

투고일 : 2016. 6. 27

심사일 : 2016. 7. 4

게재확정일 : 2016. 7. 11

니켈티타늄 전동파일 파절의 예방 및 처치

부산대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실

김 현 철

ABSTRACT

Prevention and Solution of the Fracture of Nickel-Titanium Endodontic Instruments

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University
Hyeon-Cheol Kim, DDS, MS, PhD

Nickel-Titanium (NiTi) rotary instruments have brought a big step toward "efficient" practice of endodontic procedure. The rotary files help clinicians to reduce their working time and also increase the clinical success rate with minimal procedural errors. However, NiTi instruments still have a few drawbacks including unpredictable fatigue fracture. Clinicians may reduce the potential risk of instruments fracture by following some clinical guidelines for rotary instruments. In some clinical cases of instruments fracture, we may try to remove the instruments' fragments or bypass the fragment to reach the apical canal. In some limited cases, the fractured instruments' fragments would not jeopardize the clinical prognosis of root canal treatment. Nevertheless, it is impossible to be overemphasized that the prevention of file fracture is much easier than the removal of fracture fragment. Clinicians need to understand the fracture mechanisms and, in clinic, need to discard the used instruments timely.

Key words : Fracture, Fragment removal, Nickel-Titanium instruments, Prognosis, Root canal treatment

Corresponding Author : Hyeon-Cheol Kim, DDS, MS, PhD, Professor
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University Geumo-ro 20, Mulgeum,
Yangsan, Gyeongnam, 50612, Korea
Tel : +82-55-360-5222, e-mail : golddent@pusan.ac.kr

I. 서론

1988년 스테인리스스틸(Stainless Steel; SS) 파일을 대체할 수 있는 유용한 재료로 초탄성(super-elasticity) 특징을 가진 니켈티타늄(Nickel-Titanium; NiTi) 합금으로 만들어진 파일이 소개된 이후 그 사용이 일반화되어 가고 있다^{1, 2)}. SS 파일을 능가하는 NiTi 파일의 다양한 효용성을 지지하는 연구 결과가 많이 발표되고 있고, 이와 함께 많은 제조사들

이 각기 고유의 특징과 장점을 주장하며 여러 가지 NiTi 파일을 개발 및 시판하고 있다^{3, 4)}. 근관의 중심을 잘 유지하면서 근관 성형을 빨리 할 수 있게 도와주며 술후 민감성을 줄여주는 등의 임상에서의 성공적인 사용이 증가함과 동시에 사용 중 불가항력적으로 나타나는 파일의 파절 문제가 사용할 때마다 늘 함께하는 두려움과 고민거리가 되고 있다^{5, 6)}. 대부분의 NiTi 파일은 주로 300 rpm이 넘는 빠른 회전 속도로 사용하도록 제안되지만, 이러한 빠른 회전은 사용 과정에서 누

적되는 피로도를 증가시켜 파일이 부러지도록 하는 주된 원인이 된다. 아울러 부러진 파일은 근관 성형을 방해하는 주 원인이 되고 제거가 쉽지 않아 이후 치료 방법이 쉽지 않는 것이 현실이다.

이 글에서는 NiTi 파일의 파절의 원인을 이해하고 그 예방방법을 알아보며 불가피하게 발생한 파일의 파절에 대한 처치와 그 예후에 대해 알아본다.

II. 본론

1. NiTi 파일의 파절의 원인

NiTi 파일의 파절에 관한 연구는 여러 가지 방법과 재료를 이용하여 폭 넓게 진행되어 왔으며, 그 결과 파

절의 원인이나 원리에 대해서는 거의 밝혀진 듯하다^{4, 7~12)}. 요약하면, 그림 1A에서처럼 만곡이 있는 근관에서 파일이 회전하는 동안 특정 부위(주로 만곡 각도가 심해지는 부위)에서 피로가 집중되어 일어나는 “피로 파절(cyclic fatigue fracture)”이 그 첫 번째 원리이고, 다른 한가지는 그림 1B에서처럼 좁고 석회화 된 근관에 딱 끼인 파일이 비틀림 힘(토크)을 과도하게 받거나 술자가 과도한 힘(압박)을 가해 부러지는 “비틀림 파절(torsional fracture)”의 경우이다. 그렇지만 근관 속에 부러져 남아 있는 파일을 제거하여 주사전자 현미경사진(SEM; 그림 2)으로 보지 않고서는 파절의 원인을 둘 중에 한가지로 정하는 것은 불가능하고 실제 임상에서는 두 가지 모두가 복합적인 원인 요소로 작용한다고 보는 것이 맞다^{8, 9, 12~14)}.

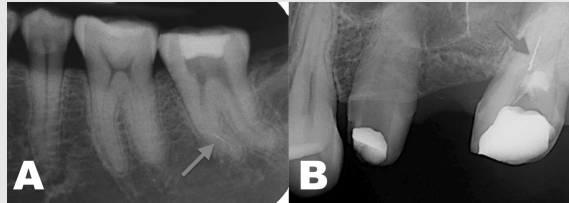


그림 1. 만곡 근관에서 피로 파절이 일어난 증례(A)와 좁고 석회화 된 근관에서 비틀림 파절이 일어난 증례(B).

