Hand & rotary root canal instrument의 근관내 삭제 형태에 관한 전자현미경적 비교

삼성의료원 치과진료부 보존과

오태석 · 박정원

Abstract

SEM EVALUATION OF THE PREPARED ROOT CANALS BY HAND AND Ni-Ti ROTARY ROOT CANAL INSTRUMENTS

Tae-Seok Oh, Jeong-Won Park.

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

Recently the development of rotary instrument makes it possible that in root canal treatment operator saves much more time, maintans original curved canal shape and easily prepares continuous tapered root canal. The purpose of this experiment was to examine the smoothness of the internal surface of prepared root canal and the effectiveness of debridement in prepared root canal by SEM for the comparison of hand and Ni-Ti rotary instrument. 25 extracted human teeth were access opened and #10 K-type file was introduced into canal until it was appeared at the apical foramen. The working length was established by subtracting 0.5mm from this measurement. Group 1. The root canal preparation was done to #30 with working length and then step-back until #45 with K-Flexofile (Maillefer, Swiss). Group 2. Root canal preparation was done by Naviflex Ni-Ti file (Brasseler, USA) as the same technique with group 1. Group 3. Canal was prepared by Profile .04 (Maillefer, Swiss) taper until #30. Group 4. With use of Quantec (Tycom, USA) root canal was prepared from file number 1 to 8. In group 1 and 2, the root canal irrigant was NaOCl and the other groups, NaOCl and RC-prep (Premine Dental Products, USA) was used. The prepared teeth were notched with high-speed bur as bucco-lingual direction and fractured with chisel and mallet, then examined with SEM.

본 연구는 1997년도 삼성의료원 임상연구비 지원으로 이루어졌음.

Group 1 showed smooth internal surface. There were scratches mainly to the axial direction. Group 2 showed similar characteristics to those in group 1. Group 3 showed more smoother and linear cutting surface with bised scratches. Group 4 has the almost same characteristics group 3 and there was no difference in the file design. Ni-Ti rotary root canal instrument prepare the dentinal wall more smoother than hand instrument. The effectiveness of debridement was not fully affected by file design. The isthmus area and accessory canals of the root canal system were not prepared in any group. According to the result, hand and rotary type instrumentation techniques were effective in removal of major amount of tissue from root canal but it was not complete. In the direction of cutting movement there was difference between them.

I. 서 론

근관치료의 주된 목적은 근관계의 완전한 cleaning, shaping과 3차원적인 폐쇄를 얻는 것이다. 이러한 목적을 이루기 위하여 여러가지 기계화학적인 방법이 고안되었으며, 또한 이용하는 도구에 있어서도 많은 발전이 이루어져 왔다. 이중 하나가 최근에 이용되기 시작한 Nickel-Titanium file을 이용한 rotary instrument의 개발이다. Schilder[6]가 주장한 바에 의하면 이상적인 근관의 삭제형태는 (1) 연속적인 깔대기 형태가 되어 gutta-percha를 압축할 수 있어야 하며 (2)근관의 단면 형태가 근첨부위에서 가장 좁으며 orifice부위에서 가장 넓은 형태를 보여야 하고, (3)근관의 원래형태를 변형시키지 않는 모양을 얻어야 하고 (4)치근첨공은 골과 치근면에 대해 원래의 관계를 유지할 수 있어야 하며 (5)근첨부의 opening은 가능한 작은 형태를 가져야 한다고 하였다. 근관치료 도중 기구조작에 의한 근관 형태의 변형이 일어날 수 있는데, ledge, zipping, transportation, apical perforation, strip perforation과 같은 형태로 나타나게 된다[5]. 이런 현상은 근관치료 기구자체의 물리적 성질에 의해 만곡된 근관은 직선의 형태로 삭제되는 경향을 보이며 기구의 크기가 증가하면 stiffness가 증가하므로 위와 같은 현상을 피할 수 없게 된다.

