



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0145623
 (43) 공개일자 2014년12월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 5/02 (2006.01) *A61C 17/02* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-7031917
 (22) 출원일자(국제) 2013년04월15일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2014년11월13일
 (86) 국제출원번호 PCT/IL2013/050330
 (87) 국제공개번호 WO 2013/157000
 국제공개일자 2013년10월24일
 (30) 우선권주장
 219169 2012년04월15일 이스라엘(IL)

- (71) 출원인
 플루이드파일 엘티디.
 이스라엘 페타흐-틱바 4918103 사서함 8274
 (72) 발명자
 리프시츠, 암논
 이스라엘 4918103 페타크-티크바 피.오.박스 8274
 다르샨, 예후다
 이스라엘 4918103 페타크-티크바 피.오.박스 8274
 (74) 대리인
 특허법인 무한

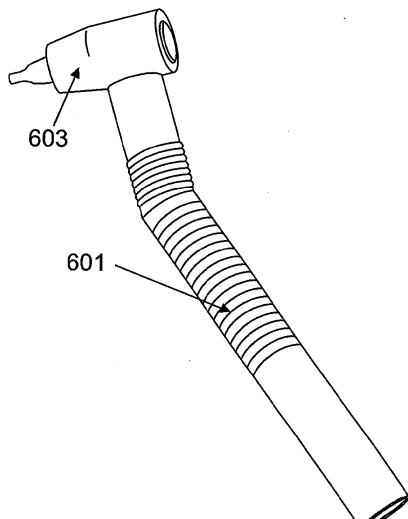
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 근관 치료를 위한 장치 및 방법

(57) 요약

적어도 하나의 각이 진 유체 제트를 이용하여 근관을 세척 및/또는 연마시키기 위해 사용되는 근관 치료를 위한 장치. 일부 실시예들에서, 상기 장치는 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들을 생성하도록 성형되고, 예를 들어 내부 원추체 및 외부 원추체를 포함하는 노즐을 포함한다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 신경 조직, 치수 조직 같은 연한 조직 및/또는 잔해의 제거를 위해 근관을 따라 나아간다.

대 표 도 - 도6b



특허청구의 범위

청구항 1

노즐을 포함하는 근관 치료(endodontic treatment)를 위한 장치에 있어서,

상기 노즐은 치아의 치수강(pulp chamber)을 통해 삽입되기에 충분히 작은 선단(tip)을 포함하고, 상기 노즐은 상기 노즐의 수직 축에 각이 진 적어도 하나의 유체 제트(fluid jet)를 포함하는 빔(beam)을 생성하도록 성형되어, 근관(root canal)의 벽을 따라 훌러 연한 조직을 제거할 수 있으며, 상기 노즐은 입력 파이프라인(input pipeline)에 연결되는, 노즐을 포함하는 근관 치료를 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 노즐은 내부 원추체(internal cone) 및 외부 원추체(external cone)를 포함하고, 상기 내부 원추체 및 외부 원추체 사이에 루멘(lumen)을 정의하여 상기 유체가 상기 루멘을 통해 흐를 수 있는 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 노즐은 상기 내부 원추체 및 상기 외부 원추체 사이의 상기 루멘과 상기 내부 원추체의 루멘 사이에 연장하는튜브를 포함하는 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 유체는 각이 지게 상기 노즐을 나가기 위해 상기 루멘을 통해 나선형 흐름(helical flow)으로 순환하는 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 각이 진 유체 제트는 상기 노즐의 수직 축에 교차하지 않는 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 노즐은 상기 적어도 하나의 각이 진 제트를 생성하기 위해 채널들(channels)을 포함하는 장치.

청구항 7

제1항에 따른 장치, 액체 탱크 및 공기 압축기를 포함하는 시스템에 있어서,

상기 장치의 입력 파이프라인은 핸들(handle)을 통하여 상기 노즐에 상기 공기 압축기 및 상기 적어도 하나의 액체 탱크를 연결하는 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 시스템은 제어판(control panel) 및 전기 회로를 이용하여 전기적으로 제어되는 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 유체는 가스, 액체 및 연마 분말(abrasive powder) 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 가스는 공기이고, 상기 유체는 50-95%의 공기 및 5-50%의 액체를 포함하는 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 노즐은 상기 유체가 에어로졸로 상기 노즐을 나가도록 성형되는 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 장치는 5-300PSI 범위의 압력을 구비하는 공기 압축기에 연결되는 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 장치는 유체 탱크에 연결되어 0.1-100 ml/second 범위의 체적 유량(volumetric flow rate)으로 유체를 제공하는 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 각이진 제트는 상기 근관 벽에 대해 접선 및 수직 속도 성분을 구비하는 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 장치는 반환 유체 및 잔해를 수집하기 위한 흡입 원추체(suction cone)를 더 포함하고, 상기 흡입 원추체는 치아의 치수강 내에 장착되는 크기로 된 선단을 구비하는 장치.

청구항 16

근관의 벽을 따라 흘러 흐름(flow)이 근관 벽으로부터 물질을 제거할 수 있도록 적어도 하나의 유체 제트를 각이지게 안내하는 것을 포함하는 근관 치료를 위한 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제거하는 것은 상기 근관의 벽으로부터 연한 조직을 분리시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 유체는 상기 근관의 벽을 따르는 나선형 흐름을 포함하는 방법.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 근관은 적어도 하나의 좁아지는 부분(narrowing portion)을 포함하고, 상기 흐름은 상기 근관의 벽을 따라 상기 좁아지는 부분을 통해 흐르는 것을 포함하는 방법.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 근관은 적어도 하나의 만곡(curvature) 및 분기(branching)를 포함하고, 상기 흐름은 상기 적어도 하나의 만곡 및 분기를 통해 흐르는 것을 포함하는 방법.

청구항 21

제16항에 있어서,

상기 방법은 상기 적어도 하나의 각이 진 유체 제트는 상기 근관의 벽을 타격하도록 상기 근관의 입구 상에 노즐을 위치시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 22

제16항에 있어서,

상기 유체는 상기 근관의 적어도 일부의 벽을 따라 훌러 상기 유체가 상기 근관의 중앙 루멘의 적어도 일부를 따라 위로 반환되는 방법.

청구항 23

제16항에 있어서,

상기 방법은 상기 근관 벽의 적어도 일부로부터 상아질 조직(dentin tissue) 층을 침식하는(eroding) 단계를 포함하는 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 층은 30-300 μm 범위의 두께를 구비하는 방법.

청구항 25

제16항에 있어서,

상기 각이 진 제트는 장치의 노즐 내에 나선형 흐름으로 상기 유체를 순환시키는 것에 의해 생성되는 방법.

청구항 26

제17항에 있어서,

상기 연한 조직은 신경 조직, 치수 조직 및 또는 혈관 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 27

제16항에 있어서,

상기 방법은 상기 근관 벽 상에 오염 층(smear layer)을 남기지 않는 방법.

청구항 28

제16항에 있어서,

상기 안내하는 것은 상기 유체 제트들을 웨스들로(in pulses) 안내하는 것을 포함하는 방법.

청구항 29

제16항에 있어서,

상기 안내하는 것은 밀폐(sealing)를 준비하도록 근관을 세척하는 것(clearing)을 포함하는 방법.

명세서

기술분야

본 출원은 2012년 4월 15일에 출원된 이스라엘 출원 제219169호에 대한 우선권을 주장하고, 그것의 공개된 내용

은 여기에 참조로서 포함된다.

[0002] 본 발명은, 그것의 일부 실시예들에서 근관 치료(endodontic treatment)를 위한 장치 및 방법에 관한 것이며, 보다 상세하게는, 하나 또는 그 이상의 각진 유체 제트들(angled fluid jets)을 이용하여 근관(root canal)을 치료하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이나, 그에 한정되지는 않는다.

배경기술

[0003] 치아가 썩거나, 감염되거나, 종기가 생긴 경우에, 감염을 제거하고 치아에서 오염 물질을 제거하기 위해 근관 조치(root canal procedure)가 수행될 수 있다. 근관 조치 동안, 신경 및 치수 조직(pulp tissue) 같은 물질들은 잠재 감염을 방지하기 위해 제거된다.

[0004] 근관을 치료하기 위한 현재의 방법들은 근관으로부터 신경 조직, 마그마(magma), 치수 조직 또는 혈관 같은 조직을 제거하기 위해, 금속 파일들(files) 같은 파일들의 이용을 수반할 수 있다. 어떠한 경우에는, 회전 파일 드릴(rotary file drill)이 근관을 성형하고(shaping) 접근 가능하도록 임의적으로 그것의 부분을 넓히기 위해 사용된다. 근관 치료를 위한 파일들의 이용과 관련된 위험 중 하나는, 기구의 사용(instrumentation) 이후에 근관 벽 상에서, 유기 및/또는 무기 잔해(debris)를 포함할 수 있는, 오염 층(smear layer)의 퍼짐이다. 파일들의 이용과 관련된 다른 잠재적인 위험은 근관 벽 또는 정점(apex)에 상처를 입히는 것을 포함할 수 있다.

[0005] 근관 치료 디바이스들은 몇몇의 공보들에 의해 공개되었다.

[0006] Valdes 외에 의한 미국 특허 공개 번호 6224378은 "그것으로부터 연장하는 캐뉼라를 구비하는 치과용 하이드로 제트 툴(dental hydrojet tool)을 이용하여 치과 조치들을 위한 장치 및 방법"을 개시한다. 상기 캐뉼라는 고압 액체의 공급원에 연결되고, 고속, 고압 제트를 전달한다. 근관 조치들에서, 캐뉼라는 치아의 치관(crown) 내에 형성된 구멍(opening)을 통해 안내되고, 하이드로제트는 내강(interior chamber) 내 치수(pulp), 신경 및 유관 조직(vascular tissue)에 안내된다.

[0007] Detaille에 의한 미국 특허 공개 번호 제4021921호는 "치관에 이미 개방된 치수강(pulp-chamber)이 존재하고 상기 치수강 내에 치수관들(pulp canals)이 개방된 치아의 치수관(pulp canals) 및 치수강을 치료하기 위한 디바이스가 치아의 치관에 밀착 가능한 장치를 포함하고, 괴사 마그마(necrotic magma) 또는 유관-신경 다발(vasculo-nervous bundle) 상에 실질적으로 작용하는 치료 용액(treating solution)의 순환을 위해 상기 치아의 치수관들 및 치수강 내에 제공하고; 치료 용액의 압력을 실질적으로 더 높은 주파수의 진동에 결합된 주기적인 임펄스(periodical impulses)가 치수강 및 치수관 내에 가해지게 한다."는 것을 개시한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은, 그것의 일부 실시예들에서 근관 치료(endodontic treatment)를 위한 장치 및 방법에 관한 것이며, 보다 상세하게는, 하나 또는 그 이상의 각진 유체 제트들(angled fluid jets)을 이용하여 근관(root canal)을 치료하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이나, 그에 한정되지는 않는다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일부 실시예들 중 일 측면에 따라 근관 치료를 위한 장치 및 방법이 제공된다.

[0010] 본 발명의 일부 실시예들 중 일 측면에 따라 노즐을 포함하는 근관 치료를 위한 장치가 제공되고, 노즐은 치아의 치수강을 통해 삽입되기에 충분히 작은 선단을 포함하고, 노즐은 노즐의 수직 축에 각이 진 적어도 하나의 유체 제트를 포함하는 빔을 생성하도록 성형되어, 그것이 근관의 벽을 따라 훌러 연한 조직을 제거하게 하고, 노즐은 입력 파이프라인에 연결된다. 일부 실시예들에 따라, 노즐은 내부 원추체 및 외부 원추체를 포함하고 그들을 사이에 루멘을 정의하여 유체가 관통해서 흐르게 한다. 일부 실시예들에 따라, 노즐은 외부 원추체 및 내부 원추체 사이의 루멘 및 내부 원추체 사이의 루멘 사이에 연장하는 튜브를 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 유체는 각이 지게 노즐을 나가기 위해 루멘을 통해 나선형 흐름으로 순환한다. 일부 실시예들에 따라, 각이 진 유체 제트는 노즐의 수직 축에 교차하지 않는다. 일부 실시예들에 따라, 노즐은 적어도 하나의 각이 진 제트를 생성하기 위해 채널들을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 장치, 액체 탱크, 공기 압축기를 포함하는 시스템이 제공되고, 장치의 입력 파이프라인은 핸들을 통하여 노즐에 액체 탱크 및/또는 공기 압축기를 연결한다. 일부 실시예들에 따라, 시스템은 전기 회로 및 제어판을 이용하여 전기적으로 제어된다. 일부 실시예들에 따라, 유체

는 가스 및/또는 액체 및/또는 연마 분말을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 가스는 공기이고, 유체는 50-95%의 공기 및 5-50%의 액체를 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 노즐은 유체가 에어로졸로 노즐을 나가도록 성형된다. 일부 실시예들에 따라, 장치는 5-200PSI 범위의 압력을 구비하는 공기 압축기에 연결된다. 일부 실시예들에 따라, 장치는 0.1-50 ml/sec 범위의 체적 유량에서 유체를 제공하는 유체 탱크에 연결된다. 일부 실시예들에 따라, 각이 진 제트는 근관 벽에 대해 접선 및 수직 속도 성분을 구비한다. 일부 실시예들에 따라, 장치는 반환 유체 및 잔해를 수집하기 위한 흡입 원추체를 포함하고, 흡입 원추체는 치아의 치수강 내에 장착되는 크기로 된 선단을 구비한다.

[0011] 본 발명의 일부 실시예들 중 일 측면에 따라, 근관의 벽을 따라 흘러 흐름이 근관 벽으로부터 물질을 제거할 수 있도록 적어도 하나의 유체 제트를 각이 지게 안내하는 것을 포함하는 근관 치료를 위한 방법이 제공된다. 일부 실시예들에 따라, 제거하는 것은 근관 벽으로부터 연한 조직을 분리시키는 것을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 흐름은 근관 벽을 따라 나선형 흐름을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 근관은 적어도 하나의 좁아지는 부분을 포함하고, 흐름은 근관의 벽을 따라 좁아지는 부분을 통해 흐르는 것을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 근관은 만곡 및/또는 분기를 포함하고, 흐름은 만곡 및/또는 분기를 통해 흐르는 것을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 방법은 적어도 하나의 각이 진 유체 제트가 근관의 벽을 타격하도록 근관의 입구 상에 노즐을 위치시키는 것을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 유체는 근관의 적어도 일부의 벽을 따라 흘러 유체가 근관의 중앙 루멘의 적어도 일부를 따라 위로 반환한다. 일부 실시예들에 따라, 방법은 근관 벽의 적어도 일부로부터 상아질 조직의 충을 침식하는 것을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 충은 100-200 μm 범위의 두께를 구비한다. 일부 실시예들에 따라, 각이 진 제트는 장치의 노즐 내에서 나선형 흐름으로 유체를 순환시키는 것에 의해 생성된다. 일부 실시예들에 따라, 연한 조직은 신경 조직, 및/또는 치수 조직 및/또는 혈관들을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 방법은 근관 벽 상에 오염 충을 남기지 않는다. 일부 실시예들에 따라, 안내하는 것을 유체 제트들을 펄스들로 안내하는 것을 포함한다. 일부 실시예들에 따라, 안내하는 것은 밀폐를 준비하도록 근관을 세척하는 것을 포함한다.

[0012] 달리 정의되지 않는 한, 여기에서 사용되는 모든 기술적인 및/또는 과학적인 용어들은 본 발명이 포함되는 기술 분야의 통상의 기술자들에 의해 공통적으로 이해되는 동일한 의미를 가진다. 여기에 설명된 것들과 유사하거나 균등한 방법들 및 물질들이 본 발명의 실시예들의 실시 또는 시험에서 사용될 수 있으나, 예시적인 방법들 및/또는 물질들이 이하에 설명된다. 충돌의 경우, 정의들을 포함하는 특허 명세서가 제어할 것이다. 게다가, 물질들, 방법들 및 예시들은 오직 설명적이며 반드시 한정하는 것으로 의도되지 않는다.

발명의 효과

[0013] 본 명세서 내에 포함되어 있음.

도면의 간단한 설명

[0014] 본 발명의 일부 실시예들이 오직 예시로서만, 첨부된 도면들을 참조하여 설명된다. 상세히 도면들을 구체적으로 참조하여, 도시된 상세한 사항(particulars)은 본 발명의 실시예들의 설명적인 기술을 위해 그리고 예시라는 것이 강조된다. 이와 관련하여, 도면들과 함께 취해진 발명의 상세한 설명은 본 발명의 실시예들이 어떻게 실시될 수 있는지 통상의 기술자들에게 명확해지게 한다.

도면들은 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 예시적인 근관 치료 조치의 순서도다.

도 2는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들을 이용하여 근관을 세척 및/또는 연마시키기 위한 예시적인 방법의 순서도다.

도 3은 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 근관을 들어가고 나선형 흐름으로 근관 벽을 따라 나아가는 각이 진 유체 제트들을 도시한다.

도 4a-4c는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 근관 입구에 위치된 원추형 노즐(conical nozzle)을 도시한다.

도 5는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 노즐을 나가는 각이 진 유체 제트들의 빔(beam)의 다양한 윤곽들(outlines)의 측면도이다.

도 6a-b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 핸들 및 원추형 노즐을 포함하는 장치의 단면도 및 개략도이다.

도 7a-7b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 원추형 노즐의 단면도 및 원추형 노즐 내에 구성된 내부 원추체의 측면도이다.

도 8a-8b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 근관을 치료하기 위한 예시적인 시스템의 개략적인 다이어그램들이다.

도 9a-9d는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 노즐의 출구 구멍(exit aperture) 및 핸들 사이에 연장하는 파이프를 포함하는 원추형 노즐을 도시한다.

도 10a-10b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 흡입 원추체를 포함하는 노즐 및 노즐의 수평 단면을 각각 도시한다.

도 11a-11b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 하나 또는 그 이상의 각이진 유체 제트들을 생성하기 위해 하나 또는 그 이상의 안내 채널들(directing channels)을 포함하는 노즐을 도시한다.

도 12a-12c는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 노즐을 통한 흐름을 제어하기 위한 밸브를 포함하는 노즐을 도시한다.

도 13a-13d는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 원추체 및 상기 원추체의 내부 루멘의 적어도 일부를 차지하는 편 형상 요소를 포함하는 노즐을 도시한다.

도 14는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 노즐의 예시적인 어셈블리를 도시한다.

도 15는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 하나 또는 그 이상의 각이진 유체 제트들을 생성하기 위해 출구 흐름 성형 요소들(exit flow shaping elements)을 포함하는 노즐을 도시한다.

도 16a-b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 근관 치료를 위한 장치의 실현 가능성(feasibility)을 시험하기 위한 실험의 실험 결과를 나타낸 표이다.

도 17은 장치를 이용하여 근관을 치료한 후에 전자 주사 현미경(electro scan microscope)에 의해 취해진 상아질 층(dentin layer) 및 상아질 세관(dentinal tubules)의 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명은, 그것의 일부 실시예들에서, 근관 치료를 위한 장치 및 방법에 관한 것이고, 보다 상세하게는 하나 또는 그 이상의 각이진 유체 제트들(angled fluid jets)을 이용하여 근관을 치료하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이나, 이에 한정되지 않는다.

