

**AĞIZDA HAZIRLANAN GEÇİCİ KURONLARDA KULLANILAN
DEĞİŞİK MATERYALLERİN REAKSİYON ISILARI ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

Murat AYDIN*

ÖZET

Bu çalışmada, ağızda direkt yöntemle elde edilen geçici kuronlar için özel olarak imal edilen otopolimerizan akrillerin reaksiyon ısı ile, laboratuvar çalışmaları için imal edilen beyaz renkli otopolimerizan akrillerin reaksiyon ısıları oda sıcaklığında ve ağız ortamında denenerek karşılaştırıldı.

Sonuçta Scutan ve Dentalon Plus'un canlı diş pulpasma irrite edici etkilerinin olmadığı tesbit edildi.

Anahtar kelimeler : Otopolimerizan akriller, geçici kuran malzemeleri, exotermik reaksiyon ısıları.

SUMMARY

**REACTION TEMPERATURES OF DIFFERENT
AUTOPOLYMERIZING ACRYLICS**

In this study, reaction heats of autopolimerizing acrylics, specially produced for temporary crowns which are obtained with direct methods in mouth and reaction heats of white coloured auto-

(*) İ.Ü. Dişhekimliği Fak. Protetik Diş Ted. Anabilim Dalı, Kron - Köprü Protezi Bilim Dalı, Öğr. Gör. Dr.

polimerizing acrylics produced for laboratory practices were compared in room temp and in mouth temperature.

At the end of this study, it has been determined that Scutan and Dentalon Plus has no exothermic irritation affects on living tooth pulp.

Key words : Otopolimerizing acrylics, temporary crowns materials, exothermic reaction temperature.

GİRİŞ

Bir sabit protezin yapımı esnasında, diş kesimi yapıldıktan sonra kesik dişleri protez takılana kadar geçici kuronlar ile muhafaza etmek önemli bir faktördür. Geçici kuronlar, hasta ağızında estetik - fonksiyon ve fonasyonu geçici olarak muhafaza ettiği gibi, diş kesiminden sonra, kesik dişlerde ortaya çıkan dentin hassasiyetini de büyük ölçüde hastaya hissettirmedeği için protetik restorasyonlar esnasında mutlaka kullanılması gereken unsurlardır.

Geçici kuron yapmak için kullanılan tekniklerden, ağızda kesik diş üzerinde sertleştirilen direkt yöntemlerde polymetylmethacrilat veya polyetylmethacrilat esaslı monomer ihtiva eden otopolimerizan akrilikler kullanılır. Bu malzemelerin en önemli özellikleri ağızda, sertleşme esnasında ortaya çıkardıkları reaksiyon ısısının canlı diş pulpasını irrite etmeyecek bir seviyede olması gerekliliğidir. Ağızda geçici kuron elde etmek için özel olarak imal edilen bu malzemelerden bazılarının likitleri mono veya difonksiyonel methacrilik esterlerden oluşmaktadır.

Bugüne kadar yaptığımız gözlemlerden elde ettiğimiz bilgilere göre, yine, ağızda direkt yöntemle yapılan geçici kuronlarda, özellikle laboratuvarında kullanılmak için imal edilen ve oda ısısında sertleşen otopolimerizan akrillerin de kullanıldığına şahit olduk. Bu tip akrillerin canlı diş pulpasını irritasyona uğratacak kadar yüksek reaksiyon ısısına sahip oldukları ise bilinmektedir.

Bu araştırmayı hedeflediğimizde, açığa çıkarmak istediğimiz iki konu vardı:

1 — «Sertleşme esnasında ortaya çıkan reaksiyon ısısının canlı diş pulpasını irrite etmediği» firmalarca iddia edilen, geçici kuron için özel olarak imal edilen otopolimerizan akrillerin reaksiyon ısılarını ortaya çıkarmak ve bu ısıları mukayese etmek,

2 — Klinik gözlemlerimizle elde ettiğimiz bilgilere dayanarak, bazı kliniklerde, geçici kuron için imal edilen otopolimerizan akrillerin özel likitleri, tozlarından önce bittiğinde, laboratuvar için imal edilen özel otopolimerizan akril likitleri ile bu malzemelerin sertleştirildiğine şahit olduk. İşte bu şekilde sertleştirilen malzemelerin reaksiyon ısısını da yine hassas ölüm metotları ile ortaya koymak istedik.

