

Dolgu Maddelerinin Dentin ve Pulpa Dokularına Etkilerinin İncelenmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Esaslar

Doç. Dr. Mete Üçok ()*

Dolgu maddelerinin canlı dokularda yaptığı etkilerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular, bize o dolgu maddesinin biyolojik açıdan değerlendirilmesi hakkında bir fikir vermekte ve organizmanın maddeye olan davranışını ortaya koymaktadır. Sözkonusu deney ortamının canlı bir doku olması, organizmanın davranışlarının aynı şartlarda bile farklılıklar gösterebilmesi ve ortamı etkileyen unsurların çokluğu ve değişkenliği, elde edilen bulgularda da farklılıklar görülmesine ve bu bulguların değerlendirilmesinde zorluklarla karşılaşılmasına neden olmaktadır.

Bir olgu maddesinin biyolojik açıdan değerlendirilmesinde, organizma dışında birçok faktör etkili olabilmektedir. Bu faktörler arasında incelenen hastaların yaşı, inceleme yapılan dişlerin durumu, kavitelerin açılma şekli ve özellikleri, kavite tabanı ile pulpa dokusu arasından kalan dentin kalınlığı, dolgu maddelerinin seçimi ve uygulanması, inceleme süresi, histolojik kesitlerin alınması sayılabilir. Bu faktörlerin ayrıntılı olarak ele alınması, bulguların değerlendirilmesinde yararlı olacaktır ve bu makalede de amaç olarak saptanmıştır.

(*) İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı.

İncelenen Hastaların Yaşı :

Histolojik değerlendirmede kullanılmak üzere hazırlanmış bir spesifikasyonda (10), dişlerinden yararlanan insanların yaşları ile ilgili bir sınırlama getirilmemiştir. Sadece, ortodontik veya protetik nedenlerle çekilen dişlerin kullanılabilmesi belirtilmektedir. Yaşın ilerlemesi ile birlikte, pulpanın ve pulpaya çevreleyen dokuların da değişiklikler gösterdiğini belirten bazı araştırmalar genç dişlerin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir (2, 33, 44). Diğer taraftan yaşları ilerlemiş hastalarda da histolojik inceleme yapan araştırmacılar bulunmaktadır (18, 47). Genel olarak daha sağlıklı bulgular elde edebilmek amacıyla, genç insanların dişlerinden yararlanması daha uygundur.

İnceleme Yapılan Dişlerin Durumu :

İnceleme yapılacak dişler klinik olarak sağlam, çürüksüz ve periodontal hastalıksız olmalıdır. Çürük içeren bir dişin pulpasında, çürüğe bağlı olarak bazı değişiklikler olmaktadır; aynı değişiklikler periodontal dokuları hasta dişlerde de görülebilir ve bu etkenler elde edilecek sonuçları etkilerler. Bu değişimlere bağlı olarak araştırmalarda her bakımdan sağlıklı dişler kullanılması daha yararlı olacaktır.

Kavitelerin Açılma Şekli ve Özellikleri :

5. sınıf kavitelerin su spreyi altında açılması, kavitelerin her iki yan yüzüne olabildiğince uzanacak genişlikte, derinliği dentinin 1/3'üne kadar incek şekilde ve kalan dentin kalınlığının da yaklaşık 1 mm olmasına dikkat edilerek hazırlanması önerilmektedir (10). Kavitelerin hazırlanması, yapılacak histolojik değerlendirmeye büyük ölçüde etki edebilecek bir faktördür. Langeland (1957) kavite hazırlanmasının pulpada meydana getirebileceği reaksiyonlarla, dolgu maddesinin yapacağı reaksiyonların karıştırılabileceğini belirtmekte ve kavite hazırlamasına bağlı reaksiyonların saptanabilmesi için, dişlerin çekiminin çok kısa bir süre sonra, örneğin aynı çalışma gününde yapılması gerektiğini öne sürmektedir (20). FDI spesifikasyonuna göre de 3-5 gün ve 30 gün testleri kavite hazırlama ve doldurma yöntemine bağlı olarak oluşan reaksiyonların ayırd edilmesi için gerekli görülmüştür (10). Kavite hazırlamanın etkisi ayrıntılı olarak Morratt (1977) tarafından incelenmiştir ve araştırmacı, yüksek devirli turla kavite açılırken kullanılan su spreyinin ılık olması ve kavite tabanındaki dentinin kurummasının önlenmesi hâlinde, kavite hazırlanmasının pulpaya yapacağı etkinin en alt düzeye indirilebileceğini ifade etmektedir (30, 31). Kaviteye kuru hava verilmesi ve dentinin kurumması so-