[0016] 일부 실시예들에서, 장치는 치아를 밀폐시키기 전에 치아의 근관을 세척, 연마 및/또는 오염 제거하는 데 사용된다.

[0017] 본 발명의 일부 실시예들의 일 측면은 하나 또는 그 이상의 각이진 유체 제트들을 이용하여 근관(root canal)을 세척 및/또는 연마시키는 것에 관련된다. 일부 실시예들에서, 일단 각이진 제트가 근관 벽을 타격하면, 벽에 가해진 힘은 제트를 통과하여 벽을 따라 치근(root) 아래로 이동한다. 일부 실시예들에서, 각도는 근관의 축 평면의 외부 성분을 포함하여, 흐름(flow)이 근관의 전부 또는 일부를 따라 나선형 흐름(helical flow)으로 회전하게 할 수 있다(spin). 일부 실시예들에서, 유체는 유기 물질을 제거하고 및/또는 관 벽(canal wall)을 연마시키기 위해 근관 벽을 따라 나아간다. 일부 실시예들에서, 각이진 유체 제트는 노즐의 수직 축 및/또는 근관의 수직 축을 교차하지 않는다.

[0018] 일부 실시예들에서, 관에 대한 흐름의 통과는 유체가 벽을 따라 나아가는 것에 의해 수월해진다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 근관의 말단부 및/또는 좁아지는 부분을 세척 및/또는 연마시키기 위해 근관의 좁아지는 부분을 통과한다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 근관의 정점(apex)으로 이어진다. 일부 실시예들에서, 유체들 중 적어도 일부는 근관을 통해 다시 위로 흘러, 신경 조직 같은 연한 조직, 혈관들, 마그마(magma) 및/또는 잔해(debris)를 셧는다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름이 관 벽을 따라 나아가므로, 반환 유체(returning fluid)는 관의 중앙을 통해 위로 지나간다. 임의적으로, 결과적인 흐름 경로(flow path)는 근관을 세척 및/또는 연마시키기 위한 연속적인 관주(continual irrigation)를 허용한다. 임의적으로, 관주는 유체가 관을 나가게 하기 위해 주기적으로 수행된다. 일부 실시예들에서, 근관을 통과하는 유체의 체적 용량은 0.5-50 ml/second, 예를 들어 1-9ml/second, 30-40ml/second의 범위이다.

[0019] 본 발명의 예시적인 실시예에서, 흐름은 근관의 벽을 따라 근관의 길이의 적어도 20%, 50%, 70%, 90% 또는 중간

또는 더 큰 비율로 이동한다. 일부 실시예들에서, 흐름의 일부, 예를 들어, 관의 말단부에서, (예를 들어, 벽을 향해 및 벽으로부터 멀리) 상당한 난류(turbulent flow)를 포함한다.

[0020] 일부 실시예들에서, 장치의 노즐을 나가는 유체의 모멘텀(momentum)의 방향 및/또는 크기(magnitude)는 노즐의 구조에 의해 결정된다. 예시적인 실시예에서, 유체는 노즐 내 두 개의 원추체들 사이에 형성된 루멘 내에서 순환되어 노즐의 수직 축에 각이 지게 노즐을 나갈 수 있다. 다른 실시예에서, 치아의 수직 평면을 교차하는 평면 상에 구성된 경사 진 튜브(inclined tube) 같은, 노즐의 구조적인 요소 내에서 유체가 통과하는 것은 제트들의 각이진 방향을 생성할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일부 실시예들의 일 측면은 근관을 통과하고 상아질 세관들(dentinal tubules)의 적어도 일부에 들어가는 유체의 빠른 흐름에 관련된다. 일부 실시예들에서, (공기 같은) 가스 및 (물, 소독약, 살균 약물 및/또는 다른 용액 같은) 액체 사이의 비율이 이용된다. 일 예시에서, 유체는 90%의 물 및 10%의 액체를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 선택된 비율은 유체의 탄성, 유체의 속도 및/또는 유량 같은 변수에 영향을 미칠 수 있다. 임의적으로, 기포들 같은 유체의 성분들은 관 벽으로부터 유기 물질의 제거를 수월하게 할 수 있다.

[0022] 일부 실시예들에서, 노즐을 나가는 제트들의 빔 또는 제트의 비교적 낮은 공급 압력이 이용되며, 예를 들어 10-200PSI 범위이다. 일부 실시예들에서, 근관의 벽을 타격할 때 각이진 제트의 압력은 더 낮으며, 예를 들어 5-150PSI 범위이다.

[0023] 일부 실시예들에서, 유체의 빠른 흐름은 조직, 예를 들어 상아질 조직의 층을 침식(eroses)한다. 임의적으로, 침식은 유체에 연마 입자들을 첨가하고, 그런 다음 관의 벽들에 대해 밀어내지고, 상아질 조직, 마그마, 잔해 및/또는 박테리아의 층을 쓸어내는 것에 의해 달성된다.

[0024] 일부 실시예들에서, 근관 벽은 유체의 흐름에 의해 가해진 전단력들(shear forces)을 받는다. 임의적으로, 조직의 얇은 층은 작용된 힘에 의해 제거된다. 일부 실시예들에서, 난류는 근관의 적어도 일부 내에서, 예를 들어 정점에 근접하게 관찰될 수 있다. 임의적으로, 난류는 유체의 흐름에 의해 가해진 전단력들을 증가시킬 수 있다.

[0025] 일부 실시예들에서, 장치 및/또는 시스템의 다양한 변수들, 예를 들어 유체 제트의 각도, 가스 및 액체 사이의 비율, 연마 분말의 유형 및/또는 다른 변수들 또는 그것들의 조합들은 장치 및/또는 시스템의 효율성을 최적화하도록 선택될 수 있다.

[0026] 본 발명의 예시적인 실시예에서, 복수 개의 제트들이 이용된다. 임의적으로 복수 개의 제트들의 이용은 노즐의 방향으로 더 많은 자유(freedom)(예를 들어, 더 작은 수동 정밀(less manual precision) 및/또는 다양한 기하학 형상들에 대한 조화(matching))를 허용하므로, 적어도 하나의 제트가 근관의 적절한 치료를 위해 요구되는 각도를 구비하기 용이해진다. 임의적으로 또는 택일적으로, 많은 제트들의 이용은 모든 근관 벽이 충분한 속도 및/또는 다른 변수들에서 유체 흐름에 의해 타격되는 것을 확실하게 할 수 있다.

[0027] 일부 실시예들에서, 제트들은 예를 들어 원추체 및/또는 그것의 단편(segment)의 형태로, 서로 인접할 것이다.

[0028] 본 발명의 적어도 하나의 실시예들 상세히 설명하기 전에, 본 발명이 그것의 적용에서 다음의 상세한 설명에 설명되고 및/또는 도면들 및/또는 예시들에서 도시된 구조의 상세사항 및 구성요소들의 배치 및/또는 방법들에 반드시 제한되지 않는다는 것은 이해될 것이다. 본 발명은 다른 실시예들을 받아들이거나, 다양한 방식으로 실시 또는 수행될 수 있다.

[0029] 도면들을 참조하여, 도 1은 본 발명의 예시적인 실시예에 따라, 근관 치료 조치의 순서도다.

[0030] 일부 경우들에서, 예를 들어 치아가 썩고, 감염되고 및/또는 깨진다면, 치과의사는 101에 기재된 것과 같이, 근관 조치(root canal procedure)를 수행하기로 결정할 수 있다.

[0031] 일반적으로, 치아 내 근관들의 수는 치근들(tooth roots)의 수에 의존하고, 예를 들어 1-5의 범위이다.

[0032] 일부 실시예들에서, 근관 조치는 치수 조작(chiseling), 마그마, 신경 조직 및/또는 혈관들을 치수강 및 근관으로부터 제거하는 것을 포함하여, 잠재 감염(future infection) 및/또는 종기가 생긴 치아(abscessed tooth)를 방지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 근관 조치는 근관을 성형하는(shaping) 것을 포함한다. 일부 실시예들에서, 근관 조치는 치아의 오염을 제거하는 것(decontaminating)을 포함한다. 일부 실시예들의 특징은 전술된 것 중 하나 또는 그 이상을 수행하지 않는 것을 포함하며, 예를 들어 근관의 성형을 수행하지 않을 수 있다.

- [0033] 본 발명의 예시적인 실시예에서, 예를 들어, 이하에서 설명되는 바와 같이, 근관은 예를 들어 감염에 대한 기질(substrate)로 기능하거나 세관들을 차단할 수 있는, 오염 층(smear layer)을 남기지 않고 세척된다.
- [0034] 조치에 앞서 및/또는 조치 동안, 103에 기재된 바와 같이, 치아를 이미지화하는 것이 수행될 수 있다. 예를 들어, 근관들의 형상(또는 개수)을 결정하고 및/또는 감염의 징후들을 감지하기 위해 X-ray 이미지화가 수행될 수 있다.
- [0035] 105에서, 근관 및 치수강에 대한 입구 캐비티(access cavity)가 예를 들어 치과용 드릴을 이용하여, 치아의 치관(crown)을 통해 생성된다. 일단 입구 캐비티가 생성되면, 107에서 기재된 바와 같이, 임의적으로 입구 캐비티를 통해 치수강 안으로 삽입되는 근관 파일(root canal file)을 이용하여, 근관에 대한 입구가 노출된다. 일부 실시예들에서, 입구는 치아의 측면을 통해 제공된다. 이는 이하에서 설명된 바와 같이, 예를 들어, 근관 상에 파일들이 사용되지 않는다면 가능하다.
- [0036] 이 단계에서, 109에 기재된 바와 같이, 노출된 입구를 통해 근관을 세척하고, 성형하고 및/또는 근관의 오염을 제거하기 위해, 임의적으로 이하에서 더 설명되는 바와 같이 노즐을 포함하는 장치의 원위 선단(distal tip)이 치수강을 통해 삽입되고, 111에 기재된 바와 같이, 노즐의 출구 구멍(exit aperture)이 노출된 입구 상에 위치된다. 임의적으로, 노즐의 출구 구멍은 근관 입구에 각이 지게 위치된다. 113에서, 다음의 도면에 의해 설명되는 바와 같이, 노즐의 출구 구멍으로부터 배출된 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들은 근관을 통과한다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 근관 벽을 따라 나아가면서, 조직을 제거한다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 근관으로부터 치수 조직, 신경 조직, 혈관들, 마그마 및/또는 잔해 같은 유기 물질을 제거한다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 근관의 벽으로부터 상아질 조직의 얇은 층을 침식한다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 근관 벽을 매끄럽게 한다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 근관을 살균한다.
- [0037] 어떠한 경우에는, 여기에 설명된 유체 제트들을 이용하기 전에 (예를 들어, 파일 또는 공지된 다른 방법들을 이용하는) 수동 세척(manual cleaning)이 관으로부터 부피가 큰 잔해를 일부 또는 전부를 제거하기 위해 사용된다. 임의적으로, 유체 제트들은 수동 세척에 의해 생성된 오염 층을 제거하기 위해 사용된다.
- [0038] 115에서, 치과의사는 예를 들어 감염된 조직의 나머지들을 위한 시험 및 근관의 정점(apex)에 이르도록 삽입하는 것에 의해, 세척 및/또는 연마 조치의 효율성을 임의적으로 측정할 수 있다. 임의적으로, 치과의사는 근관을 다시 세척하고 및/또는 건조시키고 및/또는 살균할 수 있다.
- [0039] 이 단계에서, 근관(및/또는 치수강)의 밀폐가 임의적으로 수행된다(117). 임의적으로 밀폐는 근관의 중공 내부를 채우는 것을 포함한다. 일부 실시예들에서, Gutta Percha 물질 같은 배합 고무(rubber compound)가 근관을 밀폐시키기 위해 사용될 수 있다. 임의적으로 Gutta Percha 물질은 연화되고 근관 안으로 주입되고, 그런 다음 경화된다. 그 대신에, 예를 들어 원추체 형상으로 된, Gutta Percha의 보다 단단한 형상이 근관을 채우기 위해 근관 안으로 삽입된다. 일부 실시예들에서, 밀폐 프로세스는 근관의 정점에 충전 재료(filling material)를 삽입하는 것에 의해 시작된다. 일부 실시예들에서, 일시적인 충전이 사용되고, 이후에 영구적인 충전으로 교체된다.
- [0040] 전술된 다양한 작업들에서, 종래 기술에서 공지된 기술들이 사용될 수 있다. 109-113에서 설명된 작업들은 바람직하게 예를 들어, 이하에서 설명되는, 근관을 세척 및/또는 연마하기 위한 본 발명의 장치 및 방법의 실시예를 이용한다.
- [0041] 임의적으로, 101-117에서 설명된 조치는 하나 또는 그 이상의 추가적인 근관들, 예를 들어 동일한 치아의 추가적인 근관 및/또는 다른 치아의 근관을 위해 반복된다. 임의적으로, 밀폐(sealing)는 치료된 하나 또는 그 이상의 근관들을 위해 수행된다.
- [0042] 도 2는, 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들을 이용하여 근관을 세척 및/또는 연마하기 위한 예시적인 방법의 순서도다.
- [0043] 201에서, 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들이 근관을 세척 및/또는 연마하기 위해 근관 안으로 안내된다.
- [0044] 일부 실시예들에서, 제트(jet)는 임의적으로 노즐의 출구 구멍으로부터 나가는, 안내된 유체의 흐름이다. 다른 실시예들은 다른 형상들 및/또는 형태들을 가지는 제트들을 구비할 수 있다. 예를 들어, 제트는 얇은 가닥(ray) 형태를 구비할 수 있다. 일부 실시예들에서, 복수 개의 제트들의 뼈이 이용된다. 어떠한 경우에는, 제트가 얇고 편평하며 각이 지게 퍼질 수 있다. 다른 실시예들에서, 제트는 실질적으로 연필(pencil) 형태이나, 근관 벽과

접촉할 때 퍼질 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 제트 형상은 사용되는 노즐의 특성이다. 일부 실시예들에서, 제트의 형상은 공기/액체 비율 및/또는 압력 및/또는 펄스 지수(pulsatility) 같은, 유체 변수들에 의존할 수 있다. 다른 실시예들에서, 노즐은 몇 개의 제트 형태들 중 하나를 선택적으로 제공할 수 있다.

[0045] 일부 실시예들에서, 복수 개의 각이 진 제트 각각은 다른 각도로 근관 벽을 타격하여 복수 개의 제트들이 나선형 패턴(helical pattern)으로 근관 벽을 따라 함께 흐르도록 통과되며, 이에 대해서는 이하에서 설명될 것이다.

[0046] 일부 실시예들에서, 하나 또는 그 이상의 제트들은 근관 안으로 안내된다. 일부 실시예들에서, 단일 제트 또는 복수 개의 제트들의 적어도 일부는 근관의 벽을 타격한다. 일부 실시예들에서 벽에 가해진 힘은 근관 벽을 따라 나아가도록 제트들을 통과한다. 일부 실시예들에서, 유체는 근관의 벽을 따라 나선형 흐름 패턴으로 흐르고, 예를 들어 다음의 도면에서 추가적으로 설명될 것이다.

[0047] 일부 실시예들에서, 추가적으로 설명되는 바와 같이, 하나 또는 그 이상의 제트들이 노즐로부터 배출되어 그들은 노즐의 수직 축에 대해 각이 질 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 또는 그 이상의 제트들은 근관 안에 들어가서 그것들은 근관의 수직 축에 대해 각이 질 수 있다. 임의적으로, 노즐의 수직 축은 근관의 수직 축과 일치한다.

[0048] 일부 실시예들에서, 특정 각도 및/또는 방향으로 하나 또는 그 이상의 제트들의 회피(shunting)는 노즐의 지정된 내부 구조에 의해 생성되고, 예를 들어 이하에서 추가적으로 설명된다.

[0049] 일부 실시예들에서, 2, 4, 8, 12, 50, 1000, 또는 중간 또는 더 많은 수 같이 복수 개의 각이 진 제트들이 이용된다. 복수 개의 제트들을 이용하는 잠재적인 이점은 근관의 동질적인(homogenous) 세척 및/또는 침식을 포함할 수 있다. 복수 개의 제트들을 이용하는 다른 잠재적인 이점은 근관 벽과 각이 진 제트 사이의 타격 각도, 예를 들어 30° , 45° , 70° 의 각도를 선택할 수 있는 능력을 포함하고, 추가적으로 및/또는 택일적으로 빔의 제트들 중 적어도 일부가 근관 벽을 타격하는 것을 확실하게 하는 것을 포함한다.

[0050] 일부 실시예들에서, 단일의 각이 진 제트가 사용될 수 있고, 예를 들어 그것은 근관을 따라 효율적으로 나아가기에 충분히 좁으며, 유체의 얇은 코팅 같은 층을 생성한다. 임의적으로, 전술된 현상에서, 각이 진 제트들은 근관을 따라 나아가고, 임의적으로 반환 유체의 일부 또는 전부가 중앙 루멘을 통해 관의 수직 축을 따라 위로 다시 흐르게 하며, 이에 대해서는 다음의 도면에 의해 도시된다. 예를 들어, 유체의 60-80%, 40-50%, 80-95%는 중앙 루멘을 통해 다시 흐를 수 있고, 10-30%, 5-8%, 30-40%는 관 벽을 따라 위로 다시 흐를 수 있다.

[0051] 일부 실시예들에서, 203에서 설명된 바와 같이, 근관을 통과하는 유체의 흐름은 치수 조직 같은 연한 조직, 마그마, 신경 조직 및/또는 혈관들을 제거한다. 일부 실시예들에서, 제거된 조직은 감염된 조직이다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 유기 물질 및/또는 잔해에서 멀리 흘러 나온다(flush away).

[0052] 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 조직의 층, 예를 들어 상아직 조직의 얇은 층 같은, 얇은 층을 침식한다. 임의적으로, 유체의 흐름은 관의 확장을 유발한다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름은 근관 벽의 표면을 매끄럽게 한다. 예를 들어, 침식된 층의 두께는 $100\text{--}200\mu\text{m}$, $10\text{--}70\mu\text{m}$, $200\text{--}300\mu\text{m}$ 사이의 범위일 수 있다. 임의적으로, 침식된 층의 두께 및/또는 흐름에 의해 제거된 잔해의 양은 적용 시간 같은, 다양한 변수들에 의존한다.

[0053] 일부 실시예들에서, 유체는 물 및/또는 항균 액체 같은 액체를 포함한다. 추가적으로 및/또는 택일적으로, 유체는 공기 같은 가스를 포함한다. 임의적으로 노즐로부터 분산되는 공기 및 액체의 혼합물은 에어로졸이다. 임의적으로 노즐을 나가는 에어로졸의 압력은 10-200PSI 범위이다.

[0054] 일부 실시예들에서, 공기와 액체 사이의 비율은 요구에 따라 선택되고, 예를 들어 공기와 액체 사이의 비율은 관을 통해 흐르는 유체의 속도에 영향을 미칠 수 있다. 예시적인 실시예에서, 유체는 60-90%의 공기 및 10-40%의 액체를 포함한다. 다른 예시에서, 공기와 액체 사이의 비율은 90%의 액체 및 10%의 공기이다. 다른 예시에서, 유체는 10%의 액체를 포함한다.

