

만곡근관에서 근관형성에 따른 작업장 변화에 관한 연구

김병현 · 김용식 · 이영규

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 치과

ABSTRACT

WORKING LENGTH CHANGE BY INSTRUMENTATION
ACCORDING TO THE CANAL CURVATURE

Byung-Hyun Kim, Young-Sik Kim, Young-Kyoo Lee

Department of Dentistry, Asan Medical Center, College of Medicine, Ulsan University

During canal instrumentation of a curved canal, restoring force of endodontic instrument remove more dentin from the inner wall of the curvature. This effect tends to straighten the canal and thus may significantly shorten the working length. This study was to determine the mean reduction in working length after instrumentation according to the curvature. The curvature of mandibular mesial root was determined before instrumentation. 30 canals were divided into 3 groups each 10 on the basis of degree of curvature. Experimental groups as follows. In group 1, canals having curvature from 15 to 20 degrees; in group 2, canals having curvature from 20 to 30degrees; in group 3, canals having curvature above 30 degrees. Experimental teeth in all groups were accessed, and their actual working length determined by passing a size 15 K-file(IAF) just through the minor apical foramen. The canals were sequentially enlarged to size 35 with ProFile .06 series. The change of working length was calculated by measuring the tip of IAF beyond apical foramen by using stereomicroscope. The change of canal curvature following instrumentation were measured using the Schneider technique.

The results were as follows.

1. The greatest changes of curvature and working length were observed in the group 3 canals($P<0.05$), next were group 2 canals and group 1 canals ($P>0.05$)
2. Group 1 canals showed a mean reduction in 1.61 degrees and length of 0.12mm respectively($P>0.05$)
3. Group 2 canals showed a mean reduction in 3.42 degrees($P<0.05$) and length of 0.25mm($P>0.05$) respectively.
4. Group 3 canals showed a mean reduction in 7.23 degrees($P<0.05$) and length of 0.64mm respectively ($P<0.05$)

Key words : Canal curvature, Working length, ProFile

1. 서 론

성공적인 근관치료를 위해서는 잔존치수조직과 잔시, 감염 상아질등을 모든 근관계로부터 깨끗이 제거하고 3차원적인 근관충전이 가능하도록 근단부위가 좁고 치관부쪽이 넓은 형태를 갖는 근관형성이 필수적이다¹⁾.

Schilder²⁾는 원래 근관의 형태를 유지하면서 근침공의 위치 및 크기의 변화없이 깔때기 모양의 근관을 형성하는 것을 근관형성의 기계적 목적이라고 하였다. 그러나 이런 목적은 직선형 근관에서는 달성하기 쉬우나 만곡근관에서는 근관형성기구의 퍼질려는 힘, 즉 복원력으로 인하여 ledge, zip, 근관진이, 근관천공 등 작업상의 문제점들을 발생시킬

수 있다²⁾. 또한 근관의 만곡도가 심할때, 근관형성기구의 단면적이 크고, 기구의 재질이 딱딱할 때는 복원력이 커지므로 근관을 직선화 시키려는 경향이 많아진다²⁾.

근관의 만곡도를 측정하는 방법은 Schneider⁴⁾에 의해 처음 제안되었다. 그 후 Weine⁵⁾, Hankins⁶⁾등에 의해 변형된 방법들이 제안되었다. Schneider법⁴⁾은 근관의 치관쪽 1/3의 장축과 평행한 선을 긋고 나머지 근관의 장축과 평행한 선을 근침공부터 그려서 두 선이 만나는 안쪽의 각도를 근관의 만곡도라고 정의하였다(Fig. 1). Weine⁵⁾은 근관입구에서 치관쪽 근관의 만곡에 선을 긋고 근침에서부터 근단쪽 근관의 만곡에 선을 그려 두 선이 만나는 안쪽 각도를 근관의 만곡도라 하였다. Hankins⁶⁾는 근관의 만곡도에 상관없이 치아장축에 평행한 선을 긋고 두 번째 선은 Schneider법과 동일하게 그려서 만나는 각도를 만곡도라 하고, 이 방법을 LAT(Long Axis Technique)라 하였다. LAT법은 근관형성후에 주로 근관 입구쪽의 만곡이 직선화되므로 그 영향을 줄이고 근단쪽 만곡도의 변화를 정확히 측정하기 위해서 고안된 방법이다.