nucu, odontoblast çekirdeklerinin dentin kanalcıklarının içine kaçtığı birçok araştırmacı tarafından gözlenmiştir (3, 4, 11, 14). Bu gözlemlerin ışığı altında, kavitelerin açılması sırasında dentinin kurummasının önlenmesi amacıyla, kısa aralıklarla ılık hava verildiğinde, bu faktörün sonuçlara etkisi en alt düzeye indirilmiş olacaktır.

Kavite Tabanı ile Pulpa Dokusu Arasında Kalan Dentin Kalınlığı :

Kavite tabanı ile pulpa arasında kalan dentin kalınlığı, pulpadaki histolojik değişikliklerin incelenmesinde en önemli unsur olarak görülmektedir. Kavite derinliğinin pulpa reaksiyonlarına etkisini araştıran Seltzer ve Bender (1975), yüzeysel kavite açılması işleminin pulpada hafif bir etki yaparak odontoblastları uyardığını ve tamir dentini oluşumunu başlattığını belirtmiştir (42). İltihabî reaksiyonların derecesinin, kalan dentin kalınlığı azaldıkça artacağını ifade eden Seltzer ve Bender (1975) yavaş devirli turla ve soğutma yapılmaksızın 0.5 mm dentin kalıncaya kadar inildiğinde, bundan sonra inilecek her 0.1 mm'de iltihaba bağlı reaksiyonların derecesinin önemli ölçüde artacağını öne sürmüştür (42). Buna dayanarak kalan dentin kalınlığının 0.5 mm'nin altında olması hâlinde, dolgu maddesinin pulpada yapacağı reaksiyonların, kavite hazırlamanın oluşturacağı reaksiyonlarla karıştırılabileceği düşünülebilir. Diğer taraftan kalan dentin kalınlığı 2 mm'nin üzerinde olduğundan, dolgu maddelerinin etkisinin pulpaya yeterince ulaşamayacağı belirtilmektedir (2, 45). Bu bulgulardan ortalama kalan dentin kalınlığının 0.5 - 2.0 mm arasında olması hâlinde, dolgu maddesinin oluşturacağı reaksiyonlar, diğer etkenlerin yaptığı reaksiyonlardan büyük ölçüde ayırd edilebileceği sonucu çıkartılabilir. Ortalama kalan dentin kalınlığının azalmasına bağlı olarak, pulpada oluşan reaksiyonlarda da bir artma görülecektir.

Açılan kavitenin genişliği de, pulpa reaksiyonları açısından önem taşır. Zach ve Cohen (1958) maymun dişleri üzerinde yaptıkları bir araştırmada pulpada değişikliklerle, kavite hazırlanması sırasında kaldırılan diş dokuları arasında bir oran kurulabileceğini belirtmektedirler (50). Schuchard ve Watkins (1961) (40) ve Sekine ve ark. (1966) (41) birleşik kaviteler açılmasının, 1. ve 5. sınıf kavitelere oranla çok daha fazla pulpa reaksiyonu oluşturduğunu öne sürmüşlerdir.

