

## **Diş Pulpasında Meydana**

### **Gelen Kalsifikasyonlar**

Dr. Mete ÜÇOK

(Geçen Sayıdan Devam)

#### **G E R E Ç L E R V E Y Ö N T E M**

İ. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Kürsüsüne başvuran 11-15 yaşları arasındaki 17 hastanın ortodontik nedenlerle çekilen ve çürüğü bulunmayan 48 birinci küçük azı dişi ile Diş Hastalıkları ve Konservatif Diş Tedavisi ve Farmakoloji Kürsüsüne başvuran değişik yaşlardaki 5 hastanın protetik nedenlerle ve periodontal hastalık nedeniyle çekilen ve çürüğü bulunmayan 13 kesici, köpek ve birinci küçük azı dişi, toplam olarak 22 hastadan alınan 61 sağlam diş bu çalışmada gereç olarak kullanıldı.

Pulpadaki kalsifiye oluşumları saptamak amacıyla dişlerin önce kliniğimizde radyolojik muayeneleri yapıldı. Ayrıca hastalardan alınan anamnezlerde ve yapılan klinik muayenelerde, çekim nedenleri dışında herhangi bir bulguya rastlanmadı.

% 4'lük Novokain-Corbasil solüsyonu ile anestezi yapıldıktan sonra çekilen dişlere, çekimden hemen sonra aeratörle dişlerin vestibül ve palatinal veya lingual yüzlerinde, pulpanın üzerinde ince bir dentin tabakası kalıncaya kadar okluzal yüzey-apex doğrultu-

sunda birer oluk açıldı. Dişler bir el mengenesi ile basınç uygulanarak ortadan ikiye ayrıldı ve bir presel yardımı ile pulpa dokusu çıkarıldı. Dentikel olan pulpalardan ise, bu sert yapılır yine bir presel yardımı ile alındı.

Elde edilen materyalin histolojik incelemesi üç ayrı bölüm halinde yapıldı :

- Radyolojik muayenede pulpa kalsifikasyonu görülmeyen pulparlar ışık mikroskobu ile,
- Kalsifikasyon içeren pulpalar kalsifiye nodül çıkarıldıktan sonra Transmisyon elektron mikroskobu (TEM) ile ve
- Pulpadan alınan dentikeller ise Tarayıcı (Scanning) elektron mikroskobu (SEM) ile incelendi.

Ayrıca yine dentikellerin nokta ve çizgi analizleri yapıldı.

Işık mikroskobu çalışmaları İ. Ü. Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Kürsüsünde ve İ. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Patoloji Kürsüsünde yapıldı. Transmisyon elektron mikroskobu (TEM) ve Tarayıcı (Scanning) elektron mikroskobu (SEM) çalışmaları İ. Ü. Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Kürsüsünde yapıldı. Dentikellerin nokta ve çizgi analizleri ise Ankara Maden Tetkik ve Arama (MTA) Enstitüsünde gerçekleştirildi.

Her üç araştırma için, parçaların hazırlanması ve incelenmesinde birbirinden farklı yöntemler kullanıldı :

- 1 — **Işık Mikroskobu** : Yukarda anlatıldığı şekilde elde edilen pulpalar Hematoksilen-Eosin (HE) ile boyandı. Kalsifiye bölgelerin saptanması is von Kossa (Romeis, -948) ve von Kossa + Erös (Romeis, 1948) uygulanarak yapıldı.
- 2 — **Transmisyon elektron mikroskobu (TEM)** : Kalsifiye kütlelerin çevresinde bulunan pulpa bağ dokusundaki değişiklikleri incelemek amacı ile Transmisyon elektron mikroskobu (TEM) çalışması yapıldı. Bu çalışmada parça aşağıdaki şekilde hazırlandı :

—  $O_2O_4$ 'de fikse edildi

— Dehidratasyon için aseton serilerinden geçirildi

— Vestopal'e gömüldü

— LKB Ultramikrotom III'de 400-700 A kalınlığında kesitler hazırlandı

- Uranilasetat - Kurşunsitrat ile kontrastlaştırma yapıldı
- JEOL-100 C transmisyon elektron mikroskopunda incelendi.
- Çeşitli büyütmelelerde resimler alındı.

3 — **Tarayıcı (Scanning) elektron mikroskobu (SEM)** : Kalsifiye kütlerin ultrastruktürünü incelemek amacıyla yapıları bu çalışmada aşağıdaki sıra izlendi :

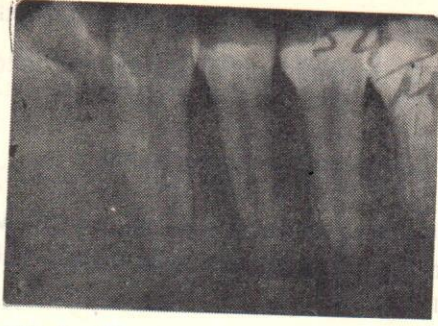
- Kalsifiye kütleler üzerindeki pulpa artıklarının temizlenmesi için asetona kondu
- JEOL vakum evaporatörü JEE-4B'de C ve Au ile kaplama yapıldı.
- EM-ASİD-4 (JEOL) Tarayıcı (Scanning) elektron mikroskopunda incelendi
- Çeşitli büyütmelelerde resimler alındı.

Pulpadan yukarda anlatıldığı şekilde elde edilen bir dentikel kitlesinin yapısı üzerinde, Ankara Maden Tetkik ve Arama (MTA) Enstitüsü Tahlil ve Tecrübe Laboratuvarında kalitatif elektron mikroskop analizi yapıldı. Kitle önce JEE-4-C (JEOL) vakum evaporatöründe C ile 200 A kalınlığında kaplandı ve sonra JCXA-50 A (JEOL) elektron mikroskopunda incelendi. Parça üzerinde kalitatif alan ve kalitatif nokta analizi ile, bu analizlerin yapıldığı alan ve noktaları içeren parça yüzeyi boyunca Ca K $\alpha$  çizgi analizi yapıldı. Ayrıca çeşitli büyütmelelerde resimler alındı.

## B U L G U L A R

### Radyolojik Bulgular

İncelenen 61 dişin 6'sında röntgende dentikel saptandı. 6 dişin 5'i sağlamdı ve birinde ise ileri derecede bir çürük lezyonu bulunmaktaydı. Sayısal olarak dentikeller, dişlerin dördünde birer tane (Resim 1 ve 2), birinde 2 tane (Resim 3) ve birinde de 3 tane (Resim 4) olacak şekilde dağılım göstermekte idiler. İki dişte ise pulpa odasında dentikellerin bulunduğu bölgede, oluşumun sınırlarına uygun olarak genişleme görüldü (Resim 53).



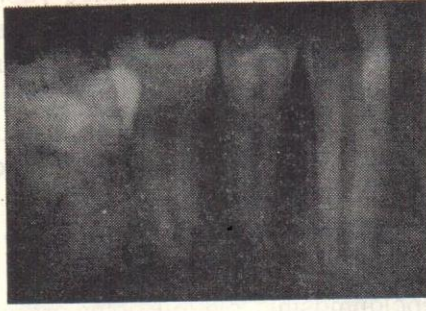
Resim 1 : 34 no'lu diş pulpasında dentikel



Resim 2 : 44 no'lu diş pulpasında dentikel



Resim 3 : 34 no'lu diş pulpasında dentikel



Resim 4 : 44 no'lu diş pulpasında dentikel



Resim 5 : 34 ve 35 no'lu dişlerin pulpalarında dentikel

### ışık mikroskobu bulguları

Radyolojik muayenelerinde kalsifik oluşumlar görülmeyen diş pulpalari ışık mikroskobunda incelendi ve pulpanın bazı bölgelerinde çeşitli tiplerde mineralizasyonlar saptandı. Bu mineralizasyonlar ya düzensiz depolanmalar, ya da amorf kitleler halinde bulunmaktaydı. Düzensiz depolanmaların genellikle damar çeperlerinde yer aldığı ve bunların damarlar boyunca devam ettiği görüldü (Resim 6 ve 7). Ayrıca yine damar çeperlerinde amorf kitlelere rastlandı. Bu amorf yapılar damarların bulunduğu bölgelerin dışında, pulpada serbest olarak da yer almışlardı. Amorf kütlelerin bulunduğu bölgelerde dejenerasyona bağlı olarak bazı kesimlerde ödem ve bazı kesimlerde nekroz görülmekteydi. Bu alanlarda distrofik kireçlenmeler gözlemlendi. Ayrıca bu distrofik kireçlenmelerin çevresinde yer yer kristal düzeyinde kireçlenmelere de rastlandı (Resim 8).

