

Microseal[®] 을 이용한 근관충전법의 근관폐쇄능력 평가

삼성의료원 치과진료부 보존과

오태석 · 유현미 · 황혜경

ABSTRACT

EVALUATION OF THE SEALING ABILITY OF Microseal[®] OBTURATION TECHNIQUE

Tea-Seok Oh, Hyeon-Mee Yoo, Hea-Kyung Hwang

Dept. of Conservative Dentistry, The Institute of Oral Health Science, Samsung Medical Center

The purpose of this study was to evaluate the sealing ability of the Microseal[®], which was new obturation system made by Tycom company, U.S.A.

Forty-five extracted single-rooted human teeth were resected at cemento-enamel junction and divided three groups. All canals were prepared using Profile system, and then each group was obturated by lateral condensation technique (group 1), vertical condensation technique (group 2) and Microseal[®] condensation technique (group 3) with root canal sealer.

Teeth were immersed in resorcinol-formaldehyde resin for 5 days at 4°C and the resin was allowed to polymerize completely for 4 days at room temperature. Teeth were resected horizontally at 1 mm (level I), 2 mm (level II), 3 mm (level III) from the anatomical root apex using low speed microtome and examined with Image analyzer (IBASR, Zeiss co., Germany.) at ×25 magnification.

The gab between the canal wall and the filling material, which was filled with the resin, was measured at each of the three levels. Each ratio of leakage was expressed percentage by calculating the ratio of the area of the resin to the total area of the canal and was analyzed statistically (one-way ANOVA).

The results were as follows:

본 연구는 1998년도 삼성의료원 임상연구비 지원으로 이루어졌음.

1. The mean ratio of leakage (%) was 6.46 % at group 1, 3.06 % at group 2, 11.27 % at group 3.
2. When evaluating the ratio of leakage at the three levels, there was level I > level II > level III in all groups. Especially, the difference between level I and level III was statistically significant ($p < 0.05$).
3. When evaluating the ratio of leakage at the three groups, there was group 3 > group 1 > group 2 at all levels. Especially the difference between group 2 and group 3 was statistically significant ($p < 0.05$).

I. 서 론

근관치료는 근관내 괴사된 치수조직 및 오염물을 완전히 제거하고 충전하기 용이한 형태로 근관 성형과정을 거친후 생체적합성이 있는 물질로 충전하여 근관내의 재감염을 방지하는 일련의 치료 과정이다^{1,2,3}. 근관치료의 마무리단계인 근관충전은 측방가압충전법이 소개된 이래로 주근관 뿐만 아니라 주로 치근단부위에 존재하는 부근관들을 포함한 근관 전체를 삼차원적으로 충전하여 완벽한 근관봉쇄를 얻기위해 여러 가지 새로운 충전방법 및 충전재에 대한 연구들이 계속되어 왔다.

측방가압충전법은 가변성 있는 반고체상의 guttapercha를 이용한충전법으로서 master cone을 근관내 도입한후 spreader를 이용하여 가압력을 줌으로서 형성된 여분의 공간을 몇개의 accessory cone으로 충전하는 방법이다. Allison 등⁴은 spreader tip이 형성된 근관장의 1mm 이내로 적용될 때 좀더 완벽한 근단부 충전이 가능하다고 하였다. 그러나, cone들이 sealer cement를 매개로 서로 뭉쳐진 형태로서 균일한 덩어리를 형성하지 못한다고 하였고 Torabinejad 등⁵은 측방가압충전시 발생하는 여러 가지 형태의 void를 SEM으로 관찰한 바 있으며, Goldman 등⁶과 Kersten 등⁷도 guttapercha cone들 사이에 많은 부분들이 sealer로 채워진 것을 보고한 바 있다. 그 후 좀더 완벽하고 삼차원적인 근관 충전을 위해 반고체상의 guttapercha를 가열연화시켜 주사하는 방법 혹은 여러 가지 carrier를 이용한 충전기술들이 개발되었다.