Dolgu Maddelerinin Seçimi ve Uygulanması :

FDI spesifikasyonu etkisi saptanacak olan test maddesinin yanı sıra, pozitif kontrol maddesi olarak silikat simanı ve negatif kontrol maddesi ola-

nik da çinkooksit j öjenol simanı kullanılmasını önermektedir (10). Langeland ve Klitzer (1971) biyolojik değerlendirmeler için daima, yapacağı reaksiyon hâlinde maddelerin kontrol grubu olarak alınması gerektiğini belirtmekte ve test maddesinin olumsuz yöndeki özelliklerinin karşılaştırılmasında silikat simanı kullanmayı önermektedir (24). Silikat simanının pulpada şiddetli reaksiyonlar meydana getirdiği ve bu reaksiyonların zamanla arttığı yapılan araştırmalarda saptanmıştır (12, 34 - 36, 38, 51). Silikat simanının pulpada meydana getirdiği reaksiyonlar büyük ölçüde simanın zamanla açığa çıkardığı besinlik aside bağlanmakta (15 - 17, 32, 37), ayrıca simandan çıkan fluor maddesinin de etken olabileceği (13) belirtilmektedir.

Çinkooksit öjenol simanı ise pulpada çok hafif reaksiyonlara yol açan bir madde olarak bilinmektedir ve birçok araştırmacı tarafından bir dolgu maddesinin pulpaya etkisi incelendiğinde, kontrol kavitelerine konması uygun görülmüştür (2, 5, 8, 45, 47). Çinkooksit öjenol simanı pulpada zamanla meydana gelen reaksiyonlar meydana getirmektedir (8, 11, 12, 34). Bu madde kalın, silikat kırılğan olmayan ve mümkün olduğu kadar fazla çinkooksit içeren bir karışım hâlinde kullanılmalı ve fazla öjenol, sıkılarak çıkartılmalıdır. Bunun da nedeni, öjenolün dokularda iltihaplanmalara yol açma özelliğine sahip bulunmasıdır (39, 48). Açık pulpa üzerine konduğunda öjenolün pıhtılaştırıcı ve iltihabı geçirici bir etki gösterdiği saptanmıştır (9). Bu nedenle tamamen sertleşmemiş çinkooksit öjenol simanı, iltihaplanmalara ve toksik hücre reaksiyonlarına neden olabilmektedir (6, 38). Buna karşılık çok az serbest öjenol içeren sertleşmiş simanlar nötral özelliktedirler ve diğer maddelere oranla oldukça fazla doku dostudurlar (7, 18, 25 - 27, 29).

İnceleme Süresi :

Dolgu maddelerinin pulpada yapacağı histolojik değişikliklerin gözlenmesi FDI'a göre üç zaman diliminde yapılmalıdır : 3-5 gün, 30 gün ve 90 gün (10). Stanley ve Swerdlow (1964) dolgu yapılmasından dişin çekilmesine kadar geçecek sürenin, yapılacak histolojik değerlendirmelere büyük ölçüde etkili olacağını belirtmiştir (46). Pulpada dolgu maddesine bağlı reaksiyonlar, madde uygulandıktan kısa bir süre sonra başlamakta ve zamanla bazı değişimler gösterebilmektedir. Bir dolgu maddesinin klinikte uygulanma amacına göre, pulpada görülecek reaksiyonlar değerlendirilmelidir. Örneğin bir sürekli dolgu maddesini değerlendirmek için, uzun süreli testlerin sonuçları daha fazla önem taşır. Diş pulpası ya da genel anlamda insan organizması kendisine gelen bir etki sonucu genellikle kısa bir süre içinde hemen bir tepki gösterir. Bu ilk tepki, organizmanın etkene karşı kendi savunma mekanizmasını başlatmasını