Pulpada büyük kütleler oluşturan kalsifiye yapılar gözlemlendi (Resim 9 ve 10). Bunlar genellikle kron pulpasında bulunmaktaydı ve konsantrik lamellar bir yapı göstermekteydi. Gözlemlerimizde kalsifiye kütlelerin farklı kesitlerde değişik olarak görüldüğü saptandı. Bir kesitte bütün olarak bulunan bir dentikel, başka bir kesitte (Resim 11) ya hiç görülmedi veya boşluğur içinde küçük parçalar halinde görüldü (Resim 12). Ayrıca hem dentikel ile çevre yumuşak dokular arasında ve hem de dentikelin kendi içinde boşluklara rastlandı (Resim 13).

Pulpada Ca depolanmasının olduğu bölgeleri saptamak amacıyla von Kossa metodu ile boyanan preparatlarda, pulpanın bazı bölgelerinde bu depolanmalara rastlandı (Resim 14). Genel olarak kron pulpasında bulunan bu depolanmalar dışında, dokunun geri kalan kısımları normal bir dağılım gösterdi.



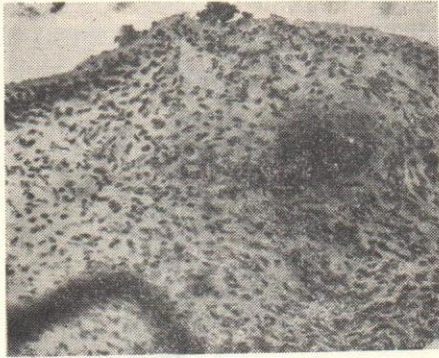
Resim 6 : Diş pulpasında damar çeperlerinde görülen düzensiz depolanmaların ışık mikroskobu ile alınan fotoğrafı, H + E. X 1000.



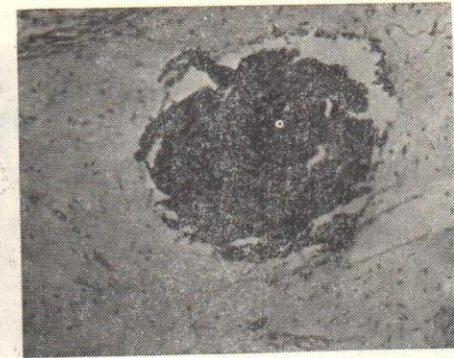
Resim 7 : Diş pulpasında damar çeperlerinde görülen düzensiz depolanmaların ışık mikroskobu ile alınan fotoğrafı, H + E, X 1600.



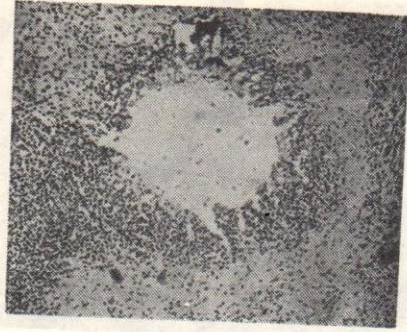
**Resim 8 :** Diş pulpasındaki distrofik kireçlenmelerin çevresinde görülen kristallerin ışık mikroskobu ile alınan fotoğrafı, H + E, X 1600.



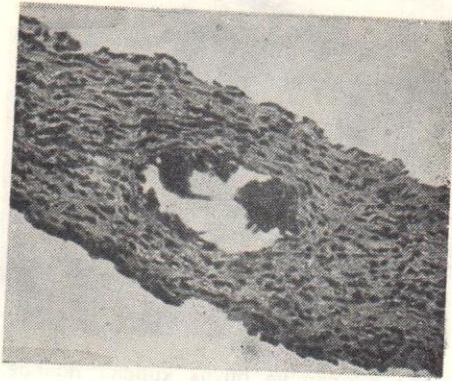
**Resim 9 :** Diş pulpasında görülen ve büyük kütleler halinde olan kalsifiye yapıların ışık mikroskobu ile alınan fotoğrafı, H + E, X 1375.



**Resim 10 :** Diş pulpasında görülen ve büyük kütleler halinde olan kalsifiye yapıların ışık mikroskobu ile alınan fotoğrafı, H + E, X 1000.



Resim 11 : Diş pulpasında görülen dentikelin bir kesitte oluşturduğu boşluğun ışık mikroskobu ile alınan fotoğrafı, H + E, X 1375.

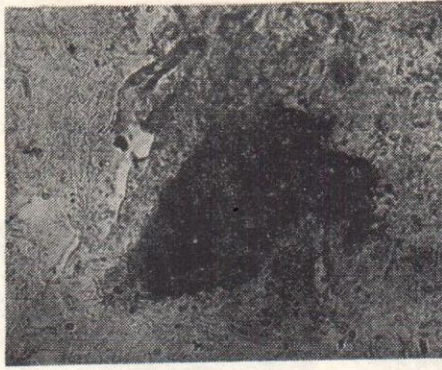


Resim 12 : Diş pulpasında bulunan bir dentikelin bir kesitte parçalar halinde görülmesinin ışık mikroskobu ile alınan fotoğrafı, H + E, X 1375.



Resim 13 : Diş pulpasında kendi içinde boşluklar gösteren bir dentikelin ışık mikroskobu ile alınan fotoğrafı, H + E, X 1600.





Resim 14 : Diş pulpasında Ca depolanması, von Kossa + Erös X 1375.

### Transmisyon elektron mikroskobu (TEM) bulguları

Dentikellerin bulunduğu dişlerin pulparı incelendiğinde, bu dokunun yaşlı bir bağdokusu görünümünde olduğu saptandı. Bu durumu, kollagen liflerin artmış ve hücrelerin sayıca azalmış olmaları kanıtlamaktadır. Yapılan gözlemlerde kollagen liflerin normal yapılarını korudukları ve sadece sayısal yönden artmış bu oldukları görüldü.

Pulpanın bu kesimlerinde yer yer mineralize odaklar gözlemlendi (Resim 15). Değişik boyutlarda oluşmuş bulunan bu mineral depolanmalarda, farklı elektron yoğunluğu gösteren kristallitlerin çökelediği alanlar saptandı (Resim 16). Bu kristallitler morfolojik olarak ve boyutları açısından birbirlerinden farklı durumdaydılar. Bazı alanlarda ince iğne şeklinde kristallitler görülürken, diğer bazı bölgelerde de ufak saydam yaprakcıklar halinde lokalize oldukları görüldü. Mineral depolanmaların sınırlarının ise düzgün bir şekilde olmadığı, uzantılardan ve girintilerden oluşmuş pürüzlü bir kenar içerdikleri saptandı (Resim 16).

Ayrıca pulpada hücrelerin azalmasının yanı sıra, hücrelerarası maddenin arttığı gözlemlendi. Hücreler bol vesikül bulundurmaktaydılar ve bu vesiküllerin içersinde de yer yer elektron yoğunluğu fazla bölgelerin yer aldığı görülmekte idi (Resim 17). Hücrelerde bol kollagen sentezi saptandı. Fibroblast hücrelerinin uzantıları içinde fazla sayıda tropokollagen makromoleküllerinin yer aldığı görülmekte idi (Resim 18).

Mineralize olmuş kütlelerin arasında ve çevresinde yer alan pulpa dokusunda bir kapiller bazal membranında retiküler bir değişim saptandı (Resim 19). Perikapiller alanda bağdokusu aradesindeki bu değişim kendisini, bazal membranın genişlemesi ve elektron yoğunluğunun artması şeklinde gösteriyordu (Resim 20 ve 21).