GENEL BİLGİLER

Geçici kuronlar çeşitli metotlar ile yapılabilir. Bu metotları;

- a) Model üzerinde laboratuvarda hazırlananlar
- b) Prefabrike geçici kuron setlerinden faydalanılarak yapılanlar
- c) Ağız içinde direkt yöntemle hazırlananlar

şeklinde, genel olarak e ayırabiliriz (1, 2, 7).

Ağız içinde yapılan geçici kuronlarda, prefabrike selüloid kuronlar veya diş kesiminden önce alınan ölüden elde edilen model üzerine vakumla adapte edilen sellloid plaklardan (Template yöntemi) yararlanılır (2, 3, 7). Bu malzemelerin içine otopolimerizan akril doldurularak ağızda kesik dişler üzerine oturtulur ve sertleşme beklenir. Diğer bir yöntem de diş kesiminden önce l alıp, diş kesimi yapıldıktan sonra kesik diş boşluğuna otopolimerizan akril yerleştirilerek ölünün tekrar yerine oturtulması ve otopolimerizan akriliğin sertleşmesinin beklenmesinden ibarettir (1, 2, 7).

Laboratuvar alışmaları için kullanılan otopolimerizan akriller poly (metylmetakrilat) esaslı olup, polimerizasyonları esnasında eksotermik reaksiyon ısısı ortaya çıkarırlar (5, 6, 8, 9, 10).

Geçici kuron yapımı için özel olarak imal edilen otopolimerizasyon akrillerin yapısı da yine poly (metylmetakrilat) veya poly (etylmetakrilat) esaslıdır. Likitlerinin yapısı ise mono ve difonksiyonal methacrylic esterlerden oluşur (3).

Laboratuvarda kullanılmak üzere imal edilen otopolimerizasyon akrillerin 70°C'lık reaksiyon ısısına eriştikleri açıklanmıştır (5,8).

Geçici kuronları ağızda direkt yöntem ile yapmak için imal edilen otopolimerizasyon akrillerin reaksiyon ısılarının ise yapımçı firmalarca 45 - 50°C civarında olduğu iddia edilmektedir (3).

Bazı firmalar ise otopolimerizasyon akriliği epimine reçine şeklinde imal etmişlerdir. Bu reçineler şırınga içinde hazır vaziyette imal edilmiştir ve ayrıca sertleştirmeyi sağlayıcı katalizör likit ile sertleştirilirler (3).

Canlı diş pulpasının irrite olmaya başladığı ısı değerleri Moritz ve Davis'e göre 40, 45°C arasındadır. Bu sıcaklık değerleri canlı dokuları için zararlı ilk değerler olarak kabul edilmiştir (4).

MATERYAL VE METOD

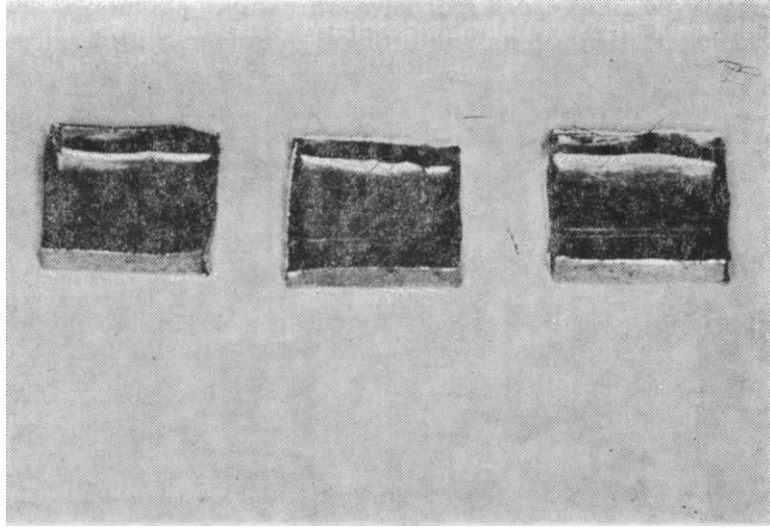
Araştırmamızda aşağıda sıralanan otopolimerizasyon akrilikler kullanılmıştır:

- 1 — TAKİLON «BB»F (B.D.P.)
- 2 — SCUTAN (ESPE)
- 3 — Tem Dent (Schütz Dental)
- 4 — VERTEX (Dentimex)
- 5 — Dentalon plus (Kulzer)
- 6 — Temporary Bridge Resin (Caulk - Dentsply)

Bu akrilleri aynı miktarlarda karıştırıp, birbirine eşit hacimlerdeki malzemelerin ısılarını karşılaştırabilmek için messing levhadan 8x6x3 mm. boyutlarında 15 adet küçük kutular hazırlandı (Resim 1).