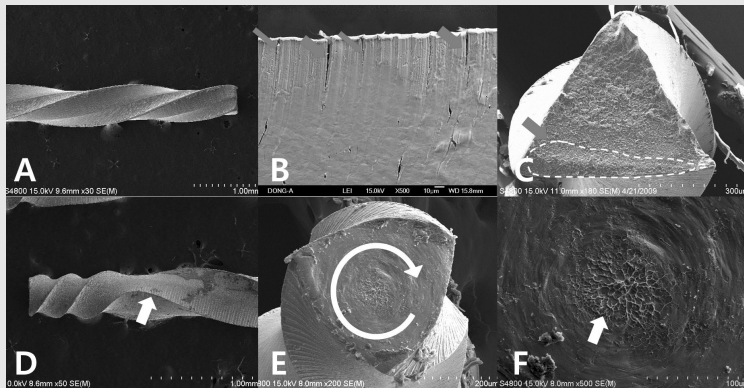


그림 2. 피로 파절로 구분되는 파절면의 전형적인 예(A, B, C)와 비틀림 파절의 전형적인 예(D, E, F). A. 피로 파절된 파일의 외형에서는 큰 변화를 관찰할 수 없다. 즉 파절이 일어나기 전에도 큰 변화가 없이 갑자기 부러질 수 있다는 것을 의미한다. B. 여러 번 반복 사용 후에 파절이 일어난 시편에서는 많은 micro crack(화살표)이 발생하여 있음을 관찰할 수 있다. C. 피로 파절 양상이 우세한 시편에서는 crack의 기시부와 진행 방향을 예측할 수 있는 파절 단면을 관찰할 수 있고 파절이 일어날 때 마지막 순간에 파절이 끝나는 부분(점선부: Fast fracture zone)을 관찰할 수도 있다. D. 비틀림 파절이 일어난 시편의 경우에는 파일의 나선이 반대로 꼬인 부분(화살표)을 관찰할 수 있고, E. 비틀림 파절 시편의 단면에서는 동심원 모양의 마모(concentric circular abrasion) 부위(원형 화살표)가 관찰된다. F. 동심원의 가운데 부분에서는 긴 시간 하중을 받은 흔적인 섬유화 변성(Fibrous dimple) 부위(화살표)를 관찰 할 수 있다.

2. NiTi 파일의 파절 예방

앞서 살펴본 두 가지 파절 양상을 이해한다면, 그 방지 방법 또한 명확해진다. 즉, 과도한 반복 피로가 일어나지 않도록 하고 과도한 비틀림 저항이 일어나는 상황을 피하는 것이 술자가 할 일이라고 요약 할 수 있다.

그 첫 번째는 glide path의 형성이다. 거의 모든 NiTi 파일은 noncutting / passive tip을 갖고 있고, 또 다른 이름으로는 guiding tip이라고도 부른다. 이러한 tip은 이룸(guiding tip)이 말하는 것처럼 근관을 잘 따라 미끄러져 들어갈 수 있는 기회를 제공하고 초탄성의 특성을 잘 이용(근관 변위의 최소화)할 수 있는 근거가 되기도 한다. 그러나 근관이 많이 좁아지거나 막힌 경우에는 파일이 근관 벽에 끼어 비틀림 저항이 갑자기 증가하거나, 반복적인 비틀림 하중의 누적으로 비틀림 파절이 일어날 수 있다. 따라서 근관이 개방되어 있는지, 파일이 들어갈 최소한의 공간이 있는지 확인하는 과정이 중요한 것이다. 이를 위해 #10 혹은 #15 크기의 파일이 들어가도록 미리 근관 형성을 하는 것, 즉 glide path의 형성을 권장한다. 간혹 더 큰 #20 크기의 SS 파일을 이용하여 glide path를 형성하고 그 후에 전동 파일을 쓰는 임상가들을 볼 수 있는데, 필자는 #20 크기까지의 SS 파일 사용은 권하지 않는다. 왜냐하면 많은 경우에서의 근관 내 ledge 형성이 SS 파일의 잘못된 사용에 의한 것이고 #20 크기도 상당히 뾰뚱하여 ledge뿐만 아니라 transportation등의 근관 이형성을 많이 만들기 때문이다. 오히려 PathFile, One G, ProGlider 등의 glide path 형성을 위한 전용의 NiTi 파일을 사용하는 것이 훨씬 효율적이고 안전하다.

