

*Samuel Seltzer
 **I.B. Bender
 *** Murray Ziontz

School of Dentistry, Università di Pennsylvania
 *D.D.S. Associate Professor of Oral Histology
 and Oral Pathology
 ** D.D.S. Associate Professor of Oral Medicine
 *** B.A., D.D.S. Research Associate

Lavoro tradotto

La dinamica dell'infiammazione della polpa: le correlazioni tra dati diagnostici e reali constatazioni istologiche nella polpa - Parte II

The dynamics of pulp inflammation: correlations between diagnostic data and actual histologic findings in the pulp

DISCUSSIONE

La Dinamica dell'Infiammazione Pulpare.

- L'infiammazione pulpare può svilupparsi in seguito all'applicazione di irritanti alla stessa maniera in cui si sviluppa un'infiammazione in altri tessuti. In genere, irritanti al tessuto connettivo provocano una risposta acuta essudativa (infiammazione acuta). Questa situazione può risolversi quando l'irritante è leggero, oppure la risposta può proliferare quando l'azione dell'irritante continua a lungo (infiammazione cronica). Alla fine ci può essere o riparazione o necrosi. L'infiammazione può essere parziale o totale secondo la quantità di tessuto interessato.

Gli irritanti della polpa possono essere classificati microbici, termici, chimici, elettrici, o da radiazioni. Il diagramma della Fig. 1 mostra, a grandi linee, come reagisce la polpa.

Quindi, l'infiammazione pulpare può essere classificata acuta o cronica, parziale o totale. Le infiammazioni pulpari non sono statiche, però e non passano in modo ordinato da uno stadio all'altro. Si possono trovare insieme varie fasi di infiammazione acuta e cronica. Inoltre, un'infiammazione pulpare acuta può diventare cronica e, al contrario, un'infiammazione cronica può, in qualche occasione, diventare acuta. Quindi si possono trovare contemporaneamente in sezioni di tessuto sia una pulpita acuta che cronica. Poiché l'infiammazione è un processo dinamico, la polpa può passare da un'infiammazione acuta ad un'infiammazione cronica e di nuovo diventare un'infiammazione acuta in vari tempi secondo le circostanze. Quindi, anche se l'esame di un dente estratto dovesse esibire una polpa infiammata cronica, se il dente fosse stato estratto in un altro momento l'esame avrebbe potuto rivelare un'infiammazione acuta.

Le osservazioni di questo studio indicano che la pulpita si sviluppa diversamente sotto l'influenza della carie che in seguito a tecniche operative, anche se il risultato finale è comunque un'infiammazione.

I seguenti paragrafi descrivono le differenze.

Lo Sviluppo della Pulpite in seguito a Carie Dentale

La persistenza della carie dentaria per settimane, mesi o anni fornisce un continuo stimolo che favorisce una risposta infiammatoria all'interno della polpa dentale. La polpa si difende adeguatamente in vari modi. Reagisce al progresso della carie con la formazione di dentina sclerotica nei tubuli della dentina primaria e con la formazione di dentina riparativa sotto la regione dei tubuli dentinali interessati. In effetti, il volume della polpa ridotto con la formazione di dentina riparativa e il processo di invecchiamento della polpa viene accelerato. La formazione di dentina riparativa aumenta la porzione collagene della polpa e diminuisce il suo contenuto cellulare. Questo, in effetti, riduce la capacità della polpa di difendersi contro ulteriori irritanti. La quantità di dentina riparativa formata tende a tenere il passo con la quantità di dentina rimossa dall'imminente progresso della carie. Quando la carie avanza più velocemente della formazione di dentina riparativa, si dilatano i vasi sanguigni della polpa, e cellule sparse della serie infiammatoria cronica (in particolare i macrofagi e i linfociti) diventano evidenti nel tessuto pulpare. In principio appaiono in piccoli numeri, ma gradualmente, man mano che il deperimento interessa la dentina riparativa, aumentano e l'essudato si diffonde. In termini di numero riguardo le cellule infiammatorie presenti, la risposta è leggera in quanto la polpa viene solo leggermente irritata dai prodotti elaborati dal processo della carie.