Resim 1: Araştırmada kullanılan geçici kuro akrilikleri.

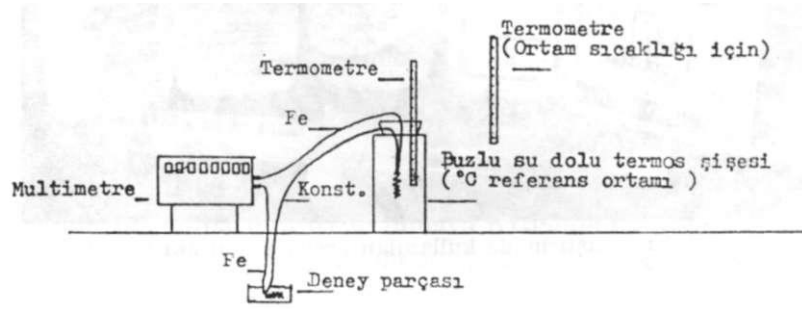


Resim 2 : Prospektüslerindeki karıştırma oranlarına uygun karıştırdıktan sonra, hacımsal standart sağlayabilmek için hazırlanan messing kutular.

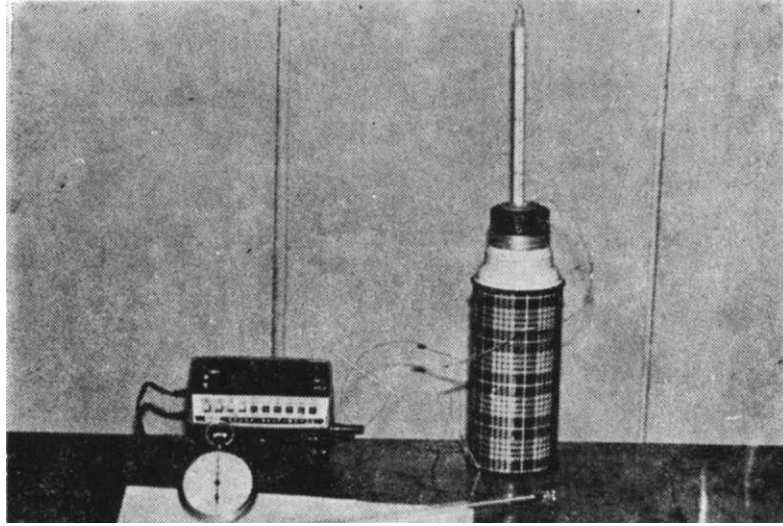
Araştırmamızda kullanılan malzemelerin herbiri prospektüslerinde belirtilen oranlarda karıştırıldıktan sonra, hazırlanan mesing kutulardan birine dolduruldu ve reaksiyon ısısının hassas bir şekilde ölçümüne geçildi.

Isı değişimleri 0,2 mm. Fe - Konstant termoeleman vasıtasıyla multimetre üzerinde ölçülerek tesbit edildi.

Deney Devresi (Şekil 1) (Resim 3) :



Şekil 1



Resim 3 : Multimetre ve referans ortamı ile sağlanan hassas ölçme sistemi.

Fe - Konstant termoelemanın uçları 2 mm. uzunluğunda birbirine bağlanarak hazırlandı ve deney malzemesinin tam ortasına, yatay biçimde uzun eksene paralel olarak daldırıldı ve sertleşme beklenirken multimetre üzerinden her 1 dakikada bir sıcaklık değerleri okunarak tabloya kaydedildi.

Sıcaklık ölçümleri her malzeme için;

a) Oda ısısında 10 dakika süreyle ve birer dakikalık aralıklarla değerler kaydedilerek (TAKİLON 'BB" F için 15'),

b) Ağız ortamında 5 dakika süreyle ve birer dakikalık aralıklarla değerler kaydedilerek yapıldı. Deneyin başlamasından itibaren kronometre aracılığı ile her bir dakikada ısı değerleri multimetre üzerinden mV. olarak okundu. Okunan değerler tablolara kaydedildikten sonra Fe - Konstant için bilgisayarda hazırlanmış interpolasyon tablosuna bakılarak okunan değerler mV.'dan °C'a çevrildi ve tablolara bu değerler ilave edildi. Okuma hassasiyeti $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ idi.

Oda ısısında yapılan her deney başlamadan önce ortam sıcaklığı $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ hassasiyetindeki bir civalı termometre ile okunarak kaydedildi.