dan kaynaklanmaktadır. Organizmada bu mekanizmayı başlatma görevini yüklenmiş belli yapılar bulunmaktadır ve bu yapılar ya oldukları şekilde ya da bazı değişimler göstererek savunmaya geçerler. Bu reaksiyonun amacı, dışardan gelen bir etkenin etkisine karşı canlılığı korumaktır. Organizmanın etkene karşı canlılığını korumasında ne ölçüde başarılı olacağını ise ancak zaman gösterecektir. Ya organizmanın savunma elemanları başarılı olacak ve dış etki önlenecektir, ya da etken daha baskın çıkacak ve sonunda dokularda geriye dönüşü olmayan yıkımlar meydana gelecektir. Bu nedenle inceleme süresi ne kadar uzun tutulursa, elde edilen bulguların değerlendirilmesi de o ölçüde gerçeğe yakın olacaktır. Günümüzde kullanılan dolgu maddelerinin olumlu ya da olumsuz etkileri, genellikle belli bir süre içinde ortaya çıkmaktadır ve bu nedenle, örneğin bir yılı bulan çok uzun süreli deneylere gerek yoktur. FDI spesifikasyonu da inceleme için gerekli en uzun süreyi 90 gün olarak saptamıştır ve maddenin kabul edilebilirliği hakkında son karar sadece 90 testi ile verilecektir. 3-5 gün ve 3 gün testleri kavite hazırlama ile doldurma yöntemine bağlı olarak oluşan reaksiyonların ayırıldılması için gereklidir; bu reaksiyonların maddenin kendisinden mi kaynaklandığının, ayrıca 90 gün periyodu boyunca ilk reaksiyonların şiddetinin arttığı veya azaldığının saptanması için de gereklidir.

Histolojik gözlemleri etkileyebilecek faktörlerden birisi de, dişlerden preparatların hazırlanması sırasında kullanılacak yöntemin yapabileceği etkilerdir. Histolojik incelemeler için pulpadan uygun kesitlerin hazırlanması oldukça önemlidir. **Langeland** (1957, 1959), (20, 21, 22) ve **Stanley** (1962) (43) pulpa dokusunda artefakt oluşturabilecek faktörleri ayrıntılı olarak ele almışlardır. Bu faktörler arasında dişlerin davye ile çekilmesi, doku fiksasyonunun zayıf olması ve dekalsifikasyon amacıyla kullanılan çözeltilerin uygulanma ve değiştirilme sürelerinde hâta, yapılması sayılabilir (20, 21, 22, 43). **Langeland** (1957, 1959) sağlıklı dişlerin pulpalarında sıklıkla patolojik değişiklikler olarak açıklanan olayların çoğunun, fiksasyon ve hazırlama artefaktları veya diğer bir deyişle normal olaylar olduğunu gözlemiştir; araştırmacı pulpa içinde boşlukların veya kabarcıkların, eritrositlerin, lenfositlerin, makrofajların ve çok çekirdekli dev hücrelerin varlığını bu olaylar çerçevesinde kabul etmektedir (20, 21, 22). Bu nedenlerle, araştırmalarda elde edilen bulgular değerlendirilirken, preparat hazırlanmasına bağlı olarak pulpada oluşabilecek artefaktlar da gözönünde bulundurulmalıdır.

Dişlerin çekiminden önce dolguların kontrol edilmesi ve deney süresince dişlerde herhangi bir ağrı veya duyarlılığın olup olmadığı da, bulgular değerlendirilirken dikkate alınmalıdır. Yapılan bazı araştırmalar herhangi bir klinik

belirti görülmez, pulpada şiddetli reaksiyonlar olabileceğini ortaya koymuştur (8, 19, 22, 23). Bu nedenle klinik belirtilere bakılarak bir karar verilmesi sakıncalı olacaktır. Yakushiji ve ark. (1978) da yaptıkları araştırmada dişlerin hiçbirinde herhangi bir klinik belirtiyeye rastlamadıkları hâlde, histolojik incelemede bazı patolojik bulgular saptadıklarını belirtmektedirler (49). Sonuç olarak dolguların kavitelere tam bir uyum gösterdikleri, dolgularda bir madde kaybı görülmediği ve hastaların deney süresince herhangi bir ağrı veya duyarlılıktan rahatsız olmadıkları durumlarda bile, incelenen pulpa dokularında değişik derecelerde reaksiyonlar gözlenmesi yadırganmamalıdır.