Civjan등[17]이 1975년 치과영역에서 Nickel-Titanium alloy의 이용을 소개한 이래, Walia등[7]이 교정에서 이용되는 Nitinol을 이용하여 .02 taper의 file을 이용할 수 있다고 소개하였으며 Nickel-Titanium file의 경우에는 기존의 stainless-steel file에 비해 stiffness가 적으며 bending과 torsional stress에서 우수하므로 이상적인 근관 삭제가 용이하다고 하였다. Coleman등[1]의 연구에 의하면 Ni-Ti file이 기존의 K-file에 비해 resin block상의 근관내에서 실험한 결과 transportation이 적지만 소요되는 시간은 더 오래걸린다고 보고하였다. 최근에 Nickel-Titanium file의 우수한 물리적 성질을 이용하여 engine-driven motor와 결합한 근관삭제 기구가 이용되고 있는데 Serene등[19]에 의하면 술자의 수고가 덜하며, 빠른 근관확대가 가능하고, debris 제거가 쉽고, 근관이 더욱 일정하고 매끈하므로 건조와 충전이 쉽다고 하였다. 최근의 Nickel-titanium file의 경우 기구의 design을 변형하여 근관삭제의 능력을 높였으며 debridement 효과가 증가되었고 근관의 원형 유지도 우수하다고 소개하고 있다[20]. 또한 기존의 file이 .02 taper의 형태를 가지고 있는데 반해, 최근에는 .04나 .06 taper의 형태로 제작된 file로 근관의 coronal 부위를 먼저 확대한 뒤 apical 부분을 삭제하는 crown-down technique을 이용하여 치근첨에서의 변형을 줄이고 file에 가해지는 힘을 줄여 근관삭제의 효율을 높이는 방법을 추천하고 있다[19].

근관삭제를 평가하기 위한 방법으로 1968년 Gutierrez등[9]에 의하면 삭제된 근관내면을 조직학적으로 40배로 관찰했을 때 reamer와 file간에 별다른 차이를 관찰할 수 없다고 하였으며, Walton

등[15]은 filing, reaming, step-back technique으로 근관 삭제 후 이 치아를 치아장축에 수직과 수평으로 section하여 조직학적으로 관찰한 결과 step-back technique이 가장 우수한 결과를 보였다고 하였다. 이외에 Siqueirae[8]등이 stainless steel file과 hand Ni-Ti file을 조직학적으로 비교, 연구하여 debridement 능력에는 차이가 없다는 보고를 하였고, Tucker등[4]은 ground section을 만들어 치근의 cross section을 관찰한 결과 engine-driven nickel-titanium file과 stainless steel hand instrument간에 근관삭제 효과에 차이가 없다고 보고한 반면, Glosson등[2]은 reaming action이 filing보다 우수하며 engine-driven nickel-titanium file이 K-Flex file보다 우수하다고 하였다. SEM을 이용한 여러 기구의 근관삭제 내면을 관찰한 연구는 McComb[3], Moodnik[16], Mizrahi등[18]의 연구자에 의해 보고된 바 있지만 수동과 회전기구를 비교한 경우는 거의 없었다.

본 실험의 목적은 SEM을 이용하여 hand instrument로 삭제된 근관 내면 형태와 Nickel-Titanium rotary instrument로 삭제된 근관 내면의 형태를 비교하고 debridement 효과와 근관내벽의 smoothness를 관찰하고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

치근이 완성된 25개의 발거된 자연치를 선택하여 10% formalin에 보관한 뒤 실험에 이용하였다. #330 bur와 Endo-Z bur(Maillefer, Swiss)를 이용하여 치수개방을 한 후 #10 file을 근관에 삽입하여 치근첨에서 file이 보이기 시작하는 순간의 길이를 측정하고 여기서 0.5mm 뺀 길이를 작업장으로 하여 각 군을 정한 방법에 따라 근관확대 하였다.

1군은 기존에 널리 이용되어져 왔던 K-Flexofile (Maillefer, Swiss)을 이용하여 step-back technique에 따라 정해진 작업장으로 #30까지 근관확대를 한 후 작업장을 1mm씩 감소시키면서 file크기를 하나씩 증가시켜 #45까지 확대를 하였다. 2군은 hand NiTi file인 Naviflex NT™(Brasseler, USA)을 이용하여 1군과 같은 방법으로 filing을 시행하였다. 3군은 Profile .04 taper file(Maillefer, Swiss)을 이용하여 제조자의 지시에 따라 작업장으로 #30까지 확대를 하였고, 4군은 Quantec SC file(Tycom, USA)을 이용하여 #1에서 #8까지 근관 확대를 시행하였다. 5군은 대조군으로서 filing하지 않은 상태로 access opening만을 시행하였다.