Ağız ortamında yapılan deneyler için 8x6x3 mm. boyutlarındaki messing kutuya malzeme doldurulduktan sonra termoelemanın ucu yatay olarak malzemenin tam ortasına yerleştirildi ve messing kutunun köşesinde hazırlanan çentiğe termoelemanın uzantısı sıkıştırılarak tesbit edildi. Daha sonra bu sistem ağıza konularak ölçümlere geçildi.

Reaksiyon ısılarının en yüksek seviyeye ulaştıkları an, ayrıca tablolarda gösterildi.

Her bir deney için termoelemanın ucu sertleşen akrilik reçineye yakın bir yerden kesilerek yeniden hazırlandı.

BULGULAR

Tablolar hazırlandıktan sonra bu ısı değerleri, dikey eksenleri ısı ($^{\circ}\text{C}$), yatay eksenleri zaman (t) olan grafiklere geçirilerek üç ayrı grafik hazırlandı

GEÇİCİ KRONLARDA REAKSİYON ISILARI

TABLO 1

Standart Kutular İçinde **Oda Isısında** Sertleştirilen 5 Ayrı Malzemenin Polimerizasyon Esnasındaki Reaksiyon Isıları

(Dakika aralarına düşen en yüksek ısı değerlerinin okunduğu zaman birimleri ve ısı değerleri daha dar aralıklarda belirtilmiştir).

Tarih 24.1. 1989	DENEY NO:1 ODA ISISINDA 5 ÇEŞİT MATERYALİN POLYMERİZASYON ISILARI									
	I.		II.		III.		IV.		V.	
	MALZEME									
Zaman t (dak.)	TAKİLON "BB"-F		SCUTAN		Tom Dent		Vertex		Tentalon Plus	
	S I C A K L I K (G)									
	mV	°C	mV	°C	mV	°C	mV	°C	mV	°C
0	1.33	26..	1.45	28.3	1.39	27.0	1.39	27.0	1.45	28.3
1	1.38	27	1.45	28.3	1.32	25.8	1.39	27.0	1.44	28.2
2	1.40	27.4	1.49	29.1	1.32	25.8	1.38	27.0	1.48	28.9
3	1.43	28	1.53	29.9	1.36	26.6	1.42	27.8	1.65	32.2
4	1.52	29.7	1.53	29.9	1.45	28.3	1.52	28.7	2.15	41.7
4'30"									2.28	44.2
5	1.66	32.4	1.51	29.5	1.84	32.0	1.88	36.6	2.12	41.2
5'45"									2.81	54.6
6	2.01	39.1	1.51	29.5	2.08	40.4	2.79	53.9	1.81	35.2
6'30"									2.20	42.7
7	3.00	57.9	1.48	28.9	2.07	4.02	2.27	44.0	1.59	31.0
8	2.24	43.5	1.45	28.3	1.74	33.9	1.90	37.0	1.48	28.5
9	1.81	35.2	1.43	28.0	1.54	30.1	1.64	32.0	1.37	26.8
10	1.57	30.7	1.42	27.8	1.42	27.8	1.49	29.1	1.32	25.8

DENEY NO	Ortam Sıcaklığı (Z)
I	22.3
II	22.5
III	22.4
IV	22.3
V	21.8

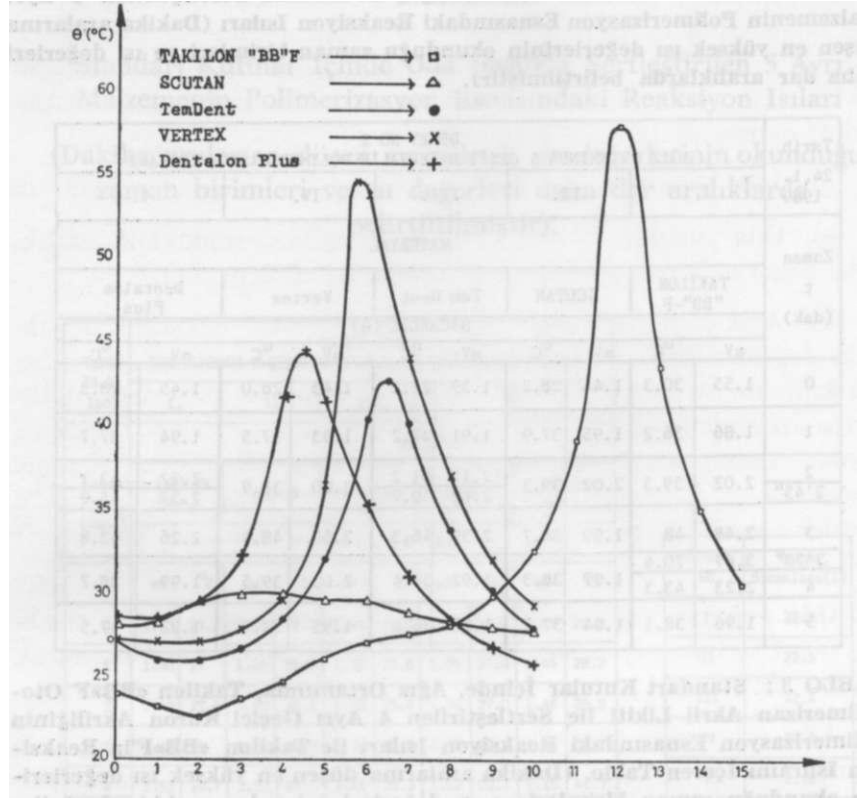
TABLO : Standart Kutular İçinde, Ağız Ortamında Sertleştirilen 5 Ayrı Malzemenin Polimerizasyon Esnasındaki Reaksiyon Isıları (Dakika aralarına düşen en yüksek ısı değerlerinin okunduğu zaman birimleri ve ısı değerleri daha dar aralıklarda belirtilmiştir).