[0055] 일부 실시예들에서, 조직의 침식은 유체에 연마 분말(abrasive powder) 같은 연마 입자들을 첨가하는 것에 의해 달성된다. 임의적으로, 연마 분말의 유체의 0.01-3%, 2-2.5%, 0.8-1.2%를 포함한다. 공기와 액체의 혼합물에 첨가될 수 있는 연마 분말의 예시들은 미소 결정(crystallite), 실리콘 분말(silicon powder), 가넷 분말(garnet powder), 알루미늄 분말, 마그네슘 분말, 세라믹 분말, 플라스틱 분말, 합성품(synthetic), 금강사 분말(emery powders), 조개 껌테기 분말, 시멘트 분말, 소금, 땅속 종자들(ground seeds) 및/또는 전술된 것들을 조합을 포함한다. 일부 실시예들에서, 분말 입자들은 $2\text{--}500\mu\text{m}$, $10\text{--}50\mu\text{m}$, $3\text{--}6\mu\text{m}$ 범위의 직경을 구비할 수 있다. 일부 실시

예들에서, 분말 입자들은 제거될 조직의 유형에 따라 선택될 수 있다. 일부 실시예들에서, 기포가 예를 들어 조직을 침식하기 위해, 연마 물질로 작용할 수 있다.

[0056] 일부 실시예들에서, 205에 설명된 바와 같이, 유체에 살균제를 첨가하는 것에 의해 유체의 흐름이 근관을 살균 한다. 임의적으로, 항균 물질 및/또는 의약품이 첨가된다. 일부 실시예들에서, 차아염소산나트륨(Sodium Hypochlorite)이 근관을 통과하게 될 유체에 첨가되고, 임의적으로 근관을 살균하기 위해, 함염물(saline) 및 과산화수소(hydrogen peroxide)에 의해 이어진다. 일부 실시예들에서, 물, 살균제 및 의약품 같은 세 개의 유체 공급원들이 사용될 수 있다. 임의적으로, 유체는 하나 또는 그 이상의 액체들을 포함한다.

[0057] 일부 실시예들에서, 유기 물질을 제거하고, 조직을 침식하고 및/또는 근관의 내부를 살균하는 프로세스의 지속 시간은 15-45초 범위이며, 예를 들어 20초, 27초, 43초이다. 일부 실시예들에서, 예를 들어 만약 근관이 대단히 좁은 부분을 구비한다면, 전술된 프로세스의 지속 시간은 45-60초, 예를 들어 50초, 55초일 수 있다. 임의적으로, 더 짧고, 중간 및/또는 더 긴 기간이 프로세스를 완료하기 위해 요구된다. 일부 실시예들에서, 치료는 주기적인 펄스(periodic pulses)로 제공되고, 예를 들어 10초 대기(interval)에 의해 이어지는 10초 지속 시간 또는 5초 대기에 의해 이어지는 2초 지속 시간 또는 다른 조합이 있다. 일부 실시예들에서, 대기 동안 입구 유체(access fluid)는 예를 들어 흡입에 의해, 근관으로부터 수집된다.

[0058] 도 3은 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 근관을 들어가고 나선형 흐름으로 근관 벽을 따라 나아가는 각이 진 유체 제트들을 도시한다.

[0059] 일부 실시예들에서, 각이 진 유체 제트(301)는 근관(305)의 벽(303)을 타격한다. 일부 실시예들에서, 치근(root)에 유입(entrance) 전 및/또는 유입 동안 각이 진 유체 제트가 지나는 평면은 치아의 수직 평면, 예를 들어 수직 축(y)가 지나는 평면을 교차하고, 이에 대해서는 이하에서 설명될 것이다.

[0060] 일부 실시예들에서, 각도(γ)는 제트(301)와 관 벽(303)을 따라 길이방향으로 연장하는 축, 예를 들어 축(AA) 사이에 형성된다. 일부 실시예들에서, 예를 들어 근관의 부분이 원통형으로 성형된다면, 축(AA)은 수직 축(y)에 평행할 수 있다. 일부 실시예들에서, 각도(γ)는 예각이고, 예를 들어 10-85도 범위이고, 예를 들어 20도, 45도, 73도이다. 일부 실시예들에서, 각도(γ)는 0이다.

[0061] 일부 실시예들에서, 하나의 각이 진 제트(301) 또는 복수 개의 각이 진 제트들은 근관 벽을 타격한다. 일부 실시예들에서, 제트들은 근관 벽을 따라 나아간다. 일부 실시예들에서, 일단 제트들이 근관 벽을 타격하면, 벽에 의해 가해진 힘은 제트들을 통과하여 나선형 흐름(313)으로 근관을 통해 회전하게 할 수 있다. 임의적으로, 근관 벽을 따라 길이방향 스트림 라인들(longitudinal stream lines) 같은 흐름의 다른 형태들이 형성된다.

[0062] 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 근관의 부분(315)을 따라 나아간다. 일부 실시예들에서, 부분(315)은 원통형이다. 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 근관의 좁아지는 부분(narrowing portion; 317)을 통과한다. 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 좁아지는 부분을 통과한 다음에 넓어지는 부분(widening portion)을 통과한다. 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 곡선(curve; 323)을 통과한다.

[0063] 일부 실시예들에서, 좁아지는 부분(317)은 0.1mm 이하, 0.05mm 이하, 및/또는 중간 또는 더 작은 값들인 직경을 구비하는 부분을 포함한다. 일부 실시예들에서, 곡선(323)은 0.05mm 이하, 0.08mm 이하, 및/또는 중간 또는 더 작은 수의 곡률 반경을 구비한다. 일부 실시예들에서, 유체가 흐르는 만곡(curvature) 및/또는 좁아지는 부분(narrowing)을 지나는 근관의 길이는 예를 들어, 0.1-4mm의 범위이고, 예를 들어 1mm, 0.5mm, 2mm이다.

[0064] 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 근관의 정점(319)에 도달한다. 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 근관의 분기들(branches)을 통과하고, 예를 들어 (도면에 도시되지 않은) 분기하는 상아질 세관들(branching dentinal tubules)의 적어도 일부에 도달한다. 일부 실시예들에서, 예를 들어 만약 근관(305)의 해부학(anatomy)이 L-형상 또는 C-형상의 근관 같이 예외적이라면, 및/또는 만약 근관(305)이 대단히 좁아지는 부분을 구비한다면, 흐름(313)은 적어도 대부분의 관을 통과하고 세척할 수 있다. 유체의 흐름을 이용하여 근관을 세척 및/또는 침식하는 잠재적인 이점은 예를 들어 파일을 이용하여 도달하기 불가능하거나 어려웠던, 근관의 곡선들, 좁아지는 부분들 및/또는 분기들 같은 위치들에 도달하는 능력을 포함한다.

[0065] 일부 실시예들에서, 근관 벽(303)에는 흐름(313)에 의해 작용될 수 있는, 전단력이 가해진다. 임의적으로, 전단력들에 의해, 상아질 조직 같은 조직의 얇은 층은 흐름에 의해 제거된다. 일부 실시예들에서, 조직의 제거는 동질적이다. 어떠한 경우에는, 예를 들어 근관의 곡선 부분 및/또는 좁아지는 부분에서, 제거가 비-동질적이다. 일부 실시예들에서, 동질적인 제거는 근관(305)의 직경에 의존한다. 예를 들어, 0.1mm보다 작은 직경을 구비하는 좁아지는 부분에서, 제거는 비-동질적일 수 있다. 임의적으로, 그러한 경우에, 파일이 좁아지는 부분을 확장

시키기 위해 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 유체의 흐름에 의해 제거된 상아질 층의 두께는 10-300 μm 의 범위이고, 예를 들어 50 μm , 80 μm , 12 μm 이다. 임의적으로, 중간 및/또는 더 작은 두께 층들이 제거된다. 일부 실시예들에서, 유체의 전단 점도는 제거된 층의 두께에 영향을 미친다.

[0066] 일부 실시예들에서, 제거 속도는 예를 들어 천공을 방지하기 위해, 더 짧은 펠스들을 작용시키는 것에 의해 제어된다. 일부 실시예들에서, 추가적인 세척 및/또는 연마가 요구되는지를 결정하기 위해, 예를 들어 치료 동안, 이미지화가 수행될 수 있다.

[0067] 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 근관의 정점(319)에 도달한다. 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 근관의 일부 부분들을 따라, 예를 들어 정점(319)에 균접하게 난류가 될 수 있다.

[0068] 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 정점(319)을 침식하고, 임의적으로 무딘(duller) 근관을 초래한다. 일부 실시예들에서, 흐름(313)은 예를 들어 0.3-0.5mm, 0.1-0.2mm, 0.4-0.5mm 범위에 있는 정점 자체의 구멍을 확장시키기 않도록 작용된다. 임의적으로, 정점을 통한 흐름의 적어도 일부의 침투가 방지되도록 치료 지속 시간이 선택된다.

[0069] 일부 실시예들에서, 임의적으로 제거된 유기 물질 및/또는 잔해를 포함하는, 흐름(313)의 적어도 일부는 관을 통해 위로 다시 반환된다. 임의적으로, 흐름은 예를 들어 수직 축(y)을 따라 중앙 루멘 내에서, 경로(321)를 따라 지나간다. 유체 경로를 나아가고 반환하는 것의 잠재적인 이점은 근관을 세척하기 위해 더 큰 부피의 유체를 이용할 수 있는 능력을 포함한다. 예를 들어, 체적 유량은 0.5-50 ml/sec, 10-30ml/sec, 1-5ml/sec의 범위일 수 있다.

[0070] 일부 실시예들에서, 근관(305)을 통과하는 흐름(313)의 속도는 유체의 공기와 액체 사이의 비율, (근관의 부분들을 따라 변할 수 있는) 근관의 직경, 유체의 속도, 제트 내 유체의 초기 속도, 및/또는 다른 변수들 또는 그 것들의 조합 같은, 다양한 변수들에 의해 영향을 받을 수 있다. 임의적으로, 흐름(313)의 속도는 근관의 일부 부분들을 따라, 예를 들어 좁아지는 부분 내에서 증가한다. 일 예시에서, 근관 벽을 따라 나아가는 흐름(313)의 속도는 0.5-50 m/sec이다. 임의적으로, 흐름(313)의 속도는 근관 내 현재 위치에 따라 변화한다. 일부 실시예들에서, 흐름의 속도는 비교적 높은 체적 유량, 예를 들어 50 ml/sec를 가능하게 한다.

[0071] 도 4a는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 근관(403)에 대한 입구 상에 위치된 원추형 노즐(conical nozzle; 401)을 도시한다. 도 4b는 근관(403)에 대한 입구 상에 치아의 입구 캐비티(access cavity; 423) 내에 위치된 원추형 노즐(401) 및 핸들(421)을 포함하는 장치를 도시한다. 도 4c는 각이 진 유체 제트(405)의 기하학적 형상을 나타낸다.

[0072] 도 4a에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 각이 진 유체 제트(angled fluid jet; 405)가 노즐(401)로부터 배출되고 근관(403)의 입구(407) 안으로 안내된다.

[0073] 일부 예시들에서, 예를 들어 도 7에서 추가적으로 설명되는 바와 같이, 노즐(401)은 하나 또는 그 이상의 원추형 구조들을 포함한다. 임의적으로, 노즐(401)은 외부 원추체(413) 내에 위치된 내부 원추체(411)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 원추체들(411 및 413) 사이의 루멘 내에 유체를 순환시키는 것은 유체 제트(405) 또는 복수 개의 유체 제트들의 각이 진 방향을 생성한다.

[0074] 일부 실시예들에서, 유체 제트(405) 또는 복수 개의 유체 제트들의 각이 진 방향은 노즐(401)의 원추형 구조에 의해 획득된다. 예시적인 실시예에서, 유체(415)는 내부 원추체(411) 안으로 (추가적으로 도시될 편향된 튜브(slanted tube)를 통해 흐르고, 외부 원추체(413) 안으로 지나서, 노즐(401)의 출구 구멍(419)에 도달할 때까지, 외부 원추체(413) 및 내부 원추체(411) 사이의 좁아지는 루멘(417) 내에서 순환한다. 일부 실시예들에서, 유체의 속도는 예를 들어 순환 경로의 반경을 변화시키는 것에 의해, 루멘을 통해 순환할 때 증가 및/또는 감소된다.

[0075] 일부 실시예들에서, 노즐(401) 및/또는 노즐(401)의 출구 구멍(419)은 근관(403)의 입구(407) 상에, 예를 들어 1mm, 7mm, 1cm 및/또는 중간 또는 전술된 것보다 큰 거리로 위치된다. 일부 실시예들에서, 출구 구멍(419)은 입구(407) 상에 수직하게 위치되어 수직 축(y)이 근관(403) 및 노즐(401)의 중앙 길이방향 축을 따라 지난다. 잠재적인 이점은 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들(405)을 구비하여 근관(403)에 관주하면서, 노즐(401)이 근관(403)의 입구(407) 상에 직접적으로 위치된다는 것을 포함한다. 일부 실시예들에서, 노즐(401)은 수직 축(y)에 각이 지게 위치된다.

[0076] 일부 실시예들에서, 각이 진 제트(405)의 직경은 출구 구멍(419)의 직경(423)보다 작다. 예를 들어, 출구 구멍

(419)의 직경이 0.8mm라면, 예를 들어 출구 구멍(419)을 통과할 때 유체 제트(419)의 직경은 10 μm , 90 μm , 0.5mm, 0.1mm, 0.3mm, 및/또는 중간 또는 더 작은 직경일 수 있다. 일부 실시예들에서, 근관에 대하여 입구(407) 및 출구 구멍(419) 사이에 흐름에 따라 각이 진 제트(405)의 직경이 변화한다.

[0077] 일부 실시예들에서, 복수 개의 각이 진 제트들(405)이 사용될 때, 출구 구멍(419)을 통해 나가는 한 쌍의 각이 진 제트들 사이의 거리는 0.01-3mm의 범위이고, 예를 들어 0.05mm, 0.8mm, 2mm이다. 임의적으로, 이 거리는 예를 들어 전술된 것과 같이, 근관 벽(421)을 따라 나아가는 유체의 흐름의 코팅 같은 층(coating-like layer)의 형성에 영향을 미친다.

[0078] 일부 실시예들에서, 유체(415)가 루멘(417)에서 순환하면서, 그것의 모멘텀의 방향 및/또는 크기는 노즐(401)의 구조에 의해 결정된다.

[0079] 일부 실시예들에서, 하나 또는 그 이상의 변수들은 연한 조직의 제거를 위해 근관을 따라 유체의 지정된 흐름을 생성하기 위해 (치과의사 및/또는 제조업자에 의해) 선택된다. 일부 실시예들에서, 이러한 변수들은 다음을 포함한다: 각이 진 유체 제트들의 개수, 각이 진 유체 제트들의 압력, 제트들의 속도, 제트들의 직경, 유체의 속도, 가스 및 액체 사이의 비율, 유체에 첨가된 연마 분말의 양, 치료의 지속 시간, 노즐의 위치 및/또는 다른 변수들 또는 그것들의 조합. 일 예시에서, 일단 제트가 근관 입구에서 벽을 타격하면, 유체가 근관 입구를 지나, 예를 들어 치아의 치관의 방향으로 분사하지 않도록 유체 제트의 속도 및 압력이 선택될 수 있다. 일부 실시예들에서, 변수들은 서로, 예를 들어 가스, 액체 사이의 비율에 의존할 수 있고, 유체의 점도에 영향을 미칠 수 있다.

[0080] 일부 실시예들에서, 도 4b에 도시된 바와 같이, 입구 캐비티(423)가 전술된 바와 같이, 치아의 치관(425)을 통해 생성된다. 임의적으로, 입구 캐비티(423)는 상아질 및 에나멜 조직의 층들을 통과한다. 일부 실시예들에서, 입구 개구(423)는 치수경(pulp chamber; 427)을 노출시킨다. 일부 실시예들에서, 치수경(427)은 전술된 시스템 및/또는 방법을 이용하여 세척된다. 임의적으로, 치수경은 다른 수단을 이용하여 세척된다. 일부 실시예들에서, 전술된 시스템 및/또는 방법은 치아의 다른 부분을 세척 및/또는 연마하기 위해 사용되나, 근관을 치료하기 위해 사용될 때 특별한 이점들을 구비할 수 있다.

[0081] 일부 실시예들에서, 노즐(401)의 적어도 일부는 입구 개구(423)를 통과한다. 일부 실시예들에서, 노즐(401)의 적어도 일부는 치수경(427)을 통해 삽입된다. 일부 실시예들에서, 노즐(401)의 적어도 일부, 예를 들어 출구 구멍(419)을 포함하는 선단은 근관(403)의 내부 루멘의 적어도 일부 안으로 들어가기에 충분히 좁다.

[0082] 일부 실시예들에서, 노즐(401)은 핸들(421)에 연결된다. 일부 실시예들에서, 입력 파이프라인(input pipeline)은 핸들(421)을 통과하고 노즐(401)에 연결되며, 이하에서 상세히 설명된다. 일부 실시예들에서, 핸들(421)은 노즐(401)을 조종하기 위해 사용된다.

[0083] 도 4c는 각이 진 제트(405)의 기하학적 형상을 나타낸다. 설명된 도면에서, 각이 진 제트(405)는 A 지점에서 노즐을 나가고, B 지점에서 근관 벽을 타격한다. 일부 실시예들에서, B 지점은 근관 입구의 외주부 상에 위치된다. 택일적으로, B 지점은 근관 입구의 외주부 아래에 예를 들어 0.1mm, 1mm, 3mm 및/또는 중간 거리에 위치된다.

[0084] 도면에서 도시된 바와 같이, 축(x)은 근관의 직경을 따라, 근관 벽에 수직하게 연장한다. 여기에서 언급된 바와 같이, 축(y)은 길이방향으로, 예를 들어 근관 벽에 평행하게 나아가는 수직 축이다. 축(z)은 양쪽 축(x 및 y)에 수직한다. 선(A'B)은 xz 평면 상에 각이 진 제트(405)의 사영(projection)이다. 일부 실시예들에서 각이 진 제트(선(AB)) 및 xz 평면 사이의 각도(α)는 날카로운 각도, 예를 들어, 10-85° 사이의 각도이다. 일부 실시예들에서, 접선 축(z) 및 각이 진 제트(AB)의 사영(A'B) 사이의 각도(β)는 날카로운 각도, 예를 들어 20°, 50°, 70° 와 같이 90° 보다 작은 각도이다. 일부 실시예들에서, 각도(β)의 크기는 흐름이 경로에 영향을 미친다. 예를 들어 5-10°, 15-20° 사이의 범위인, 날카로운 각도(β)의 잠재적인 이점은 보다 효율적인 흐름 경로를 생성하여, 흐름이 관 벽을 따라 밀접하게 지나간다는 것을 포함한다. 임의적으로, 각도(β)의 크기는 근관을 통해 나선형 흐름의 반경들에 영향을 미칠 수 있다. 일부 실시예들에서, 각도(β)는 벽에 대한 흐름의 접착(adhesion)을 촉진하고 및/또는 반사(bouncing)를 감소시키도록 선택될 수 있다.