Resim 15 : Diş pulpasında dentikeli çevreleyen dokuda görülen küçük mineralize odakların transmisyon elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı,  $OsO_4$  fiksasyonu, uranilasetat-kurşunsitrat ile kontrastlaştırma, X 10.500.

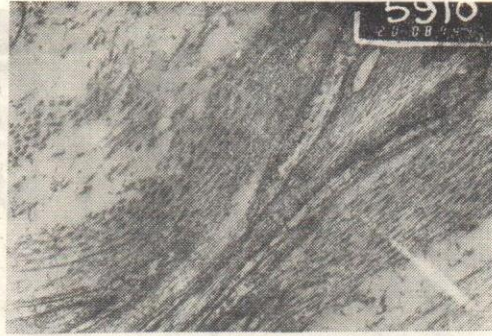
Diğer taraftan bu bölgede yer alan sinirler ve diğer yapılar üzerinde yapılan gözlemler, bu yapıların normal strüktürlerini koruduklarını ve herhangi bir patolojik bulgu göstermediklerini ortaya koydu.



Resim 16 : Diş pulpasında dentikeli çevreleyen dokuda yer alan mineralize odaklarda görülen ince iğne şeklinde ve ufak yaprak şeklinde kristallerin transmisyon elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı,  $OsO_4$  fiksasyonu, uranilasetat-kurşunsitrat ile kontrastlaştırma, X 10.500.



**Resim 17 :** Diş pulpasında dentikeli çevreleyen dokuda, yer yer elektron yoğunluğu fazla bölgeler içeren vesiküllerin bulunduğu hücrelerin transmisyon elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı,  $\text{OsO}_4$  fiksasyonu, uranilasetat-kurşunsitrat ile kontrastlaştırma, X 12.180.



**Resim 18 :** Diş pulpasında dentikeli çevreleyen dokudaki fibroblast hücrelerinin uzantıları içinde görülen tropokollagenlerin transmisyon elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı,  $\text{OsO}_4$  fiksasyonu, uranilasetat-kurşunsitrat ile kontrastlaştırma, X 42.000 .



**Resim 19 :** Diş pulpasında dentikeli çevreleyen dokuda kapiller bazal membranında görülen retiküler değişimin transmisyon elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı,  $\text{OsO}_4$  fiksasyonu, uranilasetat-kurşunsitrat ile kontrastlaştırma, X 10.500.



**Resim 20 :** Diş pulpasında dentikeli çevreleyen dokuda kapiller bazal membranında görülen retiküler değişimin transmisyon elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı,  $\text{OsO}_4$  fiksasyonu, uranilasetat-kurşunsitrat ile kontrastlaştırma, X 21.000.



**Resim 21 :** Diş pulpasında dentikeli çevreleyen dokuda kapiller bazal membranında görülen retiküler değişimin transmisyon elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı,  $\text{OsO}_4$  fiksasyonu, uranilasetat-kurşunsitrat ile kontrastlaştırma, X 33.600.

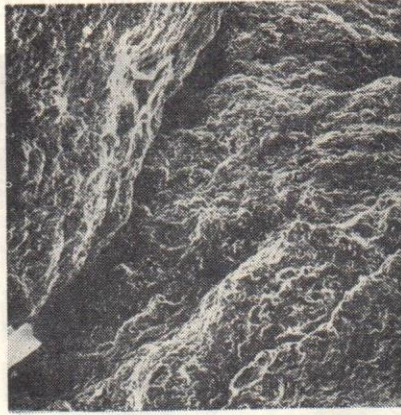
### **Tarayıcı (Scanning) elektron mikroskobu (SEM) bulguları**

Dentikellerin yüzey yapıları incelendiğinde, bu oluşumların farklı görüntüler verdikleri saptandı. Genel olarak bu görüntüler, ya düzensiz tabakalar (lameller) halinde kalsifiye yapıların yığılması, ya da kollagen lifler bulunan bir ortama  $\text{CaPO}_4$  kristallitlerin çökmesi karakterini taşımakta idiler.

Resim 22 dentikel yüzeyinin genel bir görüntüsünü vermektedir. Bu resimde yüzeyi oluşturan yapıların düzensizliği dikkati çekmektedir. Daha yakından incelendiğinde bu yapıların tabakalar şeklinde oluştuğu saptandı (Resim 23). Bu düzensiz lamellerin bulunduğu bölgelerde yer yer kristallitler tek olarak izlenebilmektedir (Resim

24). Bu kristallitlerin bazı bölgelerde ise tabakalar oluşturdukları ve düzensiz, çeşitli boyutlarda kütleler ortaya çıkardıkları saptandı (Resim 25).

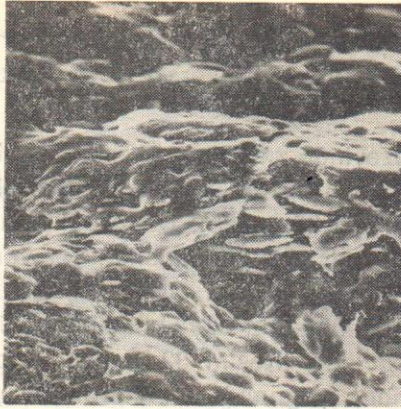
Dentikellerin yüzeyinde çok sayıda kollagen lif görüldü (Resim 26 ve 27). Bu lifler yüzeyi düzensiz bir ağ yapısı oluşturacak şekilde kaplamaktaydılar (Resim 28 ve 29). Daha yakından incelendiğinde, liflerin üzerine yer yer morf bir maddenin, yer yer ise kristallitlere değişim göstermiş olan  $CaPO_4$ 'ların birikmiş olduğu görüldü (Resim 30 ve 31). Bu kristallitlerin bazı bölgelerde birleşerek daha büyük kütleler oluşturdukları (Resim 32 ve 33) ve bazı bölgelerde de kollagen lifler üzerinde yoğunluk kazanarak bu yapıların esas görünümünü maskeleydikleri gözlemlendi (Resim 34 ve 35).



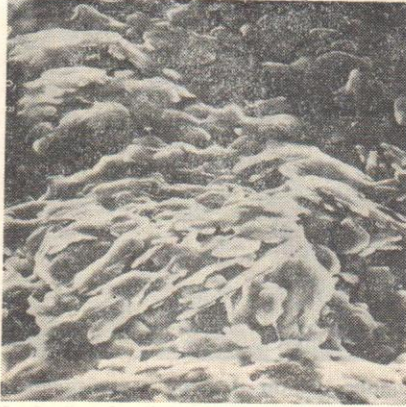
**Resim 22 :** Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyinin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı, X 630.



**Resim 23 :** Diş pulpasından alınan dentikelin yüzey yapısındaki tabakalanmanın tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı, X 4.200.



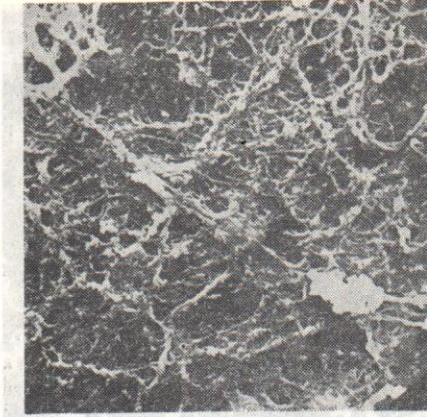
**Resim 24 :** Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyinde birikmiş bulunan kristallitlerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı, X 4.200.



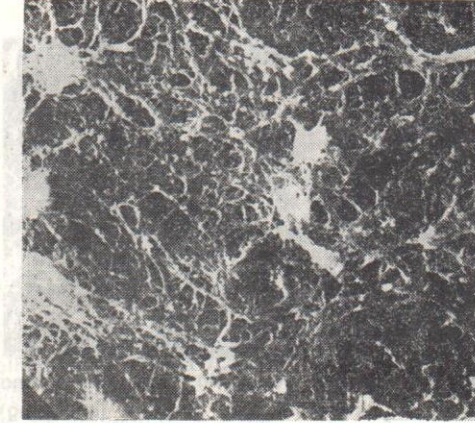
**Resim 25 :** Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyinde kristallitlerin oluşturduğu tabakaların tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı, X 4.200.