Man mano che il deperimento si avvicina alla polpa si trovano sempre più macrofagi e linfociti sparsi specialmente nella regione dei tubuli dentinali interessati. Quindi, la polpa è già cronicamente infiammata quando è quasi esposta. Se la carie non viene trattata si avrà una franca esposizione con ulteriore decalcificazione dei tubuli dentinali. Al punto dell'esposizione la polpa reagisce con un'infiltrazione di cellule infiammatorie acute (cioè leucociti polimorfonucleati), e la pulpita cronica diventa acuta. Un piccolo ascesso si sviluppa dentro la parte coronale della polpa sotto la regione dell'esposizione. Qui sono presenti leucociti polimorfonucleati morti o morenti insieme a tessuto morto. Molti leucociti polimorfonucleati sono presenti intorno all'area di pus, e si trovano cellule della serie infiammatoria cronica più lontani dall'area centrale di irritazione. Il resto della polpa può non essere infiammata, oppure, se l'esposizione esisteva già da tanto tempo, la polpa può essere diventata tessuto di granulazione. Quando la polpa è stata esposta dalla carie, la lesione può essere chiamata pulpita ulcerativa oppure pulpita (open form), in quanto la superficie che copriva la polpa (la dentina) è stata rimossa, lasciando la polpa esposta ai fluidi orali. La pulpita cronica (forma aperta) di solito richiede un trattamento endodontico. Generalmente la prognosi per incappucciare una polpa esposta cronicamente infiammata è insufficiente. La guarigione è possibile ma non probabile. Invece l'intera polpa può infiammarsi acutamente, oppure può

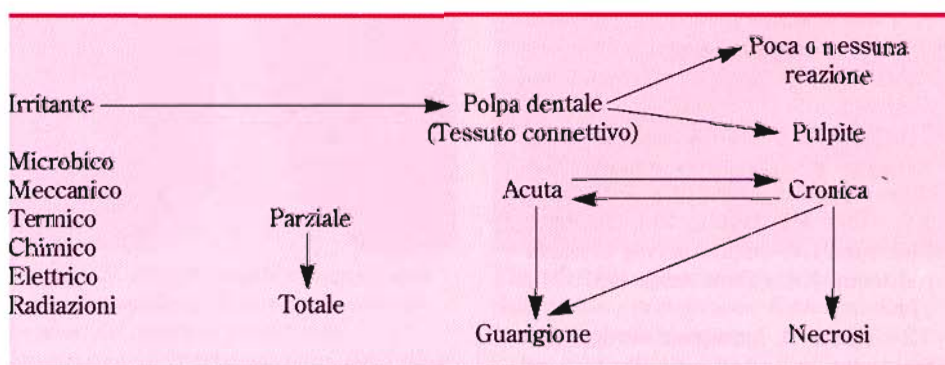


Fig. 1

conseguire una totale necrosi. Se lasciata senza trattamento la pulpita può aggravarsi in seguito all'impattazione di cibi o a pressione, oppure una pulpita cronica potrebbe gradualmente interessare l'intera polpa e, di conseguenza, anche i tessuti apicali. La polpa che rimane cronicamente infiammata per un lungo periodo di tempo mostra tante nuove gemme capillari, un'abbondanza di fibroblasti e fibre collagene. Sparsi di qua e di là ci sono tanti macrofagi, linfociti e plasmacellule. Quando l'infiammazione persiste per lunghi periodi, i fibroblasti e cellule mesenchimali non differenziate elaborano la matrice dentinale che restringe il canale radicolare.