Irrigation 용액으로는 1군과 2군은 NaOCl만을 이용하였고 3군과 4군은 RC-Prep(Premier, USA)과 NaOCl을 교대로 사용하였고 근관 확대가 끝난 이후에는 #10 file을 이용하여 NaOCl용액으로 채운 상태에서 수차례 filing을 하여 남아있는 RC-Prep을 제거하고 recapitulation을 한 뒤 충분한 양의 NaOCl로 근관을 세척하였다.

근관 형성이 완성된 각 치아를 치아의 장축을 따라 high-speed bur로 협설측으로 notch를 형성하고 chisel과 mallet을 이용하여 치근을 파절시킨 다음 한쪽면을 200Å에서 300Å의 두께로 gold coating (E-1010, Hitachi, Japan)을 하고 주사전자현미경 (S-2460N, Hitachi, Japan)을 이용하여 관찰하였다. 상악 소구치와 하악 대구치의 근심측 치근은 isthmus를 포함하도록 section하여 isthmus부위의 근관삭제 형태와 debridement 정도를 관찰하였다.

III. 실험결과

근관내를 기구를 이용하여 삭제 한 군은 대조군과 비교하였을 때 smear layer, 삭제된 dentin debris들, 삭제된 면과 그렇지 않은 부분이 공존하는 것을 관찰할 수 있었다. 실험도중 file의 파절은 일어나지 않았다.

1군 K-Flexofile

삭제된 근관내벽에서 smear layer를 관찰할 수 있었고 삭제된 dentin chip의 debris를 관찰할 수 있었다(Fig 1, b). 기구를 치아장축을 따라 움직이는 형태로 삭제한 경우에는 근관내를 고배율로 관찰 시 장축방향의 줄무늬가 남아있었고(Fig 1, c), balanced-force technique을 이용한 경우 reaming action에 의해 삭제된 경우에는 치아 장축에 사선방향의 삭제된 면이 관찰되었다(Fig 1, d). 또한 치근첨 부위에 dentin chip이 쌓여 있는 것도 관찰할 수 있었다(Fig 1, a).

2군 Naviflex NTTM(Nickel titanium file)

1군의 K-Flexofile군과 별다른 차이를 보이지 않았다. 치근첨의 원래형태를 비교적 잘 유지하면서 삭제된 형태를 보여주었고(Fig 2, a), 삭제된 근관내벽에는 dentin chip과 smear layer를 관찰할 수 있었다(Fig 2, b). 부근관은 삭제되지 않은 형태로 잔존한 경우를 관찰할 수 있었고(Fig 2, d), file의 운동방향에 따라 수직과 사선방향의 삭제된 형태를 모두 관찰할 수 있었다(Fig 2, c).

3군 Profile .04 taper군

수동기구로 삭제한 군에 비해 치근첨부위의 근관 내벽이 매끈하며 dentin chip이 적은 양상을 보여주었다(Fig 3, a). 하지만 근관의 형태가 치관쪽으로 넓은 경우에는 삭제되지 않은 치수조직이 관찰되었다 =(Fig 3, c). 전반적인 형태는 회전된 방향으로 치근의 삭제가 일어난 것을 관찰할 수 있었지만(Fig 3, b) 수동기구에서 관찰된 것과 유사한 양상의 치아 장축방향으로의 줄무늬도 관찰할 수 있었다 . 부근관이 존재하는 경우 주근관에서만 삭제가 일어났고, 부근관에는 삭제가 되지 않은 형태가 관찰되었다(Fig 3, d).

4군 Quantec군

삭제된 내면의 형태는 수동기구와 별다른 차이를 보이지 않았고 debris의 양이나 삭제된 내면의 평활도도 Profile군과 차이를 보이지 않았다(Fig 4, a,b). 삭제된 면에서 dentinal tubule의 입구가 많은 경우에 관찰되었다(Fig 4, c). 이는 근관삭제 중에 RC-Prep을 사용한 효과에 의한 것으로 생각되며 부근관의 입구에는 치수잔사가 남아있는 것이 관찰되었다(Fig 4, d).