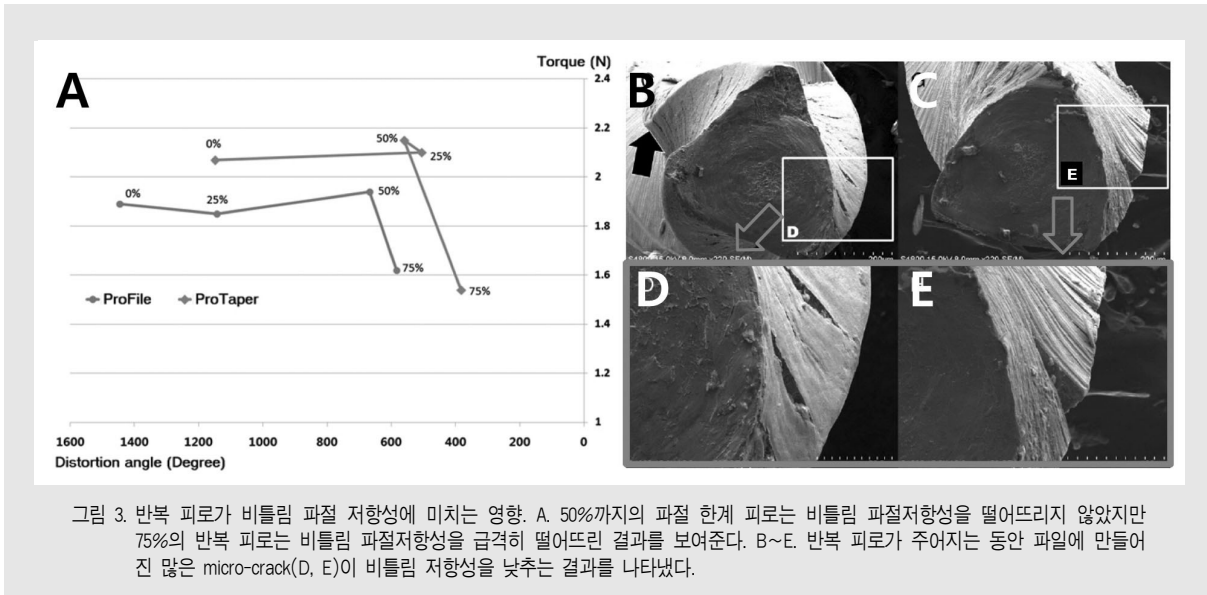
다음으로 중요한 파절의 예방 방법은 적절한 속도와 파일에 일어나는 최대 토크를 제한할 수 있는 전용 모터의 사용이다. 제조사에서는 250-350rpm, 혹은 제품에 따라서는 400-600rpm이나 그 이상의 권장 속도를 제시하고 있다(TF, Hyflex: 500rpm, BLX: 600rpm). 이러한 속도는 근관 성형을 빨리 할 수 있

게 하는 가장 기본 원리이기도 하다. 간혹 다른 파일에 비해 더 빠른 회전 속도를 권장하는 경우는 대부분 파일이 부드럽고 유연성이 더 좋은 경우에 해당한다. 그런데 이런 유연성이 좋은 파일들은 너무 속도를 낮게 사용하는 경우, 빠른 회전 속도에 의해 증가할 수 있는 강성이 감소되어 삭제력이 떨어질 뿐만 아니라, 좁은 근관에서는 파일이 늘어지거나(비틀림 변형) 부러지는 경우가 더 자주 생길 수 있다. 즉 비틀림 파절의 가능성이 높아진다는 것이다. 이런 파일들은 대부분 속도를 빠르게 사용하는 대신 토크 한계를 다른 파일에 비해서는 낮게 설정하는 것이 좋다. 너무 토크를 높게 설정해 두면 비틀림 파절이 잘 일어날 수 있기 때문이다. 최고 토크를 제조사 지시대로 맞추어 사용하는 것이 좋지만 제시되지 않은 제품들도 많이 존재한다.

그러면 임상 상황에서 두 가지 파절이 일어나는 모드 중에 어느 것이 더 중요할까? 필자의 연구팀이 최근 발표한 두 가지 실험 연구 결과를 요약해 소개한다. 첫 번째 연구¹²⁾는 반복 굴곡 피로를 받은 파일의 비틀림 파절 저항성에 어떤 영향을 얼마나 미치는가를 알아본 것이고 두 번째⁸⁾는 이와 반대로 비틀림 응력을 준 파일이 피로 파절 저항이 얼마나 영향을 받는가에 대한 연구이다.

위 첫 연구에서는, 피로 파절을 유발하는 파일의 최대 회전수(Number of Cycles to Fracture; NCF)의 25%, 50%, 75% 정도로 미리 반복 회전을 시킨 파일을 비틀림 파절 저항성 시험을 하였다. 그 결과 최대 회전한계의 50%까지 반복 회전에 의한 피로를 받은 파일은 비틀림 파절 저항성이 감소하지 않았지만, 75%의 사전 피로를 부여한 파일은 급격히 비틀림 파절 저항성이 떨어지는 것으로 나타났다(그림 3).

두 번째 연구에서는, 비틀림 파절이 일어나는 최대 응력의 25%, 50%, 75% 정도로 미리 비틀림 응력을 주되 이 응력을 수십 회 반복부여하고, 이렇게 반복 비틀림 응력을 받은 파일을 이용하여 피로 파절 저항성 시험(NCF 측정)을 하였다. 그 결과는 놀랍게도, 비틀림 응력을 미리 받았음에도 불구하고 오히려 피로 파절



저항성이 증가한 것으로 나타났다. 많은 반복 응력을 받았으니 파절 저항성이 떨어질 것이라 예상하였지만 결과는 반대로 물성이 좋아진 것이다(표 1).

위 두 실험을 종합해서 해석해보면, 반복되는 회전과 힘에 의한 피로는 비틀림 파절 저항을 떨어뜨리지만, 비틀림 응력(토크, torque)은 어느 정도 제한이 된 조건(torque control motor/전용 근관치료용 엔진을 사용하여 토크를 제한하여 사용한 경우)이라면 파절 저

항성을 떨어뜨리지 않는다고 볼 수 있다. 따라서 반복 피로 파절이 비틀림 파절보다는 더 결정적인 요소로 작용할 수 있고 임상가가 조절하는 데 더 많은 주의를 기울일 필요가 있다.

반복 피로 파절은 파일을 반복하여 재사용하는 경우에도 동일하게 고려하여야 한다. 즉, 일회 사용한 후 소독하여 재사용하게 되면 일차 사용을 하는 동안의 피로에 누적되어 파일이 손상되므로 점진적으로 파절 가능

표 1. 사전 비틀림 하중을 준 파일의 피로파절 저항성 비교.