Quindi, in seguito all'esposizione causata dalla carie dentale, si sviluppa nella polpa un'infiammazione cronica ma questa non è dovuta alla perpetuazione di una reazione acuta; piuttosto essa inizia insidiosamente come una reazione repressa di qualità inferiore che non ha mai le classiche caratteristiche della forma acuta. Questo processo continua per lunghi periodi di tempo, anche anni.

L'infiammazione cronica può essere parziale o totale a seconda dell'estensione e della quantità di tessuto pulpare interessato. Il tessuto pulpare nella parte radicolare del dente di solito è normale tranne per la presenza di vasi sanguigni dilatati. Man mano che l'esposizione aumenta, la parziale necrosi della polpa potrebbe in alcuni casi essere seguita da una totale necrosi della polpa. In altri casi il tessuto della polpa apicale potrebbe rimanere cronicamente infiammato per lunghi periodi di tempo. La necrosi può essere di tipo coagulativa o colliquativa o gangrenosa, nel qual caso c'è una combinazione di necrosi coagulativa e colliquativa.

Il drenaggio sembra essere un fattore che determina la verifica di necrosi parziale o totale. Se la polpa è aperta ai fluidi orali si ha il drenaggio e il tessuto della polpa apicale può rimanere normale oppure cronicamente infiammato.

Se l'apertura viene chiusa da cibi impattati o da una restaurazione, l'intera polpa può diventare necrotica più in fretta.

Nella Fig. 2 è rappresentata la reazione della polpa alla carie dentale.

Lo Sviluppo della Pulpite in seguito a Tecniche Operative

In seguito a tecniche operative, come l'otturazione, la preparazione per una corona, l'incappucciamento della polpa o la pulpotomia, restaurazioni, eccetera, si sviluppa una parziale pulpita acuta all'interno della polpa dentale (16-21). Essa può essere di intensità moderata o forte, e può interessare la polpa in modo parziale o totale. Può essere sovrapposta ad una pulpita in "fase di transizione" oppure ad una "pulpita cronica" che era già presente essendo causata da carie dentali, oppure può verificarsi all'interno di una polpa precedentemente non infiammata. Quando si effettuano restaurazioni questa parziale pulpita acuta può diventare pulpita cronica con un'eventuale guarigione, oppure la parziale pulpita acuta può svilupparsi rapidamente in una totale pulpita acuta accompagnata da un interessamento dei tessuti apicali parodontali. In quest'ultimo caso si ha una parodontite apicale acuta.

Di regola, una pulpita parziale acuta sviluppatasi in seguito a tecniche operative cede e diventa pulpita parziale cronica con infine una risoluzione. In molte sezioni si trovavano cellule infiammatorie croniche nella polpa sotto i tubuli dentinali recisi. Queste

possono rappresentare le fasi finali di risoluzione dell'infiammazione della polpa. Quindi, in seguito a tecniche operative, la polpa può rimanere cronicamente infiammata per mesi o anche per anni. Nei casi di infiammazione cronica di lunga durata esistono regioni dentro la polpa dove le cellule sono necrotiche e dove ci sono calcificazioni. Queste possono essere diffuse, sparse, o possono unirsi in grandi denticoli che in pratica occludono la camera pulpare e/o il canale radicolare. La persistenza della pulpita cronica per lunghi periodi può spiegare perché una polpa che non dà sintomi in seguito a tecniche operative possa in futuro esibire sintomi dolorosi. L'effetto di ulteriori interventi operativi su tali polpe è sconosciuto, ma si può supporre che in seguito ad un'ulteriore lesione non si avrà una così pronta guarigione.

Una pulpita cronica che persiste dopo un intervento operativo può diventare acuta se vengono eseguite altre tecniche operative. Questo può spiegare gli episodi di dolore in seguito a interventi traumatici minori su denti precedentemente trattati.