만곡근관을 이상적으로 형성하고 기구의 복원력을 최소화하기 위해 anticurvature filing⁷⁾, stepback filing⁸⁾, crown-down pressureless filing⁹⁾, balanced force technique¹⁰⁾ 등 많은 근관형성 기법이 소개되어 왔다. 근관형성 기법 이외에도 80년대 후반부터 근관형성 기구의 변화가 이뤄졌는데, 이는 근관기구의 단면적을 줄이거나, 첨부의 삭제날을 제거하거나, 근관형성기구의 재질을 바꿔 근관기구의 유연성 향상 및 작업상의 실수를 줄임으로서 근관의 만곡도를 극복하고자 하였다¹¹⁻²⁾. 최근에는 Ni-Ti 합금기술과 컴퓨터 밀링 기술의 발달로 엔진구동형 Ni-Ti 근관형성 기구가 보편화되고 있는 추세이며 기구 파절이라는 단점에도 불구하고 Stainless Steel 기구에 비해 만곡근관에서 작업상의 실수 및 근관변위가 적고 빠른 근관형성이 가능하다는 장점으로 인하여 근관형성의 보편적 기구로 자리잡고 있다^{13,14)}.

엔진 구동형 Ni-Ti 근관형성기구의 사용법에 대해서는 회사마다 권장하는 기준이 다르지만 대부분 근관의 치관쪽으로 형성해 나가는 Crown-down pressureless방법이 권고되고 있으며 이는 이 방법이 가지는 고유한 장점이외에도 치관부쪽 근관의 만곡도와 근관벽과 기구의 접촉면적을 줄임으로서, 기구에 가해지는 응력을 줄일 수 있기 때문이다¹⁵⁾.

최근의 엔진구동형 Ni-Ti 기구는 0.12/mm 까지되는 큰 taperness를 갖는 것과 근관입구를 넓히는 orifice shaper, orifice opener 등 단면적이 큰 기구들이 소개되고 있다. 이런 기구들은 부주의하게 사용시 과도한 치질삭제로 인하여 하악대구치 근심치근, 상악소구치의 concavity의 측방천공을 일으키기 쉽다. 또한 만곡근관에서 치관부 근관의 과도

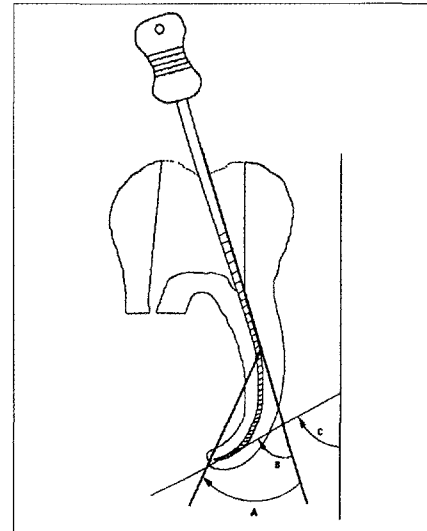


Fig.1. Schneider technique(A), Weine technique(B), and LAT(C) for determination of canal curvature.

한 치질삭제는 근관의 만곡도변화로 인하여 근관형성 전후의 작업장에 변화를 주어 근단천공, 과형성, 과충전의 위험이 있다. 그러므로 근관 형성의 정도와 만곡도에 따른 작업장 감소를 미리 감안한다면 그 피해를 줄일 수 있을 것이다. 이에 저자는 최근 개발되어 사용되고 있는 엔진구동형 Ni-Ti 근관형성기구인 ProFile series를 사용하여 근관형성 전후의 만곡도 및 작업장 변화를 계측하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

완성된 근침을 갖고 정상적인 근관을 갖는 24개의 하악대구치 중 30개의 근심근관을 이용하였다. 실험에 사용될 치아는 발치한지 3개월 이내의 것을 이용하였고 실험기간중 생리식염수에 보관하였다. 근심근관중에서도 #10 K-flex 파일의 근침통과가 가능하고 근침공이 분리된 근관만을 대상으로 하였다. 스나이더법으로 측정한 근관만곡도가 10° 이상인 근심협측 또는 근심설측근관을 이용하였다. 스나이더법으로 측정 후 만곡도가 10°에서 20°인 근관을 1군으로, 20°에서 30°인 근관을 2군으로 30° 이상인 근관을 3군으로 분류하였다.