5군 대조군

다양한 형태의 치수조직과 섬유조직을 볼 수 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

성공적인 근관 치료를 위해서는 오염된 근관을 기구조작과 화학적인 방법을 통하여 완전히 소독된 상태로 만들어주고 이 공간을 3차원적으로 폐쇄하는 것이 필요하다. 이러한 조건을 만족시키기 위한 방법의 하나로 근관내의 기구조작을 통하여 염증상태, 또는 괴사되어 있거나 세균으로 감염된 근관을 삭제하여 깨끗한 상태로 만들고, gutta-percha가 들어가기 쉬운 근관의 형태를 만드는 작업을 하게된다. 근관계는 단순한 형태가 아니라 매우 복잡한 형태를 가지는 경우가 대부분인데(Fig 3, d), 이 경우 일반적인 근관삭제를 통해 완벽하게 소독된 근관을 얻는다는 것은 매우 어려운 일이다. 또한 근관삭제 과정중에 나타날 수 있는 문제점으로 근관 형태의 변형이 일어나게 되는데, ledge, zipping, transportation, apical perforation, strip perforation과 같은 형태로 나타나게 된다. 따라서 앞서 Schilder가 언급한대로 이상적인 근관삭제의 형태를 얻을 수 있는 방법을 개발하게 되었고 최근에는 superelacity를 가진 nickel-titanium을 이용하여 file을 제작함으로써 위의 문제를 해결해 보고자 하였다. 또한 기존에 연구되어져 왔던 engine을 이용한 방법과 결합하여 engine-driven nickel-titanium file이 개발되었다. 이를 통해 좀더 빠른 시간안에 술자의 피로도를 줄이면서 더욱 이상적인 근관확대가 가능하게 되었으며, 본 실험에서는 실제로 삭제된 근관의 내벽을 SEM을 통해 관찰하여 hand와 rotary instrument의 삭제능력과 효율을 비교해 보고자 하였다.

결과에서 알수 있듯이 1군과 2군은 수동기구를 이용하여 삭제한 내면인데 filing motion에 의해 근관내벽이 주로 치아 장축방향에 평행한 형태로 깎인 모습을 볼수 있었다. Tucker등[4]은 nicekl-titanium file이 너무 flexible하여 측방으로 힘을 주어 근관삭제하기 어려울 수 있다고 하였지만 본 실험에서는 삭제된 형태에 있어 차이를 보이지는 않았으며 ismuth 부위로는 전혀 삭제되지 않은 모습을 관찰할 수 있었다. Balanced-force technique을 이용하여 기구를 회전하면서 삭제한 경우에는 치아장축에 사선방향으로 무늬가 형성된 것을 관찰할 수 있었다. 삭제된 내면을 고배율(400배)로 관찰한 결과 회전기구를 이용한 경우 수동기구에 비해 더욱 매끈한 면을 관찰할 수 있었지만 debris의 양은 각 실험군에 따라 다양한 형태를 보여주었는데 이것은 McSpadden이[20] 주장한 것과는 달리 file design이 삭제된 상아질의 제거에는 크게 효과를

미치지 않는 다는 것을 보여주었며, 그보다는 오히려 irrigation용액이 얼마나 효과적으로 치근단 부위까지 도달하여 세척을 해낼 수 있느냐가 더 중요한 요소가 될 것으로 생각되며 이에 대한 부가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 부근관 부위는 삭제되지 않고 남아있는 형태를 관찰할 수 있었는데 수동과 회전기구 모두에서 비슷한 형태를 관찰할 수 있었다. 즉 현재까지 우리가 행하는 근관삭제 방법으로는 완전한 치수잔사의 제거와 소독이 불가능하다는 것을 알수 있었다. 상악 소구치와 하악 대구치의 근심 치근을 관찰한 결과 주근관의 면은 매끈하게 삭제되었지만 isthmus부위는 전혀 삭제되지 않은 것을 볼 수 있었다. 또 경우에 따라서는 근관내벽의 한쪽은 삭제가 일어나지만 반대쪽은 삭제되지 않은 양상이나 canal orifice쪽으로 올라가면서 근관의 taper가 file의 taper보다 큰 경우에는 삭제되지 않은 근관내벽에 치수 잔사가 남아 있는 것도 관찰되었다.