In presenza di infiammazione cronica della polpa, c'è una tendenza della polpa di obliterarsi elaborando dentina riparativa, non

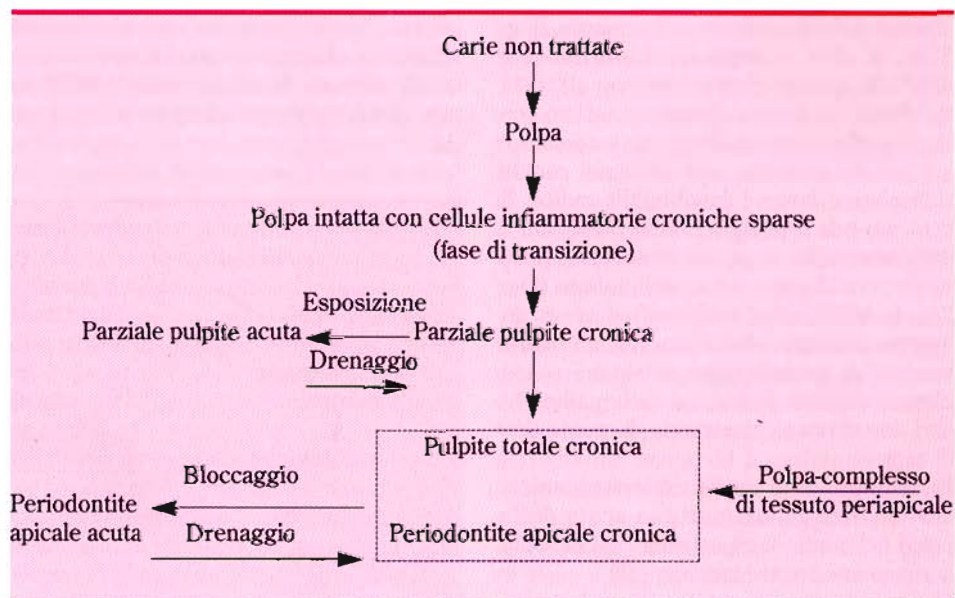


Fig. 2 - Reazioni della polpa alla carie dentale.

solo nella camera pulpare ma anche nel canale radicolare.

Un'inflammatione cronica della polpa sotto restaurazioni può essere parziale, interessando una parte o tutta la porzione coronale della polpa, o può alla fine interessare l'intera polpa (pulpite cronica totale). Non c'è una vera distinzione tra pulpite cronica totale e pericementite apicale. I tessuti apicali vengono coinvolti quando l'intera polpa si sia infiammata.

Il complesso tessutale pulpare-periapicale infiammato cronicamente può diventare acutamente infiammato quando un irritante sopravanza temporaneamente le difese. L'inflammatione acuta può produrre una necrosi liquefativa con dolori forti. Quando si stabilisce il drenaggio, l'inflammatione diventa di nuovo cronica. Quindi, inflammationi croniche possono diventare acute e poi di nuovo croniche in periodi diversi.

Quando l'intera polpa sia infiammata cronicamente, l'interno della parete del canale radicolare può essere soggetto a processi di riassorbimento. Regioni di riassorbimento della parete del canale radicolare furono trovate in alcuni denti con polpe cronicamente infiammate (Fig. 25a). In tali denti, si trovavano aree di riassorbimento spesso con osteoclasti visibili nelle lacune. In alcune regioni, questi riassorbimenti venivano riparati dalla deposizione di cemento (Fig. 25b). In altre, si aveva un riassorbimento attivo. Il tessuto di granulazione all'apice del dente era invariabilmente associato con il riassorbimento della dentina apicale e spesso del cemento, entrambi nel canale radicolare e lungo i fianchi della radice. Il cemento e la dentina venivano riassorbiti a varie profondità. In alcuni denti l'apice della radice, era allargato a forma di imbuto (Fig. 24). In altri l'apice della radice aveva un aspetto a smerlo o dentellato. All'interno del tessuto di granulazione di alcune polpe c'erano regioni di necrosi colliquativa. In altri non vi era alcuna traccia di questo tipo di necrosi.