SONUÇ

Değerlendirmesi yapılmak istenen dolgu maddesinin diş dokularına olan etkilerinin gerçeğe en yakın bir biçimde saptanması, ancak yukarıda belirtilen faktörlerin değişkenliklerinin olabildiğince azaltılması ve mümkünse kaldırılması ile gerçekleştirilebilir. Bu faktörlerin etkilerini tümüyle kaldırmak ise pratikte mümkün değildir. Gerçekte sağlıklı pulpa üzerine dolgu maddesinin etkisini öğrenebilmek için bu faktörlerden yararlanılması zorunluluğu da vardır. Örneğin, bir kavite açmadan dolgu maddesinin dişe yerleştirilmesi sözkonusu olamaz. Bu durumda faktörleri, ortamı en düşük düzeyde etkileyecek şekilde kullanmamız en gerçekçi yol olacaktır. Hiçbir zaman unutmamız gereken en önemli nokta da, ortamı etkileyen faktörler bulunduğu sürece diş dokularının ağız içindeki orijinal ya da daha doğru şekilde tabii durumlarını, ağız dışında gözlemenin kesinlikle mümkün olmadığıdır.

ÖZET

Bu makalede, bir dolgu maddesinin dentin ve pulpaya etkilerinin incelenmesinde etkili olabilecek faktörler üzerinde duruldu. Bu faktörler incelenen hastaların yaşı, inceleme yapılan dişlerin durumu, kavitelere açılma şekli ve özellikleri, kavite tabanı ile pulpa arasında kalan dentin kalınlığı, dolgu maddesinin seçimi ve uygulanması, inceleme süresi ve histolojik kesitlerin alınmasıdır. Sonuç olarak bu faktörlerin etkilerinin en alt düzeye indirilmesi hâlinde, gerçeğe en uygun bulguların elde edilebileceği belirtildi.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Artikel wurde die einwirkenden Faktoren bei der Untersuchung der Einwirkung der Füllungsmaterialien auf dem Dentin bzw. der Pulpa. Unter diesen Faktoren daß Alter der untersuchten Patienten, die Lage der untersuchten Zähne, die Form und die Eigenschaften der Kavitätenpräparation, die Dentindicke zwischen der Pulpa und dem Kavitätenboden, die Auswahl und die Anwendung der Füllungsmaterialien, die Untersuchungsperiode und die Herstellung der histologischen Präparate gezählt. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß die echten Befunde erst dann festgelegt werden, wenn die Einwirkung der oben genannten Faktoren minimal sind.

KAYNAKLAR

- 1 — **Baume, L.J., Fiore-Donno, G. and Holz, J.** : Biological pulp testing of restorative materials. *Br. Dent. J.* **131** : 9, 1971.
- 2 — **Baume, L.J. and Fiore-Donno, G.** : Response of the human pulp to a new restorative material. *J. Am. Dent. Assoc.* **76** : 1016, 1968.
- 3 — **Brannström, M.** : Dentinal and pulpa response. I. Application of an air stream to exposed dentine, Short observation period. *Acta Odontol. Scand.* **18** : 18, 1960.
- 4 — **Brannström, M.** : Dentinal and pulpal response. II. Application of an air stream to exposed dentine. Long observation period. *Acta Odontol. Scand.* **18** : 235, 1960.
- 5 — **Brauer, G.M.** : Zinkoxid-Eugenol als zahnärztlicher Werkstoff (Teil 1). *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **31** : 824, 1967.
- 6 — **Colman, G.** : A study of some antimicrobial agents used oral surgery. *Br. Dent. J.* **113** : 22, 1962.
- 7 — **Cook, D.J. and Taylor, P.P.** : Tissue reactions of improved zinc oxide eugenol cements. *J. Dent. Child.* **40** : 199, 1973.
- 8 — **Dickey, D.M., El-Kafrawy, A.H. and Mitchell, D.F.** : Clinical and microscopic pulp response to a composite restorative material. *J. Am. Dent. Assoc.* **83** : 108, 1974.
- 9 — **Ehmer, D. and Welker, D.** : Untersuchungen der abdichtenden bakteriostatischen, hämolytischen und eiweißfallenden Eigenschaften von Phosphat, ERA und Polyacrylat-Zementen, *Dtsch. Stomatol.* **22** : 328, 1972.
- 10 — **Fédération Dentaire Internationale** : Specifications for biological evaluation of dental materials, Comission on Dental Materials, Instruments, Equipment and Therapeutics. Working Group 5, Madrid, 1978.
- 11 — **Goto, G. and Machida, Y.** : Pulpal effects of Nuva-Seal on dog's teeth. *Bull. Tokyo Dent. Coll.* **17** : 45, 1976.

