



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월21일
(11) 등록번호 10-1632429
(24) 등록일자 2016년06월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 18/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7033363
(22) 출원일자(국제) 2011년05월04일
심사청구일자 2012년12월21일
(85) 번역문제출일자 2012년12월20일
(65) 공개번호 10-2013-0094729
(43) 공개일자 2013년08월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/035253
(87) 국제공개번호 WO 2011/146243
국제공개일자 2011년11월24일
(30) 우선권주장
61/347,351 2010년05월21일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
US20070203486 A1*
US20070006215 A1*
US07108696 B2*
US06989004 B2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
넘버스 컨셉츠, 엘엘씨
미국 텍사스주 78746 오스틴 #21 리버티 파크 드
라이브 1036
(72) 발명자
라이트, 로버트, 이.
미국 콜로라도주 80203 덴버 링컨 피에이치 925
브랜트, 스콧, 에이.
미국 콜로라도주 80209 덴버 #113 사우스 먼로 스트리트 333
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 12 항

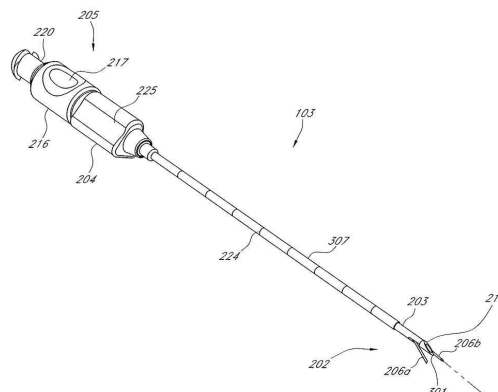
심사관 : 윤지영

(54) 발명의 명칭 조직 절제를 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 조직 절제를 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 본 시스템은 타겟 신경을 포함할 수 있는 타겟 체적에 비대칭 오프셋 병변들을 형성시킬 수 있는 전개 가능한 필라멘트들을 갖는 니들을 포함한다. 타겟 신경의 적어도 일부의 절제는 통증 신호와 같은 신호를 중추신경계로 전달하는 신경의 능력을 억제할 수 있다. 오프셋 병변은 에너지를 타겟 신경 쪽으로 그리고 결가지 구조로부터 떨어지게 유도함으로써 수술을 용이하게 할 수 있다. 예시적 해부학적 구조는 요추, 흉부 및 경부 내측 가지 신경 및 가지(rami) 및 천장 관절(sacroiliac joint)을 포함한다.

대표도 - 도2d



(30) 우선권주장

61/357,886 2010년06월23일 미국(US)

61/357,894 2010년06월23일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

원위 단부를 갖는 세장형 부재(elongate member);

상기 세장형 부재의 상기 원위 단부에 결합된 선단부(tip)로서, 상기 세장형 부재의 일 측면 상에 포인트(point)를 포함하는 베벨부(bevel portion)를 포함하는 것인, 상기 선단부; 및

상기 세장형 부재 안의 일부 또는 전부의 제1위치와 상기 세장형 부재 밖의 그리고 이의 측면에 대해 일부 또는 전부의 제2위치 사이로 이동 가능한 복수의 필라멘트를 포함하되,

상기 복수의 필라멘트들 및 상기 선단부가 단극성 전극으로서 작동하기 위해 프로브로부터 고주파 에너지를 전달하도록 구성되고,

상기 세장형 부재가 근위 단부를 가지고, 니들이 상기 세장형 부재의 상기 근위 단부에 결합된 필라멘트 전개 메커니즘을 추가로 포함하되,

상기 필라멘트 전개 메커니즘이

상기 복수의 필라멘트에 결합된 스템을 포함하는 전진 허브;

나선형 트랙을 포함하는 스핀 이음 고리(spin collar)로서, 내측의 일부 또는 전부에 상기 전진 허브의 스템을 포함하는 것인, 상기 스핀 이음 고리; 및

상기 나선형 트랙과 협력하도록 구성된 나선형 쓰레드(helical thread)를 포함하는 스템을 포함하는 메인 허브로서, 상기 스핀 이음 고리 내측의 일부 또는 전부에 상기 메인 허브의 스템을 포함하고, 상기 메인 허브 내측의 일부 또는 전부에 상기 전진 허브의 스템을 포함하는 것인, 상기 메인 허브를 포함하며,

상기 스핀 이음 고리의 회전 시에, 상기 필라멘트가 제1위치와 제2위치 사이로 이동하도록 구성되고,

상기 복수의 필라멘트는 단일 와이어로부터 형성되고,

상기 와이어의 근위 단부가 상기 전진 허브의 상기 스템에 결합되어 있는 것인 니들.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 베벨부가 20° 내지 30° 의 베벨 각도(bevel angle)를 갖는 것인 니들.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 복수의 필라멘트들 각각이 상기 선단부로부터 떨어져 향하는 베벨을 포함하는 원위 단부를 갖는 것인 니들.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 복수의 필라멘트들의 베벨이 25° 내지 35° 의 각도를 갖는 것인 니들.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 포인트를 일부 또는 전부 덮는 절연 코팅을 추가로 포함하는 니들.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 선단부가 세장형 부재의 일부 또는 전부에 제2스템(stem)을 포함하되, 상기 스템이 제1필

라멘트 루멘 및 제2필라멘트 루멘을 포함하는 것인 니들.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제2스택이 제3루멘을 포함하며, 상기 베벨부가 상기 제3루멘과 소통하는 유체 포트(fluid port)를 포함하는 것인 니들.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 전개 메커니즘이 상기 선단부에 대한 상기 복수의 필라멘트의 부분 전개의 표시(indicia)를 포함하는 것인 니들.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 표시가 음파 및 촉감 디텐트(detent)들 중 하나 이상을 포함하는 것인 니들.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 나선형 트랙 및 상기 나선형 스프레드 중 하나 이상이 상기 복수의 필라멘트의 부분 전개 또는 인입을 나타내도록 구성된 복수의 디텐트를 포함하는 것인 니들.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1위치가 완전히 인입된 위치이고, 상기 제2위치가 완전히 전개된 위치이며, 상기 디텐트가, 필라멘트들이 상기 제1위치와 상기 제2위치 사이의 제3위치, 상기 제3위치와 상기 제2위치 사이의 제 4 위치, 및 상기 제 4 위치와 상기 제2위치 사이의 제 5 위치에 있을 때, 사용자에게 음파 또는 촉감 피드백을 제공하도록 구성되는 것인 니들.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 복수의 필라멘트가 상기 제3위치에서의 포인트에 가깝고, 상기 복수의 필라멘트가 상기 제 4 위치에서의 포인트와 실질적으로 종방향으로 정렬되며, 상기 복수의 필라멘트가 상기 제 5 위치에서의 포인트에 대해 원위인 것인 니들.

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 상호 참조

[0002]

본 출원은 35 U.S.C. § 119(e)에 따라 2010년 5월 21일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/347,351호, 2010년 6월 23일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/357,886호, 및 2010년 6월 23일에 출원된 미국 가특허 출원 제 61/357,894호를 우선권으로 주장하며, 이러한 문헌 각각은 전문이 본원에 참고로 포함된다.

[0003]

분야

[0004]

본 발명은 일반적으로 열 절제 시스템 및 방법, 그리고 더욱 특히 고주파(RF) 신경 절제술(neurotomy), 예를 들어 척추 RF 신경 절제술을 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 열 절제(thermal ablation)는 환자 내의 조직의 특정 체적에서 피사를 형성시키기에 충분한 온도 변화의 생성을 포함한다. 타겟 체적(target volume)은 예를 들어, 신경 또는 종양일 수 있다. 절제 치료법에서의 중요한 도전 과제는 손상으로부터 주변 구조물을 피하면서 타겟화된 조직에 대한 적절한 치료를 제공하는 것이다.
- [0006] RF 절제는 전극 선단부의 구역에 열을 발생시키기 위해 전극을 통해 타겟 체적으로 전달되는 전기적 에너지를 사용한다. 라디오 파는 전극 선단부의 비-절연된 원위 부분(distal portion)으로부터 방출된다. 도입된 고주파 에너지는 전류가 전극 선단부에서 그라운드(ground)로 흐르기 때문에 전극 주변의 구역에서 분자 변형 또는 이온성 진동을 야기시킨다. 형성된 변형은 전극 선단부 주변의 구역에서의 온도를 증가시킨다. RF 신경 절제술은 통증 신호를 뇌로 전달하는 신경의 능력을 방해하도록 타겟 신경을 지시기 위해 RF 에너지를 사용한다.

발명의 내용

- [0007] 본 발명은 척추 고주파 신경절제와 같은, 조직 절제를 위한 장치 및 방법의 예시적 구체예들을 기술한다. 시스템은 타겟 신경을 포함할 수 있는 타겟 체적에서 비대칭 오프셋 병변(asymmetrical offset lesion)들을 형성시킬 수 있는 전개 가능한 필라멘트들을 지닌 니들(needle)을 포함한다. 타겟 신경의 적어도 일부의 절제는 통증 신호와 같은 신호를 중추신경계로 전달하는 신경의 능력을 억제할 수 있다. 오프셋 병변(offset lesion)은 에너지를 타겟 신경 쪽으로 그리고 결가지 구조(collateral structure)로부터 떨어지게 유도함으로써 수술을 용이하게 할 수 있다. 해부학적 구조의 예는 요추(lumbar), 흉부(thoracic), 및 경부 내측 가지 신경(cervical medial branch nerve) 및 가지(rami) 및 천장 관절(sacroiliac joint)을 포함한다.
- [0008] 일부 구체예에서, 니들은 원위 단부를 갖는 세장형 부재(elongate member), 세장형 부재의 원위 단부에 결합된 선단부(tip), 및 복수의 필라멘트(filament)들을 포함한다. 선단부는 포인트(point)에 베벨(bevel)을 포함한다. 복수의 필라멘트는 세장형 부재 안의 적어도 일부의 제1위치와 세장형 부재 밖의 적어도 일부의 제2위치 사이로 이동 가능하다. 복수의 필라멘트 및 선단부는 단극성 전극으로서 작동시키기 위해 프로브로부터 고주파 에너지를 전달하도록 구성된다.
- [0009] 일부 구체예에서, 니들은 원위 단부를 갖는 세장형 부재, 세장형 부재의 원위 단부에 결합된 선단부, 및 복수의 필라멘트들을 포함한다. 선단부는 세장형 부재의 일 측 상에 포인트를 포함하는 베벨부(bevel portion)를 포함한다. 복수의 필라멘트들은 세장형 부재 안의 적어도 일부의 제1위치와 세장형 부재 밖의 적어도 일부 그리고 세장형 부재의 측면에 가까운 제2위치 사이로 이동 가능하다. 복수의 필라멘트들 및 선단부는 단극성 전극으로서 작동시키기 위해 프로브로부터 고주파 에너지를 전달하도록 구성된다.
- [0010] 일부 구체예에서, 니들은 근위 단부 및 원위 단부를 갖는 세장형 부재, 세장형 부재의 원위 단부에 결합된 선단부, 복수의 필라멘트들, 및 세장형 부재의 근위 단부에 결합된 필라멘트 전개 메커니즘(filament deployment mechanism)을 포함한다. 선단부는 포인트를 포함하는 베벨부를 포함한다. 복수의 필라멘트는 세장형 부재 안의 적어도 일부의 제1위치와 세장형 부재 밖의 적어도 일부의 제2위치 사이로 이동 가능하다. 복수의 필라멘트들 및 선단부는 단극성 전극으로서 작동시키기 위해 프로브로부터 고주파 에너지를 전달하도록 구성된다. 필라멘트 전개 메커니즘은 전진 허브(advancing hub), 스핀 이음 고리(spin collar) 및 메인 허브(main hub)를 포함한다. 전진 허브는 복수의 필라멘트들에 결합된 스템(stem)을 포함한다. 스핀 이음 고리는 나선형 트랙(helical track)을 포함한다. 전진 허브의 스템은 스핀 이음 고리 내측의 적어도 일부에 존재한다. 메인 허브는 나선형 트랙과 협력하도록 구성된 나선형 쓰레드(helical thread)를 포함하는 스템을 포함한다. 메인 허브의 스템은 스핀 이음 고리 내측의 적어도 일부에 존재한다. 전진 허브의 스템은 메인 허브 내측의 적어도 일부에 존재한다. 스핀 이음 고리의 회전시에, 필라멘트들은 제1위치와 제2위치 사이에서 이동하도록 구성된다.
- [0011] 일부 구체예에서, 니들은 원위 단부를 갖는 세장형 부재, 세장형 부재의 원위 단부에 결합된 선단부, 및 복수의 필라멘트들을 포함한다. 선단부는 포인트를 포함한다. 복수의 필라멘트들은 세장형 부재 안의 적어도 일부의 제1위치와 세장형 부재 밖의 적어도 일부의 제2위치 사이로 이동 가능하다. 복수의 필라멘트들 및 선단부는 단극성 전극으로서 작동시키기 위해 프로브로부터 고주파 에너지를 전달하도록 구성된다. 단일 와이어(single wire)는 복수의 필라멘트들을 포함한다.
- [0012] 일부 구체예에서, 니들은 원위 단부를 갖는 세장형 부재, 세장형 부재의 원위 단부에 결합된 선단부, 및 복수의 필라멘트들을 포함한다. 선단부는 포인트에 경사면을 포함한다. 복수의 필라멘트들은 세장형 부재 안의 적어도 일부의 제1위치와 세장형 부재 밖의 적어도 일부의 제2위치 사이로 이동 가능하다. 복수의 필라멘트들 및

선단부는 단극성 전극으로서 작동시키기 위해 프로브로부터 고주파 에너지를 전달하도록 구성된다. 선단부는 세장형 부재의 적어도 일부에 스템을 포함한다. 스템은 제1필라멘트 루멘(filament lumen), 제2필라멘트 루멘, 및 제3루멘을 포함한다. 베벨부는 제3루멘과 유체 소통하는 유체 포트를 포함한다.

[0013] 일부 구체예에서, 니들은 근위 단부 및 원위 단부를 갖는 세장형 부재, 세장형 부재의 원위 단부에 결합된 선단부, 복수의 필라멘트들, 및 세장형 부재의 근위 단부에 결합된 회전 전개 메커니즘(rotational deployment mechanism)을 포함한다. 선단부는 포인트에 경사면을 포함한다. 복수의 필라멘트들은 세장형 부재 안의 적어도 일부와 세장형 부재 밖의 적어도 일부 사이의 복수의 위치들 사이에 이동 가능하다. 전개 메커니즘은 선단부에 대한 복수의 필라멘트들의 부분 전개(fractional deployment)의 표시(indicia)를 포함한다. 복수의 필라멘트들 및 선단부는 단극성 전극으로서 작동시키기 위해 프로브로부터 고주파 에너지를 전달하도록 구성된다.

[0014] 일부 구체예에서, 니들은 원위 단부를 갖는 세장형 부재, 선단부, 및 복수의 필라멘트들을 포함한다. 선단부는 제1바디부(body portion) 및 제2바디부를 포함한다. 제1바디부는 테이퍼부(tapered portion) 및 포인트를 포함한다. 테이퍼부는 복수의 필라멘트 포트들을 포함한다. 제2바디부는 선단부의 원위 단부에 결합된다. 제2바디부는 제1바디부에 대해 각도를 이룬다. 복수의 필라멘트들은 선단부 및 세장형 부재 중 적어도 하나 안의 적어도 일부의 제1위치와 필라멘트 포트 밖의 적어도 일부의 제2위치 사이에서 이동 가능하다. 복수의 필라멘트들 및 선단부는 단극성 전극으로서 작동시키기 위해 프로브로부터 고주파 에너지를 전달하도록 구성된다.

[0015] 일부 구체예에서, 척추 디스크(vertebral disc)를 가열시키는 방법은 후부 섬유륜(posterior annulus)에 니들의 원위 단부를 정위시키는 단계; 니들 밖으로 필라멘트를 전개시키는 단계; 측면에서 내측으로 후부 섬유륜을 가로지르는 단계; 고주파 에너지를 선단부 및 필라멘트에 인가하는 단계; 및 후부 섬유륜에서 통증 섬유들을 절제하는 단계를 포함한다.

[0016] 일부 구체예에서, RF 절제술(RF ablation procedure) 동안 환자에게 삽입하기 위한 니들은 허브, 허브에 고정된 세장형 부재, 니들의 원위 단부에서 세장형 부재에 고정된 선단부, 세장형 부재의 적어도 일부의 복수의 필라멘트들, 복수의 필라멘트들에 상호연결된 작동기(actuator), 및 세장형 부재에서의 루멘을 포함한다. 선단부는 환자의 조직을 뚫도록 형상화된다. 허브에 대한 작동기의 이동은 선단부에 대한 복수의 필라멘트들을 이동시킨다. 루멘 및 선단부는, 삽입된 RF 프로브의 전극, 선단부, 및 제1필라멘트 및 제2필라멘트가 단일 단극성 RF 전극을 형성시키기 위해 작동 가능하도록 RF 프로브를 수용하도록 구성된다.

[0017] 일부 구체예에서, RF 절제술 동안 환자에게 삽입하기 위한 니들은 허브, 허브에 고정된 세장형 부재, 니들의 원위 단부에서 세장형 부재에 고정된 선단부, 세장형 부재의 적어도 일부에서의 인입된 위치(retracted position)의 복수의 필라멘트들, 및 복수의 필라멘트들에 상호연결된 작동기를 포함한다. 작동기는 허브, 세장형 부재, 및 선단부에 대한 복수의 필라멘트들을 인입된 위치에서 완전히 전개된 위치 사이에서 이동하도록 작동 가능하다. 완전히 전개된 위치에서, 복수의 필라멘트들은 선단부로부터 외측으로 그리고 선단부로부터 떨어지게 연장한다. 각 필라멘트는 완전히 전개된 위치에서 포인트를 규정하는 원위 단부를 포함한다. 각 포인트는 니들의 원위 단부에 대해 원위에 위치한다. 모든 포인트들의 평균은 세장형 부재의 중심 종축(central longitudinal axis)으로부터 오프셋된다.

[0018] 일부 구체예에서, RF 절제술 동안 환자에게 삽입하기 위한 니들은 허브, 허브에 고정된 세장형 부재, 니들의 원위 단부에서 세장형 부재에 고정된 선단부, 세장형 부재의 적어도 일부에서 인입된 위치의 복수의 필라멘트들, 및 복수의 필라멘트들에 상호연결된 작동기를 포함한다. 작동기는 허브, 세장형 부재, 및 선단부에 대한 복수의 필라멘트들을 인입된 위치와 전개된 위치 사이로 이동하도록 작동 가능하다. 전개된 위치에서, 복수의 필라멘트들은 선단부로부터 외측으로 그리고 선단부로부터 떨어지게 연장한다. 각 필라멘트는 전개된 위치에서 포인트를 규정하는 원위 단부를 포함한다. 각 포인트는 니들의 원위 단부에 대해 원위에 위치한다. 각 포인트는 세장형 부재의 중심 종축을 포함하는 평면의 공통축 상에 존재한다.

[0019] 일부 구체예에서, RF 절제술 동안 환자에게 삽입하기 위한 니들은 허브, 허브에 고정된 세장형 부재, 니들의 원위 단부에서 세장형 부재에 고정된 선단부, 세장형 부재의 적어도 일부에서 인입된 위치의 복수의 필라멘트들, 및 복수의 필라멘트들에 상호연결된 작동기를 포함한다. 복수의 필라멘트들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트로 이루어지며, 니들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트 이외에 어떠한 필라멘트도 포함하지 않는다. 작동기는 허브, 세장형 부재, 및 선단부에 대한 복수의 필라멘트들을 인입된 위치와 전개된 위치 사이로 이동하도록 작동 가능하다. 전개된 위치에서, 복수의 필라멘트들은 선단부로부터 외측으로 그리고 선단부로부터 떨어지게 연장한다. 각 필라멘트는 전개된 위치에서 포인트를 규정하는 원위 단부를 포함한다. 각 포인트는 니들의 원위 단부에 대해 원위에 위치한다. 전개된 위치에서, 제1필라멘트의 원위 단부와 제2필라멘트의 원위 단부 사이의 중간 포인

트(midpoint)는 니들의 중심 종축으로부터 오프셋된다.

- [0020] 일부 구체예에서, RF 절제술 동안 환자에게 삽입하기 위한 니들은 허브, 허브에 고정된 세장형 부재, 니들의 원위 단부에서 세장형 부재에 고정된 선단부, 세장형 부재의 적어도 일부에서 인입된 위치의 복수의 필라멘트들, 및 복수의 필라멘트들에 상호연결된 작동기를 포함한다. 복수의 필라멘트들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트로 이루어지며, 니들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트 이외에 어떠한 필라멘트도 포함하지 않는다. 작동기는 허브, 세장형 부재 및 선단부에 대해 복수의 필라멘트들을 인입된 위치와 전개된 위치 사이로 이동하도록 작동 가능하다. 전개된 위치에서, 복수의 필라멘트들은 선단부로부터 외측으로 그리고 선단부로부터 떨어지게 연장한다. 각 필라멘트는 전개된 위치에서 포인트를 규정하는 원위 단부를 포함한다. 각 포인트는 니들의 원위 단부에 대해 원위에 위치한다. 이들의 개개 전개된 위치에서, 각 원위 단부는 다각형의 꼭지점을 규정한다. 다각형의 중심은 니들의 중심 종축으로부터 오프셋된다.
- [0021] 일부 구체예에서, RF 절제술 동안 환자에게 삽입하기 위한 니들은 허브, 허브에 고정된 세장형 부재, 니들의 원위 단부에서 세장형 부재에 고정된 선단부, 세장형 부재의 적어도 일부에서 인입된 위치의 복수의 필라멘트들 및 복수의 필라멘트들에 상호연결된 작동기를 포함한다. 복수의 필라멘트들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트로 이루어지며, 니들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트 이외에 어떠한 필라멘트도 포함하지 않는다. 작동기는 허브, 세장형 부재, 및 선단부에 대해 복수의 필라멘트를 인입된 위치와 전개된 위치 사이로 이동하도록 작동 가능하다. 전개된 위치에서, 복수의 필라멘트들은 선단부로부터 외측으로 그리고 선단부로부터 떨어지게 연장한다. 각 필라멘트는 전개된 위치에서 포인트를 규정하는 원위 단부를 포함한다. 각 포인트는 니들의 원위 단부에 대해 원위에 위치한다. 이들의 개개 전개된 위치에서, 복수의 필라멘트들 각각은 적어도 일부 원위 방향으로 향한다.
- [0022] 일부 구체예에서, RF 절제술 동안 환자에게 삽입하기 위한 니들은 허브, 허브에 고정된 세장형 부재 니들의 원위 단부에서 세장형 부재에 고정된 선단부, 세장형 부재의 적어도 일부에서 인입된 위치의 복수의 필라멘트들 및 복수의 필라멘트들에 상호연결된 작동기를 포함한다. 복수의 필라멘트들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트로 이루어지며, 니들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트 이외에 어떠한 필라멘트도 포함하지 않는다. 작동기는 허브, 세장형 부재, 및 선단부에 대한 복수의 필라멘트들을 인입된 위치와 전개된 위치 사이로 이동하도록 작동 가능하다. 전개된 위치에서, 복수의 필라멘트들은 선단부로부터 외측으로 그리고 선단부로부터 떨어지게 연장한다. 각 필라멘트는 전개된 위치에서 포인트를 규정하는 원위 단부를 포함한다. 각 포인트는 니들의 원위 단부에 대해 원위에 위치한다. 복수의 필라멘트들이 전개된 위치에 있을 때, 각 필라멘트의 부분들은 선단부로부터 외측으로 떨어지게 연장한다. 선단부로부터 외측으로 떨어지게 연장하는 각 필라멘트의 각 부분은 직선이다.
- [0023] 일부 구체예에서, RF 절제술 동안 환자에게 삽입하기 위한 니들은 허브, 허브에 고정된 세장형 부재 니들의 원위 단부에서 세장형 부재에 고정된 선단부, 세장형 부재의 적어도 일부에서 인입된 위치의 복수의 필라멘트들, 및 복수의 필라멘트들에 상호연결된 작동기를 포함한다. 복수의 필라멘트들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트로 이루어지며, 니들은 제1필라멘트 및 제2필라멘트 이외에 어떠한 필라멘트도 포함하지 않는다. 작동기는 허브, 세장형 부재, 및 선단부에 대한 복수의 필라멘트들을 인입된 위치와 전개된 위치 사이로 이동하도록 작동 가능하다. 전개된 위치에서, 복수의 필라멘트들은 선단부로부터 외측으로 그리고 선단부로부터 떨어지게 연장한다. 각 필라멘트는 전개된 위치에서 포인트를 규정하는 원위 단부를 포함한다. 각 필라멘트는 전개된 위치에서 포인트를 규정하는 원위 단부를 포함한다. 각 포인트는 니들의 원위 단부에 대해 원위에 위치한다. 복수의 필라멘트가 전개된 위치에 있을 때, 선단부는 필라멘트가 존재하지 않는 세장형 부재의 중심 종축에 대해 적어도 200°의 각도를 포함한다.
- [0024] 일부 구체예에서, 환자에게서 척추 RF 신경 절제를 수행하는 방법은 니들의 선단부를 환자의 척추를 따라 타겟 신경에 가까운 제1위치로 이동시키고, 제1위치를 달성한 후에, 선단부에 대해 복수의 필라멘트를 전개된 위치로 전진시키고, 전진 단계 후에, RF 에너지를 선단부 및 복수의 필라멘트에 인가함을 포함하되, 상기 인가가 타겟 신경의 일부를 절제하는 열을 발생시킨다.
- [0025] 일부 구체예에서, 환자의 내측 가지 신경(medial branch nerve)에 대한 요추 RF 신경 절제를 수행하는 방법은 선단부의 단부 포인트가 척추(vertebra)의 표면에 가깝게 하도록 요추 척추골의 가로관절돌기와 상관절돌기 사이의 제1위치에 니들의 선단부를 이동시키고, 제1위치를 달성한 후에, 복수의 필라멘트를 선단부에 대해 전개된 위치로 전진시키고, 복수의 필라멘트를 전진시킨 후에, RF 에너지를 선단부 및 복수의 필라멘트를 인가함을 포함한다. 상기 인가는 내측 가지 신경의 일부를 절제하는 열을 발생시킨다.
- [0026] 일부 구체예에서, 환자에서 천장 관절 RF 신경 절제를 수행하는 방법은 a) 니들의 선단부를 환자의 엉치뼈에 가

까운 제1위치로 이동시키고, b) 선단부에 대해 복수의 필라멘트를 제1전개된 위치로 전진시키고, c) RF 에너지를 선단부 및 복수의 필라멘트에 인가하되, 상기 인가가 제1체적을 절제하는 열을 발생시키고, d) 복수의 필라멘트를 인입시키고, e) 제1위치에서의 선단부와 함께, 니들을 니들의 중심 종축 둘레로 회전시켜 복수의 필라멘트를 제-지향시키고, f) 선단부에 대해 복수의 필라멘트를 다시 전진시키고, g) RF 에너지를 선단부 및 복수의 필라멘트에 제-인가하되, 상기 제-인가가 선단부에 가까운 제2체적을 절제함을 포함하고 제1체적의 중심이 제2체적의 중심으로부터 오프셋됨을 포함한다.

[0027] 일부 구체예에서, 환자에서 내측 가지 신경 상에서의 흉부 RF 신경 절제를 수행하는 방법은 선단부의 단부 포인트가 상부면(superior surface)에 가깝게 되도록 니들의 선단부를 흉부 척추골의 가로 돌기(transverse process)의 상부면에 가까운 제1위치로 이동시키고, 제1위치를 달성한 후에, 복수의 필라멘트를 선단부에 대해 흉부 척추골 바로 상부의 척추 쪽으로 전개된 위치로 전진시키고, 복수의 필라멘트를 전진시킨 후에, RF 에너지를 선단부 및 복수의 필라멘트를 인가하되, 상기 인가가 흉부 척추골과 흉부 척추골 바로 상부의 척추 사이의 내측 가지 신경의 일부를 절제하는 열을 발생시킴을 포함한다.

[0028] 일부 구체예에서, 환자의 제3후두 신경(occipital nerve) 상의 경부 내측 가지 RF 신경 절제를 수행하는 방법은 a) 환자를 엎드린 위치(prone position)로 정위시키고, b) C2/3 z-관절의 일 측면을 타겟화하고, c) 환자의 두부를 타겟화된 측면으로부터 떨어지게 회전시키고, d) C2/3 z-관절의 측면 양태(side aspect)를 정위시키고, e) 단계 a, b, c 및 d 이후에, z-관절 복합체의 가장 후부 및 측면 양태에 가까운 뼈와 접촉하는 제1위치에 대한 C2/3 z-관절의 접합(juncture)에서 관절주(articular pillar)의 뼈의 가장 측면 양태 위에 니들의 선단부를 이동시키고, f) 단계 e) 이후에, 니들의 선단부를 제1위치로부터 사전결정된 거리로 인입시키고, g) 단계 f) 이후에, 복수의 필라멘트가 측면 관절 광휘의 경계에 그리고 C2/3 신경관(neural foramen)에 대해 후부에 정위되도록 선단부로부터 외측으로 그리고 C2/3 z-관절의 측면 양태 쪽으로 복수의 필라멘트를 연장시키고, h) 단계 g) 이후에, 선단부 및 주변 체적을 이미지화함으로써 선단부 및 필라멘트의 위치를 확인하고, i) 단계 h) 후에, RF 에너지를 선단부 및 복수의 필라멘트에 인가하되, 상기 인가가 제3후두 신경의 일부를 절제하는 열을 발생시키는 것을 포함한다.

[0029] 본 발명 및 종래 기술 비해 달성된 장점들을 요약하기 위한 목적으로, 본 발명의 특정 목적 및 장점들이 본원에 기술된다. 물론, 이러한 모든 목적 또는 장점들은 임의의 특정 구체예에 따라 달성될 필요는 없는 것으로 이해된다. 이에 따라, 예를 들어, 당업자는, 본 발명이 본원에 교시되거나 제시될 수 있는 다른 목적 또는 장점들을 반드시 달성하지 않으면서 본원에 교시되거나 제시된 하나의 장점 또는 장점들의 그룹을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구현되거나 수행될 수 있다는 것을 인지할 것이다.

[0030] 이러한 모든 구체예들은 본원에 기술된 발명의 범위 내인 것으로 의도된다. 이러한 구체예들 및 다른 구체예들은 첨부된 도면과 관련된 하기 상세한 설명으로부터 당업자에게 용이하게 명확하게 될 것이며, 본 발명은 임의의 특정의 기술된 구체예(들)로 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0031] 본 발명의 이러한 특징, 양태 및 장점, 및 다른 특징, 양태 및 장점들은 특정 구체예의 도면을 참조로 하여 기술되는데, 이러한 도면은 특정 구체예를 예시하기 위해 의도된 것으로서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.

도 1은 환자 상에서 RF 신경 절제를 수행하기 위해 사용되는 RF 신경 절제 시스템의 개략도;

도 2a는 RF 신경 절제술에서 사용될 수 있는 니들의 예시적 구체예의 사시도;

도 2b는 도 2a의 니들의 일부의 절단 사시도;

도 2c는 RF 신경 절제술에서 사용될 수 있는 니들의 다른 예시적 구체예의 일부의 부분 절단 및 부분 단면도;

도 2d는 RF 신경 절제술에서 사용될 수 있는 니들의 다른 예시적 구체예의 사시도이다.

