti gengivali adiacenti; in aggiunta, i margini dei restauri protesici non risultano essere del tutto perfetti (Leknes 1997) e costituiscono una nicchia in cui la formazione della placca è agevolata mentre le operazioni di pulizia sono rese più difficoltose. In accordo con uno studio di Lang et al. (1983) condotto su studenti di odontoiatria con gengiva in salute a cui sono stati applicati inlays prossimali con margini debordanti di 1 mm, la composizione microbica del biofilm sottogengivale, inizialmente sana, ha mostrato caratteristiche di composizione analoghe a quelle riscontrate in caso di parodontite. Così, gli autori hanno concluso che i cambiamenti osservati nella microflora sottogengivale comportano un potenziale meccanismo per l'attivazione della patolo-

gia parodontale associata a fattori iatrogeni. Wang et al. (1993) hanno focalizzato la propria attenzione sui molari, attribuendo una correlazione fra FI e la presenza di una corona protesica o di un restauro prossimale in 134 pazienti parodontali in corso di terapia di mantenimento. I loro risultati hanno dimostrato una significativa associazione fra FI, perdita di attacco e presenza di una corona o un restauro, appunto.

Inoltre, Matthews e Tabesh (2004) hanno dichiarato che i restauri debordanti non solo forniscono una nicchia per la ritenzione della placca, ma condizionano l'ampiezza biologica (compresa fra la profondità di un solco in salute e la cresta alveolare) causandone un danno. Riportarono la presenza di debordamenti nei restauri con una percentuale compresa fra il 18 e l'87% (Matthews e Tabesh 2004). In generale, il posizionamento a livello sottogengivale dei margini di un restauro risulta in un aumento della placca, maggiore infiammazione gengivale e comparsa di tasche parodontali più profonde.

È possibile concludere affermando che sono necessarie notevoli cure e attenzione nel momento in cui eseguiamo restauri dentali, e che eventuali debordamenti devono essere individuati ed eliminati prima possibile. Quando il margine di un restauro è posizionato a livello sotto-gengivale dobbiamo sempre tenere a mente la presenza dell'ampiezza biologica e, se necessario, considerare la necessità di effettuare un allungamento di corona clinica. Tutto ciò, al fine di ottenere un attacco dento-gengivale (Herrero et al. 1995).

Riepilogo delle evidenze

- Numerosi fattori anatomici come la zona d'ingresso della forcazione, le creste di biforcazione, la superficie della radice e la lunghezza del tronco della radice devono essere considerati nella diagnosi e nel trattamento parodontale di molari. Il parodontologo dovrebbe essere consapevole di questi fattori perché potrebbero avere un impatto significativo sulla prognosi e sul risultato terapeutico dei denti pluriradicolati.
- I fattori iatrogeni dovrebbero essere affrontati in anticipo (all'inizio della terapia parodontale), consentendo così il miglioramento delle condizioni gengivali e parodontali.