- 12 — **Conley, W.B. and Van Huysen, G.** : Histologic changes in teeth due to plastic filling materials. *J. Am. Dent. Assoc. and Dent Cosmos.* **24** : 1806, 1937.
- 13 — **Heyden, P. and Stolley, H.** : Kann das im Silikatzement enthaltene Fluor Pulpaschäden hervorrufen. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **7** : 195, 1952.
- 14 — **Hara, K., Ishikawa, T. and Sekine, N.** : A clinico-pathological study of pulp responses caused by various kinds of silicate cement restorations. *Bull. Tokyo Dent. Coll.* **14** : 5, 1973.
- 15 — **Johnson, R.H., Christensen, G.J., Stiegers, R.W. and Laswell, H.R.** : Pulpal irritations due to the phosphoric acid component of silicate cement. *Oral Surg., Oral Med., Oral Path.* **29** : 447, 1970.
- 16 — **Kellermann, K. and Lauven, P.** : Über die Natur der Zahnzemente. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **5** : 337, 1950.
- 17 — **Klauser, H.** : Zum augenblicklichen Stand der zahnärztlichen Zemente und Silikate. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **17** : 1527, 1962.
- 18 — **Klötzer, W.T. and Langeland, K.** : Tierexperimentelle Prüfung von Materialien und Methoden der Kronen- und Brückenprothetik. *Schweiz. Mschr. Zahnheilk.* **83** : 163, 1973.
- 19 — **Kramer, I.R.H.** : The relationship between pain and changes in the dental pulp following the insertion of fillings. *Br. Dent. J.* **96** : 9, 1954.
- 20 — **Langeland, K.** : Tissue changes in the dental pulp. An experimental histologic study. Oslo University Press, Oslo, 1957.
- 21 — **Langeland, K.** : Histologic evaluation of pulp reactions to operative procedures. *Oral Surg., Oral Med., Oral Path.* **12** : 1235, 1959.
- 22 — **Langeland, K.** : Histologic evaluation of pulp reactions to operative procedures. *Oral Surg., Oral Med. Oral Path.* **12** : 1357, 1959.
- 23 — **Langeland, K.** : Criteria for biologic evaluation of anterior tooth filling materials. *Int. Dent. J.* **17** : 405, 1967.
- 24 — **Langeland, K. and Klötzer, W. T.** : Verfahren zur Prüfung der biologischen Eigenschaften zahnärztlicher Werkstoffe. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **26** : 298, 1971.
- 25 — **McDonald, R.E., Zahawi, H.A.M. and Mitchell, D.F.** : Rat connective tissue reactions to implants of pulp capping materials. *J. Dent. Res.* **38** : 738, 1959.
- 26 — **McShane, C.S., Stimson, P.G., Bugg, J.L. and Jennings, R.E.** : Tissue reaction to Dycal. *J. Dent. Child.* **37** : 466, 1970.
- 27 — **Mitchell, D.F.** : The irrational qualities of dental materials. *J. Am. Dent. Assoc.* **59** : 954, 1959.
- 28 — **Mitchell, D.F., Buonocore, M.D. and Shazer, S.** : Pulp reaction to silicate cement and other materials: Relation to cavity depth. *J. Dent. Res.* **41** : 591, 1962.
- 29 — **Mitchell, D.F. and Shankwalter, G.B.** : Osteogenic potentials of calcium hydroxide and other materials in soft tissue and bone wounds. *J. Dent. Res.* **37** : 1157, 1958.