Tarih 24.1. 1989	DENEY NO 2 AĞIZ ORTAMINDA 5 ÇEŞİT MATERYALİN POLYMERİZASYON ISILARI									
	I.	II.	III.	IV.	V.					
Zaman t (dak)	MATERYAL									
	TAKİLON "BB"-F	SCUTAN	Tem Dent	Vertex	Dentalon Plus					
	SICAKLIK (θ)									
	mV	°C	mV	°C	mV	°C	mV	°C	mV	°C
0	1.55	30.3	1.44	28.2	1.39	27.2	1.43	28.0	1.45	28.3
1	1.86	36.2	1.95	37.9	1.91	37.2	1.93	37.5	1.94	37.7
2	2.02	39.3	2.02	39.3	2.12	41.2	2.00	38.9	2.22	43.1
2'45"					2.62	50.7			2.37	45.9
3	2.48	48	1.99	38.7	2.39	46.3	2.50	48.4	2.26	43.8
3'30"	3.67	70.4	1.97	38.3	1.92	37.4	2.03	39.5	1.99	38.7
4	2.23	43.3								
5	1.96	38.1	1.94	37.7	1.89	36.8	1.95	37.9	1.93	37.5

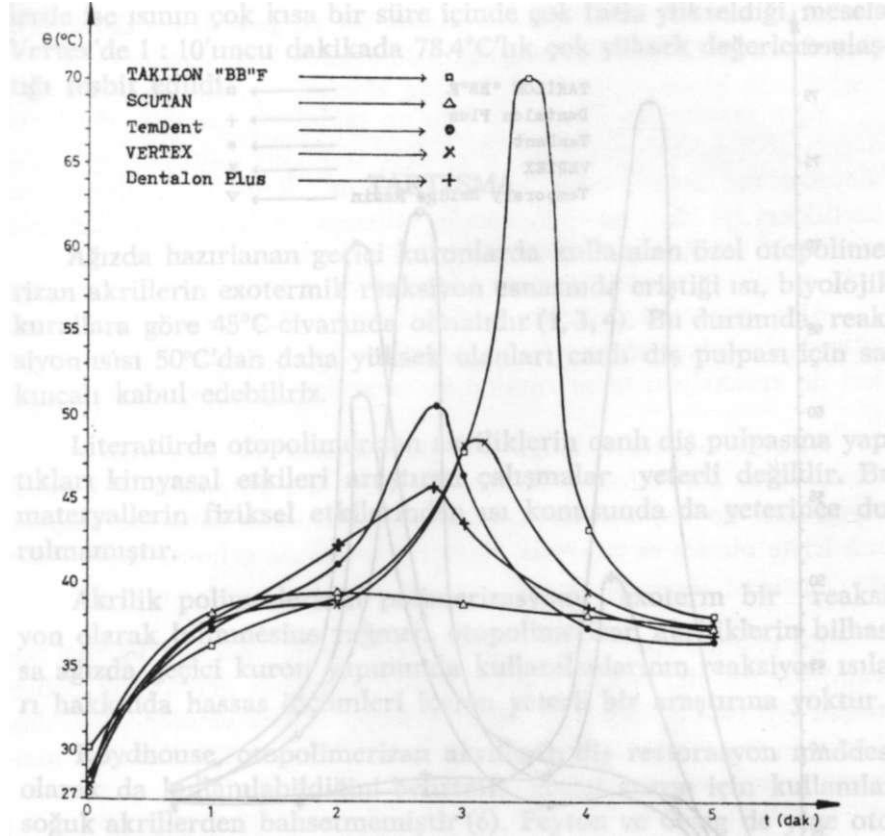
TABLO 3 : Standart Kutular İçinde, Ağız Ortamında, Takilon «BB»F Otopolimerizan Akriik Likiti ile Sertleştirilen 4 Ayrı Geçici Kuron Akriikliğinin Polimerizasyon Esnasındaki Reaksiyon Isıları ile Takilon «BB»F'in Reaksiyon Isılamam İçeren Tablo. (Dakika aralarına düşen en yüksek ısı değerlerinin okunduğu zaman birimleri ve ısı değerleri daha dar aralıklarda belirtilmiştir).