File	w/o torsional preloading (0%)	RNTP*	Torsional preloading		
			25%	50%	75%
ProFile	660 ± 76	10	697 ± 29	667 ± 80	720 ± 119
		30	687 ± 66	770 ± 76	702 ± 68
		50	650 ± 81	725 ± 158	801 ± 52
ProTaper	313 ± 33	10	347 ± 50	439 ± 80	485 ± 109
		30	349 ± 48	518 ± 57	500 ± 49
		50	352 ± 39	453 ± 41	531 ± 112

임상가를 위한 특집 1

성이 높아진다고 보아야 한다. NiTi 파일이 SS 파일에 비해 비싸고 한 치아에 하나의 파일만 보험급여 청구가 되는 기형적인 보험제도 아래의 진료 환경이지만, 재사용을 제한함으로써 파절 빈도를 최소화할 수 있다는 것은 가장 분명한 예방 방법이 될 것이다.

필자는 철저히 사용횟수를 관리하고(물론 담당 위생사의 역할이다) 5-6회의 사용 횟수(근관 수)에 도달하면 폐기하도록 하고 있다(그림 4). 이런 관리를 하여야만 NiTi 파일의 파절을 최소한으로 줄일 수 있다.

3. NiTi 파일의 파절의 처치 및 예후

앞서 설명한 여러 주의사항을 잘 지킴에도 불구하고 NiTi 파일의 파절을 절대적으로 회피할 수는 없다. 제조상의 결함이 있거나 가늘고 긴 형상의 구조체에서 간혹 발생하는 Buckling fracture가 일어나기도 하기 때문이다. 그렇지만 대부분 임상에서 일어나는 파절은 너무 오래 사용(재사용 포함) 하였거나 사용시에 과도한 힘을 준 경우라고 추정된다. 대학병원으로 의뢰되어

오는 경우에 의뢰서에는 단순히 근관이 막혀있다(사실은 파절 기구로 막은 경우)고 의뢰내용에 서술되어 있고 환자들은 그 사실을 모르는 경우가 대부분이다. 그러나, 필자의 병원에서는 의뢰되어온 환자들에게 기구 파절편의 존재 여부를 알려주는 경우가 대부분이다. 그 설명 내용은 표 2와 같다. 요약하면, “NiTi 파일은 생체 불활성 재료로 만들어져 있고 질환의 직접적인 원인이 되지 않습니다(사실, 치수 및 치근단 질환이 낫지 않을 수 있는 간접적인 환경을 제공함을 말하지 못한다). 일단은 제거를 시도할 것이고, 제거가 되지 않으면 그 기구조각 주변으로 길을 만들어 소독을 하기도 하고, 부득이 제거가 불가능한 경우는 남겨두게 됩니다. 오히려 과도한 제거의 시도가 치아 뿌리를 상하게 하면 예후가 더 불량합니다. 그리고 남겨 둔 경우에, 혹 다른 증상이 있거나 지속적인 통증이 있으면 수술을 할 수도 있습니다”라고 설명한다. 덧붙여 기구 파절편의 존재가 치료 성공률에 그다지 큰 영향이 없다는 것을 Spili 등의 논문¹⁵⁾을 예로 들어 설명한다(표 3). 즉, 치료 결과에 영향을 미치는 것은 기구 파절편의 존재 여부보다



그림 4. 필자가 파일을 소독(gas sterilization)하고 사용 횟수를 표기하여 관리하는 예. 파일 스탠드(organizer)에 자주 사용하는 파일을 꽂아 사용하고, 사용한 횟수(근관 수)를 매번 추가하여 포장지에 표시한다. 간혹 과도한 사용이 진행된 경우는 그 횟수를 2회로 추가하거나 사용 즉시 폐기하기도 한다.

표 2. NiTi 파일이 파절된 환자에게 설명하는 내용

오늘 치료한 치아의 사진을 찍어보니 신경관에 기구 조각이 보입니다. 아마도 오늘 혹은 지난번 치료 때 신경관에서 기구 조각이 부러져 남겨진 것 같습니다. 자주 사진을 찍지 않으면 모를 수도 있습니다. 근래에 사용하는 NiTi 파일이라는 신경치료 기구가 감염조직을 잘 제거하고 합병증을 줄이는 데 아주 효과가 좋은데, 간혹 부러지는 단점이 있습니다. 신경치료는 신경관의 감염조직과 세균을 제거하는 것이 목적이고 그 이후에 그 관을 인공재료로 꼭 채워야 하는데 이 기구 조각이 그런 역할을 하기도 합니다. 재료의 한계인데 수술하면서 뱃속에 거즈나 기구를 남기는 것과는 전혀 다르니 걱정은 하지 않으셔도 됩니다. 현재 아프지 않으시니 아마도 세균이 거의 없거나 감염이 낮은 상태로 보여집니다(아프니 세균이 많거나 감염이 많이 된 것 같습니다). 이 조각이 치료결과를 나쁘게 하지는 않습니다만, 제거를 할 수 있으면 하고 그렇게 되지 않으면 그 주변으로 작은 틈을 만들어 소독을 하는 방향으로 진행이 됩니다. 그 후 신경관을 채우게 되는데 차후 경과가 나쁘거나 재발하는 경우는 수술이나 재식 등의 방법이 필요할 수 있습니다.

는 치료 전 병소의 존재 여부가 더 중요하다고 설명하여 환자로 하여금 안심하도록 하고 환자에게 파절이 일어났음을 사실대로 알리는 것이 바람직하다. 그 내용으로는 “파절 후 일어날 수 있는 결과”, “합병증”, “성공률에 미치는 영향”, “이후의 치료 계획”에 대한 것들이 포함되는 것이 좋다. 정확한 용어를 사용하며 너무 걱정하지 않도록 설명하는 것이 중요하다.

