



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098503  
(43) 공개일자 2008년11월10일

(51) Int. Cl.

A61M 11/02 (2006.01) A61B 17/92 (2006.01)

A61M 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7020632

(22) 출원일자 2008년08월22일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년08월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/002055

국제출원일자 2007년01월24일

(87) 국제공개번호 WO 2007/087404

국제공개일자 2007년08월02일

(30) 우선권주장

60/761,448 2006년01월24일 미국(US)

(71) 출원인

하이드로시전, 인크

미국 01821 매사추세츠주 빌레리카 린넬 서클  
#102 22

(72) 발명자

바링톤 제임스 이.

미국 02420-1017 매사추세츠주 렉싱턴 드웨이 로  
드 31

스타이드 케빈 피.

미국 01852 매사추세츠주 로웰 보일스톤 스트리트  
20

엘드리지 데렉 브루스

미국 01863 매사추세츠주 노스 첼름스포트 마거리  
트 로드 4

(74) 대리인

양영준, 안국찬

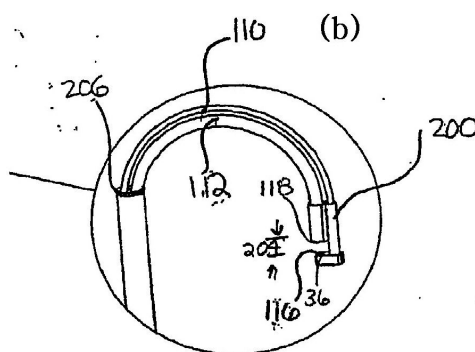
전체 청구항 수 : 총 48 항

(54) 선택적으로 제어 가능한 형상을 갖는 말단부를 구비한 액체분사 수술 도구

(57) 요약

본 발명은 광범위하고 다양한 수술 과정을 수행하기 위하여 이용되는 액체 분사를 형성하는 다양한 수술 도구를 제공한다. 몇몇 실시예에서, 본 발명은 압력 튜브 및 배출 튜브를 갖는 수술용 액체 분사 도구를 제공하고, 압력 튜브는 액체 분사를 형성하기 위한 하나 이상의 노즐을 포함하고, 배출 튜브는 도구가 작동 중에 있을 때 액체 분사를 수용하기 위한 분사 수용 개구를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부는 이완되지 않은 상태에서의 제1 구성과 더 이완된 상태에서의 제2 구성을 갖는다. 몇몇 실시예에서, 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 구성을 선택적으로 제어하도록 구성된다. 또한, 본 발명은 추간판 내에서와 같은 환자의 척주의 일부분 내에서 선택된 조직을 절단하거나 제거하기 위하여 본 발명의 수술용 액체 분사 도구를 이용하는 수술 방법을 제공한다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

수술용 도구이며,

환자에 대한 수술 과정을 수행하도록 구성된 말단부 및 선단부와,

상기 도구의 말단부를 향하여 고압 액체를 안내하기에 충분한 파열 강도를 갖고, 분사 개구를 형성하는 하나 이상의 노즐을 포함하는 압력 튜브와,

분사 개구에 대향하여 위치 가능한 분사 수용 개구를 포함하는 배출 튜브와,

압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 노즐의 중심선 및 분사 수용 개구의 중심선 양쪽의 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 각도 방향 중 적어도 하나를 변화시키도록 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 구성을 선택적으로 제어하도록 구성되고 배치된 스트레이트너를 포함하며,

상기 노즐은 고압 액체가 관통 유동할 때 액체 분사를 형성하도록 형상화되고, 상기 노즐은 상기 도구가 작동시에 있을 때 액체 분사를 수용하도록 분사 수용 개구와 정렬되고,

압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 적어도 말단부들은 이완되지 않은 상태에서의 제1 구성 및 더 이완된 상태에서의 제2 구성을 갖는 수술용 도구.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들은 제1 구성에서 실질적으로 직선인 수술용 도구.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들은 제2 구성에서 만곡되는 수술용 도구.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경을 변화시키도록 구성되고 배치되는 수술용 도구.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 스트레이트너는 노즐의 중심선 및 분사 수용 개구의 중심선 양쪽의 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 각도 방향을 변화시키도록 구성되고 배치되는 수술용 도구.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 노즐의 중심선 및 분사 수용 개구의 중심선 양쪽의 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 각도 방향의 각각을 변화시키도록 구성되고 배치되는 수술용 도구.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브의 적어도 일부분을 둘러싸는 관형 외장을 포함하며, 외장과 압력 튜브 및 배출 튜브 중 적어도 하나는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 형상에서의 변화를 실행하도록 나머지에 대하여 활주 가능한 수술용 도구.

### 청구항 8

제7항에 있어서, 관형 외장은 수술용 도구가 환자의 신체 내로 도입되는 관통 캐널러를 포함하는 수술용 도구.

### 청구항 9

제7항에 있어서, 외장은 압력 튜브 및 배출 튜브에 대하여 활주 가능한 수술용 도구.

#### 청구항 10

제7항에 있어서, 압력 튜브 및 배출 튜브는 외장에 대하여 활주 가능한 수술용 도구.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 압력 튜브의 적어도 일부분은 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 구성이 선택적으로 제어될 때 노즐이 분사 수용 개구를 유지시키거나 분사 수용 개구와 정렬하게 하도록 연장 가능한 수술용 도구.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 배출 튜브의 적어도 일부분은 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 구성이 선택적으로 제어될 때 노즐이 분사 수용 개구를 유지시키거나 분사 수용 개구와 정렬하게 하도록 연장 가능한 수술용 도구.

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 압력 튜브는 코일 섹션을 포함하는 수술용 도구.

#### 청구항 14

제1항에 있어서, 본체를 갖는 핸드피스를 더 포함하며, 압력 튜브 및 배출 튜브의 선단부가 본체를 관통하는 수술용 도구.

#### 청구항 15

제1항에 있어서, 스트레이트너와 압력 튜브 및 배출 튜브 중 적어도 하나에 작동식으로 연결된 전개자를 더 포함하며, 전개자는 압력 튜브 및 배출 튜브에 대한 스트레이트너의 이동을 제어하는 수술용 도구.

#### 청구항 16

제14항에 있어서, 압력 튜브는 압력 튜브의 적어도 일부분이 연장 가능하도록 코일 섹션을 포함하며, 압력 튜브의 코일 섹션은 핸드피스 본체 내에 있는 수술용 도구.

#### 청구항 17

제13항에 있어서, 압력 튜브의 코일 섹션의 적어도 일부분은 배출 튜브 둘레를 감싸는 수술용 도구.

#### 청구항 18

제1항에 있어서, 압력 튜브의 말단부의 적어도 일부분은 배출 튜브의 말단부에 결합되어 그 사이의 상대 이동을 방지하는 수술용 도구.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 압력 루멘은 매니폴드를 포함하며, 노즐은 매니폴드 내에 형성되는 수술용 도구.

#### 청구항 20

제19항에 있어서, 매니폴드는 압력 튜브의 말단부를 배출 튜브의 말단부에 결합시키는 수술용 도구.

#### 청구항 21

제1항에 있어서, 배출 튜브의 말단부 및 압력 튜브의 말단부 중 하나 이상의 말단부는 금속 합금으로 형성되는 수술용 도구.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 금속 합금은 니티놀(NITINOL)을 포함하는 수술용 도구.

#### 청구항 23

제1항에 있어서, 압력 튜브의 선단부는 압력 튜브의 말단부와 다른 재료로 형성되는 수술용 도구.

#### 청구항 24

제8항에 있어서, 외장 내에 위치한 정렬기를 더 포함하며, 정렬기는 압력 튜브 및 배출 튜브 중 하나에 결합되고 압력 튜브 및 배출 튜브 중 다른 하나의 적어도 일부분을 활주식으로 수용하는 수술용 도구.

#### 청구항 25

제1항에 있어서, 고압 액체는 도구가 적어도 70.3 kgf/cm<sup>2</sup>(1,000 psig)의 압력에서 작동될 때 분사 개구에 공급되는 수술용 도구.

#### 청구항 26

제25항에 있어서, 고압 액체는 약 703 kgf/cm<sup>2</sup>(10,000 psig) 내지 1406 kgf/cm<sup>2</sup>(20,000 psig)의 범위 내에서의 압력에서 작동될 때 분사 개구에 공급되는 수술용 도구.

#### 청구항 27

제1항에 있어서, 수술용 도구의 말단부는 수술 부위를 한정하는 환자의 신체의 소정 영역에서 수술 과정을 수행하도록 특정하게 구성된 형상 및 크기를 갖는 수술용 도구.

#### 청구항 28

제27항에 있어서, 수술 부위를 한정하는 환자의 신체의 소정 영역은 환자의 척주인 수술용 도구.

#### 청구항 29

제28항에 있어서, 수술용 도구의 말단부는 말단부의 형상을 추간판의 섬유륜의 내부 윤곽으로 조정하도록 구성되는 수술용 도구.

#### 청구항 30

제1항에 있어서, 제2 구성에서의 압력 튜브의 말단부는 수술용 도구의 선단부의 종방향 축과 노즐의 중심선 사이의 각도가 적어도 약 10도가 되도록 굴곡 구성을 갖는 수술용 도구.

#### 청구항 31

제30항에 있어서, 제2 구성에서의 압력 튜브의 말단부는 수술용 도구의 선단부의 종방향 축과 노즐의 중심선 사이의 각도가 적어도 약 45도가 되도록 굴곡 구성을 갖는 수술용 도구.

#### 청구항 32

제31항에 있어서, 제2 구성에서의 압력 튜브의 말단부는 수술용 도구의 선단부의 종방향 축과 노즐의 중심선 사이의 각도가 적어도 약 90도가 되도록 굴곡 구성을 갖는 수술용 도구.

#### 청구항 33

제32항에 있어서, 제2 구성에서의 압력 튜브의 말단부는 수술용 도구의 선단부의 종방향 축과 노즐의 중심선 사이의 각도가 적어도 약 180도가 되도록 굴곡 구성을 갖는 수술용 도구.

#### 청구항 34

제1항에 있어서, 배출 루멘은 흡입의 외부 소스에 대한 필요없이 수술용 도구의 선단부의 분사 수용 개구로부터의 액체 분사를 포함하여 실질적으로 모든 액체의 배출을 할 수 있도록 형상화되고 위치 가능한 수술용 도구.

#### 청구항 35

환자에 대한 수술 과정을 수행하도록 구성된 말단부와 선단부를 포함하는 수술용 액체 분사 도구의 적어도 일부분을 환자의 신체 내의 수술 부위 내로 삽입하는 단계와,

수술용 액체 분사 도구의 압력 튜브 및 배출 튜브와 스트레이트너 사이에 상대 이동을 일으키는 단계와,

수술용 액체 분사 도구에 의해 고압력 하의 액체를 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐을 통해 유동시킴으로써 액체 분사를 일으키는 단계와,

수술용 액체 분사 도구의 배출 튜브의 분사 수용 개구를 향하여 액체 분사를 지향하는 단계와,

수술 부위 내에서 선택된 조직을 액체 분사에 의해 절단하거나 제거하는 단계를 포함하며,

압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐 및 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 배출 튜브의 분사 수용 개구의 중심선들의 각도 방향 중 하나 이상이 튜브가 굴곡될 때 변화하도록 스트레이트너와 압력 튜브 및 배출 튜브가 서로에 대해 이동될 때, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 적어도 말단부들은 굴곡 또는 스트레이트닝을 겪는 방법.

#### 청구항 36

제35항에 있어서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들을 스트레이트너하도록 압력 튜브 및 배출 튜브에 대해 스트레이트너를 멀리 이동시키는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 37

제35항에 있어서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 굴곡도를 증가시키도록 압력 튜브 및 배출 튜브에 대하여 스트레이트너를 인접하여 이동시키는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 38

제35항에 있어서, 수술 부위는 환자의 척주인 방법.

#### 청구항 39

제38항에 있어서, 수술 부위는 환자의 추간관인 방법.

#### 청구항 40

제39항에 있어서, 수술용 액체 분사 도구의 말단부는 추간관 내로 섬유륜을 통해 삽입되는 방법.

#### 청구항 41

환자에 대한 수술 과정을 수행하도록 구성된 말단부와 선단부를 포함하는 수술용 액체 분사 도구의 적어도 일부분을 환자의 신체 내의 수술 부위 내로 삽입하는 단계와,

수술용 액체 분사 도구의 말단부를 제2 구성으로 전개하는 단계와,

수술용 액체 분사 도구에 의해 고압력 하의 액체를 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐을 통해 유동시킴으로써 액체 분사를 일으키는 단계와,

수술용 액체 분사 도구의 배출 튜브의 분사 수용 개구를 향하여 액체 분사를 지향하는 단계와,

수술 부위 내에서 선택된 조직을 액체 분사에 의해 절단하거나 제거하는 단계를 포함하며,

수술용 액체 분사 도구의 말단부는 수술 부위 내로 삽입될 때 제1 구성으로 있고, 수술용 액체 분사 도구의 말단부는 도구가 제2 구성으로 전개될 때 굴곡 또는 스트레이트닝을 겪는 압력 튜브 및 배출 튜브를 포함하며, 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부의 형상은 전개된 구성에 있을 때 수술 부위에 특히 적합한 방법.

#### 청구항 42

제41항에 있어서, 수술용 액체 분사 도구의 말단부를 제2 구성으로 전개하는 단계는 스트레이트너와 압력 튜브 및 배출 튜브가 서로에 대하여 이동하면서 압력 튜브 및 배출 튜브가 굴곡 또는 스트레이트닝을 겪고 튜브들이 굴곡 또는 스트레이트닝할 때 노즐의 중심선과 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 분사 수용 개구의 중심선 양쪽의 각도 방향이 변화하도록 스트레이트너와 압력 튜브 및 배출 튜브 사이에 상대 이동을 일으키는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 43

제42항에 있어서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들을 스트레이트하도록 압력 튜브 및 배출 튜브에 대해 스트레이트너를 멀리 이동시키는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 44

제42항에 있어서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 굴곡도를 증가시키도록 압력 튜브 및 배출 튜브에 대하여 스트레이트너를 인접하여 이동시키는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 45

제41항에 있어서, 수술 부위는 환자의 척주인 방법.

#### 청구항 46

압력 튜브 및 배출 튜브를 포함하는 수술용 액체 분사 도구를 제조하는 방법이며,

수술용 액체 분사 도구의 압력 튜브의 말단부에서 굴곡을 형성하는 단계와,

수술용 액체 분사 도구의 배출 튜브의 말단부에서 굴곡을 형성하는 단계와,

압력 튜브 및 배출 튜브의 적어도 말단부들에 스트레이트너를 활주식으로 연결하는 단계를 포함하며,

압력 튜브는 고압 액체를 도구의 말단부를 향하여 안내하기에 충분한 과열 강도를 갖고, 압력 튜브는 분사 개구를 형성하는 하나 이상의 노즐을 포함하고, 노즐은 고압력에서의 액체가 관통 유동할 때 액체 분사를 형성하도록 형상화되고,

배출 튜브는 분사 개구에 대향하여 위치한 단면적을 갖는 분사 수용 개구를 포함하고,

스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 노즐의 중심선 및 분사 수용 개구의 중심선 양쪽의 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 각도 방향 중 하나 이상을 변화시키도록 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 구성을 선택적으로 제어하도록 구성되고 배치되는 수술용 액체 분사 도구 제조 방법.

#### 청구항 47

제46항에 있어서, 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 적어도 말단부들을 둘러싸는 외장을 포함하는 수술용 액체 분사 도구 제조 방법.

#### 청구항 48

제46항에 있어서, 호를 형성하는 동안 발생된 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들에서의 굴곡은 말단부들을 적어도 약 399°C(750°F)의 온도로 가열하고 이후에 말단부들을 냉각 유체에서 담금질함으로써 형성되는 수술용 액체 분사 도구 제조 방법.