도 2e는 단일 와이어로부터 형성된 필라멘트의 예시적 구체예의 사시도;

도 3a는 완전히 전개된 위치에서의 필라멘트를 갖는 니들 선단부의 예시적 구체예의 상세도;

도 3b는 인입된 위치에서의 필라멘트를 갖는 도 3a의 니들 선단부의 상세도;

도 3c는 전개된 위치에서의 필라멘트를 갖는 니들 선단부의 다른 예시적 구체예의 상세도;

- 도 3d는 완전히 전개된 위치에서의 필라멘트를 갖는 니들 선단부의 다른 예시적 구체예의 상세도;
- 도 3e는 인입된 위치에서의 필라멘트를 갖는 도 3d의 니들 선단부의 상세도;
- 도 3f는 인입된 위치에서의 필라멘트를 갖는 도 3d의 니들 선단부의 단면도;
- 도 3g는 전개된 위치에서의 필라멘트를 갖는 니들 선단부의 또 다른 예시적 구체예의 상세도;
- 도 3h 및 도 3i는 전개된 위치에서의 필라멘트를 갖는 니들 선단부의 또 다른 예시적 구체예의 상세도;
- 도 4는 RF 프로브 어셈블리의 예시적 구체예의 개략도;
- 도 5는 니들 선단부의 예시적 구체예의 근위를 향하는 단면도(proximal-facing end view);
- 도 6은 니들 선단부의 예시적 구체예의 측면도;
- 도 7은 니들 선단부의 다른 예시적 구체예의 근위를 향하는 단면도;
- 도 8은 니들 선단부의 또 다른 예시적 구체예의 근위를 향하는 단면도;.
- 도 9는 니들 선단부의 또 다른 예시적 구체예의 근위를 향하는 단면도;
- 도 10은 니들 선단부의 다른 예시적 구체예의 측면도
- 도 11a는 도 2a의 니들로 생성될 수 있는 예시적 등온선의 세트의 도면;
- 도 11b는 도 2a의 니들로 생성될 수 있는 예시적 병변의 도면;
- 도 11c는 단일 필라멘트 니들로 생성될 수 있는 예시적 병변의 도면;
- 도 12는 RF 신경 절제를 수행하기 위한 요추 척추골에 대해 정위된 도 2a의 니들의 사시도;
- 도 13은 천장 관절 (SIJ) RF 신경 절제를 수행하기 위한 타겟 병변 체적을 포함한 엉치뼈의 도면;
- 도 14는 RF 신경 절제를 수행하기 위한 흉부 척추골에 대해 정위된 도 2a의 니들의 사시도;
- 도 15는 제3후두 신경 상에서 경부 내측 가지 RF 신경 절제를 수행하기 위한 C2/3 경부 후관절(zygapophyseal joint; z-관절)에 대해 정위된 도 2a의 니들의 사시도;
- 도 16a는 니들 선단부의 예시적 구체예의 사시도;
- 도 16b는 도 16a의 니들 선단부의 배면도;
- 도 16c는 도 16a의 니들 선단부의 정면도;
- 도 16d는 세장형 부재의 예시적 구체예의 사시도;
- 도 16e는 도 16a의 니들 선단부 및 도 16d의 세장형 부재의 사시도;
- 도 16f는 도 16e의 라인 16F-16F를 따라 도 16e의 니들 선단부 및 세장형 부재, 및 필라멘트 및 RF 프로브의 예시적 구체예의 단면도;
- 도 16g는 니들 선단부 및 세장형 부재의 다른 예시적 구체예, 및 필라멘트 및 RF 프로브의 예시적 구체예의 단면도;
- 도 17a는 도 2d의 전개 메커니즘의 구성요소들의 분해도;
- 도 17b는 도 2d의 전개 메커니즘의 구성요소들의 단면도;
- 도 17c는 도 2e의 전진 허브 및 와이어의 예시적 구체예의 사시도;
- 도 17d는 스핀 이음 고리의 예시적 구체예의 단면도;
- 도 17e는 세장형 부재의 예시적 구체예의 분해도에서, 도 17b의 라인 17E-17E를 따라 얻어진, 메인 허브의 예시적 구체예의 단면도;
- 도 18a는 후부 경사 니들 진입의 축단면도(axial view);
- 도 18b는 후부 경사 니들 진입의 시상 단면도(saggital view).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 특정 구체예 및 실시예가 하기에 기술되지만, 당업자는, 본 발명이 상세하게 기술된 구체예 및/또는 용도 및 일부 변경 및 이의 균등물을 초과하여 확장하는 것으로 인식할 것이다. 이에 따라, 본원에 기술된 발명의 범위가 하기에 기술된 임의의 특정 구체예에 의해 제한되지 않는 것으로 의도된다.
- [0033] 하기 설명에서, 본 발명은 RF 절제를 수행하기 위한 장치 및 방법의 맥락에서 기술된다. 보다 구체적으로, 본 시스템 및 방법은 타겟 신경의 일부를 절제하기 위해 RF 신경 절제를 수행하는데 사용될 수 있다. 더더욱 구체적으로, 시스템 및 방법은 통증을 완화시키기 위해 환자의 척추(spine)를 따라 타겟 신경의 일부를 절제하기 위해 척추 RF 신경 절제를 수행하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 본원에 기술된 방법 및 장치의 구체예는 L4와 L5 요추 척추뼈(lumbar vertebrae) 사이의 후관절(facet joint)을 신경 제거하기 위한 요추 RF 신경 절제에 관한 것이다. 신경 제거(denervation)는 신경의 일부를 절제하거나 지지기 위해 RF 에너지를 내측 가지 신경의 일부로 인가함으로써 달성될 수 있으며, 이에 따라 신호를 중추신경계로 전달하는 신경의 능력을 방해할 수 있다. 다른 예에서, 본원에 기술된 구체예는 천장 관절(sacroiliac joint) RF 신경 절제에 관한 것이다.
- [0034] 도 1은 환자(101) 상에서 RF 신경 절제를 수행하기 위한 시스템(100)의 예시적 구체예를 예시한 것이다. 환자(101)는 환자(101)의 척추를 따라 접근하기 위해 테이블 또는 표면(109) 상에서 아래쪽을 향하도록 정위될 수 있다. 수술에 따라 다른 환자의 방향이 또한 가능하다. 테이블(109)은 탄소 섬유와 같은, x-선에 대해 실질적으로 투명한 방사선 반투과성 물질을 포함할 수 있다.
- [0035] 시스템(100)은 타겟 조직을 절제하는데 (예를 들어, 타겟화된 체적에서 병변을 야기시키고; 타겟 신경들의 타겟화된 부분들을 지지는데) 충분한 RF 에너지 신호를 발생시킬 수 있는 RF 발생기(102)를 포함할 수 있다. RF 발생기(102)는 예를 들어, 약 1W 내지 약 200W, 및 약 460,000Hz 내지 약 500,000Hz의 RF 에너지를 전달할 수 있다. RF 에너지를 전도(예를 들어, 전달 또는 유도)할 수 있는 니들(103)은 RF 발생기(102)에 상호연결될 수 있고, 환자(101) 내의 특정 부위에 RF 에너지 신호를 전달하기 위해 사용될 수 있다. 니들(103)이 단극성 장치인 일부 구체예에서, 리턴 전극 패드(104)는 RF 발생기(102)에서, 니들(103)을 통해, 환자(101)의 일부를 통해, 리턴 전극 패드(104)를 통해, 다시 RF 발생기(102)로의 회로(circuit)를 완성시키기 위해 환자(101)에 부착될 수 있다. 양극성 배열을 포함하는 일부 구체예에서, 니들(103)은 회로를 규정하기 위해 적어도 하나의 공급 전극 및 적어도 하나의 리턴 전극을 포함할 수 있다.
- [0036] RF 발생기(102)는 폐쇄-루프 방식(closed-loop fashion)으로 니들(103)로부터 방출되는 RF 에너지를 조절하도록 작동될 수 있다. 예를 들어, 니들(103) 및/또는 니들(103)에서의 RF 프로브는 타겟 조직에서 온도를 측정하기 위해 구성된, 열전대와 같은 온도 측정 장치를 포함할 수 있다. 파워 수준 및/또는 임피던스와 같은, 데이터는 또한 RF 발생기(102)로부터 입수 가능할 수 있는데, 이는 또한 니들(103)의 폐쇄-루프 제어를 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 온도의 검출 시에, RF 발생기(102)의 파라미터(예를 들어, 주파수, 와트수(wattage), 인가 시간)는 자동적으로 조절될 수 있다.
- [0037] 도 4는 니들(103)과 양립 가능한 RF 프로브 어셈블리(400)의 일 예를 예시한 것이다. RF 프로브 어셈블리(400)는 환자에 (예를 들어, 니들(103)을 통해) 삽입될 수 있고 타겟 조직에 RF 에너지를 유도할 수 있는 RF 프로브(401)를 포함한다. 일부 구체예에서, RF 프로브(401)는 타겟 조직에 RF 에너지를 유도하기 위해 니들(103)과 전기적 소통할 수 있지만, 환자에게 삽입되지 않는다. RF 프로브(401)는 RF 프로브(401)의 원위 단부(402)에서 온도를 측정하기 위해 작동 가능한 열전대를 포함할 수 있다. RF 프로브 어셈블리(400)는 RF 프로브(401)를 RF 발생기(예를 들어, RF 발생기(102))에 연결시키기 위해 구성된 연결기(403) 및 케이블(404)을 포함할 수 있다.
- [0038] 도 1을 참조하면, 시스템(100)은 예를 들어 수술 동안에 니들(103)의 네비게이션(navigation)을 용이하게 하기 위해, 환자(101)의 내부 및 니들(103)의 이미지들을 생성시킬 수 있는 이미징 시스템(imaging system)(105)을 임의적으로 포함한다. 이러한 시스템(100)은 수술을 수행하는 사용자에게 생성된 이미지들을 나타내기 위한 디스플레이 장치를 추가로 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 이미징 시스템(105)은 니들(103) 및 환자(101)의 내부 구조의 실시간 2차원 이미지들을 생성시킬 수 있는 형광 투시경(fluoroscope)을 포함한다. 이러한 특정 구체예에서, 이미징 시스템은 X-선 공급원(106), X-선 검출기(107), 및 X-선 공급원(106) 및/또는 X-선 검출기(107)와 전기적 소통하는 제어기(108)를 포함한다. X-선 공급원(106) 및 X-선 검출기(107)는, (예를 들어, 다양한 각도 또는 투사형(projection view)에서) 환자(101)의 다양한 이미지들의 캡처화(capturing)를 용이하게 하기 위하여, 이동성 구조물(예를 들어, C-암(arm)) 상에 탑재될 수 있다. 다른 이미징 시스템(105)이 또한 가능하다(예를 들어, 컴퓨터 단층촬영(CT) 스캐너).

- [0039] 도 2a는 RF 신경 절제를 수행하기 위한 시스템(100)에서 사용될 수 있는 니들(103)의 예시적 구체예를 예시한 것이다. 니들(103)은 환자의 피부를 뚫을 수 있는 포인트(301)로 가늘어지는 선단부(211)를 포함한다. 일부 구체예에서, 선단 포인트는 실질적으로 선단부(201)(예를 들어, "연필-포인트" 선단부)의 중심에서 포인트로 가늘어진다. 일부 구체예에서, 선단 포인트는 실질적으로 선단부(201)(예를 들어, "절단(cutting)" 또는 "경사진(beveled)" 또는 "란세트(lancet)" 또는 퀴нке(Quincke) 선단부)의 일 측에서 포인트로 가늘어진다. 니들(103)은 니들(103)의 원위 단부(202)에서 선단부(201)에 연결되고 니들(103)의 근위 단부(205)에서 허브(204)에 연결되는 세장형 부재(203)를 추가로 포함한다. 니들(103)은 세장형 부재(203)의 중심을 따르는 종축(223)을 포함한다.
- [0040] 도 2d는 RF 신경 절제를 수행하기 위한 시스템(100)에서 사용될 수 있는 니들(103)의 다른 예시적 구체예를 예시한 것이다. 니들(103)은 환자의 피부를 뚫을 수 있는 포인트(301)로 가늘어지는 선단부(211)를 포함한다. 일부 구체예에서, 선단 포인트는 실질적으로 선단부(211)(예를 들어, "연필-포인트" 선단부)의 중심에서 포인트로 가늘어진다. 일부 구체예에서, 선단 포인트는 실질적으로 선단부(201)(예를 들어, "절단" 또는 "경사진" 또는 "란세트" 또는 퀴нке 선단부)의 일 측에서 포인트로 가늘어진다. 니들(103)은 니들(103)의 원위 단부(202)에서 선단부(211)에 연결되고 니들(103)의 근위 단부(205)에서 허브(204)에 연결된 세장형 부재(203)를 추가로 포함한다. 니들(103)은 세장형 부재(203)의 중심을 따르는 종축(223)을 포함한다.
- [0041] 니들(103)은 공지된 단일-전극 RF 프로브와 비교하여 효과적인 RF 에너지 전달의 양을 확장시키도록 작동 가능한, 전개 가능한 필라멘트(206a, 206b) 형태의 자체-보유 기계적 메커니즘(self-contained mechanical mechanism)을 포함할 수 있다. 필라멘트(206a, 206b)는 세장형 부재(203)에서 적어도 일부일 수 있고 니들(103)의 원위 단부(202)에 가까운 니들(103)의 하나 이상의 개구(aperture)를 통해 드러나도록 작동 가능할 수 있다. 일부 구체예에서, 니들(103)은 단일 필라멘트 또는 세 개 이상의 필라멘트를 포함한다. 필라멘트(206a, 206b)는 요망되는 타겟 체적을 매칭시키기 위해 니들(103)을 사용하여 형성된 병변 기하학적 구조(예를 들어, 구형, 반구형, 평면, 타원형, 강낭콩형, 캐치미트형, 직사각형, 눈사람형 등)를 조정하기 위해 해부학적 구조의 선택된 구역에 걸쳐 수축/팽창, 오프셋팅(offsetting) 및/또는 효과적인 RF 에너지 전달의 윤곽형성(contouring)을 가능하게 한다. 필라멘트(206a, 206b)는 작동기(216)를 허브(204)에 대해 이동(예를 들어, 회전)시킴으로써 전개 가능하고/하거나 인입 가능할 수 있다.
- [0042] 추가로 기술되는 바와 같이, 니들(103)은 이를 통해 루멘(222)을 포함하는 튜브(207)를 추가로 포함할 수 있다. 루멘(222)은 유체를 타겟 체적으로 및/또는 타겟 체적으로부터 이송하기 위해 사용될 수 있다. 루멘(222)은 또한 타겟 체적으로 RF 에너지를 전달하기 위해 RF 프로브(401)를 수용할 수 있다. 루멘(222)은 또한 예를 들어, 삽입 동안에 유체 포트(210)를 막기 위해, 모형 또는 임시 프로브를 수용할 수 있다. 일부 구체예에서, RF 프로브(401)는 니들(103)과 통합된다. 이러한 특정 구체예에서, 튜브(207)는 RF 에너지 전달을 위해 반드시 존재할 필요는 없지만, 이는 유체 전달을 용이하게 하기 위해 포함될 수 있다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 이를 통해 유체를 타겟 체적으로 및/또는 타겟 체적으로부터 이송시키기 위한 루멘을 포함한다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 이를 관통하는 루멘을 포함하지 않는다(예를 들어, 중질임(solid)). 필라멘트(206a, 206b)는 열전대로서 기능할 수 있다.
- [0043] RF 에너지가 생물학적 조직을 관통함에 따라, 단백질 및 물 분자는 RF 전류에 응하여 진동하며, RF 전극에 인접한 조직은 가열된다. 조직이 가열되고 응고됨에 따라, 조직의 생물 물리학적 성질들이 변한다. 이러한 조직 변화는 활성 니들 선단부의 형상 및 크기에 의해 규정된 리딩 에지(leading edge)를 넘어서는 RF 에너지의 침투를 제한한다. 이에 따라, 기존 단일 니들 기술을 이용한 고주파 병변의 크기는 실제로 특정 시간 동안 전달된 특정 온도의 달성 후에 제한된다.
- [0044] 전개 가능한 필라멘트(206a, 206b)를 갖는 니들(103)은 이러한 장애를 극복하고 RF 에너지를 방출하는 여러 위치들(예를 들어, 선단부(201, 211), 필라멘트(206a) 및/또는 필라멘트(206b))를 제공함으로써 RF 에너지 전달의 유효 면적을 확장할 수 있다. 다수의 필라멘트(206a, 206b)의 사용은 다수의 전극 RF 전계 효과를 생성시키는, RF 에너지용 추가 도관들을 제공한다. 니들(103)로 생성된 병변의 크기, 형상 및 위치는 예를 들어, 필라멘트의 품질, 각도, 길이, 위치 및/또는 방향, 및 와트수, 주파수 및/또는 인가 시간과 같은 RF 에너지 파라미터에 의해 적어도 일부 결정될 수 있으며, 이들 중 하나 또는 모두는 하기에 논의되는 바와 같이 필라멘트의 다양한 양태들을 변경시킴으로써 특정 해부학적 적용에 맞추기 위해 유리하게 변형될 수 있다.
- [0045] 중심 종축(223)으로부터 병변 오프셋을 생성시키는 것이 요망되는 경우에, 병변은 니들(103)을 회전 지향시킴으로써 중심 종축(223)으로부터 요망되는 방향으로 오프셋될 수 있다. 니들(103)은 제1방향에서 중심 종축(223)

으로부터 오프셋된 병변을 생성시키기 위해 사용될 수 있다. 필라멘트(206a, 206b)는 (예를 들어, 제1병변을 생성시킨 후) 인입될 수 있으며, 니들(103)은 회전되며, 필라멘트(206a, 206b)는 제2위치에서 중심 종축(223)으로부터 오프셋된 병변을 생성시키기 위해 다시 전개된다(예를 들어, 제2병변을 생성시키기 위함).

[0046] 도 3a 및 도 3b는 선단부(201)를 포함한 니들(103)의 원위 단부(202)의 예시적 구체예의 상세도이다. 선단부(201)는 환자의 피부를 뚫고 조직을 통한 전진(advancement)을 용이하게 하기 위한 날카로운 포인트(sharpened point)(301)(예를 들어, 실질적으로 선단부(201)의 중심에서 포인트로 경사짐, 연필-포인트 선단부)를 포함할 수 있다. 선단부(201)는 선단부(201)를 포인트(301)에서 바디부(303)로 이행시키는 테이퍼부(302)를 포함할 수 있다. 바디부(303)는 테이퍼부(302)에 가까운 선단부(201)의 부분이다. 바디부(303)는 예시된 바와 같이 실린더형일 수 있거나, 다른 적절한 형상을 가질 수 있다. 바디부(303)는 세장형 부재(203)의 단면과 일치하는(예를 들어, 이와 동축인) 단면을 가질 수 있다.

[0047] 도 3d 및 3e는 선단부(211)를 포함하는 니들(103)의 원위 단부(202)의 다른 예시적 구체예의 상세도이다. 선단부(211)는 환자의 피부를 뚫고 조직을 통한 전진을 용이하게 하기 위한 날카로운 포인트(301)(예를 들어, 실질적으로 선단부(201)의 일측에서 포인트로 경사짐, 절단 또는 경사진 또는 란셋 또는 키크 선단부)를 포함할 수 있다. 선단부(211)는 선단부(211)를 포인트(301)에서 바디부(303)로 전이시키는 테이퍼부(302)를 포함할 수 있다. 바디부(303)는 테이퍼부(302)에 가까운 선단부(201)의 부분이다. 바디부(303)는 예시된 바와 같이 실린더형일 수 있거나, 다른 적절한 형상을 가질 수 있다(예를 들어, 도 16a에 예시된 바와 같음). 바디부(303)는 세장형 부재(203)의 단면과 일치하는 (예를 들어, 이와 동축인) 단면을 가질 수 있다. 일부 구체예에서, 선단부(211)는 약 10° 내지 약 45°, 약 15° 내지 약 35°, 약 20° 내지 약 30° (예를 들어, 약 25°), 이의 조합 등의 베벨 각도를 갖는다. 다른 베벨 각도가 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 포인트(301)는 약 40° 내지 약 120°, 약 70° 내지 약 90°, 약 75° 내지 약 85° (예를 들어, 약 79°), 이의 조합 등의 각도를 갖는다. 다른 각도가 또한 가능하다.

[0048] 선단부(201, 211) 또는 이의 비-절연 부분은 RF 에너지 전달 엘리먼트로서 작동할 수 있다. 선단부(201, 211)는 전도성 물질, 예를 들어 스테인레스강(예를 들어, 300 시리즈 스테인레스강)을 포함할 수 있다(예를 들어, 이러한 물질로부터 제조될 수 있다). 선단부(201, 211)는 (예를 들어, 절연체로) 적어도 일부 코팅될 수 있다. 선단부(201, 211)의 물질 및 임의 코팅의 물질은 예를 들어 절연체로서 작용하고/하거나 방사선 불투과성(radiopacity)을 개선시키고/시키거나 RF 에너지 전도를 개선시키고/시키거나 변경시키고/시키거나 윤활성(lubricity)을 개선시키고/시키거나 조직 접촉을 감소시키도록 선택될 수 있다.

[0049] 선단부(201, 211)는 제1필라멘트 포트 또는 슬롯(304a)(도 3a, 3b, 3d 및 3e의 도면에 미도시됨) 및 제2필라멘트 포트 또는 슬롯(304b)을 포함한다. 필라멘트 슬롯(304a, 304b)의 기하학적 구조는, 필라멘트(206a, 206b)가 환자에 어떠한 의도되지 않은 손상을 야기시키지 않도록, 니들(103)이 신체에 삽입되는 동안에, 필라멘트(206a, 206b)를 적절하게 인입되도록(예를 들어, 필라멘트(206a, 206b)가 도 3f에 도시된 바와 같이, 단면에서 선단부(201, 211)의 바디부(303)의 외피(envelope)로 되도록) 선택될 수 있다. 필라멘트 슬롯(304a, 304b)의 이러한 정위화는 테이퍼부(302) 상에 필라멘트 이탈 특징으로 방지하고 이에 따라 이러한 정위화에 의해 야기될 수 있는 잠재적인 코어링(potential coring)을 방지한다.

[0050] 필라멘트 슬롯(304a, 304b)의 내부 기하학적 구조는, 필라멘트(206a, 206b)가 용이하게 인입되고 전진될 수 있도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 필라멘트 슬롯(304a, 304b)의 내부 기하학적 구조는 약 30°의 각도에서 바디부(303)의 외부 표면을 만나는 전이 영역(305)을 포함할 수 있다. 전이 영역(305)은 예를 들어 곡선형이고/있거나 평면일 수 있다. 필라멘트 슬롯(304a, 304b)에 대한 사전-세트 편향 없는(예를 들어, 실질적으로 직선으로) 필라멘트(206a, 206b)의 전진은, 필라멘트(206a, 206b)가 전이 영역(305)을 따라 원위로 이동함에 따라, 필라멘트(206a, 206b)를 외측으로 전향되게 할 수 있다. 필라멘트(206a, 206b)가 제한되는 곳(예를 들어, 도 3a에서 니들(103)에서, 필라멘트(206a, 206b)는 이러한 것들이 세장형 부재(203)으로 진입하는 곳에서 단지 종방향 운동으로 제한됨)에 대해 전이 영역(305)의 정위화, 및 필라멘트(206a, 206b)의 기계적 성질에 따라, 중심 종축(223)에 대한 필라멘트(206a, 206b)의 다양한 전개 각도가 달성될 수 있다. 일반적으로, 필라멘트 슬롯(304a, 304b)으로부터 외측으로 떨어지게 연장하는 필라멘트(206a, 206b)의 일부는 저지되지 않을 수 있고, 이에 따라 임의의 적절한 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 사전 세트 편향되지 않는 경우에, 필라멘트 슬롯(304a, 304b)으로부터(그리고 이에 따라 선단부로부터) 외측으로 떨어지게 연장하는 필라멘트의 일부는 도 2a, 3a, 3c, 3d, 6, 11a-11c, 및 14에 도시된 바와 같이 실질적으로 직선일 수 있다. 다른 예를 들어, 사전 세트 편향되는 경우에, 필라멘트 슬롯으로부터 외측으로 떨어지게 연장하는 필라멘트의 일부는 예를 들어 도 10에 도

시된 바와 같이 곡선형과 같이 임의의 적절한 형상을 취할 수 있다.

[0051] 필라멘트 슬롯(304a, 304b)의 방사 방향은 필라멘트 슬롯(304a, 304b) 사이의 중심 포인트가 중심 종축(223)과 일치하지 않도록 (예를 들어, 이와 동축이지 않도록) 선택될 수 있다. 예를 들어, 도 2a, 3a, 3b, 3d 및 3e에 도시된 바와 같이, 필라멘트 슬롯(304a, 304b)은, 이러한 것들이 선단부(201, 211)의 원주에 대해 약 120° 떨어져 있도록 정위될 수 있다. 다른 필라멘트 슬롯 배치는 하기에 논의된 필라멘트 배열을 달성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 필라멘트 슬롯(304a, 304b)은 선단부(201, 211)의 원주에 대해 약 45° 내지 약 180°, 선단부(201, 211)의 원주에 대해 약 90° 내지 약 180°, 선단부(201, 211)의 원주에 대해 약 90° 내지 약 150° 또는 이의 조합 등으로 떨어질 수 있다. 다른 각도가 또한 가능하다. 이러한 배치는 예를 들어 필라멘트 슬롯의 수량, 선단부(201, 211)의 원주에 대한 필라멘트 슬롯의 배치, 및/또는 하기에 논의된 필라멘트 배치를 달성하기 위해 중심 종축(223)을 따르는 필라멘트 슬롯의 배치를 변경시킴으로써 달성될 수 있다.

[0052] 본원에서 주지되고 도 3a 및 3b에 예시된 바와 같이, 니들(103)은 이를 관통하는 루멘(222)을 포함하는 튜브(207)를 포함할 수 있다. 루멘(222)은 RF 에너지를 전달하기 위해, 유체를 이송시키기 위해, 및/또는 유체 포트(210)를 폐쇄시키기 위해 RF 프로브(401)를 수용하도록 이용될 수 있다. 선단부(201, 211)는 선단부(201, 211)를 통해 채널을 경유하여 루멘(222)과 유체 소통할 수 있는 유체 포트(210)를 포함할 수 있다. 특정 구체예에서, 루멘(222)은 유체를 주입할 수 있고 RF 에너지를 선단부(201, 211), 필라멘트(206a) 및/또는 필라멘트(206b)로 전달하기 위해 RF 프로브(401)의 원위 단부(402)를 수용할 수 있는 이중 목적 루멘이다. 일부 구체예에서, 유체 포트(210)는 포인트(301)로부터 (예를 들어 약 1mm 내지 약 3mm로) 종방향으로 이격된다. 유체 포트(210)는 (예를 들어, 도 3d에 예시된 바와 같이) 중심에 정위될 수 있거나, (예를 들어, 도 2a 및 3a에 도시된 바와 같이) 중심 종축(223)으로부터 오프셋에 정위될 수 있다. 유체 포트(210)는 선단부(201, 211)의 영역과 니들(103)의 근위 단부(205) 사이로 유체를 이송시키기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, RF 신경 절제 수술 동안에, 마취제 및/또는 이미지 향상 염료는 유체 포트(210)를 통해 선단부(201, 211) 주변의 조직 영역에 도입될 수 있다. 일부 구체예에서, 유체 포트(210)는 선단부(201, 211)의 테이퍼부(302)를 따라 정위된다(도 3a 및 3d에 예시된 바와 같음). 일부 구체예에서, 유체 포트(210)는 선단부(201, 211)의 바디부(303)를 따라 정위된다.

[0053] 도 16a는 니들 선단부(211)의 예시적 구체예의 사시도이다. 일부 구체예에서, 니들(103)은 튜브(207)를 포함하지 않으며, 세장형 부재(203)는 이를 관통하는 루멘(308)을 포함하며, 선단부(211)는 이를 관통하는 루멘(306c)을 포함한다. 루멘(308) 및 루멘(306c)은 RF 에너지를 전달하기 위해, 유체를 이송시키기 위해, 그리고 유체 포트(210)를 폐쇄시키기 위해 RF 프로브(401)를 수용하도록 이용될 수 있다. 특정 구체예에서, 루멘(308) 및 루멘(306c)은 유체를 주입할 수 있고 RF 에너지를 선단부(211), 필라멘트(206a) 및/또는 필라멘트(206b)로 전달하기 위해 RF 프로브(401)의 원위 단부(402)를 수용할 수 있는 이중 목적 루멘이다. 필라멘트 루멘(306a, 306b)은 또한 니들의 근위 단부에서 필라멘트 포트(304a, 304b)로 액체를 이송시킬 수 있다.

[0054] 일부 구체예에서, 필라멘트 루멘(306a, 306b)은 선단부(211)에서 필라멘트의 휨 및/또는 굽힘을 억제하기 위해 크기조절된다(size). 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)는 또한 필라멘트 루멘(예를 들어, 세장형 부재(203)에서 튜브를 포함함)을 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)에서의 필라멘트 루멘은 세장형 부재(203)의 길이의 적어도 일부를 연장하는 내부 부재(미도시됨)에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 내부 부재의 횡단면은 필라멘트가 놓일 수 있는 채널 및 유체를 통과시키기 위한 루멘, RF 프로브(401) 및/또는 모형 프로브(dummy probe)를 포함하는, 도 3f에 예시된 선단부(211)의 부분과 동일한 단면을 가질 수 있다.

[0055] 도 16b는 도 16a의 니들 선단부(211)의 배면도이다. 도 16c는 도 16a의 니들 선단부(211)의 정면도이다. 니들 선단부(211)는 필라멘트 슬롯(304a)과 유체 소통하고 이러한 슬롯에서 종결하는 필라멘트 루멘(306a), 필라멘트 슬롯(304b)과 유체 소통하고 이러한 슬롯에서 종결하는 필라멘트 루멘(306b), 및 루멘(306c)을 포함한다. 일부 구체예에서, 루멘(306a, 306b)은 선단부(211)의 원주를 따라 약 120°로 이격된다. 다른 각도가 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 루멘(306c)은 루멘(306a, 306b) 각각으로부터 선단부(211)의 원주를 따라 약 120°로 이격된다. 다른 각도가 또한 가능하다. 다시 도 3f를 참조하면, 필라멘트(206a)는 필라멘트 루멘(306a)에 존재할 수 있으며, 필라멘트(206b)는 필라멘트 루멘(306b)에 존재할 수 있다. 루멘(306c)은 유체 포트(210)와 유체 소통한다. 일부 구체예에서, 선단부(211)의 근위 단부는 도 16a에 도시된 바와 같이 경사진 표면을 포함한다. 필라멘트(206a, 206b)가 필라멘트 루멘(306a, 306b)에 존재할 때, 경사진 표면은 루멘(306c)에 RF 프로브(401)의 삽입을 가이드하는 것을 도울 수 있다. 일부 구체예에서, 경사진 표면은 약 15° 내지 약 75°, 약 30° 내지 약 60°, 약 40° 내지 약 50° (예를 들어, 약 45°), 이의 조합 등의, 선단부(211)에 대해 일반적

인 각도를 갖는다. 다른 각도가 또한 가능하다.

[0056] 도 16d는 세장형 부재(203)의 예시적 구체예의 사시도이다. 세장형 부재(203)는 루멘(308), 필라멘트 슬롯(304a), 및 필라멘트 슬롯(304b)을 포함한다. 일부 구체예에서, 필라멘트 슬롯(304a, 304b)은 세장형 부재(203)의 원주를 따라 약 120° 까지 이격된다. 도 16e는 도 16a의 니들 선단부(211) 및 도 16d의 세장형 부재(203)의 사시도이다. 본원에 기술된 바와 같이, 세장형 부재(203)는 전도성 에폭시로의 접착, 용접, 납땜, 이들의 조합 등에 의해 선단부(211)에 결합될 수 있다. 선단부(211)의 근위 부분은 세장형 부재(203)의 루멘(308)에 삽입될 수 있다. 세장형 부재(203)의 필라멘트 슬롯(304b)은, 필라멘트(206b)를 루멘(306b)으로부터 전개될 수 있게 하는, 선단부(211)의 루멘(306b)과 실질적으로 정렬된다. 예시되어 있지는 않지만, 세장형 부재(203)의 필라멘트 슬롯(304a)은, 필라멘트(206a)를 루멘(306a)로부터 전개될 수 있게 하는, 선단부(211)의 루멘(306a)과 실질적으로 정렬된다. 일부 구체예에서, 필라멘트 슬롯(304a, 304b) 각각은 약 0.025 인치 내지 약 0.2 인치(대략 약 0.6mm 내지 약 3mm), 약 0.05 인치 내지 약 0.15 인치(대략 약 1.3mm 내지 약 3.8mm), 약 0.075 인치 내지 약 0.125 인치(대략 약 1.9mm 내지 약 3.2mm)(예를 들어, 약 0.105 인치(대략 약 2.7mm)), 이의 조합 등의 길이를 갖는다. 다른 길이가 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 필라멘트 슬롯(304a, 304b) 각각은 약 0.01 인치 내지 약 0.4 인치(대략 약 0.25mm 내지 약 10mm), 약 0.02 인치 내지 약 0.03 인치(대략 약 0.5mm 내지 약 0.76mm), 약 0.015 인치 내지 약 0.025 인치(대략 약 0.38mm 내지 약 0.64mm)(예를 들어, 약 0.02 인치(대략 약 0.5mm)), 이의 조합 등의 폭을 갖는다. 다른 폭이 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 전이 영역(305) 각각은 약 0.02 인치 내지 약 0.2 인치(대략 약 0.5mm 내지 약 5mm), 약 0.05 인치 내지 약 0.15 인치(대략 약 1.3mm 내지 약 3.8mm), 약 0.075 인치 내지 약 0.125 인치(대략 약 1.9mm 내지 약 3.2mm)(예를 들어, 약 0.104 인치(대략 약 2.6mm)), 이의 조합 등의 길이를 갖는다. 다른 길이가 또한 가능하다. 전이 영역이 굽혀진 표면을 포함하는 일부 구체예에서, 전이 영역(305) 각각은 약 0.01 인치 내지 약 0.4 인치(대략 약 0.25mm 내지 약 10mm), 약 0.15 인치 내지 약 0.35 인치(대략 약 3.8mm 내지 약 8.9mm), 약 0.2 인치 내지 약 0.3 인치(대략 약 5mm 내지 약 7.6mm)(예를 들어, 약 0.25 인치(대략 약 6.4mm)), 이의 조합 등의 곡률 반경을 갖는다. 다른 곡률 반경이 또한 가능하다. 본원에 기술된 전이 영역(305) 및 필라멘트 슬롯(304a, 304b)의 치수들의 특정 조합은 요망되는 각도(예를 들어, 약 30°)에서 필라멘트(206a, 206b)의 전개를 야기시킬 수 있다.

[0057] 세장형 부재(203)가 루멘(308)을 덮기 때문에, 루멘(308)이 도 16e에서는 보이지 않는다. 루멘(308)을 덮는 것은 유체 포트(210), 및 아마도 필라멘트 슬롯(304a, 304b)을 배출시키기 위해 루멘(308)에 유체를 삽입시킬 수 있다. 일부 구체예에서, 예를 들어 도 3a 및 도 3b에 예시된 바와 같이, 세장형 부재(203)는 또한 튜브(207) 가까이에 슬롯을 포함할 수 있다. 특정의 이러한 구체예에서, 튜브(207)는 슬롯에 대해 원위로 연장할 수 있으며, 루멘(222)에 삽입된 실질적으로 모든 유체는 유체 포트(210)를 배출시킨다.