Schilder⁸가 소개한 수직가압충전법은 master

cone을 근관내 도입한 후 heat carrier를 이용하여 근관내 guttapercha를 연화시키고 끝이 무딘 plugger를 이용하여 다져넣는 방법으로서 균일한 하나의 덩어리로 충전할 수 있다고 하였다. 가열용융된 guttapercha를 주사하는 형태의 충전법은 Yee 등⁹이 처음소개하였는데 160°F의 온도에서 연화시킨 guttapercha를 18 및 22 gauge needle의 주사기를 이용하여 근관내 주사하는 방법으로서 요즘 많이 사용되고 있는 Obtura system의 모체가 되고 있다. 그는 용융된 guttapercha를 주사하므로써 근관내 복잡한 구조물들 (fins, cul-de-sac, minute intracanal communications)을 충전할 수 있다고 하였다. 그의 1980년 McSpadden¹⁰은 회전식 compacter를 이용하여 마찰열에 의해 연화된 guttapercha를 근단부 및 측방부로 압축시켜 충전하는 방법을 소개하였고, 1978년 Johnson¹¹이 소개한 충전법은 현재 상용되고 있는 Thermoafil의 모체가 된 것으로서 탄성이 있는 stainless steel cone에 α -phase guttapercha를 입힌 것으로 충전시 적절한 형태로 가열 연화시켜 형성된 근관길이 만큼 삽입하는 충전방식이다.

최근 Tycom사에서 개발하여 시판되고 있는 Microseal® filling system은 형성된 근관내에 master cone을 적용한 후 spreader (hand or motor-driven)를 이용하여 여분의 공간을 확보한 다음 가열기에서 적절히 연화된 guttapercha를 motor-driven condenser를 사용하여 근관내 도입하는 새로운 충전기술로서 제조회사의 보고에 따르면 빠른시간내에 완벽한 충전을 행할 수 있고 특히, 술자의 기술적인 숙련도와 근관성형의 정도에 크게 영향을

받지 않는다고 선전하고 있다.

근관충전의 폐쇄능력을 평가하는 방법으로는 주로 methylene blue와 india ink를 이용한 염색법^{12,13)}이 사용되어 왔고, 그외에 방사선 동위원소¹⁴⁾ 및 주사전자 현미경을 이용한 방법¹⁵⁾들이 있다. 근래에 Hata G, 등¹⁶⁾이 소개한 새로운 미세누출실험은 Resorcinol-formaldehyde resin을 실험용액으로 이용한 방법으로서 충전된 guttapercha와 근관벽사이의 미세누출양상을 정량적 및 형태적 분석이 용이한 것으로 보고하고 있다.

본 연구의 목적은 새로 개발되어 시판되고 있는 Microseal[®]을 이용한 근관충전법의 근관폐쇄능력을 평가하기 위해 침투성이 강한 레진을 이용한 미세누출실험을 시행하여 임상적으로 특히 중요한 치근단 3mm 부위의 근관폐쇄능력을 측방가압충전법 및 수직가압충전법과 함께 비교해 봄으로서 Microseal[®]의 임상적 효용성을 평가해 보고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 치아준비

발거직후 증류수에 냉장보관한 사람의 단근치 45개를 치아의 법랑질-백악질 경계부위에서 절단하여 치근부위만 남긴후 치근의 길이가 비슷하도록 세 개의 군으로 나눈 후 모든 근관을 Profile (Maillefer, Ballaigues, swiss)로 근관형성을 시행하여 아래 Table 1에 나타낸 바와 같이 각군별로 근관충전을 시행하였다.

1) 근관형성

#10 file을 사용하여 근단공의 위치와 개방을 육안으로 확인하고 치근침에서 file이 사라지는 순간까지의 길이에서 0.5 mm를 뺀 것을 작업장으로 정하였다. 먼저 근관의 coronal 1/3 부위를 #2, 3, 4

Table 1. Root canal condensation techniques for each group.

group	No.	C.T.(condensation technique)
1	15	Lateral C. T.
2	15	Vertical C. T.
3	15	Microseal [®] C. T.

gate glidden drill를 이용하여 단계적으로 확대한 다음, #25, 30, 35 (.04 or .06 taper) profile (Maillefer, Ballaigues, Swiss)를 이용하여 순서대로 작업장까지 근관 형성을 시행하였다. 근관세척은 2.5 % sodium hypochlorite용액을 사용하였다.