[0085] 일부 실시예들에서, 각이 진 제트(405; 선(AB))의 속도 벡터(V)는 이 도면에서 (축(x)을 따라) V_x, (축(y)을 따라) V_y 및 (축(z)을 따라) V_z로 도시된, 축을 따라 세 개의 속도 성분들에 의해 설명될 수 있다. 일 예시에서, 속도 성분(V_y)은 2-50 m/sec일 수 있고, 속도 성분(V_z)은 0.5-25 m/sec일 수 있다.

[0086] 일부 실시예들에서, 각이 진 제트들에 추가적으로 및/또는 택일적으로, (예를 들어, 수직 축(y)에 평행하게 연

장하는) 축방향 제트(axial jet)가 이용될 수 있다.

[0087] 일부 실시예들에서, 전술된 아이디어 및/또는 방법들 또는 그것들의 조합들은 본 발명의 다른 실시예들 및/또는 이하에서 설명된 실시예들에서 실시될 수 있다.

[0088] 도 5는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, (도면에 도시되지 않은) 각이 진 유체 제트들의 빔(501)의 다양한 윤곽들의 측면도이다. 이 도면에 도시된 빔들의 윤곽들은 근관에 아직 들어가지 않은, 노즐(503)을 나가는 빔들을 설명한다.

[0089] 일부 실시예들에서, 전술된 것과 같이, 복수 개의 각이 진 유체 제트들의 빔은 노즐(503)로부터 배출된다. 일부 실시예들에서, 노즐의 구조는 빔의 형상에 영향을 미친다. 일부 실시예들에서, 노즐의 선단의 크기 및/또는 형상은 빔의 형상에 영향을 미친다. 예를 들어, 추가적으로 도시된, 길쭉한 선단은 각이 진 제트들의 더 좁아지고 집중된 빔을 생성하기 위해 이용될 수 있다. 택일적으로, 더 짧은 선단은 각이 진 제트들의 보다 산란된 빔을 생성하기 위해 이용될 수 있다.

[0090] 일부 실시예들에서, 빔의 직경(505)은 노즐의 출구 구멍의 직경(507)을 지나 연장한다. 일부 실시예들에서, 도면에서 도시된 바와 같이, 빔의 직경은 예를 들어 근관 입구를 향해 흐름이 나아감에 따라 증가한다. 임의적으로, 이러한 윤곽은 반대되는 각이 진 제트들(예를 들어, 노즐의 직경의 타단들로부터 나가는 제트들)에 의해 생성된다. 일부 실시예들에서, 예를 들어 도면에 도시된 바와 같이, 다양한 빔들이 노즐의 출구 구멍으로부터 특정한 축방향 거리에서 다른 직경들을 구비할 수 있다. 예를 들어, 직경(505)은 직경(509)보다 작다.

[0091] 일부 실시예들에서, 예를 들어 노즐의 출구 구멍이 근관의 루멘 내에 위치된 때, 빔의 제트들은 즉시 근관 벽을 타격하고, 벽을 따라 나선형 흐름으로 유체를 통과할 수 있다.

[0092] 일부 실시예들에서, 근관 벽을 따라 지정된 흐름은 각이 진 제트들이 노즐을 나가는 원래 방향의 결과이고, 및/또는 제트들이 근관을 타격할 때 각도의 결과이다.

[0093] 일부 실시예들에서, 각이 진 제트들의 적어도 일부는 동일한 방향으로 흐른다.

[0094] 일부 실시예들에서, 공기와 액체 사이의 비율은 빔의 형상에 영향을 미친다. 임의적으로, 유체 밀도는 빔의 형상에 영향을 미친다.

[0095] 일부 실시예들에서, 빔의 윤곽은 예를 들어, 병-목(bottle-neck) 형상, 원통 형상, 벨(bell) 형상 및/또는 다른 형상을 같은 다른 형상들을 구비할 수 있다.

[0096] 도 6a는 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들을 구비하여 근관을 세척 및/또는 연마하기 위해, 노즐(601) 및 핸들(603)을 포함하는 장치의 실시예의 단면도이다. 도 6b는 핸들 및 노즐을 포함하는 장치의 개략도이다.

[0097] 일부 실시예들에서, 핸들(601)은 임의적으로 핸들의 내부 루멘을 따라 길이방향으로 지나는, 하나 또는 그 이상의 파이프들(605)을 포함한다.

[0098] 일부 실시예들에서, 파이프(605)는 노즐(603)의 입구 구멍, 예를 들어 노즐의 내부 원추체에 이르는 입구 구멍 내, 그것의 원위 단부에서 종결하고, 이하에서 추가적으로 설명된다.

[0099] 일부 실시예들에서, 핸들(601)의 근위 단부(proximal end; 607)는 사용자에 의해 손으로 그리핑(manual gripping)을 하도록 구성된다.

[0100] 일부 실시예들에서, 노즐(603)에 연결된 핸들(601)의 원위 단부(609)는 예를 들어 치수강을 통해, 치아 안으로 삽입하도록 구성되어, 전술된 것과 같이 근관 입구 상에 노즐(603)의 출구 구멍을 위치시키게 할 수 있다. 임의적으로, 핸들(601)은 (도면에 도시되지 않은) 노즐(603)에 근접하게 좁아지는 부분을 포함하고, 예를 들어 치아 내 생성된 입구 캐비티를 통해 원위 단부(609)를 수월하게 삽입시킬 수 있다. 일부 실시예에서, 노즐의 높이는 입으로부터 그것의 삽입을 가능하게 하기에 충분히 작고, 예를 들어, 5-15mm의 범위이다.

[0101] 일부 실시예들에서, 내부 파이프(605)는 핸들(601)의 근위 단부(607)를 지나 연장한다. 임의적으로, 액체는, 예를 들어 근위 단부에서 액체 탱크에 연결되는 것에 의해, 내부 파이프(605)를 통과한다. 임의적으로, 공기는, 예를 들어 원위 단부에서 공기 압축기에 연결되는 것에 의해, 내부 파이프(605)를 통과한다. 일부 실시예들에서, 공기 및 액체를 모두 포함하는 유체가 파이프(605)를 통과한다. 일부 실시예들에서, 두 개의 파이프들이 사용되고, 그 중 하나는 액체를 통과시키기 위한 것이고 다른 하나는 공기를 통과시키기 위한 것이다. 일부 실시예들에서, 공기 및 (예를 들어 연마 분말 탱크로부터 전달된) 연마 분말은 적어도 하나의 파이프들을

함께 통과한다. 일부 실시예들에서, 파이프는 다른 파이프들에 의해 둘러싸여(동심 파이프들), 내부 파이프는 예를 들어 액체를 전달하기 위해 사용되고, 외부 파이프는 예를 들어 공기를 전달하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, 공기, 액체, 연마 분말 및/또는 그것들의 조합은 핸들을 통해 적어도 하나의 파이프들을 통과한다.

[0102] 일부 실시예들에서, 공기 및 액체의 유체를 생성하고 각이 진 제트들의 형태로 배출될 때까지 노즐(603) 내에서 순환하도록, 파이프들은 예를 들어 핸들(601)의 근위 단부(607)에서 연결될 수 있다.

[0103] 일부 실시예들에서, 노즐(603)은 원추형 구조를 구비하고, 예를 들어 다음의 도면에서 설명될 것이다. 일부 실시예들에서, 노즐(603)은 외부 원추체(external cone; 615) 내에 위치된 내부 원추체(internal cone; 613)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 편향된 튜브(617)는 내부 원추체(613)로부터 두 개의 원추체들 사이의 루멘으로 유체를 통과시키기 위해 사용되고, 예를 들어 다음 도면에 의해 설명된다.

[0104] 일부 실시예들에서, 노즐(603)은 예를 들어 근관을 통해 위로 반환하는 유체를 흡입하기 위해 사용되는 추가적인 원추체(611)를 포함하고, 예를 들어 도 10에서 추가적으로 설명된다. 일부 실시예들에서, 흡입된 유체는, 예를 들어 노즐(603) 안으로 지나간 공기 및/또는 액체에 대한 반대 방향으로 지나, 핸들을 통과할 수 있다. 임의적으로, 흡입된 유체는 핸들 내 하나 또는 그 이상의 파이프들을 통과한다. 임의적으로, 핸들(601)의 근위 단부(607)는 파이프 및/또는 탱크 및/또는 흡입된 유체를 배치시키기 위해 사용되는 다른 요소에 연결된다.

[0105] 일부 실시예들에서, 노즐 및/또는 그것의 구성요소들 및/또는 핸들은 다양한 물질로 마련될 수 있으며, 예를 들어 스테인리스 스틸, 티타늄, 알루미늄, 산화 피막된 알루미늄, PPM, 플라스틱 또는 다른 생체 적합성 및/또는 살균된 물질 및/또는 물질들의 조합 중 하나 또는 그 이상으로 될 수 있다. 일부 실시예들에서, 노즐 및 핸들 중 적어도 일부는 쓰고 버릴 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 노즐은 단단한 물질 및/또는 기하학 형상들로 형성되나, 그것의 선단은 유연하게 마련될 수 있다.

[0106] 일부 실시예들에서, 노즐은 이하에서 설명된, 시스템의 나머지 및/또는 핸들로부터 분리되어 사용되고 및/또는 제조될 수 있다.

[0107] 일부 실시예들에서, 핸들은 치료의 지속 시간을 제어하기 위해 온/오프 버튼, 공기와 액체 사이의 비율을 제어하기 위한 다이얼 등 같은 제어장치들을 포함할 수 있다.

[0108] 도 7a는 원추형 노즐(701)의 단면도이고, 도 7b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 원추형 노즐(701) 내에 구성된 내부 원추체(703)의 측면도이다.

[0109] 일부 실시예들에서, 노즐(701)은 외부 원추체(705) 내에 위치된 내부 원추체(703)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 내부 원추체(703) 및 외부 원추체(705)는 튜브, 예를 들어 편향된 튜브 또는 외부 원추체(705)의 내면과 내부 원추체(703)의 외면 사이의 루멘(709) 및 내부 원추체(703)의 내부 루멘 사이에 연장하는 채널(707)에 의해 연결된다.

[0110] 일부 실시예들에서, 외부 원추체(705)는 원통형 상부 부분(cylindrical upper portion; 711)을 구비한다. 일부 실시예에서, 외부 원추체(705)는 예를 들어 원통형 상부 부분(711)의 면을 따라, 임의적으로 내부 원추체(703) 안으로 유체가 들어가게 하기 위해, 전술된 것과 같이 핸들의 파이프에 연속하여, 구성된 리세스(recess; 713)를 구비한다. 일부 실시예들에서, 리세스는 원형, 삼각형, 직사각형 또는 내부 원추체(703) 안으로 유체의 흐름이 관통하게 하는 형상으로 될 수 있다. 임의적으로, 리세스의 형상 및/또는 크기는 내부 원추체(703)의 입구 구멍(719)의 형상 및/또는 크기에 따라 결정된다.

[0111] 일부 실시예들에서, 외부 원추체(705)는 출구 구멍(715)을 구비하고, 근관의 입구 상에 위치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 출구 구멍은 원형일 수 있고, 예를 들어 0.3-2 mm의 범위인 직경(717)을 구비한다. 임의적으로, 출구 구멍의 직경은 요구에 따라, 예를 들어 근관 입구의 직경에 따라 결정된다.

[0112] 일부 실시예들에서, 외부 원추체(705)는 좁은 바늘 같은 선단 부분(narrow needle-like tip portion; 737)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 좁은 바늘 같은 선단 부분(737)의 길이는 0.2-7mm 범위이다. 일부 실시예들에서, (출구 구멍(715)을 포함하는) 좁은 선단(737)은 근관의 루멘 안으로 삽입된다. 임의적으로, 좁은 선단 부분은 근관 입구로부터 길이방향으로 측정된 0.2mm, 0.5mm, 1mm, 2.5mm 및/또는 중간 또는 더 큰 거리로 삽입된다. 일부 실시예들에서, 선단 부분(737)의 외부 직경은 0.5-2.5mm 범위이고, (전술된 것과 같이, 임의적으로 출구 구멍의 직경인) 내부 직경은 0.3-2mm 범위이다. 일부 실시예들에서, 선단 부분(737)의 직경은 근관의 적어도 일부 안으로 선단 부분(737)의 삽입을 허용하기에 충분히 작다. 임의적으로, 선단 부분(737)은 예를 들어 유연한 물질로 마련되어 유연하다.

- [0113] 일부 실시예들에서, 원통형 상부 부분(711)은 예를 들어 유체가 노즐(701)의 상부를 통해 나가는 것을 방지하기 위해 덮는 뚜껑(covering lid; 721)에 의해 폐쇄된다.
- [0114] 일부 실시예들에서, 덮는 뚜껑(721)은 원통형 상부 부분(711)의 상부 상에 나사 고정될 수 있다.
- [0115] 일부 실시예들에서, 내부 원추체(703)는 외부 원추체(705)의 원통형 상부 부분(711)에 따라 성형되고 및/또는 크기로 될 수 있는, 원통형 상부 부분(723)을 포함한다.
- [0116] 일부 실시예들에서, 내부 원추체(703)는 예를 들어 원통형 상부 부분(723)의 면을 따라 구성된, 입구 구멍(719)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 입구 구멍(719)은 외부 원추체(705)의 리세스에 연속하여 구성된다. 일부 실시예들에서, 입구 구멍은 원형, 삼각형, 직사각형 또는 유체의 흐름이 관통할 수 있는 형상으로 될 수 있다.
- [0117] 일부 실시예들에서, 원통형 상부 부분(723)은 원통형 상부 부분(711) 내에 장착되어 그것들 사이에 공간이 형성되지 않아, 예를 들어 원추체들의 두 개의 상부 부분들 사이에 유체가 흐르는 것을 방지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 원통형 상부 부분(723)의 직경은 단지 원통형 상부 부분(711)의 직경보다 약간 작다. 예를 들어, 원통형 상부 부분(723)의 직경은 2-18mm 범위이고 원통형 상부 부분(711)의 직경은 3-20mm 범위이다.
- [0118] 일부 실시예들에서, 원통형 상부 부분(723)의 상부(725)는 개방된다. 일부 실시예들에서, 만약 내부 원추체(703)의 원통형 부분(723)이 원통형 부분(711)과 동일한 높이로 연장한다면, 덮는 뚜껑(721)은 내부 및 외부 원추체들 모두를 폐쇄할 수 있다.
- [0119] 일부 실시예들에서, 내부 원추체(703)의 선단(727)은 유체가 관통하는 것을 방지하기 위해 폐쇄된다. 일부 실시예들에서, 선단(727)은 출구 구멍(715)으로 연장하고, 및/또는 출구 구멍(715)을 지나, 예를 들어 1mm 지나 연장한다.
- [0120] 일부 실시예들에서, 편향된 튜브(slanted tube; 707)는 외부 원추체(705)의 내면 및 내부 원추체(703)의 외면 사이의 루멘(709)과 내부 원추체(703)의 내부 루멘 사이에 연장한다. 임의적으로, 편향된 튜브(707)에 대한 입구(729)는 내부 원추체(703)를 나가는 유체를 위한 출구 구멍으로 기능한다. 임의적으로, 편향된 튜브(707)의 출구(731)는 원통형 상부 부분(723)의 면을 따라 가장 낮은 지점에서 구성되어, 루멘(709)을 이끌 수 있다.
- [0121] 일부 실시예들에서, 루멘(709)의 크기는 각각 내부 원추체(703) 및 외부 원추체(705)의 좁아지는 부분(733 및 735)의 직경의 차이에 따라 결정된다. 예를 들어, 좁아지는 부분(733)의 내부 직경은 3mm이고 좁아지는 부분(735)의 내부 직경은 0.3mm이다. 일부 실시예들에서, 루멘(709)을 형성하는 내부 및 외부 원추체들 사이의 거리는 일정하고, 예를 들어 1mm의 거리이다. 일부 실시예들에서, 내부 및 외부 원추체 사이의 거리는 변화하고, 예를 들어 수직 축을 따라 증가한다.
- [0122] 일부 실시예들에서, 임의적으로 액체, 공기 및/또는 연마 분말 또는 전술된 것들의 조합들을 포함하는 유체는 외부 원추체(705)의 리세스(713)를 통해, 내부 원추체(703)의 입구 구멍(719) 안으로, 내부 원추체(703)의 루멘 안으로 흐른다. 일부 실시예들에서, 유체가 내부 원추체(703) 내에 축적함에 따라, 압력은 증가하고 유체는 입구(729)를 통해 편향된 튜브(707) 안으로 힘이 가해질 수 있다. 일단 유체가 출구(731)를 통해 편향된 튜브(707)를 나가면, 유체는 내부 및 외부 원추체들 사이의 루멘(709) 내에서 순환한다. 임의적으로, 순환은 나선형이다. 임의적으로, 루멘이 좁아짐에 따라, 유체의 흐름의 속도는 증가한다. 일부 실시예들에서, 나선형 순환은 유체가 전술된 바와 같이 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들의 형태로 외부 원추체(705)의 출구 구멍(715)을 통해 노즐(701)을 나가게 한다.
- [0123] 일부 실시예들에서, 예를 들어 90%의 공기 및 10%의 액체인, 공기 및 액체 사이의 비율에 의해, 루멘(709)에 들어가는 유체는 에어로졸이다. 에어로졸의 잠재적인 이점은 유체와 원추체들의 표면 사이에 형성된 마찰을 감소시키는 것을 포함하고, 임의적으로 유체(에어로졸)의 더 높은 속도를 허용할 수 있다.
- [0124] 일부 실시예들에서, 원추체들은 비대칭이거나 및/또는 달리 비뚤어질(distorted) 수 있다.
- [0125] 도 8a 및 8b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 균관을 치료하기 위한 예시적인 시스템들의 개략적인 다이어그램들이다.
- [0126] 일부 실시예들에서, 시스템은 예를 들어 물, 살균제, 및/또는 의약품을 저장하기 위한, 액체 탱크(801)를 포함한다. 임의적으로 예를 들어, 의약품으로부터 분리된 살균제, 물로부터 분리된 의약품을 저장하기 위해, 하나 보다 더 많은 액체 탱크가 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 액체 탱크의 용량은 0.2-50 L 범위이다. 일부 실시예들에서, 액체 탱크는 알루미늄, 스틸, 플라스틱, 또는 공기 압력을 견디고 액체를 포함할 수 있는 물질로

마련될 수 있다. 일부 실시예들에서, 액체 탱크(801)는 액체의 연속적인 혼합을 위한 기계적, 유압식(hydraulically), 또는 전기적 회전 요소(electrical whirling element) 같은 혼합 요소를 포함할 수 있다.

[0127] 일부 실시예들에서, 액체 탱크(801)는 공기 압축기(803)에 연결된다. 일부 실시예들에서, 공기 압축기는 공기를 액체 탱크(801) 안으로 만다. 일부 실시예들에서, 공기 압축기에 의해 생성된 압력은 5-500PSI, 1-100PSI, 100-200PSI 범위이다. 임의적으로, 공기 압축기가 공기를 액체 탱크 밀면서, 압력은 탱크 내에서 증가하고 액체는 탱크의 출구 구멍을 통해 힘이 가해진다. 일부 실시예들에서, 탱크의 출구 구멍은, 예를 들어 파이프에 의해 연결된, 전술된 것과 같이 장치의 핸들(805)에 연결된다.