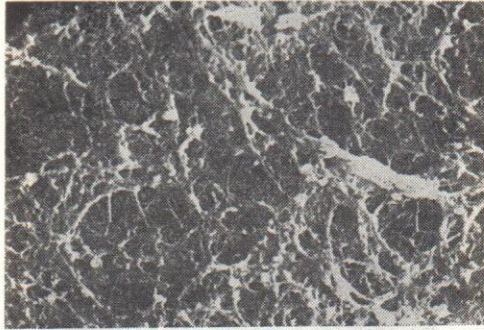
**Resim 26 :** Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyini kaplayan kollagen liflerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile mikrofotografı, X 1.260.



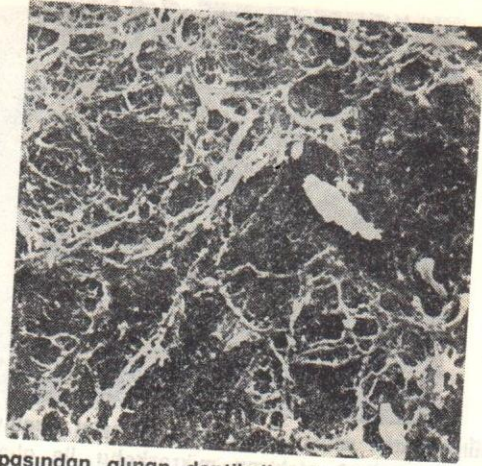
Resim 27 : Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyini kaplayan kollagen liflerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotoğrafı, X 4.160.



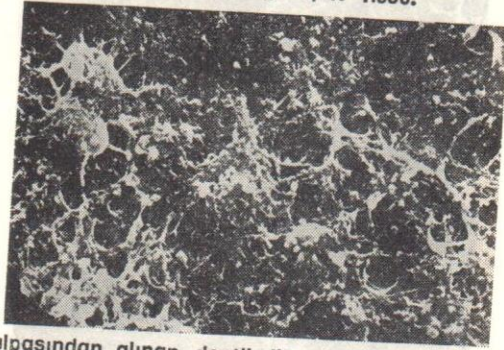
Resim 28 : Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyini kaplayan kollagen liflerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotoğrafı, X 1.950.



Resim 29 : Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyini kaplayan kollagen liflerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotoğrafı, X 1.950.



Resim 30 : Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyinde bulunan kollagen liflere çökelmiş  $\text{CaPO}_4$  kristallitlerinin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotoğrafı, X 1.950.



Resim 31 : Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyinde bulunan kollagen liflere çökelmiş  $\text{CaPO}_4$  kristallitlerinin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotoğrafı, X 3.380.

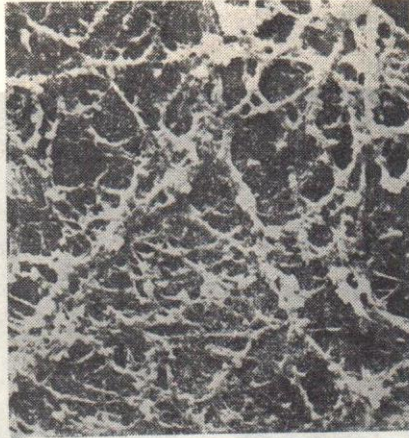


Resim 32 : Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyindeki kollagen lifler üzerinde  $\text{CaPO}_4$  kristallitlerinin oluşturduğu büyük kitlelerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotoğrafı, X 4.160.

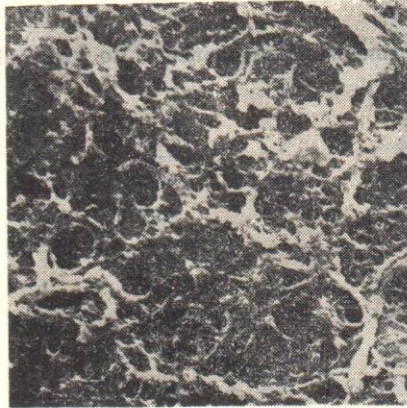




**Resim 33 :** Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyindeki kollagen lifler üzerinde  $\text{CaPO}_4$  kristallitlerinin oluşturduğu büyük kitlelerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı, X 4.160.



**Resim 34 :** Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyinde  $\text{CaPO}_4$  kristallerinin maskeleyiği kollagen liflerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı, X 4.160.



**Resim 35 :** Diş pulpasından alınan dentikelin yüzeyinde  $\text{CaPO}_4$  kristallerinin maskeleyiği kollagen liflerin tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile alınan mikrofotografı, X 4.160.

### Nokta ve çizgi analizi bulguları

Dentikellerin kalitatif alan ve kalitatif nokta elektron mikroprop analizi sonucu (Tablo 1), bu yapıda ana elementler olarak Ca ve P saptandı. Ayrıca çok az oranda da Mg bulunduğu gözlemlendi.

Yapılan çizgi analizi sonucu, Ca'un taranan çizgi boyunca düzensiz ve homogen dağılım gösterdiği saptandı ((Resim 36). Normalde yaklaşık olarak yatay olması gereken çizgi, parça, yüzeyine herhangi bir işlem yapılmadığı için, biraz eğri görüldü.



Resim 36 : Diş pulpasından alınan dentikellin Ca Ka çizgi analizi eğrisi, X 800.

UNK SPECIMEN HOLDER NO. : 3

NAME OF SPECIMEN : PULPA

NO. OF MEAS. POS. : 1

X Y Z  
1 13267 15680 1832

MEAS. POS. : 1

X: 13267 Y: 15680 Z: 1832

ABS. CUR. 22180

CH(1) A. U.	RAP Count	CH(2) A. U.	PET Count	CH(3) A. U.	LIF Count
6.25	28	2.67	12	1.09	10
6.42	30	2.75	16	1.15	11
6.46	31	2.78	12	1.18	13
6.79	16	2.89	11	1.21	14
6.84	16	3.15	18	1.24	10
7.09	17	3.29	12	1.26	13
7.14	18	3.36	4026	1.28	11
7.29	22	3.44	9	1.31	7
7.33	12	3.60	5	1.34	13
8.30	11	3.74	12	1.35	16
8.35	16	3.77	9	1.39	8
8.40	10	3.91	2	1.43	12
8.67	10	3.96	2	1.44	11
8.96	12	4.14	1	1.48	10
9.00	7	4.15	3	1.52	10
9.64	5	4.37	3	1.54	10
9.68	8	4.50	3	1.57	10
9.85	26	4.60	2	1.66	8
9.90	61	4.73	2	1.73	9
10.25	6	5.12	1	1.79	6
11.87	3	5.28	2	1.84	9
11.92	7	5.37	9	1.94	6
12.31	85	5.41	2	1.99	3
13.98	1	5.67	1	2.10	8
13.98	3	5.72	3	2.16	6
13.98	3	5.84	5	2.29	3
13.98	3	6.07	5	2.35	3
13.98	3	6.15	544	2.51	4

Tablo 1 : Diş pulpasından alınan dentikelin kalitatif nokta-elektron mikroprop analizi değerleri.

## TARTIŞMA

Pulpa kalsifikasyonları ile ilgili olarak günümüze kadar birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda araştırmacılar kalsifikasyonları ya istatistiksel olarak ya da histolojik olarak incelenmişlerdir. İstatistiksel çalışmalarda belirli yaş grupları esas alınmış ve kalsifikasyonların dağılımları gözlenmiştir. Histolojik çalışmalar ise genellikle ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu incelemeleri olmak üzere iki grupta toplanabilirler. Işık mikroskobu ile çok eskiden beri (White 1871) ve sayıca fazla araştırma yapılmış olmasına karşılık, elektron mikroskobu ile bu konuda ilk çalışma 1971'de Novâk ve Merker tarafından köpek dişlerinde yapılmıştır. Bu tarihten sonra yapılan elektron mikroskobu çalışmaları ise sayıca oldukça azdır ve sadece pulpadaki fibriler kalsifikasyonu kapsar. Tarayıcı (Scanning) elektron mikroskobu çalışmalarına ve kalitatif analiz çalışmalarına ise yaptığımız literatür taramasında rastlamadık.