### 명세서

#### 기술 분야

<1> 본 발명은 대체로 액체 분사를 일으키기 위한 수술용 도구와 수술 과정에서 수술용 도구를 사용하기 위한 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

<2> 작은 피부 관통 구멍 또는 몸체 관통 오리피스들을 통해 수술 부위에 접근함으로써 더 작은 침입성 기술을 이용하여 많은 수술 과정을 수행하는 것이 최근의 경향이였다. 이들 기술들은 "최소 침입성 수술(minimally invasive surgery)"로서 알려져 있다. 공통적으로 채택된 최소 침입성 수술 기술은 내시경, 복강경 및 관절경 수술 과정을 포함한다. 최소 침입성 과정이 수술 동안 환자에 대한 더 작은 외상을 유도하고 대부분 경우에 더 적은 잠재적인 합병증과 감소된 회복 시간을 수반하기 때문에, 최소 침입성 수술 과정은 많은 적용예를 위해 수술 과정

을 개방하는 것이 통상 바람직하다.

- <3> 다양한 도구들이 최소 침입성 수술 과정을 위하여 개발되고 이용되었다. 흔히 사용된 도구들은 블레이드(blade) 및 외과용 메스 형태의 도구, 전동화된 회전 블레이드 도구, 레이저 도구 및 전기 수술용 또는 전기 인두(electrocautery) 도구를 포함한다. 일반적으로, 이들 종래 기술의 도구들은 다양한 단점들을 갖는다. 예를 들어, 도구들은 사용하는데 느리고 힘들 수 있고, 일반적으로 도구들은 비대칭 조직으로부터 절제될 조직을 선택적으로 구별하는 능력이 결여되고, 도구들은 수많은 수술 부위의 접근을 어렵게 하는 크기 및/또는 형상을 갖는 경향이 있고, 도구들은 의도된 대상 조직을 둘러싸는 조직에 의도되지 않은 피해를 야기하는 경향이 있다. 또한, 대부분 종래 기술의 도구는 조작자가 예를 들어 핀셋으로 절제된 조직을 수동으로 제거하도록 요구하거나, 또는 절제된 조직을 제거하기 위해서 예를 들어 수술용 도구로부터 분리되는 흡입 튜브를 통해 진공의 외부 소스를 수술 부위에 적용하도록 요구한다. 수술 부위의 가시화가 수술 부위 내로 삽입된 섬유 광학 탐침과 같은 탐침을 갖는 화상 시스템을 이용하여 일반적으로 실시되는 관절경, 임의의 척추 수술 과정 등과 같은 수많은 최소 침입성 수술 적용예들을 위하여, 위에 기술된 종래 기술의 수술용 도구는 일반적으로 수술 부위로부터 조직 및 부스러기를 효과적으로 배출하지 못함으로써 수술 영역 내에서의 조직 적출 부위를 명확하게 가시화하는 것을 어렵게 한다. 최소 침입성 과정 동안, 위에서 기술한 수많은 종래 기술의 수술용 도구들은 일단 신체 내에서 양호한 위치로 조작하기가 어렵다.
- <4> 액체 분사를 채택하는 도구들은 조직을 절단하고 제거하기 위한 수술 과정에서 이용되었다. 이러한 도구들은 개방 및 최소 침입성 수술 과정 양쪽을 수행하는 것에 대하여 위에서 기술한 수술용 도구를 넘는 많은 장점을 갖는다. 예를 들어, 액체 분사 도구는 레이저 및 전기수술 장치와 같은 도구들에 의해 흔히 야기되는 주변 조직에 대한 열적 피해를 회피할 수 있다. 최근에, 액체 분사 도구들은 간 절제와 같은 개방 수술 과정, 콩팥 돌붕괴 및 제거와 같은 내시경 과정, 혈관 시스템으로부터 혈전성 조직의 제거를 위한 관절 절제술 과정을 포함하는 다양한 수술 과정을 위해 이용되었다.
- <5> 수술을 위한 다양한 액체 분사 도구들이 공통으로 소유되고 그 전체가 모두 참조되는 미국 특허 제5,944,686호, 미국 특허 제6,375,635호, 미국 특허 제6,511,493호, 미국 특허 제6,451,017호, 미국 특허 제7,122,017호, 미국 특허 제6,960,182호, 미국 출원 공보 제US2003-0125660호, 미국 출원 공보 제US2002-0176788호, 미국 출원 공보 제US2004-0228736호, 미국 출원 공보 제US2004-0243157호, 미국 출원 공보 제US2006-0264808호 및 미국 출원 공보 제US2006-0229550호에서 개시된 도구를 포함하여 개발되었다.
- <6> 이들 수술용 액체 분사 절단 시스템은 일반적으로 등장성 식염수(isotonic saline) 또는 생리학적으로 적합한 액체와 같은 액체를 가압하기 위하여 펌프를 갖는다. 어떤 예에서, 가압된 액체는 핸들 영역과 환자에 대한 수술 또는 의학적 과정을 수행하도록 구성된 말단부를 구비하는 핸드피스(handpiece)로 예를 들어 가용성 튜빙(tubing)에 의해 운반된다. 수많은 경우에서 도구의 말단부는 고정되고 비가변 형상 또는 윤곽을 갖고, 가압된 액체를 운반하기 위한 루멘을 제공하는 가압 가능한 압력 튜브와, 액체 분사를 형성하도록 가압된 액체를 배출하는 노즐을 포함한다. 이들 도구들은 절제된 조직뿐만 아니라 분사로부터의 일부 또는 모든 액체를 수용하고 폐기하기 위해 이러한 재료들을 제거하는 배출 루멘을 형성하는 배출 튜브를 포함할 수 있다. 배출 튜브는 압력 튜브의 직경보다 상당히 더 큰 직경을 가질 수 있다. 이들 몇몇의 도구들에서, 분사는 "인접하게(proximally)" 즉 핸들을 향하여 뒤쪽 방향으로 방출된다. 다른 구성에서, 분사는 "측방향으로(laterally)" 즉, 도구의 말단부에 인접한 영역에서 압력 튜브의 종방향 축에 실질적으로 수직인 방향으로, "멀리(distally)" 또는 몇몇 중간 각도에서 방출될 수 있다.
- <7> 현재 상용으로 입수 가능한 수술용 액체 분사 도구들에서는, 몇몇의 경우에, 개방 및 최소 침입성 수술 과정을 수행하기 위한 수많은 종래 기술의 수술 도구들을 넘는 상당한 개선이 있었지만, 어떤 향상된 능력을 가지면서 광범위하고 다양한 개방 및 최소 침입성 수술 과정에서 이용되는 능력을 구비하는 액체 분사 수술 도구를 제공하는 것이 당업계에서 여전히 필요하다. 본 발명은 수많은 실시예에서 이러한 개선된 수술 액체 분사 도구를 제공하고, 다양한 수술 과정에서의 도구의 사용을 위한 방법을 또한 제공한다.

### 발명의 상세한 설명

- <8> 환자의 신체로부터의 조직 및/또는 물질들이 절단, 제거, 조각(sculpting), 트리밍(trimming) 등을 위하여 액체를 이용하는 수술 과정에 관한 일련의 장치들이 본 명세서에 개시된다. 본 발명은 일 태양에서 액체 분사를 형성하기 위한 수술용 액체 분사 도구를 포함하는 일련의 장치들을, 다른 태양에서 수술용 액체 분사 도구를 이용하는 방법들을, 그리고 또 다른 태양에서 수술용 액체 분사 도구의 임의의 부품을 형성하는 방법들을 포함한다.



<9> 일 태양에서, 본 발명은 환자에 대한 수술 과정을 수행하도록 구성된 말단부 및 선단부를 구비하는 수술용 도구를 제공한다. 도구는 도구의 말단부를 향하여 고압 액체를 안내하기에 충분한 파열 강도를 갖는 압력 튜브를 포함하고, 여기서 압력 튜브는 분사 개구를 형성하는 하나 이상의 노즐을 포함하고, 노즐은 고압 액체가 관통 유동할 때 액체 분사를 형성하도록 형상화된다. 도구는 분사 개구에 대향하여 위치 가능한 분사 수용 개구를 포함하는 배출 튜브를 더 포함하고, 여기서 노즐은 도구가 작동시에 있을 때 액체 분사를 수용하도록 분사 수용 개구와 정렬된다. 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 적어도 말단부들은 이완되지 않은 상태에서의 제1 구성과 더 이완된 상태에서의 제2 구성을 갖는다. 스트레이트너(straightener)는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 노즐의 중심선 및 분사 수용 개구의 중심선 양쪽의 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 각도 방향 중 하나 이상을 변화시키도록 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 구성을 선택적으로 제어하도록 구성된다.

<10> 또 다른 태양에서, 본 발명은 환자에 대한 수술 과정을 수행하도록 구성된 말단부와 선단부를 포함하는 수술용 액체 분사 도구의 적어도 일부분을 환자의 신체 내의 수술 부위 내로 삽입하는 단계를 포함한다. 스트레이트너와 수술용 액체 분사 도구의 압력 튜브 및 배출 튜브 사이의 상대 이동은 스트레이트너와 압력 튜브 및 배출 튜브가 서로에 대해 이동될 때 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 적어도 말단부들이 굴곡 또는 스트레이트닝(straightening)을 겪는 곳에서 일어난다. 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐 및 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 배출 튜브의 분사 수용 개구의 중심선들의 각도 방향 중 하나 이상이 튜브가 굴곡되거나 스트레이튼(straighten)될 때 변화한다. 액체 분사는 수술용 액체 분사 도구에 의해 고압력 하의 액체를 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐을 통해 유동시킴으로써 일어나고, 액체 분사는 수술 부위 내에서 선택된 조직을 액체 분사에 의해 절단하거나 제거하도록 수술용 액체 분사 도구의 배출 튜브의 분사 수용 개구를 향하여 지향된다.

<11> 다른 태양에서, 본 발명은 환자에 대한 수술 과정을 수행하도록 구성된 말단부와 선단부를 포함하는 수술용 액체 분사 도구의 적어도 일부분을 환자의 신체 내의 수술 부위 내로 삽입하는 단계를 포함하는 방법을 제공하고, 여기서 수술용 액체 분사 도구의 말단부는 수술 부위 내로 삽입될 때 제1 구성으로 있다. 수술용 액체 분사 도구의 말단부는 제2 구성으로 전개되고, 여기서 수술용 액체 분사 도구의 말단부는 도구가 제2 구성으로 전개될 때 굴곡 또는 스트레이트닝을 겪는 압력 튜브 및 배출 튜브를 포함하고, 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부의 형상은 전개된 구성에 있을 때 수술 부위에 특히 적합하다. 액체 분사는 수술용 액체 분사 도구에 의해 고압력 하의 액체를 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐을 통해 유동시킴으로써 일어나고, 액체 분사는 수술 부위 내에서 선택된 조직을 액체 분사에 의해 절단하거나 제거하도록 수술용 액체 분사 도구의 배출 튜브의 분사 수용 개구를 향하여 지향된다.

<12> 또 다른 실시예에서, 본 발명은 압력 튜브 및 배출 튜브를 포함하는 수술용 액체 분사 도구를 제조하는 방법을 제공한다. 이러한 방법은 수술용 액체 분사 도구의 압력 튜브의 말단부에서 굴곡을 형성하는 단계를 포함하고, 여기서 압력 튜브는 고압 액체를 도구의 말단부를 향하여 안내하기에 충분한 파열 강도를 갖고, 압력 튜브는 분사 개구를 형성하는 하나 이상의 노즐을 포함하며, 노즐은 고압력에서의 액체가 관통 유동할 때 액체 분사를 형성하도록 형상화된다. 굴곡은 수술용 액체 분사 도구의 배출 튜브의 말단부에서 형성되고, 여기서 배출 튜브는 분사 개구에 대향하여 위치된 단면적을 갖는 분사 수용 개구를 포함한다. 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브의 적어도 말단부들에 활주식으로 연결되고, 여기서 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 노즐의 중심선 및 분사 수용 개구의 중심선 양쪽의 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 각도 방향 중 하나 이상을 변화시키도록 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 구성을 선택적으로 제어하도록 구성된다.

## 실시예

<28> 본 발명은 다양한 응용예에 유용한 다양한 액체 분사 도구를 제공하고, 많은 액체 분사 도구들이 다양한 수술 과정에 특히 더 적합하다. 본 발명에 의해 제공된 액체 분사 도구의 임의의 실시예는 여러 가지의 수술 동작 분양에서 사용하기 위하여 여러 가지의 다른 방식으로 구성될 수 있다. 본 발명에 따른 임의의 수술 도구는 작업자의 손에 의해 편안하게 유지되도록 형상화되고 구성된 파지 영역 또는 핸들을 갖는 선단부를 구비한 수술용 핸드피스(handpiece)로서 구성된다. 또한, 도구는 액체 분사를 형성하기 위한 하나 이상의 노즐을 포함하는 말단부를 구비한다. 발명의 수술 도구의 임의의 실시예의 말단부는 환자에 대한 수술 과정을 수행하도록 사용될 수 있다. 본 명세서에 기술된 액체 분사 도구가 핸드피스 구성을 가지는 것으로 도시되었지만, 본 발명이 수술



용 핸드피스에 엄격하게 제한되지 않고, 다양한 구성 및 목적을 갖는 액체 분사 도구를 활용하여 실행될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 본 발명에 의해 제공된 액체 분사 도구의 임의의 실시예는 환자의 여러 가지의 조직, 기관 등을 절단(cut), 드릴링(drill), 보어링(bore), 천공(perforate), 스트립(strip), 얇은 조각으로 갈라짐(delaminate), 용해(liquify), 제거(ablate), 형상화(shape) 또는 형성하기 위해서 고압 액체 흐름을 이용하도록 광범위하게 다양한 수술 적용예들에 사용될 수 있다.

<29> 최초에, 광범위하게 다양한 설계 파라미터, 구성, 구성 재료의 상세한 처리 및 기술과, 액체 분사 수술 도구의 설계, 제작 및 구성의 다른 태양이 공통으로 소유된 미국 특허 제5,944,686호, 제6,375,635호, 제6,511,493호, 제6,451,017호, 제7,122,017호 및 제6,960,182호에서 제공되고, 그 각각은 본 명세서에 의해 참조된다. 본 명세서에 기술된 도구의 액체 분사 부품들의 임의의 실시예의 구성 및 설계에 관한 상세한 설명 및 안내에 대해서는 이들 허여된 특허 및 특허 공보를 참조한다. 예를 들어, 미국 특허 번호 제6,375,635호는 직접 조직을 접촉, 절단 및/또는 분해 및/또는 성분으로 분해하고 배출 루멘을 통해 조직의 제거를 촉진하도록 구성된 액체 분사를 위하여 노즐의 구성 및 크기, 배출 루멘, 액체 분사 길이 및 산란, 구성의 재료, 작동용 액체 압력 등에 관한 상세한 설계 고려들을 기술한다. 따라서, 임의의 특정한 설계 파라미터들이 아래에 더 상세하게 불러내거나 기술하지만, 구체적으로 언급되거나 기술되지 않을 수도 있는 나머지는 위에서 참조된 하나 이상의 미국 특허 또는 특허 공보에서 상세하게 기술되어 있다. 이들 참조들에서 개시된 이러한 파라미터, 구성 및 설계 고려는 대부분 경우에 본 발명의 많은 태양을 실행하기 위하여 적용할 수 있고 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따라 제공된 임의의 특징은 소수의 도시된 도구 설계 및 구성의 내용에서 예시화의 목적을 위하여 기술되지만, 이러한 특징은 위에서 직접 기재된 공통으로 소유된 특허 및 출원에서 개시된 예를 들어 도구 설계와 같은 다른 도구 설계의 내용에서 대부분 경우에 사용될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.