[0128] 일부 실시예들에서, 시스템은 수집 탱크(809)를 포함한다. 임의적으로, 수집 탱크(809)는 유기 물질, 무기 물질 및/또는 잔해를 포함할 수 있는, 균관을 나가는 반환 유체를 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, 수집 탱크(809)는 펌프(811)에 연결되고 및/또는 벤츄리 커넥터(venturic connector)에 연결된다. 일부 실시예들에서, 펌프는 예를 들어 (도면에 도시되지 않은) 노즐의 흡입 원추체를 통해, 핸들(805)을 통해, 수집 탱크(809)에 이끄는 하나 또는 그 이상의 파이프들을 통해, 반환 유체를 흡입하는 데 사용된다. 임의적으로, 흡입 캡(suction cap)은 치아 상에 및/또는 반환 유체, 침 및/또는 잔해를 수집하기 위해 입 내에 위치될 수 있다.

[0129] 일부 실시예들에서, 도 8b에 도시된 바와 같이, 분말 탱크(813)는 연마 분말을 저장하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, 분말 탱크(813)는 공기 압축기(803)에 연결된다.

[0130] 공기, 액체, 연마 분말 및/또는 그것들의 조합은 시스템의 하나 또는 그 이상의 파이프들을 통과할 수 있다.

[0131] 일부 실시예들에서, 도 8a에 도시된 바와 같이, 액체 탱크(801)에 연결된 파이프 및 공기 압축기(803)에 연결된 파이프는 핸들(805)에 이끄는 경로를 따라 어떠한 지점에서 결합되어, 공기 및 액체는 핸들(805)에 들어가기 전에 함께 혼합된다. 일부 실시예들에서, 도 8b에 도시된 바와 같이, 복수 개의 파이프들은 공기, 액체, 연마 분말 및 공기, 액체 및 공기 및/또는 그것들의 조합을 핸들(805) 안으로 이끌 수 있다. 일부 실시예들에서, 액체 및 공기 또는 다른 조합이 동심 파이프들을 통해 흐를 수 있다.

[0132] 일부 실시예들에서, 파이프는 예를 들어 공기가 내부에서 흐르게 하면서 액체가 파이프를 나가는 것을 방지할 수 있는, 미소공들(micro pores)을 포함한다.

[0133] 일부 실시예들에서, 전술된 성분들 및/또는 그것들의 조합들은 개별적으로 통과되고, (도면에 도시되지 않은) 노즐의 루멘에서만 함께 혼합된다.

[0134] 일부 실시예들에서, 제어판(815)은 예를 들어 공기, 액체 및/또는 연마 분말의 통과를 제어하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, 압력, 속도, 부피, 유량 및/또는 다른 변수들이 제어될 수 있다. 일부 실시예들에서, 치료의 지속 시간은 제어판(815)을 이용하여 제어된다. 일부 실시예들에서, 제어판(815)은 전력 공급원(817)에 연결될 수 있다.

[0135] 일부 실시예들에서, 액체 탱크, 공기 압축기, 펌프 및/또는 다른 구성요소들 같은 시스템의 두 개 또는 그 이상의 구성요소들은 전기 회로(819)에 의해 연결된다. 일부 실시예들에서, 제어판(815)은 시스템의 하나 또는 그 이상의 구성요소들의 기능을 제어하기 위해 전기 회로(819)를 활성화시키는 데 사용된다. 예를 들어, 전기 신호는 공기 압축기(803)를 활성화시키기 위해, 액체 탱크(801)로부터 액체를 해제하기 위해, 핸들 안으로 유체를 전달하기 위해, 파이프 또는 접합부를 따라 밸브를 개방하기 위해, 및/또는 시스템의 다른 기능들을 위해 제어판(815)을 이용하여 보내질 수 있다.

[0136] 도 9a-9d는 노즐(901)의 출구 구멍(907)과 핸들(905) 사이에 연장하는, 파이프(903)를 포함하는 원추형 노즐(901)의 실시예를 도시한다.

[0137] 도 9a 및 9b는 파이프(903)를 포함하는 두 개의 실시예들을 도시한다. 도 9b는 전술된 것과 같이 좁은 선단 부분(911)을 구비하는 원추형 노즐(901)을 도시한다. 도 9a는 편평한 선단 부분(913)을 구비하는 원추형 노즐(901)을 도시한다. 도 9c는 파이프(903)를 더 포함하는 앞선 도면들 내에서 설명된 것과 유사한 노즐의 단면이다. 도 9d는 노즐의 내부 원추체의 측면도이다.

[0138] 일부 실시예들에서, 길이방향 파이프(903)는 공기, 연마 물질, 액체 및/또는 그것들의 조합을 노즐(901)을 통해 흐르게 하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, 흐르는 것은 전술된 것과 같이 노즐(901)의 주된 경로를 통해 흐르는 유체와 평행하게 파이프(903)를 통해 수행된다.

[0139] 일부 실시예들에서, 파이프(903)의 말단부는 출구 구멍(907)으로부터 돌출한다. 일부 실시예들에서, 예를 들어

도 9b에 도시된 것과 같이, 만약 좁은 선단 부분(911)이 근관의 적어도 일부 안으로 삽입된다면, 파이프(903)는 근관 내의 위치 안으로 전술된 물질들을 전달하기 위해 사용될 수 있다.

[0140] 일부 실시예들에서, 파이프(903)는 그것들을 분기하는 것(diverting)에 의해 배출된 각이 진 유체 제트들의 방향에 영향을 미친다.

[0141] 일부 실시예들에서, 파이프(903)의 근위 단부는 유체 탱크, 공기 압축기, 분말 탱크 및/또는 파이프들 같은 시스템들의 전술된 구성요소들에 연결된다.

[0142] 일부 실시예들에서, 노즐(901)을 포함하는 내부 및 외부 원추체들은 예를 들어 개별적으로, 외부 및 내부 원추체들의 입구 구멍(919) 및 리세스(917) 아래 또는 위 같이, 양쪽 원추체들의 상부 원통형 부분의 면을 따라 구성된, 파이프(903)의 통과를 위한 구멍(915)을 포함한다.

[0143] 일부 실시예들에서, 도 9c 및 9d에 도시된 바와 같이, 파이프(903)는 편향된튜브(909)에 평행한 플레인(parallel plain) 상에 지나간다. 일부 실시예들에서, 파이프(903)는 예를 들어 파이프(903)를 통과하는 물질과 유체의 혼합을 가능하게 하기 위해, 튜브(909)를 교차한다.

[0144] 도 10a는 전술된 것과 같이, 흡입 원추체(1001)를 포함하는 노즐을 도시하고, 도 10b는 노즐의 수평 단면을 도시한다.

[0145] 일부 실시예들에서, 흡입 원추체(1001)은 노즐의 내부 원추체 및/또는 외부 원추체에 따라 크기가 결정되고 및/또는 성형된다.

[0146] 일부 실시예들에서, 흡입 원추체(1001)는 노즐 외부에 조립된다. 일부 실시예들에서, 흡입 원추체는 주조 공정 동안 노즐에 부착된다. 일부 실시예들에서, 펀 또는 나사 같은 다른 기계적인 수단이 흡입 원추체를 부착하기 위해 사용된다.

[0147] 임의적으로, 루멘(1011)은 노즐의 외부 원추체(1013) 및 흡입 원추체(1001)의 좁아지는 부분들 사이에 형성된다. 일부 실시예들에서, 상기 루멘은 채널들 또는 튜브들을 포함한다.

[0148] 일부 실시예들에서, 노즐(1015)의 원위 선단은 흡입 원추체(1001)로부터 돌출한다.

[0149] 일부 실시예들에서, 흡입 원추체(1001)는 하나 또는 그 이상의 출구 구멍들(1005 및/또는 1007)을 구비한다. 임의적으로, 출구 구멍들(1005 및/또는 1007)은 흡입 원추체(1001)의 원통형 상부 부분(1009)을 따라 구성된다. 일부 실시예들에서, 출구 구멍들(1005 및/또는 1007)은 임의적으로 펀들을 통해, 핸들을 연결된다. 일부 실시예들에서, 파이프들은 도 8에서 이미 설명된 바와 같이, 핸들을 통해 그것을 배치시키기 위해 그리고 노즐을 통해 위로 반환 유체를 흡입하기 위해 진공 펌프 같은 펌프에 연결된다.

[0150] 일부 실시예들에서, 흡입된 유체는 노즐의 외부 원추체의 외면 및 흡입 원추체의 내면 사이의 루멘 내에 흡입 원추체(1001)를 통과할 수 있다. 일부 실시예들에서, 루멘이 채널들 또는 튜브들을 포함한다면, 유체는 튜브들을 통해 직접 흡입될 수 있다.

[0151] 일부 실시예들에서, 근관을 통해 위로 반환하는 유체는 흐름에 의해 제거된 다른 잔해, 연마 분말, 혈관들, 신경 조직, 치수 조직 같은 제거된 유기 및/또는 무기 물질들을 포함할 수 있다.

[0152] 일부 실시예들에서, 흡입 원추체(1001)는 임의적으로, 유체가 흡입 원추체(1001)의 상부를 통해 나가는 것을 방지하기 위해 노즐의 외부 원추체의 뚜껑 상에 나사 고정된, 뚜껑(lid)에 의해 폐쇄된다.

[0153] 도 10b는 선 AA를 따른 노즐의 수평 단면을 도시한다. 중앙 원형 루멘(1017)은 내부 및 외부 원추체들 사이에 형성된 루멘이다. 세 개의 아치 형상 루멘들(arched lumens; 1019)은 흡입 원추체(1001) 및 외부 원추체 사이에 형성된 루멘들이다. 일부 실시예들에서, 아치 형상 루멘들 사이의 공간(space; 1021)은 노즐의 좁아지는 부분에 흡입 원추체(1001)를 부착시키기 위해 앵커들(anchors)을 포함한다.

[0154] 도 11a-b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들을 생성하기 위해 하나 또는 그 이상의 안내 채널들(directing channels)을 포함하는 노즐의 두 개의 실시예들을 도시한다. 도 11a는 노즐(1101), 노즐(1105)의 원위 단부의 수평 단면 및 노즐(1107)의 길이방향 단면을 포함한다. 도 11b는 원추형 노즐(1101), 노즐의 원위 선단(출구 구멍)의 수평 단면(1109) 및 노즐의 근위 선단의 수평 단면(1111)을 포함한다.

[0155] 일부 실시예들에서, 장치의 노즐(1101)은 각이 진 유체 제트들을 안내하기 위해 하나 또는 그 이상의 채널들을

포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 채널들은 투브들(1103)로 형성된다. 일부 실시예들에서, 노즐(1101)은 원통형이다. 일부 실시예들에서, 투브들(1103)은 노즐(1101)의 내부 벽을 따라 구성된다.

[0156] 일부 실시예들에서, 투브의 각도는 투브에 의해 형성된 유체 제트의 결과적인 각도에 따라 결정된다. 일부 실시예들에서, (각도 같은) 투브의 구성은, 예를 들어 노즐(1101)의 벽에 나사를 이용하여 투브의 백 플레이트(back plate)를 연결하는 것에 의해 조절 가능하다.

[0157] 일부 실시예들에서, 투브들(1103)은 유사한 직경을 구비한다. 일부 실시예들에서, 투브들(1103)은 다양한 직경들을 구비한다. 일부 실시예들에서, 단일의 투브는 직경이 변화할 수 있다.

[0158] 도 12a-12c는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 노즐을 통한 흐름을 제어하기 위해 적어도 하나의 밸브를 포함하는 노즐의 도면들이다. 도 12a에서, 노즐은 원추형으로 형성된 윤곽(conically shaped outline; 1219)을 구비하고, 도 12b에서, 노즐은 타원형으로 형성된 윤곽(elliptically shaped outline; 1221)을 구비한다. 도 12a 및 12b 모두에서, 노즐은 예를 들어 주조 방법들을 이용하여 형성된, 하나의 부품으로 형성된다. 도 12c에서, 노즐은 함께 연결되는 원추체들 같이, 별개의 구성요소들로 형성될 수 있으며, 이에 대해서 추가적으로 설명될 것이다.

[0159] 일부 실시예들에서, 밸브(1201)는 흐름, 예를 들어 노즐 안으로 공기(또는 다른 가스), 액체, 연마 분말 및/또는 그것들의 조합들의 흐름을 제어하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, 도 12a 및 12b에서 도시된 것과 같이, 밸브(1201)는 핸들을 통과하는 파이프(1203)의 단부, 및 장치의 외부와 내부 원추체들 사이에 형성된 루멘(1205) 사이에 위치된다. 일부 실시예들에서, 도 12c에 도시된 바와 같이, 밸브(1201)는 연결 루멘(connecting lumen; 1217)과 파이프(1203)의 단부 사이에 위치된다. 임의적으로, 밸브가 개방된 위치일 때, 전술된 성분들 및/또는 그것들의 조합들의 흐름은 연결 루멘(1217)에 들어가고, 그런 다음 루멘(1205)에 넘어간다. 추가적으로 및/또는 택일적으로, 적어도 하나의 밸브는 루멘(1205) 및 연결 루멘(1217) 사이에 위치될 수 있다. 추가적으로 및/또는 택일적으로, 밸브는 접합부, 입구 구멍, 출구 구멍에, 파이프, 노즐의 루멘 또는 노즐의 다른 부분을 따라 위치된다.

[0160] 일부 실시예들에서, 밸브(1201)는 밀폐 요소(sealing element; 1207)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 밀폐 요소는 유체 및/또는 다른 물질이 파이프(1203) 안으로 위로 흐르는 것을 방지한다.

[0161] 일부 실시예들에서, 밸브(1201)는 스프링(1209)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 스프링은 공기 및/또는 액체 압력에 의해 연장하거나 압축한다. 일부 실시예들에서, 스프링(1209) 및/또는 밀폐 요소(1207)는 (예를 들어 핸들로부터 제어되는 레버(lever)에 밸브(1201)를 연결하는 것에 의해) 기계 수단, (통과하는 유체의 압력에 의해 예를 들어 작용되는) 유압 수단 및/또는 전기 수단 같은 다음 수단을 이용하여 제어된다.

[0162] 일부 실시예들에서, 스프링(1209)이 연장할 때, 그것은 밀폐 요소(1207)를 개방 위치로 당긴다. 임의적으로, 개방 위치에서, 공기, 액체, 연마 분말 및/도는 그것들의 조합 같은 물질은 루멘(1205) 안으로 흐를 수 있다.

[0163] 추가적으로 및/또는 택일적으로, 밸브(1211)는 내부 원추체의 루멘으로부터 외부 및 내부 원추체들 사이의 루멘(1205) 안으로 유체의 흐름을 제어하기 위해 사용된다. 임의적으로, 밸브의 밀폐 요소(1213)는 편향된 투브(1215)의 단부에 위치된다. 일부 실시예들에서, 상기 밸브는 예를 들어 폐쇄된 위치로 밸브를 주기적으로 미는 것에 의해, 치료 지속 시간을 제어하도록 사용된다.

[0164] 일부 실시예들에서, 코드(cord) 같은 다른 요소들이 스프링을 대신하여 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 밀폐 요소(1207)는 예를 들어, 공기 압력에 의해 개방되는 플랩(flap) 같이 형성되어 사용될 수 있다.

[0165] 밸브(1201) 또는 유사한 것을 이용하는 잠재적인 이점은 유체가 근관에 들어가기 직전에 유체에 성분을 첨가할 수 있는 능력을 포함한다. 일 예시에서, 소금 같이 유체 내에 용해될 수 있는 연마 분말은 파이프(1203)를 통해 (공기와 함께 또는 공기 없이) 지나갈 수 있고, 루멘(1205)에 들어갈 수 있다. 임의적으로, 유체에 소금의 첨가는 근관을 들어가기 전에 비교적 짧은 시간에 수행되므로, 소금의 일부는 용해되지 않고 근관으로부터 연한 조직의 제거를 위해 연마 분말로 사용될 수 있다.

[0166] 도 13a-13d는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 원추체(1301)의 내부 루멘의 적어도 일부를 차지하는 핀 형상 요소(1303)를 구비하는 원추체(1301)를 포함하는 노즐을 도시한다. 도 13b는 노즐의 선 AA를 따른 수평 단면이다. 도 13c는 핀 형상 요소(1303)의 확대도를 도시한다.

[0167] 일부 실시예들에서, 투브(1305)의 원위 단부는 핀 형상 요소(1303)에 의해 차지되지 않은 원추체(1301)의 루멘(1307) 안으로 지나간다. 일부 실시예들에서, 다른 요소들, 예를 들어 원통형은 구체적인 흐름 패턴(flow

pattern) 및/또는 방향으로 유체를 흐르게 하기 위해 사용될 수 있는 루멘을 생성하기 위해, 노즐의 일부를 차지하도록 사용될 수 있다.

[0168] 일부 실시예들에서, 핀 형상 요소(1303)은 원추체(1301)의 직경보다 작은 직경을 구비한다. 일부 실시예들에서, 유체는 루멘(1307) 내에서 지나간다. 일부 실시예들에서, 원추체(1303)의 내면 및 핀 형상 요소(1303)의 로드부분(rod portion; 1309)의 면 사이의 거리는 0.2-3mm의 범위이다.

[0169] 일부 실시예들에서, 도 13a에서 보여지는 바와 같이, 로드 부분(1309)은 둥근 타원형 선단(1315)을 포함하는 원통형으로 성형된다. 일부 실시예들에서, 도 13d에서 보여지는 바와 같이, 로드 부분(1309)은 날카로운 선단(1317)을 구비하는, 좁아지는 원추체로 성형된다.

[0170] 일부 실시예들에서, 핀 형상 요소(1303)의 헤드(head; 1311)는 원추체(1301) 내에 장착되어 원추체(1301)의 상부 부분이 헤드(1311)에 의해 완전히 차지될 수 있다. 임의적으로, 이는 유체가 통과하는 것을 방지한다.

[0171] 일부 실시예들에서, 튜브(1305)는 (도면에 도시되지 않은) 핸들 내 파이프에 그것의 근위 단부가 연결될 수 있다. 일부 실시예들에서, 액체, 공기 및/또는 연마 분말 또는 그것들의 조합 같은 유체는 튜브(1305)를 통과할 수 있다. 일부 실시예들에서, 유체는 예를 들어 나선형 흐름으로, 루멘(1307) 내에서 순환한다. 임의적으로, 나선형 흐름은 로드 부분(1309)에 의해 유발되는데, 유체가 그것 주위에서 지나도록 강제되기 때문이다. 일부 실시예들에서, 유체는 나선형 흐름에 의해 각이 진 제트의 형태로 출구 구멍(1313)을 통해 노즐을 나간다.

[0172] 일부 실시예들에서, 튜브(1305)는 타원형 단면(1319)을 구비한다. 택일적으로, 튜브(1305)는 원형 단면, 직사각형 단면, 또는 다른 형상을 구비한다. 일부 실시예들에서, 튜브(1305)는 로드(1309) 주위에, 예를 들어 로드에 인접하게 비틀린다(twists).

[0173] 일부 실시예들에서, 도 13a에서 보여지는 바와 같이, 원추체(1301)는 좁은 길쭉한 선단 부분(1315)을 구비한다. 일부 실시예들에서, 도 13d에서 보여지는 바와 같이, 원추체(1301)는 편평한 형상 선단 부분(1317)을 구비한다.

[0174] 도 14는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 노즐의 예시적인 어셈블리를 도시한다.

