

SAĞLAM VE ERİŞKİN PERİODONTİTİSLİ DİŞLERİN PERİODONTAL MEMBRANINDAKİ ELASTİK İPLİKLERİN IŞIK VE ELEKTRON MİKROSKOBU İLE İNCELENMESİ

THE EXAMINATION OF THE ELASTIC FIBERS IN PERIODONTAL MEMBRANE OF THE HEALTHY TEETH AND IN ADULT PERIODONTITIS WITH LIGHT AND ELECTRON MICROSCOPE

Gülseren KÖKTEN (*), Elvan EFEÖĞLU (**)

Anahtar sözcükler: Erişkin periodontitis, Periodontal membrane, Elastik iplik.

Sağlıklı 5, erişkin periodontitisli 7 toplam 12 dişin periodontal membranındaki elastik iplikler IM ve EM'da incelendi. Dişler çekildikten sonra kök üzerindeki periodontal membran bistüri ile soyuldu ve buradan alınan parçalar IM için rutin işlemlere tabi tutularak resorcin fuchsin ve elastica-van Gieson ile boyandı. EM için osmium tetroksitte fikse edildikten sonra uranil asetat ve kurşun sitrat uygulandı. IM'da sağlıklı örneklerde elastik iplikler tek tek iplikler halinde görülürken periodontitisli örneklerde daha çok demetler ve yumaklar halinde görüldü. EM'da elastik iplikler sağlam örneklerde ortalama 90 A°'lik mikrofibrillerin örülmeleri yaptığı demetler olarak saptandı. Periodontitisli örneklerde ise bazı demetlerde mikrofibriller seçilebilmekteydi. Demetlerin çoğu ise mikrofibriller yapıyı kısmen kaybederek amorf homojen bir görünüm almışlardı ve kıvrılmalar yapmışlardı. Bazı yerlerde de yalnızca amorf kütleler görülüyordu. Sonuç olarak erişkin periodontitisli dişlerin periodontal membranında elastik ipliklerde morfolojik değişiklikler saptandı.

Key words: Adult periodontitis, Periodontal membrane, Elastic fiber.

The elastic fibers in the periodontal membrane, of 12 teeth from 5 healthy and 7 adult periodontitis patients were examined with LM and EM. Following the extraction, the periodontal membrane on the root surface was taken by using a scalpel and then the routine procedures were performed. Resorcin fuchsin and elastica-van Gieson were applied to the samples for LM. For EM, after the fixation with osmium tetroxide, uranile acetate and lead citrate were applied to the same samples. In LM, in the healthy samples, the elastic fibers were separately located, while in the periodontitis samples they were as bundles and in accumulative appearance. In EM, the elastic fibers in healthy samples were in bundles made of microfibrils of approximately 90 A° in diameter. In periodontitis samples, there were detectable microfibrils in some bundles. Most of the bundles partly lost their microfibrilous structure and had a amorf homogeneous and curved appearance. There were only amorf accumulation areas in some places. As a result morphological changes were seen in the elastic fibers of the teeth from adult periodontitis patients.

Periodontal membranın yapısında bulunan ipliksel element sadece kollagen iplik olarak bilinirken 1958 yılında Fullmer yeni bir ipliksel element bulunduğunu bildirdi ve boyanma özelliğinden dolayı da "oxytalan iplik" adını verdi (9). Fullmer daha sonra oxytalan iplikler üzerinde yaptığı

seri çalışmalarda bu ipliklerin elastik ipliklerle ilgili olduğunu, morfolojik ve biyokimyasal incelemeleriyle elastik ipliklerin bir varyantı olarak düşünebileceğini bildirdi (7-17).

Elastik ipliklere ilk defa 1927 yılında Thomas

(*) Prof. Dr. İ.Ü. Dişhek. Fak. Temel Bilimler Bölümü, Anatomi Birimi

(**) Doç. Dr. M.Ü. Dişhek. Fak. Periodontoloji Anabilim Dalı.