Daha önce yapılan ışık mikroskobu çalışmalarının sonuçlarına göre dentikeller, sahte ve hakiki olmak üzere ikiye ayrılırlar. Pulpada görülen diğer bir mineralizasyon tipi de diffuz kalsifikasyonlardır.

Seltzer ve Bender (1975), Cohen ve Burns (1976) ve diğer birçok araştırmacının belirttiği gibi, dentikellerin pulpa içindeki konumları farklı olabilir. Çalışmamızda da saptadığımız gibi, bu yapılar serbest, yapışık veya gömük durumda bulunabilirler.

Fridrichovski (1927), Cohen ve Burns (1976) dentikellerin serbest ve yapışık olarak sınıflandırılmalarını yanıtıcı bulmuşlar, buna neden olarak da, kitlenin bu konum farklarının parçadan alınan kesitlerin açılarının farklı olmasından ileri geldiğini öne sürmüşlerdir. Gerçekten de ışık mikroskobu ile gözlendiğinde, bir kesitte serbest olarak görülen bir dentikel, başka bir kesitte yapışık olarak görülebilmektedir.

Diğer taraftan yine farklı açılardan alınan kesitlerin bir sonucu olarak, pulpada hakiki dentikellerin varlığı tartışma konusu olmuştur. Bilindiği gibi hakiki dentikeller, dentin karakterindedirler ve dentin kanallarını andırır kanalcıklar içerirler. Bu yapıların çevresinde pre dentin tabakası ve odontoblast hücreleri bulunur. Johnson ve Bevelander (1956) sahte ve hakiki dentikeller arasındaki farkların tartışılabilceği sonucuna varmışlardır. Bu araştırmacılara göre, dentin kanalı gösteren ve hakiki dentikel olarak adlandırılan yapılar, dentinin tümü veya bir kısmı tarafından çevrilmiş serbest dentikel-

lerdir ve bunların dentinle ilgileri ve bağlanmaları, bu yapıların serbest yüzey üzerinde dentin formasyonunun sonucudur. Teles (1969)'de hakiki dentikel diye bir yapının olmadığını ileri sürdü, pulpada görülen hakiki dentikellerin gerçekte dentin dokusunun kendisi olduğunu ve bu duruma farklı açılardan alınan kesitlerin yol açtığını belirtti.

Tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile yapılan çalışmamızda incelenen dentikellerin hazırlanması, bu yapıların pulpadan doğrudan bir presel ile koparılması şeklinde olmuştur ve ışık mikroskobu için parça hazırlama tekniklerinin ortaya çıkardığı yukarıda anlatılan yanlışlar da bu çalışma için geçerli olmamaktadır. İncelediğimiz dentikellerin hiçbirinde, hakiki dentikellere özgü bir kanalı yapısı görülmemiştir. Buna karşılık burada dikkati çeken nokta, tarayıcı (scanning) elektron mikroskobunda gözlenen yüzey yapısı ile Seltzer ve Bender (1975)'in dentin ve pre-dentin ile ilgili görüşlerinin benzerlik göstermesidir. Seltzer ve Bender (1975)'e göre dentin, kalsiferiller olarak bilinen ve hidroksiapatitin küçük globüllerinin birleşmesi sonucu mineralize olan bir dokudur ve bunlar pre-dentinde küreler halinde görülür. Yaptığımız tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu çalışmaları dentikellerin bazılarının yüzeylerinin yukarıda anlatılan görünümde olduğunu ortaya koymuştur. Bu durumda bu yapıların hakiki dentikel olduklarını kabul etmek gerekmektedir. Fakat gerek bu kitlelerin pulpadan çıkarılırken dentinle ilişkili olduklarının ve serbest halde bulduklarının gözlenmesi, gerekse bu yapıları çevreleyen pulpa dokusunun transmisyon elektron mikroskobu ile incelenmesinde odontoblastlara rastlanmamış olması dikkati çekmektedir. Pre-dentin karakterinde yüzey yapısı gösteren bu dentikellerin, aslında sahte dentikel oldukları ve bunların bir merkez üzerine  $CaPO_4$  kristallerinin tabakalar halinde çökerek, en dış yüzeyde pre-dentine benzer bir görünüm oluşturdukları düşünülebilir.

Diğer bir grup dentikelin yüzeyinde ise, yüzeyi bir ağ şeklinde saran kollagen lifler saptandı. Bu liflerin bir kısmı kalsifiye olmuştu, bir kısmında ise kalsifikasyon devam etmekte idi. Bu bulgular, kollagen liflerin yığılmaları ve kireçlenmeleri sonucu, büyük kalsifiye kütleler oluşturabileceklerini göstermektedir. Bu gelişme yeterli olarak ancak elektron mikroskobunda incelenebilir. Seltzer ve Bender (1975)'in de belirttiği gibi, pulpa dokusunun elektron mikroskobu ile incelenmesi, kollagen liflerdeki bir mineralizasyon başlangıcının, mineralizasyonların ışık mikroskobu ile görümesinden çok önce var olduğunu gösterir.

198 Tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu çalışmalarından çıkar-  
dığımız bulgularla, 1971'de Novâk ve Merker'in ve 1973'de Appleton  
ve Williams'ın bulguları benzerlik göstermektedir. Novâk ve Mer-  
ker (1971) pulpa kalsifikasyonlarında sert dokuyu kollagen ve  
CaPO<sub>4</sub>'in oluşturduğunu, kollagen fibrillerinin strüktürünün kristal-  
litlerin çoğalması ile maskelendiğini belirtmiştir. Appleton ve Willi-  
ams (1973) ise dentikellerin yüzeyde mineral birikmesiyle oluştuğu-  
nu, büyütabakalı oluşumların kollagen liferin konsantrik tabaka-  
ları halinde birikmesi ve mineralize olması sonucu ortaya çıktığını  
ifade etmiştir. Bizim bulgularımıza göre, kollagen liflerin üzerine ön-  
ce kristallitler tek olarak çökelmekte ve sonra bunlar birleşerek kol-  
lagen lifin kalsifikasyonuna neden olmakta ve sonunda da bu kal-  
sifiye lifler biraraya gelerek büyük kütleleri oluşturmaktadırlar.

Kalsifikasyonlar pulpadaki dağılımları açısından incelendiğinde,  
çalışmamızda elde edilen bulgular, bu konuda daha önceki görüşleri  
desteklemektedir. Dentikel adı verilen büyük kalsifiye kütlelerin  
kron pulpasında, düzensiz küçük amorf kireçlenmelerin ise kök pul-  
pasında buldukları saptanmıştır. Kron pulpasında yer alan den-  
tikeller bağdokusundaki herhangi bir oluşuma bağlı olmaksızın lo-  
kalize oldukları halde, kök pulpasındaki amorf kireçlenmelerin ge-  
nellikle damar ve sinirler gibi yapılara uygun olarak yerleştikleri göz-  
lendi Euler (1932), Russewa (1941), Coolidge (1946), Hill (1949) ve  
James (1958)'de bulgularımıza uygun olarak, pulpa kalsifikasyonla-  
rının damar ve sinirlerin çevresinde lokalize olduklarını belirttiler.

Bazı araştırmacılara göre, damar ve sinirler kalsifikasyonların  
başlamasına etki edebilirler. Johnson ve Bevelander (1956) kalsifi-  
kasyonunun başlangıç noktasının damar ve sinirlerde. Lange-  
land (1957) ise damar duvarı içinde olduğunu öne sürdüler. Fakat  
yiğne Langeland (1957) bu görünüşe, damar duvarına mikrotom bı-  
çağının yaptığı basıncın neden olabileceğini belirtti.