[0175] 일부 실시예들에서, 노즐은 내부 원추체(1401), 외부 원추체(1403), 흡입 원추체(1405) 및 하나 또는 그 이상의 뚜껑들(1407)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 예를 들어 제조 동안, 내부 원추체(1401)는 외부 원추체(1403) 안에 삽입된다. 일부 실시예들에서, 내부 원추체(1401)는 외부 원추체(1403) 내에 조립되고, 임의적으로 양쪽 원추체들은 흡입 원추체(1405) 내에 조립된다.

[0176] 일부 실시예들에서, 적어도 두 개의 원추체들이 핀들 또는 나사들 같은 기계적 수단에 의해 연결된다. 일부 실시예들에서, 원추체들은 예를 들어 지정된 몰드를 이용하여 적어도 두 개의 원추체들을 함께 주조하는 것(casting)에 의해, 주조 수단(molding means)에 의해 연결된다. 임의적으로, 두 개 및/또는 모든 원추체들은 함께 주조되고, 예를 들어 하나의 부품으로 마련된 노즐을 생성할 수 있다.

[0177] 일부 실시예들에서, 원추체들은 탈착 가능하여, 예를 들어 세척이 가능할 수 있다.

[0178] 도 15는 하나 또는 그 이상의 각이 진 유체 제트들을 생성하기 위해 출구 흐름 성형 요소들을 포함하는 노즐을 도시한다. 일부 실시예들에서, 출구 흐름 성형 요소들은 날개들(wings; 1505)로 성형될 수 있다.

[0179] 일부 실시예들에서, 노즐(1503)은 하나 또는 그 이상의 날개 요소들(1505)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 날개 요소들(1505)은 예를 들어 전술된 것과 같이, 하나 또는 그 이상의 각이 진 제트들을 생성하기 위해, 노즐(1503)을 나가는 유체를 분기하도록 사용된다.

[0180] 일부 실시예들에서, 유체는 원통형 노즐(1503)을 통해 평행한 흐름(parallel flow)으로 지나가고, 날개 요소들(1505)은 각이 진 방향으로 평행하는 유체를 회피시킨다(shunt). 일부 실시예들에서, 노즐(1503)은 평행하는 튜브들을 포함하고, 날개 요소들(1505)은 튜브들의 원위 단부에 위치된다.

[0181] 일부 실시예들에서, 날개 요소들(1505)은 노즐(1503)의 출구 구멍을 따라 구성된다.

[0182] 이 출원으로부터 발달하게 되는 특허의 수명 동안 많은 관련된 근관 장치가 개발될 것이고 근관 장치들의 용어의 범위는 연역적으로(*a priori*) 모든 그러한 새로운 기술들을 포함하도록 의도된다.

[0183] "포함한다(comprises)", "포함하는(comprising)", "포함한다(includes)", "포함하는(including)", "구비하는(having)" 및 그것들과 같은 어원인 용어들은 "포함하나 그에 국한되지 않는다(including but not limited to)"라는 것을 의미한다.

- [0184] "이루어지는(consisting of)"라는 용어는 "포함하고 그에 국한된다(including and limited to)"라는 것을 의미 한다.
- [0185] "필수적으로 이루어지는(consisting essentially of)"이라는 용어는 구성, 방법 또는 구조가 추가적인 요소들, 단계들 및/또는 부품들을 포함할 수 있으나, 만약 추가적인 요소들, 단계들 및/또는 부품들이 청구된 구성, 방법 또는 구조의 기본적이고 새로운 특징들을 실질적으로 변경시키지 않는다.
- [0186] 여기에서 사용되는 것과 같이, 단수 형태인 "하나의(a)", "하나의(an)" 및 "그(the)"는 문맥에서 달리 명확하게 언급하지 않는 한 복수 형태를 포함한다. 예를 들어, "합성물(a compound)" 또는 "적어도 하나의 합성물(at least one compound)"이라는 용어는 그것의 혼합물을 포함하는, 복수 개의 합성물을 포함할 수 있다.
- [0187] 본 출원 전반적으로, 본 발명의 다양한 실시예들이 범위 형태(range format) 내에 존재될 수 있다. 범위 형태 내에서 상세한 설명은 단지 편의 및 간결함을 위한 것으로 이해되어야 하고 본 발명의 범위에 대하여 완고한 제한으로 해석되어서는 안 된다. 따라서, 범위의 상세한 설명은 상기 범위 내 개별적인 수치뿐만 아니라 가능한 모든 부분 범위들(subranges)을 구체적으로 개시한 것으로 고려되어야 한다. 1에서 6까지 같은 범위의 상세한 설명은 예를 들어, 1, 2, 3, 4, 5 및 6과 같이 특정 범위 내의 개별적인 수뿐만 아니라, 1에서 3, 1에서 4, 1에서 5, 2에서 4, 2에서 6, 3에서 6 등과 같이 부분 범위들이 구체적으로 개시된 것으로 고려되어야 한다. 이는 범위의 너비에 관계없이 적용한다.
- [0188] 수치 범위가 여기에 가리켜질 때마다, 가리켜진 범위 내 인용된 숫자(분수 또는 정수)를 포함하는 것으로 의미 된다. 제1 가리켜진 수와 제2 가리켜진 수"의 범위인/사이의 범위이다(ranging/ranges between)"라는 문구와 제1 가리켜진 수에서 제2 가리켜진 수까지"의 범위인/범위이다"라는 문구는 여기에서 교체 가능하게 사용되고 제1 및 제2 가리켜진 수들 및 그것들 사이의 모든 분수 및 정수들을 포함하는 것으로 의미된다.
- [0189] 여기에서 사용된 바와 같이 "방법"이라는 용어는 주어진 업무를 달성하기 위한 방식들, 수단들 기술들 및 절차들을 언급하고, 화학, 약학, 생물학, 생화학 및 의학 기술 분야의 전문가들에 의해 공지된 방식들, 수단들, 기술들 및 절차들로부터 쉽게 개발되거나 공지된 것 중 어느 하나의 그러한 방식들, 수단들, 기술들 및 절차들을 포함하나, 그에 국한되지 않는다.
- [0190] 여기에서 사용된 바와 같이 "치료(treating)"라는 용어는 상태(condition)의 진행을 무효화하고, 실질적으로 억제하고, 느리게 하거나 역행하게 하는 것, 상태의 임상 치료적 또는 심미적인 징후들을 실질적으로 호전시키는 것 또는 상태의 치료적 또는 심미적인 징후들의 조짐을 실질적으로 방지하는 것을 포함한다.
- [0191] 명확화를 위해 별개의 실시예들의 문맥에서 설명된 본 발명의 특별한 특징들은 또한 단일의 실시예 내에 조합되어 제공될 수 있다는 것은 이해된다. 역으로, 간결함을 위해 단일의 실시예의 문맥에서 설명된 본 발명의 다양한 특징들은 또한 본 발명의 달리 설명된 실시예에 적절하게 또는 적절한 하부 조합으로 또는 별개로 제공될 수 있다. 다양한 실시예들의 문맥에서 설명된 특별한 특징들은 실시예가 그러한 요소들 없이 작동되지 않는 한, 그러한 실시예들의 필수적인 특징들로 간주되지 않는다.
- [0192] 청구항들에서 청구된 것과 같이 그리고 앞서 설명된 것과 같이 본 발명의 다양한 실시예들 및 측면들은 다음의 예시들에서 실험적인 지지들을 찾아낸다.
- [0193] 예시들
- [0194] 앞선 설명과 함께 비 제한적인 방식으로 본 발명의 일부 실시예들을 설명하는 다음의 예시들이 참조된다.
- [0195] 각이 진 유체 제트들을 이용하는 근관 치료를 위한 장치 및 방법의 실현 가능성을 시험하기 위한 실험
- [0196] 발명자들은 전술된 것과 같이 근관을 세척, 연마 및/또는 살균하기 위한 장치를 포함하는 시스템의 실현 가능성을 시험하기 위해 실험을 수행하였다.
- [0197] 실험 설계
- [0198] 41명 인간의 치아 표본들이 환자들로부터 추출되었다. 표본들은 2-4 근관들을 구비하는 어금니들의 그룹 및 단

일의 근관을 구비하는 앞니의 그룹을 포함하였다. 총, 182 근관들이 이 실험에서 시험되었다. 각각의 치아 표본은 이하에서 언급된 바와 같이, 근관들의 하나 또는 다양한 유형들을 구비하였다.

[0199] 5개 유형의 근관들이 시험되었다: 표준 근관(53 표본들), 굽은 근관(40 표본), 날카롭게 굽은 근관(32 표본들), 석회화의 결과로 자연스럽게 생성된, 2-3mm 범위의, 정점에서 확대된 구멍을 구비하는 근관(33 표본들), 및 대단히 좁은 근관을 구비하는 표본들(24).

[0200] 2-3 근관들을 구비하는 11개의 치아 표본들은 각각 0.5mm보다 작은 직경을 구비하는 출구 구멍을 구비하며, 대단히 좁았다.

[0201] 추출 직후, 표본들은 근관의 건조를 방지하기 위해, 10% 염소 및 90% 물 을 포함하는, 10% 표백 용액(bleach solution) 내에 위치되었다(다른 용액들 또한 사용될 수 있다).

[0202] 다음의 조치가 각각의 표본에 대해 수행되었다. 우선, 치수경을 통해 근관에 접근이 가능하도록 입구 캐비티가 치아의 치관을 통해 드릴(drill)되었다. 근관에 대한 입구는 노출되었고, 표본은 표백 용액 내에 다시 위치되었 다. 표본은 용액으로부터 제거된 다음, 고무 몰드(rubber mold) 내에 위치된다. 이 단계에서, 표본은 320 슬라이스 CT 이미지 장치를 이용하여 이미지화된다. 임의적으로, 다른 이미지 장치들이 사용될 수 있다.

[0203] 도 8에서 설명된 장치 및 시스템은 각각의 표본들을 세척, 연마 및 살균하기 위해 사용되었다. 장치의 노즐은 치수경을 통해 삽입되었고, 노즐의 출구 구멍이 근관에 대해 입구 상에 수직하게, 대략 1-3mm 거리로 구성되도록 위치된다.

[0204] 근관들의 치료를 위해 사용된 유체는 물, 공기 및 (연마 분말로 사용되는) 유리 분말을 포함하였다. 사용되는 압력은 80PSI의 물 압력 및 80PSI의 공기 압력이었다. 시스템의 파이프라인을 통해, 예를 들어 장치의 핸들 내 파이프들을 통해 지나가게 되는 유체는 노즐에 이르러 전술된 것과 같이, 각이 진 유체 제트들의 형태로 출구 구멍을 통해 나간다.

[0205] 각각의 표면의 근관의 세척, 연마 및 살균은 전술된 것과 같이 근관 벽을 따라 나아가면서, 신경 조직, 치수 조직 같은 유기 물질 및/또는 잔해들을 제거 하는 유체의 흐름에 의해 획득되었다.

[0206] 각각의 표면들에 대한 치료 지속 시간은 좁아지는 부분의 존재, 만곡의 존재, 근관의 길이 같은 변수들 및/또는 다른 변수들 또는 그것들의 조합들에 따라 결정되었다. 이 실험에서 사용된 치료 지속 시간은 15초(13 표본들에 적용됨), 30초(15 표본들에 적용됨), 45초(13 표본들에 적용됨)이었다. 임의적으로, 다른 지속 시간들이 사용될 수 있다.

[0207] 320 슬라이스(slices) CT 이미지 장치를 이용하여 각각의 표본의 이미지화(imaging)가 프로세스를 위해 다시 수행된다.

[0208] 각각의 표면은 (이 예시에서 정점의 본래, 보통의 개구의 확장으로 언급되는) 정점 관통(apex penetration), (획득된다면) 정점 관통의 등급(grade), 관 벽을 따른 관통 및 침식 층의 두께를 위해 시험되었다.

[0209] 표면의 근관들이 세척된 것을 입증하기 위해, 추가적으로 설명될, 전자 주사 현미경 이미지가 각각의 표본으로부터 획득되었다.

데이터 분석 및 결과들

[0211] 도 16a-b는 실험 결과들의 표이다. 표는 모든 시험된 근관들에서, 정점이 관통되지 않았다는 것을 보여준다(즉, 초기 본래의 개구는 확장되지 않았다). 표는 또한 모든 시험된 근관들에서, 근관이 잘 관통되지 않았다는 것을 보여준다. 제거된 상아질 층의 두께는 모든 시험된 근관들에서 100-200 μm 범위로 되었다.

[0212] 도 17은 전술된 실험을 위해 취해진, 표면 중 하나의 상아질 세관들 및 상아질 층의 이미지를 도시한다. 이 이미지는 x5000 배율을 이용하는, 전자 주사 현미경에 의해 취해진다.

[0213] 이미지를 획득하기 전에, 표본은 표백 용액 내에 저장되었다. 일단 표본이 용액으로부터 제거되면, 근관의 내부 루멘을 노출시키기 위해, 길이방향 단면을 따라 슬라이스된다. 이 예시적인 이미지는 깎인(shave) 상아질 층(1701) 및 세관들(1703)이 세척되고 유체의 흐름에 의해 세정되고, 오염 층을 구비하지 않는 것을 보여준다.

[0214] 본 발명은 그것의 구체적인 실시예들과 결합하여 설명되었으나, 많은 대안들, 변경들 및 변형들이 통상의 기술들에게 명백하다는 것은 분명하다. 따라서, 첨부된 청구항들의 폭넓은 범위 및 사상 내에 포함되는 모든 대안들, 변경들 및 변형들을 포함하도록 의도된다.

[0215]

이 명세서에서 언급된 모든 공보들, 특허들 및 특허 출원들은 각각의 개별적인 공보, 특허 또는 특허 출원이 구체적으로 및 개별적으로 여기에 참조로서 포함되도록 가리켜진 만큼, 명세서에 참조로서 전체적으로 포함된다. 게다가, 이 출원에서 참조의 인용 또는 동일시는 시인으로 해석되어서는 안되어, 그러한 참조는 본 발명의 종래 기술로서 이용 가능하다. 섹션 머릿글(section headings)이 사용되었다는 점에서, 그것들이 반드시 제한적으로 해석되어서는 안 된다.

부호의 설명

[0216]

- 301: 각이 진 유체 제트
- 303: 벽
- 305: 근관
- 313: 흐름
- 315: 근관의 부분
- 317: 근관의 좁아지는 부분
- 319: 근관의 정점
- 321: 경로
- 323: 곡선
- 401: 원추형 노즐
- 403: 근관
- 405: 각이 진 유체 제트
- 407: 입구
- 411: 내부 원추체
- 413: 외부 원추체
- 415: 편향된 튜브
- 417: 좁아지는 루멘
- 419: 출구 구멍
- 421: 핸들
- 423: 입구 캐비티
- 425: 치관
- 427: 치수경
- 501: 각이 진 유체 제트들의 뼈
- 503: 노즐
- 505: 뼈의 직경
- 507: 노즐의 출구 구멍의 직경
- 601: 노즐
- 603: 핸들
- 605: 파이프
- 607: 근위 단부