(34), sonraları Fuentes (6) ve Maximov (26) değinmişlerdir. Bazı kitaplarda sadece varlığından söz edilmekte, geniş bilgi verilmemektedir (18, 28, 30,31). Daha sonra elastik iplikler üzerinde araştırmalar yapılarak bunların şekil ve sıralanışları hakkında bilgi verilmiştir (5, 23, 24, 25, 27).

Elastik iplikler her dişte görülmemektedir. Gömük dişlerde yoktur (23) veya çok az vardır (% 15) (25). Sağlam ve fonksiyon yapan dişlerde % 80 (23, 24, 27) ve periodontal hastalıklı dişlerde % 100 oranında görülmektedir (5, 23). Sağlam dişlerde daha ziyade tek tek düz, eğri ve dalgalı iplikler şeklinde görülürken (23, 24, 27), periodontal hastalıklı dişlerde ise daha çok demet ve yumaklar yapmış iplikler şeklindedirler, hacimce ve miktarca da artış göstermektedirler (5, 23).

Elastik iplikler konusunda taradığımız literatürde periodontal membranda elektron mikroskobu ile yapılmış çalışmalar bulamadık. Carmichael-Fullmer (3) ve Sheetz-Fullmer-Narkates (32) EM'da periodontal membranı incelemişler ancak ortalama 140 A° çapındaki mikroibrillerin yaptığı demetleri oxytalan iplik olarak nitelemişlerdir. Takarada ve ark. (33) ise, EM'da dişeti örneklerinde aynı görünümü yani 140 A° çapındaki mikrofibrillerin yaptığı demetleri elastik iplik olarak tanımlamaktadırlar.

Daha önce yaptığımız çalışmalarda, elastik iplikler, IM'da sağlam ve periodontal hastalıklı örneklerde morfolojik farklılıklar göstermektedir (5, 23).

Yukarıdaki bilgiler ışığında elastik ipliklerin sağlam ve periodontal hastalıklı dişlerin periodontal membranındaki morfolojisini ışık mikroskobu desteğinde elektron mikroskobu ile inceleyerek karşılaştırmayı amaçladık.

MATERYAL VE METOD

Materyalimizi I.Ü. Dişhek. Fak. Ağız-Diş ve Çene Hast. ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalına müracaat eden hastalardan çekilen dişler oluşturdu. Toplum 12 diş kullanıldı ve örnekler iki gruba ayrıldı.

1. Birinci gruptaki örnekler klinik ve radyografik olarak sağlıklı periodonsiyuma sahip ve çürüksüz 5 adet dişten alındı.

2. İkinci gruptaki örnekler klinik ve radyografik olarak erişkin periodontitisli ve çürüksüz 7 adet dişten alındı.

Dişler çekildikten sonra, epitelyal atasmanın 1, 5-2 mm altından itibaren apekse kadar olan bölümlerdeki periodontal membran bir bistürü ile soyularak veya kazınarak alındı. Işık mikroskobu için bu parçalar % 10'luk formalde tesbit edilerek rutin işlemler yapıldı.

Kesitler hematoksilen-eosin, tricrommasson, resorcin-fuchsin ve Verhoeff elastica-van Gieson ile boyandı.

Aynı şekilde alınan parçalar elektron mikroskobu için pH'sı 7.3 olan isotonik % 1'lik osmium tetroksit solüsyonunda tesbit edildi. Aseton serilerinden geçirilerek suyu giderildi ve Vestopal-V içine gömülerek bloklandı. LKB-III ultra mikrotomunda 400-700 A° kalınlığında kesildi. Uranil asetat ve kurşun sitrat kontrast boyaları uygulandı. Jeol 100 C elektron mikroskobunda incelendi ve fotoğrafları çekildi.

IM çalışmaları I.Ü. Dişhek. Fak. Patoloji Bilim Dalında, EM çalışmaları da I.Ü. Tıp Fak. Histoloji ve Embriyoloji Bilim Dalında yapıldı.