BIBLIOGRAFIA

- AKGÜL, N., CAGLAYAN, F., DURNA, N. ET AL. (2012). Evaluation of enamel pearls by cone-beam computed tomography (CBCT). *Medicina Oral Patologica Oral y Cirurgia Bucal* 17, e218–e222.
- AL-SHAMMARI, K.F., KAZOR, C.E., AND WANG, H.-L. (2001). Molar root anatomy and management of furcation defects. *Journal of Clinical Periodontology* 28, 730–740.
- ANDERSON, R.W., MCGARRAH, H.E., LAMB, R.D., AND EICK, J.D. (1983). Root surface measurements of mandibular molars using stereophotogrammetry. *Journal of the American Dental Association* 107, 613–615.
- ATKINSON, S.R. (1949). Changing dynamics of the growing face. *American Journal of Orthodontics* 35, 815–836.
- BATES, J.F., STAFFORD, G.D., AND HARRISON, A. (1975). Masticatory function – a review of the literature: 1. The form of the masticatory cycle. *Journal of Oral Rehabilitation* 2 (3), 281–301.
- BELL, T. (1835). *The Anatomy, Physiology, and Diseases of the Teeth*. London: S. Highley.
- BHUSARI, P., SUGANDHI, A., BELLUDI, S.A., AND SHOYAB KHAN, S. (2013). Prevalence of enamel projections and its co-relation with furcation involvement in maxillary and mandibular molars: A study on dry skull. *Journal of the Indian Society of Periodontology* 17, 601–604.
- BHUSSRY, B.R. (1980). Development and growth of teeth. In: *Orban's Oral Histology and Embryology* (ed. G.S. Kumar), 23–44. St Louis, MO: C.V. Mosby.
- BISSADA, N.F., AND ABDELMALEK, R.G. (1973). Incidence of cervical enamel projections and its relationship to furcation involvement in Egyptian skulls. *Journal of Periodontology* 44, 583–585.
- BLAKE, R. (1801). *An Essay on the Structure and Formation of the Teeth in Man and Various Animals*. Dublin: Porter.
- BOWER, R.C. (1979a). Furcation morphology relative to periodontal treatment: Furcation entrance architecture. *Journal of Periodontology* 50, 23–27.
- BOWER, R.C. (1979b). Furcation morphology relative to periodontal treatment: Furcation root surface anatomy. *Journal of Periodontology* 50, 366–374.
- BOWER, R.C. (1983). Furcation development of human mandibular first molar teeth: A histologic graphic reconstruction study. *Journal of Periodontal Research* 18, 412–419.
- BURCH, J.G., AND HULEN, S. (1974). A study of the presence of accessory foramina and the topography of molar furcations. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 38, 451–455.
- CARNEVALE, G., PONTORIERO, R., AND HÜRZELER, M.B. (1995). Management of furcation involvement. *Periodontology* 2000 9, 69–89.
- CHIU, B.M., ZEE, K.Y., CORBET, E.F., AND HOLMGREN, C.J. (1991). Periodontal implications of furcation entrance dimensions in Chinese first permanent molars. *Journal of Periodontology* 62, 308–311.
- CHRCANOVIC, B.R., ABREU, M.H.N.G., AND CUSTÓDIO A.L.N. (2010). Prevalence of enamel pearls in teeth from a human teeth bank. *Journal of Oral Science* 52, 257–260.