2. 실험방법

1) 시편제작

실험대상치아의 교두정을 삭제하여 근관장 측정시의 오차

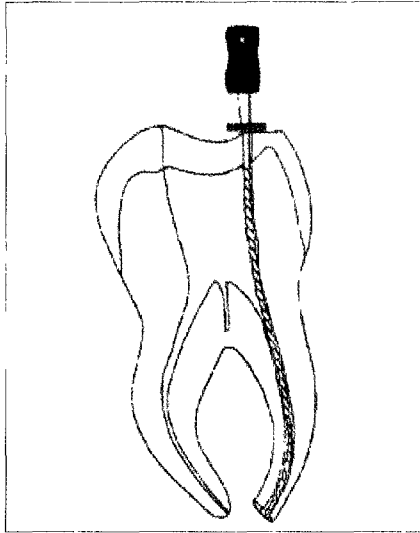


Fig. 2. Occlusal cusp and root apex were flattened to facilitate an accurate measurement with a K-file.

를 줄일 수 있도록 하였다. 또한 치아가 방사선 필름상에 수평으로 놓일 수 있도록 근관이 손상되지 않는 범위에서 치아의 설측면을 grinding 하였다. 근관장의 정확한 측정을 위해 근침부 약 1.0mm를 디스크로 삭제하여 편평하게 하였다(Fig. 2).

2) 근관형성

통상적인 방법으로 근관와동 형성후 #15 K-file을 삽입하여 근침과 일치되도록 맞춘 후에 순간접착제를 이용하여 stop을 파일에 고정시킨후 술전만곡도 및 근관장 측정을 위한 방사선촬영을 하였다. 근관형성에 사용된 기구 및 방법은 엔진구동형 Ni-Ti 파일인 ProFile GT(Tulsa Dental, Tulsa, OK, U.S.A.)와 ISO tip ProFile .04, .06 (Maillefer, switzerland)을 이용하여 Crown-down pressureless 방법으로 형성하였으며 최종적으로 ISO tip #35 ProFile .06까지 하고 #35 K-file로 확인하였다. 근관을 형성하는 동안 매 단계마다 생리식염수로 근관세척을 시행하였으며 #15 K-file로 근관의 patency를 확인하였다. 근관형성전 사용하였던 #15 K-file을 형성된 근관에 집어넣고 교합면에 표시된 위치에 고무 stop을 위치시킨 후 광중합레진 (Z-100, 3M)을 집어넣어 파일이 움직이지 않도록 고정시

켰다.

3) 만곡도 및 근관장 변화 측정

a. 만곡도 측정

근관형성전 #15 K-file을 넣고 PVC관을 이용하여 필름과 X-ray 관구를 일정하게 유지시키는 장치를 이용하여 방사선 사진촬영을 하고, 근관형성후에는 근관내에 방사선불투과성 호제를 넣어 촬영을 하였다. 방사선 사진을 slide projector로 확대하여 스나이더 방법에 따라 각도변화를 측정하였다.

b. 근관장 변화

근관형성전 근침과 일치시켰던 #15 K-file tip이 근관형성후의 근침에서 나온 길이를 측정하여 이것을 근관장 변화치로 삼았다. 근침밖으로 정출된 file tip의 길이 재측은 Calibrated ocular micrometer를 장착하여 Nikon SMZ 2T microscope를 이용하였다.

만곡도 및 근관장의 변화는 Student's T-test를 이용하여 유의성을 검정하였고, 각 군간의 비교는 One way ANOVA 와 Scheffe test를 이용하여 검정하였다.

III. 실험 결과

1. 근관만곡도의 변화

각 군의 근관 형성 전후의 만곡도 변화는 Table 1과 같이 나타내었다.

만곡도가 10°에서 20°인 1군의 근관에서는 1.61±1.78가 감소하여 유의 할만한 만곡도의 차이가 없었으며 (P>0.05), 만곡도가 20°에서 30°이내인 2군의 근관에서는 3.43±2.89의 유의할만한 만곡도의 감소를 보였다 (P<0.05). 만곡도가 30 이상인 3군의 근관에서는 7.23±3.55의 유의할만한 만곡도의 감소를 보였다(P<0.05). 군간 비교에서는 1, 2군 보다 3군에서 큰 만곡도의 변화를 보였으며(P<0.05), 1군과 2군에서는 유의할 만한 차이를 보이지 않았다.