Çalışmamızda materyel olarak kullanılmış olan dentikellerin ve  
ışık mikroskobunda gözlenen amorf mineralizasyonların oluşumları-  
na etki edebilecek herhangi bir faktör saptanmadı. Daha önce ya-  
pılan çalışmalarda görüşlerin büyük çoğunluğuna uygun olarak,  
burada da bu oluşumların ortaya çıkmasında en büyük etkenin pul-  
padaki metabolizma bozuklukları olduğu düşünülebilir. Bu görüşü  
doğrulayıcı bir bulgu olarak, yapmış olduğumuz transmisyon elektron  
mikroskobu çalışmasında saptadığımız kapiller bazal membranın-  
daki retiküler değişim gösterilebilir. Genişleme ve elektron yoğunlu-  
ğunun artması şeklinde kendini belli eden bu değişiklik, kapiller ile

bağdokusu arasındaki madde alışverişini veya başka bir deyişle, pulpa metabolizmasını etkiler.

Daha önce de değindiğimiz gibi, incelemelerimizde Hill (1934), Langeland (1957), Farmer ve Lawton (1966) ve diğer bazı yazarların da belirttikleri gibi, dentin kanalcıkları içeren dentikellere rastlamadık. Sadece yaptığımız tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu çalışmamızda preentin yüzeyini hatırlatan bir yüzey yapısına sahip olan ve tabakalar halinde çökelmiş kristallitlerin yapısını oluşturduğu dentikeller saptadık. Genel olarak rastladığımız dentikellerin yapıları, Kronfeld (1943)'in de belirttiği gibi, kalsifiye olmuş pulpa liflerinden oluşmaktaydı. Diğer taraftan ışık mikroskobunda incelenen sahte dentikeller ise, bu konuda daha önceki bulgulara uygun olarak, konsantrik tabakalardan oluşan bir yapı içermekteydi.

Işık mikroskobunda hem dentikellerle çevre dokular arasında ve hem de dentikelin kendi içinde boşlukların bulunduğu saptanması, bu yapıların her bakımdan yeterli adezyondan yoksun olduğunu göstermektedir. Langeland (1957) bu konuyu şu şekilde açıklamıştır: «Dentikellerin içinde boşlukların bulunuşu, konsantrik tabakalar arasında kuvvetli bir adezyonun bulunmadığını göstermektedir. Dentikel ile çevre yumuşk dokular arasında izlenen boşluklar, histolojik preparasyon esnasında yumuşak dokularda çatlama olduğunu belirtmektedir. Dentikel ile çevre dokular arasındaki adezyon, bu yumuşak dokularla dentin arasındaki farklıdır. Bu bulgu, bazı kesitlerde dentikelin görülmemesi durumuna açıklık kazandırmaktadır. Bunun yerine, diğer kesitlerde görülen dentikelin büyüklüğüne göre bir boşluk meydana gelmektedir.»

İstatistiksel açıdan ele alındığında, bu çalışmada kullanılan 61 dişin 6'sında dentikel saptanmıştır ve bu rakamlar % 10'luk bir değer vermektedir. Daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, bu oranla diğer değerler arasında genel olarak bir yakınlık göze çarpmaktadır. Aynı yaş grubunda yapılan incelemelerde bu oranı Hill (1934) % 66 (9 dişin 6'sında), Sayegh ve Reed (1968) % 8 (146 dişin 11'inde), Fröhlich (1970) ise % 10 (19 dişin 2'sinde) olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre, 10-15 yaşları arasında pulpa kalsifikasyonlarının oranı genellikle aynı kalmaktadır ve bu oran % 10'dur.

1972'de Vahl, Plackovâ, 1973'de de Vahl, Plackovâ ve Höhling pulpa kalsifikasyonlarının analizleri ile ilgili çalışmalar yaptılar. Elde ettikleri sonuçlara göre, kristallit birikimlerinin esas komponentle-

rinin hidroksiapatit olduğu (Vahl ve Placková, 1972) ve kireçlenmenin Ca/P oranının apatite çok yakın değerler gösterdiği (Vahl, Placková ve Höhling, 1973) ortaya çıktı. Bu araştırmacıların pulpadaki yaygın mineralizasyonların analizlerini yapmalarına karşılık, kendi çalışmamızda analizler, dentikellerin yüzeylerinde uygulandı. Yapmış olduğumuz nokta analizleri sonucu elde edilen bulgular, diffuz kalsifikasyonlarla ilgili olan yukarda adı geçen bulgularla benzerlik göstermektedir. Her iki yapıda da olay, ana elementler olan Ca ve P'un etkisinde oluşmaktadır. Bu mekanizmanın, dentikelin her noktasında aynı olduğu da yapmış olduğumuz çizgi analizi ile belirlenmiştir.

## SONUÇLAR

Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçları aşağıdaki şekilde toplayabiliriz :

1 — Pulpada görülen kalsifikasyonlar büyüklüklerine göre dentikeller ve düzensiz amorf depolanmalar, lokalizasyonlarına göre ise serbest, yapışık ve gömük dentikeller olarak sınıflandırılabilirler.

2 — Işık mikroskopunda pulpadaki hakiki ve sahte dentikeller ile serbest ve yapışık dentikeller birbirlerinden ayırdedilememektedir. Elektron mikroskobu çalışmalarında ise böyle bir karışıklık sözkonusu değildir.

3 — Tarayıcı (scanning) elektron mikroskopunda incelenen dentikellerde kanal yapısına rastlanmamıştır, yüzeyde ise predentine benzer bir görünüm vardır. Bu yapıların aslında sahte dentikeller oldukları, bunların  $CaPO_4$  kristallitlerinin tabakalar halinde çökmesi sonucu oluştuğu saptanmıştır.

4 — Diğer bir grup dentikel incelendiğinde, yüzeyi bir ağ şeklinde saran kollagen lifler gözlemlendi. Bu kollagen liflerin üzerine önce kristalitler tek olarak çökürler ve sonra bunlar birleşerek liflerin kalsifikasyonuna neden olurlar. Sonunda da bu kalsifiye lifler bir araya gelerek büyük kütleler yaparlar.

5 — Dentikellere kron pulpasında, diffuz mineralizasyonlara kök pulpasında rastlandı. Kök pulpasında görülen mineral depolanmaların damar ve sinirlerin doğrultusunda olduğu gözlemlendi.

6 — Pulpa kalsifikasyonlarının oluşmasında en büyük etken,



pulpada görülen metabolizma bozukluklarıdır. Bunun bir belirtisi olarak transmisyon elektron mikroskobu çalışmamızda, pulpada kapiller bazal membranında retiküler bir değişim oluşması gösterilebilir.

7 — Tarayıcı (scanning) elektron mikroskobunda dentikellerin yapılarının ya  $\text{CaPO}_4$  kristallitlerinin tabakalar halinde çökmesinden, ya da kalsifiye olmuş pulpa liflerinden oluştuğu saptandı. Işık mikroskobunda da sahte dentikellerin yapısının konsantrik lamellerden meydana geldiği gözlemlendi.

8 — Dentikel ile çevre dokular arasında ve dentikelin kendi konsantrik tabakaları arasında, adezyonun yeterli olmaması sonucu, boşluklar oluştuğu saptandı.

9 — Kalsifikasyonlar 10-15 yaş grubunda % 10 oranında bir sıklık göstermektedir.

10 — Dentikellerin yüzeylerinde yapılan analizler, bu yapıların Ca ve P'un etkisinde oluştuğu ve bu mekanizmanın kitlenin her yerinde aynı olduğu sonucunu ortaya çıkardılar.

## Ö Z E T

Bu çalışmada pulpa kalsifikasyonları ışık, transmisyon elektron ve tarayıcı (scanning) elektron mikroskopları ile incelendi. Ayrıca kalsifiye kütlelerin kalitatif nokta ve çizgi analizleri yapıldı.

Materyel olarak 10-15 yaş grubundaki 22 hastanın 61 sağlam dişi kullanıldı. Çekimden hemen sonra diş kırılarak elde edilen pulpalar, her üç mikroskop çeşidi için değişik yöntemler uygulanarak ve farklı gayelerle hazırlandı.