<30> 본 발명에 의해 제공된 액체 분사 수술 도구의 임의의 실시예는 액체 분사 개구를 제공하는 하나 이상의 노즐을 한정하거나 형성하거나 정의하는 종단부를 구비하고, 예를 들어 고압 펌프 또는 액체 분배기에 의해 공급된 고압 하의 액체 원에 연결될 수 있는 선단부를 구비하는 압력 튜브를 포함한다. 액체 분사 노즐은 아래에 기술된 바와 같이 고압 하의 액체가 노즐을 통해 유동할 때 액체 분사를 형성하도록 형상화된다. 임의의 실시예에서, 액체 분사는 수술 과정에서 환자의 여러 가지의 조직을 절단, 제거, 트림(trim), 형성(form), 드브라이드(debride) 등을 하도록 사용될 수 있다. 임의의 실시예에서, 펌프 또는 분배기에 의해 도구에 공급된 액체 압력은 액체 분사의 절단 또는 제거 힘이 조작자에 의해 조정 가능하도록 도구의 조작자에 의해 다양하게 제어 가능하다. 이러한 압력의 조정성은 수술 동작 영역 내에서 조직의 다른 형태들 사이에서 구별할 수 있는 도구로 액체 분사를 일으키도록 조작자에게 허용한다. 예를 들어, 하부 압력은 근육, 뼈, 연골 또는 추간판(intervertebral)의 섬유륜(annulus fibrosus)과 같은 단단한 조직의 표면으로부터 지방 또는 추간판의 수핵(nucleus pulposus)과 같은 부드러운 조직을 절단하거나 제거하기 위해 사용될 수 있고, 여기서 액체 분사는 밑에 있고, 둘러싸이고, 인접하고, 및/또는 서로 맞물린 단단한 조직에 피해를 주지 않고 부드러운 조직을 절단하거나 제거하기에 충분한 강도를 갖는다. 고압력은 근육 또는 뼈와 같은 단단한 조직을 절단하거나 제거할 수 있는 액체 분사를 형성하기에 충분하도록 선택될 수 있다. 이러한 방식으로, 본 발명의 임의의 실시예에 의해 제공된 액체 분사 수술용 도구는 예를 들어 척주에 대한 수술 과정과 같은 여러 가지의 수술 과정에서 상당히 선택적이고 제어 가능한 조직을 제공할 수 있다.

<31> 본 발명의 다양한 실시예는 말단부가 선택적으로 제어 가능한 형상을 갖는 액체 분사 수술용 도구를 지향한다. 수술용 도구는 압력 튜브 및 배출 튜브를 포함할 수 있으며, 여기서 이들 튜브들의 말단부들이 이완되지 않은 상태에서의 제1 구성과 더 이완된 상태에서의 제2 구성을 가질 수 있다. 조작자는 특정한 수술 과정 또는 작동 공간의 필요성 및 공간적 제한에 기초하여 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들의 형상을 변화시킬 수도 있다. 임의의 실시예에서, 조작자는 수술 부위의 크기 및 형상에 기초하여 수술 과정 동안 도구의 말단부의 형상을 변화시킬 수도 있다.

<32> 임의의 실시예에서의 수술용 도구는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 구성을 선택적으로 제어하도록 스트레이트너를 포함한다. 아래에서 더욱 상세하게 기술하는 바와 같이, 임의의 실시예에서, 스트레이트너는 튜브들의 말단부들의 곡률 반경 및/또는 호 길이를 변화시키도록 구성된다. 동일하거나 다른 실시예에서, 스트레이트너는 튜브들의 말단부들의 각도 방향을 변화시키도록 구성된다.

<33> 분사 노즐의 "종방향 축"은, 이하에서 더욱 상세하게 기술되는 바와 같이, 압력 튜브의 노즐 영역의 축방향 중심선에 의해 한정되고, 이것은 일반적으로 압력 튜브의 종단 팁에 있다. 분사 수용 개구의 "종방향 축"은 배출 튜브의 분사 수용 개구의 축방향 중심선에 의해 한정된다. 배출 루멘의 "종방향 축"은 분사 수용 개구에 인접한 영역에서 배출 루멘의 기하학적 중심을 한정하는 축을 칭한다. 일반적인 실시예에서, 배출 루멘의 이러한

영역은 조작자의 손에 의해 유지되고 제어되는 도구의 긴 본체의 종방향 축에 본질적으로 평행한 종방향 축을 가질 것이다. 여러 가지의 부품들의 종방향 축들 사이의 기하학적 관계를 기술하는 내용으로 본 명세서에 사용된 바와 같이, 용어 "동일선상(co-linear)"은 종방향 축이 공간에서 실질적으로 동일한 선이 중첩되는 부품들을 칭한다. 본 명세서에서 같은 내용으로 사용될 때 용어 "평행한"은 동일선상에 있지 않은 종방향 축을 칭하지만, 공간에서 본질적으로 동일한 방향으로 지향된다.

<34> 본 발명의 수술용 액체 분사 도구는 첨부된 도면에서 도시된 여러 개의 특정한 실시예의 내용으로 이제 더욱 완전히 상세하게 기술될 것이다. 기술된 실시예들은 단지 예시적인 목적을 위한 것이고, 첨부된 청구범위에서 기술한 바와 같이 본 발명의 새로운 특징은 당업자에게 명백한 바와 같이 다른 방식으로 실시되거나 다른 구성들을 갖는 도구가 이용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

<35> 본 발명의 태양은 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112) 양쪽의 적어도 말단부들이 하나 이상의 형상 및/또는 다른 구성을 갖는 말단부를 제공하도록 제어 가능하게 조정될 수 있다. 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들은 비교적 이완된 상태에서의 하나의 구성/형상과 비교적 더 이완되지 않은 상태에서의 다른 하나의 다른 구성/형상을 구비할 수 있다. 본 명세서에 사용된 "이완되지 않은 상태", "비교적 이완되지 않은 상태" 또는 "덜 이완된 상태"는 튜브의 말단부가 갖는 형상이지만 힘의 적용에 대한 형상을 실질적으로 변형시킬 수 있는 방식으로 다른 부품들로부터의 힘이 튜브 상에 작용할 때 튜브의 상태로써 한정될 수도 있다. 본 명세서에 사용된 "이완된 상태", "비교적 이완된 상태" 또는 "더 이완된 상태"는 다른 부품으로부터의 위에서 기술된 힘이 튜브 상에 작용하지 않거나 또는 낮은 레벨의 이러한 힘이 튜브 상에 작용하거나 및/또는 동일하거나 낮은 레벨의 이러한 힘이 인가되지만 튜브가 이완되지 않은 상태, 비교적 이완되지 않은 상태 또는 "덜 이완된 상태"에 있을 때보다 튜브의 전체 길이의 더 작은 부분에 작용하는 튜브의 상태로써 한정될 수 있다. 일 실시예에서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들은 비교적 이완되지 않은 상태에서 실질적으로 직선이다.

<36> 아래에 더욱 상세하게 기술되는 바와 같이, 몇몇 실시예에서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들은 비교적 이완된 상태에서 튜브의 말단부들이 수행된 굴곡된 구성을 갖도록 구성되고 형상화될 수 있다. 굴곡된 구성은 굴곡도에 의해 한정될 수 있다. 압력 및 배출 튜브의 말단부들의 "굴곡도(degree of bending)"는 튜브가 직선 형태로부터 편향되는 크기이다. 굴곡은 만곡된 구성을 갖는 말단부, 실질적으로 직선 상호 연결되거나 실질적으로 연속적인 서로에 대해 각진 2개 이상의 세그먼트에 의해 특정화된 각진 구성을 갖는 말단부, 또는 만곡된 구성 및 각진 구성 양쪽의 조합을 갖는 말단부를 초래한다.

<37> 도1은 본 발명의 실시예에 따른 액체 분사 수술용 도구(102)를 이용하는 액체 분사 수술 시스템(100)의 일 실시예를 도시한다. 수술용 도구(102)는 도구의 조작자의 손 내의 배치를 위해 구성된 파지 영역(106)을 갖는 본체(104)를 포함하는 선단부(103)를 구비하는 수술용 핸드피스로서 구성된다. 수술용 도구(102)는 압력 루멘을 형성하는 압력 튜브(110)와 배출 루멘을 형성하는 배출 튜브(112)를 포함하는 말단부(108)를 구비한다. 수술용 도구의 영역의 내용에서 본 명세서에 사용된 경우의 "말단부(distal)"는 환자에 대한 수술 과정을 수행하기에 적합한 수술용 도구의 일부분을 칭하고, 말단부는 수술의 동작 중에 수술 부위 내로 삽입된다. 도구(102)의 말단부(108)는 몇몇 실시예에서 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 말단부들만을 포함하고, 다른 실시예에서 도구의 사용 중에 환자의 수술 동작 공간 내로 또한 삽입되는 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 말단부들에 인접한 부품들을 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 수술용 도구(102)는 외장(114)의 형태로 기능이 아래에 더욱 상세하게 설명되는 스트레이너를 더 포함하고, 외장은 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)를 적어도 부분적으로 둘러싸고 도구(102)가 작동시에 있을 때 압력 튜브와 배출 튜브 사이의 양호한 기하학적 구성을 유지하고 및/또는 달성하는데 보조하도록 튜브들에 대한 지지부를 제공한다. 튜브(110)에 의해 형성된 압력 루멘은 그 말단부에서의 종단 팁에서 노즐(116)을 더 포함하고, 노즐은 압력 튜브(110)에 의해 공급된 고압 액체가 관통하여 흐를 때 액체 분사를 형성시킨다. 튜브(112)에 의해 형성된 배출 루멘은, 그 말단부에서의 종단 팁에서 위치되어 도구(102)가 작동시에 있는 경우에 액체 분사(120)를 수용하기 위해서 그로부터의 소정 거리에서 분사 노즐(116)에 대향하여 위치설정된 분사 수용 개구(118)를 포함한다.

<38> 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)는 아래에 더욱 상세하게 기술되는 다양한 재료로부터 구성될 수 있다. 압력 튜브가 구성되는 특정한 재료와 무관하게, 압력 튜브는 액체 분사(120)를 형성하도록 작동을 위해 고려된 압력에서 액체를 노즐(116)로 안내할 수 있도록 충분한 파열 강도를 가져야만 한다. 압력 튜브의 파열 강도는 수행될 특정한 수술 과정에서 사용하기 위해 공급된 가장 높게 고려된 압력을 충족하거나 초과하도록 선택되어야만 한다. 일반적으로, 수술용 도구(102)는 절단 및/또는 제거되도록 의도된 물질에 따라 약 35.15 kgf/cm<sup>2</sup>(500 psig)와 약 3,515 kgf/cm<sup>2</sup>(50,000 psig) 사이의 액체 압력을 작동시킬 것이다.

- <39> 압력 튜브(110)는 고압 액체 공급 도관(126)을 통해 고압 펌프(124)와 유체 연통한다. 고압 액체 공급 도관(126)은 특정한 수술 응용예를 위한 도구(102)를 사용하기 위하여 고려된 가장 높은 액체 압력을 견딜 수 있는 파열 강도를 가져야만 한다. 몇몇 실시예에서, 고압 액체 공급 도관(126)은 적어도 3,515 kgf/cm<sup>2</sup>(50,000 psi)를 견디도록 구성된 내과열성 스테인레스강 하이프튜브(hypotube)를 포함한다.
- <40> 고압 액체 공급 도관(126)은 고압 펌프(124)와 유체 연통하고, 고압 펌프는 양호한 수술 과정을 수행하기 위하여 요구된 액체 압력을 공급할 수 있는 임의의 적합한 펌프일 수 있다. 피스톤 펌프 및 다이어프램 펌프를 포함하지만 그에 제한되지는 않는 수많은 형태의 고압 펌프가 본 발명의 목적을 위해 이용될 수 있다는 것을 당업자라면 쉽게 알 수 있을 것이다. 임의의 실시예에서, 고압 펌프(124)는 재사용 가능한 펌프 구동 콘솔(128)에 결합되는 사용 후 버릴 수 있는 피스톤 또는 다이어프램 펌프를 포함한다. 고압 펌프(124)는 액체 공급 저장소(132)로부터 액체를 수용하는 저압 액체 공급 라인(130)과 유체 연통하는 입구를 갖는다. 펌프 구동 콘솔(128)은 액체 공급 도관(126) 내의 고압 액체를 공급하기 위하여 고압 펌프(124)에 구동력을 제공하도록 이용될 수 있는 전기 모터를 포함할 수 있다.
- <41> 다양한 공지의 펌프 콘솔들이 본 발명의 개시 내용에서 이용될 수 있지만, 어떤 펌프 구동 콘솔은 조작자 제어 스위치(134)에 의해 켜지고 꺼질 수 있는 일정한 속도의 전기 모터를 포함한다. 임의의 실시예에서, 조작자 제어 스위치(134)는 도구의 조작자에 의해 쉽게 전압될 수 있는 수술용 도구(102)의 파지 영역(106) 상에 위치한 발 페달 또는 버튼 또는 트리거를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 압력/유동율은 펌프 구동 콘솔의 모터 속도 및/또는 고압 펌프의 배치를 제어할 수 있는 조정 가능한 압력/유동을 제어 부품(136)에 의해 제어될 수 있다. 도 1에서 압력/유동을 제어 부품(136)이 펌프 구동 콘솔(128) 상의 노브(knob)로서 도시되어 있지만, 임의의 실시예에서 이러한 부품은 펌프 구동 콘솔(128)의 온/오프 제어에 대해 이미 기술한 바와 같이 파지 영역(106) 상에 위치한 발 페달 또는 트리거/버튼을 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 펌프 구동 콘솔(128) 및 고압 펌프(124)는 당업자에게 명백한 바와 같이 고압 액체를 운반하도록 고압 액체 분배기 또는 다른 수단에 의해 교체될 수 있다. 임의의 실시예에서, 공통으로 소유되고 본 명세서에서 모두 참조되는 미국 특허 출원 공보 제 2002/0176788호 또는 제 2004/0228736호에서 개시된 것들 중 하나의 펌프 시스템과 같은 펌프 시스템이 사용될 수 있다.
- <42> 액체 절단 분사를 형성하기 위해 사용된 액체는 수술 과정을 수행하기 위하여 고려된 압력 및 온도에서 액체 상태로 유지될 수 있는 임의의 액체일 수 있다. 도구들이 살아있는 환자 신체 내에서 수술 과정을 수행하는데 사용되는 응용예들의 경우에, 사용된 액체는 생리학적으로 적합해야만 한다. 전형적인 실시예에서, 공급된 액체는 무균 수술용 식염 용액 또는 무균 물일 수 있고, 액체 공급 저장소(132)는 이러한 유체를 함유하는 정맥(IV) 백과 같은 무균 용기를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 액체 분사의 절단 또는 제거 특성을 향상시키기 위해서, 액체는 고체 연마제를 함유할 수 있거나, 액체는 노즐(116)로부터 액체 분사로 수용되면서 고체의 특정한 물질을 형성하는 용해 가스, 예를 들어 이산화탄소를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 수술용 도구(102)에 공급된 액체는 특정한 수술 과정의 내용에서 사용되는 소독제, 항생제, 항바이러스성 성분, 마취제, 약제, 화학 요법 제제 등과 같은 의약품들을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 유체는 도구가 작동시에 있을 때 액체 분사의 가시화를 향상시키도록 염료(dye)를 포함할 수 있다.
- <43> 배출 튜브(112)는 그 선단부에서 배출 도관(138)에 연결될 수 있고, 배출 도관은 배출된 재료를 배수 저장소(140)로 이송하도록 사용될 수 있다. 배출 도관(138) 내에 함유된 액체는 일반적으로 비교적 낮은 압력 하에 있고, 이에 따라 배출 도관(138)은 임의의 실시예에서 저비용의 가요성 재료, 예를 들어 폴리비닐 클로라이드(PVC), 실리콘, 폴리에틸렌, 고무 등의 배관과 같은 중합체 배관으로 구성될 수 있다. 임의의 실시예에서, 배출 도관(138)은 배출 루멘의 최대 내부 단면적과 같거나 초과하는 최대 내부 단면적을 가져야만 한다.
- <44> 임의의 실시예에서, 액체 분사에 의해 발생된 배출력은 작동 부위로부터 배출 튜브의 선단부에 위치한 배수 저장소 또는 배출 튜브의 선단부에 연결된 배출 도관으로 물질을 배출하기에 충분하다. 이러한 실시예에서, 액체 분사 및 배출 튜브는 액체, 제거된 물질 및 부스러기를 배출 루멘을 통해 그리고 수술 부위로부터 멀리 구동시킬 수 있는 배출력을 발생하도록 액체 분사의 이동 유체의 순간 및 동적 에너지를 이용하는 이덕터(eductor) 펌프로서 작용할 수 있다. 더욱 상세한 기술에 대해서는 공통 소유된 미국 특허 제 6,375,635호 및 미국 출원 공보 제 2004/0243157호를 참조한다. 도시된 실시예에서, 수술용 도구(102)는 배출 루멘이 액체 분사(120) 및 제거된 재료 및 부스러기를 분사 수용 개구(118)로부터 배출 루멘의 선단부로 그리고 흡입의 외부 소스에 대한 필요없이 배출 도관(138)을 통해 배수 저장소(140) 내로 배출할 수 있도록 구성된다. 이러한 실시예에서, 배출 도관(138)은 흡입의 외부 소스에 결합될 수 없는 진공 브레이커(breaker)(142) 또는 선단부를 포함할 수 있어서, 도구가 작동시에 있을 때 조작자가 배출 도관(138)을 흡입의 외부 소스에 우연하게 결합시키는 것이 불



가능하다. 다른 실시예에서, 흡입의 외부 소스, 예를 들어 진공 펌프 또는 흡입기는 배출 튜브의 분사 수용 개구를 통해 수술 영역으로부터 물질을 배출하기 위하여 요구된 흡입 구동력을 제공하기 위해서 도구의 배출 튜브의 배출 루멘의 선단부와 유체 연통하여 제공될 수 있다.