회전기구를 이용한 3, 4군에서는 기구의 회전을 통해 근관 삭제가 일어나므로 주된 무늬가 사선방향으로 관찰되었지만, 경우에 따라 기구가 치아에 수직방향으로 움직인 흔적도 관찰되었으며 #10 file로 recapitulation하여 근관내벽이 삭제된 형태도 관찰할 수 있었다. 회전기구의 경우에는 irrigant로 RC-Prep과 NaOCl을 같이 이용하였는데, 열려진 dentinal tubule을 더 많이 관찰할 수 있었다. 하지만 smear layer가 완전히 제거된 예는 관찰할 수 없었다. 이는 Baker와 Seltzer등[12]과 Tucker등[10]의 이전 SEM 연구 결과에서 주장한 바와 마찬가지로 irrigating solution의 종류가 근관의 cleanliness에는 별다른 영향을 주지 않는다는 것과 일치한 결과로 볼 수 있다.

본 실험에서는 치아의 장축을 따라 파절시킨 면을 관찰하였으므로 apex부위에서의 근관형태의 변형을 관찰하기 어려운 문제점이 있었고 일종의 실험연구로서 상악 전치, 소구치, 하악전치, 소구치, 대구치 등의 다양한 근관형태를 가진 치아를 이용하였으므로 통계적인 처리를 할수 없는 문제점이 있었다. 따라서 앞으로 Hüsmann등[11]의 연구에서 보여주었듯이 동일한 치아군에서 실험군의 수를 증가시켜 image analysis를 통한 debriement의 능력을 scoring 방법으로 비교하는 연구가 필요할 것으로 생각되며 irrigating solution의 영향을 배제하기 위해 통일된 용액을 이용한 추가연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

1. 수동기구보다는 회전기구를 이용한 경우 더 smooth한 근관내벽의 삭제형태를 관찰할 수 있었다.
2. Debridement의 능력은 제조자의 주장과 달리 file의 design이 별다를 영향을 미치지 않는 것으로 관찰되었다.
3. 부근관, isthmus부위는 삭제되지 않은 형태의 치수잔사가 남아있는 것이 관찰되었다.

따라서 앞으로 좀더 완벽한 근관계의 삭제, 소독 방법이 연구되어져야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. CL Coleman, TA Svec. Analzsis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. J Endod 1997;23:232-235
2. CR Glosson, RH Haller, SB Dove, CE Del Rio. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-flex endodontic instruments. J Endod 1995;21:146-151
3. D McComb, DC Smith. A preminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J Endod 1975;1:238-242
4. DM Tucker, CS Wenckus, SK Bentkover. Canal wall planning by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. J Endod 1997;23:170-173
5. FS Weine, RF Kelly, PJ Lio. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endod 1975;1:255-262
6. H Schilder. Cleaning and Shaping the root canal. Dent Clin of North Am 1974;18:269-296
7. H Walia, WA Brantley and H Gerstein. An

initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod 1988;14:346-351
8. JF Siqueira, MCP Araujo, PFGarcia, RC Fraga and CJS Dantas. Histologic evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. J Endod 1997;23:499-502
9. JH Gutierrez, J Garcia. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. Oral Surg Oral Med Oral Patho 1968;25:108-116
10. JW Tucker, S Mizrahi, S Seltzer. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solution: urea, Tublicid Red, and Tublicid Blue. J Endod 1976;2:71-78
11. M H lsmann, C R mmelin, F Sch fer. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. J Endod 1997;23:301-306
12. NA Baker, PD Eleazer, RE Averbach, S Seltzer. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. J Endod 1975;1:127-135
13. O Zmener, L Balbachan. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. Endod Dent Traumatol 1995;11:121-123
14. PT Esposito, CJ Cunningham. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. J Endod 1995;21:173-176
15. RE Walton. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. J Endod 1976;2:304-311
16. RM Moodnik, SO Dorn, MJ Feldman, M Levey, BG Borden. Efficacy of biomechanical instrumentation a scanning electron microscopic study. J Endod 1976;2:261-266
17. S Civjan, EF Huget, LB DeSimon. Potential applications of certain nickel-titanium (Nitinol) alloys. J Dent Res 1975;54:89-96
18. SJ Mizrahi, JW Tucker, S Seltzer. A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments. J Endod 1975;1:324-333
19. TP Serene. Nickel-Titanium instruments applications in endodontics. 1995. Ishyaku Euro-America, Inc.
20. JT McSpadden. Advanced geometries in endodontic micro files: the rationale. EIE Manual for Quantec series 2000, NT Company.