Elde edilen materyelin histolojik incelemesi üç ayrı bölüm halinde yapıldı: Radyolojik muayenede pulpa kalsifikasyonu görülmeyen pulpalar ışık mikroskobunda, kalsifikasyon içeren pulpalar kalsifiye nodül çıkarıldıktan sonra çevre bağdokusundaki değişiklikleri incelemek için transmisyon elektron mikroskobunda, pulpadan alınan dentikeller ise ince yapıların incelenmesi için tarayıcı (scanning) elektron mikroskobunda gözlemlendi.

Işık mikroskobu ile yapılan incelemelerde, düzensiz mineral depolanmaların genellikle pulpanın damar ve sınırları boyunca yer aldığı saptandı. Sahte dentikellerin ise konsantrik lamellerden oluştuğu ve hem bu yapıyla çevre dokular arasında, hem de bu yapının konsantrik tabakaları arasında yeterli adezyonun olmadığı anlaşıldı.

Transmisyon elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde, çevre dokunun yer yer mineralize odaklar içerdiği tespit edildi. Ayrıca kapillerlerin bazal membranında retiküler değişimler saptandı.

Tarayıcı (scanning) elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde, dentikel yapısının ya  $\text{CaPO}_4$  kristalitlerinin tabakalar halinde çökmesinden, ya da kolajen liflerin mineralizasyonundan oluştuğu sonucuna varıldı.

Dentikelin kalitatif alan ve kalitatif nokta analizleri sonucu, bu yapılar da esas olarak Ca ve P elementlerinin bulunduğu saptandı.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Kalkablagerungen innerhalb der Pulpa wurden licht-mikroskopisch, transmission-elektronenmikroskopisch sowie raster-elektronenmikroskopisch untersucht. Ausserdem haben wir an den Kalkablagerungen qualitative Analysen durchgeführt.

Das Material bestand aus 61 kariesfreien Zähnen von 22 Patienten, deren Alter zwischen 10-15 lag. Die Zähne wurden sofort nach der Extraktion unter Wasserkühlung gespalten und die herausgezogenen Pulpen wurden mit verschiedenen Methoden für die 3 verschiedenen Mikroskope vorbereitet.

Die histologische Untersuchung bestand aus 3 Teilen : die Pulpen, die im Röntgenbild keine Kalzifikation zeigten, wurden unter dem Lichtmikroskop untersucht. Dentikel enthaltende Pulpen wurden zur Untersuchung der Veränderungen, die die Dentikeln umgeben, unter dem Transmission-Elektronenmikroskop beobachtet. Die aus der Pulpa herausgewonnenen Dentikeln wurden zur Bestimmung deren Ultrastruktur unter dem Raster-Elektronenmikroskop untersucht.

Die lichtmikroskopischen Beobachtungen zeigten, dass die diffuse Verkalkung besonders in der Umgebung der Blutgefässe und Nerven lokalisiert war. Andererseits wurde festgestellt, dass die Dentikeln einen konzentrisch geordneten lamellären Bau besaßen und dass es sowohl zwischen den Dentikeln und dem umgebenden Gewebe als auch zwischen diesen konzentrischen Schichten keine genügende Adhäsion gab.

Die transmission-elektronenmikroskopische Untersuchungen deuteten auf die Mineralisationen, in den Dentikeln umgebenden Gewebe und retikuläre Veränderungen im Basalmembran der Kapillaren hin.

Bei der Untersuchung mit dem Raster-Elektronenmikroskop wurde festgestellt, dass der Dentikel entweder aus konzentrisch lamellären Ablagerung der  $\text{CaPO}_4$ -Kristallen oder aus der Kollagenmineralisierung bestand.

Ferner zeigten die Ergebnisse der qualitativen Analysen, dass die Hauptkomponente der Dentikeln aus Ca und P bestanden.

## LITERATÜR

- Anderson, W. A. (1960) : Synopsis of pathology, 5. baskı, The C. V. Mosby Company, St. Louis (Patterson, S. S., Mitchell, D. F. : Calcific metamorphosis of the dental pulp, Oral Surg. 20, 1 : 94-101, 1965'den).

- Appleton, J., Williams, M. J. R. (1973)** : Ultrastructural observations on the calcification of human dental pulp, *Calcif. Tiss. Res.* 11 : 222-237.
- Arnold, M. (1968)** : Histochemie, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Ata, P. (1966)** : Konservatif Diş Tedavisi, Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Avery, J. K. (1971)** : Structural elements of the young normal human pulp, *Oral Surg.* 32, 1 : 113-125.
- \_\_\_\_\_, **Han, S. S. (1961)** : The formation of collagen fibrils in the dental pulp, *J. dent. Res.* 40, 6 : 1248-1261.
- Barabas, G. M. (1969)** : The Ehlers-Danlos Syndrome. Abnormalities of the enamel, dentin, cementum and the dental pulp : An histological examination of 13 teeth from 6 patients, *Brit. dent. J.* 126, 11 : 509-515.
- Bucher, O. (1970)** : Cytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen, 7. baskı, Medizinischer Verlag Hans Huber, Bern-Stuttgart-Wien.
- Cabrini, R. L. (1950)** : Distribucion de la fosfatasa alcalina en la pulpa dentaria humana, *Rev. Odont.* 38 : 316-320.
- Cahen, P., Frank, R. M. (1970)** : Microscopie electronique de la pulpe dentarie humaine normale, *Bull. Group. Int. Rech. Sc. Stomat.* 13 : 421-443.
- Cahn, L. R. (1926)** : Calcifications of the dental pulp, *D. Items Int.* 48, 11 : 808-822 (Teles, J. C. (1969) den).
- Cawson, R. A. (1968)** : Essentials of dental surgery and pathology, 2. baskı, Churchill Livingstone, Edinburgh-London-New York.
- Cohen, S., Burns, R. C. (1976)** : Pathways of the pulp, The C. V. Mosby Company, St. Louis.
- Coolidge, E. D. (1946)** : Clinical pathology and treatment of the dental pulp and periodontal tissues, 2. baskı, Lea & Febiger, Philadelphia.
- Cotton, W. R. (1975)** : Dental pulp histology observed by scanning electron microscopy, *Oral Surg.* 39, 1 : 136-143.
- Dixon, A. D. (1966)** : The fine structure of the normal human dental pulp, *Anat. Rec.* 154 : 480 (Cahen, P., Frank, R. M. (1970) den).
- Elfinger, F. F. (1970)** : Die Mikromorphologie der menschlichen Zahnpulpa, Carl Hanser Verlag, München.
- Euler, H. (1932)** : Kalkeinlagerungen und Pulpgefäße, *Paradentium* 4 : 102-112
- Farmer, E. D., Lawton, F. E. (1966)** : Oral and dental diseases, 5. baskı, E & S. Livingstone Ltd., Edinburg-London.
- Fridrichovski, J. (1927)** : Zur Histologie der Dentikel, *Ztschr. f. Stomatol.* 25 : 124-157.
- Fröhlich, E. (1970)** : Altersveränderungen der Pulpa und des Parodontiums, *Dtsch. zahnärztl. Z.* 25 : 175-183.