<45> 임의의 실시예에서, 액체 분사 수술 시스템(100)의 유체 공급 경로는 예를 들어 에틸렌 옥사이드(ethylene oxide)에 대한 노출과 같은 화학적 방법에 의해 또는 당업자에게 명백한 바와 같은 감마 또는 베타 조사에 의해 사용 후 버릴 수 있고 멸균 가능하다. 임의의 실시예에서, 유체 경로는 단지 단일 사용을 위하여 사용자에게 미리 살균하여 공급된다. 당업자라면, "사용 후 버릴 수 있는(disposable)" 및 "단지 단일 사용을 위해"라는 기재가 의미하는 지를 이해한다.

<46> 본 발명은, 임의의 실시예에서, 특정한 수술 환경에서 사용하기 위하여 특별히 설계되고 구성된 수술용 액체 분사 도구를 제공한다. 특히, 임의의 실시예에서 본 발명은 도구가 작동시에 있을 때 액체 분사가 액체 환경으로 떨어 싸이는 수술 작동 환경에서 아주 양호한 수행 특성을 제공하도록 맞춰지는 수술용 액체 분사 도구 설계를 제공하고, 다른 실시예에서 본 발명은 도구가 작동시에 있을 때 액체 분사가 가스성 환경에 의해 둘러싸여지는 수술 작동 환경에서 아주 양호한 수행 특성을 제공하도록 맞춰지는 수술용 액체 분사 도구 설계를 제공한다. 수술 환경의 특성에 기초하여 도구의 액체 분사 부품의 임의의 실시예의 구성 및 설계에 관한 더욱 상세한 기술과 안내 사항에 대해서는 미국 특허 제6,375,635호 및 미국 출원 공보 제2006/0229550 A1호를 참조한다.

<47> 도2의 (a) 및 (b)는 본 발명의 실시예에 따른 액체 분사 수술용 도구(102)의 하나의 구성을 도시한다. 도구(102)는 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)를 포함한다. 도2의 (a)의 부분 절취도에서 도시된 바와 같이, 도구는 도구(102)의 선단부(103)에서 형성될 수 있는 본체(104)를 갖는 핸드피스로서 구성된다. 핸드피스는 본체(104)를 갖고, 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 선단부는 핸드피스 도구(102)의 본체를 관통한다. 몇몇 실시예에서, 핸드피스 본체(104)는 조작자가 도구를 사용하고 제어하는 것을 도울 수 있다. 몇몇 실시예에서, 본체(104)는 온/오프 스위치와 같은 여러 가지의 제어를 포함할 수 있다. 도2의 (a)에서 도시된 특정한 실시예에서, 배출 튜브(112)의 선단부(103)의 일부분은 핸드피스 본체(104)에 단단히 결합된다. 그러나, 다른 실시예에서, 도구(102)는 핸드피스로서 구성되어 포함되지 않을 수 있고 본체가 결합될 수도 있다[예를 들어, 도구는 긴 카테터(catheter)로서 구성될 수도 있다].

<48> 말단부(108)에서, 압력 튜브(110)는 분사 개구를 형성하는 하나 이상의 노즐(116)을 포함하고, 배출 튜브(112)는 분사 개구에 대향하여 위치될 수 있는 분사 수용 개구(118)를 포함한다. 도2의 (a) 및 (b)에서 도시된 특정한 실시예에서, 노즐(116)은 압력 튜브(110)에 결합되는 매니폴드(20) 내에 형성된다. 매니폴드(200)는 아래에서 더욱 상세하게 기술되지만, 도시된 바와 같이, 몇몇 실시예에서, 매니폴드는 압력 튜브(110)의 말단부를 배출 튜브(112)의 말단부에 결합시켜서 튜브의 말단부(108)의 스트레이트닝 및 굴곡 동안 그 사이의 상대 이동을 방지한다.

<49> 도시된 바와 같이, 노즐(116)은 도구(102)가 작동시에 있을 때 액체 분사를 수용하도록 분사 수용 개구(118)와 정렬된다. 필터(202)는 오염물질이 노즐(116)을 막는 것을 방지하도록 압력 튜브(110)의 선단부에서 형성될 수 있다. 이미 기술된 바와 같이, 액체 분사를 형성하기 위하여 노즐(116)에 공급된 고압 액체의 압력은 노즐(116)의 특정한 설계와 절단되거나 제거될 조직 또는 물질의 경도/거칠기에 좌우된다. 고압에서의 액체는 임의의 실시예에서 적어도 35.15 kgf/cm<sup>2</sup>(500 psig)의 압력에서, 다른 실시예에서 적어도 약 70.3 kgf/cm<sup>2</sup>(1,000 psig), 140.6 kgf/cm<sup>2</sup>(2,000 psig), 210.9 kgf/cm<sup>2</sup>(3,000 psig) 또는 351.5 kgf/cm<sup>2</sup>(5,000 psig)의 압력에서, 또 다른 실시예에서 적어도 약 703 kgf/cm<sup>2</sup>(10,000 psig), 1054.5 kgf/cm<sup>2</sup>(15,000 psig) 또는 약 703 kgf/cm<sup>2</sup>(10,000 psig) 내지 1406 kgf/cm<sup>2</sup>(20,000 psig)의 범위 내에서의 압력에서, 또 다른 실시예에서 적어도 약 2109 kgf/cm<sup>2</sup>(30,000 psig) 또는 3515 kgf/cm<sup>2</sup>(50,000 psig)의 압력에서 분사 개구에 공급된다. 본 발명은 공통 소유되고 그 전체가 본 명세서에 참조되는 미국 특허 제6,375,635호 및 미국 출원 공보 제2006/0264808호에서 개시된 바와 같이 노즐 형성 기술의 다양한 형태를 병합하는 것이 고려된다. 분사 개구는 원형 단면적을 가질 수 있지만, 다른 실시예에서 특정의 양호한 목적을 위하여 다른 형상들을 갖는 분사를 형성하기 위하여 직사각형, 타원형, 슬릿형 등과 같은 다른 단면 형상들을 가질 수 있다.

<50> 본 발명의 액체 분사 수술용 도구의 임의의 실시예는 도구가 작동시에 있을 때 배출 루멘의 막힘, 액체 분사의 누출(blow-by) 또는 액체 분사의 역 분무 또는 미스팅(misting)을 방지하거나 감소시키도록 설계되고 구성되는 말단부를 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이 액체 분사의 "누출"은 분사 수용 개구의 단면적 보다 더 큰, 분사 수용 개구의 평면에서, 단면적을 구비하여서 액체 분사 또는 고속 액체의 적어도 일부가 누락되거나 분사 수용 개구 "옆으로 날라 가게(blow by)"하는 액체 분사에 의해 혼입된 액체 분사의 일부분 또는 고

속 유체를 지칭한다. 누출은 의도되지 않은 조직 손상 및 나쁜 배출 효율을 초래할 수 있기 때문에 일반적으로 바람직하지 않다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이 "역 분무"는 배출 튜브 내의 분사 수용 개구 내로 진입하고 이어서 분사 수용 개구로부터 수술 영역 내로 반대로 편향하거나 유동하는 액체 분사에 의해 혼입된 액체 분사 또는 고속 유체를 칭한다. 이러한 역 분무는 수술 작동 공간의 잠재적인 오염 및 감염 물질의 에어로솔화(aerosolization)로 인하여 작동에서 바람직하지 않다. 또한, 역 분무는 일반적으로 이터덕 펌프 작용을 거쳐 도구에 의해 물질 배출의 나쁜 효율성 레벨을 지시한다. 미국 특허 제6,375,635호에서 더욱 상세하게 기술된 바와 같이, 수술용 도구는 도구가 작동시에 있을 때 누출 및 역 분무와 관련된 수행 문제들을 임의의 실시예에서 실질적으로 감소시키고 임의의 실시예에서 실질적으로 제거하도록 다양한 방식으로 구성될 수 있다.

<51> 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112) 양쪽의 적어도 말단부들은 비교적 이완된 상태와 비교적 이완되지 않은 상태 사이에서 반복된 이동을 견딜 수 있는 재료로 이루어지는 것이 바람직할 수 있다. 일 실시예에서, 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 적어도 말단부들은 금속, 어떤 경우에 탄성적, 매우 탄성적 또는 초탄성적 금속으로 이루어지고, 이들 용어들은 당업자에 의해 이해될 것이다. 일 실시예에서, 압력 튜브 및 배출 튜브의 적어도 말단부들은 스테인레스강, 텅스텐, 니켈-티타늄, 스페셜 메탈스 코포레이션(Special Metals Corporation)에 의해 제조된 주로 니켈 및 구리로 구성된 스테인레스강 합금인 모넬(Monel®), 스페셜 메탈스 코포레이션에 의해 제조된 니켈 기반 합금인 인코넬(Inconel®), 하이네스 인터내셔널, 인크.(Hynes International, Inc.)에 의해 제조된 다른 금속 합금인 하스텔로이(Hastelloy®), 엘길로이 스페셜티 메탈스 코포레이션(Elgiloy Specialty Metals Corporation)에 의해 제조된 다른 금속 합금인 엘길로이(Elgiloy®), 에스피에스 테크놀로지스, 인크.(SPS Technologies, Inc.)에 의해 제조된 다른 금속 합금인 엠펜35엔(MP35N®) 또는 포트 와이네 메탈스(Fort Wayne Metals)에 의해 제조된 또 다른 금속 합금인 35엔엘티(35NLT®)와 같은 재료로 이루어진다. 다른 실시예에서, 압력 튜브 및 배출 튜브의 적어도 말단부들은 니켈-티타늄 합금과 같은 초탄성 재료로 이루어진다. 일 실시예에서, 니티놀(NITINOL)로서 알려진 재료가 사용될 수 있다. 니티놀은 니켈 티타늄 해군 무기 공장(Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory)에 대한 머리글자이고 니켈 및 티타늄의 거의 같은 혼합물을 함유하는 금속간화합물 재료의 군을 칭한다. 니티놀은 8%의 자석 등급에 대한 응력을 회복시킬 수 있고, 이는 이러한 재료가 초탄성적이게 만든다. 또 다른 실시예에서, 단단한 탄성 중합체 재료와 같은 비금속 탄성 재료가 압력 튜브 및 배출 튜브의 적어도 말단부들을 형성하도록 사용될 수 있다.

<52> 일 실시예에서, 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들의 굴곡 구성은 열처리 공정에 의해 형성될 수 있다. 사용된 열처리의 특정 방법은, 하나의 실시예에서, 튜브를 포함하는 특정한 재료에 기초하여 변화될 수 있으며, 여기서 양호한 굴곡은 대략 0.15mm(0.006 인치)의 벽 두께를 갖는 니티놀 배관으로 이루어진 압력 튜브(110) 내로 형성되고, 약 10 내지 12분 동안 대략 405°C 내지 415°C(750°F 내지 770°F)의 온도에서의 열처리가 양호한 굴곡도를 갖는 구성으로 고정된 튜브에 수행된다. 이후에, 양호한 굴곡도를 유지하면서, 튜브(110)는 약 12.8°C(55°F)의 온도에서 물과 같은 냉각 유체에서 담금질된다. 약 0.5mm(0.020 인치)의 벽 두께 및 약 2mm(0.080 인치)의 외부 직경을 갖는 니티놀 압력 튜브와 같은 더 두꺼운 벽 배관에 대해서, 굴곡은 약 12분 동안 대략 525°C(975°F)의 온도에서, 물과 같은 냉각 유체에서 담금질함으로써 형성될 수 있다.

<53> 일 실시예에서, 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 한쪽 또는 양쪽의 선단부는 압력 튜브(110) 또는 배출 튜브(112)의 말단부와 다른 직경으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도2의 (a)에 도시된 실시예에서, 배출 도관(138)은 배출 튜브(112)의 선단부에 연결되고 폐기 유체를 드레인 또는 조직 폐기 저장소로 이끈다. 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부의 형상은 도구의 조작자에 의해 제어 가능하게 변화되도록 구성되는 반면에, 이들 튜브들의 선단부의 형상은 실질적으로 동일하게 유지하도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이들 튜브들의 선단부는, 선택된 재료가 고려된 작동 압력 및 응력을 견딜 수 있는 능력을 갖는 한, 폴리비닐 클로라이드(PVC), 실리콘, 폴리에틸렌, 고무 등과 같은 중합체 배관으로 형성될 수 있다.

<54> 몇몇 실시예에서, 수술용 도구는 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들의 구성이 선택적으로 제어될 수 있도록 스트레이트너를 포함한다. 스트레이트너는 예를 들어 튜브를 비교적 이완되지 않은 상태에서부터 더 이완된 상태 또는 그 반대로 전개함으로써 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들의 구성 및/또는 형상을 도구의 사용자가 선택적으로 변화시킬 수 있도록 구성될 수 있다. 스트레이트너는 예를 들어 굴곡도 및/또는 곡률 반경 및/또는 튜브들(110, 112)의 말단부들의 호 길이를 변경시킴으로써 이러한 전개를 실시할 수 있다.

<55> 임의의 실시예에서, 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경을 변화시키도록 구성된다. 예를 들어, 제1 구성에서, 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들의 곡률 반경은 만약 말단부들이 실질적으로 직선이라면 본질적으로 무한적일 수 있다. 제2 구성에서, 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들의 곡률 반경은 대략 9mm 내지 20mm 내에 있을 수 있고, 말단 단부가 만곡할 때 예를 들어 대략 10mm일 수 있고, 여기서 곡

를 반경은 원주가 튜브들(110, 112)의 말단부의 형상에 맞춰지는 원형의 반경을 기술하는 크기로서 한정될 수 있다. 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽에 대한 곡률 반경( $R_p$  및  $R_E$ )은 도3a에 도시된 하나의 구성에 대하여 도시된다.