사진부도설명

Fig. 1. K-Flexofile군 (a) apex부위의 dentin chip plug (b) 삭제된 근관내벽의 smear layer (c) 치아 장축 방향의 filing에 의해 삭제된 근관내면의 모습 (d) reaming action에 의해 삭제된 근관의 내면. 치아 장축에 대해 사선방향으로 삭제된 형태를 보여줌

Fig. 2. Naviflex NTTM군 (a) Apical stop을 형성한 형태의 삭제된 근관내면 (b) smear layer가 형성된 근관내면 (c) 치아 장축방향과 사선방향으로 삭제된 형태를 보여줌. 좌측 상부에 측방근관의 모습이 관찰됨 (d) 측방근관 내의 고배율소견. 섬유조직이 관찰됨.

Fig 3. (a) dentin debris가 적고 매끈하게 삭제된 근관내벽 (b)치근첨 1mm 부위의 고배율 소견. 회전기구에 의한 사선방향의 흔적이 보임 (c) 치근첨 3mm 부위. 수평, 수직 방향의 삭제된 근관내면이 관찰됨 (d) 하악 소구치에서 치근단 부위의 분지부. 삭제된 면과 그렇지 않은 면사이에 차이를 보임.

Fig 4. (a) Smooth하게 삭제된 근관 내벽을 관찰할 수 있으며 치근첨에 dentin chip이 보인다. (b) 치근단 1mm부위. smooth하게 삭제되어 있으며 수평 방향의 삭제된 모습을 보인다 (c) 열려있는 dentinal tubule의 형태를 관찰할 수 있으며 부근관의 입구로 생각되는 구조를 볼 수 있다 (d) 부근관 orifice의 내부. 약 20㎛의 크기를 가진 부근관입구와 주위의 dentinal tubule opening을 보임. 부근관 내부의 치수조직.

Fig 5. (a) 하방의 파절된 치근면에서 상아세관을 관찰할 수 있으며 상방의 근관내벽에서는 치수조직으로 생각되는 구조물이 관찰됨. (b) 치수조직의 고배율 소견. 교원 섬유조직과 같은 구조물이 관찰됨.