실질적으로 파일의 파절 이후, 치아의 예후에 영향을 주는 것은 파일의 파절 자체라기보다는 “파일이 언제 부러졌는가”이다. 근관 확대 초기에 작은 NiTi 파일이 파절되었는지, 혹은 이미 여러 개의 기구를 사용하고 근관을 세척한 후에 굵은 크기의 기구가 부러졌는가가 영향을 미치는 것이다. 전자의 경우는 아직 많은 근관 감염원이 남아있고 기구의 파절이 일어난 후에는 파절편이 남은 근관의 세정과정을 방해하기 때문에 예후가 나쁠 수 있지만, 후자의 경우처럼 근관 성형과 세정이

어느 정도 이루어지고 한 후 파절이 일어난 경우에는 이미 근관이 많이 깨끗해진 경우가 많기 때문에 예후가 나쁘지 않은 경우도 많이 있다. 이러한 근관 감염 상황과의 관련성을 고려하면 생활치수를 가진 치아의 근관 치료를 하는 동안 일어난 파절은 비교적 영향이 적고 감염치아의 근관치료나 재근관치료의 경우에는 더 예후를 나쁘게 할 가능성이 높다. 술자는 이러한 병리적 현상을 이해하고 파일의 파절에 대처를 하는 것이 바람직하다.

파절된 기구의 처치에는, 1) 파일 파절편을 제거 하는 것이 가장 기본적인 처치 방법이고, 2) 파절편을 우회하여 근관성형(주로 세척)을 하거나, 혹은 3) 기구를 남겨두고 충전할 수도 있다. 그러나, 모든 방법이 환자의 증상을 해결하지 못한다면 4) 치근단 수술 등의 외과적 방법을 선택할 수 있다.

가장 먼저는 환자에게 설명한 것처럼 실제로 파절편

표 3. 파절 기구와 술전 치근단 상태가 치유율에 미치는 영향(Spili et al, J Endod 2005)

	치아 수	완전치유	불완전치유	불확실	병소지속	치유율
기구의 파절						
No Lesion	63	62	0	0	1	98.4
Lesion	83	50	22	1	10	86.7
기구파절이 없는 경우						
No Lesion	62	60	0	0	2	96.8
Lesion	84	45	33	0	6	92.9
합	292	217	55	1	19	93.7

임상가를 위한 특집 1

의 제거를 시도한다. 다양한 제거 기구 장비 (Instrument Removal System(iRS), Maserann kit 등)가 소개되고 있지만 효과적으로 사용하기는 어렵다. 현미경 아래에서 초음파 기구를 사용하여 파절편의 주변의 치근 상아질을 제거하고 파절편의 상부를 노출시킨 후 제거하는 것이 가장 현실적인 방

법이다. 이마저도 직선적으로 접근이 가능한 경우에 거의 한정된다고 보아야 한다. 그림 1A처럼 급격한 만곡 아래에서 파절된 경우는 제거가 안 된다고 보는 것이 맞다.

근관 중앙부에 위치하거나 직선적인 위치에 파절편이 있어 접근이 가능한 경우에는 현미경과 초음파 기구

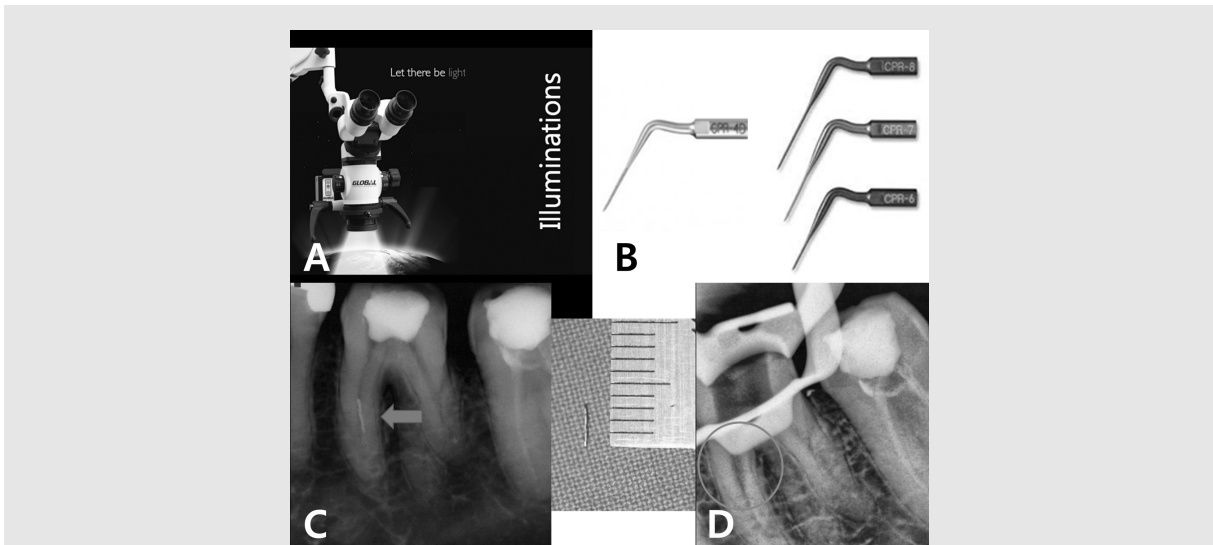


그림 5. 효율적인 파일 파절편 제거 기구/장비 및 제거 증례. A. 치과용 시술 현미경. B. 초음파 팁(Ultrasonic tips, CPR-4D, CPR-6, -7, -8), C~D. 비교적 직선 근관에 파절된 파일의 제거 증례.