- <56> 스트레이트너는 노즐의 중심선(302)과 수술용 도구의 선단부의 종방향 축(304)에 대한 분사 수용 개구의 중심선(302) 양쪽의 각도 방향을 변화시키도록 구성될 수 있다. 노즐의 중심선과 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 분사 수용 개구의 각도 방향은 도구의 선단부에 대한 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부의 각도 이동의 측정값이다. 노즐(116)과 분사 수용 개구(118) 양쪽의 각도 방향은 튜브들의 말단부가 도구의 선단부에 대하여 더 굴곡될 때 변화한다.
- <57> 몇몇 실시예에서, 스트레이트너는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 노즐의 중심선 및 분사 수용 개구의 중심선 양쪽의 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 각도 방향의 각각을 변화시키도록 구성될 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 스트레이트너는 곡률 반경, 호 길이 및 각도 방향 중 단지 하나만을 변화시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부가 만곡되지 않으면서 전개시에 각도 편향되는 방식으로 굴곡되는 실시예에서, 스트레이트너는 도구의 선단부의 종방향 축에 대하여 튜브들의 말단부들의 각도 방향을 변경시키지만, 튜브들의 말단부들의 곡률 반경은 본질적으로 무한으로 유지될 수 있고 튜브들이 만곡되지 않기 때문에 호 길이에서의 변화가 없다.
- <58> 몇몇 실시예에서, 튜브들의 말단부들의 스트레이트너로부터 전개되면, 튜브들의 말단부들이 스트레이트너로부터 더 전개될 때 튜브들의 말단부들은 더이상 변화할 수 없는 곡률 반경을 갖는다. 그러나, 튜브들의 말단부들의 추가 전개는 튜브들의 말단부들의 만곡부의 호 길이를 증가시킬 수 있고, 이는 도구의 선단부의 종방향 축에 대하여 노즐 및 분사 수용 개구의 중심선들의 각도 방향을 변화시킬 수 있다.
- <59> 스트레이트너는 당업자라면 알 수 있는 바와 같이 본 발명의 다른 실시예에 따라 다르게 구성될 수 있고, 단지 제한된 개수의 예시적인 실시예들이 간결하게 하기 위해서 아래에 상세하게 도시되고 기술된다. 도2의 (a) 내지 (c)에서 도시된 특정한 실시예에서, 관형 외장(114)은 스트레이트너로서 작용한다. 이러한 외장(114)은 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 적어도 일부분을 둘러싼다. 하나 이상의 외장(114)과 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)는 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112) 양쪽의 말단부들의 형상에서 변화를 주도록 나머지에 대하여 활주 가능하다[예를 들어, 외장(114)은 적소에 고정될 수 있고 튜브들은 외장 내에서 활주될 수 있고, 튜브들은 고정될 수 있고 외장은 튜브들에 대하여 활주될 수 있거나, 외장 및 튜브들 양쪽은 서로에 대하여 활주될 수 있다]. 일 실시예에서, 관형 외장(114)은 실질적으로 원형 단면을 갖는다. 다른 실시예에서, 외장(114)은 배출 튜브(112)에 대한 압력 튜브(110)의 정렬을 보조할 수 있는 실질적으로 난형(ovoid) 형상을 가질 수 있다.
- <60> 도2의 (a)에서 도시된 실시예에서, 외장(114)은 핸드피스 본체(104)에 인접하여 위치되고 영구히 연결된다. 다른 실시예에서, 외장(114)은 조립된 도구(102)의 일부분을 형성하지 않지만, 대신에 도구의 말단부는 스트레이트너로서 작용하는 캐놀러(115)와 같은 별도의 요소인 관형 외장 내로 반대로 삽입될 수 있다. 이러한 구성은 복강경(laposcopic) 도구 및 카테터로서 구성된 도구에 대해 특히 적용할 수 있다.
- <61> 일 실시예에서, 외장(114)은 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)에 대하여 활주 가능하다. 외장(114)이 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)에 대해 인접하게 이동될 때, 더 이완되거나 완전히 이완된 구성을 지시하는 최종 곡률 반경이 달성될 때까지 적어도, 굴곡도는 증가하고, 그리고/또는 튜브들의 곡률 반경은 감소할 수 있다. 외장(114)이 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)에 대하여 멀리 이동될 때, 튜브들의 말단부들은 스트레이트튼할 수 있다.
- <62> 또 다른 실시예에서, 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)는 외장(114)에 대하여 활주 가능하다. 이러한 실시예에서, 굴곡도는 증가할 수 있고, 그리고/또는 튜브들의 말단부들의 곡률 반경은 튜브들이 외장(114)에 대하여 멀리 이동될 때 감소될 수 있는 반면에, 튜브들이 인접하게 이동할 때 튜브들은 스트레이트튼할 수 있고 외장(114) 내로 되돌아 후퇴할 수 있다.
- <63> 외장(114)과 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112) 사이의 상대 이동을 촉진하기 위해서, 임의의 실시예에서, 외장(114)의 팁(206)은 바깥쪽으로 벌어질 수 있다. 또한, 외장(114)의 내부 표면 및/또는 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 외부 표면은 상대 활주 이동을 촉진하도록 윤활 코팅을 가질 수 있다.
- <64> 도2의 (c)는 서로 다른 구성으로 도2의 (a) 및 (b)에서 도시된 도구(102)의 말단부(108)를 도시한다. 노즐(116)의 중심선(302) 및 도2의 (c)에서 도시된 도구의 말단부에서의 분사 수용 개구(118)의 중심선(302)은 도2



의 (b)에서 도시된 위치에서의 말단부와 비교하여 도구의 선단부에 대하여 다른 각도 방향을 갖는다. 또한, 도 2의 (c)에서 도시된 도구의 말단부에서의 곡률 반경은 도2의 (b)에서 도시된 바와 같이 도구의 말단부의 곡률 반경보다 더 크다. 도2의 (c)에서 도시된 바와 같이 도구(102)의 구성은 어떤 수술 과정에 대해 더욱 적합할 수 있는 반면에, 도2의 (a) 및 (b)에서 도시된 구성은 다른 수술 과정에 대하여 더 적합할 수 있다. 관형 외장(114)과 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112) 사이의 상대 이동을 제어함으로써, 조작자는 특정한 수술 과정 또는 수술 동작 공간의 필요성에 기초하여 도구의 말단부의 구성을 변화시킬 수 있다. 또한 임의의 실시예에서, 조작자는 도구(102)의 말단부가 환자의 신체 내의 수술 부위 내에 있는 동안 말단부의 형상을 하나의 구성으로부터 다른 구성으로 변화시킬 수 있다.

<65> 다른 구성에서, 도2의 (a) 내지 (c)에서 도시된 도구(102)의 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 말단부는 외장(114) 내로 완전히 후퇴된다(도시 생략). 이러한 구성에서, 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 말단부들은 곡률 반경이 본질적으로 무한하고 노즐 및 분사 수용 개구 양쪽의 중심선의 각도 방향이 도구의 선단부의 종방향 축과 실질적으로 동일하도록 실질적으로 직선일 수 있다. 이러한 직선의 비교적 이완되지 않은 구성에서, 도구의 선단부의 종방향 축은 노즐 및 분사 수용 개구의 중심선(302)과 실질적으로 동일선상에 있거나 평행하다.

<66> 도3a로 참조하면, 압력 튜브(110)에 결합된 매니폴드(200)를 갖는 수술용 도구의 말단부의 상세한 개략도가 도시된다. 이러한 실시예에서, 노즐(116)은 매니폴드(200) 내에 형성된다. 매니 폴드(200)가 누설이 없는 방식으로, 예를 들어, 용접, 브레징(brazing), 가압 끼워맞춤(press fitting) 또는 다른 것들을 통해 압력 튜브(110)에 결합될 때 압력 튜브의 압력 루멘이 노즐(116)과 유체 연통하도록 루멘(도시 생략)은 매니폴드(200) 내에서 형성된다. 노즐(116)은 분사 수용 개구(118)가 액체 분사(120)를 수용하도록 분사 수용 개구(118)에 대향하여 위치된다. 도3a에 도시된 매니폴드가 압력 튜브(110)에 결합되지만, 다른 실시예에서 매니폴드(200)가 압력 튜브(110)와 일체로 형성될 수 있다는 것을 알 수 있어야 한다. 또한 몇몇 실시예에서, 별도의 매니폴드(200)가 사용되지 않고, 대신에 노즐(116)이 압력 튜브(110)의 말단 팁 내에 자체로 형성될 수 있다는 것이 또한 고려된다.

<67> 도3a에서 도시된 실시예에서, 매니폴드(200)는 도구의 말단부(108)의 형상이 제1 구성으로부터 제2 구성으로 전개될 때 그 사이의 상대 이동을 방지하도록 압력 튜브(110)의 말단 팁을 배출 튜브(112)의 말단 팁에 결합시키는 슬리브(260)를 포함한다. 압력 튜브(110)의 말단 팁을 배출 튜브(112)와 결합시키는 것은 분사 수용 개구(118)와 정렬된 노즐을 유지하는 것을 촉진할 수 있다. 도시된 실시예에서, 매니폴드 슬리브(260)는 배출 튜브(112) 및 압력 튜브(110)의 말단부들 상에 활주하도록 구성된다. 이러한 특정한 실시예에서, 매니폴드(200)는 2개 이상의 부품, 함께 용접될 수 있는 슬리브(260) 및 노즐 단부(250)로 형성된다. 다른 실시예에서, 슬리브(260)는 노즐 단부(250)와 일체로 형성될 수 있고, 매니폴드(200)는 압력 튜브(110) 및/또는 배출 튜브(112)에 달리 결합될 수 있다는 것을 알 수 있어야 한다. 또한, 다른 실시예에서, 튜브들(110, 112)의 말단 팁들이 다양하게 다른 방식으로 결합될 수 있고, 그리고/또는 튜브들이 그들의 말단부들과 다른 위치에서 또는 말단부들에 부가하여 함께 결합될 수 있거나, 튜브들은 전혀 함께 결합되지 않을 수 있고, 본 발명이 이러한 태양에 제한되지 않는다는 것을 알 수 있어야 한다. 도4는 압력 튜브(110)의 말단 팁에 결합되는 매니폴드(200)의 다른 실시예를 도시한다. 도4에 도시된 특정한 매니폴드(200)는 배출 튜브(112)를 또한 결합하도록 구성되지 않는다. 일 실시예에서, 매니폴드(200)는 스테인레스강과 같은 한 블록의 재료로부터 제조된다. 매니폴드(200)는 압력 튜브(110)를 매니 폴드에 결합하도록 제1 루멘을 포함할 수 있고, 제2 루멘은 압력 튜브(110)를 노즐(116)에 유체적으로 연결하도록 압력 튜브(110)에 횡방향으로 소정 각도에서 생성될 수 있다. 일 실시예에서, 제2 루멘(404)은 하나의 단부(406)를 통하는 매니폴드(200) 내의 보어를 생성함으로써 형성되고, 이후에 예를 들어 용접된 비드(bead)(405)로 단부(406)를 폐쇄한다. 매니 폴드 내의 루멘 및 노즐 개구는 드릴링 또는 전기 방전 기계(EDM) 절단에 의해서와 같이 기계 분야에 공지된 다양한 방식으로 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 노즐(116)의 직경은 대략 0.075mm 내지 0.2mm(0.003 인치 내지 0.008 인치) 사이이다. 다른 실시예에서, 노즐의 직경은 대략 0.1mm 내지 0.175mm(0.004 인치 내지 0.0055 인치) 사이이다. 다른 실시예에서, 노즐은 매니폴드(200)와 동일하거나 다른 재료로 이루어진 노즐 인서트를 포함할 수 있다. 예를 들어 하나의 이러한 실시예에서, 디스크를 둘러싸는 칼라(collar)를 스웨이징(swaging), 접착(gluing), 납땜 또는 용접함으로써 매니폴드(41)의 개구 내에서 고정되는 오리피스스를 갖는, 단단한 금속 디스크, 세라믹, 유리 또는 유사한 비금속 관형 인서트로부터 노즐이 형성된다. 도4의 실시예에서, 배출 튜브(112)의 말단부의 부분들은 접합(bonding) 또는 파스너(fastener)에 의해서와 같이 압력 튜브(110)에 결합될 수 있다. 고려된 다른 형태의 매니폴드는 전체가 본 명세서에 참조되는 계류중인 미국 가출원 제60/794,867호에서 개시되어 있다.