Table 1. Mean canal curvature of pre and postinstrumentation, in degrees(Mean±SD)

Group	n	Preinstrumentation	Postinstrumentation	Change
1	10	16.52±3.02	14.91±2.55	-1.61±1.78
2	10	25.72±4.63	22.30±2.31	-3.42±3.89
3	10	33.43±2.50	26.20±1.34	-7.23±3.55

*statistically significant (P<0.05)

Table 2. Mean working length change after instrumentation(Mean±SD)

Group	n	Mean change(mm)
1	10	-0.12±0.45
2	10	-0.25±0.64
3	10	-0.64±0.52*

*statistically significant (P<0.05)

2. 근관장의 변화

각 군의 근관 형성 전후의 만곡도 변화는 Table 2와 같이 나타내었다

세 군 모두에서 근관장이 감소되는 경향을 보였으나 만곡도가 30° 이상인 3군을 제외하고는 유의할 만한 차이를 보이지 않았다(P>0.05). 군간 비교에서는 1, 2군 보다 3군에서 큰 근관장의 변화를 보였으며(P<0.05), 1 군과 2군에서는 유의할 만한 차이를 보이지 않았다(P>0.05).

IV. 총괄 및 고안

근관치료의 이상적인 근단경계는 아직까지 결론이 나지 않은 상태이며 근관치료의 시대별로 다른 기준이 제시되어 왔다. 1899년 Kells에 의해 X-ray가 치과에 도입되면서 감각에 의존해오던 근관치료는 보다 과학적으로 발전하였는데, 이 당시의 근관치료의 근단경계는 방사선학적 근침이었다. 1920년대 들어 Orban⁶⁾, Groove¹⁷⁾, Coolidge¹⁸⁾ 등에 의해 근침에 대한 많은 조직학적 연구가 진행되었고, 이들은 치수의 경계를 상아-백아 경계라고 정의하였고 이 지점까지 근관충전을 해야한다고 하였다. 그러나 이들도 실질적으로 상아-백아 경계가 근관내 어디에 위치하는지 제시하지 못하였다. 1955년 Kuttler¹⁹⁾의 계측에 의해 상아백아경계는 근단협착부와 일치하며 이 지점은 근침에서 평균적으로 0.524~0.659mm 상부에 위치한다고 보고되었다. 그 후 Schilder를 비롯한 보스턴 출신의 일부 임상가를 제외한 많은 임상가들은 Kuttler¹⁹⁾의 기준에 따라 방사선학적 근침에서 0.5~1.0mm를 감한 위치가 근단협착부이며 이 지점이 근관치료의 경계로 인정하고 있다³⁾.

근단 협착부는 근관내에서 제일 협소한 지름을 갖기 때문에 근관형성시 받침대를 형성하기 쉬워 과충전을 예방하기 쉬운 전략적 위치이다. 정확한 근관형성과 충전도 정확한 근관장 측정이라는 전제조건이 불기 때문에 근관 형성중에도 정확한 근관장을 유지하는 것이 중요하다. 그러나 만곡이 심한 경우 정확한 근관장을 유지하는데 장애요인이 될 수있다.

Schilder¹⁾의 기계적 형성의 목적에 따르면 이상적인 근관형성은 치근의 외형을 따라 끝이 좁고 입구가 넓은 깔때기

모양으로 원래의 근관형태를 왜곡하지 않는 것이다. 그러나 기술적으로 만곡근관에서는 Schilder¹⁾의 기준에 따라 근관형성을 하기 어려우며 많은 시간을 요한다. Cunnigham과 Senia²⁰⁾ 등은 방사선 사진상에서 골개 보이는 근관이라 할 지라도 어느 정도의 만곡을 보이며 특히 협설쪽으로 만곡을 보이는 경우 한 장의 방사선 사진만으로는 만곡도를 예측하기 힘들다고 하였다.

만곡도가 심한 근관인 경우 근단부 만곡에 상아질 잔사 침착이 잘 되며, 작업장의 소실이 생기기 쉽다. 이 때 무리한 힘을 가할 경우 ledge나 zip등 작업상의 문제점이 생기기 쉽다²¹⁾.