2) 근관충전

- 제 1군 (측방가압충전군): 통상의 방법대로 형성된 근관내에 lentulo-spiral를 이용하여 sealer를 도포한 다음 선정된 master cone을 적용하고 spreader를 이용하여 형성된 나머지 공간을 accessory cones을 이용하여 충전하였다.
- 제 2군 (수직가압충전군): Schilder가 추천한 방법에 따라 적절한 master cone (nonstandardized)을 선택한 후 cement를 근관벽에 도포하고 선정된 master cone을 도입한 다음 system B heat source (Analytic Technology Redmond, WA, U.S.A.)를 작업장에서 3mm를 뺀 길이까지 적용하여 치관부의 guttapercha를 제거함과 동시에 Buchanan plugger (Analytic Technology Redmond, WA, U.S.A.)로 연화된 guttapercha를 다져서 치근단 부위의 완벽한 충전을 도모한 다음 나머지 공간은 Obtura II를 이용하여 back fill를 시행하였다.
- 제 3군 (Microseal[®] 군): 제조회사의 지시에 따라 시행하였는데 먼저 적당한 master cone (.02, .04 taper low fusing guttapercha cone)을 선정한 후 cement를 도포한 근관내에 작업장 만큼 도입한 다음 spreader로 여분의 공간을 형성한 다음 heater에서 적절히 연화된 guttapercha를 motor-driven condenser 끝에 3~4mm정도로 묻힌 다음 근관내 삽입하여 약 5000-7000 rpm 속도로 회전시키면서 근관 밖으로 천천히 움직인다. 이 때 condenser에 묻힌 연화된 easy flow guttapercha가 근관 내부로 밀려 들어감으로써 spreader로 형성된 나머지 공간을 guttapercha로 채우게 되는데, 필요에 따라 이 과정을 반복하여 근관충전을 마무리하게 된다.

2. 미세누출 실험

근관충전이 끝난 치아들을 실온에 2일 동안 방치하여 sealer를 완전히 경화 시킨 다음 치근단에서 2 mm 상방까지의 치근면을 제외한 나머지 부위를 nail polish로 2회 도포한 다음 실험직전에 준비한 실험용액 (1.3 g resorcinol + 2 mmol 38% formaldehyde solution) 에 썬서 4도를 유지하면서 약 5일간 담궈둔 후 상온에서 1주일간 보관하여 침투된 레진용액이 완전히 경화되게 하였다.

3. 치아절단

미세누출 실험이 끝난 각 치아들의 치근면에 도포된 nail polish를 제거하고 치아절단시 손상되는 것을 방지하기위해 epoxy resin에 매몰 시킨 후 low speed microtome 을 이용하여 치근단에서 1mm 간격으로 Fig. 1에서 나타낸 바와 같이 3단계에 걸쳐 수평절단을 시행하였다.

4. 치아 절단면의 관찰

절단된 시편들을 염산용액으로 수분간 처리하여 레진으로 침투된 부분을 갈색화하여 충전물과 구분이 용이 하도록 한 다음, 광학 현미경을 이용하여 충전형태 및 누출양상을 육안으로 관찰한 다음 누출정도는 Image analyzer system (IBAS, Zeiss co., Germany)를 이용하여 각 절단면상에서 레진이 차지하는 면적과 전체근관 면적을 측정하여 누출율

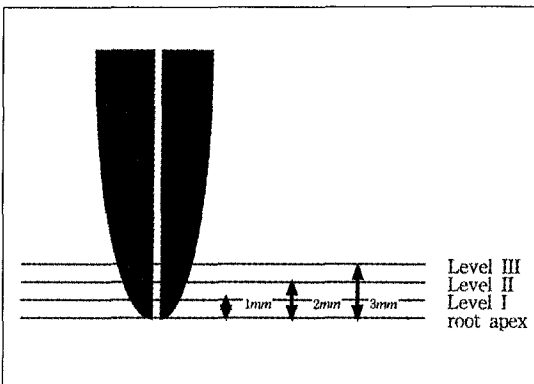


Fig 1. A diagram is presented the horizontally resected level of the tooth.

(ratio of leakage)을 percentage로 산출한 후 그값을 일원 변량분석법(one-way ANOVA)을 이용하여 통계처리하여 그 값을 각 군별 및 각부위별로 비교 분석하였다.