- CHURCHILL, H.R. (1935). *Meyer's Normal Histology and Histogenesis of the Human Teeth and Associated Parts* (trans. and ed. H.R. Churchill). Philadelphia, PA: J.B. Lippincott.
- ÇOLAK, H., HAMIDI, M.M., UZGUR, R. ET AL. (2014). Radiographic evaluation of the prevalence of enamel pearls in a sample adult dental population. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 18, 440–444.
- DARWAZEH, A., AND HAMASHA, A.A. (2002). Radiographic evidence of enamel pearls in Jordanian dental patients. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology Endodontology* 89, 255–258.
- DOS SANTOS, K.M., PINTO, S.C., POCHAPSKI, M.T. ET AL. (2009). Molar furcation entrance and its relation to the width of curette blades used in periodontal mechanical therapy. *International Journal of Dental Hygiene* 7, 263–269.
- DUNLAP, R.M., AND GHER, M.E. (1985). Root surface measurements of the mandibular first molar. *Journal of Periodontology* 56 (4), 234–248.
- EICKHOLZ, P. (2005). Clinical and radiographic diagnosis and epidemiology of furcation involvement. In: *Parodontologie: Praxis der Zahnheilkunde Band 4* (ed. D. Heidemann), Chapter 2. Munich: Urban & Fischer/Elsevier.
- EICKHOLZ, P., AND HAUSMANN, E. (1998). Diagnostik der Furkationsbeteiligung: Eine Übersicht. *Quintessenz* 49 (1), 59–67.
- EVERETT, F.G., JUMP, E.B., HOLDER, T.D., AND WILLIAMS, G.C. (1958). The intermediate bifurcational ridge: A study of the morphology of the bifurcation of the lower first molar. *Journal of Dental Research* 37, 162–169.
- GHER, M.W. JR, AND DUNLAP, R.M. (1985). Linear variation of the root surface area of the maxillary first molar. *Journal of Periodontology* 56, 39–43.
- GHER, M.E., AND VERNINO, A.R. (1980). Root morphology: Clinical significance in pathogenesis and treatment of periodontal disease. *Journal of the American Dental Association* 101, 627–633.
- GLICKMAN, I. (1950). Bifurcation involvement in periodontal disease. *Journal of the American Dental Association* 40, 528–538.
- GLICKMAN, I., STEIN, R.S., AND SMULOW, J.B. (1961). The effect of increased functional forces upon the periodontium of splinted and non-splinted teeth. *Journal of Periodontology* 32, 290–300.
- HAMP, S.-E., NYMAN, S., AND LINDHE, J. (1975). Periodontal treatment of multirooted teeth: Results after 5 years. *Journal of Clinical Periodontology* 2, 126–135.
- HARREL, S.K. (2003). Occlusal forces as a risk factor for periodontal disease. *Periodontology* 2000 32, 111–117.
- HERMANN, D.W., GHER, M.E., JR, DUNLAP, R.M., AND PELLEU, G.B., JR (1983). The potential attachment area of the maxillary first molar. *Journal of Periodontology* 54, 431–434.
- HERRERO, F., SCOTT, J.B., MAROPIS, P.S., AND YUKNA R.A. (1995). Clinical comparison of desired versus actual amount of surgical crown lengthening. *Journal of Periodontology* 66, 568–571.
- HIIMÄE, K.M. (1967). Masticatory function in the mammals. *Journal of Dental Research* 46, 883–893.