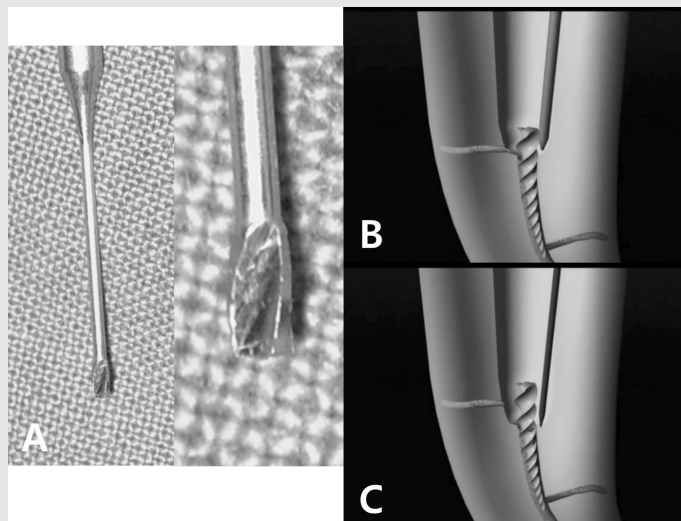


그림 6. 파일 파절편 제거를 위한 초음파팁의 적용. A. Gate-Glidden drill의 삭제부를 절반 제거하여 side cutting drill(주로 #1부터 #4 혹은 필요한 크기까지 사용)을 만들어 파절편 위치까지 공간을 확보한다. B. 파절편 상부가 노출된 이후, CPR-4D등으로 파절편 주위 치근 상아질을 제거하고 공간을 확보한다. C. CPR-8등으로 파절편에 접촉하여 진동을 가하며 반시계 방향으로 회전하면 점점 빠져 나오게 된다.

로 비교적 제거를 쉽게 할 수 있다(그림 5). 현미경 아래에서 초음파 기구를 사용하여 파절편 주변의 근관 상아질을 삭제하고 주변으로 빈 공간을 만드는 것이 주요한 제거 방법이 된다. 파절편 상부의 치근 상아질 제거를 위해서는 Gate-glidden drill을 변형하여 사용하는 것이 도움이 된다. #1~#4 정도의 크기의 drill의 팁을 다이아몬드버로 반을 삭제하며 점차 큰 순서로 사용하면 파절편 위로 공간을 만들기 편리하다(그림 6A). 그 후에 초음파 팁으로 파절편 외곽의 상아질을 제거하는 것이 도움이 된다. 초음파팁 CPR-4D등의 기구를 사용하여 먼저 파일 주변의 상아질을 제거하고(그림 6B), 어느 정도 공간이 만들어지면 더 작은 CPR-8 기구를 사용하여 파절편 주변으로 더 많은 진동을 가한다(그림 6C). 초음파 팁은 파일에 접촉을 하여 반시계(파일의 삭제 방향의 반대) 방향으로 회전하며 사용한다. 초음파 진동이 주어지는 동안 파절편이 튀어 올라오게 되는데 잘 움직이지 않거나 빠져 나오지 않으면 주변을 조금 더 삭제하고 시도하는 것이 좋다. 이런 치근 상아질의 삭제는 치근을 천공/약화시키거나 치근파절을 유발할 수 있으므로 이에 대한 전략적인 고려가 반드시 필요하다. 천공이 직접 발생하지 않더라도

파절편을 제거한 이후 약화된 부위에서 치근의 파절이 일어날 수 있는 불량한 예후를 염두에 두어야 한다.

간혹 제거는 되지 않지만, 파절편 주변으로 #8이나 #10 크기의 작은 기구가 들어가게(bypass)되면 그 곳을 더 확대하고 충분한 세척과정을 거쳐서 근관치료를 마무리할 수도 있다(그림 7). 이 때는 더 높은 근관세척 효율을 위해 추가적인 초음파 근관세척을 하는 것이 더욱 요구된다.

간혹, 우회조차 되지 않았지만 증상이 완화된 후 파절편이 있는 깊이까지만 근관 충전하여 치료를 마무리하는 경우도 있다(그림 8). 이런 경우의 대부분은 근관의 감염이 없었거나 파절 이전의 성형 세척과정에서 대부분 근관 형성이 다 되어서 가능하다. 심지어 근단공 너머로 파절편이 존재하는 경우에도 잘 치유되는 것은 파절편 자체가 직접적인 원인이 아니라는 것을 보여준다(그림 9, 10).

그렇지만 파절편의 제거나 우회가 되지 않고 환자의 증상이 계속되는 경우에는 치근단 수술이나 의도적 재식을 해야 하는 경우도 있다.