[0058] 도 16e에 예시된 구체예에서, 슬리브(307)를 제외하고 선단부(211)의 바디부(303) 및 세장형 부재(203)는 예를 들어 선단부(211)와 세장형 부재(203) 사이에 매끄러운 전이를 제공하기 위하여 실질적으로 동일한 직경을 갖는다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)는 약 0.01 인치 내지 약 0.04 인치(대략 약 0.25mm 내지 약 1mm), 약 0.015 인치 내지 약 0.035 인치(대략 약 0.38mm 내지 약 0.89mm), 약 0.02 인치 내지 약 0.03 인치(대략 약 0.5mm 내지 약 0.76mm)(예를 들어, 약 0.025 인치(대략 약 0.64mm)), 이의 조합 등의 내부 직경을 갖는다. 다른 직경이 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)는 약 0.01 인치 내지 약 0.05 인치(대략 약 0.25mm 내지 약 1.3mm), 약 0.02 인치 내지 약 0.04 인치(대략 약 0.5mm 내지 약 1mm), 약 0.025 인치 내지 약 0.035 인치(대략 약 0.64mm 내지 약 0.89mm)(예를 들어, 약 0.029 인치(대략 약 0.74mm)), 이의 조합 등의 외부 직경을 갖는다. 다른 직경이 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 선단부의 근위 부분은 약 0.01 인치 내지 약 0.04 인치(대략 약 0.25mm 내지 약 1mm), 약 0.015 인치 내지 약 0.035 인치(대략 약 0.38mm 내지 약 0.89mm), 약 0.02 인치 내지 약 0.03 인치(대략 약 0.5mm 내지 약 0.76mm)(예를 들어, 약 0.025 인치(대략 약 0.64mm)), 이의 조합 등의 외부 직경을 갖는다. 다른 직경이 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 선단부(211)는 약 0.01 인치 내지 약 0.05 인치(대략 약 0.25mm 내지 약 1.3mm), 약 0.02 인치 내지 약 0.04 인치(대략 약 0.5mm 내지 약 1mm), between about 0.025 인치 내지 약 0.035 인치(대략 약 0.64mm 내지 약 0.89mm)(예를 들어, 약 0.029 인치(대략 약 0.74mm)), 이의 조합 등의 외부 직경을 갖는다. 다른 직경이 또한 가능하다.

[0059] 도 16f는 도 16e의 라인 16F-16F를 따른 니들 선단부(211) 및 세장형 부재(203)의 단면도이다. 도 16f는 필라멘트 슬롯(304a)을 통해 존재하는, 루멘(308) 및 루멘(306a)에서의 필라멘트(206a), 및 루멘(308)에서의 RF 프로브(401)의 예시적 구체예를 예시한 것이다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203) 및 선단부(211) 각각은 전도성 물질(예를 들어, 300 시리즈 스테인레스강)을 포함하고(예를 들어, 각각은 이러한 물질로부터 제조되고), 단극성 전극을 형성시키기 위해 RF 프로브(401)에서 선단부(211) 및 필라멘트(206a, 206b)(예를 들어, 전도성 구

성성분들의 물리적 접촉으로 인함)으로 전기적 신호를 전도할 수 있다. 일부 구체예에서, RF 프로브(401), 필라멘트(206a, 206b), 선단부(211) 및/또는 세장형 부재(203)는 구성성분들 간의 물리적 접촉을 증가시키도록 구성된 특징(feature)들을 포함할 수 있다. 단면도는 루멘(306c) 및 유체 포트(210)와 유체 소통하는 루멘(308)을 도시한다.

[0060] 도 16g는 도 16e에서 라인 16F-16F와 유사한 라인을 따르는 니들 선단부(211) 및 세장형 부재(203)의 예시적 구체예의 다른 단면도이다. 도 16g에서의 선단부(211)는 유체 포트(210)를 포함하지 않지만, 유체는 필라멘트 슬롯(304a, 304b)으로부터 침투할 수 있는데, 왜냐하면 필라멘트 슬롯이 루멘(308)과 유체 소통하기 때문이다. 일부 구체예에서, 선단부(211)는 예를 들어, 프로브(401)의 배치 또는 이와 유사한 접촉을 보장하기 위해 루멘(306c)을 포함한다(예를 들어, 도 16g에 예시됨). 일부 구체예에서, 선단부(211)는 예를 들어, 루멘(306c)이 고체 선단 스템으로부터 절단되는 경우에 제작 비용을 줄이기 위해 루멘(306c)을 포함하지 않는다.

[0061] 인식될 수 있는 바와 같이, 선단부(201, 211)를 통하는 채널은 니들(103)로 삽입될 수 있는 RF 프로브(401)의 선단부를 수용하도록 사이징될 수 있다. 채널은, 삽입된 RF 프로브(401)로부터의 RF 에너지가 RF 프로브(401)에서 선단부(201, 211), 필라멘트(206a) 및/또는 필라멘트(206b)로 만족스럽게 소통되도록 사이징될 수 있다.

[0062] 도 3c 및 도 3g 각각은 니들(103)의 다른 구체예인 니들(309)의 원위 단부(310)의 상세도이다. 원위 단부(310)는 환자의 피부를 뚫고 조직을 통한 전진을 용이하게 하기 위한 날카로운 포인트(312)를 포함할 수 있는 선단부(311, 321)를 포함한다. 선단부(311, 321)는 포인트(312)에서 제1바디부(314)로 선단부(311, 321)를 이동시키는 테이퍼부(313)를 포함할 수 있다. 제1바디부(314)는 소정의 각도(316)로 제2바디부(315)에 연결될 수 있다. 일부 구체예에서, 각도(316)는 약 15°이다. 다른 각도(316)가 또한 가능하다. 예를 들어, 각도(316)는 약 5° 내지 약 90°, 약 10° 내지 약 60°, 약 10° 내지 약 45°, 약 10° 내지 약 20°, 등의 조합 등일 수 있다. 다른 각도가 또한 가능하다. 제2바디부(315)는 세장형 부재(317)와 정렬될 수 있다. 세장형 부재(317)는 도 3a, 3b, 3c 및 3d의 세장형 부재(203)로서 유사하게 구성될 수 있다. 제1바디부(314) 및 제2바디부(315) 간의 각도(316)는 요망되는 위치로 니들(309)을 네비게이션 시에 사용자를 도울 수 있다. 예를 들어, 제1바디부(314)가 요망되는 방향으로 향하도록 니들(309)을 회전시킴으로써, 니들(309)의 후속적인 전진은 요망되는 방향으로 편향된 비-직선 경로 이후에 니들(309)에서 얻어질 수 있다.

[0063] 제1 및 제2바디부(314, 315)는 예시된 바와 같이 실린더형일 수 있거나, 이러한 것들은 임의의 다른 적절한 형상을 가질 수 있다. 제1 및 제2바디부(314, 315)는 세장형 부재(317)의 단면과 일치하는 (예를 들어, 이와 동축인) 단면을 가질 수 있다.

[0064] 선단부(311, 321), 또는 이의 비-절연된 부분은 RF 에너지 전달 엘리먼트로서 작용할 수 있다. 선단부(311, 321)는 전도성 물질, 예를 들어 스테인레스강(예를 들어, 300 시리즈 스테인레스강)을 포함할 수 있다(예를 들어, 이로부터 제조될 수 있다). 선단부(311, 321)는 (예를 들어, 절연체로) 코팅될 수 있다. 선단부(311, 321)의 물질, 및 임의 코팅의 물질은 예를 들어, 절연체로서 작용하고/하거나 방사선 불투과성을 개선시키고/시키거나 RF 에너지 전도를 개선시키고/시키거나 변경시키고/시키거나 윤활성을 개선시키고/시키거나 조직 접착을 감소시키기 위해 선택될 수 있다.

[0065] 필라멘트(319a, 319b)는 또한 RF 에너지 전달 엘리먼트로서 작용할 수 있다. 필라멘트(319a, 319b)는 필라멘트(206a, 206b)에 대해 기술된 바와 유사한 방식으로 구성될 수 있다.

[0066] 도 3c의 선단부(311)는 필라멘트 슬롯(318a) 및 필라멘트 슬롯(318b)을 포함한다. 필라멘트 슬롯(318a, 318b)의 기하학적 구조는, 필라멘트(319a, 319b)가 (예를 들어, 제2바디부(315)를 따라 존재함으로써) 환자에 대한 어떠한 의도되지 않는 손상도 야기시키지 않도록, 니들(309)이 신체에 삽입되는 동안에, 필라멘트(319a, 319b)를 (예를 들어, 이러한 것들이 단면에서 제2바디부(315)의 pe에 존재하도록) 적절하게 인입될 수 있도록 선택될 수 있다. 필라멘트 슬롯(318a, 318b)의 이러한 정위화는 테이퍼부(313) 및 제1바디부(314) 상에 필라멘트 이탈 특징을 갖는 것을 방해할 수 있으며, 이는 잠재적 코어링을 방지할 수 있다. 필라멘트 슬롯(318a, 318b)의 내부 기하학적 구조는 소정 각도에서 제2바디부(315)의 외부 표면과 만나는 전이 영역을 포함할 수 있으며, 필라멘트 슬롯(318a, 318b)에 대한 사전 세트 편향이 없는(예를 들어, 실질적으로 직선) 필라멘트(319a, 319b)의 전진은, 필라멘트(319a, 319b)가 전이 영역을 따라 원위로 이동함에 따라 필라멘트(319a, 319b)를 외측으로 전향되게 할 수 있다.

[0067] 필라멘트 슬롯(318a, 318b)의 배치 및 방향은 전개된 필라멘트(319a, 319b)가 도 3c에 예시된 정위화를 달성할 수 있도록 선택될 수 있다. 도 3c에서, 필라멘트(319a, 319b)는 일반적으로 제1바디부(314)와 제2바디부(315)

간의 각도(316)를 포함하는 면에 대해 수직인 면에 정위된다. 예시된 바와 같이, 필라멘트(319a, 319b)는, 이러한 것들이 각도(316)를 포함하는 면에 대해 소정의 각도(예를 들어, 약 15°, 약 10° 내지 약 90°, 약 10° 내지 약 60°, 약 10° 내지 약 45°, 약 10° 내지 약 20°, 이의 조합 등)로 연장하도록 정위될 수 있다. 다른 각도가 또한 가능하다. 다른 필라멘트 슬롯(318a, 318b) 배치는 다른 요망되는 필라멘트(319a, 319b) 배치를 달성하도록 구성될 수 있다. 이러한 구성들은 예를 들어, 필라멘트 슬롯 및 필라멘트의 수량, 선단부(311)의 원주 주변에 필라멘트 슬롯의 배치, 필라멘트가 제1바디부(314) 및 제2바디부(315)로부터 이격하여 연장하는 각도, 및/또는 제1바디부(314) 및 제2바디부(315)를 따르는 필라멘트 슬롯의 배치를 변경시킴으로써 달성될 수 있다.

[0068] 도 3g는 제1바디부(314)를 따라 필라멘트 슬롯(318a) 및 필라멘트 슬롯(318b)을 포함하는 선단부(321)의 예시적 구체예를 예시한 것이다. 필라멘트 슬롯(318a, 318b)의 기하학적 구조는, 필라멘트(319a, 319b)가 환자에 어떠한 의도되지 않은 손상을 야기시키지 않도록, 니들(309)이 신체에 삽입되는 동안에 (예를 들어, 이러한 것들이 단면으로 제2바디부(315)의 외피가 되도록) 필라멘트(319a, 319b)를 적절하게 인입되게 하도록 선택될 수 있다. 제1바디부(314)를 따르는 필라멘트 슬롯(318a, 318b)의 정위화는 잠재적으로 코어링을 야기시킬 수 있으며, 이에 따라 필라멘트(319a, 319b)는 잠재적인 코어링을 방해할 수 있는 필라멘트(318a, 318b)를 실질적으로 방해하도록 구성될 수 있다. 필라멘트 슬롯(318a, 318b)의 내부 기하학적 구조는 전이 영역이 결여될 수 있으며, 제1바디부(314) 상에 정위됨으로 인하여, 사전 세트 편향 없는(예를 들어, 실질적으로 직선의) 필라멘트(319a, 319b)의 전진은, 필라멘트가 필라멘트 슬롯(318a, 318b)으로부터 원위로 이동함에 따라 필라멘트(319a, 319b)를 실질적으로 직선으로(예를 들어, 세장형 부재(317) 및/또는 제2바디부(315)의 중축을 따라) 계속 전진하게 한다. 예시되지는 않았지만, 테이퍼부(313)를 따르는 필라멘트 슬롯의 배치가 또한 가능하다(예를 들어, 필라멘트는 제1바디부(314)의 중축을 따라 계속 전진함). 예시되지는 않았지만, 도 3a 및 3d에 도시된 구체예는, 필라멘트(206a, 206b)가 테이퍼부(302)를 따라 배출하키도록 구성될 수 있다.

[0069] 니들(309)은 예를 들어, 도 3a, 도 3b, 도 3d 및 도 3e와 관련하여 본원에 기술된 바와 같이, 이를 관통하는 루멘을 포함하는 튜브를 포함할 수 있다. 루멘은 RF 에너지의 전달 및/또는 유체의 이송을 위해 RF 프로브를 수용하는데 사용될 수 있다. 이와 관련하여, 선단부(311)는 루멘과 선단부(311)를 통해 채널을 경유하여 유체 소통할 수 있는 유체 포트(320)를 추가로 포함할 수 있다. 유체 포트(320)는 선단부(311)의 영역과 니들(309)의 근위 단부 사이로 유체를 이송시키기 위해 사용될 수 있다.

[0070] 도 3c에 도시된 바와 같이 전개된 위치에서, 필라멘트(319a, 319b)의 원위 단부는 포인트(312)로부터 이격되게 배치된다. 도 3g에 도시된 바와 같이 전개된 위치에서, 필라멘트(319a, 319b)의 원위 단부는 포인트(312)로부터 떨어져 배치된다. 인입된 위치(미도시였지만, 도 3b 및 3e에 도시된 것과 유사함)에서, 필라멘트(319a, 319b)의 원위 단부는 전체적으로 선단부(311, 321)의 외측 경계(예를 들어, 선단부(311, 321)의 제2바디부(315)가 둥근 원주) 내에 존재한다. 전개된 위치에서, 필라멘트(319a, 319b)는 니들(309)에 삽입된 RF 프로브용 방송 안테나(broadcast antennae)로서 작용한다. 선단부(311 또는 321), 필라멘트(319a) 및/또는 필라멘트(319b)는 타겟 체적에 대한 RF 에너지의 인가를 위한 단극성 전극을 형성할 수 있다. 필라멘트(319a, 319b)는 RF 프로브로부터의 RF 에너지가 선단부(311, 321) 단독으로 가능한 것 보다 큰 체적에 걸쳐 분포될 수 있게 할 수 있다.

[0071] 일반적으로, 본원의 변수 중 임의의 변수 또는 모든 변수는 니들의 선단부에 대한 특정 크기, 위치 및 형상을 갖는 병변을 형성시킬 수 있는 니들을 수득하기 위해 니들의 특정 구체예에 도입될 수 있다. 이러한 주문 크기, 위치 및 형상은 특정 수술을 위해 설계될 수 있다. 예를 들어, 특정 병변 크기, 위치 및 형상은 사용자가 니들을 특정 랜드마크(landmark)(예를 들어, 형광 투시법을 이용하여 볼 수 있는 뼈에 가깝거나 이와 접촉한)에 네비게이션하게 하고 전개된 필라멘트가 랜드마크에 대한 특정 위치에 병변을 형성시키기 위해 작동될 수 있도록 니들을 지향하게 할 수 있도록 선택될 수 있다. 랜드마크로부터 오프셋된 니들의 상대적 위치를 시각화하려는 시도와는 반대로, 특정 내부 랜드마크로 네비게이션함으로써, 니들의 보다 정확하고/하거나 일관된 정위화가 달성될 수 있다. 이와 관련하여, 특정 수술을 위한 니들을 정확하게 정위시키기 위해 요구되는 기술 수준이 줄어들 수 있다.

[0072] 본원의 변수의 선택을 통해 달성 가능한 병변 형상은, 예를 들어 일반적으로 구형, 직사각형, 원뿔형, 및 피라미드형을 포함할 수 있다. 이러한 형상의 선단부에 대한 방향, 및 이러한 선단부로부터 오프셋의 정도가 선택될 수 있다. 일 구체예에서, 전개된 필라멘트의 선단부는 선단부에 대해 병변의 용이한 정위화를 제공하기 위해 선단부의 포인트에 대해 멀리 정위될 수 있다. 이러한 능력은 니들이 타겟 체적 쪽으로 바로 삽입되게 할 수 있다. 다른 구체예에서, 전개된 필라멘트의 선단부는 선단부의 포인트와 동일한 중심 중축을 따라 축 위치

에 정위될 수 있거나, 전개된 필라멘트의 선단부는 선단부의 포인트에 대해 근위에 위치될 수 있다. 다른 구체예에서, 일부 필라멘트 종결점은 선단부의 포인트에 대해 원위에 위치될 수 있으며, 다른 필라멘트 종결점은 선단부의 포인트에 가깝다.

[0073] 세장형 부재(203)는 중공 튜브 (예를 들어, 피복, 캐놀라)의 형태를 가질 수 있는데, 이는 선단부(201, 211)를 허브(204)와 상호 연결시킨다. 세장형 부재(203)는 니들(103)이 환자의 피부를 뚫을 수 있고 예를 들어 지방 및 근육 조직을 포함한 다양한 조직 타입을 통해 타겟 영역으로 전진시키기 위해 적절한 강도로 구성될 수 있다. 세장형 부재(203)는 또한 이러한 것이 전진함에 따라 키팅(kinking)을 견딜 수 있게 할 수 있다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)는 필라멘트(206a, 206b), RF 프로브(401), 및/또는 유체 통로를 수용하기 위해 이의 길이를 따라 복수의 루멘을 갖는 로드를 포함한다

[0074] 세장형 부재(203)는 필라멘트(206a, 206b) 및 튜브(207)의 일부를 하우징하고, 필라멘트(206a, 206b)의 상대적 이동을 가능하게 한다. 세장형 부재(203)는 환자에 삽입하고 여기에 구성 부분(componentry)을 하우징하기 위해 임의의 적절한 크기 및 내부 구성을 가질 수 있다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)는 16 게이지(gauge) 또는 보다 작은 등근 튜브이다. 예를 들어, 세장형 부재(203)는 18 게이지 또는 20 게이지일 수 있다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)는 약 1.7mm의 최대 단면 치수를 갖는다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)는 약 1mm의 최대 단면 치수를 갖는다. 세장형 부재(203)는 특정 환자에 대해 특성의 척주 RF 신경 절제 수술을 수행하기 위해 선택된 길이를 가질 수 있다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)는 약 10cm의 길이를 갖는다.

[0075] 특정 구체예에서, 세장형 부재(203)는, RF 프로브(401)가 배치될 때, 세장형 부재(203)의 길이를 따라 방출되는 RF 에너지의 양을 감소(예를 들어, 제거)하기 위한 절연 물질을 포함한다(예를 들어, 이러한 절연 물질로부터 구성될 수 있다). 예를 들어, 세장형 부재(203)는 폴리머, 세라믹 및/또는 다른 절연 물질을 포함할 수 있다(예를 들어, 이러한 절연 물질로부터 구성될 수 있다). 특정 구체예에서, 세장형 부재(203)는 절연 코팅 또는 슬리브(307)를 포함한다(도 2d 및 16d). 일부 구체예에서, 세장형 부재는 약 5mm 내지 약 10mm의 길이를 갖는 원위 부분을 제외하고 절연된다(예를 들어, 절연 물질로부터 구성되고/되거나 절연 코팅(307)을 갖는다). 도 3h는 선단부(321)의 근위 부분을 덮는 절연 코팅(330) 및 필라멘트(319a, 319b)의 근위 부분을 덮는 코팅(332a, 332b)을 포함하는 니들(309)의 예시적 구체예를 예시한 것이다. 코팅(330)은 특히, 선단부(321)의 경우에 제1 바디부(314)와 제2바디부(315) 사이의 구부러진 영역을 절연시킨다.

[0076] 일부 구체예에서, 세장형 부재는 근위 부분을 제외하고 절연된다(예를 들어, 절연 물질로 구성되고/되거나 절연 코팅을 갖는다). 도 3i는 선단부(321)의 원위 부분을 덮는 절연 코팅(330) 및 필라멘트(319a, 319b)의 원위 부분을 덮는 코팅(332a, 332b)을 포함하는 니들(309)의 예시적 구체예를 예시한 것이다. 선단부(321)의 원위 부분이 존재하는 일부 구체예에서, 니들(309)은 신장 또는 포수 글러브형 병변을 생성시킬 수 있는데, 이는 예를 들어 활성 선단부가 구조물의 루멘에 머무는 장치로 구조물의 벽에 가압되는 경우에 조직을 절제하는데 유용할 수 있다. 예를 들어, 장치가 심실을 통해 타겟에 접근하는 심내 병변을 절제할 때, 심실에 머무는 선단부(321)의 원위 부분을 절연시키는 것은 병변의 생물 물리학(예를 들어, 임피던스, 파워, 열)을 더욱 정밀하게 할 수 있는데, 왜냐하면 심실의 혈액에 의해 둘러싸이는 선단부(321)의 절연된 원위 부분이 장(field)의 일부이지 않을 것이기 때문이다.

[0077] 도 3h 및 도 3i는 도 3g에 예시된 선단부(321) 및 필라멘트(319a, 319b)의 일부 절연의 예시적 구체예를 예시한 것이다. 본원에 기술된 다른 니들 선단부의 원위 단부의 구성요소의 부분이 또한 절연될 수 있다(도 3a, 3c, 및 3d에 예시된 것). 일부 구체예에서, 선단부(321)의 부분만이 절연되지만 필라멘트(319a, 319b)의 부분은 절연되지 않는다. 일부 구체예에서, 필라멘트(319a, 319b)의 부분만이 절연되어 있으며, 선단부(321)의 부분은 절연되지 않는다. 일부 구체예에서, 선단부(321)의 원위 부분은 절연되어 있으며(예를 들어, 도 3i에 예시된 바와 같음), 필라멘트(319a, 319b)의 근위 부분은 절연되어 있다(예를 들어, 도 3h에 예시된 바와 같음). 일부 구체예에서, 필라멘트(319a, 319b)의 원위 부분은 절연되어 있으며(예를 들어, 도 3i에 예시된 바와 같음), 선단부(321)의 근위 부분은 절연되어 있다(예를 들어, 도 3h에 예시된 바와 같음). 일부 구체예에서, 절연 코팅 또는 슬리브(330, 332a, 332b)는 조정될 수 있다. 예를 들어, 슬리브(330, 332a, 332b) 중 하나 또는 모두는 노출된 전도 영역의 정도를 증가 또는 감소시키기 위하여, 선단부(321), 필라멘트(319a) 및 필라멘트(319b) 각각에 대해 전진되거나 인입될 수 있다.

[0078] 세장형 부재(203)는 형광 투시법을 이용하여 니들(103)의 위치의 시각화를 돕기 위하여 방사선 불투과성을 개선시킬 수 있는 코팅을 포함할 수 있다. 세장형 부재(203)는 환자에 삽입되고 정위되고/되거나 조직 접착력을 감소시키기 위한 이의 능력을 개선시키기 위해 윤활 코팅을 포함할 수 있다. 세장형 부재(203)는 니들(103)이 해

부학적 구조에 들어가는 깊이를 결정하는데 보조하기 위하여 이의 길이를 따르는 마커(224)를 포함할 수 있다. 마커(224)는, 이러한 것들이 형광 투시 하에서 보여질 수 있도록 방사선 불투과성일 수 있다. 이음 고리(collar)(미도시됨)는 니들(103)의 선단부(201, 211)의 배치에 도움을 주기 위하여 세장형 부재(203) 주변에 배치될 수 있다. 예를 들어, 선단부(201, 211)는 제1위치에 정위될 수 있으며, 이음 고리는 이후에 환자의 피부에 반대에 배치될 수 있으며, 니들(103)은 특정 거리로 전진하고/하거나 철수될 수 있다. 이러한 거리는 예를 들어, 이음 고리와 환자의 고리 또는 다른 해부학적 고리 사이의 거리에 의해 명시될 수 있다.

[0079] 세장형 부재(203)는 임의의 적절한 방식으로 선단부(201, 211) 및 허브(204)에 고정되게 상호연결될 수 있다. 예를 들어, 선단부(201, 211)는 세장형 부재(203)에 압입될 수 있으며, 세장형 부재(203)는 허브(204)에 압입될 수 있다. 다른 부착 방법의 예는 접착 결합 및 용접을 포함한다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203) 및 선단부(201, 211)는 단일 일원 구조이다. 세장형 부재(203)는 해부학적 구조에 삽입된 후에 세장형 부재(203)를 전향하거나 조정할 수 있는 메커니즘을 조정 가능할 수 있고 이러한 메커니즘을 조절함을 도입할 수 있다.

[0080] 루멘(222)을 포함한 튜브(207)는 임의의 적절한 물질을 포함할 수 있다(예를 들어, 이러한 물질로부터 구성될 수 있다). 예를 들어, 튜브(207)는 RF 프로브(401)가 튜브(207)에 삽입될 때, RF 프로브(401)에 의해 방출된 RF 에너지가 튜브(207)를 통해 그리고 선단부(201, 211), 필라멘트(206a) 및/또는 필라멘트(206b)로 그리고 이를 통해 전도될 수 있도록, 전도성 물질, 예를 들어 스테인레스강(예를 들어, 300 시리즈 스테인레스강)을 포함한다. 튜브(207)는, 루멘(222)이 선단부(201, 211)를 통해 채널과 시일링된 유체 소통되도록 선단부(201, 211)에 상호연결될 수 있다. 이는 압입, 용접, 또는 임의 다른 적절한 방법에 의해 수행될 수 있다.

[0081] 주지된 바와 같이, 루멘(222)은 원위 단부(202)에서 선단부(201, 211)와 유체 소통될 수 있다. 루멘(222)의 근위 단부는 니들(103)의 근위 단부(205)에 배치될 수 있다. 이와 관련하여, 루멘(222)은 원위 단부(202)에서 근위 단부(205)로 연장할 수 있으며, 단지 접근은 원위 및 근위 단부(202, 205)에서 이루어진다. 일부 구체예에서, 루멘(222)은 세장형 부재(203)를 따라 배치된 단지 니들(103)의 루멘이다.

[0082] 루멘(222)에 삽입된 RF 프로브(401)는, RF 프로브(401)의 단부가 선단부(201, 211)에 가깝도록 정위될 수 있다. 예를 들어, RF 프로브(401)는, RF 프로브(401)의 원위 단부(402)가 선단부(201, 211) 부근의 루멘(222) 또는 선단부(201, 211)를 통한 채널에 존재하도록 정위될 수 있다. RF 프로브(401)를 통해 전달되는 RF 에너지는 선단부(201, 211), 필라멘트(206a) 및/또는 필라멘트(206b)에 의해 전도될 수 있다. 루멘(222)의 크기는 RF 프로브(401)의 특정 크기를 수용하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 루멘(222)은 적어도 22 게이지 RF 프로브(401), 적어도 21 게이지 RF 프로브(401), 또는 보다 크거나 보다 작은 RF 프로브(401)를 수용하도록 구성될 수 있다. 다른 예를 들어, 루멘(222)은 약 0.85mm 미만의 최대 단면 치수를 가질 수 있다.

[0083] 튜브(207)의 근위 단부는 RF 프로브(401)를 수용하도록 작동 가능할 수 있다. 튜브(207) 및 작동기(216)의 근위 단부는, 유체 공급원이 (예를 들어, 루멘(222)을 통해 그리고 유체 포트(210)로부터 유체를 전달하기 위해) 튜브(207)에 연결될 수 있도록, 연결기, 예를 들어, 루어 피팅(루어 피팅)을 채택하도록 구성될 수 있다.

[0084] 니들(103)은 세장형 부재(203)에서 그리고 이를 따라 두 개의 필라멘트(206a, 206b)를 포함한다. 필라멘트(206a, 206b)의 원위 단부는 선단부(201, 211)에 가까우며, 필라멘트(206a, 206b)의 근위 단부는 하기에 논의된 필라멘트 허브(221)에 고정된다. 필라멘트(206a, 206b)는 도 3a, 도 3c, 도 3d 및 도 3f에 도시된 완전히 전개된 위치와 도 3b 및 도 3e에 도시된 인입된 위치 사이의 중심 종축(223)을 따라 이동 가능하다. 인입된 위치로부터 원위로 필라멘트(206a, 206b)를 이동시키는 것은 필라멘트(206a, 206b)를 완전히 전개된 위치 쪽으로 이동시키며, 전개된 위치로부터 근위로 필라멘트(206a, 206b)를 이동시키는 것은 필라멘트(206a, 206b)를 인입된 위치 쪽으로 이동시킨다. 필라멘트(206a, 206b)는 완전히 전개된 위치와 인입된 위치 사이의 중간 위치에서 전개될 수 있다. 예를 들어, 필라멘트(206a, 206b)의 전진 및/또는 인입을 위한 메커니즘은 부분 전개 및/또는 인입을 나타내는 디텐트, 및 완전한 전개 및/또는 수축을 나타내는 스톱(stop)을 포함할 수 있다.

[0085] 완전히 전개된 위치에서, 필라멘트(206a, 206b, 319a, 319b)의 원위 단부는 선단부(201, 211, 311, 321)로부터 떨어져 배치된다. 인입된 위치에서, 필라멘트(206a, 206b, 319a, 319b)의 원위 단부는 선단부(201, 211, 311, 321)의 외측 경계(예를 들어, 선단부(201, 211, 311, 321)의 바디부(303)가 등근 원주) 내에 전체적으로 존재한다. 전개된 위치에서, 필라멘트(206a, 206b, 319a, 319b)는 RF 프로브(401)용 방출 안테나로서 작용할 수 있다(예를 들어, RF 에너지는 RF 프로브(401)에서 선단부(201, 211, 311, 321)로, 그리고 필라멘트(206a, 206b, 319a, 319b)로, 그리고 환자 내의 타겟 체적으로 진행한다). 이와 관련하여, 루멘(222)에 삽입된 RF 프로브(401), 선단부(201, 211, 311, 321) 및 필라멘트(206a, 206b, 319a, 319b)는 함께, 타겟 체적에 RF 에너지를 인가하기 위한 단극성 전극을 형성시킬 수 있다. 필라멘트(206a, 206b, 319a, 319b)는 선단부(201, 211, 311,

321) 단독으로 가능할 수 있는 것보다 큰 체적에 걸쳐 RF 프로브(401)로부터의 RF 에너지가 분산되게 할 수 있다.

[0086] 필라멘트(206a, 206b, 319a, 319b)는 RF 에너지를 전도하기 위해 작동 가능한 물질, 예를 들어 금속, 예를 들어 스테인레스강(예를 들어, 303 스테인레스강), 니틴올, 또는 형상 기억 합금으로부터 구성될 수 있다. 필라멘트(206a, 206b)는 예를 들어, RF 에너지를 전도하기 위한 이의 능력을 향상시키고/시키거나 억제하기 위해 코팅될 수 있다. 필라멘트(206a, 206b)는 삽입을 보조하고/하거나 조직 접착력을 감소시키기 위해 윤활 코팅을 포함할 수 있다.

[0087] 도 2e는 근위 단부에서 구부러진 단일 와이어(206)로부터 필라멘트(206a, 206b)가 형성된 일 구체예를 예시한 것이다. 필라멘트(206a, 206b)의 원위 단부는 구부러진 것으로 나타나는데, 이는 선단부(201, 211)로부터 배출 시 전향(deflection), 형상 기억, 이의 조합 등의 결과일 수 있다. 단일 와이어(206)로부터 필라멘트(206a, 206b)를 형성시키는 것은 예를 들어 필라멘트(206a, 206b)의 응집 활성화(coherent activation), 필라멘트(206a, 206b)의 동시 전개, 및/또는 필라멘트(206a, 206b)의 동시 인입과 같은 장점들을 제공할 수 있다. 와이어(206)가 단일 와이어 또는 (예를 들어, 전도성 예폭시, 용접, 납땀, 이의 조합 등으로 접착을 통하여) 함께 결합된 복수의 와이어 세그먼트일 수 있는 것으로 인식될 것이다. 본원에 기술된 다른 필라멘트들은 또한 근위 단부에서 커플링되거나 구부러질 수 있다. 도 2e에 예시된 필라멘트(206a, 206b)는 실질적으로 평행하고, 근위 단부에서 구부러지기 전에 외측으로 가늘어진다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 실질적으로 평행하고 근위 단부에서 구부러지기 전에 가늘어지지 않는다. 이러한 특정 구체예에서, 와이어(206)의 근위 단부는 예를 들어 약 0.03 인치 내지 약 0.07 인치(대략 약 0.76mm 내지 약 1.8mm), 약 0.04 인치 내지 약 0.06 인치(대략 약 1mm 내지 약 1.5mm), 약 0.05 인치 내지 약 0.055 인치(대략 약 1.3mm 내지 약 1.4mm)(예를 들어, 약 0.052 인치(대략 약 1.32mm)), 이의 조합 등의 반경을 갖는 반원형이다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 평행하고 약 0.025 인치 내지 약 0.125 인치(대략 약 0.64mm 내지 약 3.2mm), 약 0.05 인치 내지 약 0.1 인치(대략 약 1.3mm 내지 약 2.5mm)(예를 들어, 약 0.075 인치(대략 약 1.9mm)), 이의 조합 등의 거리로 이격된다. 일부 구체예에서, 세장형 부재(203)에서의 필라멘트(206a, 206b)는 함께 편직되거나, 랩핑되거나, 트위스팅될 수 있다. 이러한 구체예는 세장형 부재(203)에서 휘어지고/지거나 구부러지는 것에 대한 내성을 제공하는 컬럼 강도(column strength)를 증가시킬 수 있다. 일부 구체예에서, 와이어(206)는 0.0025 인치 내지 약 0.04 인치(대략 약 0.06mm 내지 약 1mm), 약 0.005 인치 내지 약 0.025 인치(대략 약 0.13mm 내지 약 0.64mm), 약 0.01 인치 내지 약 0.02 인치(대략 약 0.25mm 내지 약 0.5mm)(예를 들어, 약 0.014 인치(대략 약 0.36mm)), 이의 조합 등의 직경을 갖는다. 다른 직경이 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b) 각각은 약 0.0025 인치 내지 약 0.04 인치(대략 약 0.06mm 내지 약 1mm), 약 0.005 인치 내지 약 0.025 인치(대략 약 0.13mm 내지 약 0.64mm), 약 0.01 인치 내지 약 0.02 인치(대략 약 0.25mm 내지 약 0.5mm)(예를 들어, 약 0.014 인치(대략 약 0.36mm)), 이의 조합 등의 직경을 갖는다. 다른 직경이 또한 가능하다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 (예를 들어, 상이한 와이어로부터 형성되거나, 와이어(206)를 형성시키기 위해 커플링된 상이한 직경을 갖는 와이어의 부분들로부터 형성됨으로써) 상이한 직경을 갖는다.