BULGULAR

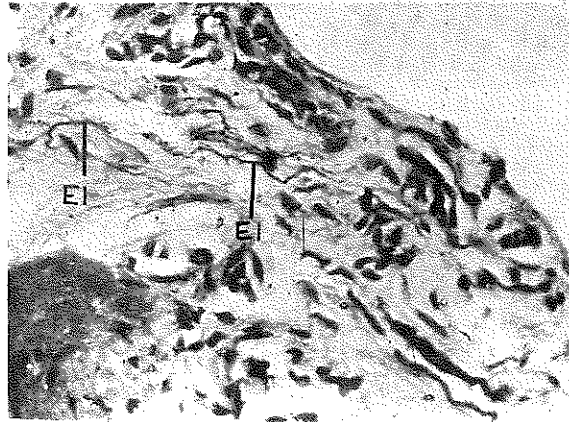
A. Işık Mikroskobu Bulguları

Sağlam dişlerin periodontal membran örneklerinde düz, eğri, dalgalı seyreden ve çoğunluğu tek tek olan elastik iplikler görüldü (R.1).

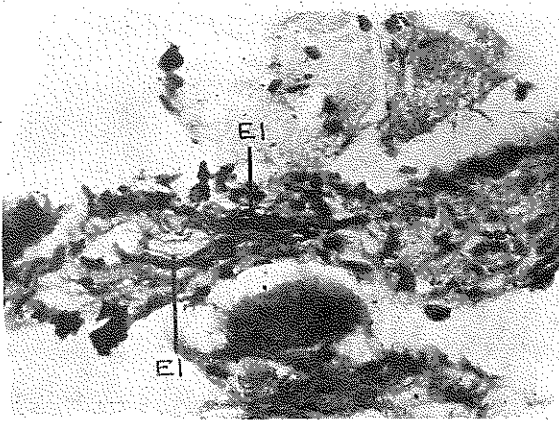
Periodontitisli örneklerde yine tek iplikler görülmekle birlikte çoğunlukla demetler bazen de yumaklar yapan ve miktarca da artan iplikler görüldü (R.2).

B. Elektron Mikroskobu Bulguları

Sağlıklı periodontal membranda kollagen iplik demetleri arasında onlardan farklı görünümde ve çapları 75-120 A°, ortalama 90 A° olan ince mikrofibrillerin yaptığı demetler görüldü. Demetlerin kalınlıkları 3000-5000 A° arasında idi (R.3,4,5,6). Demetlerdeki mikrofibriller birbirine paralel giderken yan dallarla bağlanarak ve çaprazlanarak bir örgü mimarisi teşkil etmekteydiler (R.5,6). Mikrofibriller arasında esas madde görülmekteydi. Bu demetler hücre yakınında



Resim 1: Sağlam örnekte elastik iplikler. verhoeff elastica-van Gieson. X630



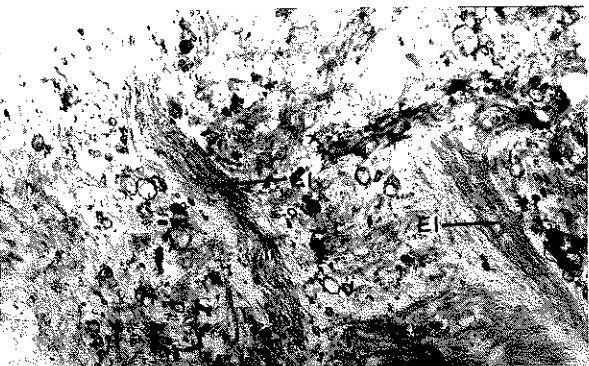
Resim 2: Periodontitisli örnekte demek yapmış elastik iplikler. Verhoeff elastica-van Gieson. X630

ve hatta ona çok yakın lokalize oldukları gibi (R.3) hücreden uzak olarak kollagen iplik demetleri arasında da yer almaktaydılar ve kollagen ipliklerle bir ilişkileri de görülmüyordu.