- <68> 임의의 실시예에서, 말단부들이 외장(114) 내에서 후퇴되는 제1 구성으로부터 예를 들어 도2의 (a) 및 (b) 또는 (c)에서 도시된 구성과 유사할 수 있는 제2 전개 구성으로 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 말단부들이 변경될 때, 노즐(116)을 분사 수용 개구(118)와 정렬된 상태로 유지하거나 정렬되게 하고 노즐을 분사 수용 개구로부터 떨어지게 하는 일정한 거리를 유지하는 것이 중요할 수 있다. 노즐(116)과 분사 수용 개구(118)의 정렬 및 일정한 이격(spacing)은 노즐(116)로부터 방출된 액체 분사(20)가 분사 수용 개구(118) 대상을 잘못 지향하여 빗맞히거나 부분적으로 빗맞히게 되는 것 또는 액체 분사 길이가 바람직하지 않게 변화하는 것을 방지한다. 그러나, 도구의 말단부가 제1 보관 구성으로부터 제2 전개 구성으로 전개될 때, 압력 루멘의 호 길이가 제2 구성에서의 배출 루멘의 호 길이보다 더 클 수 있기 때문에, 압력 루멘(110)의 곡률 반경에서의 변화는 배출 루멘(112)의 곡률 반경에서의 변화보다 적을 수 있다. 물론, 다른 전개 구성을 갖는 다른 실시예의 경우에, 상태가 반대일 수 있거나 2개의 튜브들의 곡률 반경 및 호 길이가 서로에 대하여 변화되지 않을 수 있다(아래의 기술 참조). 예를 들어, 도3a에 도시된 바와 같이, 하나의 특정한 구성에서, 압력 튜브(110)의 곡률 반경( $R_p$ )은 배출 튜브(112)의 곡률 반경( $R_e$ )보다 더 크다. 곡률 반경에서의 차이는, 압력 루멘(110)이 전개 시에 배출 루멘(112)보다 굴곡이 약간 더 적을 수 있고 압력 튜브의 말단부의 길이가 배출 튜브의 길이보다 다소 더 크게 될 필요가 있기 때문에, 함께 단단히 결합된 고정 길이의 튜브들을 위해 노즐(116)과 분사 수용 개구(118) 사이의 정렬 및 일정한 이격을 유지하는 것을 어렵게 할 수 있다. 제1 구성 및 제2 구성에서 말단부 형상들의 호 길이에서의 차이가 도시된 것보다 심지어 더 극적이라면, 노즐(116) 및 분사 수용 개구(118)의 정렬 및 이격을 유지하는 것이 더욱 어렵게 될 것이다.
- <69> 노즐(116)을 분사 수용 개구(118)와 정렬되게 유지하거나 정렬되게 하고 및/또는 전개 시에 일정한 분사 길이를 유지하는 것에 대한 하나의 접근법은 압력 튜브 및 배출 튜브 중 어느 하나 또는 양쪽의 부분들을 연장 가능하게 하는 것이다. 예를 들어, 압력 튜브(110)가 연장될 수 있는 경우에, 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112) 양쪽의 말단부들의 구성이 선택적으로 제어되고 전개될 때, 압력 튜브(110)의 부분들은 배출 튜브의 호 길이에 대하여 압력 튜브의 호 길이에서의 필요한 증가를 유지하고 촉진하도록 연장될 수 있다. 일 실시예에서, 도2의 (a)에 도시된 바와 같이, 압력 튜브(110)는 도구의 말단부의 전개 및 스트레이트닝 시에 호 길이에서의 변화를 보정하도록 필요한 느슨함(slack)을 제공하는 코일형 연장식 섹션(211)을 포함한다. 이러한 특정한 도시된 실시예에서, 코일형 섹션(211)은 도구(102)의 본체(104) 내에서 함유된다. 도2의 (a)에서 도시된 실시예에서, 코일형 섹션(211)은 헬리컬(helical) 형상이지만, 다른 실시예에서 코일형 섹션(211)은 튜브가 연장 가능하거나 초과 길이(즉, 느슨함)를 제공하는 임의의 다른 수단이도록 튜브(5) 내의 하나 이상의 굴곡 및/또는 신축 가능한 부분들을 포함할 수 있다.
- <70> 다른 실시예에서, 압력 튜브(110)는 핸드피스 본체의 바깥쪽으로 연장할 수 있는 코일형 섹션을 제공함으로써 연장 가능하게 이루어질 수 있다. 예를 들어, 도5a에서 도시된 바와 같이, 압력 튜브의 코일형 섹션(510)은 배출 튜브(520) 둘레를 감쌀 수 있다. 도시된 실시예에서, 압력 튜브의 실질적으로 모든 말단부가 코일형이지만, 다른 실시예에서 압력 튜브의 말단부의 단지 더 작은 부분들만이 배출 튜브(112) 둘레에 코일형 섹션(510)을 형성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 매니폴드(530)는 압력 튜브에 결합될 수 있고, 노즐(116)은 배출 튜브(112)의 분사 수용 개구(118)를 향하여 액체 분사(120)를 지향하도록 매니폴드 내에 형성될 수 있다. 전개 동안 일정한 분사 길이를 유지하기 위해서, 압력 튜브는 압력 튜브의 코일형 부분 중 적어도 일부분에 말단인 말단부에서의 적어도 하나에서 배출 튜브에 단단히 결합될 수 있다.
- <71> 도5b 내지 도5c에서 도시된 다른 실시예에서, 튜브들이 굴곡할 때 노즐(116)이 분사 수용 개구(118)에 대한 정렬을 유지하면서, 튜브들이 굴곡할 때 분사 길이(204)가 변화하도록 허용될 수 있도록, 압력 튜브(550)의 말단부가 배출 튜브(112)의 말단부에 대하여 이동 가능하다. 이러한 특정한 실시예에서, 압력 튜브(550)는 튜브들의 말단부를 따라 이격되는 밴드(band)(570)에 의해 배출 튜브(560)에 활주식으로 결합된다. 매니폴드(580)는 압력 튜브(550)에 결합되고, 노즐(116)은 매니폴드(580) 내에 형성된다. 이러한 도구의 말단부의 형상이 도5b에서의 제1 구성으로부터 도5c에서 도시된 제2 구성으로 변경될 때, 노즐(116)과 분사 수용 개구(118) 사이의 거리(204)는 곡률 반경 및 호 길이에서의 차이에 대하여 보정하도록 작아진다. 일 실시예에서, 노즐(116)과 분사 수용 개구(118) 사이의 거리(204)가 작아지는 크기는 튜브가 약 90도의 호에 걸쳐 굴곡될 때 배출 튜브(560)의 하나의 직경과 대략 같다.
- <72> 다른 실시예에서, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부의 구성이 선택적으로 제어될 때, 노즐(116)이 분사 수용 개구(118)와 정렬되고, 임의의 실시예에서 분사 길이가 비교적 일정하도록, 압력 튜브에 대해 또는 부가하여 대향될 때 배출 튜브는 연장될 수 있다는 것을 또한 알 수 있어야 한다. 배출 튜브가 단지 연장 가능한 실시예

에 대해서, 전개 동안 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부는 도2의 (a) 및 (b)에서 도시된 것과 실질적으로 반대 방향으로 굴곡(즉, 도면의 오른쪽보다는 도면의 왼쪽으로 굴곡)될 수 있어서, 배출 루멘(112)의 곡률 반경에서의 차이가 압력 루멘(110)의 곡률 반경에서의 차이보다 약간 더 작다. 압력 튜브(112)는 위에서 기술한 바와 같이 압력 튜브(112)가 연장될 수 있는 임의의 방식으로 연장될 수 있다는 것이 고려된다.

<73> 도3a 및 도3b에서 도시된 바와 같이, 수술용 도구는 배출 튜브(112)에 대한 압력 튜브(110)의 위치를 유지하도록 구성되고 설정된 정렬기(370)를 또한 포함한다. 이러한 예시적인 실시예에서, 정렬기(370)는 관형 외장(114) 내에서 위치설정되고, 압력 튜브(110) 또는 배출 튜브(112) 중 어느 하나의 튜브에 결합되고 다른 하나의 튜브(즉, 결합되지 않은 튜브)의 적어도 일부분을 활주식으로 수용한다. 정렬기(370)는 외장(114) 및 튜브들의 상대 이동 동안 마찰을 최소화하기 위해서 외장(114)의 내부에서 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 실질적으로 평행한 정렬을 유지하도록 사용될 수 있다. 도3b에 도시된 도면에서, 정렬기(370)는 배출 튜브(112)에 결합된다. 이러한 특정한 실시예에서, 정렬기(370)는 튜브들(110, 112) 각각을 보호하는 2개의 등을 맞댄 "C"자형 세그먼트(375, 377)들을 포함한다. 8개의 도면으로 형상화된 정렬기(도시 생략)는 외장(114) 내에서 충분한 공간이 있는 실시예로 사용될 수 있다. 또한, 몇몇 실시예에서, 정렬기는 외장과 일체로 형성된다. 하나의 특정한 실시예에서, 정렬기의 길이는 대략 12mm이다.

<74> 위에서 기술된 몇몇 실시예에서, 압력 튜브(110)는 배출 튜브(112)에 실질적으로 평행하게 유지된다. 다른 실시예에서, 또한 압력 튜브(110)의 적어도 일부가 배출 튜브(112) 내에서 포함될 수 있는 것이 고려된다. 일 실시예에서, 압력 튜브의 적어도 일부분은 배출 튜브 내에서 포함되지만, 압력 튜브의 말단부는 노즐이 양호한 분리 거리에서 분사 수용 개구에 대향하여 위치되도록 배출 튜브의 말단 팁으로부터 떨어져 연장한다. 일 실시예에서, 압력 튜브의 종방향 축은 배출 튜브의 종방향 축과 실질적으로 동축일 수 있다. 실질적으로 동축의 배치의 하나의 장점은, 튜브들이 전개 및 후퇴 동안 만곡되고 스트레이튼될 때, 이들 2개의 튜브들의 곡률 반경과 호 길이 사이의 차이가 정렬 또는 분사 길이를 유지하기 위해서 튜브에 대한 느슨함을 제공할 필요성을 최소화시키거나 실질적으로 제거될 수 있다는 것이다. 압력 튜브의 말단부가 배출 튜브 내에서 포함되고 실질적으로 배출 튜브와 공축인 실시예는 도구의 말단부의 형상이 전개 및 후퇴 동안 변화할 때 분사 길이 및/또는 노즐과 분사 수용 개구 사이의 정렬을 유지시키는데 도움을 줄 수 있다.

<75> 도2의 (d)는 본 발명에 다른 액체 분사 수술용 도구의 말단부의 또 다른 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 이러한 실시예에서, 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)의 말단부는 도2의 (a) 내지 (c)에서 도시된 실시예와 다른 평면에서 굴곡되어서, 배출 튜브(112)의 곡률 반경 및 호 길이는 2개의 튜브들의 호 길이가 전개 시에 변화할 때 압력 튜브(110)의 곡률 반경 및 호 길이와 실질적으로 같게 된다. 도2의 (d)에서 도시된 구성은 도2의 (a)에서 도시된 도구의 말단부가 페이지(page) 밖으로 또는 내로 굴곡되는 실시예와 유사하다. 이러한 실시예에서, 노즐(3)은 분사 수용 개구(38)와의 정렬을 더욱 쉽게 유지할 수 있다.

<76> 제2 전개 구성에서 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들의 특정한 구성 및 형상은 본 발명의 다른 실시예에 따라 변화할 수 있다. 일 실시예에서, 도2의 (a) 및 (b)에서 도시된 도구의 말단부 곡률은 본질적으로 완전히 이완된 상태에 도달하였다. 이러한 실시예에서, 튜브들(110, 112)에 대하여 인접한 외장(114)의 더 상대적인 이동은 튜브들(110, 112)의 말단부들의 형상을 실질적으로 더 변경시키지 않을 수 있다. 일 실시예에서, 제2 전개 구성에서 압력 튜브(110)의 말단부는 수술용 도구의 선단부의 종방향 축과 노즐의 중심선 사이의 각도가 적어도 약 180도[예를 들어, 각도가 약 180도인 도2의 (a) 및 (b) 참조]가 되도록 굴곡 구성을 갖는다. 다른 실시예에서, 제2 구성에서 압력 튜브의 말단부는 수술용 도구의 선단부의 종방향 축과 노즐의 중심선 사이의 각도가 적어도 약 90도가 되도록 굴곡 구성을 갖는다. 도2의 (c)는 제2 구성에서 수술용 도구의 선단부의 종방향 축과 노즐의 중심선 사이의 각도가 약 90도가 되는 실시예를 도시한다. 도2의 (c)에서 도시된 구성에서 도구(102)의 튜브들(110, 112)은 비교적 이완된 상태[즉, 외장(114)이 완전히 인접하게 활주될 때 그들의 본질적으로 직선인 구성에 대하여]이지만, 도2의 (b)에서 도시된 바와 같이 본질적으로 완전히 이완되지는 않는다. 명시적으로 도시되지 않았지만, 또 다른 실시예에서, 제2 구성에서의 압력 튜브의 말단부는 수술용 도구의 선단부의 종방향 축과 노즐의 중심선 사이의 각도가 일 실시예에서 적어도 약 45도가 되고 다른 실시예에서 적어도 약 10도가 되도록 굴곡 구성을 갖는 것을 알 수 있어야 한다.

<77> 스트레이튼너가 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)를 적어도 부분적으로 둘러싸는 구성을 지향하는 실시예가 위에서 기술되었지만, 본 발명은 이러한 태양에 제한되지 않는다. 스트레이튼너가 압력 튜브 및 배출 튜브 중 적어도 하나의 튜브 내에서 또는 인접하여 연장하는 실시예가 본 발명에 의해 또한 고려된다. 예를 들어, 일 실시예에서, 튜브들(110, 112)을 부분적으로 폐쇄하는 대신에, 스트레이튼너는 튜브들의 한쪽 또는 양쪽 내에서 또는 인접하여 포함할 수 있고 전개/스트레이튼닝을 실시하도록 튜브들에 대하여 이동/활주 가능할 수 있다.

몇몇 실시예에서, 하나 이상의 스트레이트너가 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽 내에서 포함되고 연장될 수 있다는 것이 고려된다. 다른 실시예에서, 스트레이트너는 양쪽 튜브들에 인접하여 연장할 수 있다. 일 실시예에서, 스트레이트너가 연장하고 압력 튜브 및 배출 튜브의 한쪽 또는 양쪽 내에서 또는 인접하여 포함될 때, 스트레이트너는 튜브들에 대하여 활주 가능할 수 있다. 반면에 다른 실시예에서, 압력 튜브 및 배출 튜브는 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 형상에서의 변화가 실시되도록 스트레이트너에 대하여 활주 가능하다.

<78> 임의의 실시예에서, 수술용 도구는 스트레이트너와 압력 튜브 및 배출 튜브 사이의 상대 이동이 도구의 조작자에 의해 제어될 수 있도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 조작자는 상대 이동을 초래하도록 스트레이트너 또는 튜브들을 수동으로 이동시킬 수 있다. 스트레이트너 및/또는 튜브들은 조작자에 의해 전개 이동의 제어를 촉진하도록 전개기(deployer)를 포함할 수 있다. 이러한 제어를 촉진하는 수많은 잠재적인 전개기 구성이 당업자에게 쉽게 명백해질 것이며 본 발명의 범위 내에 있다. 예시적인 실시예에서, 전개기는 이러한 수동적인 상대 이동의 촉진을 돕도록 외장에 부착된 파지(gripping) 영역, 칼라 또는 노브를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도2의 (a)에서 도시된 바와 같이, 스트레이트너는 외장(114)으로부터 밖으로 돌출하고 그에 부착되는 파지 영역(216)을 갖는 칼라를 구비하는 전개기를 포함하는 외장(114)이다. 조작자는 영역(216)을 붙들고 전개기를 멀리 또는 인접하게 이동시킴으로써 외장을 이동시킬 수 있다. 전개기(216)가 이동될 때, 외장(114)은 핸드피스 본체(104) 내의 베어링(209)을 통해 활주한다. 마킹(marking)이 상대 위치의 표시를 제공하도록 스트레이트너 및/또는 튜브들 상에 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 외장(114)은 알려진 길이를 갖는 복수의 분리된 섹션(segment)을 포함하고, 여기서 임의의 개수의 섹션(segment)에 의해 외장의 수축력이 소정의 말단 구성 내로 전송될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 압력 튜브(110) 및 배출 튜브(112)에 대한 스트레이트너의 이동이 제어될 수 있어서, 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들의 각도 방향 및/또는 곡률 반경은 스트레이트너와 튜브들 사이의 상대 이동의 크기에 따라 알 수 있다.

<79> 다른 실시예에서, 전개기는 스트레이트너와 압력 튜브 및 배출 튜브 중 하나 이상에 작동식으로 연결되어 압력 튜브 및 배출 튜브에 대한 스트레이트너의 이동을 제어하도록 도구의 조작자에 의해 제어 가능할 수 있다. 한 형태의 전개기는 도6에서 도시되고, 나사식 기구(602)를 포함한다. 이러한 실시예에서, 중공 수나사(604)는 도구(102)의 일부분(606)에 결합되고 외장(114)은 스크류 나사(604)를 관통한다. 부합하는 암나사식 튜브(608)는 외장(114)에 대해 (베어링을 통해서와 같이) 간접 또는 직접으로 부착될 수 있다. 암나사식 튜브(608)는 암나사식 튜브(608)가 종방향으로 회전하고 이동하도록 섀플(thumbwheel)(610)에 의해 수동적으로 회전될 수 있다. 암나사식 튜브(608)의 이러한 종방향 이동은 외장(114)의 종방향 이동이 외장(114)과 압력 튜브 및 배출 튜브 사이의 상대 이동의 제어를 촉진하게 한다.

<80> 다른 실시예에서, 전개기는 효율적으로 구성될 수 있고, 본 발명이 이러한 태양에 제한되지 않는다는 것을 알 수 있어야 한다. 예를 들어, 다른 공지의 나사식 기구들은 외장과 압력 튜브 및 배출 튜브 사이의 상대 이동을 제어하도록 사용될 수 있다. 다른 실시예에서, 래크(rack)과 피니언 기어(pinion gear)(도시 생략)는 전개기로서 사용될 수 있다. 섀플(610)의 회전은 래크(도시 생략) 및 외장(114)을 종방향으로 이동하도록 피니언 기어(도시 생략)를 회전시킬 수 있다. 여러 가지의 다른 형태의 알려진 전개기 기구들은 스트레이트너와 압력 튜브 및 배출 튜브의 상대 이동을 제어하도록 사용될 수 있다.

<81> 몇몇 실시예에서, 수술용 도구의 말단부의 하나 이상의 표면들은 예를 들어 날카로운 절단 에지를 형성함으로써 조직 절단 표면이 되도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 매니폴드(200), 압력 튜브(110) 및/또는 배출 튜브(112)의 표면들은 기계식 조직 제거를 제공하도록 절단 표면을 포함할 수 있다. 이들 절단 표면에 의해 제거된 조직은 임의의 실시예에서 배출 루멘(112)을 통해 액체 분사에 의해 배출될 수 있다. 이러한 스크레이핑(scraping)/절단 표면들에 대한 다양한 설계들이 본 명세서에 의해 참조되는 계류중인 미국 출원 공보 제2004-0243157 A1호에 개시되어 있다.