III. 실험 성적

1. 누출률

화상영상분석기를 이용하여 전체근관의 면적와 레진이 차지하는 면적을 측정하여 그 비를 퍼센트로 나타냈으며 각군의 부위별 평균누출률은 table 2에 나타내고 있다. 각군별 누출률을 비교해보면 모든군에서 level I > level II > level III 순으로 나타났고 각 level별로 비교해보면 group 3 > group 1 > group 2 순으로 나타났으며 통계분석결과 level I와 level III ($p < 0.05$), group 2와 group 3 ($p < 0.05$) 사이에서 유의한 차이를 나타냈다.

2. 충전형태

- Group 1: master cone와 accessory cone 사이에 sealer로 채워진 형태로 관찰되었으며 치근단 부위에 많이 관찰된 부근관과 isthmus등에는 sealer로 채워져 있었다.
- Group 2: sealer로 둘러싸인 하나의 균일한 guttapercha 덩어리로 충전된 것을 관찰할 수 있었고 주근관을 제외한 나머지 해부학적 구조물(특히 부근관)에 sealer뿐만 아니라 guttapercha가 밀려 들어간 것을 관찰할 수 있었다.
- Group 3: sealer와 guttapercha가 뒤섞인 형태의 충전양상을 보이고 있고 가끔씩 치근단부

Table 2. mean ratio of leakage of each group at three levels.

	(mean ± S.D. %)		
	Level I	Level II	Level III
Group 1	11.20 ± 16.37	4.30 ± 7.97	3.90 ± 4.64
Group 2	3.40 ± 3.74	3.67 ± 3.30	2.11 ± 3.20
Group 3	18.97 ± 16.31	10.19 ± 8.45	4.65 ± 3.79

* ratio of leakage(%): resin area/ total area × 100.

위에서 dead space가 불규칙한 형태로 관찰되기도 하였다.

3. 누출양상

주로 근관내벽과 sealer 사이에 레진이 침투되어 있었고 레진이 침투된 주위의 상아세관에도 레진이 침투되어 방사성 모양으로 갈색화된 양상을 보였고 그외에 dead space나 충전되지 않은 치근단 부위의 해부학적 형태이상(isthmus, fin, accessory canal, et al)에도 레진으로 침투된 양상을 관찰할 수 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

최근 새로이 고안된 충전방법으로서 Tycom사에서 상품화하여 시판되고 있는 Microseal[®]은 master cone이 차지하는 공간을 제외한 나머지 공간을 가열연화시킨 guttapercha 를 회전식 기구를 이용하여 충전하는 방법으로서 신속하고도 완벽한 충전을 꾀할 수 있다고 선전하고 있으며 특히 근관확대 정도와 관계없이 손쉽게 근관충전이 가능하다고 하였다. 이에 본 실험은 Microseal[®]의 임상적 효용성을 검증해 보기위해 충전에 주로 사용해진 측방가압충전법 및 수직가압충전법과 비교하여 미세누출실험을 시행하여 근관폐쇄효과를 살펴보았다.

미세누출실험은 주로 methylene blue나 india ink 를 이용한 색소침투법이 널리사용되었으나 이런 방법은 주관성이 강한 단점이있다. 그 외에도 방사선 동위원소법, 미생물법, 전기화학법, 주사전자현미경법 등이 있으며 최근에는 resorcinol-formaldehyde resin을 침투시켜 치근의 횡단면상에서 침투된 레진과 충전양상을 비교해 봄으로서 미세누출실험에 사용할 만한 재료¹⁶⁾라고 소개하고있다.

치근단 3 mm 부위는 해부학적으로 복잡한 양상을 나타내므로 완벽한 근관 충전을 위해 술자의 특별한 노력이 요구되는 부위이다. 본 연구에서는 레진을 침투시킨 후 근점에서 1 mm 간격으로 3 mm 까지의 누출양상 및 충전형태를 살펴보았는데 누출률을 살펴보면 측방가압충전군과 수직가압충전군에 비해 Microseal[®] 군에서 더 큰 누출률을 나타내었다. 그리고 충전양상을 살펴보면

Microseal[®]군에서 가끔씩 dead space를 관찰할 수 있었는데 다른 군에서는 관찰되지 않았다. 이런 dead space는 연화시킨 guttapercha 를 회전식 기구에 묻혀서 근관내 도입하는 과정에서 발생하는 것으로서 제조회사의 선전에 의하면 술자의 숙련도와 관계없이 근관충전을 마칠수 있다고 하였으나 이런 dead space없이 완벽한 근관충전을 위해서는 술자의 상당한 기술과 경험이 필요로하며 혹자는 master cone 적용후 첫 번째 accessory cone 을 측방가압충전법으로 충전한 다음 Microseal[®] system을 이용하여 나머지 공간을 충전하는 것을 권하기도 한다.