이상의 내용처럼 파일이 파절되었을 때의 처치 방법들은 대부분 현미경하에서만 거의 효과적으로 이루어

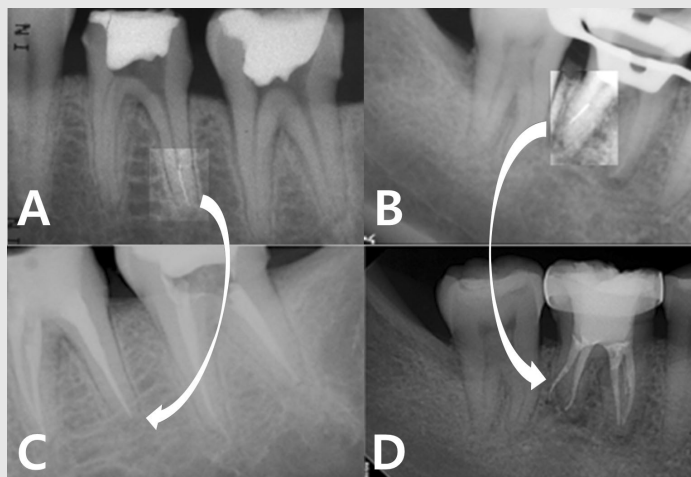


그림 7. 기구 파절이 있으나 제거하지 못하고 우회로를 확보하여 근관치료를 완료한 증례. A, B. 파절편을 있는 술전 혹은 치료 과정의 사진. C, D. 우회로를 만들어 근관 형성을 하고 충전하여 마무리한 방사선 사진.

임상가를 위한 특집 1

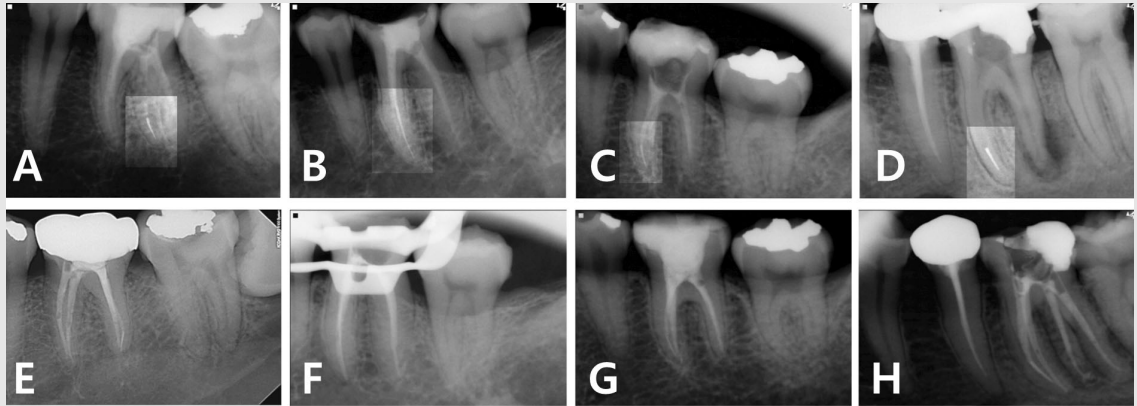


그림 8. BYPASS조차 되지 않았지만 환자의 증상이 없어 파절편(A~D) 상방까지 근관 충전(E~H)하여 완료 한 경우.



그림 9. 근심치근 근단공을 지나쳐서 파절이 일어난 경우에 제거하지 못하였지만 증상 완화되어 근관치료를 완료한 경우.

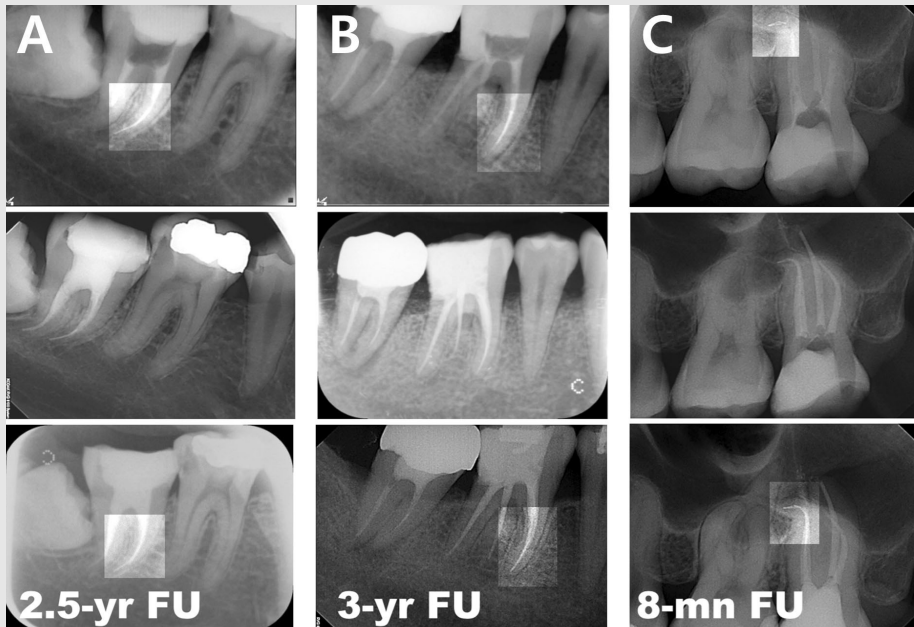


그림 10. 파일 파절편을 남겨두고 근관충전을 한 후 중, 장기 추적 관찰(A. 2년 6개월, B. 3년, C. 8개월)한 증례(모두 무증상이며 성공적인 경과를 보여주고 있음).