[0088] 필라멘트의 원위 단부는 조직을 통해 이동하는 이들의 능력을 개선시키기 위해 형상화될 수 있다(예를 들어, 포인팅될 수 있다). 예를 들어, 도 3a에서 필라멘트(206a, 206b)의 선단부는 외측을 향하는 베벨을 갖는다. 일부 구체예에서, 베벨은 약 15° 내지 약 45°, 약 20° 내지 약 40°, 약 25° 내지 약 35°(예를 들어, 약 30°), 이의 조합 등의 각도로 이루어진다. 필라멘트(206a, 206b) 각각이 약 0.014 인치(대략 약 0.36mm)의 직경 및 약 30°의 베벨을 갖는 구체예에서, 베벨의 길이는 약 0.024 인치(대략 약 0.61mm)이다. 필라멘트(206a, 206b)의 선단부는 동일한 형상(예를 들어, 베벨화됨) 또는 상이한 형상을 가질 수 있다. 다른 예를 들어, 도 3d에서 필라멘트(206a, 206b)의 선단부는 내측을 향하는 베벨을 갖는다. 특정 구체예에서, 베벨(예를 들어, 내측을 향하는 베벨)은 전개 시에 일측으로(예를 들어 베벨화된 측면으로부터 떨어지게) 이동시킴으로써, 필라멘트(206a, 206b)의 선단부들 간의 각절(splay)(예를 들어, 약 15° 내지 약 20°의 각절)을 유도하는데 도움을 줄 수 있는데, 이는 필라멘트(206a, 206b)의 배치를 개선시킬 수 있다. 또 다른 예를 들어, 도 3g에서 필라멘트(319a, 319b)의 선단부는 연필-포인트를 갖는다. 특정 구체예에서, 연필-포인트 선단부는 실질적인 직선 트래킹 전개에 의해 필라멘트(206a, 206b)의 선단부들 간에 각절을 감소시키는데 도움을 줄 수 있는데, 이는 필라멘트(206a, 206b)의 배치를 개선시킬 수 있다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 상이한 인장 강도 및/또는 강성률을 갖는 물질을 포함하며, 필라멘트(206a, 206b)는 조직과의 접촉으로 인하여, 이들의 신축성에 대한 능력, 및 이에 따라 임의의 경우에, 각절의 정도에 대한 능력에 영향을 미칠 수 있다. 필라멘트(206a, 206b)가 형상 기억 물질을 포함하는 특정 구체예에서, 비제한된 상태로의 변위는 선단부의 형상과 함께 작용하거나 이에 불리하게 작용할 수 있다. 일부 구체예에서, 특정 필라멘트 선단부는 필라멘트 슬롯을 막고, 전이

영역과의 상호작용을 개선시키는데 도움을 줄 수 있다. 필라멘트 선단부의 특정 구체예가 본원의 특정 구체예와 관련하여 예시되어 있지만, 본원에 기술되거나 그 밖의 다른 다양한 형상의 필라멘트 선단부는 이러한 구체예들 중 임의의 것에 대해 선택될 수 있다(예를 들어, 도 3a의 필라멘트(206a, 206b)는 내측을 향하는 베벨 또는 연필-포인트 선단부를 가질 수 있으며, 도 3d의 필라멘트(206a, 206b)는 외측으로 향하는 베벨 또는 연필-포인트 선단부를 가질 수 있으며, 도 3c의 필라멘트(319a, 319b)는 내측으로 향하는 베벨 또는 연필-포인트 선단부를 가질 수 있으며, 도 3g의 필라멘트(319a, 319b)는 내측으로 향하는 베벨 또는 외측으로 향하는 베벨 등을 가질 수 있다).

[0089] 도 3a 및 도 3d에 예시된 구체예의 필라멘트(206a, 206b)의 정위화는 도 5와 관련하여 기술될 것이다. 도 5는 도 2a 및 3a에 예시된 구체예의 선단부(201) 및 전개된 필라멘트(206a, 206b)의 단부 단면도(end view)이다. 필라멘트(206a, 206b)는 중심 종축(223) 주변에 서로 이격된 약 120° 의 필라멘트 각도(503)로 정위된다. 이는 본원에 논의된 필라멘트 슬롯(304a, 304b)의 위치와 일치하는데, 왜냐하면 필라멘트(206a, 206b)가 필라멘트 슬롯(304a, 304b)으로부터 드러나기 때문이다. 다른 필라멘트 각도(503)가 또한 가능하다. 예를 들어, 필라멘트 각도(503)는 약 90° 내지 약 180° , 약 90° 내지 약 150° , 약 100° 내지 약 140° , 약 110° 내지 약 130° , 이의 조합 등일 수 있다. 약 240° 의 필라멘트-자유 각도(504)는 필라멘트가 존재하지 않는 선단부(201, 211)의 원주에 대해 가장 큰 각도로서 규정된다. 두 개의 필라멘트(206a, 206b)로 이루어진 일 구체예에서, 필라멘트 각도(503)는 180° 미만일 수 있으며, 필라멘트-부재 각도(504)는 상응하게 180° 보다 클 수 있다(예를 들어 200° 보다 크거나 240° 보다 크다).

[0090] 도 5에서, 중심 종축(223)은 예시 면에 대해 수직이다. 중간 포인트(502)는 필라멘트(206a, 206b) 각각의 원위 단부(501a, 501b) 사이에 규정된다. 중간 포인트(502)는 중심 종축(223)으로부터 오프셋된다. 예를 들어, 일부 구체예에서, 중간 포인트(502)는 중심 종축(223)으로부터 약 2mm 오프셋된다. 다른 오프셋 수치가 또한 가능하다. 예를 들어, 오프셋은 약 0.5mm 내지 약 5mm, 약 1mm 내지 약 4mm, 약 1mm 내지 약 3mm, 약 0.5mm 초과, 약 5mm 미만, 이의 조합 등일 수 있다. RF 에너지가 선단부(201) 및 필라멘트(206a, 206b) 둘 모두로부터 전달될 때, RF 에너지는 중심 종축(223)에 대해 비대칭적으로 전달될 것인데, 왜냐하면 RF 에너지가 선단부(201) 및 필라멘트(206a, 206b)로부터 방출될 것이기 때문이다. 도 5에서 지향되는 바와 같이, 에너지는 상향 위치 및 포인트(301)에서 중간 포인트(502) 쪽으로의 방향으로 편향될 것이다. 이에 따라, RF 에너지가 RF 신경 절제술 동안 전달될 때, 상응하게 중심 종축(223)으로부터 포인트(301)로부터의 방향에서 중간 포인트(502) 쪽으로 오프셋된 병변이 생성될 것이다.

[0091] 다시 병변의 비대칭적 특성을 참조로 하면, 병변은, 공지되고 예측 가능한 방식으로 중심 캐놀라로부터 오프셋된 공지된 치수 및 체적의 실질적인 3차원 다각형(예를 들어, 둥근 에지를 가짐)일 수 있다. 다른 구체예는 의도된 절제 타겟에 대해 개조된 상이한 3차원 다각형 구조물을 가질 수 있다. 반대로, 전개 가능한 필라멘트가 존재하지 않는 니들은 절제술 동안에 니들 삽입을 다양하게 함으로써 비대칭 평면 병변을 생성시키기 위해 사용될 수 있고, 실질적인 절제 체적 중첩을 요구할 수 있다.

[0092] 도 6은 전개된 필라멘트(206b)가 전부 도면의 평면 내에 존재하도록 지향된, 선단부(201) 및 필라멘트(206a, 206b)의 측면도이다. 필라멘트(206a, 206b)는 선단부(201)로부터 동일한 거리, 또는 중심 종축(223)을 따라 동일한 위치로 연장한다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 상이한 거리를 연장시킬 수 있다. 필라멘트(206b)는 중심 종축(223)으로부터 방사상으로 외측으로 전향된다. 필라멘트(206b)는 선단부(201)로부터, 중심 종축(223)으로부터 약 30° 의 각도(601)로 나타나는데, 이는 세장형 부재(203)의 종축에 대해 평행하다. 각도(601)는 예를 들어, 전이 영역(305)의 정위화를 적어도 일부 기준으로 하여, 필라멘트(206b)의 기계적 성질(예를 들어, 형상 기억 성질 또는 이의 결여) 등을 다양하게 할 수 있다. 일부 구체예에서, 각도(601)는 약 5° 내지 약 85° , 약 10° 내지 약 60° , 약 20° 내지 약 40° , 약 5° 초과, 약 85° 미만, 이의 조합 등이다. 일부 구체예에서, 각도(601)는 각도(503)에 관련된다. 예를 들어, 각도(601)는 각도(503)의 분율, 예를 들어 약 $\frac{1}{4}$ 일 수 있다. 일부 구체예에서, 각도(601)는 각도(503)와 관련되지 않는데, 예를 들어, 둘 모두는 특정 병변 크기 또는 형상을 형성시키기 위해 독립적으로 선택된다. 일부 구체예에서, 원위 선단부(501a, 501b)는 포인트(301)를 지나 원위로 소정의 거리(602)로 위치되고/되거나 중심 종축(223)으로부터 소정 거리(603)에 배치되고/되거나 서로 소정 거리(604)에 배치된다. 일부 구체예에서, 거리(602)는 약 3.5mm이고/이거나, 거리(603)는 약 3mm이고/이거나, 거리(604)는 약 4.5mm이다. 다른 거리가 또한 가능하다. 예를 들어, 일부 구체예에서, 거리(602)는 약 0.5mm 내지 약 6mm, 약 1mm 내지 약 5mm, 약 3mm 내지 약 4mm, 이의 조합 등이다. 다른 거리가 또한 가능하다. 다른 예를 들어, 일부 구체예에서, 거리(603)는 약 0.5mm 내지 약 6mm, 약 1mm 내지 약 5mm, 약 2mm 내지 약 4mm, 이의 조합 등이다. 다른 거리가 또한 가능하다. 또 다른 예를 들어, 일부 구체예에서, 거리

(604)는 약 2mm 내지 약 7mm, 약 3mm 내지 약 6mm, 약 4mm 내지 약 5mm, 이의 조합 등이다. 다른 거리가 또한 가능하다.

[0093] 본원에 기술된 각도(예를 들어, 각도(503, 601))는 환자의 신체의 외측에서 전개된 상태에서 니들(103)에 대해 측정될 수 있으며, 이러한 각도는 니들이 환자의 신체 내측이 존재할 때, 베벨링(beveling)에 기인하여 적어도 일부 필라멘트의 각절을 기준으로 할 수 있다.

[0094] 도 3d에 예시된 구체예의 선단부(211) 및 전개된 필라멘트(206a, 206b)는 또한 예를 들어, 도 5 및 도 6과 관련하여, 필라멘트 각도(503), 필라멘트-부재 각도(504), 중간 포인트(502), 각도(601), 거리(602, 603, 604), 및 본원에 기술된 다른 특징을 가질 수 있다. 일부 구체예에서, 선단부(211)에 의해 방출된 적어도 일부 RF 에너지를 기준으로 한 병변의 일부 및 이에 따른 병변의 형상은 포인트(301)의 위치를 기초로 하여 변경될 수 있다 (예를 들어, 도 3d에서, 포인트(301)는 필라멘트(206a, 206b)를 포함하는 선단부(211)의 측면 상에 존재함).

[0095] 도 2a, 도 3a, 도 3d, 도 5 및 도 6에 예시된 필라멘트(206a, 206b)의 배치는 필라멘트 없는 선단부(201, 211)에 의해 생성된 병변, 또는 수축 위치에서 필라멘트(206a, 206b)를 갖는 니들(103)으로 생성된 병변과 비교하여, 중심 종축(223)으로부터 방사상으로 오프셋되고 포인트(301)로부터 원위로 오프셋되는 병변을 형성시키도록 작동될 수 있다.

[0096] 니들로 생성된 병변의 상대적 형상, 위치, 및 크기의 변화는 필라멘트를 재정위화시킴으로써 달성될 수 있다. 예를 들어, 본원에 주지된 바와 같이, 니들에 의해 형성된 병변은 필라멘트가 전개된 위치 또는 인입된 위치에 존재하는 지에 따라 상이한 위치에 존재할 것이다. 중간 형성, 위치 및/또는 크기를 갖는 병변은 완전 전개된 위치(예를 들어, 도 3a, 3c, 3d 및 3g에 예시된 바와 같음)와 전부 인입된 위치(예를 들어, 도 3b 및 3e에 예시된 바와 같음) 사이의 중간 위치에 필라멘트를 정위시킴으로써 달성될 수 있다. 본원에 주지된 바와 같이, 전개된 필라멘트를 갖는 니들은 수축된 필라멘트를 갖는 니들 보다 큰 병변 체적을 형성시키도록 작동 가능하다. 예를 들어, 전부 전개된 필라멘트를 갖는 니들은 약 500 mm³의 병변 체적을 형성시키도록 작동 가능할 수 있다. 다른 병변 체적이 또한 가능하다. 예를 들어, 전부 전개된 필라멘트를 갖는 니들은 약 100 mm³ 내지 약 2,000 mm³, 약 200 mm³ 내지 약 1,000 mm³, 약 250 mm³ 내지 약 750 mm³, 약 400 mm³ 내지 약 600 mm³, 이의 조합 등의 병변 체적을 형성시키도록 작동 가능할 수 있다.

[0097] 전개 가능한 필라멘트를 갖는 니들에 의해 생성된 병변의 형상, 위치 및/또는 크기의 추가 변화는 필라멘트의 상이한 배치에 의해 달성될 수 있다. 변화는 예를 들어, 물질, 필라멘트의 개수, 필라멘트의 방사성 정정위화, 필라멘트의 축 정위화, 필라멘트의 길이, 필라멘트가 선단부를 배출시키는 각도, 필라멘트의 형상 등의 변화를 포함할 수 있다. 이러한 파라미터들을 변화시킴으로써, 니들은 선단부에 대한 다양한 위치에 정위되는 다양한 크기 및 형상의 병변을 형성시키도록 구성될 수 배치될 수 있다. 이러한 변화는 상세하게 특정 수술, 예를 들어 특정 척추뼈에 인접한 특정 신경의 RF 신경 절제 수술에서 사용되도록 조정될 수 있다.

[0098] 선단부 및/또는 필라멘트를 위해 사용되는 물질의 변화는 특정 병변 크기, 위치 및/또는 형상을 달성하기 위해 선택될 수 있다. 예를 들어, 선단부는 RF 에너지를 전도하지 않는 물질을 포함할 수 있으며(예를 들어, 이로부터 제조될 수 있으며), 이러한 경우에 RF 프로브(401)로부터의 RF 에너지는 실질적으로 단지 전개된 필라멘트에 의해 전도될 수 있다. 이러한 특정 구체예에서, 필라멘트로부터 RF 에너지를 방출하는 것은 선단부가 RF 에너지를 전도하고 필라멘트와 함께 전극으로서 작동하는 경우에, 형성되는 것보다 큰 중심 종축(223)으로부터의 오프셋을 갖는 병변을 제공할 수 있다.

[0099] 병변 형상, 크기, 및/또는 위치에 영향을 미칠 수 있는 다른 물질-관련 변화는 선단부 및/또는 필라멘트 위에 절연의 부가 및 배치이다. 예를 들어, 전개된 위치에 있을 때 선단부로부터 연장하는 필라멘트의 부분의 근위 부분 위의 절연층을 배치시킴으로써, 병변의 형상은 변화될 수 있는데, 왜냐하면 RF 에너지가 주로 필라멘트의 원위, 비-절연된 부분으로부터 나타낼 수 있기 때문이다. 다른 예를 들어, 선단부의 근위 부분 위에 절연층을 배치시킴으로써, 병변의 형상은 변경될 수 있는데, 왜냐하면 RF 에너지가 주로 선단부의 원위, 비-절연된 부분으로부터 나타낼 수 있기 때문이다. 필라멘트 및/또는 선단부의 다른 부분, 예를 들어 도 3h 및 3i와 관련하여 기술된 바와 같이, 필라멘트 및/또는 선단부의 원위 부분, 필라멘트 및/또는 선단부의 중간 부분, 이의 조합 등은 또한 절연 물질에 의해 덮혀질 수 있다.

[0100] 또한, 필라멘트 및 선단부를 제조하기 위해 사용되는 물질은 RF 전도도를 기반으로 하여 선택될 수 있다. 예를 들어, RF 에너지가 보다 덜 전도성인 선단부용 물질을 사용함으로써, 필라멘트로부터 나타나는 RF 에너지와 비교하여 선단부로부터 나타내는 RF 에너지의 비율은 병변 크기, 위치 및/또는 형상의 상응하는 변화를 초래하게

변화될 수 있다.

- [0101] 본원에 논의된 RF 니들 및 RF 프로브는 자기공명영상(MRI) 호환 가능한 물질(예를 들어, 티탄, 알루미늄, 구리, 백금, 비자기성 300 시리즈 스테인레스강, 등)로부터 구성될 수 있다. 이러한 특정 구체예에서, MRI 장치는 니들 및/또는 이의 부분의 정위화를 확인하고/하거나 절제술(예를 들어, RF 신경 절제)의 진행을 모니터링하기 위해 사용될 수 있다.
- [0102] 니들을 위해 사용되는 필라멘트의 개수의 변화는 특정 병변 크기, 위치 및/또는 형상을 달성시키기 위해 선택될 수 있다. 예를 들어, 도 7에 예시된 바와 같이, 제3필라멘트(701)는 필라멘트(206a, 206b) 사이의 위치에서 선단부(201')(또는 선단부(211)와 같은 본원에 기술된 다른 선단부)로부터 연장할 수 있다. 필라멘트(206a, 206b)의 선단부(501a, 501b) 및 필라멘트(701)의 선단부(702)는 중심(704)을 갖는 다각형(703)을 형성할 수 있다. 중심(704)은 중심 종축(223)으로부터 오프셋된다. 이러한 배열은 중심 종축(223)으로부터 도 5의 니들에 의해 생성된 병변에 비해 상이한 정도로 오프셋되고 이와 다른 형상을 갖는 병변을 형성시킬 수 있다. 일반적으로, 필라멘트의 선단부에 의해 형성된 다각형의 중심(또는, 두 개의 필라멘트가 존재하는 경우에, 이들 사이의 중간 포인트)이 중심 종축(223)으로부터 오프셋되는 경우에, 이러한 배치에 의해 생성된 병변은 상응하게 중심 종축(223)으로부터 오프셋될 것이다. 필라멘트(206a, 206b, 702)는 도 5의 구체예에서와 동일한 약 120°의 필라멘트 각도(503)에서 정위된다. 도 5 또는 도 7 중 어느 하나에서 다른 필라멘트 각도(503)가 또한 가능하다. 도 7에 예시된 구체예는 도 5의 구체예와 동일한 약 240°의 필라멘트-부재 각도(504)를 갖는다. 도 5 또는 도 7 중 어느 하나에서 다른 필라멘트-부재 각도(504)가 또한 가능하다. 일반적으로, 필라멘트가 약 180° 미만인 필라멘트 각도(503)에 정위되는 구체예에서, 얻어진 병변은 중심 종축(223)으로부터 필라멘트의 방향으로 오프셋될 것이다. 필라멘트가 약 180° 미만인 필라멘트 각도(503)에 정위된 구체예에서, 필라멘트-부재 각도는 상응하게 약 180° 보다 크다(예를 들어, 약 200° 보다 크거나 약 240° 보다 크다).
- [0103] 다른 예를 들어, 도 8에 예시된 바와 같이, 4개의 필라멘트(801a-801d)는 선단부(201'')(또는 선단부(211)와 같은 본원에 기술된 다른 선단부) 둘레에 정위된다. 필라멘트(801a-801d)의 선단부는 중심(803)을 갖는 다각형(802)을 형성할 수 있다. 중심(803)은 중심 종축(223)으로부터 중심(803)의 방향으로 오프셋된다. 필라멘트(801a-801d)는 약 200°의 필라멘트 각도(804)에 위치된다. 다른 필라멘트 각도(804)가 또한 가능하다. 도 8에 예시된 구체예는 약 160°의 필라멘트-부재 각도(805)를 갖는다. 다른 필라멘트-부재 각도(805)가 또한 가능하다. 도 8은 필라멘트-부재 각도(805)가 약 180° 미만이지만 중심 종축(223)으로부터 오프셋된 병변을 형성시킬 수 있는 일 구체예를 예시한 것이다.
- [0104] 두 개의 필라멘트를 갖는 도 2a, 도 3a, 도 3b, 도 5 및 도 6의 본원에 기술된 구체예에서, 필라멘트 사이의 중간 포인트(502)가 논의되었다. 두 개 초과인 필라멘트를 갖는 구체예에서, 필라멘트의 원위 단부에 의해 형성된 다각형의 중심이 논의되었다. 중간 포인트 및 중심 둘 모두는 이들의 특정 배치에 대한 필라멘트의 "평균" 포인트인 것으로 여겨질 수 있다. 이러한 구체예에서, 두 개의 필라멘트 구체예에서 필라멘트 사이의 중간 포인트, 및 두 개 초과인 필라멘트를 갖는 구체예에서의 다각형의 중심은 세장형 부재의 중심 종축으로부터 오프셋될 수 있다. 예를 들어, 중간 포인트 또는 중심은 1mm 이상 중심 종축으로부터 오프셋될 수 있다. 구체예에서, 다각형은 중심 종축에 대해 수직인 면에 존재할 수 있다.
- [0105] 예를 들어 도 2a, 도 2d, 도 3a, 도 3c, 도 3d, 도 3g 내지 도 3i, 도 5, 도 7, 도 8, 도 9 및 도 10에 예시된 바와 같이, 필라멘트의 원위 단부는, 완전히 전개될 때, 공통 면에 존재할 수 있다. 일부 구체예에서, 공통 면은 중심 종축에 대해 수직이거나 횡방향이다. 일부 구체예에서, 공통 면은 포인트(301, 312)에 대해 원위이다.
- [0106] 예를 들어, 도 2a, 도 2d, 도 3a, 도 3c, 도 3d, 도 3g 내지 도 3i, 도 5, 도 7 및 도 10에 예시된 바와 같이, 니들의 필라멘트는 모두 니들의 중심 면의 공통측 상에서 전개될 수 있다(중심 종축이 전부 중심 면 내에 존재하는 경우). 이러한 특정 구체예에서, 필라멘트의 원위 단부 모두는 중심 면의 공통측 상에 존재한다. 이러한 배치는 니들을 니들의 선단부로부터 전개된 필라멘트 단부와 동일한 중심 면 측면으로 오프셋된 병변을 생성시키기 위해 사용될 수 있게 할 수 있다.
- [0107] 예를 들어, 도 2a, 도 2d, 도 3a, 도 3c, 도 3d, 도 3g 내지 도 3i 및 도 10에 예시된 바와 같이, 필라멘트는 완전히 전개될 때, 적어도 일부 원위 방향에서 포인트될 수 있다. 이와 관련하여, 필라멘트의 원위 단부로부터 종방향으로 연장하고 선단부(211)으로부터 필라멘트의 부분의 중심축과 일치하는 벡터는 적어도 일부 원위 구성요소를 갖는다. 도 2a, 2d, 3a, 3c, 3d, 3g-3i, 및 10에서 예시된 구체예에서의 완전히 전개된 필라멘트 모두는 적어도 일부 원위 방향으로 포인트된다.

- [0108] 도 9는 필라멘트가 선단부(201'')의 원주 둘레에 균일하게 분포된 일 구체예를 예시한 것이다. 도 9의 니들은 선단부(201'')의 원주 둘레에 실질적으로 동일하게 분포된 세 개의 필라멘트(901a, 901b, 901c)를 포함하며, 필라멘트(901a, 901b, 901c) 간의 각도(902a, 902b, 902c)는 각각 약 120° 이다. 이러한 니들은 중심 종축(223)을 따라 일반적으로 중심인 병변을 형성시키도록 작동될 수 있다. 그러나, 중심 종축(223)을 따라 종방향으로 형성된 병변의 위치는 필라멘트의 배치(예를 들어, 길이, 전개 각도 등)에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 비교적 긴 필라멘트는 비교적 짧은 필라멘트를 갖는 배치에 의해 형성된 병변에 대해 원위에 정해진 병변을 형성하도록 작동될 수 있다. 다른 예를 들어, 필라멘트(901b)가 필라멘트(901a, 901c) 보다 긴 일 구체예에서, 니들은 니들의 선단부로부터 필라멘트(901b) 쪽으로 오프셋된 병변을 생성시키도록 작동될 수 있다. 또 다른 예를 들어, 필라멘트(901a, 901b)가 필라멘트(901c) 보다 긴 일 구체예에서, 니들은 니들의 선단부로부터 필라멘트(901a, 901b) 쪽으로 오프셋된 병변을 생성시키도록 작동될 수 있다.
- [0109] 도 7을 다시 참조로 하면, 필라멘트(701)가 필라멘트(206a, 206b)에 대해 원위인 경우에, 얻어진 병변은 필라멘트(206a, 206b, 701) 각각이 중심 종축(223)에 수직이거나 횡방향인 실질적으로 동일한 면을 따라 정위되는 일 구체예로부터 얻어진 병변에 비해 중심 종축(223)을 따라 더욱 길 수 있다. 다른 변형예에서, 전개됨에 따라, 두 개 이상의 필라멘트는 동일한 방사상 위치 및 상이한 축 위치에 존재할 수 있다. 이러한 구체예는 필라멘트의 다수의 열을 포함할 수 있다.
- [0110] 도 5 및 도 6을 다시 참조로 하면, 필라멘트(206a, 206b)의 전개된 부분의 길이가 증가된 경우에, 니들은 도 5 및 도 6에 도시된 구체예에 의해 생성된 병변 보다 더욱 원위에 정위된 병변을 형성시킬 수 있다. 필라멘트의 전개된 길이를 길게 하거나 짧게 하는 효과는 일부 전개한 필라멘트에 대해 본원에 논의된 것과 유사할 수 있다.
- [0111] 일부 구체예에서, 니들은 상이한 길이를 갖는 전개된 부분을 갖는 필라멘트를 포함한다. 모든 필라멘트가 공통 작동기에 의해 전개되고/되거나 인입되고/되거나 동일한 와이어의 일부인 특정 구체예에서, 필라멘트 길이의 변화는 필라멘트의 전체 길이를 변화시킴으로써 달성될 수 있다. 예를 들어, 보다 짧은 필라멘트의 원위 단부는 보다 긴 필라멘트의 원위 단부 보다 선단부 또는 세장형 부재에 더욱 인입될 수 있다. 필라멘트의 전개된 부분의 길이의 길게 하거나 짧게 하는 효과는 니들의 선단부로부터 필라멘트 출현의 축 정위와의 변화에 대해 및/또는 일부 전개하는 필라멘트에 대해 본원에 논의된 것과 유사할 수 있다.
- [0112] 필라멘트가 선단부를 배출시키는 각도(예를 들어, 도 6의 각도(601))는 특정 병변 크기, 위치 및/또는 형상을 달성하기 위해 변화될 수 있다. 예를 들어, 도 6에서의 각도(601)가 약 60° 인 경우에, 니들은 각도(601)가 약 30° 인 경우 보다 중심 종축(223)에 대해 수직인 면에서 보다 큰 최대 단면 치수를 갖는 병변을 형성시키도록 작동될 수 있는데, 예를 들어, 왜냐하면 필라멘트는 중심 종축으로부터 더욱 떨어진 거리에서 RF 에너지를 방출할 수 있기 때문이다. 일부 구체예에서, 필라멘트는 중심 종축(223)에 대해 상이한 각도(601)에서 전개될 수 있다.
- [0113] 다시 도 10을 참조로 하면, 필라멘트(1001a, 1001b)의 전개된 부분은 구부러질 수 있다. 본원에 기술된 바와 같이, 용어 "구부러진"은 연속 곡선, 직선 섹션과 조합된 곡선, 상이한 방향에서의 복수의 곡선, 이의 조합 등을 의미할 수 있다. 이러한 곡률은 예를 들어, 형상 기억 물질(예를 들어, Nitinol) 또는 스프링 물질(spring material)을 포함하는 필라멘트(1001a, 1001b)에 의해 달성될 수 있다. 필라멘트(1001a, 1001b)가 인입될 때, 선단부(201) 및/또는 세장형 부재(203)의 형상은 필라멘트(1001a, 1001b)가 제한된 직선화된 배치로 존재하게 할 수 있다. 필라멘트(1001a, 1001b)가 완전히 전개된 위치 쪽으로 전진함에 따라, 이러한 것들은 도 10에 도시된 바와 같은 구부러진 형상으로 제한되지 않고 되돌아가게 된다. 필라멘트(1001a, 1001b)의 전개된 형상은 사전결정될 수 있거나, 필라멘트(1001a, 1001b)는 삽입 이전에 사용자에게 의해 형상화될 수 있는 물질을 포함할 수 있다(예를 들어, 이러한 물질로부터 제조될 수 있다). 본원에 기술된 다른 구체예의 필라멘트(예를 들어, 도 3a, 3c, 3d 및 3g-3i)가 또한 구부러질 수 있다. 일부 구체예에서, 하나의 필라멘트는 구부러지며 하나의 필라멘트는 직선이다.
- [0114] 도 10의 구부러진 필라멘트(1001a, 1001b)는 중심 종축(223)을 포함하는 면에 정위된다. 다른 구체예에서, 필라멘트(1001a, 1001b)는 다른 방향으로, 예를 들어 코크스크류(corkscrew) 배열로 구부러질 수 있다. 이는 RF 에너지의 전달 동안에 조직에 고정된 채로 유지되게 필라멘트를 보조하는데 유익할 수 있다. 도 10의 구부러진 필라멘트(1001a, 1001b)는 예를 들어 도 6의 직선 필라멘트(206a, 206b)에 비해 중심 종축(223)에 대해 수직인 면에서 더욱 평평한 병변을 형성시키도록 작동될 수 있다.
- [0115] 도 2a 및 2b에 예시된 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 필라멘트 허브(221)에서 선단부(201)의 세장형 부재

(203)의 전체 길이를 진행하는 것으로 예시된다. 일부 구체예에서, 단일 부재는 세장형 부재(203)의 적어도 일부를 따라 진행할 수 있으며, 필라멘트(206a, 206b)는 선단부(201)에 가까운 포인트에서 단일 부재에 상호연결될 수 있다.

[0116] 예시된 구체예는 통상적으로 전개되거나 인입됨에 따라, 제공된 구체예의 모든 필라멘트를 나타낸다. 일부 구체예에서, 하나 이상의 필라멘트는 개별적으로 전개되고/되거나 인입될 수 있다. 일부 구체예에서, 복수의 필라멘트는 공통 위치에서 선단부로부터 배출될 수 있고 이러한 것들이 전개됨에 따라, 팬-형 배열을 형성시킬 수 있다.

[0117] 본원에 논의된 필라멘트의 전개는 정지 선단부에 대한 필라멘트의 이동으로서 기술되었다. 일부 구체예에서, 필라멘트는 필라멘트에 대해 선단부를 후퇴시킴으로써 전개될 수 있다(예를 들어, 정지 필라멘트에 대한 선단부의 이동). 필라멘트 보다 선단부의 이동은 예를 들어, 타겟 조직에 대한 적절한 정위화를 확보하기 위해 뼈와 접촉할 때까지 니들이 처음에 전진된 후에 선단부가 인입되어 필라멘트(예를 들어, 구부러진 형상 기억 필라멘트)를 정확한 공지된 위치로 존재할 수 있는 구체예에서 유리할 수 있다. 일부 구체예에서, 필라멘트는 필라멘트를 전진시키고 선단부를 인입함으로써 전개될 수 있다.

[0118] 다시 도 2a 및 2b를 참조하면, 허브(204)는 세장형 부재(203)에 고정 부착될 수 있다. 허브(204)는 니들(1030)의 삽입 및 조작 동안에 사용자에게 의해 옮겨져지는 니들(103)의 주요 부분일 수 있다. 허브(204)는 선단부(201)의 비대칭에 대해 공지된 지향으로 존재하는 비대칭 특징, 예를 들어 지시기(225)를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 지시기(225)는 사용자에게 환자 내의 선단부(201)의 지향을 소통하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 2a에 예시된 구체예에서, 지시기(225)는 필라멘트 슬롯(304a, 304b)에 대해 원주로 반대의 방향에 고정된다. 내적으로, 허브(204)는 작동기(216)의 종방향 돌출부(218)를 하우징하기 위해 크기를 갖는 공동(213)을 포함할 수 있다. 허브(204)는 돌출부(215)가 허브(204)에 대해 작동기(216)의 운동을 제어하고 작동기(216)를 허브(204)에 고정시키기 위하여 공동(213)의 내부로 돌출할 수 있는 홈을 포함할 수 있다. 허브(204)는 임의의 적절한 물질(예를 들어, 열경화성 플라스틱, Bayer로부터 입수 가능한 마크로론(Makrolon) 2548)를 포함할 수 있다(예를 들어, 이러한 물질로부터 제조될 수 있다).