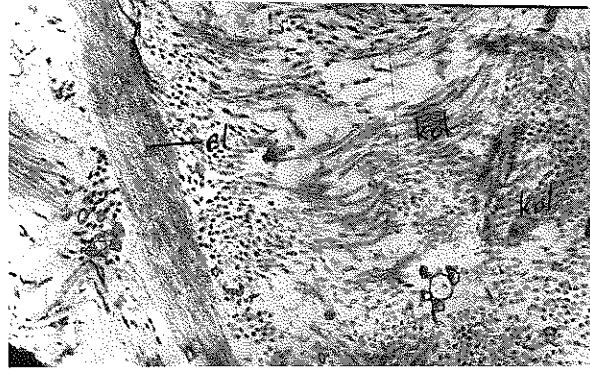
Periodontitisli örneklerde bazı demetlerde mikrofibriller seçilebilmekteydi (R.7). Ancak demetlerin ço-



Resim 3: Sağlam örnekte mikrofibrillerin oluşturduğu elastik iplikler. El: elastik iplik, Kol: kollagen iplik. X13.000



Resim 4: R.3'ün büyütülmüşü. X21.000



Resim 5: Sağlam örnekte mikrofibrillerden oluşmuş bir elastik iplik. El: elastik iplik, Kol: kollagen iplik. X27.000



Resim 6: Sağlam örnekte elastik iplik. El: elastik iplik, Kol: kollagen iplik. X40.000

ğu mikrofibriller şekli kısmen kaybederek amorf-homogen bir görünüm almışlardı (R.8.9) ve kıvrılmalar yapmışlardı (R.7). Bazı yerlerde ise büyük amorf kütleler görüldü (R.10). R.7,8,9,10'da ipliksel görünüşten amorf görünüme değişim sıra ile izlenebilmektedir. Amorf kütleler civarında boş sahalara dikkati çekmektedir.

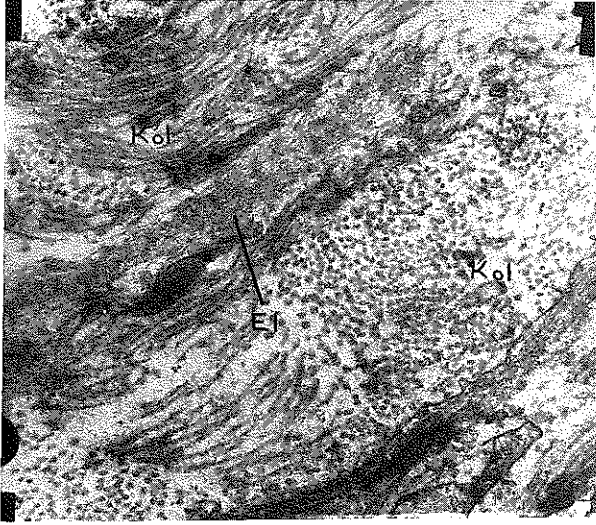
TARTIŞMA

Periodontal membranda elastik ipliklerden bahsederken oxytalan ipliklere de değinmek gereğini duyuyoruz.

Daha önce belirttiğimiz gibi, Fullmer 1958 yılında oxytalan ipliklerin periodontal membranın ipliksel bir elementi olduğunu keşfetmiştir. Bu iplikler elastik ip-

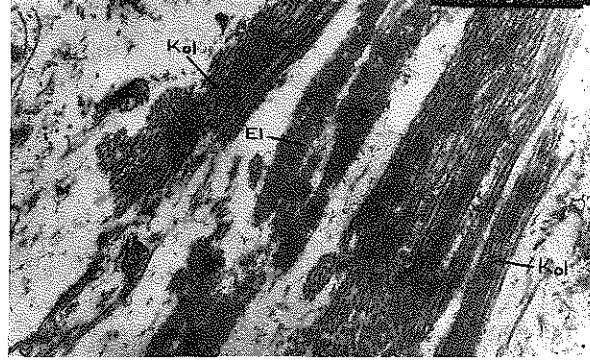


Resim 7: Periodontitisli örnekte kıvrılmış bir elastik iplik, mikrobrillerle birlikte amorf yapıda görülüyor. X40.000