<82> 노즐이 분사 수용 개구와의 정렬을 유지하거나 정렬되게 하도록 또는 일정한 분사 길이를 유지하도록 압력 튜브가 연장 가능한 몇몇 실시예에서, 압력 튜브는 단지 선택적으로 연장할 수 있다는 것이 또한 고려된다. 다시 말하면, 조작자는 압력 튜브가 연장될 수 있을 때 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 공통으로 소유되고 본 명세서에 참조되는 미국 특허 제6,923,792호에서 개시된 바와 같은 밀봉 가스켓(702)이 압력 튜브의 연장성을 선택적으로 제어하도록 압력 튜브(704)의 선단부에서 사용된다. 밀봉 가스켓(702)을 포함하는 수술용 액체 분사 시스템의 개략도가 도7에 도시되어 있다. 이 시스템은 위에서 기술한 바와 같이 말단부를 갖는 압력 튜브(704) 및 인접 배출 튜브(706)를 포함한다. 이러한 특정한 실시예에서, 배출 튜브(706) 및 압력 튜브(704)의 말단부는 실질적으로 직선의 이완되지 않고 전개되지 않은 구성으로 외장(714) 내에서 연장한다. 밀봉 가스켓(702)은 고압 유체가 압력 튜브(704)에 대해 가스켓(702)을 밀봉하도록 압력 튜브(704)의 선단부에서 위치된다. 일 실



시에에서, 밀봉 가스켓(702)은 예를 들어 핸드피스 본체(도시 생략)에 고정될 수 있다. 일 실시예에서, 밀봉 가스켓(702)은 필터(714)의 하류에 위치되고 조작자가 압력 튜브(704)의 길이를 선택적으로 제어할 수 있게 한다. '792 특허에서 아주 상세하게 기술된 바와 같이, 고압 유체가 압력 튜브(704)를 통해 유동할 때, 고압 유체는 압력 튜브(704)가 밀봉 가스켓(702)에 대하여 이동할 수 없도록 가스켓(702) 둘레에 빈틈없는 밀봉을 일으킨다. 압력 튜브(704)를 통해 유동하는 고압 유체가 없을 시에, 압력 튜브(704)는 가스켓(702)에 대하여 활주 가능하다. 압력 튜브(704)가 연장할 수 있는 실시예에서, 밀봉 가스켓(702)은 필요하다면 압력 튜브의 위치를 연장하도록 선택적으로 사용될 수 있다. 이러한 실시예에서, 밀봉 가스켓(702)은 압력 튜브(704)를 통해 유동하는 고압 유체가 없을 때에만 압력 튜브(704)가 연장할 수 있도록 구성된다. 따라서, 위에서 기술한 바와 같이, 조작자는 도구의 말단부의 형상을 변화시킬 수 있도록 압력 튜브(704) 내로 고압 유체 공급을 차단할 수 있다. 유사하게, 배출 튜브는 선택적으로 연장 가능하도록 구성될 수 있고 본 발명은 이와 같이 제한되지 않는다는 것을 알 수 있어야 한다. 다른 실시예에서, 유체 압력 하의 압력 튜브의 이동을 허용하는 밀봉 가스켓이 또한 채택될 수 있다는 것이 고려된다.

<83> 노즐과 분사 수용 개구 사이의 분리 거리(120)는 수술용 도구가 사용되는 특정한 수술 과정의 요구에 좌우되지만, 몇몇 일반적인 실시예에서 거리는 약 1cm의 최대값을 가질 수 있고, 다른 일반적인 실시예에서 거리는 약 2mm 내지 6mm 사이일 수 있고, 또 다른 실시예에서는 약 3mm 일 수 있다. 분사 수용 개구(118)는 약 0.25mm(0.01 인치) 및 약 5.08mm(0.2 인치) 사이의 직경을 가질 수 있고, 다른 실시예에서 약 0.76mm(0.03 인치)와 약 2.54mm(0.1 인치) 사이일 수 있고, 몇몇 실시예에서는 약 1.52mm(0.06 인치)의 직경을 가질 수 있다.

<84> 본 발명의 임의의 실시예에서, 수술용 액체 분사 도구가 수술용 방법에서 사용을 위해 채택된다. 수술용 액체 분사 도구의 말단부는 환자의 신체 내의 수술 부위 내로 삽입된다. 스트레이트와 압력 루멘 및 배출 루멘이 서로에 대하여 이동할 때 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 적어도 말단부들이 굴곡을 겪도록, 스트레이트너와 수술용 액체 분사 도구의 압력 튜브 및 배출 튜브 사이의 상대 이동이 일어난다. 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 곡률 반경과, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부들의 만곡부의 호 길이와, 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐 및 수술용 도구의 선단부의 종방향 축에 대한 배출 튜브의 분사 수용 개구의 중심선들의 각도 방향 중 하나 이상이 튜브가 굴곡할 때 변화한다. 액체 분사는 수술용 액체 분사 도구에 의해 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐을 통해 고압력 하의 유체를 유동시킴으로써 일어난다. 액체 분사는 수술용 액체 분사 도구의 배출 튜브의 분사 수용 개구를 향하여 지향되고, 수술 부위 내에서의 선택된 조직은 액체 분사에 의해 절단되거나 제거된다.

<85> 본 발명의 임의의 실시예에서, 본 발명의 수술용 액체 분사 도구는 수술용 방법에서 사용하기 위하여 채택되고, 여기서 도구의 말단부는 제1 구성으로 환자의 신체 내의 수술 부위 내로 삽입된다. 수술용 액체 분사 도구의 말단부는 제2 구성으로 전개도이다. 수술용 액체 분사 도구의 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부들은 도구가 제2 구성으로 전개될 때 굴곡 또는 스트레이트닝을 겪는다. 압력 튜브 및 배출 튜브의 말단부의 형상은 전개된 제2 구성에 있을 때 특정한 수술 부위에 특히 적합하다. 액체 분사는 수술용 액체 분사 도구에 의해 압력 튜브와 유체 연통하는 노즐을 통해 고압력 하의 액체를 유동시킴으로써 일어난다. 액체 분사는 수술용 액체 분사 도구의 배출 튜브의 분사 수용 개구를 향하여 지향되고, 수술용 부위 내에서 선택된 조직이 액체 분사에 의해 절단되거나 제거된다.

<86> 임의의 실시예에서, 위에서 기술된 수술용 액체 분사 도구 및 수술 방법은 척추, 뇌, 전립선, 방광, 가슴, 심장, 코의 정맥동(nasal sinuses), 간, 폐, 여러 가지의 조인트, 쓸개, 콩팥, 난소 및 갇힌 공간을 갖는 다른 기관의 수술을 위하여 사용될 수 있다.

<87> 본 발명의 일 태양은 임의의 종래 수술용 액체 분사 도구가 특히 신체 내에서의 갇힌 공간에서의 수술 과정에서 사용될 때 임의의 문제들이 일어날 수 있는 발견들을 포함한다. 예를 들어, 도구가 갇힌 신체 공간 내로 삽입될 때, 도구는 갇힌 공간 내에서 잘 조작할 수 있도록 구성되지 않을 수 있다. 도구의 말단부에서의 부품들의 치수들이 도구가 갇힌 공간 내에 맞춰질 수 있도록 작게 선택될 수 있다. 그러나, 갇힌 공간에서라면, 도구의 말단부의 구성은 갇힌 공간 내의 특정한 수술 과정을 수행하기 위하여 적합하지 않을 수 있다.

<88> 도8에 도시된 바와 같이, 압력 튜브 및 배출 튜브 양쪽의 말단부가 하나 이상의 구성을 갖는 본 발명의 수술용 액체 분사 도구는 척추 수술 적용을 위해 환자의 척추 내로 삽입에 매우 적합할 수 있다. 척추 컬럼(spinal column)은 추간판에 의해 등뼈의 전방(앞) 부분 내에 연결되는 척추 뼈로 이루어진다. 추간판은 등뼈에 지지 및 쿠션을 제공하여, 등뼈의 충격 흡수 시스템으로써 기능을 한다. 면들(facet, 800)은 하나의 척추가 다른 척주와 접촉하는 곳이다. 디스크는 개별 디스크 이동이 매우 제한적이지만 몇몇 척주 이동을 허용한다. 수많은

인대 및 근육은 등뼈 이동을 위한 동력을 제공하도록 등뼈의 후방(뒷) 부분에 또한 부착된다. 뾰족한 프로세스(802) 및 횡근 프로세스(804)는 인대를 위한 고정 장치로서 역할을 한다. 각각의 추간판은 환형 섬유륜(806)으로 칭한 콜라겐 섬유의 중심 시트와 수핵(808)으로 칭한 내부 반-젤라틴 조직으로 이루어진 외부 링형 부품으로 구성된다. 척추 컬럼 내에서는 척추 만곡부들의 4개의 세그먼트가 있다. 척추 컬럼의 최상위(상단부)로부터 하위(바닥부)로, 이들 만곡부들은 경부, 흉부, 요추부 및 천골부를 포함한다.

<89> 척추의 요추부, 경부 또는 흉부에서의 수술 과정은 환형 섬유륜(806)의 티어스(tears) 및 헤르니아 현상(herniation) 또는 파손, 수핵(808)의 헤르니아 현상 또는 손실, 및 상당한 디스크 높이 손실의 치료를 포함하는 다양한 이유로 수행된다. 헤르니아 현상은 수핵(806)이 약해질 때 일어나서 부드러운 중앙 수핵(808)이 환형 섬유륜(806)의 층을 통해 튀어나온다(bulge). 수핵(808)은 척추 코드(spinal cord)(810) 및 주요 신경 뿌리(812)를 향하여 후부로 튀어나오거나 누출될 수 있어서, 상당한 고통과 불편을 초래한다.

<90> 디스크 헤르니아 현상을 치료하기 위한 가장 공통적인 수술 과정 중 하나는 디스크절제술(discectomy)이다. 이 과정은 디스크에 대한 후방으로 신경 뿌리(812) 또는 척추 코드(810) 상에 충돌하는 디스크의 부분들의 제거를 포함한다. 수핵(808)의 모든 또는 일부분은 추가적인 헤르니아 현상의 위험을 최소화하도록 제거될 수 있다. 수핵(808)은 다양하게 인식된 수술 기술에 의해 접근될 수 있다. 임의의 실시예에서, 수핵(808)은 환형 섬유륜(806)을 통해 직접 접근된다. 예를 들어, 수핵은 환형 섬유륜(806)의 전방부 또는 후방부를 통해 절개에 의해 접근될 수 있다. 개구가 환형 섬유륜 내에서 이미 형성된 다른 실시예에서는 이러한 개구를 통해 수핵에 접근하는 것이 바람직하다. 또 다른 실시예에서, 수핵은 척추 본체를 거쳐 또는 단부 플레이트를 통해 접근된다. 예를 들어, 임의의 실시예에서, 수핵은 천골부를 통해 척추 컬럼 내로 관통함으로써 접근될 수 있다. 임의의 실시예에서, 본 발명의 수술용 도구는 당업자에 의해 알 수 있는 바와 같이 척추로 진입하기 위하여 알려진 다양한 기술을 이용하여 척추 내로 삽입된다.

<91> 여러 가지의 장치들이 제거된 수핵 및/또는 환형 섬유륜의 부분들 또는 디스크 전체를 대체하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 단지 수핵(808)이 대체될 때, 보철 장치는 환형 섬유륜(806) 내에 발생된 구멍을 통해 삽입될 수 있다. 일단 보철 장치가 환형 섬유륜(806)의 범위 내에 있으면, 장치는 제거된 디스크의 영역을 채우도록 팽창하거나 부풀리거나 전개될 수 있다.

<92> 임의의 수술 적용에서, 가능한 본래대로의 환형 섬유륜(806)을 남겨두면서 내부 수핵(808)의 모든 또는 부분들을 제거하는 것이 바람직하다. 그러나, 추간판의 부분들을 제거하도록 사용된 종래의 수술 도구는 내부 수핵(808)의 적절한 부분을 접근하여 제거할 수 있도록 환형 섬유륜(806) 내에서 조작할 수 없다. 예를 들어, 도8에서 도시된 간헐 수술 부위에서, 도구가 영역(B)에서의 척추 코드(810) 부근뿐만 아니라 영역(B)에서의 디스크의 다른 측면 상의 수핵(808)의 부분들에 접근하는 것이 바람직할 수 있다.

<93> 이미 기술한 바와 같이, 발명의 수술용 액체 분사 도구가 특정한 수술 부위에 대해 특별히 설계된 기하학적 형상 또는 윤곽(또는 전개의 범위를 넘는 기하학적 형상 및 윤곽의 범위)을 갖는 복수의 말단부 구성을 제공하도록 구성되고 작동될 수 있기 때문에, 도구들이 척추 내에서의 수술 과정을 위하여 특별히 구성되는 본 발명의 임의의 실시예에 따라, 도구들은 내부 수핵의 모든 또는 부분들을 제거하도록 수술 과정에서 이용되는 것이 바람직하다. 도구의 말단부의 형상이 도구가 수술 부위 내로 이미 전개될 때 변화될 수 있기 때문에, 도구는 예를 들어 영역(A 및 B)에서 수핵의 부분들을 제거하는데 특히 매우 적합할 수 있다. 도구는 가능한 본래대로의 수핵 및/또는 환형 섬유륜의 다른 부분들, 및/또는 단부 플레이트의 연결과 같은 척추의 다른 부분들을 남기기 위해서 구성되고 전개될 수 있다.

<94> 예를 들어, 도8에서 도시된 바와 같이, 캐놀러(852)를 포함할 수 있는 도구(850)는 제1 구성에서 환형 섬유륜(806) 내의 개구(854)를 통해 삽입될 수 있고, 실질적으로 직선의 말단부를 가질 수 있다. 수술용 도구가 삽입될 수 있는 관통 개구(854)는 직경이 대략 1cm일 수 있거나, 다른 실시예에서 직경이 대략 0.5cm일 수 있다. 캐놀러는 척추 코드(810), 먼(800), 페디클(pedicle)(816), 뾰족한 프로세스(802) 및 횡근 프로세스(804)를 회피하기 위한 방식으로 척추 내로 삽입되어야만 한다. 이후에, 말단부의 형상은 도8에서 도시된 바와 같이 제2 굴곡 구성으로 변화될 수 있다. 수술 부위 내의 다른 부분들에 접근하기 위해서, 도구(850)의 말단부의 형상은 제3 구성으로 또한 조정될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 도구의 말단부는 추간판의 환형 섬유륜(806)의 내부 윤곽을 따르는 형상으로 조정하도록 구성되는 것을 알 수 있어야 한다.

<95> 척추 적용을 위하여 특별히 설계된 이들 도구에 대해서와 같은 임의의 실시예에서, 배출 튜브의 외부 직경은 약 0.5mm 내지 약 2mm의 범위일 수 있고, 압력 튜브와 결합된 배출 튜브를 포함하는 도구의 말단부의 외부 직경은 약 0.8mm 내지 약 3mm의 범위일 수 있다. 디스크 내로 도구가 삽입될 때, 도구의 조작자는 도구의 말단부를 다

른 구성으로 전개시킬 수 있다. 그리고 나서, 조작자는 수술 도구에 의해 액체 분사를 일으키기 위해서 이미 기술된 바와 같이 장치에 고압 액체를 공급하는 펌프 또는 분배기를 켤 수 있다. 이어서, 액체 분사는 도구의 배출 튜브의 분사 수용 개구를 향하여 지향될 수 있고, 이는 추간관 내에서 선택된 조직을 절단하거나 제거하기 위해 실행될 수 있다.