[0119] 작동기(216)는 필라멘트(206a, 206b)를 전개하고/하거나 인입하기 위해 운동을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 작동기(216)는 허브(204), 세장형 부재(203) 및 선단부(201)에 대해 이동시키도록 (예를 들어, 중심 종축(223)에 대해 평행하게 이동시키도록) 작동될 수 있다. 작동기(216)는 허브(204)의 공동(213)으로 연장하는 종방향 돌출부(218)를 포함한다. 종방향 돌출부(218)의 외부 표면은 돌출부(215)를 수용하기 위해 크기조절된 나선형 트랙(219)을 포함한다. 이와 관련하여, 작동기가 (예를 들어, 필라멘트(206a, 206b)를 전개하기 위해 사용자에게 의해) 허브(204)에 대해 회전됨에 따라, 나선형 트랙(219) 및 돌출부(215)는 작동기(216)가 종방향으로(예를 들어, 중심 종축(223)에 대해 평행하게) 이동시키도록 조합된다. 작동기(216)는 작동기(216)를 회전시킬 때 사용자에게 의해 옮겨질 수 있는 접촉 부분(217)을 포함한다. 접촉 부분(217)은 작동기(216)를 회전시키는 사용자의 능력을 향상시키기 위해 너얼링(knurled)되거나 달리 텍스처링될 수 있다. 허브(204)는 또한 허브(204)에 대해 작동기(216)를 회전시키기 위한 사용자의 능력을 향상시키도록 구성된 텍스처링되거나 형상화된 특징(예를 들어, 지시기(225))을 포함할 수 있다. 작동기(216)의 종방향 돌출부(218)는 필라멘트 허브(221)를 수용하고 필라멘트 허브(221)를 작동기(216)에 대해 자유롭게 회전할 수 있도록 크기조절된 내부 공동(226)을 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 작동기(216)의 선행 운동은 필라멘트 허브(221)로 전달될 수 있으며, 작동기(216)의 회전 운동은 필라멘트 허브(221)로 전달되지 못할 수 있다.

[0120] 작동기(216)는 이의 근위 단부 상에 루어 피팅(Luer fitting)(220) 또는 임의의 다른 적절한 피팅 타입을 포함할 수 있다. 루어 피팅(220)은 루멘(222)과 유체 소통될 수 있고, 유체가 루멘(222)으로 및 선단부(201, 211)의 유체 포트(210)로 전달될 수 있도록 연결을 제공할 수 있다. 루어 피팅(220)은 또한 루멘(222)으로 RF 프로브(401)의 삽입을 허용하도록 구성될 수 있다. 작동기(216)는 임의의 적절한 물질(예를 들어, LyondellBasell Industries로부터 입수 가능한 Pro-fax 6523 폴리프로필렌 호모폴리머)을 포함할 수 있다.

[0121] 필라멘트(206a, 206b)는 필라멘트 허브(221)에 고정되게 상호연결될 수 있다. 이와 관련하여, 작동기(216)에 기인한 필라멘트 허브(221)의 종방향 이동은 작동기(216)의 회전 시에 필라멘트(206a, 206b)를 전개하고 수축하기 위해 필라멘트(206a, 206b)에 소통될 수 있다. 필라멘트 허브(221)는 임의의 적절한 물질(예를 들어, LyondellBasell Industries로부터 입수 가능한 Pro-fax 6523 폴리프로필렌 호모폴리머)을 포함할 수 있다.

[0122] 사용자는 작동기(216)를 트위스팅하거나 회전시킴으로써 필라멘트(206a, 206b)를 전개하거나 수축할 수 있다. 예를 들어, 예시된 바와 같이, 허브(204)에 대한 작동기(216)의 반시계 방향 회전(도 5의 관점으로부터 보는 바

와 같음)은 필라멘트(206a, 206b)의 전개(확장)를 초래할 것이며, 허브(204)에 대해 작동기(216)의 시계 방향 회전은 필라멘트(206a, 206b)의 수축을 초래할 것이다.

[0123] 필라멘트(206a, 206b)는 허브(204)에 대해 작동기(216)를 일부 회전시킴으로써 일부 전개되거나 인입될 수 있다. 작동기(216) 및/또는 허브(204)는 필라멘트(206a, 206b)의 위치(예를 들어, 전개의 깊이 또는 범위)를 지시하기 위해 마킹을 포함할 수 있다. 작동기(216) 및/또는 허브(204)는 필라멘트(206a, 206b)의 위치의 음과 및/또는 촉감 피드백을 제공하기 위해 디텐트를 포함할 수 있다.

[0124] 일부 구체예에서, 필라멘트는 포인트(301, 312)에서 중심 종축(223)에 대해 수직이거나 횡단면의 면에 가깝거나, 그 면에, 또는 면에 원위에 전개된 위치로 사용자의 재량으로 전개될 수 있다. 예를 들어, 일부 구체예에서, 작동기(216)의 완전한 (예를 들어, 3/3) 회전은 포인트(301, 312)에서 중심 종축(223)에 대해 수직이거나 횡단면에 대해 원위인 완전히 전개된 위치로 필라멘트를 전개할 수 있으며, 작동기(216)의 일부(예를 들어, 2/3) 회전은 포인트(301, 312)에서 중심 종축(223)에 대해 수직이거나 횡단면인 일부 전개된 위치로 필라멘트를 전개할 수 있으며, 작동기(216)의 일부(예를 들어, 1/3) 회전은 포인트(301, 312)에서 중심 종축(223)에 대해 수직이거나 횡단면에 대해 가까운 일부 전개된 위치로 필라멘트를 전개할 수 있다. 작동기(216) 및/또는 허브(204)는 전개 범위(예를 들어, 0/3, 1/3, 2/3, 및 3/3에서) 및/또는 필라멘트(206a, 206b)의 위치(예를 들어, 완전히 수축됨, 1/3 전개됨, 2/3 전개됨 및 완전히 전개됨)와 관련하여 음과 및/또는 촉감 피드백을 제공하기 위해 스톱 또는 디텐트와 같은 특징을 포함할 수 있다. 다른 분율이 불균일한 간격(예를 들어, 1/3, 1/2, 및 4/5의 조합)의 분율을 포함한 다른 분율이 또한 가능하다. 특정 구체예에서, 선택 가능한 제어된 부분 전개는 병변의 제어된 구성을 임의의 특정 형상에 대한 병변 및/또는 특정 해부학적 구조(예를 들어, 뼈 해부학적 구조)에 대한 필라멘트의 순응을 허용한다.

[0125] 도 17a 내지 17e는 도 2d의 니들(103)의 근위 단부(205)에서 메커니즘의 구성요소들을 예시한 것이다. 메커니즘은 또한 예를 들어 도 2a의 니들(103) 및 본원에 기술된 다른 니들과 함께 사용될 수 있다. 도 17a 내지 17e에 대해 기술된 구성요소는 도 2b 및 2c와 관련하여 본원에 기술된 특징들을 포함할 수 있으며, 예를 들어 도 2b 및 2c와 관련하여 본원에 기술된 구성요소는 도 17a 내지 17e와 관련하여 본원에 기술된 특징을 포함할 수 있다. 구성요소들의 조합이 또한 가능하다.

[0126] 도 17a는 도 2d의 전개 메커니즘의 구성요소의 분해도이다. 메커니즘은 전진 허브 또는 슬라이드 부재(1710), 스핀 이음 고리 또는 작동기(1720), 및 메인 허브(1730)를 포함한다. 도 17b는 전진 허브(1710), 스핀 이음 고리(1720), 및 함께 어셈블링된 메인 허브(1730), 뿐만 아니라 도 2e에 예시된 와이어(206)의 절반의 단면도이다. 전진 허브(1710)는 스템 또는 중방향 돌출부(1712)를 포함한다. 스핀 이음 고리(1720)는 근위 단부에서 원위 단부로 연장하는 루멘(1721)을 포함한다. 메인 허브(1730)는 근위 단부에서 원위 단부로 연장하는 루멘(1731)을 포함한다. 어셈블링될 때, 전진 허브(1710)의 스템(1712)은 스핀 이음 고리(1720)의 루멘(1721) 및 메인 허브(1730)의 루멘(1731)에 존재한다. 전진 허브(1710)는 루멘(1721)의 근위 단부를 배출시키는 것으로부터 스템(1712)을 억제하기 위해 스핀 이음 고리(1720)의 환형 돌출부(예를 들어, 환형 돌출부(1724) 보다 큰 직경을 갖는 환형 돌출부(1714))와 상호작용할 수 있는 환형 돌출부(1714)를 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 환형 돌출부(1714, 1724)는 스템(1712) 및 환형 돌출부(1714)의 루멘(1721)으로의 삽입을 가능하게 하기 위해 상호작용할 수 있는 경사진 표면 및 루멘(1721)의 근위 단부를 배출시키는 것으로부터 환형 돌출부(1714) 및 스템(1712)을 억제하기 위한 수직 표면을 포함한다. 메인 허브(1730)는 스템 또는 중방향 돌출부(1734)를 포함한다. 어셈블링될 때, 메인 허브(1730)의 스템(1734)은 스핀 이음 고리(1720)의 루멘(1721)에 존재한다. 전진 허브(1710), 스핀 이음 고리(1720) 및 메인 허브(1730) 간의 상호작용은 예를 들어 도 17c 내지 17e와 관련하여 본원에 기술된다.

[0127] 도 17c는 도 2e의 전진 허브(1710) 및 와이어(206)의 예시적 구체예의 사시도이다. 전진 허브(1710)의 스템(1712)은 와이어(206)의 구부러진 근위 부분과 상호작용하도록 구성된 U자형 리세스(1713)를 포함한다. 리세스(1713)의 다른 형상이 또한 가능하다(예를 들어, V자형). 리세스(1713)는 와이어(206)의 근위 단부의 형상을 보완할 수 있다. 일부 구체예에서, 리세스(1713)의 폭은, 압입 이후에, 와이어(206)가 전진 허브(1710)에 고정되게 상호연결되도록 와이어(206)의 직경 보다 약간 작다(예를 들어, 약 0.001 인치(대략 약 0.025mm)).

[0128] 일부 구체예에서, 평탄한 표면(예를 들어, 리세스(1713)의 상단을 포함하는 표면) 및 아치형 표면, 예를 들어 사각형 단부를 갖는 타원을 포함하는 수직 또는 횡단면을 포함하는 스템(1712)은 도 17c에 예시된 바와 같이 형상화된다. 메인 허브(1730)의 루멘(1731)은 스템(1712)이 루멘(1731)에 존재할 때, 전진 허브(1710)가 메인 허브(1710)에 대해 고정된 회전 위치에 존재하도록, 예를 들어 보다 넓은 근위 부분에서 보완적인 표면을 포함할

수 있다. 다른 형상 및 회전 고정 배치가 또한 가능하다.

[0129]

전진 허브(1710)의 근위 단부는 피팅(220)(예를 들어, 루어 피팅 또는 임의의 다른 적절한 피팅)을 포함한다. 결합될 때, 피팅(220)은 스핀 이음 고리(1720)에 가깝다. 전진 허브(1710)는 근위 단부에서 원위 단부로 연장하는 루멘(1711)을 포함한다. 유체 전달 장치, 예를 들어 시린지는 루멘(1711)을 통해 그리고 이후에 메인 허브의 루멘(1731), 세장형 부재(203)의 루멘(308), 선단부(211)의 루멘(306c), 및 선단부(211)의 유체 포트(210) 밖으로 유체를 전달하기 위해 피팅(220)에 부착될 수 있다. RF 프로브(401)는 루멘(1711)에, 이후에 메인 허브의 루멘(1731)에, 이후에 세장형 부재(203)의 루멘(308)에, 이후에 선단부(211)의 루멘(306c)에 삽입될 수 있다. RF 프로브(401)는 피팅(220)과 상호작용하도록 구성된 피팅을 포함할 수 있다. 루멘(1711)은 피팅(220)의 구역에서 넓은 직경 부분, 및 스템(1712)의 구역에서 좁은 직경 부분, 및 넓은 직경 부분에서 좁은 직경 부분으로 변하는 경사진 표면(1715)을 포함할 수 있다. 경사진 표면(1715)은 유체 및/또는 RF 프로브(401)를 좁은 직경 부분으로 유도하는데 도움을 줄 수 있다. 일부 구체예에서, 루멘(1711)의 좁은 직경 부분은 약 0.005 인치 내지 약 0.05 인치(대략 약 0.13mm 내지 약 1.3mm), 약 0.01 인치 내지 약 0.03 인치(대략 약 0.25 mm 내지 약 0.76mm), 약 0.015 인치 내지 약 0.025 인치(대략 약 0.38mm 내지 약 0.64mm)(예를 들어, 약 0.02 인치(대략 약 0.5mm)), 이의 조합 등의 직경을 갖는다. 일부 구체예에서, 루멘(1711)의 좁은 직경 부분은, 유체 압력이 니들(103)의 원위 단부로 이행하지 않도록 니들(103)의 임의 다른 루멘의 직경 보다 크지 않다. 예를 들어, 루멘(1711)의 좁은 직경 부분은 약 0.02 인치(대략 약 0.5mm)의 직경을 가질 수 있으며, 루멘(1731)의 좁은 직경 부분은 약 0.05 인치(대략 약 1.3mm)의 직경을 가질 수 있으며, 세장형 부재(203)의 루멘(308)은 약 0.05 인치(대략 약 1.3mm)의 직경을 가질 수 있으며, 루멘(306c)은 약 0.02 인치(대략 약 0.5mm)의 폭을 가질 수 있다. 일부 구체예에서, 루멘(306c)은 루멘(1711)의 좁은 직경 부분 보다 약간 작을 수 있고 예를 들어, 루멘(306a, 306b)을 통한 필라멘트 포트(304a, 304b) 밖으로의 작은 손실로 인하여 동일한 효과를 가질 수 있으며, 이는 예를 들어 마취제 및 염료가 유체를 통해 침투하고 심지어 실질적으로 단지 유체 포트(210)로부터 분배되는 경우에도 필라멘트 포트(304a, 304b)에 가깝기 때문에 허용될 수 있다. 일부 구체예에서, 전진 허브(1710)는 폴리머(예를 들어, LyondellBasell Industries로부터 입수 가능한 Pro-fax 6523 폴리프로필렌 호모폴리머)를 포함한다.

[0130]

도 17d는 스핀 이음 고리(1720)의 예시적 구체예의 단면도이다. 단면은 도 17b와 동일한 라인을 따르는 것이지만, 전진 허브(1710) 또는 메인 허브(1730)에 의해 차단되지 않기 때문에 추가 특징들이 나타날 수 있다. 도 17b에 예시된 바와 같이, 루멘(1721)은 스템(1712) 및 스템(1734)을 적어도 일부 포함하도록 구성되어 있고 유체 또는 RF 프로브(401)와 접촉되도록 구성되지는 않는다. 루멘(1721)은 메인 허브(1730)의 스템(1734) 상에 상응하는 나선형 쓰레드(1735)(도 17a)와 상호작용하도록 크기조절된 나선형 트랙(1722)을 포함한다. 스핀 이음 고리(1720)를 (예를 들어, 니들을 안정화시키고 메인 허브(1730)를 능하지 않은 손(non-dominant hand)으로 잡고 스핀 이음 고리(1720)를 능한 손으로 조작하는 사용자에 의해) 메인 허브(1730)에 대해 회전시켜, 예를 들어 필라멘트(206a, 206b)를 전개함에 따라, 나선형 트랙(1722) 및 나선형 쓰레드(1735)는 스핀 이음 고리(1720) 및 전진 허브(1710)를 중심 종축(223)에 대해 종방향으로 평행하게 이동시키도록 상호작용한다. 이와 관련하여, 메인 허브(1730)에 대한 전진 허브(1710)의 선형 운동이 생성될 수 있으며, 스핀 이음 고리(1720)의 회전 운동은 전진 허브(1710) 및 메인 허브(1730)로 전달되지 않을 수 있다. 일부 구체예에서, 약 1.25 턴(turn) 내지 약 1.5 턴의 스핀 이음 고리(1720)가 필라멘트(206a, 206b)를 완전히 전개한다. 일부 구체예에서, 약 0.75 턴 및 약 1.25 턴(예를 들어, 1회 360° 회전)의 스핀 이음 고리(1720)는 필라멘트(206a, 206b)를 완전히 전개한다. 나선형 트랙(1722) 및 나선형 쓰레드(1735)의 배치는 스핀 이음 고리(1720)의 회전의 다양한 수준과 함께 필라멘트 전개에 다양한 수준을 제공하도록 조정될 수 있다. 스핀 이음 고리(1720)의 외부 표면은 텍스처링될 수 있거나 메인 허브(1730)에 대해 스핀 이음 고리(1720)를 잡고 트위스팅하거나 회전시키는데 사용자를 돕기 위한 특징부(1723)를 포함한다. 일부 구체예에서, 스핀 이음 고리는 나선형 쓰레드(1735)를 포함하며, 메인 허브(1730)는 나선형 트랙(1722)을 포함한다. 일부 구체예에서, 스핀 이음 고리(1720)는 폴리머(예를 들어, LyondellBasell Industries로부터 입수 가능한 Pro-fax 6523 폴리프로필렌 호모폴리머)를 포함한다.

[0131]

도 17e는 세장형 부재(203)의 예시적 구체예를 갖는 분해도에서, 도 17b의 라인 17E-17E를 따라 얻어진, 메인 허브(1730)의 예시적 구체예의 단면도이다. 도 17e의 우측에, 세장형 부재(203)의 근위 단부는 부분 원주부(1736)를 포함한다. 메인 허브(1730)의 원위 단부 루멘(1731)은 보완적 부분 원주부(1737)를 포함한다. 부분 원주부(1736, 1737)는 세장형 부재(203)가 예를 들어, 지시기(1733) 및 부분 원주부(1737)의 상대적 위치가 공개되어 있지 때문에 결합 후에, 메인 허브(1730)와의 고정되고 공지된 회전 방향될 수 있도록 할 수 있다. 예를 들어, 도 17e의 좌측에, 세장형 부재(203)의 원위 단부는 부분 원주부(1736)와 동일한 측면 상에 필라멘트 포트(304a, 304b)를 포함한다. 다른 부분 원주부 및 다른 보완적 형상이 또한 가능하다. 예를 들어, 부분 원

주부는 연동 치아(interlocking teeth)를 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 부분 원주부(1737)의 두께는 루멘(1731)과 루멘(308) 사이이 매끄러운 전이를 제공하기 위하여 세장형 부재(1736)의 벽의 두께와 실질적으로 동일하다. 일부 구체예에서, 메인 허브(1730)는 투명한 폴리카보네이트(예를 들어, 열경화성 플라스틱, 예를 들어 Bayer로부터 입수 가능한 마크롤론(Makrolon)(등록상표) 2548)를 포함한다. 일부 구체예에서, 세장형 부재는 필라멘트 포트(304a, 304b) 및 (예를 들어, 레이저, 기계적, 화학적 또는 다른 절단 방법에 의해) 절단된 부분 원주부(1736)와 같은 특징부를 갖는 하이포튜브(hypotube)(예를 들어, 300 시리즈 스테인레스강을 포함함)를 포함한다.

[0132] 다른 타입의 메커니즘은 필라멘트의 전개 및 인입을 조절하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 일부 구체예에서, 메커니즘은 인입 가능한 볼포인트 펜에서 사용되는 스프링 로딩된 메커니즘과 유사하게, 필라멘트(206a, 206b)를 사전결정된 위치(예를 들어, 완전히 전개됨, 완전히 인입됨) 쪽으로 편향하도록 구성된 스프링을 포함한다. 다른 예를 들어, 메커니즘은 예를 들어, 사용자의 엄지손가락으로의 회전 시에 필라멘트(206a, 206b)를 전진시키거나 인입하는, 예를 들어 허브(204)에 도입된 롤러 휠을 포함할 수 있다. 또 다른 예를 들어, 허브(204) 및 작동기(216)는 보완적인 나사산 특징부를 통해 상호작용할 수 있다. 작동기(216)가 허브(204)에 스레딩됨에 따라, 필라멘트(206a, 206b)는 전진할 것이며, 작동기(216)가 허브(204) 밖으로 스레딩됨에 따라 필라멘트(206a, 206b)는 인입할 것이다. 또 다른 예를 들어, Touhy-Borst 타입 메커니즘은 필라멘트(206a, 206b)의 전개 및 인입을 조절하도록 도입될 수 있다. 필라멘트(206a, 206b)의 선형 운동을 제어하기 위한 임의의 다른 적절한 메커니즘은 니들(103)에 도입될 수 있다. 본원에 기술된 임의의 메커니즘은 본원에 기술된 구체예들 중 임의의 구체예의 필라멘트의 전개 및 인입을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 2a 내지 2d 및 17a 내지 17e에 예시된 메커니즘은 도 3a, 3c, 3d, 3g-3i 및 5-10에서 필라멘트를 전개하고 인입하기 위해 사용될 수 있다.

[0133] 도 2c는 RF 신경 절제술에서 사용되는 니들(103)의 일부일 수 있는 허브(231) 및 작동기(232)를 포함하는 메커니즘(230)의 다른 구체예의 일부 절단된 그리고 일부 단면도이다. 허브(231)는 세장형 부재(203)에 고정되게 부착될 수 있다. 허브(231)는 니들(103)의 삽입 및 조작 동안에 사용자에게 의해 쥐어진 니들(103)의 주요 부분일 수 있다. 허브(231)는 선단부(201)의 비대칭에 대해 공지된 지향인 비대칭 특징부, 예를 들어 지시기(233)를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 지시기(233)는 사용자에게 환자 내에 선단부(201)의 지향을 전달하기 위해 사용될 수 있다. 내부적으로, 허브(231)는 슬라이드 부재(236)의 종방향 돌출부(235)를 하우징하기 위해 크기 조절된 공동(234)을 포함할 수 있다. 종방향 돌출부(235)는 종방향 돌출부(235)의 종방향을 따라 진행할 수 있는 키웨이(keyway) 또는 키 슬롯(237)을 포함할 수 있다. 종방향 돌출부(235)가 이동하는 허브(231)의 내부 표면은 키 슬롯(237)에서 고정되고 슬라이딩되도록 구성된 메이팅 키(mating key)(미도시됨)를 포함할 수 있다. 함께, 허브(231)의 키 슬롯(237) 및 메이팅 키는 슬라이드 부재(236)를 중심 종축(223)에 대해 평행한 선형 운동으로 제한할 수 있다.

[0134] 필라멘트(206a, 206b)는 이와 함께 종방향 이동을 위해 슬라이드 부재(236)의 종방향 돌출부(235)에 고정되게 연결될 수 있다. 이와 관련하여, 허브(231)에 대해 종방향 돌출부(235)의 원위 이동(예를 들어, 도 2c에 도시된 바와 같이 우측으로 이동)은 허브(231), 세장형 부재(203), 및 선단부(201)에 대해 필라멘트(206a, 206b)의 연장을 야기시킬 수 있다. 예를 들어, 종방향 돌출부(235)의 원위 이동은 인입된 위치에서 전개된 위치로 필라멘트(206a, 206b)를 이동시킬 수 있다. 다른 예를 들어, 허브(231)에 대해 종방향 돌출부(235)의 근위 이동(예를 들어, 도 2c에 도시된 바와 같이 좌측으로 이동)은 허브(231), 세장형 부재(203), 및 선단부(201)에 대해 필라멘트(206a, 206b)의 인입을 초래할 수 있다.

[0135] 허브(231)는 임의의 적절한 물질(예를 들어, 열경화성 플라스틱, Bayer로부터 입수 가능한 마크롤론(등록상표) 2548)로부터 제조될 수 있다. 허브(231)는 종방향 돌출부(235)의 위치 및/또는 허브(231)의 다른 성분들이 사용자에게 의해 관찰될 수 있도록 적어도 일부 투명할 수 있다. 허브(231)는, 필라멘트(206a, 206b)의 연장 정도가 경계에 대해 종방향 돌출부(235)의 위치 및/또는 다른 구성 요소들로부터 결정될 수 있도록 경계(예를 들어, 몰딩되거나 인쇄된 마크)를 추가로 포함할 수 있다.

[0136] 작동기(232)는 종방향 돌출부(235)에 고정되게 연결된 필라멘트(206a, 206b)를 전개하고/하거나 인입하도록 운동을 조절하기 위해 사용될 수 있다. 작동기(232)는 일반적으로, 허브(231)의 근위 단부로부터 돌출하는, 종방향 허브 돌출부(238) 둘레에 고정되도록 튜브형일 수 있다. 공동(234)의 적어도 일부는 종방향 허브 돌출부(238)에 존재할 수 있다. 작동기(232)는 또한 슬라이드 부재(236)의 환형 슬롯(240)에 고정하도록 구성된 환형 피쳐(239)를 포함할 수 있다. 환형 피쳐(239)는, 작동기(232)가 중심 종축(223)을 따라 슬라이드 부재(236)에 대한 작동기(232)의 위치가 고정되게 유지되는 동안에 중심 종축(223) 또는 이에 대해 평행한 축 둘레에 슬라이

드 부재(236)에 대해 회전할 수 있도록 환형 슬롯(240)에 대해 사이징될 수 있다. 이와 관련하여, 작동기(232) 및 슬라이드 부재(236)는 중심 종축(223)을 따라 탠덤 관계로 이동하도록 구성될 수 있다. 환형 피쳐(239) 및 환형 슬롯(240)은, 결합 동안에, 작동기(232)가 슬라이드 부재(236) 상에 가압될 수 있으며 환형 피쳐(239)가 환형 슬롯(240)에 스냅핑될 수 있다.

[0137] 작동기(232)의 내부 표면은 종방향 허브 돌출부(238) 상에 상응하는 메이팅 나선형 쓰레드(242)를 수용하도록 크기조절된 나선형 트랙(241)을 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 작동기(232)가 (예를 들어, 필라멘트(206a, 206b)를 전개하기 위해 사용자에게 의해) 슬라이드 부재(236) 및 허브(231)에 대해 회전됨에 따라, 나선형 트랙(241) 및 나선형 쓰레드(242)는 작동기(232) 및 슬라이드 부재(236)를 중심 종축(223)을 따라 종방향으로 이동하도록 상호작용한다. 이와 관련하여, 허브(231)에 대한 슬라이드 부재(236)의 선형 이동이 생성될 수 있으며, 작동기(232)의 회전 이동이 슬라이드 부재(236) 및 허브(231)로 전달되지 않을 수 있다. 작동기(232)의 외부 표면은 허브(231)에 대해 작동기(232)를 쥐고 트위스팅되거나 회전시키는데 사용자를 돕기 위해 텍스처링되거나 특징부를 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 종방향 허브 돌출부(238)는 나선형 트랙(241)을 포함하며, 작동기(232)의 내부 표면은 나선형 쓰레드(242)를 포함한다.

[0138] 슬라이드 부재(236)의 근위 단부는 루어 피팅(243) 또는 임의의 다른 적절한 피팅 타입을 포함할 수 있다. 루어 피팅(243)은 슬라이드 부재(236)을 통과하는 루멘과 유체 소통할 수 있고, 유체가 루어 피팅(243)을 통해 그리고 슬라이드 부재(236)의 루멘으로 전달될 수 있도록 연결부를 제공할 수 있다. 결국, 슬라이드 부재(236)의 루멘은 허브(231)의 공동(234)과 유체 소통할 수 있으며, 이는 또한 세장형 부재(223)의 루멘(예를 들어, 루멘(222))과 유체 소통할 수 있다. 세장형 부재(223)의 루멘은 선단부(201)(예를 들어, 유체 포트(210))과 유체 소통할 수 있다. 이와 관련하여, 유체는 루어 피팅(243)에, 슬라이드 부재(236)의 루멘에 그리고 이를 통해, 허브(231)의 공동(234)에 그리고 이를 통해, 세장형 부재(223)에 그리고 이를 통해, 그리고 선단부(201)의 유체 부분(210)으로부터 밖으로 흐를 수 있다. 루어 피팅(243), 슬라이드 부재(236)의 루멘, 허브(231)의 공동(234), 및 세장형 부재(223)의 루멘 모두는 또한 이를 통해 RF 프로브(401)를 삽입할 수 있도록 구성될 수 있다. 돌출부(235) 및 종방향 허브 돌출부(238)의 공동(234)은 돌출부(235)와 종방향 허브 돌출부(238)의 공동(234) 사이의 경계를 지나 실질적으로 누출되지 않으면서 루어 피팅(243)을 통해 압력 하에서 전달된 유체를 공동(238)을 통해 세장형 부재(203)으로 흐르게 하는, 이들 사이의 유체 시일을 형성시키도록 사이징되고/되거나 구성될 수 있다.

[0139] 본원에 기술된 바와 같이, 필라멘트(206a, 206b)는 슬라이드 부재(236)에 고정되게 상호연결될 수 있다. 이에 의해, 작동기(232)에 기인한 슬라이드 부재(236)의 축 이동은 작동기(232)의 회전 시에 필라멘트(206a, 206b)를 전개하고 인입하기 위해 필라멘트(206a, 206b)에 소통될 수 있다. 슬라이드 부재(236)는 임의의 적절한 물질(예를 들어, LyondellBasell Industries로부터 입수 가능한 Pro-fax 6523 폴리프로필렌 호모폴리머)로부터 제조될 수 있다. 작동기(232)는 임의의 적절한 물질(예를 들어, LyondellBasell Industries로부터 입수 가능한 Pro-fax 6523 폴리프로필렌 호모폴리머)로부터 제조될 수 있다.

[0140] 사용자는 작동기(232)를 트위스팅하거나 회전시킴으로써 필라멘트(206a, 206b)를 전개하거나 인입할 수 있다. 허브(231)에 대해 작동기(232)를 부분적으로 회전시킴으로써, 필라멘트(206a, 206b)는 일부 전개되거나 인입될 수 있다. 작동기(232) 및/또는 허브(231)는 필라멘트(206a, 206b)의 위치의 음과 및/또는 촉감 피드백을 제공하기 위해 디텐트를 포함할 수 있다. 디텐트는 디텐트의 맞물림과 관련된 음과 및/또는 촉감 피드백이 본원에 기술된 바와 같이, 필라멘트(206a, 206b)의 전개 또는 인입의 사전결정된 정도와 일치하도록 구성될 수 있다. 이와 관련하여, 이러한 음과 및/또는 촉감 피드백은 필라멘트 위치를 결정하는데 사용될 수 있다.

[0141] 일부 구체예에서, 니들(103)은 본원에 기술된 단극성 장치와는 상반되게 다극성(예를 들어, 이극성) 장치이다. 이러한 특정 구체예에서, 필라멘트는 이극성 작업을 가능하게 하도록 서로 및/또는 선단부와 분리된다(예를 들어, 하나의 극성을 갖는 필라멘트 및 제2극성을 갖는 선단부, 하나의 극성을 갖는 하나의 필라멘트 및 제2극성을 갖는 하나의 필라멘트 및 선단부, 하나의 극성을 갖는 하나의 필라멘트 및 제2극성을 갖는 하나의 필라멘트 등). 니들(103)이 두 개 초과인 필라멘트를 포함하는 구체예에서, 엘리먼트는 병변 형상, 크기 및/또는 위치 조절에서 도움을 주기 위하여 특정 필라멘트의 극성의 선택을 허용하기 위해 포함될 수 있다. 니들(103)은 사용자에게 의해 선택되는 바와 같이 단극성 모드 또는 이극성 모드 중 어느 하나로 사용될 수 있다. 예를 들어, RF 프로브(401)는 단극성 또는 이극성을 형성시키도록 구성된 형상, 절연 특징 등을 포함할 수 있다.

[0142] 니들의 본원에 기술된 구체예는 척추 RF 신경 절제술에서 사용될 수 있는데, 이는 여기에 기술될 것이다. 일반적으로, RF 신경 절제술의 경우에, 환자는, 환자의 척추에 사용자가 접근 가능하도록 테이블 상에서 엎드려질

수 있다. 수술 전, 동안 및/또는 후의 임의의 적절한 시간에, 사용자는 환자의 해부학적 구조를 시각화하고/하거나 장치의 정위화를 시각화하기 위해 형광 투시경과 같은 영상 장치를 사용할 수 있다(예를 들어, 타겟 체적에 대한 니들).

[0143] 환자에는 적절한 경우에, 진정제 및/또는 정맥으로 주입하는 유체가 투여될 수 있다. 수술 위치 주변의 환자의 피부는 적절한 멸균 기술을 이용하여 제조되고 유지될 수 있다. 니들이 단극성인 구체예에서, 리턴 전극 패드(104)는 환자에 부착될 수 있다. 국소 마취제는, 니들이 예를 들어 니들 자체를 통해 또는 상이한 니들을 통해 삽입되는 경우에 피하로 또는 니들의 대략적인 경로를 따라 주입될 수 있다.

[0144] 인입된 위치의 필라멘트를 갖는 경우에, 니들은 환자에 도입되고 타겟 신경의 타겟 부분에 대한 타겟 위치에 또는 타겟 신경이 위치되는 타겟 체적에 대한 타겟 위치에 이동될 수 있다(이들 모두는 일반적으로 본원에서 타겟 신경 또는 타겟 신경의 부분을 칭한다). 타겟 신경은 구심성 침해수용 신경, 예를 들어 요추 후관절에 가까운 내측 가지 신경일 수 있다. 환자에 니들의 도입은 환자의 피부를 뚫기 위해 니들의 선단부를 사용하여 경피적으로 포함할 수 있다. 니들의 이동은 형광투시경하(fluoroscopic guidance)를 사용하여 타겟 위치쪽으로 조종함을 포함할 수 있다. 또한, 니들의 이동은 니들을 중간 위치로 전진시킨 후에 니들을 타겟 위치로 재정위시킴을 포함할 수 있다. 예를 들어, 니들은, 중간 위치를 달성하기 위해 뼈 또는 다른 구조물과 접촉할 때까지 전진될 수 있다. 이는 타겟 위치를 달성하기 위해 니들을 사전결정된 거리로 인입함으로써 이어질 수 있다. 이러한 절차는 마커(224) 또는 본원에 논의된 이름 고리에 의해 용이해질 수 있다.