Tarih 24.1 1989	DENEY NO-3 AĞIZ ORTAMINDA 5 ÇEŞİT MATERYALİN TAKİLON "BB" F LİKİTİ İLE POLYMERİZASYON ISILARI									
	I.	II.	III.	IV.	V.					
Zaman t (dak)	MATERYAL									
	TAKİLON "BB"-F	Tem Dent	Vertex	Dentalon Plus	Temporary Bridge Resin					
	SICAKLIK									
	mV	°C	mV	°C	mV	°C	mV	°C	mV	°C
0	1.55	30.3	1.38	27.0	1.38	27.0	1.38	27.0	1.38	27.0
1	1.86	36.2	1.90	37.2	2.96	57.1	2.04	39.7	1.83	35.6
1'10"					4.10	78.4				
1'37"	2.02	39.3	1.89	36.8	2.08	40.4	2.59	50.1	1.96	38.1
2							2.00	38.9		
3	2.48	48	2.34	45.4	1.94	37.7	1.98	38.5	3.78	72.5
3'30"	3.67	70.4	3.20	61.6						
4	2.23	43.3	2.19	42.5	1.93	37.5	1.91	37.2	2.12	41.5
5	1.96	38.1	1.91	37.2	1.93	37.5	1.90	37	1.94	37.7

GEÇİCİ KRONLARDA REAKSIYON ISILARI

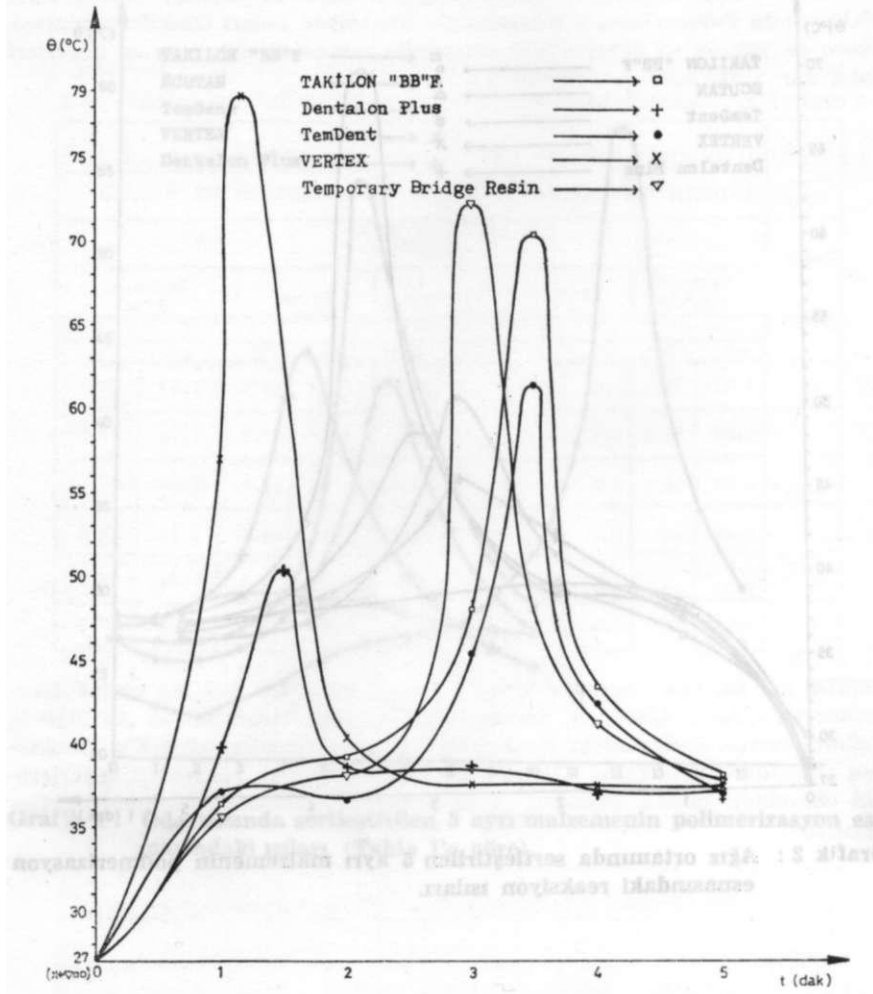


Grafik 1: Oda ısısında sertleştirilen 5 ayrı malzemenin polimerizasyon esnasındaki ısıları (Tablo 1'e göre).