In seguito ad un'esposizione meccanica, avviene una inflammatione acuta della polpa nel punto di esposizione, ma di solito la rimanente polpa è indenne (22).

La prognosi per la guarigione dopo un'esposizione meccanica della polpa è molto

migliore di quella che si può fare per una guarigione di un'esposizione causata dalla carie. La ragione è che la pulpite che si sviluppa dopo l'esposizione meccanica di solito non è complicata da precedente inflammatione o infezione. Quando viene trattata, l'inflammatione acuta viene convertita in inflammatione cronica, ed allora si può avere la riparazione. La riparazione dipende dal livello di distruzione del tessuto, il livello di emorragia, l'età del paziente (e quindi la provvista di sangue del tessuto), la resistenza dell'ospite e da altri elementi che influenzano l'abilità del tessuto connettivo della polpa di ripararsi in caso di lesione.

Il diagramma della Fig. 3 illustra la dinamica dell'inflammatione pulpare in seguito a tecniche operative.

Tuttavia, le reazioni di qualsiasi tessuto umano ad un dato irritante non sono sempre prevedibili. Come operatori, ci piace pensare a causa ed effetto, ma questo non è sempre possibile. Generalmente ci sono diverse cause e la previsione degli esiti non è sempre possibile. Per ogni individuo sono diversi lo stato nutritivo e l'informazione genetica nel DNA. Lo stimolo può variare per ogni persona. Quindi, le reazioni di qualsiasi tessuto sono imprevedibili. Per esempio, sebbene l'evidenza sembra indicare che le sigarette siano cause di cancro ai polmoni, ci sono molte persone che fumano sigarette e che non vengono colpite da cancro ai polmoni. In alcuni pazienti afflitti da pulpopatie, certe tecniche operative causa-

no terribili reazioni nella polpa, in altri, invece, la guarigione è completa.

UNA REVISIONE DI PRECEDENTI AFFERMAZIONI

Studi istologici su sezioni di elementi dentali indicano che molto di quanto è stato affermato e accettato finora riguardante l'inflammatione pulpare e la sua correlazione a sintomi clinici e vari test ora dovrebbe essere revisionato.

1 - Una precedente storia di dolore è un importante segno diagnostico di inflammatione pulpare.

2 - La gravità del dolore sembra essere solo parzialmente in rapporto alla gravità di una risposta infiammatoria. Quindi, una risposta infiammatoria acuta in seguito a tecniche operative di regola non provoca dolore. Una polpa con una grave inflammatione che interessa grandi regioni spesso è senza dolore, l'assenza di dolore è apparentemente dovuta al drenaggio. Inoltre, la gravità del dolore non è in relazione allo stimolo. La gravità del dolore sembra essere in relazione alle esperienze precedenti del paziente, al suo patrimonio etnico, se si è stabilito o no il drenaggio, alle sue emozioni e ad altri fattori ancora.

3 - Reazioni di dolore a stimoli termali specifici, come il caldo o il freddo, non sono patognomoniche o tipi specifici di inflammatione pulpare. Per esempio, dolore provocato da uno stimolo freddo dovrebbe indicare che il paziente soffre di un'inflammatione acuta