[0145] 니들의 이동 동안에 또는 타겟 위치가 달성된 후에, 니들은 타겟 신경에 가깝게 마취제 및/또는 염료를 주입하기 위해 사용될 수 있다. 염료는 환자의 해부학적 구조를 시각화하는데 도움을 주기 위해 형광투시경 영상에서 콘트라스트를 증가시킬 수 있으며, 이는 니들의 위치를 가이딩하고/하거나 입증하는데 사용자를 도울 수 있다.

[0146] 니들은 타겟 신경에 대한 요망되는 지향을 달성하기 위해 니들의 세장형 부재의 중심 종축 주변으로 회전될 수 있다. 예를 들어, 니들은, 전개된 필라멘트를 갖는 니들로 창출된 병변이 중심 종축에서 타겟 신경 쪽으로 오프셋되도록 회전될 수 있다. 이러한 니들 회전은 환자에 니들의 삽입 전 및/또는 환자에 삽입 후에 수행될 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 니들이 일반적으로 요망되는 회전 방향이도록 삽입 전에 니들을 회전시킬 수 있다. 이후에, 타겟 위치를 달성한 후에, 사용자는 니들을 더욱 정밀한 지향으로 회전시킴으로써 니들의 회전 방향을 미세 조정할 수 있다. 본원에 기술된 바와 같이, 허브 또는 환자 신체 외측의 니들의 다른 부분은 니들의 회전 방향을 지시할 수 있다.

[0147] 타겟 위치 및 요망되는 회전 방향이 달성된 직후에, 다음 단계는 니들의 선단부에 대해 니들의 하나 이상의 필라멘트를 전진시키는 것일 수 있다. 수술을 위해 사용되는 특정 니들은 니들에 대한 특정 위치에서 특정 사이징되고 형상화된 병변을 창출할 수 있도록 선택될 수 있다. 사용되는 특정 니들은 본원에 논의된 임의의 적절한 배치될 수 있다(예를 들어, 임의의 적절한 필라멘트 개수, 임의의 적절한 필라멘트 정위화, 단극성 또는 이극성, 임의의 적절한 전개 및 인입 메커니즘 등).

[0148] 니들이 도 5 및 도 6에 예시된 바와 같이 구성된 구체예에서(예를 들어, 120° 이격됨), 필라멘트의 전진은, 필라멘트가 이들의 개개 전개된 위치에서, 제1필라멘트의 원위 단부와 제2필라멘트의 원위 단부 사이의 중간 포인트가 니들의 중심 종축으로부터 오프셋되며 필라멘트 종결점이 니들의 선단부에 대해 원위가 되도록 필라멘트를 전진함을 포함할 수 있다. 이러한 전개는 니들의 선단부에서 전개된 필라멘트 단부들 사이의 중간 포인트 쪽으로 오프셋된 병변을 생성시키기 위하여 니들을 사용하게 할 수 있다. 생성된 병변은 또한 니들의 선단부에 대해 적어도 일부 원위에 정취될 수 있다.

[0149] 도 11a는 도 2a의 니들(103)으로 생성될 수 있는 등온선(1010a-1010c)의 예시적 세트의 예시이다. 등온선(1010a-1010c)의 세트에 의해 예시된 바와 같이, 선단부(201) 및 필라멘트(206a, 206b)로부터 방출되는 RF 에너지는 선단부(201) 및 필라멘트(206a, 206b) 주변의 상승된 온도의 영역을 형성시킬 수 있다. 등온선(1010a-1010c)은, 도 11a에서 알 수 있는 바와 같이 등온선의 중심이 중심 종축(223)으로부터 필라멘트(206a, 206b)의 방향으로 오프셋되도록 중심 종축(223)으로부터 오프셋될 수 있다. 도 11a에서 알 수 있는 바와 같이, 등온선(1010a-1010c)의 중심은 또한 선단부(201)에 대해 원위에 그리고 선단부(201)과 전개된 필라멘트(206a, 206b)의 원위 단부 사이에 존재할 수 있다. 등온선(1010a-1010c)은 또한, 도 11a에서 알 수 있는 바와 같이, 등온선(1010a-1010c)이 중심 종축(223)에 대해 수직인 도 11a의 면에서 최대 단면 치수 보다 큰 중심 종축(223)을 따라 최대 단면 치수를 갖는다. 도 11b의 예시된 방향으로 알 수 있는 바와 같이, 등온선(1010a-1010c)은 도 11a의 면에 대해 수직이고 중심 종축(223)에 대해 수직인 최대 단면 치수 보다 큰 중심 종축(223)을 따라 최대 단면 치수를 가질 수 있다.

- [0150] 중심 종축(223)으로부터 등온선(1010a-1010c)의 중심의 오프셋은 필라멘트를 지니지 않은 유사한 크기의 직선 니들과 비교하여, 중심 종축(223)에 대해 수직인 면에서 보다 큰 병변 폭을 초래할 수 있다. 등온선(1010a-1010c)의 중심의 오프셋은 또한 중심 종축(223)으로부터 떨어지는 방향으로 상응하는 병변 체적의 중심의 돌출을 허용할 수 있다. 예로서, 이러한 오프셋은 유리하게 본원에 기술된 예시적 절차의 실행을 가능하게 할 수 있다. 이러한 오프셋은 유리하게 잠재적으로 간섭하는 구조물(예를 들어, 골화된 공정)에 대해 (니들(103)에 대해) 원위에 병변 체적의 생성을 가능하게 할 수 있다. 이러한 오프셋은 유리하게 더욱 요망되는 각도(예를 들어, 환자의 표면에 대해 수직의 30° 내에서와 같은 환자의 표면에 대해 수직에 더욱 가까운)에서, 더욱 요망되는 피어싱 위치에서, 및/또는 오프셋 병변 능력 없이 니들을 이용하여 시도될 수 있는 것 보다 더욱 요망되는 조직을 통해 환자에 니들(103)을 삽입할 수 있다.
- [0151] 도 11b는 도 2a의 니들(103)로 생성될 수 있는 예시적 병변(1011)의 예시이다. 도 11b에서, 니들(103)은 표면(1012)에 대해 수직에 배치된다. 표면(1012)은 예를 들어, 뼈, 예를 들어 요추 척추골의 표면일 수 있다. 예시된 바와 같이, 필라멘트(206a, 206b)는 이러한 것들이 표면(1012)에 가깝도록 전개된다. 일부 구체예에서, 표면(1012)과의 접촉은 필라멘트(206a, 206b)를 요망되지 않게 변형될 수 있지만, 이러한 접촉은 예를 들어 본원에 기술된 전진 및 인입 절차에 의해 방지될 수 있다. 병변(1011)은 필라멘트(206a, 206b)가 전개되지 않는 경우에, 니들(103)에 의해 생성되는 것 보다 더욱 넓은 표면(1012)을 따르는 폭을 갖는다. 이러한 능력은 타겟 구조물(예를 들어, 신경)이 표면(1012)을 따라 정위되는 것으로 공지되었지만, 이의 정확한 위치는 알려지지 않는 경우가 유리할 수 있다. 이러한 경우에, 니들(103)은 표면(1012)을 따라 예시된 병변 폭을 달성하기 위해 표면(1012)에 대해 일반적으로 수직으로 정위될 수 있지만, 전개된 필라멘트(206a, 206b) 없이 니들(103)을 이용하여 표면(1012)을 따르는 동일한 병변 폭은 표면(1012)에 대해 일반적으로 평행한 니들(103)의 여러 재정위 단계 또는 배치를 요구할 것이다.
- [0152] 도 11c는 단일-필라멘트 니들(1020)로 생성될 수 있는 예시적 병변(1022)의 예시이다. 단일-필라멘트 니들(1020)은 니들(103)과 유사할 수 있으며, 단일-필라멘트 니들(1020)은 단지 단일 필라멘트(1021)를 포함한다. 필라멘트(1021)는 필라멘트(206a, 206b)와 유사하게 구성될 수 있다. 전개된 필라멘트(1021)를 갖는 단일-필라멘트 니들(1020)은 전개된 두 개의 필라멘트(206a, 206b)를 갖는 니들(103)에 의해 형성될 수 있는 병변의 납작한 버전(예를 들어, 도 11c에 예시된 바와 같이 좌측 방향에서 우측 방향인, 중심 종축(223)에 대해 수직인 방향에서 더욱 얇다)인 병변(1022)을 형성시키도록 작동될 수 있다. 이러한 병변 형상을 형성시키는 능력은, 특정 방향에서 비교적 큰 병변을 가지고(예를 들어, 타겟 신경 위치의 변동성을 보완하기 위함), 및 다른 위치에서 비교적 작은 병변 폭(예를 들어, 내장 또는 환자의 피부와 같은 구조물을 피하기 위함)을 갖는 것이 바람직할 때 유리할 수 있다. 본원에 기술된 바와 같이, 니들(103)의 특정 구체예는, 니들(103)이 단일-필라멘트 니들(1020)을 모방하도록, 필라멘트(206a, 206b)의 차동 또는 선택적 전개 및/또는 활성화를 가능하게 할 수 있다.
- [0153] 니들의 모든 필라멘트가 니들의 중심 면의 공통측 상에 전개되도록 니들이 구성되는 (중심 면 내에 중심 종축이 전부 존재하는) 구체예에서, 필라멘트의 전진은 필라멘트가 이들의 개개 전개된 위치에 존재할 때, 모든 필라멘트의 원위 단부가 중심 면의 공통 측 상에 존재하도록 필라멘트를 전진함을 포함할 수 있다. 이러한 전개는 니들의 선단부로부터 전개된 필라멘트 단부와 동일한 중심 면의 측면에 오프셋되는 병변을 생성시키기 위해 니들을 사용할 수 있다. 생성된 병변은 또한 니들의 선단부에 대해 적어도 원위에 정위될 수 있다.
- [0154] 니들이 도 7 또는 도 8에 예시된 바와 같이 구성된 구체예에서, 필라멘트의 전진은, 필라멘트가 이들의 개개 전개된 위치에 존재할 때, 각 필라멘트 원위 단부가 니들의 중심 종축으로부터 중심이 오프셋되는 다각형의 꼭지점을 규정하도록 필라멘트를 전진함을 포함할 수 있다. 이러한 전개는 니들의 선단부로부터 중심 쪽으로 오프셋되는 병변을 생성시키도록 니들을 사용할 수 있다. 생성된 병변은 또한 니들의 선단부에 대해 적어도 일부 원위에 정위될 수 있다.
- [0155] 필라멘트의 전진은 본원에 논의된 메커니즘들 중 임의의 것을 이용하여 달성될 수 있다. 예를 들어, 도 2a의 구체예에서, 허브(204)에 대해 작동기(216)를 회전시키는 것은 필라멘트를 전개된 위치로 전진시킬 수 있다. 필라멘트의 전진은, 복수의 필라멘트 각각이 니들의 중심 종축에 대해 평행한 니들의 표면을 통과하도록 수행될 수 있다. 일부 구체예에서, 니들의 필라멘트는 인입된 위치와 완전히 전개된 위치 사이의 중간 위치인 위치로 전진될 수 있다. 전개 정도는 요망되는 병변 크기 및/또는 니들 배치의 정확성을 기초로 할 수 있다. 예를 들어, 동일한 니들은 타겟 신경의 위치의 변동성이 제2절차에서 보다 제1절차에서 보다 큰 두 개의 상이한 절차에서 사용될 수 있다. 이러한 상황에서, 필라멘트의 보다 큰 전개는 제1절차에서 사용될 수 있으며, 제2절차에서, 보다 작은 전개 정도가 사용될 수 있는데, 왜냐하면 보다 작은 병변이 타겟 신경을 절제하는데 충

분할 수 있기 때문이다. 다른 예를 들어, 수술 동안 니들을 배치한 후에, 니들의 위치는 타겟 위치로부터 약간 오프셋되도록 결정될 수 있다. 이러한 경우에, 필라멘트는 니들이 타겟 상에 정확하게 배치되는 경우에 요구되는 것 보다 큰 정도로 전개될 수 있다. 이러한 경우에, 보다 큰 정도의 전개는 니들 정위화 부정확성을 보상하도록 하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 경우에, 니들 재정위화 및 가능한 관련된 외상이 피해될 수 있다.

[0156] 필라멘트를 전개된 위치로 전진시키는 동안 및/또는 후에, 이들의 위치는 이미징 시스템을 이용하여(예를 들어, 형광투시경을 이용하여) 확인될 수 있다. 적절한 필라멘트 정위화는 또한 타겟 신경을 자극하기 위해 니들을 이용함으로써 입증될 수 있다. 예를 들어, 전기적 신호(예를 들어, 약 2Hz에 인가된 약 2 볼트 이하)는 니들에 인가될 수 있으며, 사용자는 임의의 관련된 환자 이동(예를 들어, 신경에 의해 공급된 영역에서 근육 단일 수축(muscle fasciculation))을 관찰할 수 있다. 다른 예를 들어, 전기적 신호(예를 들어 약 50Hz에서 인가된 약 1 볼트 이하)는 니들에 인가될 수 있으며, 환자는, 이들이 정확한 니들 정위화를 입증하는데 돕기 위해 임의의 관련된 감각 및 이들의 위치를 느끼는 경우를 지시할 수 있다. 이러한 자극(사용자-관찰된 및/또는 환자 보고됨)은 전개된 위치가 타겟화된 신경의 신경제거를 달성하기 위해 적절한 경우를 결정하기 위해 타겟화된 신경을 자극시키기 위해 사용될 수 있다. 이와 관련하여, 자극이 타겟화된 신경에 영향을 미치는 것이 바람직하다. 타겟 신경이 자극화되는 것을 결정 시에, 증가된 에너지는 타겟 신경을 포함하는 체적을 절제하기 위해 인가될 수 있다.

[0157] 이러한 자극은 또한 이러한 비-타겟화된 신경에 대해 니들의 위치를 결정하기 위해 신경 제거를 위해 타겟화되지 않은 신경(예를 들어, 신경 제거가 요망되지 않는 신경)을 자극하기 위해 사용될 수 있다. 이와 관련하여, 자극 신호가 비-타겟화된 신경을 자극하지 않는 경우에, 사용자는, 비-타겟화된 신경에 대한 니들의 위치가 니들에 절제 에너지의 인가가 비-타겟화된 신경에 대한 현저한 손상(예를 들어, 이의 절제)을 야기시키지 않도록 하는 것을 결정할 수 있다. 자극이 비-타겟화된 신경을 자극화하는 경우에(예를 들어, 사용자 관찰 및/또는 환자 보고에 의해 결정됨), 니들은 비-타겟화된 신경의 손상을 피하기 위하여 재정위될 수 있다. 이와 관련하여, 자극이 비-타겟화된 신경에 영향을 미치지 않게 하는 것이 바람직하다.

[0158] 정확한 니들 정위화가 (예를 들어, 이미징 및/또는 자극에 의해) 입증된 후에, 마취제는 니들을 통해, 예를 들어 유체 포트(210, 320), 필라멘트 포트(304a, 304b, 318a, 318b), 루멘(306c) 등 중 적어도 하나로부터 주입될 수 있다.

[0159] 필라멘트가 요망되는 위치로 전진된 후에, 다음 단계는 상호연결된 RF 발생기를 이용하여 RF 에너지를 니들에 인가하는 것일 수 있다. 별도의 RF 프로브를 사용하여 RF 에너지를 전달하는 구체예에서, RF 프로브는 RF 에너지의 인가 전에 니들의 루멘에 삽입될 수 있다. 이러한 배치를 이용할 때, RF 에너지의 인가는 RF 에너지를 RF 프로브를 인가하고 선단부 및/또는 필라멘트에 의해 프로브로부터 떨어지게 RF 에너지를 전달함을 포함할 수 있다.

[0160] 선단부 및/또는 필라멘트로부터 발산하는 얻어진 RF 에너지는 타겟 신경을 절제하는 열을 발생시킬 수 있다. 이러한 절제는 타겟 신경을 포함하는 병변 체적을 생성시킴으로써 달성될 수 있다. 타겟 신경이 감각 장애 및/또는 환자 불편을 초래할 수 있는 불완전한 신경 절제를 방지하기 위해 전부 절제되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 약 8mm 내지 약 10mm의 최대 단면 치수를 갖는 병변이 생성될 수 있다. 보다 크거나 보다 작은 병변은 필라멘트 특징(예를 들어, 필라멘트 전진 거리) 및/또는 RF 에너지 레벨을 변화시킴으로써 생성될 수 있다. 생성된 병변은 니들의 중심 종축으로부터 오프셋될 수 있다. 병변의 중심은 니들의 선단부에 대해 원위일 수 있다. 중요하게, RF 에너지가 선단부 및 필라멘트로부터 방출되기 때문에, 특별히 크기조절된 병변은 필라멘트가 없거나 전개된 필라멘트가 없는 니들이 동일한 크기의 병변을 생성시키기 위해 사용되는 경우에 가능한 것 보다 낮은 피크 온도(환자에서 경험된 최대 온도)로 생성될 수 있다. 예를 들어, 특정 병변은 피크 온도가 약 55℃ 내지 약 60℃ 또는 약 70℃ 미만인 경우에 전개된 필라멘트를 갖는 니들로 달성되는 반면, 필라멘트를 갖지 않거나 전개된 필라멘트를 갖지 않는 니들을 이용한 동일한 병변의 생성은 약 80℃의 피크 온도를 요구할 수 있다. 전개된 필라멘트를 갖는 니들에 의해 달성 가능한 이러한 보다 낮은 온도 병변은 보다 큰 환자 안정성 및/또는 수술 내성을 초래할 수 있다.

[0161] RF 에너지의 인가 전, 동안 및/또는 후에, 니들의 선단부에 또는 부근의 온도 센서(예를 들어, 열전대)는 선단부에 또는 부근의 온도를 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 관측은 니들에 RF 에너지의 인가를 조절하기 위해 제어 신호(예를 들어, 피드백 루프)로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 제어 신호 및/또는 온도 데이터는 온도의 검출 시에 파라미터(예를 들어, 주파수, 와트수, 및/또는 RF 에너지의 인가 시간, 및/또는 필라멘트 전개 길이, 니들 위치 등)의 자동 조정에 의해 니들(103)의 폐쇄형-루프 조절을 위해 사용될 수 있다. 사용

자를 포함하는 피드백 루프가 또한 가능하다. 추가 타겟 신경을 절제하거나 본래 타겟 신경의 절제를 확보하기 위해 추가 체적을 절제하는 것이 바람직한 경우에, 척추 RF 신경 절제술이 지속될 수 있다. 일부 구체예에서, RF 프로브(401)의 원위 단부(402)는 RF 에너지를 선단부 및/또는 필라멘트로 전달할 수 있고 (예를 들어 열감지 성질을 갖는) 열전대로서 작용할 수 있는 이중 목적 와이어이다.

[0162] 니들이 중심 종축으로부터 오프셋된 병변을 생성시키도록 구성되며 추가 타겟 신경 또는 타겟 체적이 상이한 회전 방향에서 제거되고 이의 현 위치에서 니들을 사용하여 절제될 수 있는 체적 내에 존재하는 구체예에서, 수술은 하기와 같이 지속될 수 있다. 첫번째로, 초기 RF 에너지 인가 후에, 필라멘트는 니들에 인입될 수 있다. 수축된 직후에, 니들은 회전될 수 있으며, 필라멘트는 재전개된다. 재전개는 본래 전개 또는 상이한 특징과 동일한 특징(예를 들어, 필라멘트의 전개된 부분의 길이)을 가질 수 있다. 다음에, 방향 변화된 니들은 추가 타겟 신경 또는 타겟 체적을 적어도 일부 절제하기 위해 사용될 수 있다. 재정위화없이 (예를 들어, 환자로부터 니들을 철수시키고 재삽입되지 않는) 절제 체적의 이러한 재타겟화는 공지된 척추 RF 신경 절제술과 비교하여 환자 외상의 감소를 초래할 수 있으며, 이는 제2타겟 체적의 병변화를 달성하기 위해 니들의 제거 및 재삽입을 요구할 수 있다. 또한, 재정위화 없는(예를 들어, 니들의 단지 회전을 가짐, 추가 조직 피어싱 없음) 절제 체적의 이러한 재타겟화는 단일 삽입 위치로부터 독특하게 형상화된 병변을 생성시키는 능력을 초래할 수 있다. 이러한 형상화된 병변은 예를 들어, 두 개 이상의 교차 구체 또는 직사각형 타원체인 병변을 포함할 수 있다. 필라멘트를 수축시키고, 니들을 회전시키고, 필라멘트를 재전개시키고, RF 에너지를 인가하는 단계는 반복된 여러 횟수일 수 있다. 일부 구체예에서, 제2절제 체적은 니들의 회전시키지 않으면서, 필라멘트의 상이한 전개 특징(예를 들어, 길이, RF 에너지 파라미터, 등)에 의해 규정될 수 있다.

[0163] 추가 타겟 신경 또는 타겟 체적이 니들을 회전시킴으로써 절제될 수 있는 체적 내에 존재하지 않는 구체예에서, 니들은 재정위될 수 있다. 이러한 재정위화는 환자로부터 니들을 일부 또는 전부 제거한 후에, 니들을 재정화시키고, 본우너에 기술된 단계들을 반복함을 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 제2절제는 본래 니들과 상이한 니들(예를 들어, 상이한 성질(예를 들어, 보다 긴 필라멘트)을 갖는 니들)을 이용하여 수행된다.

[0164] 추가 절제가 요망되지 않을 때, 니들의 필라멘트는 인입될 수 있으며, 니들은 환자로부터 제거될 수 있다. 니들의 제거 후에, 멸균 봉대는 니들 삽입 부위 또는 부위들 위에 배치될 수 있다. 환자는 이후에 투여될 수 있는 임의의 진정제의 효과로부터의 관찰 및 회복을 위해 유지될 수 있다.

[0165] 특정 척추 RF 신경 절제술의 예가 기술될 것이다. 일반적으로, 각 수술에 대해 독특한 단계들이 논의될 것이지만, 임의의 척추 RF 신경 절제술에 대해 공통인 단계들(예를 들어, 부위 준비, 예를 들어 피부 및 피하 조직에 1.5% 리도카인을 침투시켜 피부 마취를 달성함, 피부에 자국을 내어 니들 삽입을 용이하게 함, 형광 투시법, 자극 등으로 삽입 모니터링함, 필라멘트 전개 기계, 니들 제거 등)은 추가로 논의되지 않을 것이다. 수술들 각각은 예를 들어 본원에 기술된 바와 같이 중심 종축으로부터 오프셋된 두 개의 필라멘트를 포함하는 니들로 수행되는 것으로 기술된다. 본원에 논의되는 니들 배치에서의 변형은 이러한 수술에서 사용될 수 있는 것으로 인식될 것이다. 예를 들어, 중심 종축에 대해 생성된 병변의 오프셋을 증가시키기 위하여, 구부러진 필라멘트(예를 들어, 도 10에 예시된 바와 같음) 및/또는 일부 절연된 필라멘트(예를 들어, 도 3h 및 3i에 예시된 바와 같음)는 상이한 성질(예를 들어, 중심 종축으로부터 보다 큰 오프셋)의 병변을 생성시키기 위해 사용될 수 있다.

[0166] 1. 요추 후관절에 가까운 내측 가지 신경의 요추 RF 신경 절제

[0167] 이러한 공정은 중심 종축으로부터 오프셋된 병변을 생성시킬 수 있는 니들을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 절차는 도 12의 L5 척추골(1101) 및 도 2a의 니들(103)로 수행되는 것으로서 기술될 것이다. 본원에 기술된 니들 및/또는 다른 요추 척추골의 다른 구체예가 기술된 절차 또는 이의 변형에서 사용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

[0168] 요추 RF 신경 절제 공정은, 선단부(201)이 타겟화된 요추 척추골(1101)의 가로 돌기(1103)와 상관절돌기(1104) 사이의 그루브(1102)와 접촉되거나 이에 가깝게 존재하도록 니들(103)의 선단부(201)를 (예를 들어, 형광 투시 네비게이션(fluoroscopic navigation)을 이용하여) 정위화함을 포함할 수 있다. 이러한 정위화는 도 12에 도시되어 있다. 요추 척추골(1101)을 접촉시킴으로써, 니들(103)의 위치의 포지티브 결정이 이루어질 수 있다. 예로서, 이러한 정위화는 니들(103)이 요추 척추골(1101)과 접촉한 포인트에서, 또는 니들(103)의 선단부(201)에 가장 가까운 요추 척추골(1101)의 포인트에서 요추 척추골(1101)에 대해 수직의 30° 내에 있도록 수행될 수 있다. 임의적으로, 이러한 위치로부터, 니들(103)은 예를 들어, 니들(103) 상에 마커(224)에 의해 측정함으로써, 본원에서 논의된 세장형 부재(203) 부근의이음 고리를 이용하여 결정함으로써, 및/또는 형광 투시 네비게이션에 의해 사전결정된 정도(예를 들어, 약 3mm 내지 약 5mm) 인입될 수 있다.

- [0169] 공정은 중간 포인트(502)가 상관절돌기(1104)의 측면(1106)을 따라 정위된 상관절돌기(1104)와 내측 가지 신경(1105) 쪽으로 지향되도록 니들(103)을 회전시키는 것을 포함할 수 있다. 다음에, 필라멘트(206a, 206b)는 도 12에 도시된 바와 같이, 전개된 위치로 전진될 수 있다. 니들(103) 및 전개된 필라멘트(206a, 206b)의 위치는 형광 투시법 및/또는 환자 자극(예를 들어, 운동 및/또는 감각)을 이용하여 확인될 수 있다. RF 프로브(401)는 이후에 프로브(103)로부터 발산되는 RF 에너지가 선단부(201) 및 필라멘트(206a, 206b)에 의해 타겟 내측 가지 신경(1105)로 그리고 후방 일차 분지(posterior primary ramus)의 중간 분기로부터 떨어지게 전달되도록 루멘(222) 내로 삽입될 수 있다.
- [0170] 다음으로, RF 에너지는 RF 프로브(401)에 인가될 수 있다. 니들(103)로부터 방출된 RF 에너지는 우선적으로 타겟 내측 가지 신경(1105) 쪽으로 편향될 수 있다. 이러한 절차에 의해 생성된 병변은 예를 들어, 약 8mm 내지 약 10mm의 최대 단면 치수를 가질 수 있고, 내측 가지 신경(1105)의 상응하는 부분을 절제하고 이에 따라 후관절의 신경을 제거할 수 있다.
- [0171] 일부 구체예에서, 니들은 이의 중심 종축에 대해 일반적으로 대칭 병변을 생성시키도록 작동될 수 있다(예를 들어, 도 9에 예시된 바와 같음). 이러한 특정 구체예에서, 단계들의 순서는 니들을 삽입하고, 필라멘트를 전개하고, RF 에너지를 인가함을 포함할 수 있다.
- [0172] 일부 구체예에서, 니들은 신경의 일부의 길이를 따르도록 삽입될 수 있다(즉, 선에 의해 개략된 니들(103'))에 의해 예시된 바와 같음). 이러한 정위화는 필라멘트 없는 니들을 이용하여 수행된 RF 신경 절제의 공지된 방법과 유사할 수 있다. 니들을 정위화한 후에, 필라멘트는 전개될 수 있으며, 병변이 생성될 수 있다. 본원에서 주지된 바와 같이, 전개 가능한 필라멘트 없는 니들과 균등한 병변을 형성시킬 수 있는 전개 가능한 필라멘트를 갖는 니들은 전개 가능한 필라멘트 없는 니들에 비해 더욱 작은 직경을 가질 수 있다. 니들(103')의 정위화가 공지된 공정과 유사할 수 있지만, 전개 가능한 필라멘트를 갖는 니들(103')을 사용하는 공정은 보다 적은 외상을 야기시킬 수 있고 전개 가능한 필라멘트를 갖는 니들의 보다 작은 크기로 인하여 전개 가능한 필라멘트 없는 니들을 이용한 수술 보다 더욱 안전할 수 있다. 본원에 논의된 바와 같이, 요망되는 병변 체적을 형성시킬 수 있는 피크 온도는 전개 가능한 필라멘트를 갖는 니들(103')을 이용할 때, 전개 가능한 필라멘트 없는 니들과 비교하여 더욱 낮을 수 있어 환자 안전에 추가로 기여할 수 있다. 니들(103')의 필라멘트는 요망되는 병변 위치, 형상 및/또는 크기를 달성하기 위해 일부 또는 전부 전개될 수 있다.
- [0173] 전개된 필라멘트(206a, 206b)를 갖는 니들(103)의 예시된 전개가 (예를 들어, 타겟 신경(1105)에 대해 평행한) 니들(103')의 위치에 배치된 필라멘트 없는 니들로 생성되는 병변에 가까운 병변을 생성시키기 위해 사용될 수 있다는 것이 주지된다. L5 척추골(1101)의 표면에 대해 일반적으로 수직으로 니들(103)의 배치는 니들(103')의 평행 배치 보다 달성하기 덜 어려울 수 있다.
- [0174] 2. 후방 가지(posterior rami)의 천장 관절 (SIJ) RF 신경 절제
- [0175] 이러한 공정은 중심 종축으로부터 오프셋된 병변의 생성을 가능하게 하는 니들을 이용함을 포함할 수 있다. 이러한 절차는 도 12의 SIJ의 후방 가지(1201) 상에서 그리고 도 2a의 니들(103)을 이용하는 것으로 기술될 것이다. 본원에 기술된 니들 및/또는 SIJ의 다른 부분의 다른 구체예가 기술된 절차 또는 이의 변형에서 사용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.
- [0176] SIJ RF 신경 절제 공정의 일부로서, SIJ로부터 통각수용 신호를 전달하는 원인이 되는 후방 가지(1201)를 절제하기 위해 영치뼈(1200)의 측면의 영치뼈 구멍(1211, 1212, 1213)에 대해 측면의 일련의 병변 타겟 체적(1203a-1203h)에서의 일련의 병변을 생성시키는 것이 바람직할 수 있다. 가지(1201)의 정확한 위치가 알려지지 않을 수 있기 때문에, 이러한 일련의 타겟 체적(1203a-1203h)을 절제하는 것은 가지(1201) 위치에 변화를 수용할 수 있다. 일련의 타겟 체적(1203a-1203h)은 하나 이상의 상호연결된 개개 타겟 체적, 예를 들어 타겟 체적(1203a, 1203b)의 형태일 수 있다. 일부 구체예에서, 이러한 공정은 L5 등쪽 가지를 절제하기 위해 L5 척추골(1209)와 영치뼈(1200) 사이에 병변(1208)을 형성시킴을 추가로 포함한다.
- [0177] SIJ RF 신경 절제 공정은, 두 개의 타겟 체적(1203a, 1203b)의 교차지점인 제1포인트(1204)에서 SI 후방 영치뼈 구멍 개구(PSFA)(1211)와 접촉하거나, 이에 가깝거나 이에 대한 측면에 있도록, (예를 들어, 형광 투시 네비게이션을 이용하여) 니들(103)의 선단부(201)를 정위화시킴을 포함할 수 있다. 이러한 정위화는 니들(103)이 접촉 포인트에서(또는 니들(103)의 선단부(201)에 가장 가까운 영치뼈(1200)의 포인트에서) 영치뼈(1200)에 대해 수직의 30° 내로 지향되도록 수행될 수 있다. 영치뼈(1200)를 접촉시킴으로써, 니들(103)의 위치의 포지티브 결정이 이루어질 수 있다. 임의적으로, 이러한 위치로부터, 니들(103)은 예를 들어 니들(103) 상의 마커(224)

에 의해 측정되는 바와 같이, 본원에서 논의된 세장형 부재(203) 주변의 이음 고리를 이용하여 결정되는 바와 같이, 빗/또는 형광 투시 네비게이션에 의해 사전결정된 정도(예를 들어, 약 3mm 내지 약 5mm) 인입될 수 있다. 예를 들어, 반대측면 후부 경사 도면(posterior oblique view)은 선단부(201)이 척추관에 진입하지 않았음을 확인하기 위해 얻어질 수 있다. 예를 들어, 형광 투시도는 니들(103)이 SI PSFA(1211)로부터 적절히 오프셋됨을 확인하기 위해 니들(103)의 길이를 내려다보는 것으로 얻어질 수 있고/있거나 형광 투시도는 니들(103)이 (예를 들어, SI PSFA(1211)에서) 영치뼈의 표면 아래에 존재하지 않음을 확인하기 위해 중심 종축(223)에 대해 수직으로 보는 것으로 얻어질 수 있다. 전기적 신호는 정확한 니들(103) 배치를 확인하기 위하여 선단부(201)에 가까운 신경들에 자극을 주기 위하여 니들(103)에 인가될 수 있다.

[0178] SIJ RF 신경 절제 공정은 중간 포인트(502)가 화살표(1205a)의 방향으로 제1타겟 체적(1203a) 쪽으로 지향되도록 니들(103)을 회전시킴을 포함할 수 있다. 다음으로, 필라멘트(206a, 206b)는 전개된 위치로 전진될 수 있다. 니들(103) 및 전개된 필라멘트(206a, 206b)의 위치는 형광 투시법 빗/또는 자극(예를 들어, 운동 빗/또는 감각)을 이용하여 확인될 수 있다. RF 프로브(401)는, 니들(103)로부터 방출되는 RF 에너지가 선단부(201) 및 필라멘트(206a, 206b)에 의해 제1타겟 체적(1203a)으로 전달되도록 필라멘트 전개 전, 동안, 빗/또는 후에 루멘(222)에 삽입될 수 있다. 다음으로, RF 에너지는 RF 프로브(401)에 인가될 수 있다. 니들(103)로부터 방출되는 RF 에너지는 제1타겟 체적(1203a) 쪽으로 우선적으로 편향될 수 있다. 이러한 RF 에너지의 인가에 의해 생성된 병변은, 예를 들어 약 8mm 내지 약 10mm의 최대 단면 치수를 가질 수 있고, 가지(1201)의 상응하는 부분을 절제할 수 있다.