Grafik 2 : Ağız ortamında sertleştirilen 5 ayrı malzemenin polimerizasyon esnasındaki reaksiyon ısıları.

GEÇİCİ KRONLARDA REAKSIYON ISILARI



Grafik 3 : Ağız ortamında, Takilon «BB»-F otopolimerizan akril likiti ile sertleştirilen 4 ayrıgeçici kuron akriliğinin polimerizasyon esnasındaki reaksiyon ısıları ile Takilon «BB»-F'in reaksiyon ısısı.

Tablolar ve grafiklerden de anlaşılacağı gibi, gerek ağız ortamında gerekse oda ısısında en düşük reaksiyon ısısı Scutanda, daha sonra da Dentalon Plus da tesbit edilmiştir. Ağız ortamında Vertex 3 : 10'uncu dakikada 48.4°C'lık ısıya, TemDent ise 2 : 45'inci dakikada 50.7°C'lık ısıya ulaşmaktadır.

Takilon «BB»F likiti ile karıştırılarak sertleştirilen malzemelerde ise ısının çok kısa bir süre içinde çok fazla yükseldiği, mesela Vertex'de 1 : 10'uncu dakikada 78.4°C'lık çok yüksek değerlere ulaştığı tesbit edildi.

TARTIŞMA

Ağızda hazırlanan geçici kuronlarda kullanılan özel otopolimerizan akrillerin exotermik reaksiyon esnasında eriştiği ısı, biyolojik kurallara göre 45°C civarında olmalıdır (1,3,4). Bu durumda, reaksiyon ısı 50°C'dan daha yüksek olanları canlı diş pulpası için sakıncalı kabul edebiliriz.

Literatürde otopolimerizan akriliklerin canlı diş pulpasına yapıktan kimyasal etkileri araştıran çalışmalar yeterli değildir. Bu materyallerin fiziksel etkilerinden ısı konusunda da yeterince durulmamıştır.

Akrilik polimerlerinin polimerizasyonu exoterm bir reaksiyon olarak bilinmesine rağmen, otopolimerizan akriliklerin bilhassa ağızda geçici kuron yapımında kullanılanlarının reaksiyon ısıları hakkında hassas ölçümleri içeren yeterli bir araştırma yoktur.

Roydhouse, otopolimerizan akrillerin diş restorasyon maddesi olarak da kullanılabilirliğini belirtmiş, geçici kuron için kullanılan soğuk akrillerden bahsetmemiştir (6). Peyton ve Craig de yine otopolimerizan akrillerin sertleşme esnasındaki ısılarını belirtmişler, fakat kesik canlı diş üzerine geçici kuron için direkt yöntemle kullanılmaları esnasındaki etkilerinden bahsetmemişlerdir (5).

Goldstein otopolimerizan akriliklerin ağızda kullanılırken polimerizasyon esnasında soğuk su ile soğutulmaları gerektiğini belirtmiştir (2). Bu durumda polimerizasyon süresinin uzayacağı ve tam bir polimerizasyon olamayacağı için kullanılan malzemenin ağızdan çıkarıldıktan sonra deformasyona uğrayacağı kanısındayız.

Araştırmamızdaki bulgulara göre, gerek oda sıcaklığında gerekse ağız ortamında reaksiyon ısı en düşük seviyede olan malzeme SCUTAN'dır. Scutan'm bu özelliklerinden Mc Lean bahsetmiştir ve EPİMİNE REÇİNE özelliğinde olan bu malzemenin otopolimerizan akrillere alternatif olabileceğini anlatmıştır (3).

GEÇİCİ KRONLARDA REAKSİYON ISILARI

Scutan'ın termik avantajına karşılık gözenekli oluşu ve renk özelliklerinin iyi olmayışından dolayı ön bölgede her vakada kullanılabileceği kanaatinde değiliz.