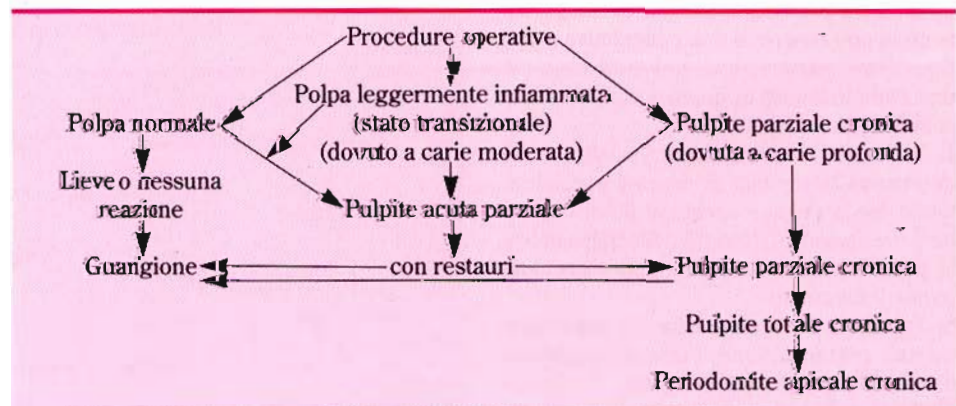


Fig. 3 - Reazioni pulpari a irritanti meccanici, termici e chimici.

della polpa, ed una reazione di dolore ad uno stimolo di caldo dovrebbe indicare che la polpa è suppurativamente infiammata. Tuttavia, polpe infiammate possono reagire con dolore ad uno degli stimoli o ad entrambi.

4 - Di solito il dolore viene associato all'esposizione della polpa. Quando il dolore insorge in seguito a una restaurazione di un dente con una cavità profonda è perché l'infiammazione acuta è sovrapposta ad una infiammazione cronica già esistente. Infiammazioni acute provocate da tecniche operative raramente producono forte dolore.

5 - Dolore dopo percussione indica l'interessamento della membrana parodontale da malattia pulpale o parodontale. Anche quando solo una parte della polpa è infiammata (pulpite parziale), si osservavano cellule infiammatorie croniche nella membrana parodontale apicale. Quindi un coinvolgimento dei tessuti parodontali apicali avviene invariabilmente quando l'infiammazione pulpale è estesa. Non c'è nessuna distinzione tra pulpite e pericementite al forame apicale; l'infiammazione interessa apicalmente un complesso di tessuti parodontali e polpa, e la pulpite non può essere separata da parodontite.

6 - Dolore nel caso di infiammazione cronica può essere indotto dal freddo o dal caldo, o da entrambi, o può essere completamente assente.

7 - Pazienti con lesioni parodontali spesso mostrano segni e sintomi di pulpite. Alle volte la polpa è infiammata, atrofica o necrotica, ed i sintomi sono simili a quelli che seguono carie o tecniche operative.

8 - Denti che mostrano una pulpite cronica risultante da procedure operative sono spesso presenti nei pazienti senza ricavare alcuni sintomi.

9 - Una minima correlazione esiste tra la lettura dei test fatti alla polpa e lo stato della polpa. Per una polpa necrotica il tester elettrico è più esatto. Tuttavia, i pazienti possono rispondere al test elettrico della polpa a vari livelli sulla scala, anche dove la polpa è totalmente necrotica. Al contrario, se esiste una necrosi parziale nella porzione coronale del dente ma il tessuto apicale è vitale, potrebbe non esserci alcuna risposta al test elettrico della polpa.

10 - La presenza di grandi quantità di dentina riparativa non è responsabile delle reazioni ritardate al test elettrico della polpa. Infatti tante volte le reazioni sono più veloci.

11 - Regioni apicali in rarefazione possono essere viste ai raggi x quando la polpa è cronicamente infiammata ed il tessuto della polpa apicale è ancora vitale. Questo risultato anomalo avviene perché la totale pulpite cronica non finisce al forame apicale ma interessa i tessuti periapicali nello stesso tempo. Tuttavia i raggi x non sono sufficientemente sensibili da scorgere piccole regioni di infiammazione cronica nei tessuti periapicali ad uno stadio primitivo.