[0179] 다음으로, 필라멘트(206a, 206b)는, 중간 포인트(502)가 화살표(1205b) 방향에서 제2타겟 체적(1203b) 쪽으로 지향되도록, 대략 180° 회전될 수 있다. 임의적으로, 니들의 일부 측면 재정위화가 수행될 수 있다(예를 들어, 임의의 니들을 철수시키지 않거나 니들을 조금 철수시키고 재삽입함). 다음으로, 필라멘트(206a, 206b)는 전개된 위치로 전진될 수 있다. 니들(103) 및 전개된 필라멘트(206a, 206b)의 위치는 형광 투시법 빗/또는 자극(예를 들어, 운동 빗/또는 감각)을 이용하여 확인될 수 있다. RF 프로브(401)는 재정위화 동안에 루멘(222)에 유지될 수 있거나, 제거된 후에 재삽입될 수 있다. 다음으로, RF 에너지는, 제2타겟 체적(1203b)에 해당하는 병변을 생성시키기 위해 RF 프로브(401)에 인가될 수 있다.

[0180] 이와 관련하여, 니들(103)의 단회 삽입으로, 두 개의 상호연결된 병변(또한 단일의 직사각형 병변인 것으로 고려될 수 있음)이 생성될 수 있다. RF 프로브가 RF 에너지의 각 인가 전에 재정위화되어야 하는 방법과 비교하여, 프로브 재정위화 단계의 수는 크게 감소되어, 환자 외상 및 수술 시간을 감소시킬 수 있다. 이와 관련하여, 연속적인 병변화 영역은, 병변이 (도 13에서 알 수 있는 바와 같이) 약 2:30 시계 위치에서 약 5:30 시계 위치의 SI PSFA 1211을 둘러싸는 체적을 점유하도록 SI PSFA 1211에 주변에 달성될 수 있다. 이러한 병변화는 SI PSFA 1211에 가까운 후방 가지의 신경 제거를 달성하는데 도움을 줄 수 있다.

[0181] 본원에서의 절차는 전체 시리즈의 타겟 체적(1203a-1203h)에 상응하는 병변을 생성시키고 이에 따라 SIJ의 신경을 제거하기 위해 적절한 경우 반복될 수 있다. 예를 들어, 제1삽입은 체적(1203a, 1203b)을 절제할 수 있으며, 제2삽입은 체적(1203c, 1203d)을 절제할 수 있으며, 제3삽입은 체적(1203e, 1203f)을 절제할 수 있으며, 제 4 삽입은 체적(1203g, 1203h)을 절제할 수 있다. 이와 관련하여, 병변화의 유사한 연속적 영역은 S2 PSFA(1212) 주변에 달성될 수 있으며, S3 PSFA에 대해 12:00 시계 위치에서 약 3:00 시계 위치(도 13에서 보는 바와 같음)의 병변화 영역은 S3 PSFA(1213) 둘레에 달성될 수 있다. 병변(1208)은 또한 상관절돌기와 영치뼈의 바디 사이의 그루브에서 L5 1209 등쪽 가지의 상관절돌기의 베이스에서 생성될 수 있다. 니들(103)은 병변(1208)을 형성시키기 위해 도 13의 면에 대해 일반적으로 수직으로 삽입될 수 있다.

[0182] 일부 구체예에서, 세 개 이상의 병변은 단일 위치에서 니들로 생성될 수 있다. 예를 들어, 세 개의 타겟 체적(1203c, 1203d, 1203e)에 가까운 포인트(1206)에 정위된 니들은 세 개의 타겟 체적(1203c, 1203d, 1203) 각각에서 병변들을 생성시키도록 작동될 수 있으며, 이에 따라 니들 재정위화의 수를 추가로 감소시킬 수 있다.

[0183] 일부 구체예에서, 일련의 타겟 체적(1203)에 대응하는 각 개개 병변은 전개 가능한 필라멘트를 갖는 니들을 이용하여 생성될 수 있으며, 여기서 니들은 RF 에너지의 각 적용 전에 재정위된다. 이러한 특정 구체예에서, 단계의 순서는 니들을 삽입하고, 필라멘트를 전개하고, RF 에너지를 적용하고, 필라멘트를 수축시키고, 니들을 재정위시키고, 적절한 경우에 각 요망되는 병변을 생성시키기 위해 반복할 수 있다. 이러한 절차는 예를 들어, 니들(예를 들어, 도 9의 니들)의 중심 종축에 대해 대칭인 병변을 형성시킬 수 있는 니들을 이용하여 수행될 수 있다.

[0184] 3. 내측 가지 신경의 흉부 RF 신경 절제

- [0185] 이러한 공정은 니들의 중심 종축으로부터 오프셋된 병변을 생성시킬 수 있는 니들을 이용함을 포함할 수 있다. 관련 내측 가지 신경의 고주파 절제를 이용한 흉부 z-관절 통증의 성공적인 치료는 횡돌기간 공간(intertransverse space), 특히 수준 T5-T8에서 부합하지 않는 내측 분기 위치로 인하여 요구될 수 있다. 필라멘트 없는 니들은 일반적으로 성공적인 내측 가지 신경 절제를 위한 충분한 조직 절제를 달성하기 위해 횡돌기간 공간의 여러 위치에서 정위된다. 이러한 절차는 도 14를 사용한 T5 내지 T8 흉부 척추뼈의 인접한 척추뼈(1301, 1302)와 도 2a의 니들(103) 간의 횡돌기간 공간 상에서 수행되는 것으로 기술될 것이다. 본원에 기술된 니들 및/또는 다른 척추뼈의 다른 구체예는 기술된 수술 또는 이의 변형에서 사용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.
- [0186] 이러한 공정은 T1 및 T12로부터 계수함으로써 규정된 타겟 수준에서 분절 전후방향 이미지를 얻음을 포함할 수 있다. 이는 능형돌 관절 광휘를 명확하게 시각화하기 위하여 척추의 약 8° 내지 약 15° 오프-시상면 동측 비스듬한 이미지를 얻음으로써 이어질 수 있다. 이는 특히 골감소증 환자의 상위-측면 가로 돌기의 시각화를 개선시킬 수 있다. 각도는 폐에 대해 내측의 흉부 해부학적 안전 구역으로 프로브를 유도하는데 도움을 줄 수 있는데, 이는 기흉의 위험을 감소시킨다.
- [0187] 니들(103)에 대한 피부 진입 부위는 능형돌 관절에 대해 약간 내측의 가로 돌기의 가장 하위 양태 위에 존재할 수 있다. 니들(103)의 삽입은 능형돌 관절에 대해 약간 내측의 상위 가로 돌기를 접촉하기 위하여 뼈 위의 가로 돌기 위로 장치를 네비게이션함을 포함할 수 있다. 공정은 니들(103)의 선단부(201)이 가로 돌기의 상외측 코너에 존재한다는 것을 나타내기 위하여 전후 방향의 이미지를 체크함을 포함할 수 있다. 공정은 또한 예를 들어 "피노키오(Pinocchio)" 도면에서, 긴 방식으로 타겟 가로돌기를 나타내기 위해 반대측면 사선 이미지 도면(예를 들어, $\pm 15^\circ$)를 체크함을 포함할 수 있다. 이러한 도면은 타겟화된 내측 가지 신경에 항위 인접한 가로 돌기의 상외측 여백에 대해 니들(103)의 선단부(201)를 나타내기 위해 유용할 수 있다. 본 공정은 선단부(201)를 약간(예를 들어, 약 1mm 내지 약 3mm) 인입함을 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 선단부(201)를 인입하는 것은 돌기의 상위 에지에서 포트를 정위시킨다(예를 들어, 방사선 불투명성 마커로 보여질 수 있다).
- [0188] 일부 구체예에서, 측면 배치에 대한 내측은 분절 극상 돌기 아래의 피부에 진입하고, 가로 돌기 위로 니들(103)을 네비게이션하여 가로 돌기의 상외측 코너에 단지 가까운 포인트와 접촉하는 것을 수행될 수 있다. 이후에, 선단부(201)는 필라멘트(206a, 206b)의 배출 포트(304a, 304b)를 가로 돌기의 상위 여백에 근접하도록 전진될 수 있으며, 필라멘트(206a, 206b)는 전진된다.
- [0189] 공정은, 중간 포인트(502)가 척추뼈(1301, 1302)와 이에 정위된 내측 가지 신경(1303) 사이의 횡돌기간 공간 쪽으로 지향되도록 니들(103)을 회전시킴을 포함할 수 있다. 다음으로, 필라멘트(206a, 206b)는 척추뼈(1301, 1302)와 전개된 위치 사이의 횡돌기간 공간으로 배쪽으로 전개될 수 있다. 니들(103) 및 전개된 필라멘트(206a, 206b)의 위치는 예를 들어 배쪽 가지(ventral ramus) 근위를 제외하기 위하여 형광 투시법(예를 들어, 측면 이미지를 이용) 및/또는 자극(예를 들어, 운동 및/또는 감각)을 이용하여 확인될 수 있다. 일부 구체예에서, 필라멘트(206a, 206b)는 횡돌기간 공간에서 배쪽 방향으로 전개되며, 이는 외측을 얻음으로써 확인될 수 있다. RF 프로브(401)는, 프로브(103)로부터 방출되는 RF 에너지가 선단부(201) 및 필라멘트(206a, 206b)에 의해 타겟 내측 가지 신경(1303)으로 전도되도록 루멘(222)에 삽입될 수 있다. 다음으로, RF 에너지는 RF 프로브(401)에 인가될 수 있다. 니들(103)로부터 방출되는 RF 에너지는 척추뼈(1301, 1302) 사이의 체적 쪽으로 우선적으로 편향될 수 있다. 이러한 절차에 의해 생성된 병변은 예를 들어 약 8mm 내지 약 10mm의 최대 단면 치수를 가질 수 있고, 내측 가지 신경(1303)의 상응하는 부분을 절제할 수 있다. 이러한 방법은, 등의 후부 구획에서 드러나는 횡돌기간 공간 밖으로 구부러지기 때문에 내측 분기를 처리할 수 있다. 병변의 지향적 편향은 유리하게 타겟 쪽으로 그리고 피부로부터 떨어지게 가열할 수 있다.
- [0190] 다른 흉부 척추뼈 상에서 수행되는 흉부 RF 신경 절제가 병변의 상이한 크기를 필요로 한다는 것이 주지된다. 예를 들어, T3-T4 척추뼈 상에서 수행된 흉부 RF 신경 절제는 본원에 기술된 수술 보다 더욱 작은 병변 체적으로 요구할 수 있으며, T1-T2 척추뼈 상에서 수행된 흉부 RF 신경 절제는 더욱 작은 병변 체적을 요구할 수 있다. 본원에 기술된 바와 같이, 니들(103)의 필라멘트들의 전개는 이러한 요망되는 타겟 병변 체적을 달성하기 위해 변경될 수 있거나, 상이한 니들이 사용될 수 있다(예를 들어, 완전히 전개된 위치에서 보다 짧은 필라멘트를 가짐).
- [0191] 4. 경부 내측 가지 RF 신경 절제
- [0192] 본원에 기술된 니들의 구체예(예를 들어, 도 2a의 니들(103))는 C2/3 경부 후관절(z-관절)을 포함하는 경부 후관절의 완전한 신경 제거를 위해 필수적인 소정 체적의 조직 절제를 생성시킬 수 있다. 본원에 기술된 니들의

구체예를 이용한 경부 z-관절에 대한 조직 절제는 단일 배치 및 단일 가열 사이클을 이용하여 달성될 수 있다. 이러한 단일 배치 및 단일 가열 사이클은 필라멘트-부재 니들의 다중 배치로부터의 불필요한 조직 손상 및 과도한 병변화에 의해 야기된 결가지 조직에 대한 의도되지 않은 상해를 피할 수 있다. 절제 구역은 성공적인 수술을 위해 충분하고 필수적인 조직 응고를 제공하기 위해 설계될 수 있고, 이에 따라 척추 고주파와 신경 절제술을 받는 환자의 결과를 개선시키는 것으로 예상될 수 있다.

[0193] 경부 내측 가지 RF 신경 절제술은 도 15에 도시된 바와 같이 니들(103)을 이용하여 C2/3 z-관절에서의 제3후두 신경 상에서 수행되는 것으로서 기술된다. 도 15에서, 니들(103)은 C2 척추골(1401)과 C3 척추골(1402) 사이에 정위된다.

[0194] 제1단계에서, 환자는 형광 투시 가이드되는 척추 수술을 수행하기에 적합한 방사선 반투과성 테이프 상에 엎드린 위치로 배치될 수 있다. 진정제가 투여될 수 있다. 환자의 두부는 타겟화된 측면으로부터 떨어지게 회전될 수 있다. 멸균 피부 프레프(pre) 및 드레이핑(draping)을 넣기 기술된 표준 수술 기술을 이용하여 수행될 수 있다.

[0195] 제3후두 신경 (TON) 절제 (C2/3 관절 신경 분포)를 위하여, C2/3 z-관절의 측면 양태는 경부 척추의 실제 시상면에 대해 경사의 약 30° 이하(예를 들어, 약 20° 내지 약 30°)의 방사상 또는 대안적으로 동측 사면 회전 하에 정위된다. 피부 진입 포인트는 국소 마취제로 침투될 수 있다. 이후에, 니들(103)의 선단부(201)는 TON을 타겟화할 때 C2/3 미만의 수준에 대하여 최대 오목면의 포인트 또는 C2/3 수준에서 최대 볼록면의 포인트에서 관절주의 최대 측면 및 후부 양태를 접촉하기 위해 예를 들어 "포신(gun-barrel)" 기술을 이용하여 z-관절 복합체의 최대 후부 및 측면 양태에 가까운 뼈와 접촉하는 제1위치로 C2/3 z-관절의 접합부에서 관절주의 뼈의 최대 측면 양태에 대해 이동된다.

[0196] 뼈 접촉이 이루어진 후에, 니들(103)은 사전결정된 거리(예를 들어, 약 1mm 내지 약 3mm) 인입될 수 있으며, 필라멘트는 C2/3 z-관절의 측면 양태 쪽으로 전개된다. 필라멘트는 타겟 신경 위치의 예상된 전후방 변화를 포함하도록 분포할 것이다. 선단부에 대한 필라멘트의 각도는 상관절절기의 경계까지 관절주의 배쪽 양태를 효과적으로 커버할 수 있으며, 이에 따라, 30° 사면 통과와 잇점을 도입한다. 니들(103)은 전개가 요망되는 방향으로 일어나게 하기 위해 필라멘트 전개 이전에 중심 종축 둘레로 회전될 수 있다.

[0197] 이후에, 다면상 형광 투시 이미징은, 선단부 및 필라멘트가 요망되는 바와 같이 정위되어 있음을 확인하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 필라멘트가 측면 관절 광휘를 가로지르고 C2/3 신경관에 대해 후부에 정위된다는 것이 확인될 수 있다. 유용한 이미징 각도는 전-후방(AP), 측면 및 반대측면 사면(Sluijter) 모습을 포함한다. 니들(103)의 적절한 정위화를 추가로 확인하기 위하여, 운동 자극은 약 2Hz의 전압(예를 들어 약 2 볼트 이하)을 선단부(201)에 전달함으로써 수행될 수 있고/있거나 감각 자극은 적절한 전압(예를 들어, 약 0.4 볼트 내지 약 1 볼트) 및 주파수(예를 들어, 약 50Hz)에서 수행될 수 있다.

[0198] 위치 확인 후에, RF 에너지는 제3후두 신경의 일부를 절제하는 열을 발생시키기 위해 선단부 및 복수의 필라멘트에 인가될 수 있다. 병변의 단면 치수(예를 들어, 약 8mm 내지 약 10mm)는 모든 내측 가지뿐만 아니라, TON을 포함할 수 있으며, 이는 약 1.5mm의 신경 지름을 갖는다. 필라멘트 쪽으로 오픈셋된 병변의 지향적 특성은 피부 및 결가지 구조에 대한 요망되는 않는 열적 손상과 관련하여 안전성의 유익한 척도를 제공한다. 안전성 염려는 (예를 들어, 2Hz 및 2 볼트로의) 자극 동안에 추간공에 대해 배쪽의 필라멘트 및/또는 배쪽 가지 활성화의 부족의 형광 투시 관찰에 의해 추가로 충족될 수 있다. 병변화 후에, 장치는 제거될 수 있다. C2/3 z-관절 아래의 수준에 대하여, 수술은, 초기 뼈 접촉 타겟이 관절주의 변곡점의 허리에서인 것을 제외하고 제3후두 신경에 대해 본원에 기술된 것과 유사할 수 있다.

[0199] 다른 척추 RF 수술은 또한 본원에 기술된 니들의 구체예로부터 RF 에너지의 비대칭 적용으로부터 유리할 수 있다. 이러한 비대칭은, 예를 들어, RF 에너지를 요망되는 방향으로 투사하고/하거나 RF 에너지의 요망되지 않는 방향으로의 투사를 제한하기 위해 사용될 수 있다. 필라멘트의 배치는 환자내에서 병변의 요망되는 크기, 형상 및/또는 위치(니들 선단부에 대한 위치)를 형성시키기 위해 특정 적용에 대하여 선택될 수 있다. 병변의 위치는 특정 적용에 대해 요망되는 경우에 니들의 선단부로부터 원위로 및/또는 측면으로 오픈셋될 수 있다.

[0200] 해부학적 구조에서 조직에 RF 에너지의 전달이 여러 이유로 실행될 수 있으며, 본원에 기술된 니들의 구체예가 다른 의학적 수술에서 사용하기 위해 개조(예를 들어, 변형 또는 스케일링)될 수 있다는 것이 인식될 것이다. 예를 들어, 본원에 기술된 니들의 구체예는 예를 들어, 출혈성 궤양 및/또는 정형 외과 적용에서 "피더선(feeder vessel)"을 지지기 위한 수단으로서 RF 에너지를 전달하기 위해 사용될 수 있다. 다른 예를 들어, 본

원에 기술된 니들의 구체에는 심장 절제와 같은 수술에서 사용하기 위해 구성될 수 있으며, 여기서 심장 조직은 심장의 정상 전기적 리듬을 회복시키려는 노력으로 파괴된다. 이러한 특정 사용은 루멘을 통해 유체를 전달하기 위해 본원에 기술된 니들의 구체에의 능력으로부터 추가 이익을 얻을 수 있는데, 왜냐하면, 예를 들어 심장 치료법에서의 새로운 수술이 줄기 세포, 혈관 내피 성장 인자(VEGF), 또는 다른 성장 인자들을 심장 조직에 전달하기 위한 능력을 요구할 수 있다. 본원에 기술된 니들의 구체예를 조정하는 능력은 심혈관 약물 전달 분야에서 상당한 잇점을 제공할 수 있다.

[0201] 예를 들어, 니들은 척추 디스크 가열에서 사용하기 위해 구성될 수 있다. 보다 긴 주 니들(예를 들어, 약 15cm 길이 및 약 2mm의 길이를 가진 비절연된 활성 부분을 갖는 선단부를 가지지만, 다른 치수가 또한 가능함)은 자극성 추간관 조영술 및 치료학적 디스크 접근 수술, 예를 들어 데콤프레서(Dekompressor)(등록상표) 추간관 절제술 및 디스크 비아큐플라스티(disc biacuplasty)에 대해 기술된 바와 같이, 고통스러운 추간 디스크의 포스트 후측면 여백에 배치된다. 형광 투시법, 촉감 피드백 및/또는 특징적인 임피던스 관독으로 확인하여, 후부 섬유륜에 정위된 후에, 단일 필라멘트는 예를 들어 후부 섬유륜에서의 주축 선단부로 후부 경사 니들 진입 및 후부 섬유륜의 박막층에서 측면을 내측으로 이동하는 필라멘트를 전개의 측면면도인 도 18a 및 후부 섬유륜을 가로질러 측면에서 내측으로 이동하는 필라멘트를 갖는 시상 단면도인 도 18b에 예시된 바와 같이 섬유륜의 박막층에서 후부 섬유륜을 측면에서 내측 방식으로 가로지르도록 전개된다.

[0202] 일부 구체예에서, 필라멘트는 섬유륜의 실제 온도를 정확하게 측정하기 위하여 (예를 들어, 본원에 기술된 열감지 성질을 갖는 물질을 포함하는) 열전대로서 작용할 수 있다. 일부 구체예에서, 필라멘트는 실질적으로 동시의 화학적-열적-신경 조직 붕괴를 위한 회수 시에 치료 물질(예를 들어, 메틸렌-블루)을 주입하고/하거나 척추관에서의 잠재적으로 위험한 배치 또는 수행에서의 무익한 배치와는 반대로, 확실한 환내 배치의 확인을 위해 조형제를 주입하도록 구성된 루멘을 포함한다. 일부 구체예에서, 필라멘트는 약 30° 초과와 배출 각도를 갖는다. 일부 구체예에서, 필라멘트는, 조직에서의 니들이 베벨 각도로부터 떨어져 이동함에 따라, 전진 시에 척추관으로부터 떨어져 편향하게 하기 위해 지향된 베벨링된 킵케 선단부를 포함한다. 일부 구체예에서, 전개된 필라멘트는 약 10mm 내지 약 12mm의 길이를 갖는다. 일부 구체예에서, 니들은 액체를 주입하기 위해 루멘을 포함하지 않는다. 이러한 특정 구체예에서, 루멘에 의해 점거되지 않는 구역은 필라멘트를 위해 사용될 수 있는데, 이는 열전대로서 사용하고/하거나 루멘을 포함함으로써 인해 더욱 복잡할 수 있다.

[0203] 이극성 또는 단극성 RF 에너지는 선단부 및 필라멘트에 인가되어, 디스크 후부륜을 가로질러 치료학적 가열 구역을 생성시키고 상기 른의 대략 외측 1/3에 통증 섬유의 파괴를 형성시킨다. 이러한 수술은 반대 측면 상에서 반복될 수 있다. 일부 구체예에서, 니들은 복수의 전개 가능한 필라멘트를 포함하며, 필라멘트들 간의 갭(예를 들어, 도 6에서 거리(604))은 약 2mm 내지 약 10mm, 약 4mm 내지 약 8mm, 약 5mm 내지 약 7mm(예를 들어, 약 6mm), 이의 조합 등이다.

[0204] 실시예 1

[0205] 미가공 근육 조직의 섹션들을 증류수 베스에서 37°C로 균형을 유지하였다. 전개된 침자(tine)를 갖는 니들을 10회의 시도에서 조직 표면을 접촉시키도록 정위시키고, 10회 시도로 조직에 삽입하였다. Radionics RFG 3C RF 발생기 에너지원을 75°C에서 80초 동안 셋팅하였다. 조직 응고의 전파를 비디오 및 보정된 Flir T-400 열 카메라로 기록하였다. 조직 샘플을 섹션화시키고, 응고 구역을 측정하였다. 적외선 관찰은 핫 스팟(hot spot) 또는 초점의 과도한 방해(focal over-impeding) 없이 대칭적이고 균일한 병변 진행을 기록하였다. 계산된 체적은 평균 467 ± 71mm³/병변이었다. 토포그래피는 중심축으로부터 필라멘트 쪽으로 오프셋된 긴 타원형이다. 이에 따라, 니들은 척추 적용에서 잠재적으로 유용한 병변을 확실하게 형성시켰다.

[0206] 실시예 2

[0207] 다루기 힘든 우측 요추 경부 후관절 통증을 갖는 47세 남성은 고주파 내측 가지 신경 절제를 진행하였다. 진단은 관절내 z-관절 주입 및 확실한 내측 가지 블록 둘 모두 후에 입증된 80% 초과 완화를 나타내었다.

[0208] 환자는 형광 투시 테이블 상에 엎드린 위치로 배치되었고, 표준 모니터가 적용되었다. 진정제가 투여되지 않았다. 요추 영역은 클로르헥시딘-알코올로 널리 준비하였고 일반적인 멸균 수술 방식으로 가렸다. C-암은 자세를 취한 척추 단부 판을 갖는 L4/5 추간 디스크 공간, 및 추경 그림자들 사이에 정위된 극상돌기의 실제 AP를 시각화하기 위해 조정되었다. C-암은, L4 및 L5의 SAP의 베이스가 명확하게 시각화될 때까지 타겟 관절에 대해 동측으로 30° 내지 40° 회전되었다. 타겟 포인트는 SAP의 베이스의 중간 포인트에서 확인되었으며, 덮혀 있는 피부 및 피하 조직에 1.5% 리도카인을 침투시켰다. 작은 피부 자국은 18-게이지 니들로 만들어서 본원에 기술

된 니들의 구체예의 배치를 용이하게 하였다. 피부 마취를 확립한 후에, 인입된 위치의 필라멘트를 갖는 니들은, 뼈 접촉이 SAP 베이스로 이루어질 때까지 포신 방법을 이용하여 전진되었다. 니들은 이후에 뼈로 약간 인입되었으며, 지향화를 위해 허브 상에서의 확인을 이용하여, 작동기는 360° 회전되어 필라멘트를 완전히 전개하였다. 필라멘트는 SAP의 베이스에서 뼈를 접촉되게 하였다. AP, 사면, 및 측면 이미지는 배치를 입증하고 필라멘트가 SAP 쪽으로 유도되었음을 확인하게 위해 획득되었다. 이러한 위치에서, 병변은 SAP 위에 위치된 임의의 변종 내측 가지를 덮기 위해 편향되었다. 필라멘트가 이상적인 방식으로 지향되지 않는 경우에, 이러한 것들은 인입되었으며, 장치는 필요한 경우에 회전되었으며, 필라멘트는 재진개되었다. 2Hz의 주파수에서 2 볼트 이하의 운동 자극은 다열근의 빠른 활성화와 함께 점차적으로 투여되었지만, 어떠한 복근 신경 분포된 근육계를 활성화시키지 않는다. 50Hz에서, 0.6 볼트의 감각 자극은 환자 통증의 분포에서 동형 동통(concordant aching)을 나타내었다. 독립적으로 접지된 제2RF 발생기에 연결된 22-게이지, 10cm, 10mm 활성 선단 RFK는 생체내 온도 측정을 위해 하기 타겟에서 순차적으로 배치되었다: (1) 척추 신경의 열적 상태에 대한 가능성을 평가하는 초분절 신경관에서의 가장 하부 및 등 위치; (2) 후부 주 가지의 중간/측면 가지의 위치에 가까운 가로 돌기 상의 포인트 측면에; (3) 안정한 가열 동안에 니들의 중심 축에 또는 이의 부근에; (4) 잠재적인 MB 변화의 영역 상에서 가열을 평가하기 위해 베이스 및 연속적으로 유도 돌기 상에서 보다 높은 SAP 상(SAP 위). 이러한 공정은 이후에 L5의 신경 제거를 위해 반복되었다.

[0209] 형광 투시법 및 자극에 의해 안전성 및 최적의 배치를 확인한 후에, 가열 프로토콜은 달걀 흰자위 및 닭고기에서 이전 가지 시험을 기초로 하여 개시되었다. 프로토콜은 15 내지 30초 동안 45℃, 빠른 온도 증가를 지연시켜 가열의 일차 압밀 및 코어 축 주변의 생물 물리학적 변화를 시그널링함; 15초 동안 50℃; 15초 동안 60℃; 소공 온도만을 기록하기 위해 10초 동안 70℃.

[0210] 절제 동안 발생기 파라미터는 적절하였고 유전적으로 프로그래밍된 RF 발생기에 대해 허용 범위 내이었다. 단극성 니들에 대해 보다 낮은 출발 임피던스는 니들의 전도성 표면을 크기 증가시킴으로써 설명될 수 있다. 짧은 온도 변동은 열전대를 하우징하는 중심축을 포함하기 위해 병변을 전파시키는 것으로서 주지되었다. 발생기 소프트웨어의 변경은 기술된 장치의 다양한 구체예를 지지하기 위해 유용할 수 있는 것으로 예상된다. 임피던스 판독은 75 ohm 내지 250 ohm이다. 파워 범위는 수술에서 10초 후에 2 와트 내지 11 와트, 통상적으로 3 와트 내지 4 와트이다.

[0211] 열 맵핑 결과는 하기와 같다: (1) 전방-인접한 척추 신경에서의 신경 주위 온도(TC2에 의해 얻어진 신경도)는 38℃ 베이스라인으로부터 증가하지 않았다; (2) 니들의 중심축 부근에 배치된 TC2로부터의 온도 판독은 발생기로부터 전달된 온도를 반영하였다; (3) SAP의 베이스에서 SAP 상에서의 상대적으로 등 위치에서의 온도 판독은 45℃의 신경절제 문턱값을 초과한다.

[0212] 환자는 수술 후에 최소의 불편을 경험하였다. 모든 설명을 위하여, 환자는 본 발명의 발명자라는 것이 주지된다. 수술후 어떠한 진통제도 요구되지 않았다. 환자는 수술 후 10일 이내에 그의 우측 하부 등 통증의 거의 완전한 경감을 보고하였다. L3, L4, 및 L5에서 양측면 척추부근 EMG는 하기 표 1에서 입증된 바와 같이, RF 수술 후에 20일 동안 수행되었다:

[0213] 표 1 - 척추부근 EMG

측면	근육	신경	근	Ins Act	Fibs	Psw
좌측	L3 척추부근	가지	L3	Nml	Nml	Nml
좌측	L4 척추부근	가지	L4	Nml	Nml	Nml
좌측	L5 척추부근	가지	L5	Nml	Nml	Nml
우측	L3 척추부근	가지	L3	Nml	Nml	Nml
우측	L4 척추부근	가지	L4	*Incr	*1+	*1+
우측	L5 척추부근	가지	L5	*Incr	*1+	*1+

[0214]

[0215] * 우측 L4 척추부근 및 우측 L5 척추부근 근육의 니들 평가는 삼입 활성 증가 및 자발적 활성의 약간의 증가를 나타내었다.

[0216] * 모든 나머지 근육들은 전기적 불안정성의 증가를 나타내지 않았다.

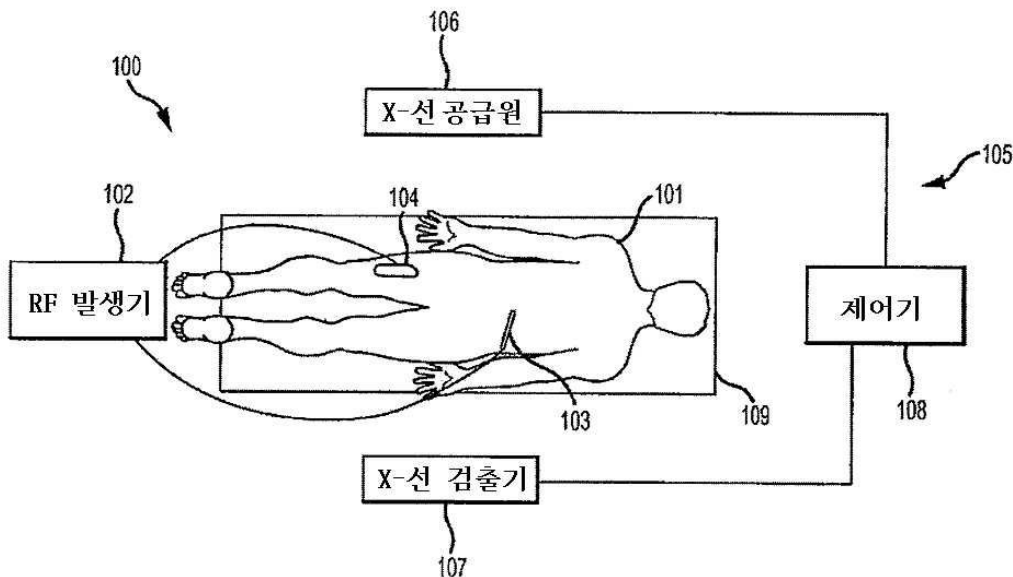
[0217] L4 및 L5 수준에서 우측 요추 척추부근의 활성적이고 빠른 신경 제거의 전기 진단 증거가 존재하였다. 반대측면의 좌측 척추부근은 정상인 것으로 나타났다. 이러한 발견은 최근의 우측 요추 고주파 척추 신경근 절단술의 임상적 히스토리과 일치한다.

[0218] 이에 따라, 니들은 요추 내측 가지 신경 절제를 달성하기 위해 안전하고 효과적으로 사용되었다. 열적 맵핑은 벤치 예측(bench prediction)과 동일한 안전성 및 효과적인 등온선을 나타내었으며, 요추 척추부근의 EMG는 내측 가지 응고의 객관적 증거를 나타내었다. 니들은 기존의 기법 및 기술에 대해 유리하게 확장하는 것으로 나타난다. 제1 예를 들어, "다운-더-빔(down-the-beam)" 기술을 이용한 요추 내측 가지 신경 절제를 위한 용이한 배치는 진단 내측 가지 블록과 유사하다. 이러한 방법은 경부 z-관절 신경 절제, 흉부 z-관절 신경 절제, 천장 관절 신경 제거, 측면 C1-2 관절의 중심 신경 분포, RF 신경 절제 흉부 교감신경쇄, T10, 11, 12에서의 RF 신경 절제 내장쇄, RF 신경 절제 요추 교감 통증, 및 RF 신경 절제 상하복구경총과 같은 다른 척추 타겟에 적용될 수 있다. 제2 예를 들어, 랩 시험 및 생체내 열 데이터는 구심성 감각 경로에서 공통 변이로 효과적으로 처리하기에 적합한 큰 체적을 나타낸다. 병변은 니들의 중심 종축에 대해 타겟 쪽으로 그리고 감각적 결가지 구조로부터 떨어지게 유도될 수 있다. 제3 예를 들어, 니들은 안전한 배치의 입증을 위해 의미있는 운동 및/또는 감각 자극을 전달할 수 있다. 제4 예를 들어, 병변 토포그래피는 니들 설계에 의해 유도되고, 긴 시간 동안 고온(예를 들어, 80℃ 초과)을 필요로 하지 않는다. 60초 동안 60℃가 가장 많은 타겟에 대해 적절한 것으로 여겨진다. 감소된 수술 시간 및/또는 낮은 온도는 적은 합병증, 신속한 회복 및/또는 수술후 통증 증상/감각 장애 발생의 감소를 의미할 것이다. 제5 예를 들어, 다른 큰 분야 병변 기술에 대하여, 니들은 복잡하지 않고 튼튼한 설계를 가지고, 추가적인 지지 장치를 필요로 하지 않고, 경제적으로 제작된다.