- HORWITZ, J., MACHTEI, E.E., REITMEIR, P. ET AL. (2004). Radiographic parameters as prognostic indicators for healing of class II furcation defects. *Journal of Clinical Periodontology* 31, 105-111.
- HOU, G.L., AND TSAI, C.C. (1987). Relationship between periodontal furcation involvement and molar cervical enamel projections. *Journal of Periodontology* 58, 715-721.
- HOU, G.L., AND TSAI, C.C. (1997a). Cervical enamel projections and intermediate bifurcational ridge correlated with molar furcation involvements. *Journal of Periodontology* 68, 687-693.
- HOU, G.L., AND TSAI, C.C. (1997b). Types and dimensions of root trunk correlating with diagnosis of molar furcation involvements. *Journal of Clinical Periodontology* 24, 129-135.
- HOU, G.L., CHEN, S.F., WU, Y.M., AND TSAI, C.C. (1994). The topography of the furcation entrance in Chinese molars: Furcation entrance dimensions. *Journal of Clinical Periodontology* 21, 451-456.
- HUJOEL, P.P. (1994). A meta-analysis of normal ranges for root surface areas of the permanent dentition. *Journal of Clinical Periodontology* 21, 225-229.
- JEPSEN, A. (1963). Root surface measurement and a method for x-ray determination of root surface area. *Acta Odontologica Scandinavica* 21, 35-46.
- LANG, N.P., KIEL, R.A., AND ANDERHALDEN, K. (1983). Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *Journal of Clinical Periodontology* 10, 563-578.
- LEKNES, K.N. (1997). The influence of anatomic and iatrogenic root surface characteristics on bacterial colonization and periodontal destruction: A review. *Journal of Periodontology* 68, 507-516.
- LIM, H.-C., JEON, S.-K., CHA, J.-K. ET AL. (2016). Prevalence of cervical enamel projection and its impact on furcation involvement in mandibular molars: A cone-beam computed tomography study in Koreans. *The Anatomical Record* 299, 379-384.
- LINDHE, J., AND SVANBERG, G. (1974). Influence of trauma from occlusion on progression of experimental periodontitis in the beagle dog. *Journal of Clinical Periodontology* 1, 3-14.
- LOEVY, H.T., AND KOWITZ, A.A. (1997). The dawn of dentistry: Dentistry among the Etruscans. *International Dental Journal* 47, 279-284.
- LOWMAN, J.V., BURKE, R.S., AND PELLEU, G.B. (1973). Patent accessory canals: Incidence in molar furcation region. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 38, 451-455.
- MANDELARIS, G.A., WANG, H.L., AND MACNEIL, R.L. (1998). A morphometric analysis of the furcation region of mandibular molars. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* 19, 113-120.
- MASTERS, D.H., AND HOSKINS, S.W. (1964). Projection of cervical enamel into molar furcations. *Journal of Periodontology* 35, 49-53.
- MATTHEWS, D., AND TABESH, M. (2004). Detection of localized tooth-related factors that predispose to periodontal infections. *Periodontology* 2000 34, 136-150.
- MEISTER, F., LOMMEL, T.J., AND GERSTEIN, H. (1980). Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 49, 243-253.
- MOSKOW, B.S., AND CANUT, P.M. (1990). Studies on root enamel. *Journal of Clinical Periodontology* 17, 275-281.
- NAKATSU, S., YOSHINAGA, Y., KURAMOTO, A. ET AL. (2014). Occlusal trauma accelerates attachment loss at the onset of experimental periodontitis in rats. *Journal of Periodontal Research* 49, 314-322.
- NORDLAND, P., GARRETT, S., KIGER, R.D. ET AL. (1987). The effect of plaque control and root debridement in molar teeth. *Journal of Clinical Periodontology* 14, 231-236.
- NYMAN, S., LINDHE, J., AND ERICSSON, I. (1978). The effect of progressive tooth mobility on destructive periodontitis in the dog. *Journal of Clinical Periodontology* 5, 213-225.
- ORBAN, B., AND MUELLER, E. (1929). The development of the bifurcation of multirooted teeth. *Journal of the American Dental Association* 16, 297-319.
- REINHARDT, R.A., AND KILLEEN, A.C. (2015). Do mobility and occlusal trauma impact periodontal longevity? *Dental Clinics of North America* 59, 873-883.
- RIFKIN, B.A., AND ACKERMAN, M.J. (2011). *Human Anatomy: A Visual History from the Renaissance to the Digital Age*. New York, NY: Abrams Books.
- SANTANA, R.B., UZEL, I.M., GUSMAN, H. ET AL. (2004). Morphometric analysis of the furcation anatomy of mandibular molars. *Journal of Periodontology* 75, 824-829.
- SVÄRDSTRÖM, G., AND WENNSTRÖM, J.L. (1988). Furcation topography of the maxillary and mandibular first molars. *Journal of Clinical Periodontology* 15, 271-275.
- SWAN, R.H., AND HURT, W.C. (1976). Cervical enamel projections as an etiologic factor in furcation involvement. *Journal of the American Dental Association* 93, 342-345.
- THESLEFF, I., AND HURMERINTA, K. (1981). Tissue interactions in tooth development. *Differentiation* 18, 75-88.
- WAERHAUG, J. (1980). The furcation problem: Etiology, pathogenesis, diagnosis, therapy and prognosis. *Journal of Clinical Periodontology* 7, 73-95.
- WALTON, R.E., MICHELICH, R.J., AND SMITH, G.N. (1984). The histopathogenesis of vertical root fractures. *Journal of Endodontics* 10, 48-56.
- WANG, H.L., BURGETT, F.G., AND SHYR, Y. (1993). The relationship between restoration and furcation involvement on molar teeth. *Journal of Periodontology* 64, 302-305.