609: 원위 단부

613: 내부 원추체

615: 외부 원추체

617: 편향된 튜브

701: 원추형 노즐

703: 내부 원추체

705: 외부 원추체

707: 채널

709: 루멘

711: 원통형 상부 부분

713: 리세스

715: 출구 구멍

717: 직경

719: 입구 구멍

721: 덮는 뚜껑

723: 원통형 상부 부분

725: 상부

727: 선단

731: 출구

733, 735: 좁아지는 부분

737: 좁은 바늘 같은 선단 부분

801: 액체 탱크

803: 공기 압축기

805: 핸들

809: 수집 탱크

811: 펌프

813: 분말 탱크

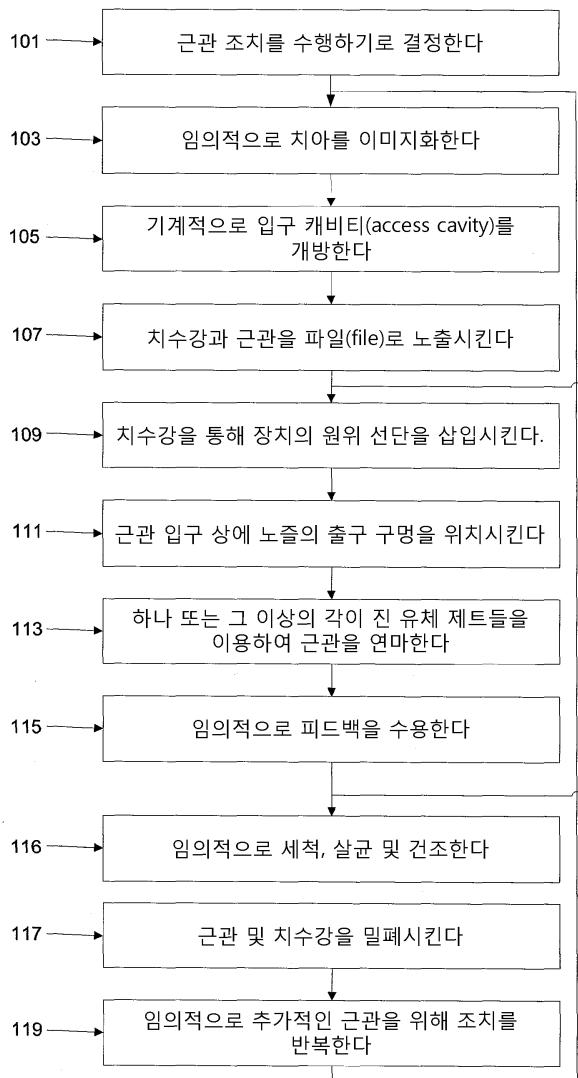
815: 제어판

817: 전력 공급원

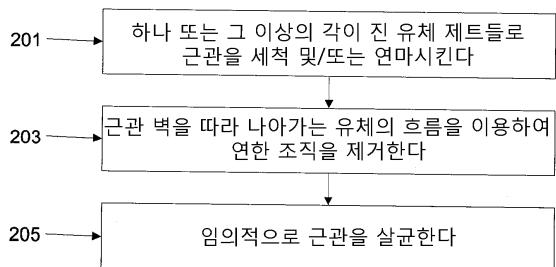
819: 전기 회로

도면

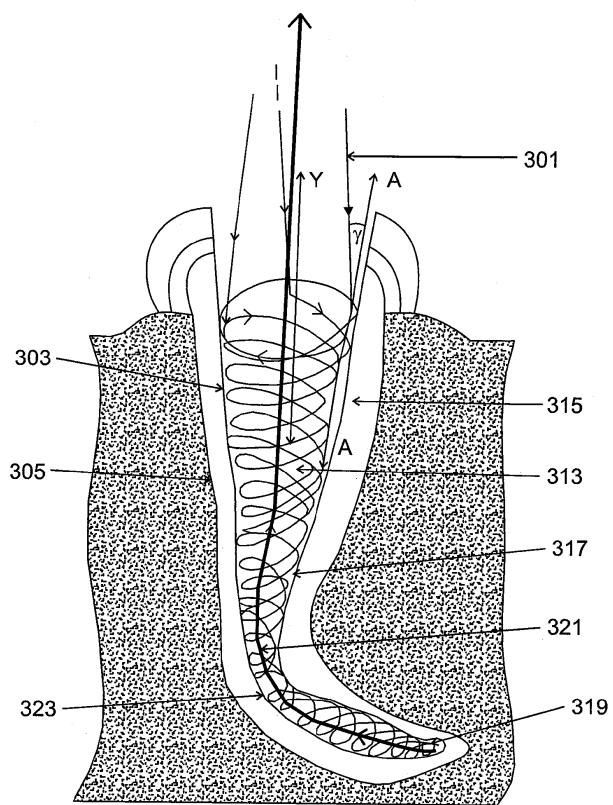
도면1



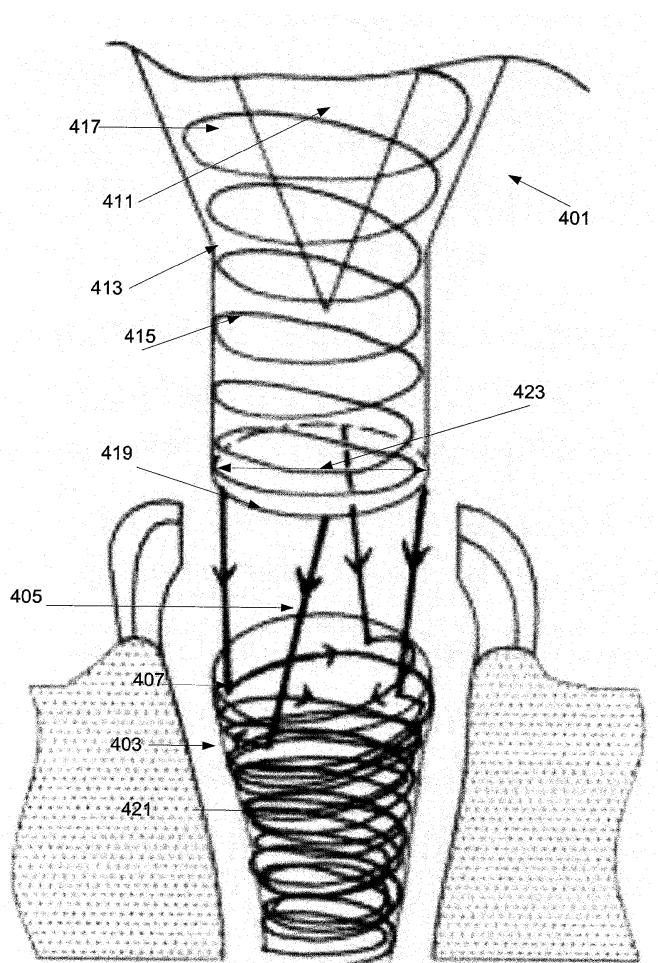
도면2



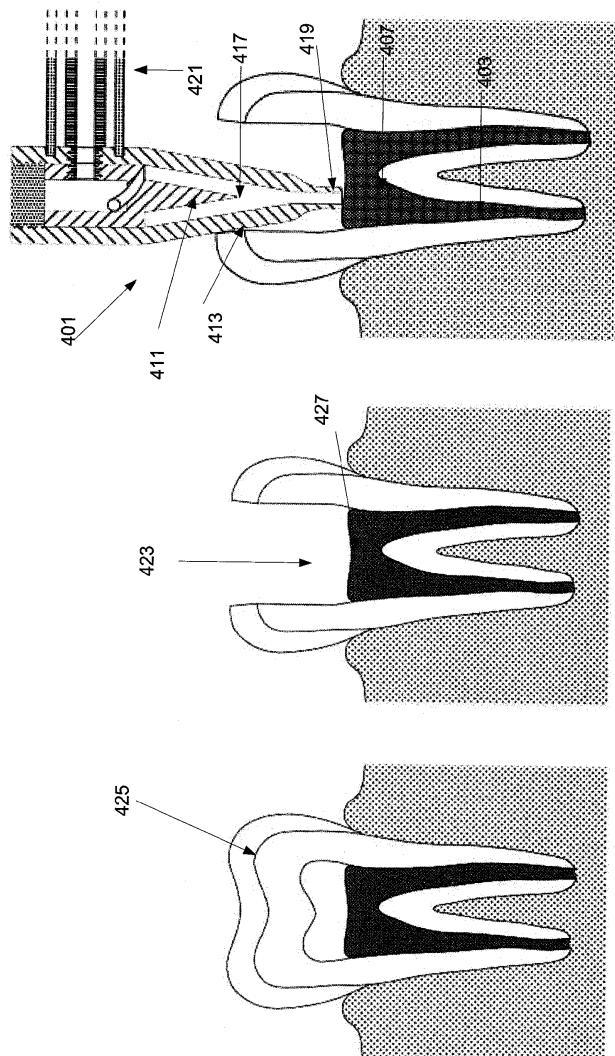
도면3



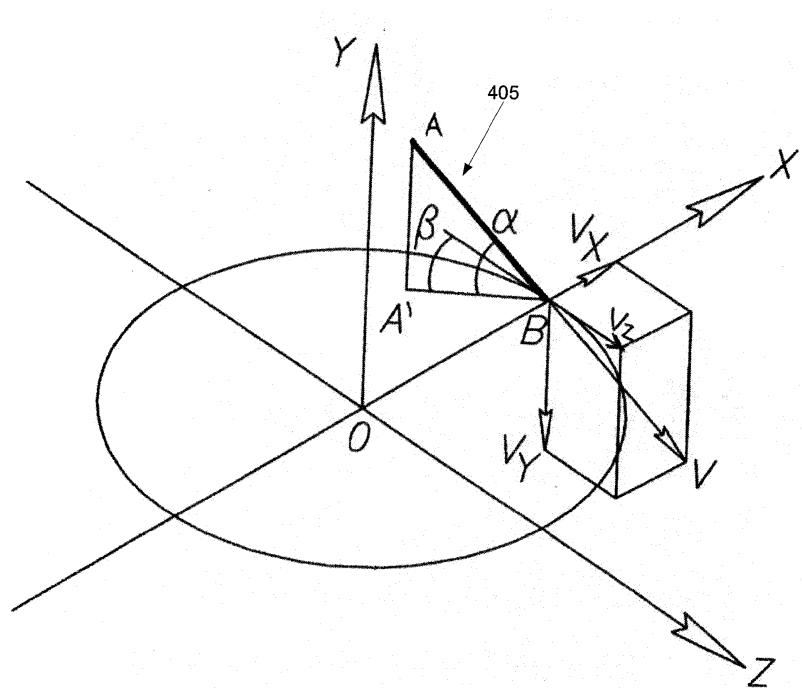
도면4a



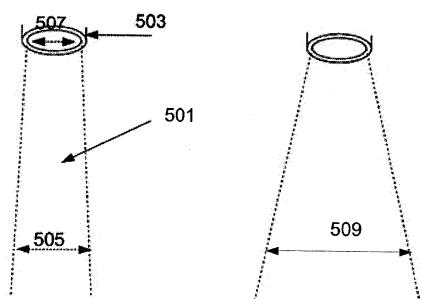
도면4b



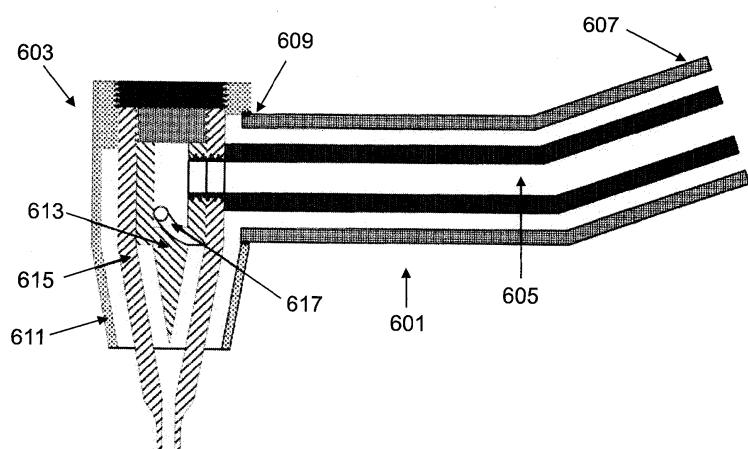
도면4c



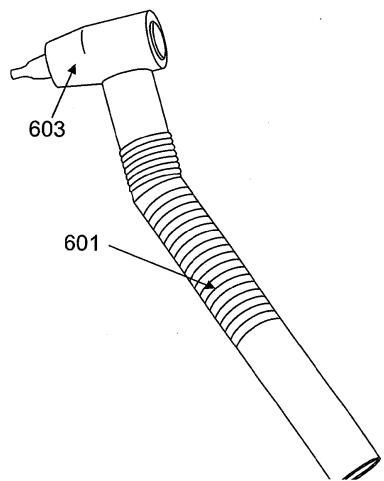
도면5



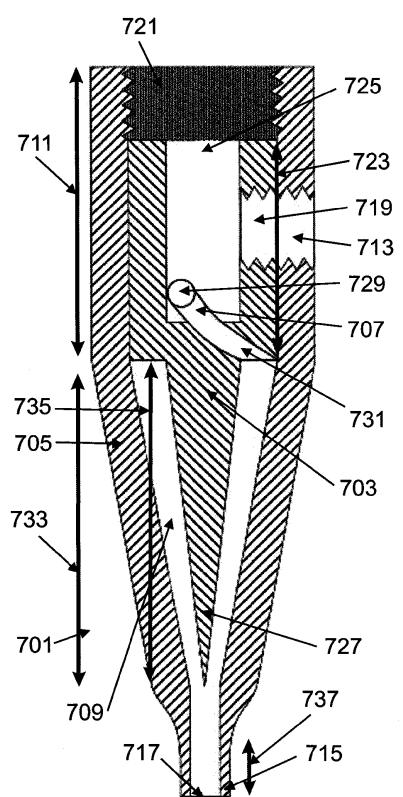
도면6a



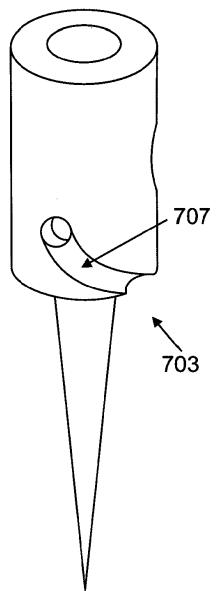
도면6b



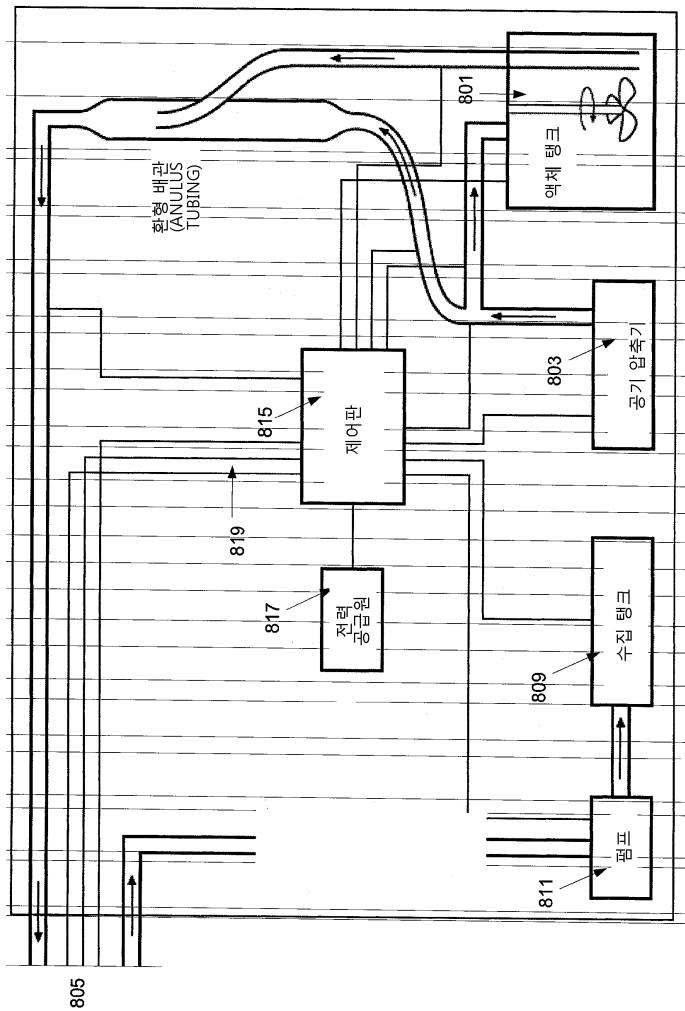
도면7a



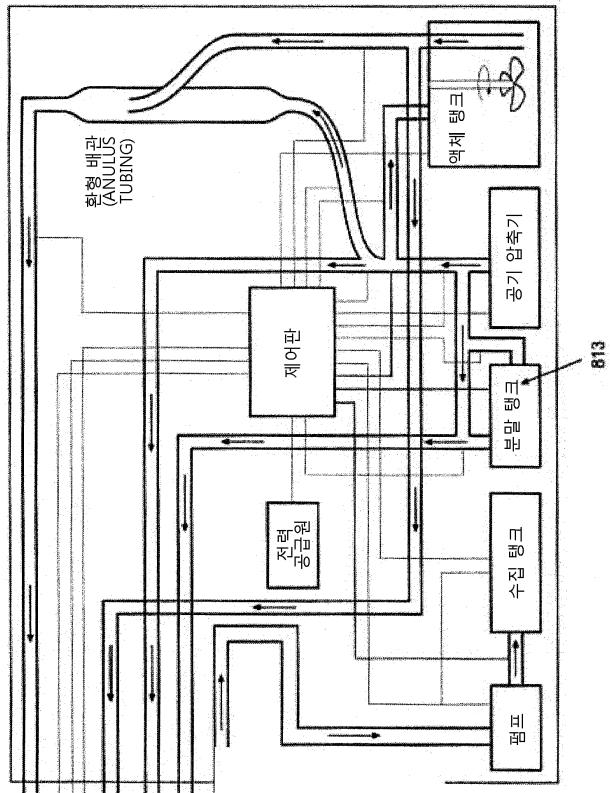
도면7b



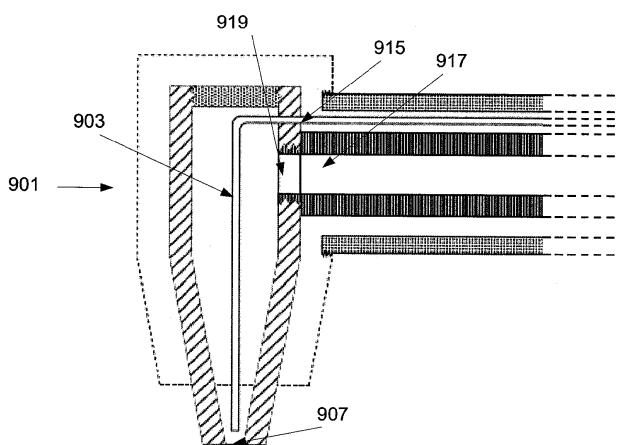
도면8a



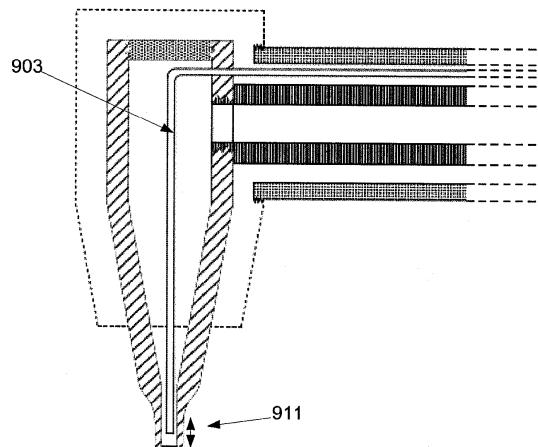
도면8b



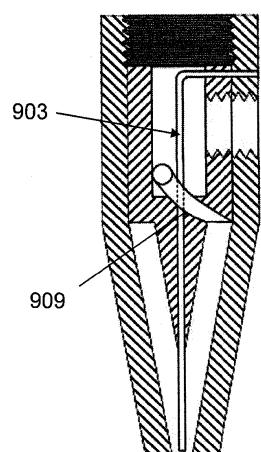
도면9a



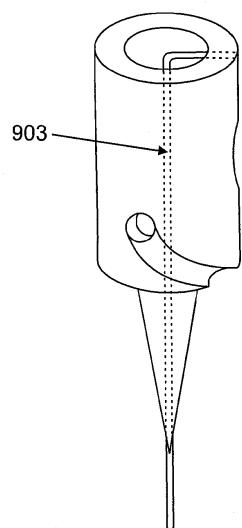
도면9b



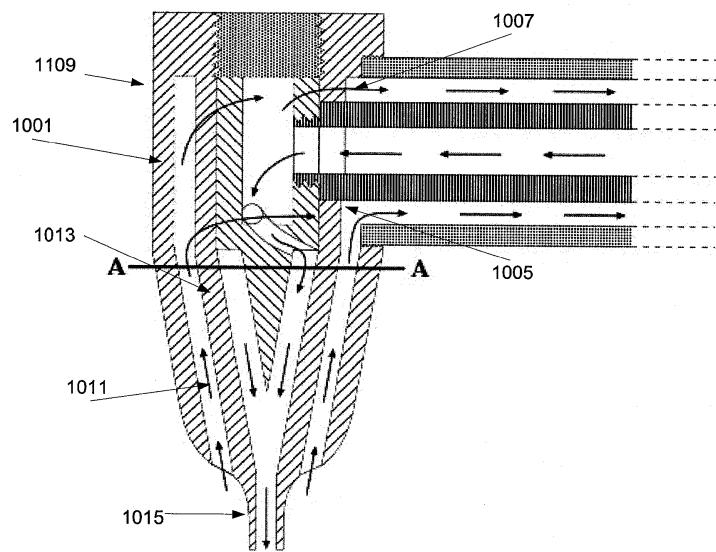
도면9c



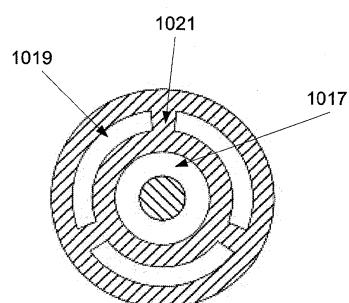
도면9d



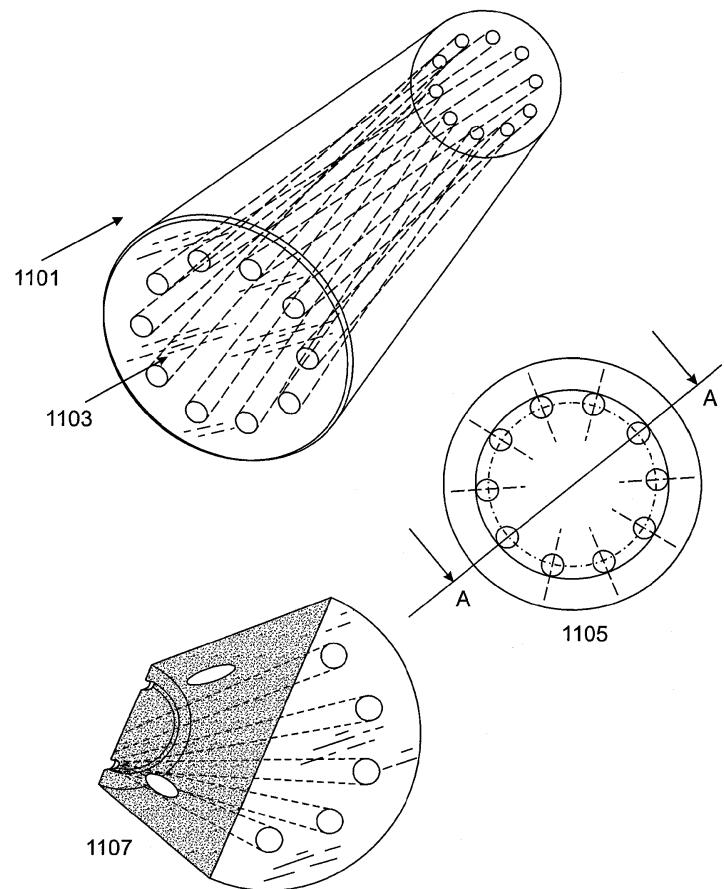
도면10a



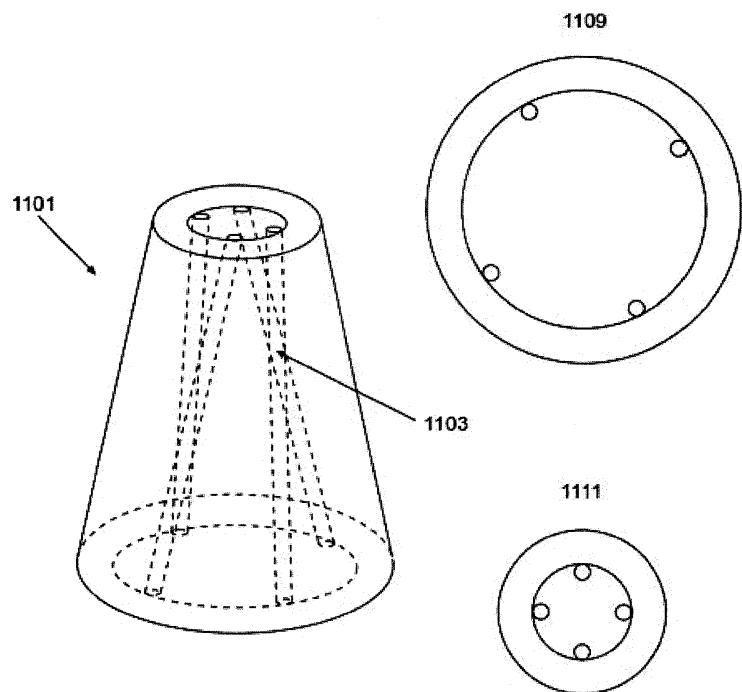
도면10b



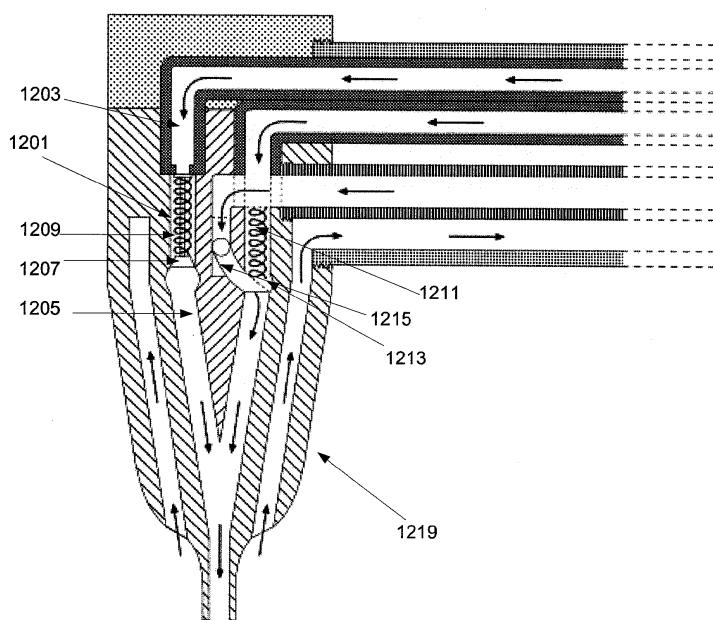
도면11a



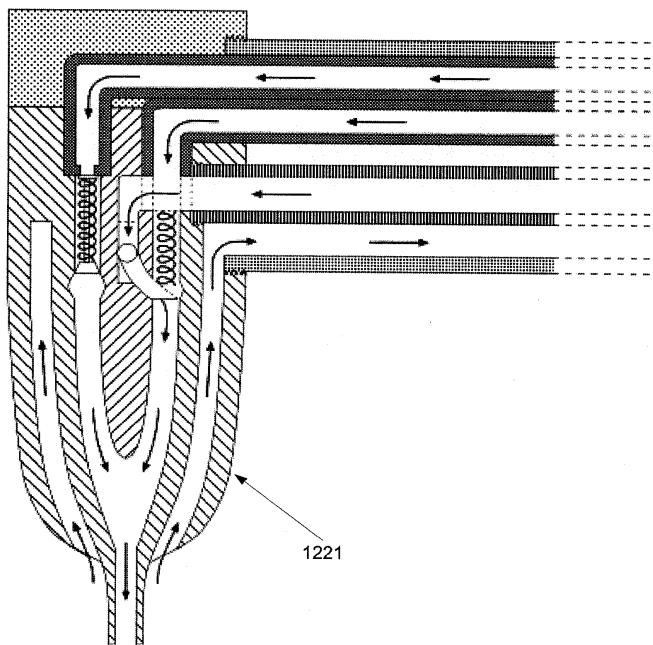
도면11b



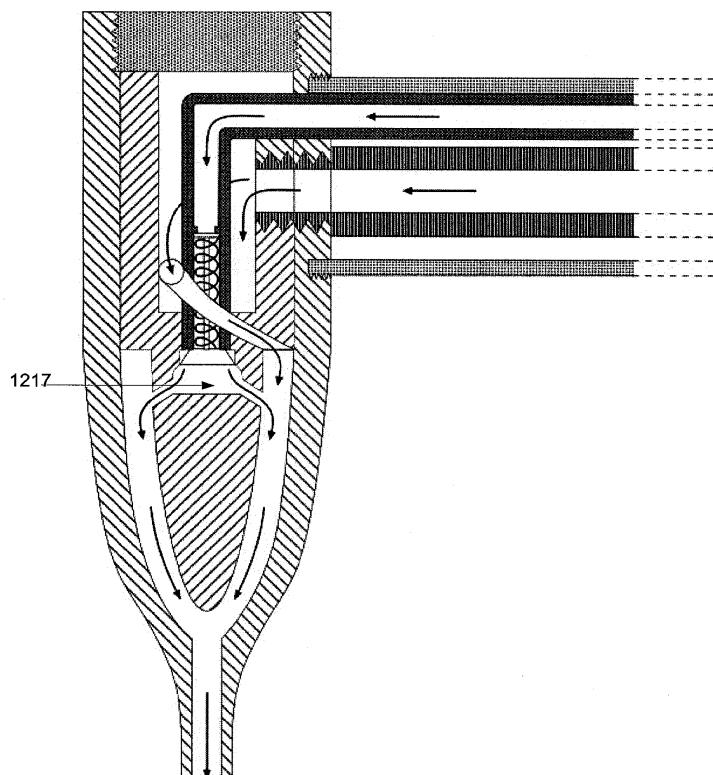
도면12a



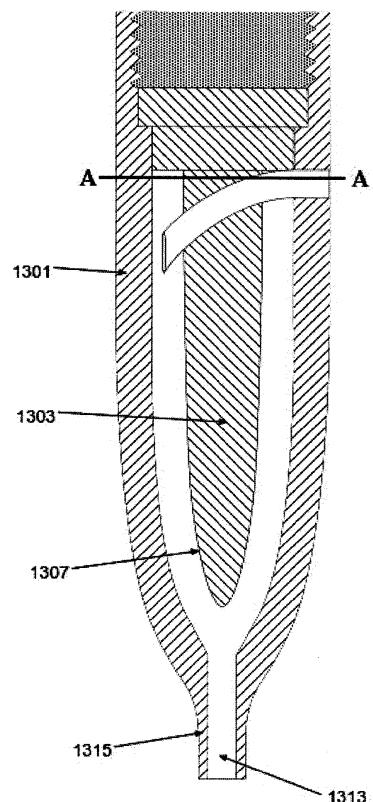
도면12b



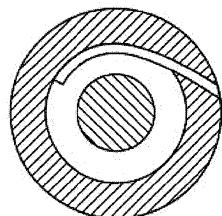
도면12c



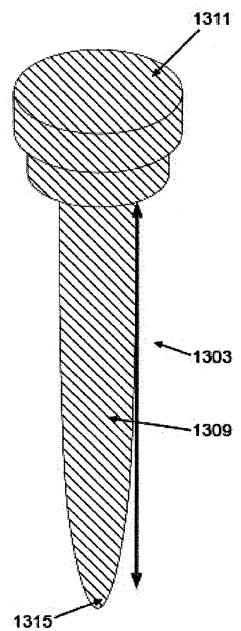
도면13a



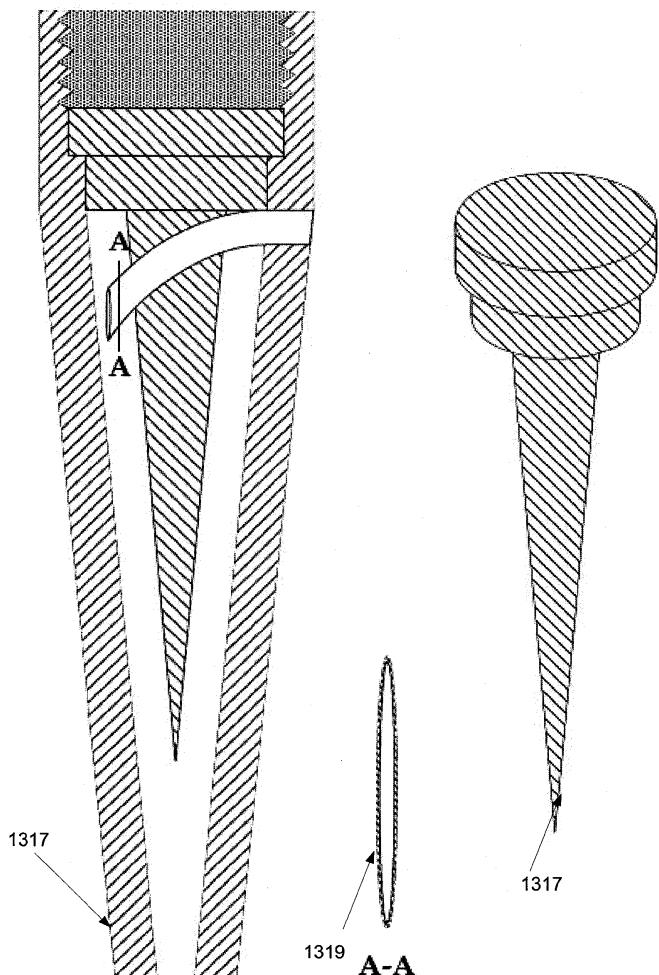
도면13b



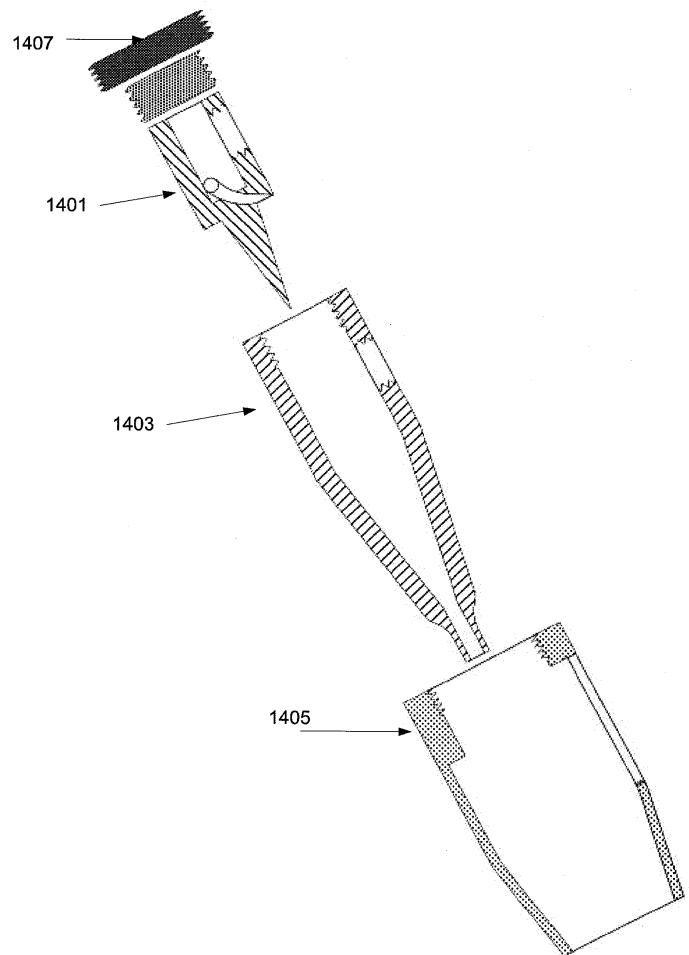
도면13c



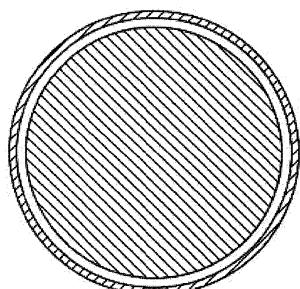
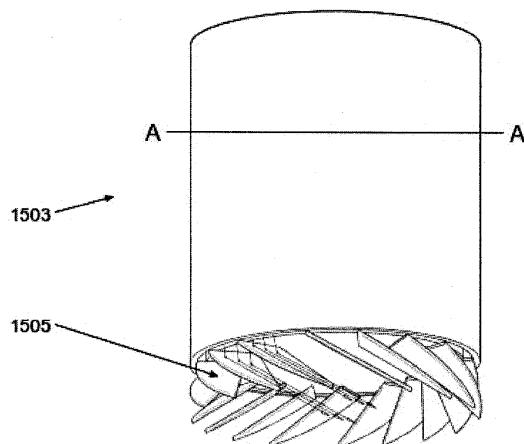
도면13d



도면14



도면15



Sec. A-A

도면16a

| 차아 번호 | 근관 유형 | | | | | | 치료의 지속 시간(초) | | | 정점에 구비하는 대안적 방법 | 정점에 구비하는 관통 | 평균 치과 증 (미크론) | 비고 | | |
|----------|-----------------|----------|--------|------------------|--------|--------|--------------|--------|----|--------------------------|-------------------|------------------|----|---------|--|
| | 각각의 표준 방법 | 표준 방법 | 관 통 | 부 수 방 법 | 관 통 | 관 통 | 개방 방 법 | 관 통 | 15 | 30 | 45 | (Yes/No) | | | |
| 1 | 2 | 1 | 1 | | | | 4 | | | X | | | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | | | | X | | | | N | N | 100-200 | 차아 개방 통이 즉시 상에 홀(hole)이 우연히 생성됨 |
| 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 2 | | X | | | N | N | 100-200 | |
| 4 | 4 | 2 | | 2 | 3 | 1 | | | | X | N | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 |
| 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 2 | | X | N | | N | N | 100-200 | |
| 6 | 3 | | 2 | 1 | | | | X | | N | | N | N | 100-200 | |
| 7 | 3 | 2 | 1 | | | | | | X | N | | N | N | 100-200 | |
| 8 | 4 | 2 | 2 | | | | | | X | N | | N | N | 100-200 | |