이런 문제점들을 극복하기 위해서 기구의 유연성 증대와 근관만곡도 감소라는 두 가지 관점에서의 연구와 개발이 진행되어 왔다. 1985년 Roane¹⁰⁾에 의해 balanced force 기법이 소개되었고, 이 기법을 뒷받침하기 위해 단면이 삼각형인 Flex-R file이 개발되었다. 단면적이 작은 Flex-R file은 근관형성동안 만곡의 안쪽 벽에 약한 힘을 가하므로 근관을 원래 형태대로 유지시키면서 확대하는 것이 가능하였다. 또한 Walia¹²⁾ 등은 Ni-Ti 합금을 근관기구 재료로 이용함으로써 기존의 stainless steel file보다 유연성이 증가되어 근관의 왜곡없이 근관형성이 가능하게 되었다.

근관기구의 개선뿐만 아니라 anticurvature filing⁷⁾, step-back filing⁸⁾, crown down pressureless filing⁹⁾ 등 근관형성 기법들도 다양하게 개발되었는데, 대부분의 방법들은 H-file이나 gate glidden drill을 이용하여 근관입구쪽을 넓혀서 근관의 만곡도를 줄여 기구의 복원력을 최소화하는데 중점을 두었다. 그러나 이런 방법들은 원래 근관형태를 어느 정도 왜곡하고 근관의 지나친 삭제로 strip perforation이나 치근파절 등의 문제점들을 발생시켰다.

최근에 많이 이용되는 엔진구동형 Ni-Ti file들은 파절방지를 위해 Crown down pressureless 방법이 권고되고 있으며, 여러 연구 결과들에 의하면 원래 근관의 만곡도 변화없이 근관형성이 가능하다고 보고되고 있다^{22,23)}. 그러나 열연화 가압충전법이 보편화되면서 근관 plugger 삽입이 용이할 수 있도록 엔진구동형 Ni-Ti file의 taperness도 증가하는 추세이고 최근에는 .12 taper까지 이용되고 있다. Taperness의 증가는 근관의 만곡도 측면에서는 변화를 일으키지 않지만 원래 근관이 가지는 taperness의 변화를 일으킨다. 근관형성후 만곡도 측정은 확대된 근관의 중앙을 기준으로 측정했으므로, 만곡도에는 변화가 없지만 taperness의 변화로 인하여 근관장의 변화가 생길 수 있다. 즉 실제로 근관내에 file을 삽입시 근관의 정확한 중심축에 file이 위치하는 것이 아니라 file의 퍼지려는 성질로 인하여 근관입구에서 근침공까지 직선거리로 측정이 되기 때문에 상대적으로 근관이 짧아지는 것이다. 본 실험에서도 근관형성전후의 만곡도 변화는 통계적으로 큰 차이를 보이지 않은

군에서도 근관장의 감소하는 경향이 관찰되었다 또한 근관의 만곡도가 30° 이상인 경우에는 일반적으로 허용한계인 ±0.5mm를 유의하게 초과하는 정도인 0.64mm의 근관장 변화가 관찰되었다.

근관장 변화를 측정하는 오차를 줄이기 위해서 형성 전 후의 전체 치아 길이를 측정하는 것이 아니라 IAF인 #15 K-file의 근침통과 길이를 기준으로 삼았기 때문에 근관장 변화가 더 커졌을 수도 있었겠지만 MAF인 #35 K-file로 측정해도 file의 이동을 제한하는 상부 상아질이 없으므로 결과는 비슷하리라 사료된다.

이상의 결과에서 보면 만곡 근관에서는 근관형성후나, 도중에 working radiograph를 이용하여 근관장변화를 점검하는 것이 필요할 것으로 생각되며, 근침공개방여부를 확인하는 과정에서도 원래 근관장에서 0.5mm 이상을 넘지 않도록 해야 될 것으로 사료된다.