질 수 있다. 파절편을 제거하는 것은 매번 상황에 따라 다른 방법이 필요하고 제거 여부도 그에 따라 좌우된다. 파절편이 존재한다고 하더라도 많은 증례에서 치료 결과가 양호할 수 있는 것은 NiTi 파일이 가진 중요한 특성에 의한 것이다. 즉 연속 회전으로 인해 잔사를 잘 배출한다는 것이 파절이 일어남에도 불구하고 그 예후가 좋을 수 있음을 설명한다. 순차적으로 여러 개의 파일을 사용하는 경우, 앞 순서에 사용한 작은 파일이 근관장까지 여러 번 도달하여 성형 세척을 한 경우라면 일차적으로 잔사가 많이 배출되었을 것으로 기대할 수 있다. 즉 초기 파일의 사용이 중요하고, 치료 전의 근관 감염 상태가 중요하다. 근단부 근관이 감염되지 않았고 파일이 깨끗한 경우라면 파절에 의해 예후가 나빠질 가능성은 비교적 낮을 것으로 추정되고, 감염 근관인 경우라면 초기에 사용하는 파일이나 성형 초기에 일어난 파절 보다는 여러 번 근관장까지 근관확대가 되고 세척이 이루어진 이후에 파절이 일어난 경우에 더 예후가 좋을 것이다.

NiTi 파일의 파절은 간혹 일어날 수 있는 현상이고 완전히 피할 수는 없다. 그러나 바른 사용방법을 따르고 재사용을 철저히 관리 혹은 제한 함으로써 최소화할 수 있다. 이런 관리와 제한을 하는 것이 파절이 일어났을 때 환자에게 스스로를 변론할 수 있는 수단이 될 수 있고, 환자에게 파절이 일어났음을 설명할 수 있는 배경이 되기도 한다. 물론 이 모든 상황 이전에 환자와 술자는 서로 믿는 상호관계를 이루어 두었어야 한다.

III. 결론

현대 임상 근관치료에서 NiTi 파일의 유용성과 효율성은 아무리 강조하여도 지나치지 않을 것이다. 동시에 NiTi 파일의 올바른 사용 방법이 전제가 되어야 함은 더욱 중요한 명제이다. 편리한 성형이 가능하면서 NiTi 파일의 너무 과도한 사용을 하는 경우도 있는데, 이는 근관이나 근단공을 손상시켜 치유를 지연시키거나 오히려 치근단 병소 혹은 치근 파절을 유발할 수도 있고 파일의 파절을 유발하기도 한다. 작은 크기의 NiTi 파일을 사용하여 glide path를 형성하고 초기에 충분히 감염 조직을 제거하는 것이 NiTi 파일의 파절 가능성을 줄이고 혹시 파절이 일어난 경우에도 치유의 가능성을 높이는 방법이 된다는 점을 다시 한번 강조한다.

NiTi 파일 파절편이 제거되지 않더라도 잘 치유될 수도 있다는 증례를 제시하였지만, 이런 몇몇 예를 믿고 부러질 가능성을 배제하고 사용하는 것은 아주 잘못된 일이다. 앞서 서술한 것처럼 정확한 사용 방법과 제한된 사용 횟수(최소한의 반복사용)를 지키는 것만이 파일의 파절 빈도를 줄임과 동시에 술자 스스로 스트레스를 받는 길을 줄이는 유일한 방법이다. 분명한 것은 파절 기구를 제거하는 것이 파절을 예방하는 것보다 비교할 수 없을 정도로 더 어려운 일이라는 것이다.

참 고 문 헌

1. Wallia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988;14:346-51.
2. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 2000;33:297-310.
3. Glosson CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod* 1995;21:146-51.
4. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30:559-67.
5. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006;32:1031-43.
6. Tzanetakakis GN, Kontakiotis EG, Maurikou DV, Marzelou MP. Prevalence and management of instrument fracture in the postgraduate endodontic program at the Dental School of Athens: a five-year retrospective clinical study. *J Endod* 2008;34:675-8.
7. Kim HC, Yum J, Hur B, Cheung GS. Cyclic Fatigue and Fracture Characteristics of Ground and Twisted Nickel-Titanium Rotary Files. *J Endod* 2010;36:147-52.
8. Cheung GS, Oh SH, Ha JH, Kim SK, Park SH, Kim HC. Effect of torsional loading of nickel-titanium instruments on cyclic fatigue resistance. *J Endod* 2013;39:1593-7.
9. Kim HC, Cheung GSP, Lee CJ, Kim BM, Park JK, Kang SI. Comparison of Forces Generated During Root Canal Shaping and Residual Stresses of Three Nickel-Titanium Rotary Files by Using a Three-Dimensional Finite-element Analysis. *J Endod* 2008;34:743-7.
10. Kim HC, Kim HJ, Lee CJ, Kim BM, Park JK, Versluis A. Mechanical response of nickel-titanium instruments with different cross-sectional designs during shaping of simulated curved canals. *Int Endod J* 2009;42:593-602.
11. Kim HC, Lee MH, Yum J, Versluis A, Lee CJ, Kim BM. Potential Relationship between Design of Nickel-Titanium Rotary Instruments and Vertical Root Fracture. *J Endod* 2010;36:1195-9.
12. Kim JY, Cheung GS, Park SH, Ko DC, Kim JW, Kim HC. Effect from cyclic fatigue of nickel-titanium rotary files on torsional resistance. *J Endod* 2012;38:527-30.
13. Kim TO, Cheung GSP, Lee JM, Kim BM, Hur B, Kim HC. Stress distribution of three NiTi rotary files under bending and torsional conditions using a mathematic analysis. *Int Endod J* 2009;42:14-21.
14. Park SY, Cheung GS, Yum J, Hur B, Park JK, Kim HC. Dynamic Torsional Resistance of Nickel-Titanium Rotary Instruments. *J Endod* 2010;36:1200-4.
15. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *J Endod* 2005;31:845-50.