사진부도 1

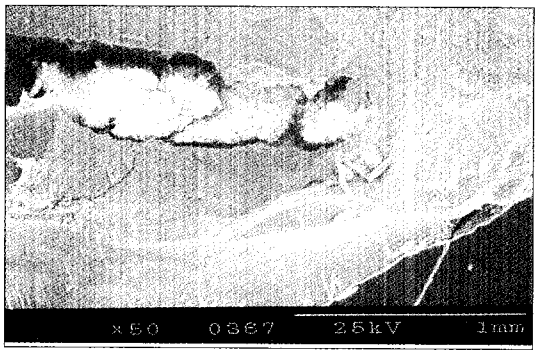

Fig. 1 a

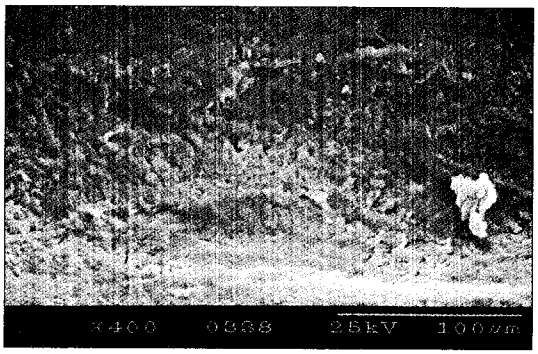

Fig. 1 b

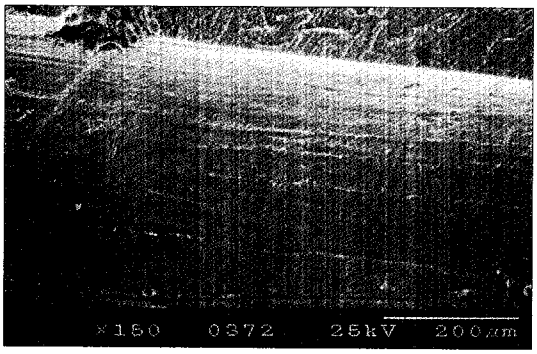

Fig. 1 c

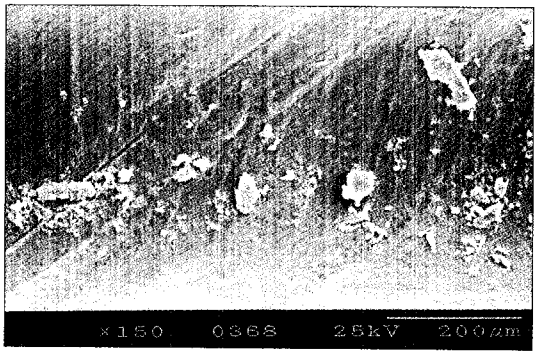

Fig. 1 d

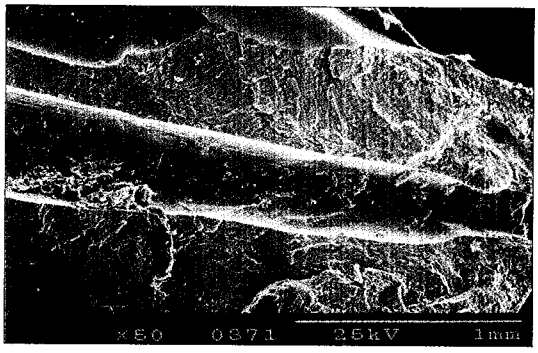

Fig. 2 a

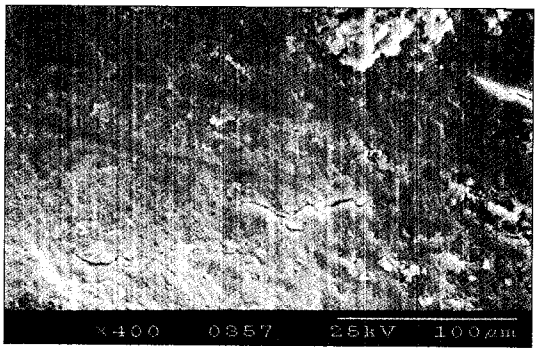

Fig. 2 b

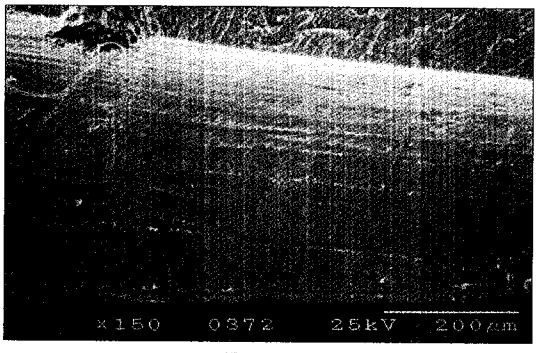

Fig. 2 c

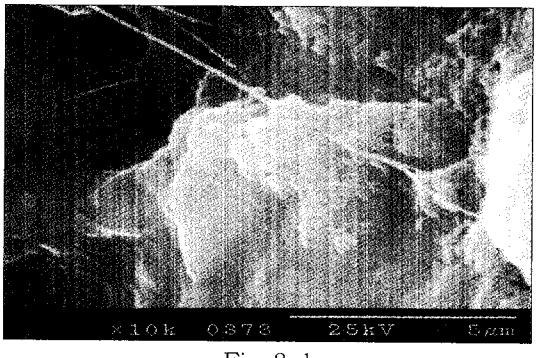

Fig. 2 d

사진부도 2