어쨌든 미세누출실험을 통한 근관폐쇄능력 평가에 있어서 Microseal[®]을 이용한 충전법은 측방가압충전법과 수직가압충전법에 비해 상대적으로는 다소 부족한 점이 있으나 술자의 관심과 숙련을 통해 극복될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 실험에서는 Microseal[®]을 이용한 근관충전법의 근관폐쇄능력을 평가해 보기 위해 미세누출실험을 시행하였다. 사람의 단근치 45개를 3개의 군으로 나누어 각각 측방가압충전법, 수직가압충전법 및 Microseal[®]를 이용한 충전법으로 근관충전을 시행한 다음, resorcinol-formaldehyde resin 침투법을 시행한 후 치아를 횡절단하여 화학영상분석기를 이용하여 각 군별 부위에 따른 누출률을 산정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 각 군의 평균 누출률(%) 은 측방가압충전군(제 1군)에서 6.46 %, 수직가압충전군(제 2군)에서 3.06 %, Microseal[®]군(제 3군)에서 11.27 %로 나타났다.
2. 각 군별 부위에 따른 누출률을 살펴보면 모든 군에서 Level I > Level II > Level III 순으로 나타났다으며 특히 level I와 level III 사이에는 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.(p<0.05)
3. 각 부위별 군간의 누출률을 비교해 보면 부위에서 group 3 > group 1 > group 2 순으로 타났으며 특히 group 2와 group 3 사이에는 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. (P<0.05)

참 고 문 헌

1. Ingle JI. Endodontics. 3rd ed. Lea & Febiger. 223-307, 1985.
2. Cohen B, Bruns RC. Pathway of the Pulp 6th ed. Mosby, 219, 1994.
3. Weine F. Endodontic therapy. 3rd ed. Mosby, 341-407, 1982.
4. Allison D, Webber C, Walton R. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. J Endodon 1979;5:298-304.
5. Torabinejad M, Skobe Z, Trombly P, Krawkow A, Gron P, Marlin J. Scanning electron microscopic study of root canal obturation using thermoplasticized gutta-percha. J Endodon 1978;4:245-50.
6. Goldman M. Evaluation of two filling methods for root canals. J Endodon 1975; 35:226-31.
7. Kertsen H, Fransman R, Thonden Van Velzens. Thermomechanical compaction of guttapercha. II. A comparison with lateral condensation in curved root canals. Int Endodon J 1986;19:134-40.
8. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. Dent Clin North Am 1967;11:723-44.
9. Yee F, Marlin J, Krakow A, Gron P. Three dimensional obturation of the root canal using injection-molded thermoplasticized dental guttapercha. J Endodon 1977;3:168-74.
10. McSpadden J. Self study course for the thermatic condensation of guttapercha. Toledo: Ransom and Randolph, 1980.
11. Johnson W. A new guttapercha technique. J Endodon 1978;4:184-8.
12. Beatty RG, Baker PS, Haddix J, Hart F. The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. J Am Dent Assoc 1989;119:633-7.
13. LaCombe JS, Campbell AD, Hicks ML, Pelleu GB. A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha techniques. J Endodon 1988;14:445-50.
14. Czonstkowsky M, Michanowicz A, Vazquez JA. Evaluation of an injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes. J endodon 1985;11:71-4.
15. Kajimoto Y. New microleakage test method utilizing resorcinol formaldehyde resin. Shika Igaku(J Osaka Odont Soc) 1987;50:334-54.
16. Hata G, Kawazoe S, Toda T, Wein FS. Sealing ability of thermoplasticized guttapercha fill techniques as assessed by a new method of determining apical leakage. J Endodon 1995;21:167-72.

사진부도 설명

- Fig. 2, 3. Horizontally resected surface at level III of group 1 specimens: shows very good obturation. The other spaces communicating with main canal/accessory canal (fig. 2), log fin (fig. 3)-were filled with guttapercha and sealer. The dentinal tubules around the resin filled area was discolored to dark brown.
- Fig. 4, 5. Horizontally resected surface at level III of group 2 specimen: shows nearly perfect obturation. We can detect no resin area and accessory canals filled with guttapercha mainly.
- Fig. 6, 7. Horizontally resected root surface at level III of group 3 specimens: shows moderately good obturation. Intermittantly dead space (fig. 6) between the filling materials and unfilled accessory canal (fig. 7) were filled with dark brown colored resin.