| 9 | 3 | | 1 | 2 | 1 | 2 | X | | | | N | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 |
| 10 | 3 | 2 | | 1 | 3 | | | | | | N | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 |
| 11 | 3 | 1 | | 2 | 1 | 2 | | X | | N | | N | N | 100-200 | |
| 12 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | | | X | N | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 |
| 13 | 3 | 3 | | | 1 | | | X | | N | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 |
| 14 | 4 | 1 | 2 | 1 | | | | | X | N | | N | N | 100-200 | 차아 개방 통과 관통 사이에 반티 상에 흙 우연히 발생됨 |
| 15 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | X | | N | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 |
| 16 | 4 | 1 | 1 | 2 | | | | X | | N | | N | N | 100-200 | 세척 조치 전에 1 곳이 손상됨(broken) |
| 17 | 4 | 3 | | 1 | | | | X | | N | | N | N | 100-200 | |
| 18 | 3 | 1 | | 2 | 3 | | | X | | N | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 |
| 19 | 2 | 1 | 1 | | | | | X | N | | N | N | N | 100-200 | |
| 20 | 1 | 1 | | | | | X | | N | | N | N | N | 100-200 | |

도면16b

| 차이 번호 | 근관 유형 | | | | | | 치료의 지속 시간(초) | | | 정점 관통 (Yes/No) | 얕은 벼운 구비하는 관에 의한 유회 (sidelong) 관통 (Yes/No) | 평균 치식 충 (미크론) | 비고 |
|-------|------------------------|----------------|----------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|----|----|----------------------|---|--|----|
| | 각각의 표본 관들 (X) | 표준 관 (X) | 관 관통 (X) | 복합 관 관통 (X) | 날카롭게 굽은 관 (X) | 개방된 정점통을 구비하는 관 (X) | 대단히 좁은 관 (X) | 15 | 30 | 45 | | | |
| 21 | 1 | 1 | | | | X | | | N | N | 100-200 | | |
| 22 | 3 | 1 | 2 | | | X | | | N | N | 100-200 | | |
| 23 | 3 | 1 | | 2 | 2 | X | | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 24 | 4 | 3 | 1 | | 3 | X | | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 25 | 3 | | 2 | 1 | 1 | X | | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 26 | 3 | 1 | | 2 | | | X | | N | N | 100-200 | 정점이 손상되었고 3관들에 대하여 초기에 -(M)크기로 개방됨 | |
| 27 | 3 | 1 | 2 | | | | X | | N | N | 100-200 | | |
| 28 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | | X | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 29 | 2 | 1 | 1 | | 1 | | X | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 30 | 3 | 2 | 1 | | 1 | 1 | | X | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 31 | 4 | 1 | 2 | 1 | | 3 | X | | N | N | 100-200 | | |
| 32 | 4 | 2 | 2 | | | | X | N | N | N | 100-200 | | |
| 33 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | X | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 34 | 3 | 1 | 2 | | | | X | | N | N | 100-200 | | |
| 35 | 3 | | 2 | 1 | | | X | | N | N | 100-200 | | |
| 36 | 3 | 1 | 1 | 1 | | 2 | | X | N | N | 100-200 | | |
| 37 | 3 | 2 | 1 | | | | X | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 38 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | X | | N | N | 100-200 | 정점은 초기 개방됨; 세척은 구멍(opening)을 약간 확장시킴 | |
| 39 | 3 | 3 | | | | | | X | N | N | 100-200 | | |
| 40 | 1 | 1 | | | | 1 | | X | N | N | 100-200 | | |
| 41 | 1 | 1 | | | | | X | | N | N | 100-200 | | |

도면17