Ağız ortamında Dentalon Plus'un reaksiyon ısısının 45.9°C'lık değeri geçmediğini saptadık. Bu değer canlı diş pulpasını irrite etmeyecek bir değer olarak kabul edilebilir. Renk ve cilalanabilme özellikleri iyi olan bu malzemenin bilhassa ön bölgede kullanılmasında bir sakınca görmemekteyiz.

Ağız ortamında, vertex ve TemDent'in reaksiyon ısılarının en yüksek değerleri 48.4 ve 50.7°C'lık değerlere sahiptir. Bu malzemeleri de «reaksiyon ısuları makul seviyelerde» kabul edebiliriz.

Araştırmamızdaki bulgulara göre, ağızda Takilon «BB»F gibi laboratuvar akriliklerini kullanmak, canlı diş pulpasını 70°C reaksiyon ısısı ile başbaşa bırakmaktır. Bu durumda canlı diş pulpasının irrite olması ve nekrotik olayların meydana gelmesi kaçınılmazdır.

Bu konuda Akın, geçici kuronların otopolimerizan akrillerden yapılıyor ise alçı model üzerinde hazırlanmaları gerektiğini belirtmiştir (1). 1982'de Scharer, Rinn ve Kopp ağızda yapılan geçici kuronlarda termik reaksiyon ısısı ve artık monomeri en az olan malzemeyi seçmenin doğru olduğunu belirtmişlerdir (7).

Araştırmamızın 3. bölümünde, laboratuvar için yapılan otopolimerizan akrillerin likiti ile, özel olarak ağızda çalışmak için geliştirilen otopolimerizan akrillerin tozları karıştırılarak ağız ortamında hassas ölçmeler yapıldığında, mesela Vertex'in 78.5°C gibi çok yüksek bir ısıya yükseldiği tesbit edilmiştir. Daha da önemlisi —bu şartlarda— otopolimerizan akrillerin tabloda ve grafikte görülen çok yüksek ısı değerlerine, 1 - 2 dakika gibi çok kısa bir zaman aralığında erişmiş olduğunun tesbit edilmiş olmasıdır.

Materyalleri kendi likitleri ile kullanmaya dikkat göstermenin mutlaka gerekli olduğu kanısındayız. Aksi takdirde, likiti biten malzemeyi «nasıl olsa bu likitle de sertleşir» diye düşünerek değişik bir likit ile karıştırdığımızda canlı diş pulpasını irrite edici bir sonuç almamız kaçınılmaz olacaktır.

Murat AYDIN

SONUÇ

1 — Ağızda kullanılan otopolimerizan akrillerin exotermik reaksiyonları canlı dokularla geçinebilecek düzeylerde olmalıdır.

Bu açıdan karşılaştırdığımızda araştırmamızda kullandığımız 6 tip materyalden en düşük reaksiyon ısısına sahip olanlar Skutan ve Dentalon Plustur.

2 — Likiti tozundan önce biten malzemelerin, laboratuvar için imal edilen Takilon «BB»F gibi otopolimerizan akrillerin likitleri ile sertleştirilmeleri sakıncalıdır.

3 — Laboratuvar için imal edilen otopolimerizan akrilleri ağızda kullanmamak gerekir.

KAYNAKLAR

- 1 — Akın, E. : Dişhekimliğinde Porselen, Yenilik Basımevi, İstanbul, 1978.
- 2 — Goldstein, R.E. : Esthetics in Dentistry, J.B. Lippincott Company Philadelphia, 1976.
- 3 — Mc Lean John, W. : The Science and Art of Dental Ceramics Volume I, Quintessence Publishing Co., Inc., Chicago, 1979.
- 4 — Moritz, A.R. and Davis, J.H. : Physical agents in causation of injury and disease pathology. Ed : W.A.D. Anderson, 5. edition, Mosby Co. Saint Louis, 1966.
- 5 — Peyton, F.A., Craig, R.G. : Restorative Dental Materials, The C.V. Mosby Company, Saint Louis, 1971.
- 6 — Roydhouse, R.H. : Materials in Dentistry (A Discussion for the Users of Dental Materials) Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, 1962.
- 7 — Scharer, P., Rinn, L.A., Kopp, F.R. : Esthetic Guidelines for Restorative Dentistry, Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, Illinois, 1982.
- 8 — Skinner, E.W., Phillips, R.W. : The Science of Dental Materials, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1963.
- 9 — Sykes, P. : A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry, Longmans Green and Co. L.T.D., Second Edition, 1967.
- 10 — Zembilci, G., Çalikkocaoğlu, S. : Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi (Nonmetaller), Yenilik Basımevi - İstanbul, 1973.