본 실험은 협설만곡을 무시하고 근원심상의 근원만곡도 변화만을 측정하는 것이므로 3차원적인 모델링이 가능하다면 좀 더 정확한 만곡도 변화에 따른 근관장 변화를 측정할 수 있으리라 사료된다

V. 결 론

본 연구는 근관형성 전후에 생기는 근관 만곡도와 근관장의 변화를 알아보고자 하악대구치 근심근관을 만곡도에 따라 스나이더법에 따라 세 개의 군으로 분류하고 엔진구동형 ProFile .06 series를 이용하여 Crown-down pressureless 기법으로 형성하고 술 후 만곡도와 근관장 변화를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 만곡도가 10°에서 20°인 1군의 근관에서는 1.61±1.78가 감소하여 유의 할만한 만곡도의 차이가 없었으며 (P>0.05), 만곡도가 20°에서 30°이내인 2군의 근관에서는 3.42±2.89의 유의할만한 만곡도의 감소를 보였다 (P<0.05) 만곡도가 30° 이상인 3군의 근관에서는 7.23±3.55의 유의할만한 만곡도의 감소를 보였다 (P<0.05). 군간 비교에서는 1, 2군 보다 3군에서 큰 만곡도의 변화를 보였으며 (P<0.05), 1군과 2군에서는 유의할 만한 차이를 보이지 않았다
2. 세 군 모두에서 근관장이 감소되는 경향을 보였으나 만곡도가 30° 이상인 3군에서만 0.64±0.52mm의 감소를 보여 유의 할만한 차이를 보였으며 (P<0.05), 1군과 2군에서는 유의할 만한 차이를 보이지 않았다 (P>0.05). 군간 비교에서는 1, 2군 보다 3군에서 큰 근관장의 변화를 보였으며 (P<0.05), 1군과 2군에서는 유의할 만한 차이를 보이지 않았다.

- 1 Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 18: 269-296, 1974
- 2 Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedure on original shape and on apical foramen shape. J Endodon 1: 255-262, 1975
- 3 West JD, Roane JB. Cleaning and shaping the root canal system. Pathways of the pulp 7th ed. St. Louis: CV Mosby, 203-205, 1998
- 4 Schneider S. A comparison of canal preparation in straight and curved canal. Oral Surg 32: 271-277, 1971
- 5 Weine F. Endodontic therapy. In Weine F ed. Endodontic therapy 3rd ed. St. Louis: CV Mosby, 256-300, 1982
- 6 Hankins PJ, ElDeeb Me. An evaluation of the canal master balanced-force and step-back techniques. J Endodon 22: 123-130, 1996
- 7 Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. J Am Dent Assoc 101: 792-4, 1980
- 8 Clem WH. Endodontics in the adolescent patient. Dent Clin North Am 13: 482-493, 1969
- 9 Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. J Endodon 10: 491-498, 1984
- 10 Roane J, Sabala C, Duncanson M. The "balance force" concept for instrumentation of curved canals. J Endodon 11: 203-211, 1985
- 11 Powell SE, Simon JH, Maze BB. A comparison of the effect of modified and non-modified instrument tips on apical canal configuration. J Endodon 12: 293-300, 1986
- 12 Wylie E, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of bending and torsional properties of Nitinol root canal files. J Endodon 14: 346-351, 1988
- 13 Royal JR, Donnelly JC. A comparison of maintenance of canal curvature using balanced force instrumentation with three different types. J Endodon 21: 300-304, 1985
- 14 Gambill JM, Alder M, del Rio CE. A comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. J Endodon 22: 369-375, 1996
- 15 Arenas DE. The crown-down technique. A paradigm shift. Dentistry today August: 38-47, 1996
- 16 Orban Bahnt. Why root canals should be filled to the cementodentinal junction. J Am Dent Assoc 17: 1086, 1930
- 17 Groove CJ. Faculty technic in investigations of the apices of pulpless teeth. J Am Dent Assoc 13: 746, 1926
- 18 Cooldge ED. Anatomy of the root apex in relation to treatment problems. J Am Dent Assoc 16: 1456, 1929
- 19 Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. Abstract, J Am Dent Assoc 50: 544, 1955
- 20 Cunningham CJ, Sena ES. A three dimensional study of canal curvature in the mesial root of mandibular molars. J Endodon 18: 294-300, 1992
- 21 Schilder H. Canal debridement and disinfection. In Pathways of the pulp. St. Louis: CV Mosby Co, 119, 1976
- 22 백승호. 만곡근관에서 engine-driven Ni-Ti file, 초음파기구, Stainless steel file을 이용한 근관형성후 근관형태 변화에 관한 연구. 대한 치과의사 협회지, 34: 363-371, 1996
- 23 Bou Dargher FF, Yared GM. Comparison of three files to prepare curved root canals. J Endodon. 21: 264-265, 1995