12 - La condizione clinica conosciuta come iperemia fa parte del processo d'infiammazione. Quando l'iperemia è presente, il dente dovrebbe mostrarsi sensibile a vari stimoli, come il caldo, la pressione, preparazione della cavità e trauma. Di solito il dolore è di breve durata e causato dal freddo, dall'aria e da cibi dolci o amari. Questa condizione dovrebbe essere caratterizzata da vasi sanguigni dilatati. In verità si trovavano dilatati in tante polpe "normali". È possibile che questi vasi si siano dilatati come conseguenza di tecniche d'estrazione. Vasi dilatati furono trovati spesso anche in polpe "atrofiche" e si trovano sempre in polpe infiammate. L'iperemia fa parte del processo d'infiammazione della polpa. Quindi, la presenza di vasi dilatati non indica necessariamente uno stato patologico specifico. Dato che la polpa reagisce a carie profonde con la dilatazione dei vasi e con presenza di cellule infiammatorie croniche ("stato di transizione"), l'indicazione è che la polpa è soggetta ad un irritante cronico e che guarisce quando la cavità è coperta con un restauro. Un'infiammazione acuta della polpa segue tecniche operative, come l'uso della fresa; un trattamento chimico, otturazioni e pressioni. Anche restauri in amalgama provocano una reazione infiammatoria acuta della polpa (23).

Denti così trattati possono restare sensibili per brevi periodi di tempo. La reazione prodotta nella polpa, però, è di infiammazione acuta, non di "iperemia". L'iperemia è semplicemente uno stato in cui i vasi sanguigni sono dilatati durante una reazione infiammatoria.

13 - L'infiammazione della polpa non è una reazione irreversibile. La maggior parte delle tecniche operative producono una pulpite acuta, specialmente nella regione della polpa sotto i tubuli dentinali recisi. Se la polpa non era infiammata prima dell'intervento operativo, questa infiammazione acuta viene gradualmente convertita in un'infiammazione cronica e poi la polpa guarisce. Riguardo le tecniche operative su denti con profonde carie, o le polpe sono già cronicamente infiammate oppure si trovano in uno stato di transizione tra nessuna infiammazione ed infiammazione cronica. Le tecniche operative, allora, producono un'esacerbazione acuta dello stato già esistente. Sotto queste circostanze la polpa potrebbe già guarire. In alcuni casi la polpa rimane cronicamente infiammata per lunghi periodi di tempo, apparentemente senza sintomi.

14 - L'incappucciamento di esposizioni di polpa cariata ha una prognosi dubbiosa. Di solito vi è una grande regione di infiammazione cronica nella polpa che era presente per lunghi periodi, a volte con esacerbazioni acute. Sotto quelle circostanze, regioni di necrosi colliquativa possono succedere dentro la polpa ed un drenaggio non può essere stabilito a causa della presenza di restauri. La presenza di pus interferisce con il riparo, in quanto previene le granulazioni dall'entrare nell'area necrotica.

15 - La maggior parte delle polpe che richiedono un trattamento endodontico o l'estrazione sono cronicamente infiammate. Dolore risulta da una esacerbazione acuta di questa infiammazione cronica, spesso con la formazione di regioni di necrosi colliquativa. Queste avvengono specialmente nelle regioni di polpa scoperta.

16 - Le polpe possono diventare interamente necrotiche senza dolore. Tuttavia, regioni di necrosi colliquativa possono succedere dentro il granuloma apicale. Una periodontite cronica viene allora convertita ad una periodontite acuta, ed il paziente soffre il dolore severo finché un drenaggio viene stabilito e l'esacerbazione acuta ritorna ad uno stato di infiammazione cronica. Il dolore viene sollecitato quando non avviene un drenaggio.

17 - La condizione nota come "seria pulpite

acuta" avviene soltanto dopo le procedure operative e coinvolge solitamente solo una minima parte della polpa (pulpite parziale). Nella maggior parte dei casi le polpe guariscono dall'infiammazione.

18 - Una "pulpite acuta suppurativa" avviene solo dopo procedure operative severe e non coinvolge l'intera polpa allo stesso tempo. Di solito succede una necrosi colliquativa in una lesione infiammatoria cronica già preesistente. Quando vi è una restaurazione, il pus, che è confinato e non ha possibilità di essere evacuato, può causare un dolore severo. Certe volte, tuttavia, questa condizione rimane stabile. Un riparo viene ostacolato o prevenuto dove una necrosi colliquativa è avvenuta.