- 30 — **Marrant, G.A.** : Dental instrumentation and pulpal injury. I. Biological and physical factors. *J. Br. Endod. Soc.* **10** : 3, 1977.
- 31 — **Marrant, G.A.** : Dental instrumentation and pulpal injury. II. Clinical Considerations. *J. Br. Endod. Soc.* **10** : 55, 1977.
- 32 — **Neupert, G. and Welker, D.** : Vergleichende Untersuchungen der zytotoxischen Wirkung von Composite-Füllungsmaterialien und Silikatcement. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **31** : 919, 1976.
- 33 — **Newesely, H.** : Kişisel görüşme. Berlin, 1979.
- 34 — **Plant, C.G. and Anderson, R.J.** : The effect of cavity depth on the pulpal response to restorative materials. *Br. Dent. J.* **144** : 10, 1978.
- 35 — **Plant, C.G. and Jones, D.W.** : The damaging effects of restorative materials. *Br. Dent. J.* **140** : 406, 1976.
- 36 — **Quist, V.** : Pulp reactions in human teeth to tooth colored filling materials. *Scand. J. Dent. Res.* **83** : 54, 1975.
- 37 — **Roydhouse, R.H.** : Silicate cements and acid production. *J. Dent. Res.* **40** : 258, 1961.
- 38 — **Roydhouse, R.H. and Weiss, M.E.** : Tissue reaction to restorative materials. *J. Dent. Res.* **43** : 807, 1964.
- 39 — **Schilder, H. and Amsterdam, M.** : Inflammatory potential of root canal medicaments. A preliminary report including nonspecific drugs. *Oral Surg., Oral Med., Oral Path.* **12** : 211, 1959.
- 40 — **Schuchard, A. and Watkins, C.** : Temperature response to increased rotational speeds. *J. Prosthet. Dent.* **11** : 313, 1961.
- 41 — **Sekine, N., Morikawa, H., Saito, A. and Imanishi, T.** : Biological study on complex cavity. I. Clinicopathological study on the pulpal response due to complex cavity preparation. *Bull. Tokyo Dent., Coll.* **7** : 85, 1966.
- 42 — **Seltzer, S. and Bender, I.B.** : The dental pulp. biological consideration in dental procedures, 2. Ed., J.B. Lippincott, Philadelphia, 1975.
- 43 — **Stanley, H.R.** : The cells of the dental pulp. *Oral Surg., Oral Med., Oral Path.* **15** : 849, 1962.
- 44 — **Stanley, H.R.** : Design for a human pulp study. I., *Oral Surg., Oral Path., Oral Med.* **25** : 633, 1968.
- 45 — **Stanley, H.R.** : Design for a human pulp study. II., *Oral Surg., Oral Med., Oral Path.* **25** : 756, 1968.
- 46 — **Stanley, H.R. and Swerdlow, H.** : An approach to biologic variation in human pulpal studies. *J. Prosthet. Dent.* **14** : 365, 1964.
- 47 — **Stanley, H.R., Swerdlow, H. and Bouonocore, H.C.** : Pulp reactions to anterior restorative materials. *J. Em. Dent. Assoc.* **75** : 132, 1967.
- 48 — **Torneck, C.D.** : Reaction of hamster tissue to drugs used in sterilization of the root canal. *Oral Surg., Oral Med., Oral Path.* **14** : 730, 1961.

- ④— **Yakushiji, M., Kinumatsu, T., Fuchino, T. and Machida, Y.** : Effects of glass ionomer cement on human dental pulp and its pulp protection under composite resin restoration. *Jpn. J. Pedod.* **16** : 521, 1978.
- ③— **Zach, L. and Cohen, G.** : The biology of high speed rotary operative dental procedures:
1. Correlation of tooth volume removed and pulpal pathology. *J. Dent. Res.* **37** : 67, 1958.
- ②— **Zander, H.A.** : The reaction of dental pulps to silicate cements. *J. Am. Dent. Assoc.* **93** : 1233, 1946.