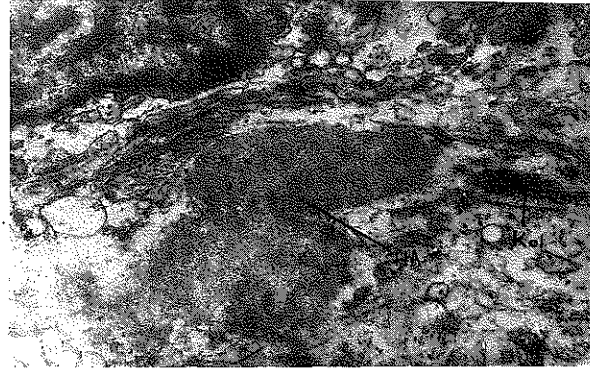


Resim 8: Periodontitisli örnekte mikrofibrillerin kısmen seçilebildiği ve amorf yapının da beraber bulunduğu elastik iplikler. El: elastik iplik, Kol: kollagen iplik. X27.300

likboyları ile boyanmaktadır. Ancak görünebilmeleri için boyama işleminden önce peracetic asid (7,8,9) veya oxone (3,4) ile bir ön işleme tabi tutulması yani okside edilmesi gerekmektedir. Bu işlemin yapılması nedeniyle de Fullmer bu ipliklere "oxytalan iplik" adını vermiş ve böylece de isim babası olmuştur. Fullmer bu ipliklere boyanma özelliğinden dolayı oxytalan ismini vermiştir ama yapısal olarak bunların "pre-elastic" iplik veya immature elastik iplik yani olgunlaşmamış, genç elastik iplik olduğunu belirtmektedir. Bu görünüşünü bilhassa vurgulamaktadır (7-17, 32). Ayer ve Fullmer biraz elastisite gereken veya hiç elastisite gerekmeyen bağ dokusu yapılarında elastik ipliklerin diğer bölgelerdeki elastik dokunun olgunlaştığı gibi olgunlaşmadıklarına ve genç devrede kaldıklarına işaret etmektedirler (1,3,7,17,32). Bulgularımıza göre



Resim 9: Periodontitisli örnekte ipliksel yapının kaybolduğu ve homogen-amorf yapının görüldüğü bir elastik iplik. El: elastik iplik, Kol: kollagen iplik. X21.000



Resim 10: Periodontitisli örnekte homogen-amorf yapı. HA: homogen-amorf yapı, Kol: kollagen iplik. X16.600

isimfarklı olmakla beraber Fullmer'le benzer ipliklerle ilgilendiğimiz kanısını taşıyoruz.

Fullmer yaptığı araştırmalarıla oxytalan ipliklerin insan, fare, sıçan, tavşan, domuz ve maymun dişlerinin periodontal membranında mevcut olduklarını tespit etmiştir (7-17, 32). Başka araştırmacılar da bu konuda Fullmer'in bulgularına uygun çalışmalar yapmışlardır (2,3,4,21).

Bütün bu çalışmalara göre oxytalan iplikler IM'de tek tek düz ve dalgalı iplikler şeklinde görülürler (3,7-17, 32). EM'da ise 100-150 A°, ortalama 140 A° çapında birbirlerine paralel sıralanan ve yan dalları ile birbirine bağlanan mikrofibrillerin yaptığı demetler şeklindedirler ve mikrofibriller arasında esas madde yer almaktadır (2,3,16,32). Fullmer ve Carmichael yaptıkları araştırmalarda gördükleri oxytalan ipliklerin Thomas (34) ve Fuentes'in (6) sığır, domuz, köpek ve tavşanların, Maximow'un (26) insan periodontal memb-

ranında gördükleri elastik ipliklere görünüm ve sıralanış yönünden benzer olduklarını belirtmektedirler (3). Ayrıca Fullmer domuz, dana, köpek gibi hayvanların periodontal membranındaki elastik ipliklerin de insan periodontal membranındaki oxytalan ipliklere benzediğini işaret etmektedir (11).