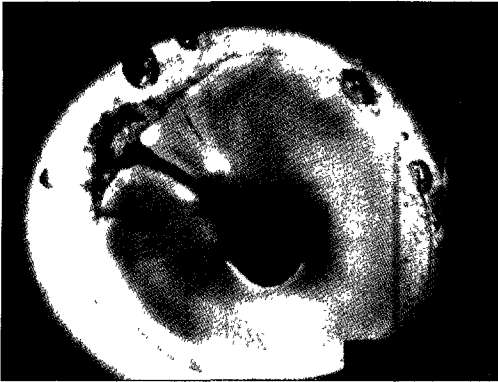


Fig. 2

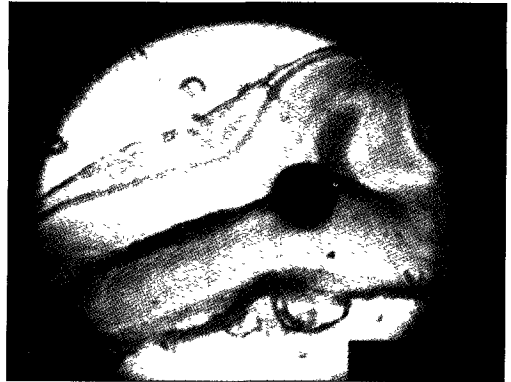


Fig. 3

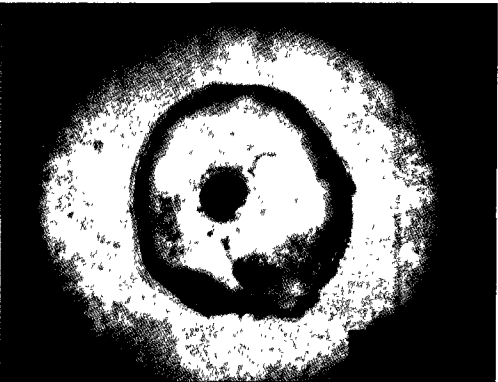


Fig. 4

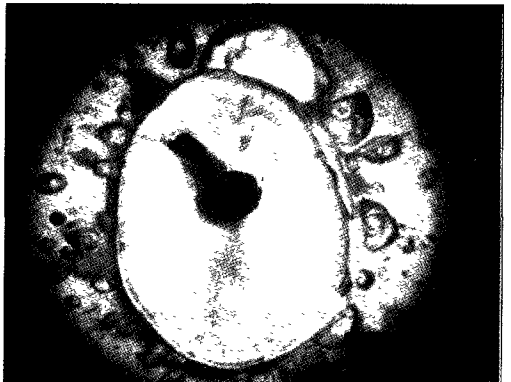


Fig. 5

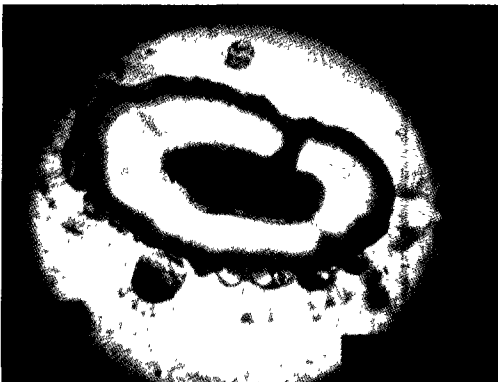


Fig. 6

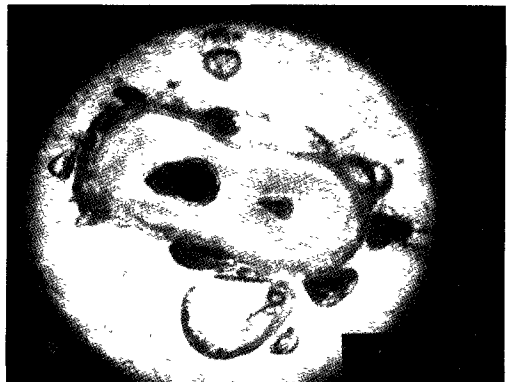


Fig. 7