- Gotjamanos, T., Swedlow, D. (1974)** : Scanning electron microscopy of human dental pulp, Arch. oral Biol. 19 : 549-552.
- Griffin, J. C., Harris, R. (1966)** : Ultrastructure of collagen fibrils and fibroblasts of the developing human dental pulp, Arch. oral Biol. II : 659-666.
- Gürkan, S. İ., Sandallı, P., Bayırlı, G. (1972)** : Diş Hastalıkları ve Konservatif Diş Tedavisi, Bozak Matbaası, İstanbul.
- Halm, G. (1965)** : Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Zahnpulpa, Dtsch. zahnärztl. Z. 20 : 583-588 (Cohen, P., Frank, R. M. (1970) den).
- Hill, T. J. (1949)** : A text-book of oral pathology, 4. baskı, Lea & Febiger, Philadelphia.
- \_\_\_\_\_, (1934) : Pathology of the dental pulp, J. Amer. dent. Ass, 21 : 820-844.
- Holcomb, J. B., Gregory, W. B. (1967)** : Calcific metamorphosis of the pulp : Its incidence and treatment, Oral Surg. 24, 6 : 825-830.
- Höhling, H. J. (1966)** : Die Bauelemente von Zahnschmelz und Dentin aus morphologischer, chemischer und struktureller Sicht, Carl Hanser Verlag, München.
- James, E. (1958)** : Early pulpal calcifications of permanent teeth of young individuals, J. dent. Res. 37, 5 : 973.
- Johnson, P. L., Bevelander, G. (1956)** : Histogenesis and Histochemistry of pulpal calcification, J. dent. Res. 35,5 : 714-722.
- Kérébel, B. (1950)** : Les calcifications pulpaire, Rev. Stomat. 51, 5-6 : 345-357.
- Kronfeld, R. (1943)** : Histopathology of the teeth and their surrounding structures, 2. baskı, Lea & Febiger, Philadelphia.
- Langeland, K. (1957)** : Tissue changes in the dental pulp, Oslo University Press, Oslo.
- \_\_\_\_\_, **Rodrigues, H., Dowden, W. (1974)** : Periodontal disease, bacteria and pulpal histopathology, Oral Surg. 37, 2 : 257-270.
- Leonhardt, H. (1971)** : Histologie und Zytologie des Menschen; Für Ärzte und Studenten, 3. baskı, Georg Thieme Verlag Stuttgart.
- Manisalı, Y. (1972)** : Ağız-Diş Embriyolojisi ve Histolojisi, Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Matena, V. (1972)** : Pulp stones in the rat incisor, J. dent. Res. 51, 6 : 1678.
- Matthews, J. L., Dorman, H. L., Bishop, J. G. (1959)** : Fine structures of the dental pulp, J. dent. Res. 38,5 : 940-946.
- Mitrega, J., Dreher, W. (1968)** : Calcifying changes in the pulp, Czac. Stomat. 21, II : 1325-1331.

- Miyoshi, S. (1966)** : Electron microscopy of human dental pulp, J. Osaka Univ. dent. Sch. II : 131-154 (Cahen, P., Frank, R. M. (1970) den).
- Novak, L., Merker, H. J. (1971)** : Zum Problem der Kalkablagerungen in der Zahnpulpa (elektronenmikroskopische Untersuchungen), Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 81 : 464-476.
- Ogilvie, A. L., Ingle, J. I. (1965)** : An Atlas of pulpal and periapical biology, Lea & Febiger, Philadelphia.
- Okada, H. (1970)** : Histochemical studies of experimental heterotopic calcification induced by potassium permanganate in the pulp of the mandibular incisor of rabbits, J. dent. Res. 49, 6 : 1458-1468.
- Orban, B. J. (1957)** : Oral histology and embryology, 4. baskı, The C. V. Mosby Company, St. Louis.
- Pindborg, J. J. (1970)** : Pathology of the dental hard tissues, Munksgaard, Copenhagen.
- Placková, A., Büres, H. (1971)** : Elektronenmikroskopische Untersuchungen über-regressive Veränderungen der Zahnpulpa, Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 8 : 897-902.
- \_\_\_\_\_, **Vahl, J. (1974)** : Ultrastructure of mineralizations in the human pulp, Caries Res. 8 : 172-180.
- \_\_\_\_\_, (1972) : Histologisch-elektronenmikroskopische Untersuchungen pathologischer Mineralablagerungen in der menschlichen Pulpa, Caries Res. 6, 3 : 286.
- Provenza, D. V. (1972)** : Fundamentals of oral histology and embryology, J. B. Lippincott Company, Philadelphia-Toronto.
- Quigley, M. B. (1971)** : Functional and geriatric changes of the human pulp, Oral Surg. 32, 5 : 795-805.
- \_\_\_\_\_, (1961) : Electron microscopy of the dental pulp, J. dent. Res. 40, 4 : 756 (Cahen, P., Frank, R. M. (1970) den).
- Richards, A. G., Thomassen, L. (1944)** : Microstructure of tooth surfaces as revealed by the electron microscope, J. Amer. dent. Ass. 31 : 772-777 (Koray, F. (1976) : Aşınmış dişlerin mine ve dentin dokusundaki morfolojik değişimler, Doçentlik Tezi, İstanbul'dan).
- Romels, B. (1948)** : Mikroskopische Technik, 15. baskı, Leibniz Verlag, München.
- Rushton, M. A., Cooke, B. E. D. (1959)** : Oral histopathology, E & S Livingstone Ltd., Edinburgh-London.
- Russewa, I. (1941)** : Über Kalziumablagerungen in der Zahnpulpa, Dtsch. Zahn-, Mund-, und Kieferheilk. 8, 9 : 499-504.
- Sayegh, F. S., Reed, A. J. (1968)** : Calcification in the dental pulp, Oral Surg. 25, 6 : 8783-882.

- Schroeder, A. (1971)** : Endodontie. Ein Leitfaden für Studium und Praxis, Die Quintessenz, Berlin-Chicago-Rio de Janeiro-Tokio.
- Sediner, S. (1973)** : Über Dentikel, zahnärztl. Welt/Reform 82. 8 : 414-415.
- Seltzer, S., Bender, I. B. (1975)** : The dental pulp, 2. baski, J. B. Lippincott Company, Philadelphia-Toronto.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Zionts, G. (1963)** : The dynamics of pulp inflammation correlations between diagnostic data and actual histologic findings in the pulp, Oral Surg. 16, 7 : 846-871 (Teles, J. C. (1969) den).
- Shroff, F. R. (1955)** : The pathology of the dental pulp, Aust. J. dent. 59 : 95-99.
- Silveira, J. C. (1964)** : Calcificações patológicas da polpa denteria, Arq. do Centro de Est. da Fac. de Odont. da CMG 1020 : 217-223.
- Spicer, G. H. (1964)** : Pulp stones, Iowa dent. J. 50 : 374-375.
- Stafne, E. C., Szabo, S. E. (1933)** : The significance of pulp nodules, The dent. Cosmos 75 : 160-164.
- Sübramāniam, V., Nair, E. K. (1970)** : Induction of calculation in rat molar pulp with collagen chondroitin sulphate complex combination, J. Indian dent. Ass. 42 : 1-7.
- Taatz, H., Stiefel, A. (1965)** : Die Fibroblasten des Pulpengewebes im submikroskopischen Bild, Stoma 18, 4 : 231-248.
- \_\_\_\_\_, **Widmaier, C. (1962)** : Ein Beitrag zu den regressiven Metamorphosen des Pulpengewebes, Dtsch. Zahn-, Mund-, und Kieferheilk. 37, II : 445-458.
- Teles, J. C. (1969)** : Calcificações pulpaes, Rev. Bras. Odont. 26, 159 : 141-148.
- Thoma, K. H., Goldman, H. M. (1960)** : Oral pathology, 5. baski, The C. V. Mosby Company, St. Louis.
- Vacek, Z., Placková, A., Búres, H. (1969)** : Electron microscopy of human dental pulp, Folia Morphologica 17 : 97-101. (Cahen, P., Frank, R. M. (1970) den).
- Vahl, J., Placková, A. (1973)** : Electron optical investigations of pulp calcifications, Calcif. Tiss. : Czitober, H., Eschberger, J. : Proc. 9 th Europ. Symp., Calcif. Tiss., Baden Near Vienna, Facta-Publication, S. 51-55.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Höhling, H. J. (1973)** : Mikroanalytische Untersuchungen der pathologisch bedingten anorganischen Ablagerungen in der menschlichen Pulpa. Elektronenstrahlen-Mikroanalyse, Dtsch. zahnärztl. Z. 28 : 321-316.
- White, T. C. (1871)** : Secondary dentine nodules, Brit. J. dent. Science 14 : 80 (Stafne, E. C., Szabo, S. E. (1933) dan).
- Willman, W. (1934)** : Calcifications in the pulp, Bur 34 : 73-76.
- Zerlotti, E. (1964)** : Histochemical study of the connective tissue of the dental pulp, Arch. oral Biol. 9 : 149-162.