Takarada ve ark.da bu benzerliğe dikkati çekmektedirler. Araştırmacılar kronik periodontitisli insan dişetini elektron mikroskobu ile inceleyerek bu dokuda çapları 100-160 A° ortalama 140 A° olan mikrofibrillerin yaptığı elastik ipliklerin Carmichael ve Fullmer'in (3) fare periodontal membranında EM'da gördükleri oxytalan ipliklere dikkate değer derecede benzer olduklarını belirtmektedirler (33). Aynı benzerliğe daha önce Greenle ve ark.da işaret etmiştir (18).

Bizim çalışmamızda ışık mikroskobunda gördüğümüz iplikleri oksidasyon işlemi yapmadan direkt olarak elastik iplik boyası ile boyadık, bu durumda bu iplikler elastik ipliklerdir. Sağlam dişlerin periodontal membranında görülenler çoğunlukla tek tek olan düz eğri ve dalgalı ipliklerdir. Bu görünüm, önce yapılmış çalışmalarda bulgulara uyduğu gibi (6, 23, 24, 26, 27, 34). Fullmer'in oxytalan iplik görünümlerine de uymaktadır (4,7-17, 29,32).

Işık mikroskobunda periodontitisli örneklerde ise bireysel iplikler yanında çoğunluğu demet ve yumaklar yapan ve miktarca ve hacimce artan elastik iplikler görülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda da aynı durum saptanmıştır (5,23). Ayrıca Fullmer periodontal hastalıklı örneklerde oxytalan ipliklerde aynı artışı bildirmiştir (13).

Elektron mikroskobunda sağlam örneklerde çapları 75-120 A° arasında değişen ortalama 90 A° olan mikrofibriller paralel sıralanarak ve yandallar ile bağlanıp örülerek kalınlıkları 3000-5000 A° olan mikrofibril demetleri oluşturmaktadırlar. Bu demetler, IM'de gördüğümüz elastik ipliklerin buradaki görüntüsüdür (R.5,6). Bu demetler Carmichael ve Fullmer (3) ve Sheetz, Fullmer ve Narkates'in (32) ve diğer araştırmacıların (2) periodontal membrandaki çapları 100-150 A° olan mikrofibrillerin yaptığı oxytalan ipliklere morfolojik olarak son derece benzemektedir. Sonuçlarımız ayrıca Takarada ve ark.'nın (33) insan dişetinde gördükleri çapları 100-160 A° olan mikrofibrillerin yaptığı ve elastik ipliğin olgunlaşmamış devresini gösterdiğini belirttikleri genç elastik ipliklere de morfolojik olarak son derece benzemektedir. Ancak, bizim ipliklerdeki mikrofibrillerin çapları biraz küçüktür. Bu-

nunla beraber ölçülerimize yakın değerler de verilmektedir (19,20,22,30). Ayer çaptaki bu farklılıkların küçük yapısal elementlerin farklı toplanmasına bağlı olduğunu bildirmektedir (1).