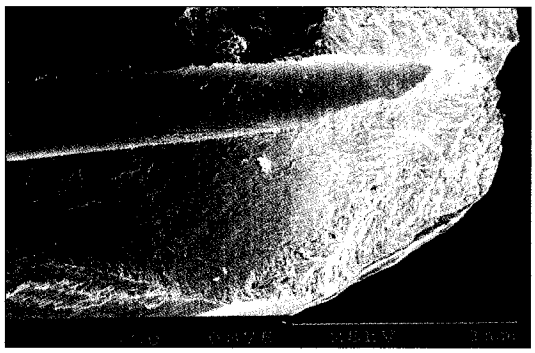

Fig. 3 a

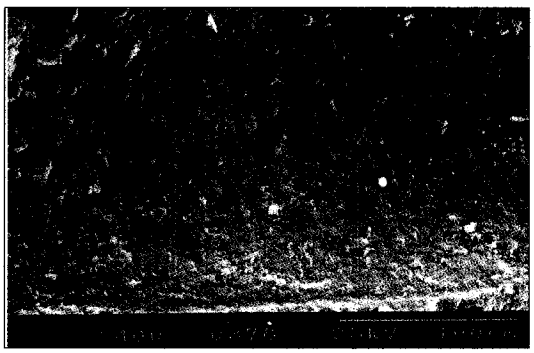

Fig. 3 b

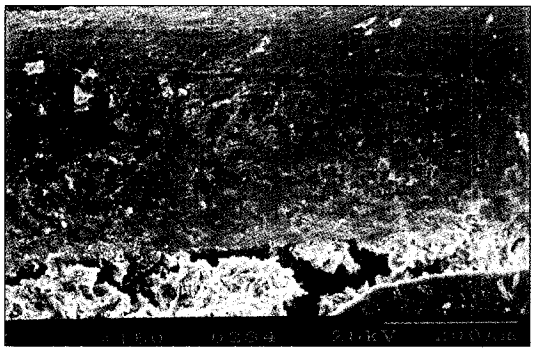

Fig. 3 c

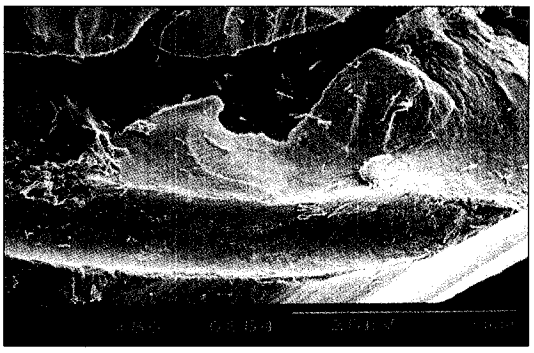

Fig. 3 d

Fig. 4 a

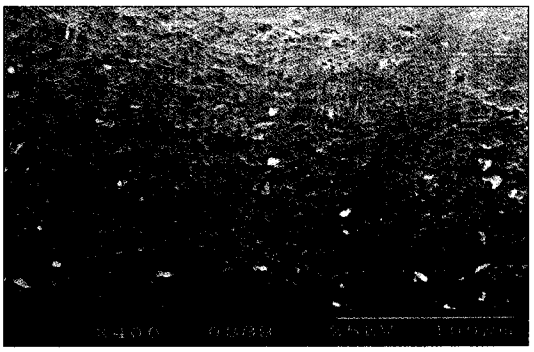

Fig. 4 b

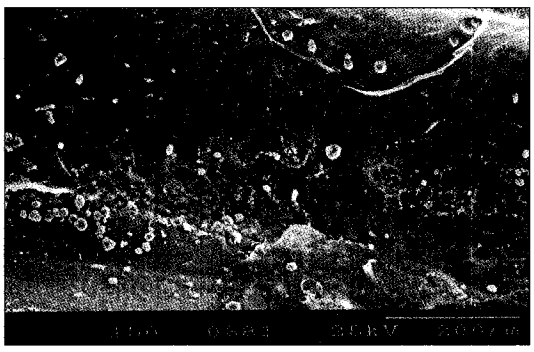

Fig. 4 c

Fig. 4 d

사진부도 3

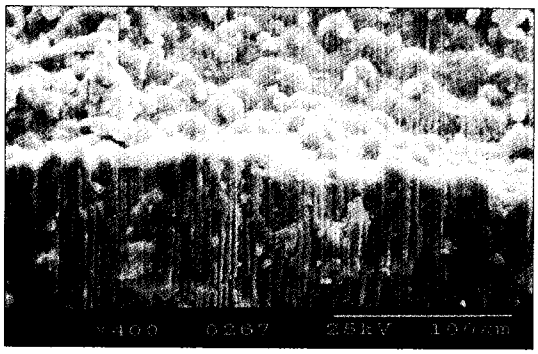

Fig. 5 a

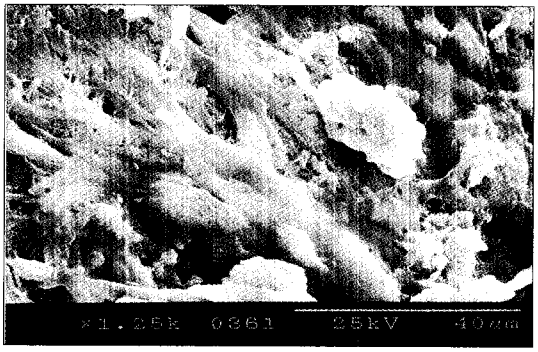

Fig. 5 b