19 - Una necrosi della polpa può essere parziale o totale. Nelle infiammazioni croniche una regione di necrosi colliquativa parziale avviene specialmente nella regione della polpa sotto l'esposizione. Una totale necrosi della coagulazione o la varietà di liquefazione può o non può causare dolore, a seconda se vi è o non un drenaggio dell'essudato infiammatorio.

Adattamento di Matteo Capelli

Seltzer S, Bender IR, Ziontz M. La dinamica dell'infiammazione della polpa: le correlazioni tra dati diagnostici e reali constatazioni istologiche nella polpa. Parte II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963; (16) 7: 846-871

BIBLIOGRAFIA

1 - Prinz H. *Diseases of the soft structures of the teeth and their treatment*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1928

2 - Thoma KH. A comparison of clinical, roentgen and microscopical findings in 15 cases of infected vital pulps. *J Dent Res* 1929; 9: 447

3 - Greth H. Diagnostik der pulpaerkrankungen. Hermann Meusser Heft, Berlin, 1933; 25: 115

4 - Stephan RM. Correlation of clinical tests with microscopic pathology of the dental pulp. *J Dent Res* 1937; 16: 267

5 - Kronfeld R. *Histopathology of the teeth and their Surrounding structures*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1939

6 - Herbert WE. A correlation of the clinical signs and symptoms and histological conditions of the pulps of 52 teeth. *Brit D J* 1945; 78: 161

7 - Vargas FF, Vivaldi LM. Correlation between nervous accommodation, symptomatology and histology of normal and pathologic tooth pulp its application to electro-diagnosis. *J Dent Res* 1959; 38: 866

8 - Mitchell DF, Tarplee RD. Painful pulpitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1960; 13: 1360

9 - Raper HR. *Electro-radiographic diagnosis*. St. Louis. The CV Mosby Company, 1921

10 - Reiss HL, Furedi A. Significance of the pulp test as revealed in a microscopic study of the pulps of 130 teeth. *Dental Cosmos* 1933; 75: 272

11 - Kaletsky T, Furedi A. Further studies on the reliability of various types of electric pulp testers. *Dental Cosmos* 1936; 78: 732

12 - Ziskin DE, Wald A. Observations on electrical pulp testing. *J Dent Res* 1938; 17: 79

13 - Mumford JM. Reproducibility and discrimination in electric pulp-testing. *J Dent Res* 1960; 39: 1111 (Abst.)

14 - Taylor PP. Pulp testing: an evaluation of various techniques. *J Dent Children* 1960; 27: 151

15 - Bender LB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone. I. *J Am Dent Assoc* 1961; 62: 152

16 - Massler M. Pulp protection and preservation. *PDM*, January 1955

17 - Langeland K. *Tissue changes in the dental pulp*. Oslo: Oslo University press, 1957

18 - Stanley HR. Traumatic capacity of high-speed and ultrasonic dental instrumentation. *J Am Dent Ass* 1961; 63: 749

19 - Seltzer S, Bender IB, Kaufman JJ. Histologic changes in dental pulps of dogs and monkeys following application of pressure drugs and microorganisms on prepared cavities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1961; 14: 327

20 - Seltzer S, Bender IB, Kaufman JJ. Histologic changes in dental pulps of dogs and monkeys following application of pressure drugs and microorganisms on prepared cavities. Part II. Changes observable more than one month after application of traumatic agents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1961; 14: 857

21 - Brännström M. Cavity preparation and the pulp. *D Progress* 1961; 2: 4

22 - Nyborg H. Capping of the pulp. *Odont Tidsk* 1958; 66: 296

23 - Swerdlow H, Stanley HB. Response of the human dental pulp to amalgam restorations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1962; 15: 499