Elastik ipliklerin ince yapısı üzerindeki araştırmalar bu ipliğin morfolojik olarak farklı iki bölümden oluştuğunu bildirmektedir. Bunlar; 1. mikrofibriller, 2. amorf maddedir. Mikrofibriller çevrede yer almakta olup merkezi bölgedeki elektron solgun amorf maddesi bir manto gibi sarmaktadırlar. Bu görünüm olgun elastik ipliğin görüntüsüdür. Henüz olgunlaşmamış genç elastik ipliklerde ise merkezi bölge seçilmez, sadece birbirine paralel sıralanan ve örülmeler yapan mikrofibrillerden oluşmuş demetler görülür (5, 19, 20, 21, 30, 33). Bizim sağlam örneklerimizdeki elastik ipliklerin EM'daki görüntüsü genç elastik ipliğin görüntüsüdür. Yukarıdaki bilgiler bizim bulgularımızı desteklemektedir. Fullmer ve Ayer "biraz elastisite gereken veya hiç gerekmeyen tendon, ligament ve periodontal ligament gibi yapılarda tamamlanmamış ve modifiye elastik ürünler hasil olur. Bu nedenle periodontal ligamentte görülenler olgunlaşmamış veya genç elastik ipliklerdir" demektedirler (1,3,7-17, 32).

Çalışmamızın 2. grubunu oluşturan periodontitisli dişlerin periodontal membranında tek tek elastik iplikler de görülmekle beraber çoğunda mikrofibriller birbirine yapışmış ve amorf-yoğun bir madde ile karışmış olarak görülmektedir. Kıvrılmış mikrofibril demetleri de açıkça görülmektedir (R.7). Bazı yerlerde görülmeye amorf yapı hakim olmakta, iplikler hiç görülmemektedir. Bu amorf yapıda ve şekli bozulmuş ipliklerde miktarca ve hacimce artma görülmektedir. Bu görünüm IM'da 2. grup örneklerde gördüğümüz demetler ve yumaklar yaptığı görülen elastik ipliklerin karşısıdır. Literatürde periodontal hastalıklı örneklerde EM ile yapılmış araştırmaya rastlayamadığımızdan karşılaştırma yapamıyoruz.