<96> 본 발명의 여러 개의 실시예가 본 명세서에 기술되고 도시되었지만, 당업자라면 본 명세서에 기술된 기능을 수행하고 그리고/또는 결과 또는 장점을 얻기 위하여 다양한 다른 수단 및 구조를 쉽게 구상할 수 있고, 이러한 각각의 변형, 수정 및 개선은 본 발명의 범위 내에 있게 될 것이다. 더욱 일반적으로, 본 명세서에 기술된 모든 파라미터, 치수, 재료 및 구성이 예시적인 것을 의미하고, 실제 파라미터, 치수, 재료 및 구성들이 본 발명의 기술이 사용되는 특정한 응용예에 좌우될 것이라는 것을 당업자라면 쉽게 알 수 있다. 당업자는 본 명세서에 기술된 본 발명의 특정한 실시예에 대해 단지 일상의 실험 및 많은 등가물을 이용하여 인식하거나 확인할 수 있을 것이다. 그러므로, 전술의 실시예가 단지 예시적으로 나타낸 것이고, 첨부된 청구범위 및 그에 등가물의 범위 내에서 본 발명이 특별히 기술된 바와 달리 실시될 수 있다는 것을 알 수 있다. 본 발명은 본 명세서에 기술된 각각의 개별 특징, 시스템, 재료 및/또는 방법을 지향한다. 또한, 이러한 특징, 시스템, 재료 및/또는 방법이 상호 일치되지 않도록 제공된 2개 이상의 이러한 특징, 시스템, 재료 및/또는 방법들의 임의의 조합이 본 발명의 범위 내에서 포함된다. 본 명세서에 한정되어 사용된 모든 정의들은 참조된 문헌 내의 사전적 정의들, 제한들 또는 사용처 및/또는 정의된 용어들의 사전적 의미에 대해 제어하도록 이해되어야만 한다.

<97> 또한, 반대로 명확히 지시되지 않는다면, 하나의 이상의 단계 또는 작동을 포함하는 본 명세서에 청구된 임의의 방법들에서, 단계들의 순서 또는 방법의 작동은 방법의 단계들 또는 작동들이 인용되는 순서에 필수적으로 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다.

<98> 청구범위(뿐만 아니라 위의 명세서)에서, 모든 과도적 관용구 또는 "포함하여 구성하는", "포함하는", "운반하는", "갖는", "함유하는", "구성되는", "이루어진", "형성된", "내포하는"과 같은 포괄의 관용구 및 그와 같은 것은 제한 없는 것으로, 즉 "포함하지만 제한되지 않는"으로 해석되어야 하고, 그러므로 이후에 목록된 항목들 및 그 등가물뿐만 아니라 추가 항목들을 포괄한다. 단지 과도적 문구 또는 "구성되고" 및 "본질적으로 구성되고"를 포함하는 문구는 각각 폐쇄되고 반폐쇄된 문구로서 해석된다. 본 명세서 및 청구범위에서 사용된 부정관사 "a" 및 "an"는, 반대로 명확히 지시되지 않는다면, "하나 이상"을 의미한다고 이해되어야 한다.

### 도면의 간단한 설명

<13> 첨부 도면들은 개략도이고 비율로 도시되도록 의도되지는 않는다. 도면들에 있어서, 여러 가지 도면들에 예시되어 있는 각각의 동일하거나 실질적으로 유사한 부품은 단일 개수 또는 기호법에 의해 일반적으로 나타낸다. 명료하게 도시할 목적으로, 모든 부품들이 모든 도면에 명칭이 기재되어 있지는 않고, 또한 당업자가 본 발명을 이해하게 하기 위해서 도시될 필요가 없는 발명의 각각의 실시예의 모든 부품이 모든 도면에 명칭이 기재되어 있지는 않다.

<14> 도1은 수술용 액체 분사 시스템의 개략적인 도면이다.

<15> 도2의 (a)는 수술용 액체 분사 도구의 부분 절취 개략도이다.

<16> 도2의 (b)는 전개된 구성에서 도2의 (a)의 수술용 액체 분사 도구의 말단부의 일부분의 개략 상세도이다.

<17> 도2의 (c)는 다른 전개된 구성에서 도2의 (a)의 수술용 액체 분사 도구의 말단부의 일부분의 개략 상세도이다.

<18> 도2의 (d)는 수술용 액체 분사 도구의 다른 실시예의 말단부의 일부분의 개략 상세도이다.

<19> 도3a는 수술용 액체 분사 도구의 말단부의 일부분의 부분 절취 개략도이다.

<20> 도3b는 도3a에서 선 3b-3b를 따라 취한 수술용 액체 분사 도구의 개략 단면도이다.

<21> 도4는 수술용 액체 분사 도구의 일 실시예의 말단부의 일부분의 개략 단면도이다.

<22> 도5a는 수술용 액체 분사 도구의 다른 실시예의 말단부의 일부분의 개략도이다.

<23> 도5b는 제1 구성에서 수술용 액체 분사 도구의 또 다른 실시예의 말단부의 일부분의 개략도이다.

<24> 도5c는 제2 구성에서 도5b에 도시된 실시예의 말단부의 일부분의 개략도이다.

<25> 도6은 압력 튜브 및 배출 튜브에 대한 직선기의 상대 이동을 제어하도록 전진 기구의 일 실시예의 부분 절취 개

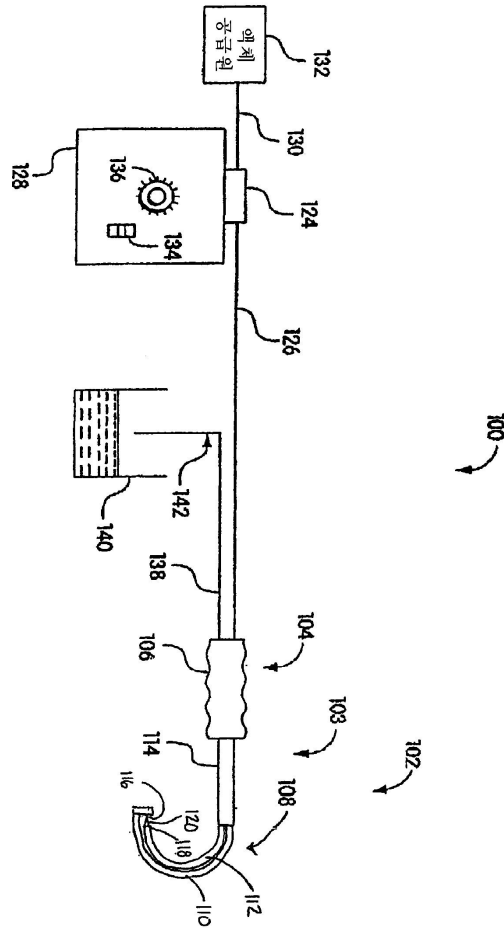
략도이다.

<26> 도7은 다른 실시예에 따른 수술용 액체 분사 시스템의 개략도이다.

<27> 도8은 환자의 척주 내로 삽입된 수술용 액체 분사 도구의 개략 단면도이다.

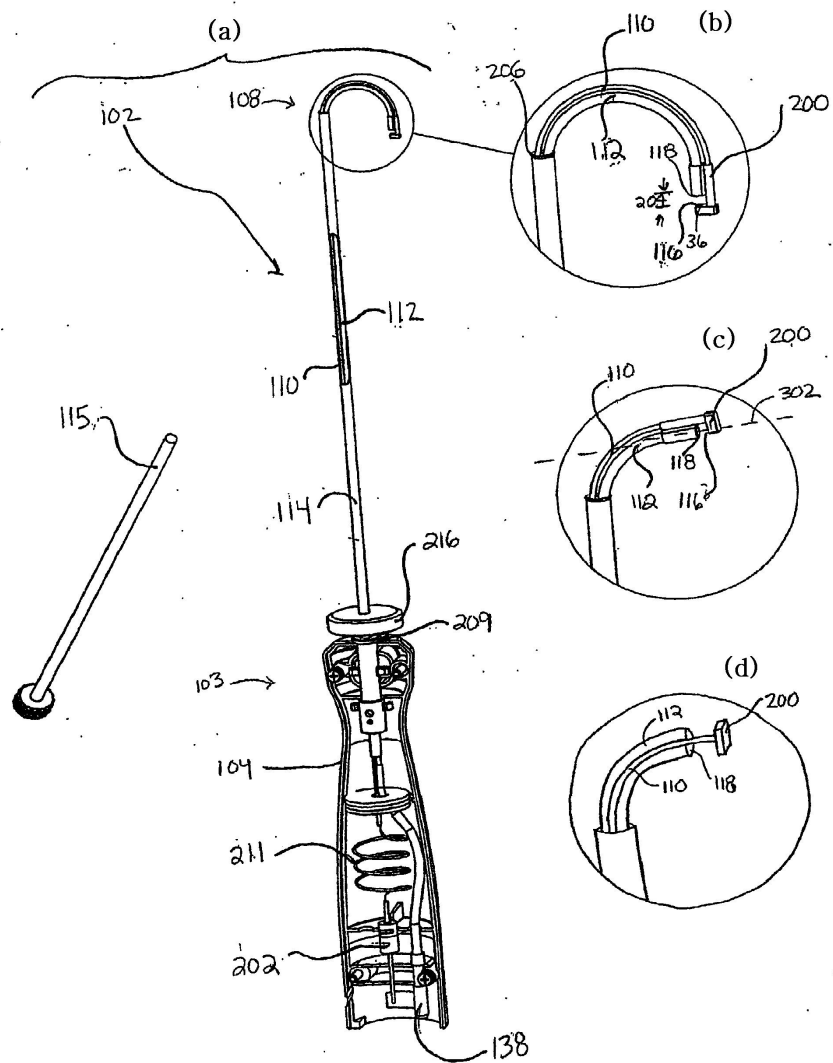
## 도면

도면1

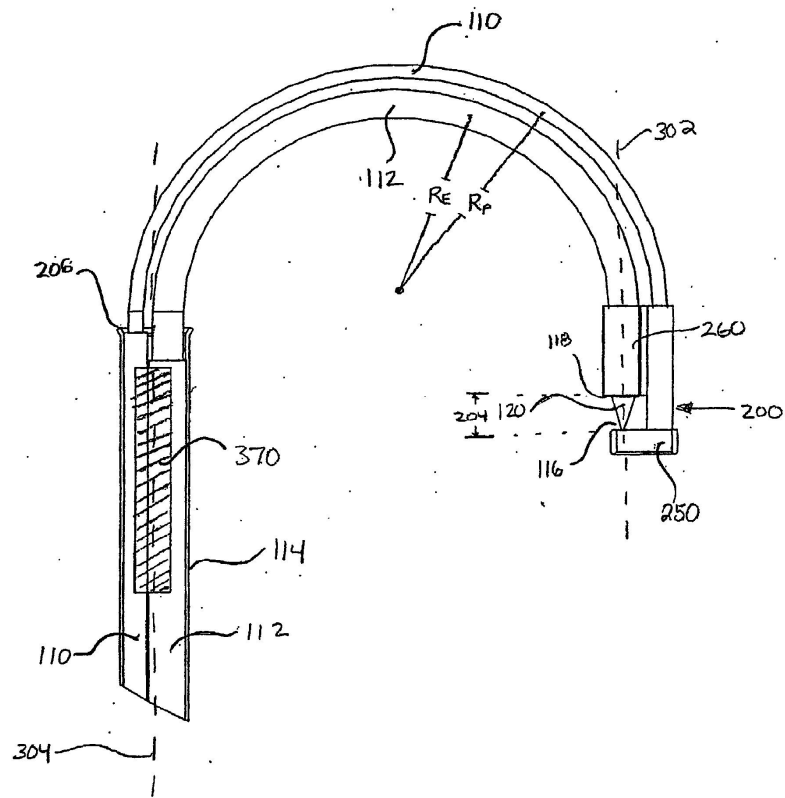




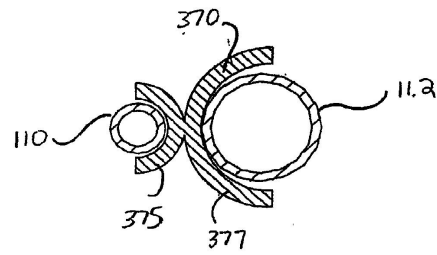
도면2



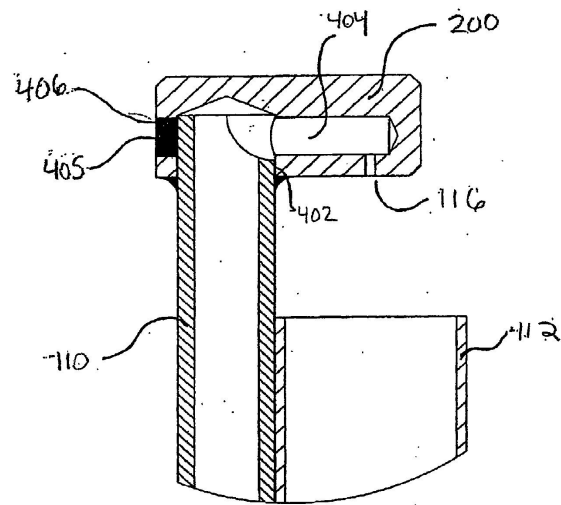
도면3a



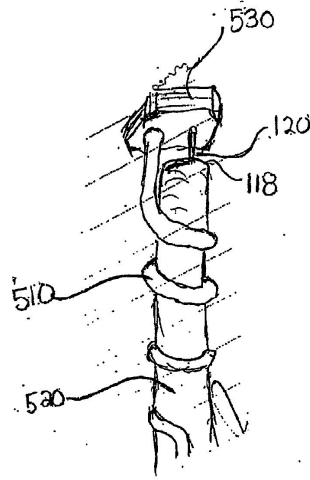
도면3b



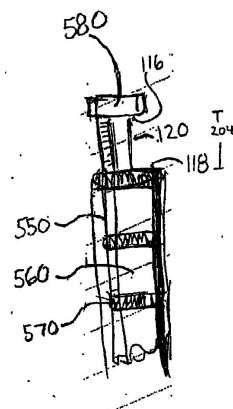
도면4



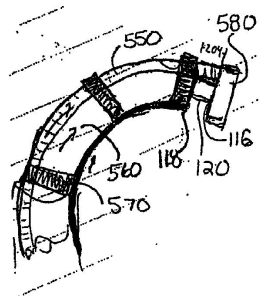
도면5a



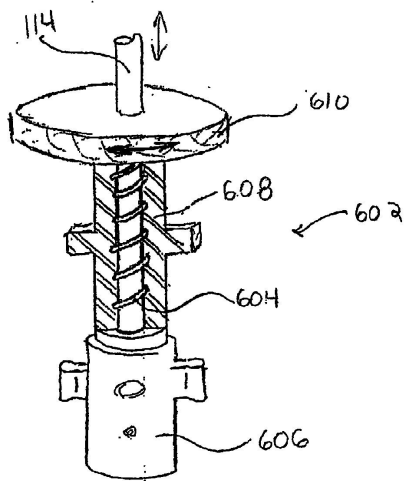
도면5b



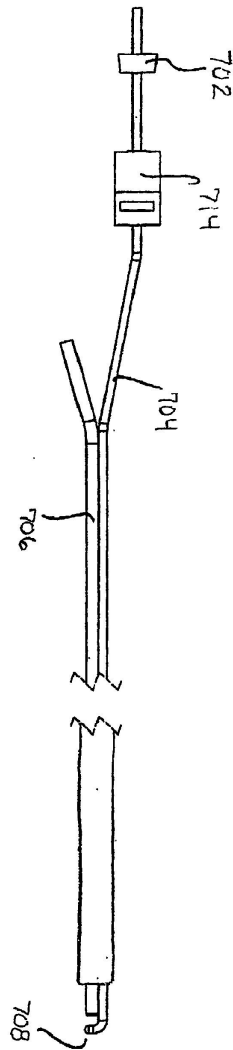
도면5c



도면6



도면7



도면8