Bulgularımız gözden geçirildiğinde acaba bu 2. grup örnekteki görünüm olgunlaşmaya giden elastik iplik görüntüsü müdür, yeniden elastik iplik yapımı safhası mıdır, yoksa degeneratif bir değişiklik midir? Ancak, bunun yanıtı farklı yöntem ve materyal ile araştırma yapmayı gerektirir. İpliksel yapıların yapım ve yıkım konusu halen açıklığa kavuşmadığından bu durum tartışmaya açıktır. Bulgularımız çerçevesinde periodontal hastalıkta periodontal membranda elastik ipliklerde morfolojik değişimler olduğu açıkça görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ayer, J.P.: Elastic tissue. *Int.Rev.Connect.Tissue.* 2: 33, 1964.
2. Beertsen, W., Everts, V. and Wanden Hooff, A.: Fine structure of fibroblasts in the periodontal ligament of the rat incisor and their possible role in tooth eruption. *Archs.Oral Biol.* 19:1087, 1974.
3. Carmichael, G.G. and Fullmer, H.M.: The fine structure of the oxytalan fiber. *J.Cell.Biol.*28: 33, 1966.
4. Carmichael, G.G.: Observations with the light microscope on the distribution and connections of the oxytalan fiber of the lower jaw of the mouse. *Archs.Oral Biol.* 13: 765, 1968.
5. Erimoğlu, C. ve Kökten, G.: Çeşitli periodontal hastalıklar esnasında periodontium'da rastlanılan elastik iplikler. *I.Ü. Dişhek.Derg.* 5:1, 1974.
6. Fuentes, A.: Fibras elastics en el paradencio: *An.Fac.Odont.Uruguay*, 1:139, 1955.
7. Fullmer, H.M.: A new stain for connective tissues of the periodontium. *J.D.Res.* 37: 62, 1958.
8. Fullmer, H.M.: Differential staining of connective tissue fibers in areas of stress. *Science.* 127: 1240, 1958.
9. Fullmer, H.M. and Lillie, R.D.: The oxytalan fiber: A previously undescribed connective tissue fiber. *J.Histochem, Cytochem.* 6: 425, 1958.
10. Fullmer, H.M.: Observations on the development of oxytalan fibers in the periodontium of man. *J.D.Res.* 38: 510, 1959.
11. Fulmer, H.M.: A comparative histochemical study of elastic, pre-elastic and oxytalan connective tissue fiber. *J.Histochem and cytochem.* 8: 290, 1960.
12. Fullmer, H.M.: Observations on the development of oxytalan fibers in dental granulomas and radicular cysts. *A.M.A.Arch.Path.* 70: 59, 1960.
13. Fullmer, H.M.: A histochemical study of periodontal disease in the maxillary alveolar processes of 135 autopsies. *J. Periodontol.* 32: 206, 1961.
14. Fullmer, H.M. and Wittee, W.E.: Periodontal membrane affected by scleroderma. *Arch.Path.* 73: 184, 1962.
15. Fullmer, H.M.: The oxytalan connective tissue fiber in health and disease. *Ann.Histochim.* 8: 51, 1963.
16. Fullmer, H.M.: Histochemical studies of periodontium. *J.Dent.Res.* 45: 469, 1966.
17. Fullmer, H.M.: Connective tissue components of the periodontium. In structural and chemical organization of the teeth. *A.E.W.* 2:349, 1967.
18. Grant, D.A., Stern, I.B., Listgarten, A.M.: *Periodontics.* The Mosby Comp. St Louis, Washington, Toronto, 1988.
19. Greenle, T.K., Ross, R., and Hartman, J.L.: The fine structure of elastic fibers. *J.Cell.Biol.* 30: 59, 1966.
20. Gross, J.: The structure of elastic tissue as studied with electron microscope. *J.Exp.Med.* 89: 699, 1949.
21. Hall, D.A., Reed, R. and Tunbridge, R.E.: Electron microscope studies of elastic tissue. *Experimental Cell.Res.* 8: 35, 1955.
22. Harris, R. and Griffin, C.J.: The protein-polysaccharide complex of the developing human periodontium. *Archs.Oral Biol.* 12: 1107, 1967.
23. Higashi, S.: Histological studies on the elastic fibers in the periodontal membrane and cementum of human teeth. *Shikwa. Gakuho.* 5: 1, 1964.
24. Kökten, G.: Sağlam ve çürük dişler periodontiumdaki anatomik değişiklikler. Doktora tezi, Fatih Gençlik Vakfı Matbaa İşletmesi, 1974.
25. Kökten, G.: Çiğneme fonksiyonuna iştirak etmeyen ve az iştirak eden dişlerin periodontiumundaki elastik ipliklerin araştırılması. *Periodontoloji Derg.* 3: 101, 1979.
26. Maximow, A.A. and Bloom, W.: *A Textbook of Histology.* Saunders Philadelphia, 1957.
27. Miake, K., Higashi, S. and Machida, W.: Elastic fibers in the periodontal membrane and fibers in deciduous teeth. *Bull. Tokyo Dent.Coll.* 11: 235, 1970.
28. Mjor, I.A., and Pindborg, J.J.: *Histology of the human tooth.* Scandinavian University Books. Munksgaard, Copenhagen, 1973.
29. Ross, R. and Borstein, P.: The elastic fiber: I. The separation and partial characterization of its macromolecular components. *1.Cell.Biol.* 40: 366, 1969.
30. Sandall, P.: *Periodontoloji.* Erler Matb., 1981.
31. Schroeder, H.E.: *Orale Strukturbiologie.* Georg.Thime Verlag, Stuttgart, 1976.
32. Sheetz, J.H., Fullmer, H.M. and Narkates, A.J.: Oxytalan fibers. Identification of the same fiber by light and electron microscopy. *J. Oral. Path.* 2: 254, 1973.
33. Takarada, H., Cattoni, M. and Rose, G.G.: Ultrastructural studies of human gingiva. V. Microfibrils of elastic nature and their direct penetration of basal lamina in chronic periodontitis. *J.Periodontol.* 46: 294, 1975.
34. Thomas, N.: Elastic fibers in periodontal membranes and pulp. *J.Dent.Res.* 7: 325, 1977.