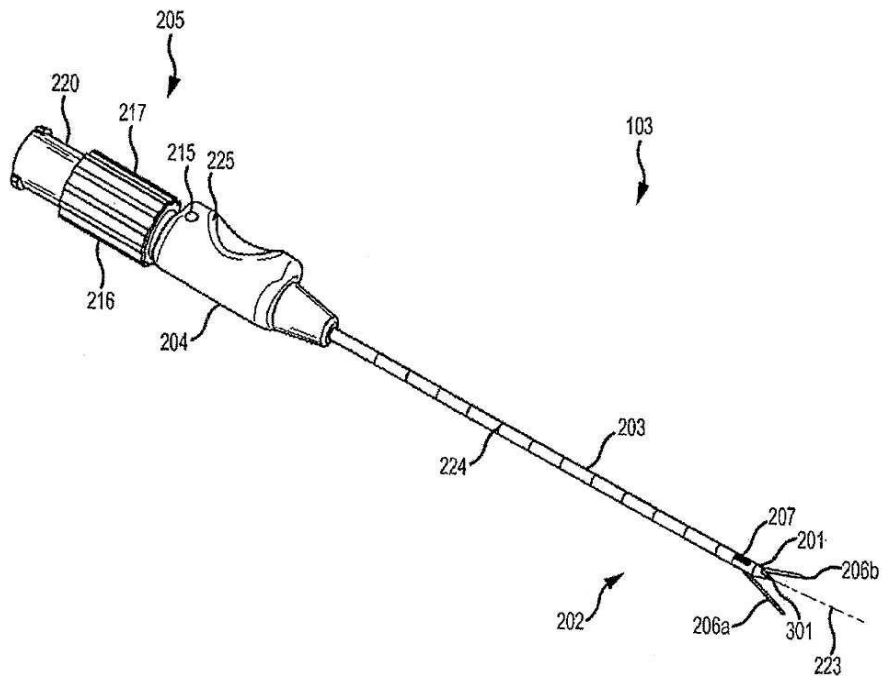
[0219] 본 발명이 특정 구체예 및 실시예의 문맥에서 기술되었지만, 당업자에 의해 본 발명이 상세하기 기술된 구체예들을 넘어 본 발명의 다른 대안적인 구체예들 및/또는 용도, 및 이의 명확한 변형에 및 균등물로 확장되는 것으로 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 구체예의 여러 변형예가 상세히 도시되거 기술되었지만, 본 발명의 범위 내인 다른 변형은 본 설명을 기준으로 하여 당업자에게 용이하게 명확하게 될 것이다. 또한, 구체예의 특정 특징 및 양태의 다양한 조합 또는 하위 조합이 이루어지고 본 발명의 범위 내에 속할 수 있는 다는 것이 고려된다. 기술된 구체예들의 다양한 특징 및 양태들이 기술된 발명의 구체예의 다양한 모드를 형성하기 위하여 서로 조합되거나 하나를 다른 하나로 치환될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 이에 따라, 본원에 기술된 본 발명의 범위가 본원에 기술된 특정 구체예에 의해 제한되지 않아야 하는 것으로 의도된다.

도면

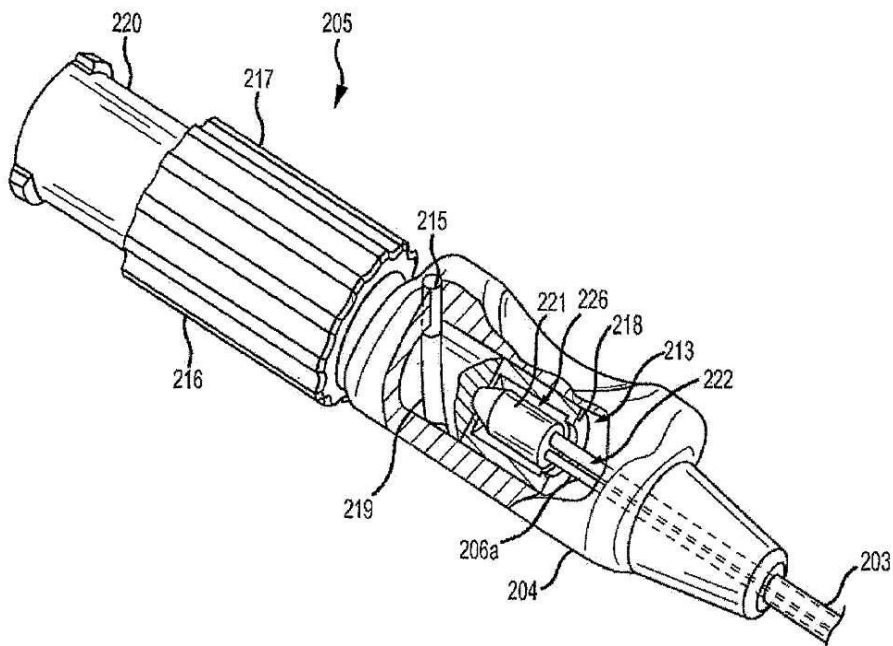
도면1



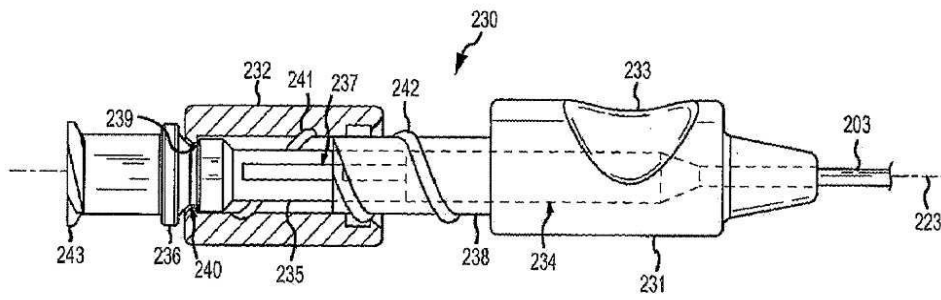
도면2a



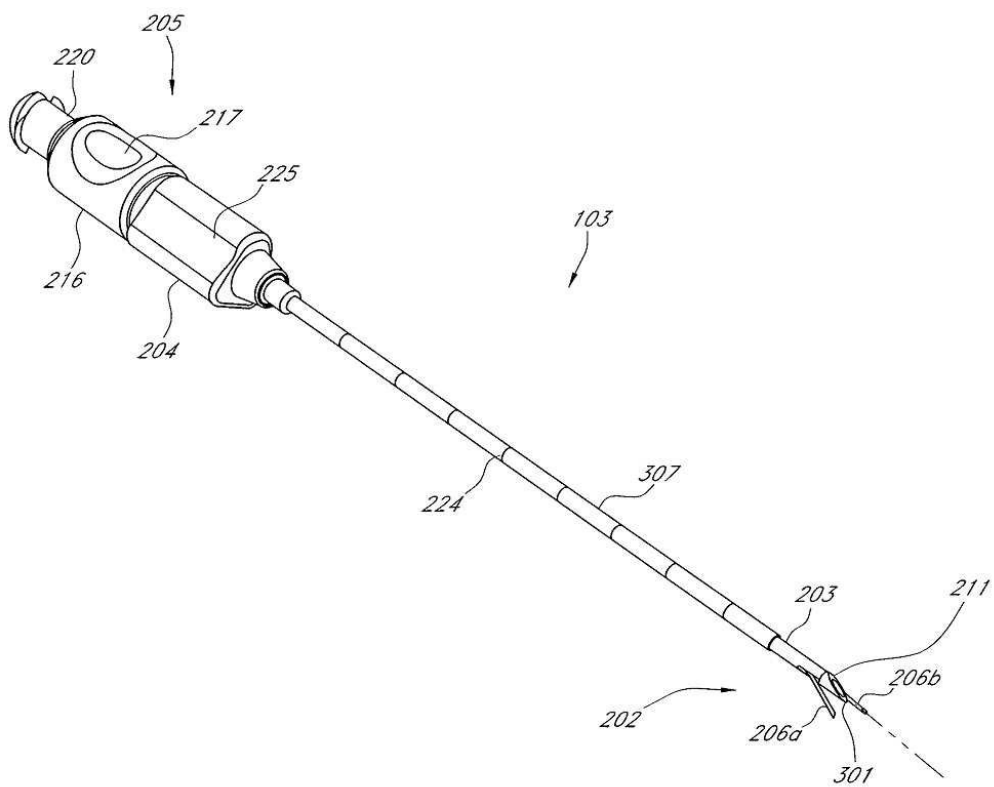
도면2b



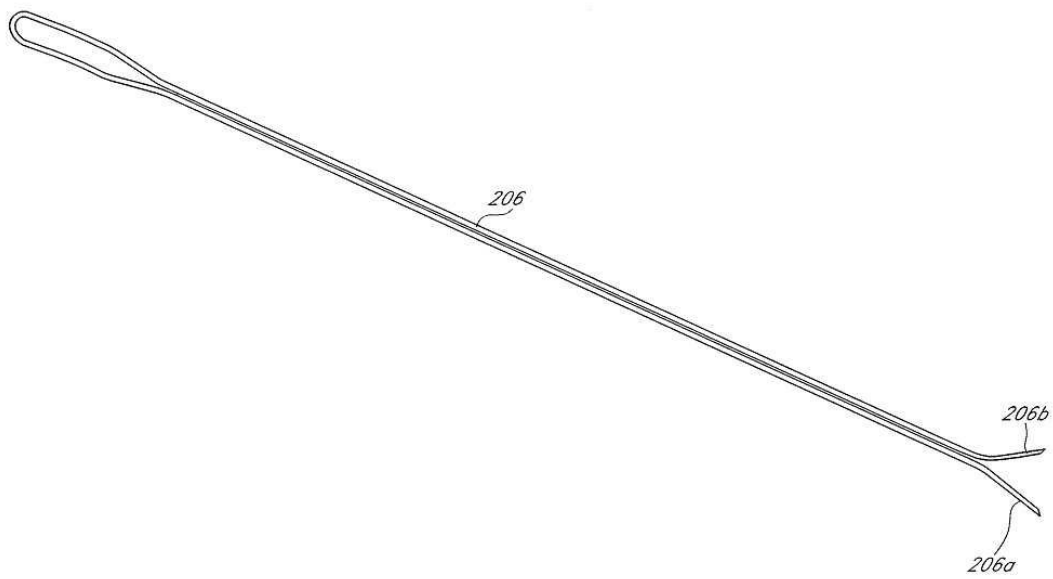
도면2c



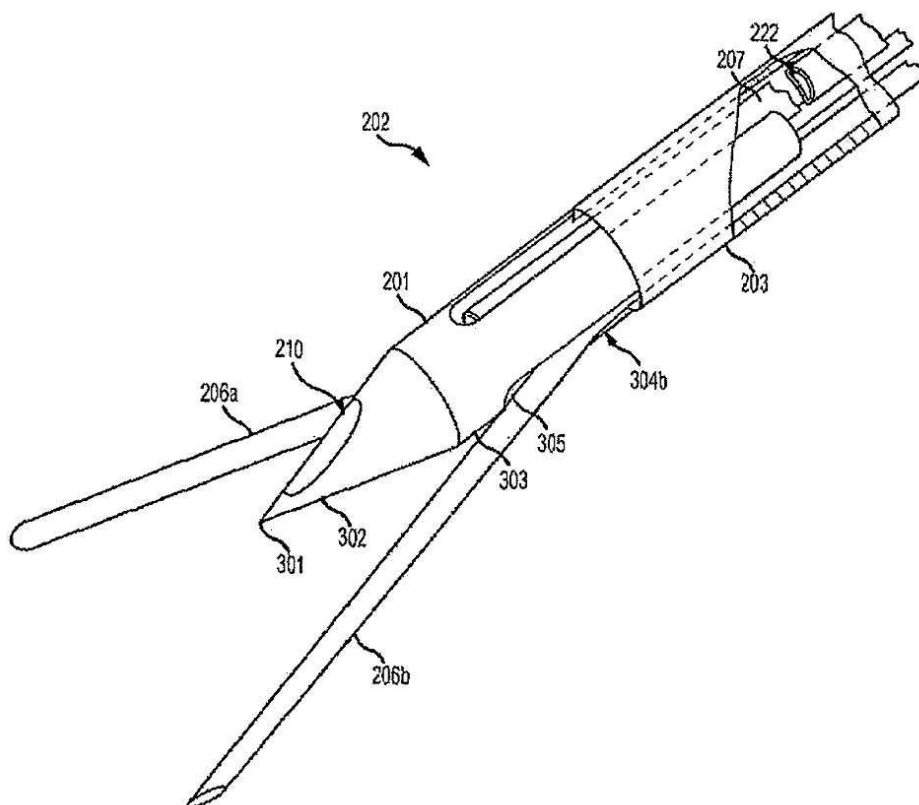
도면2d



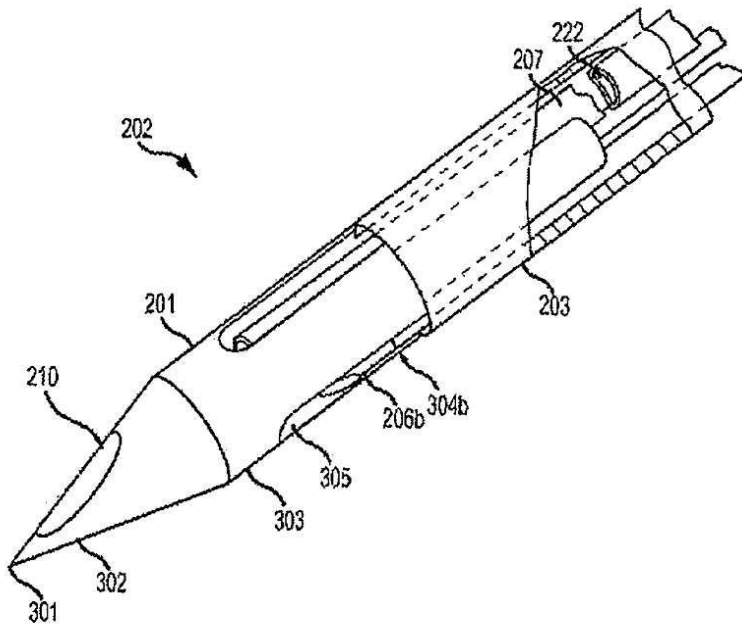
도면2e



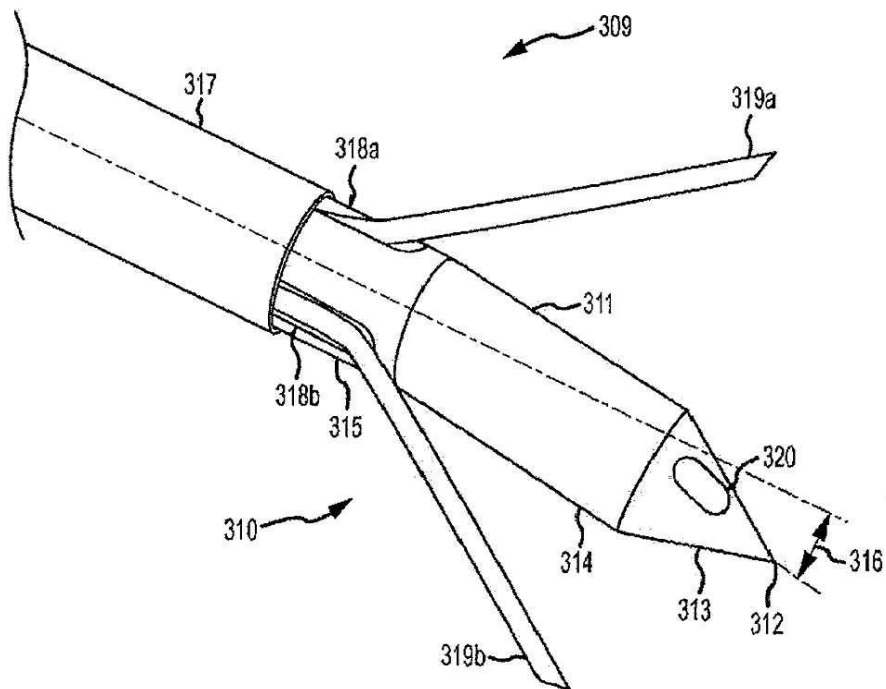
도면3a



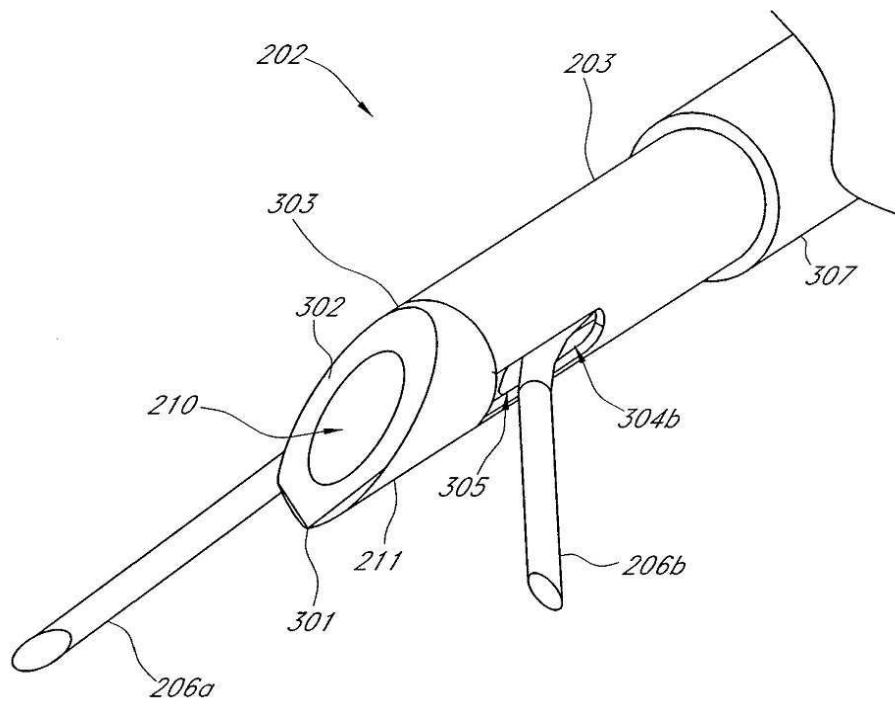
도면3b



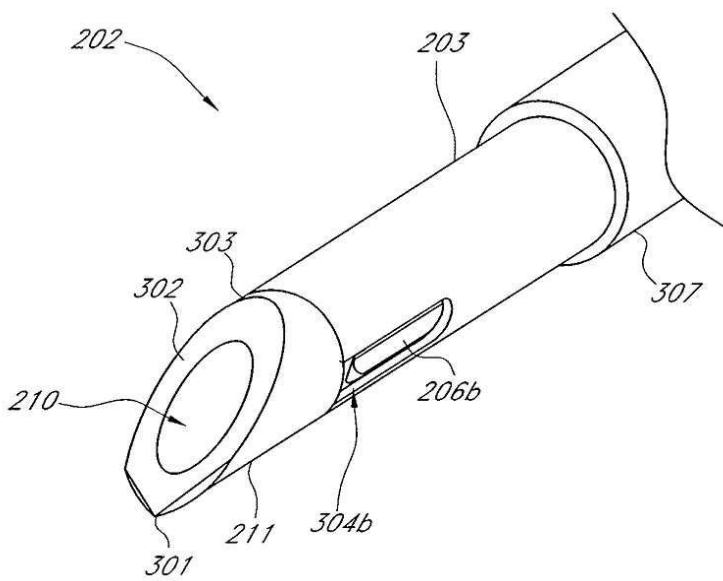
도면3c



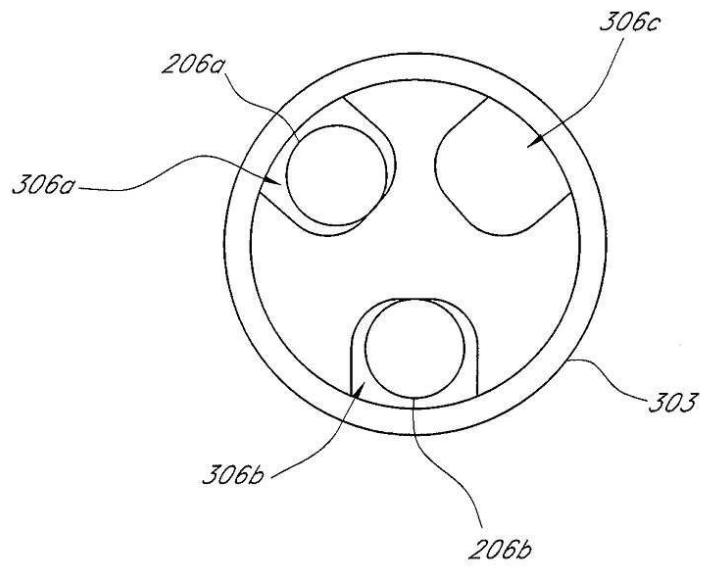
도면3d



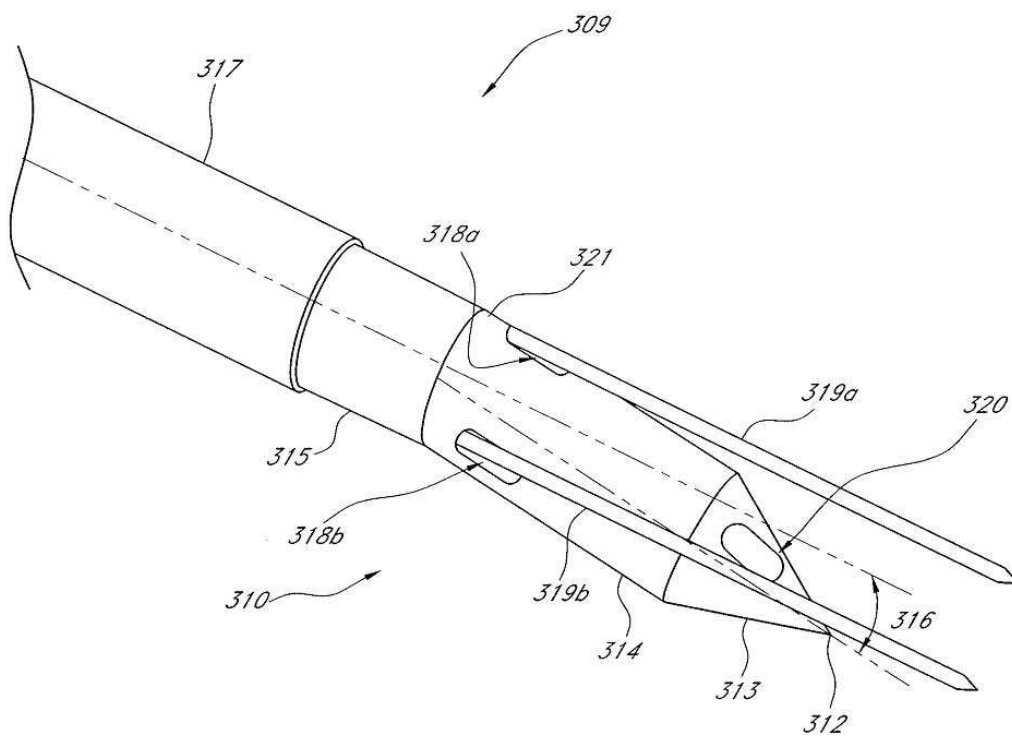
도면3e



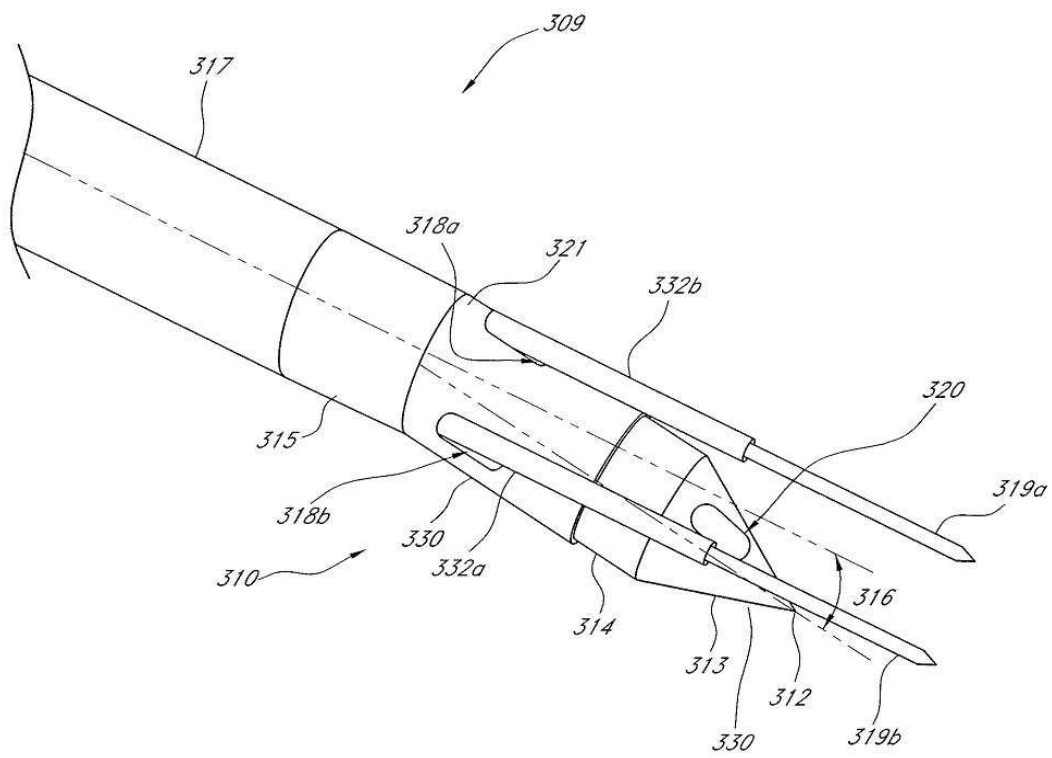
도면3f



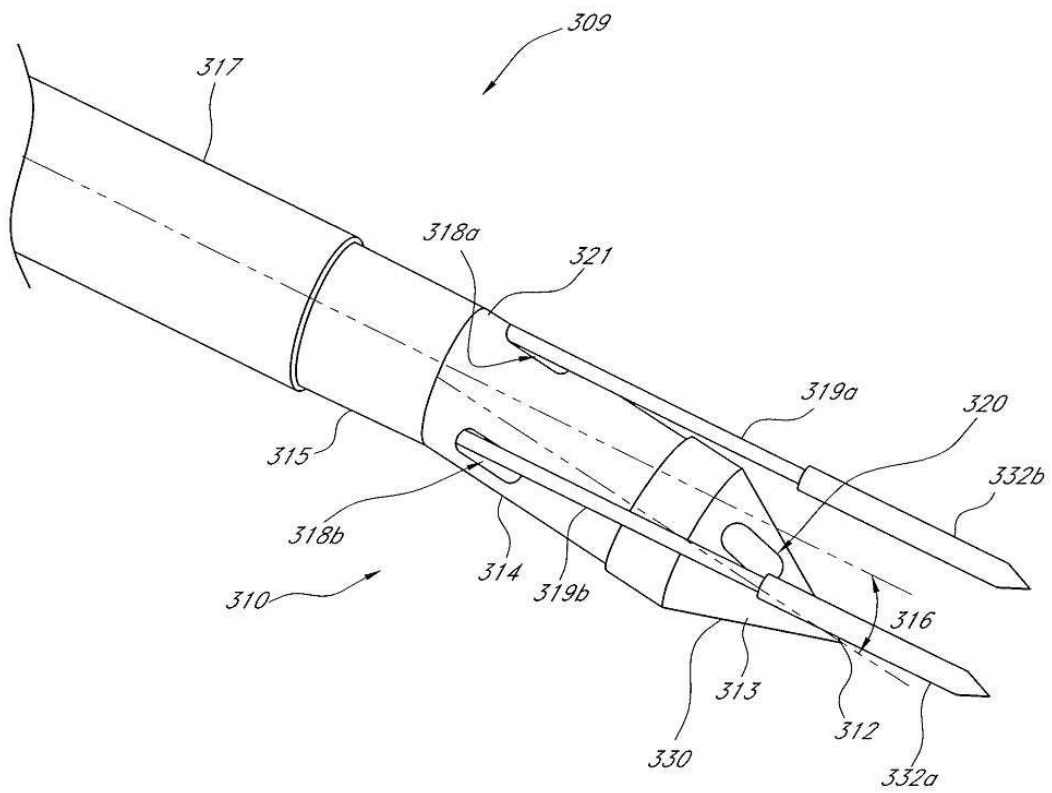
도면3g



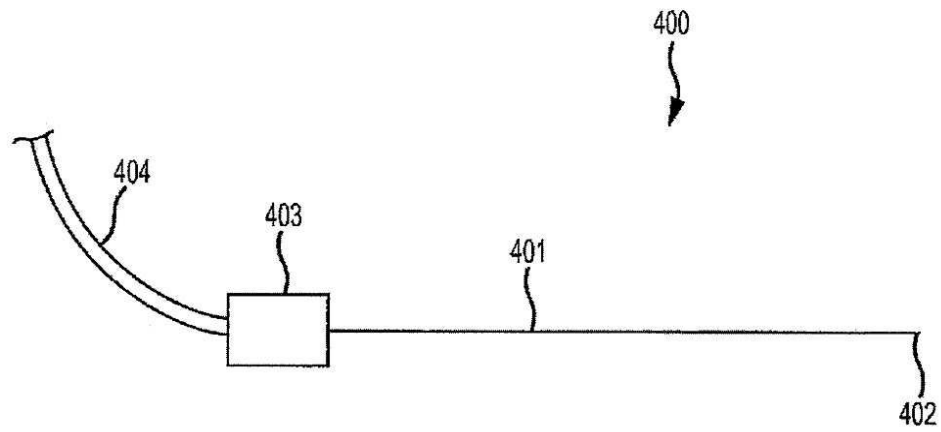
도면3h



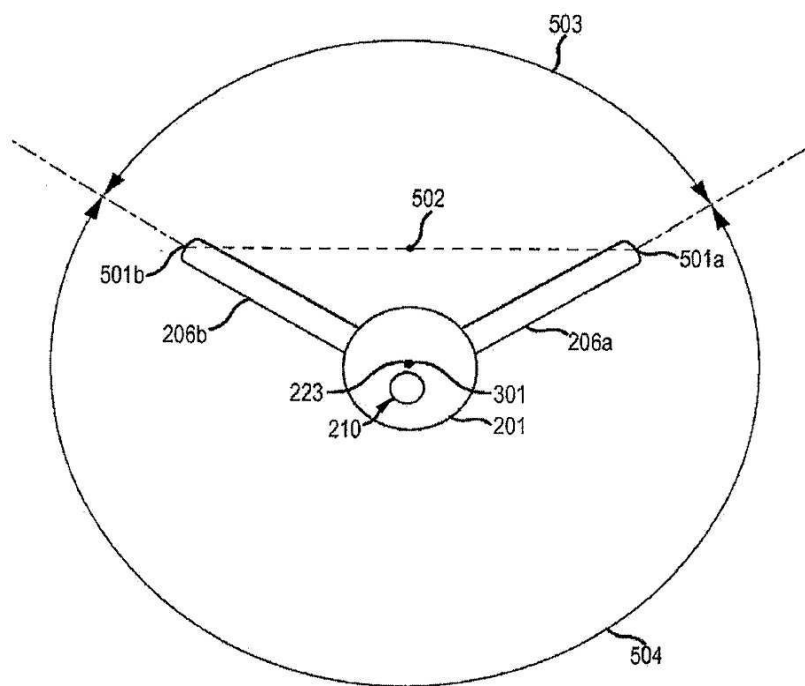
도면3i



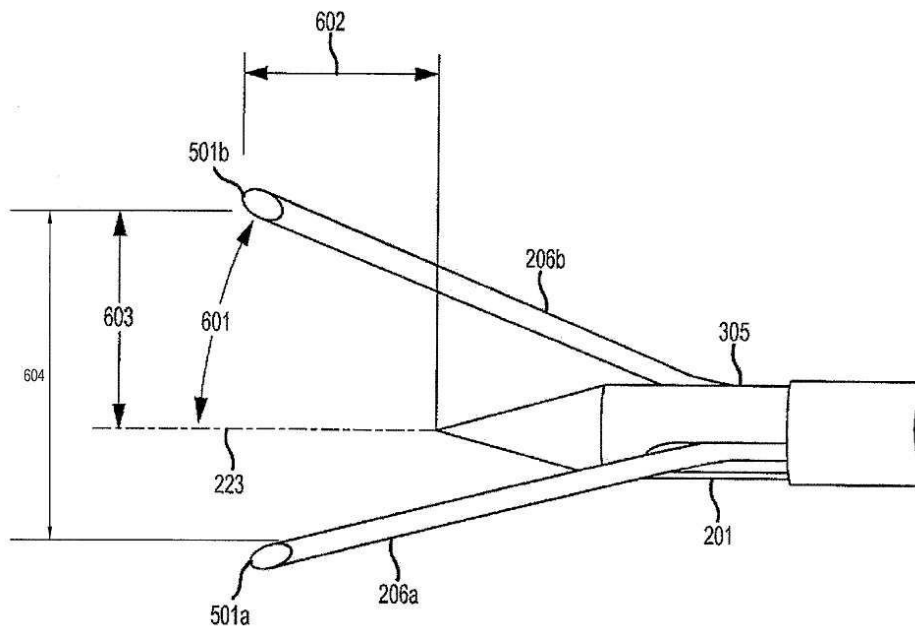
도면4



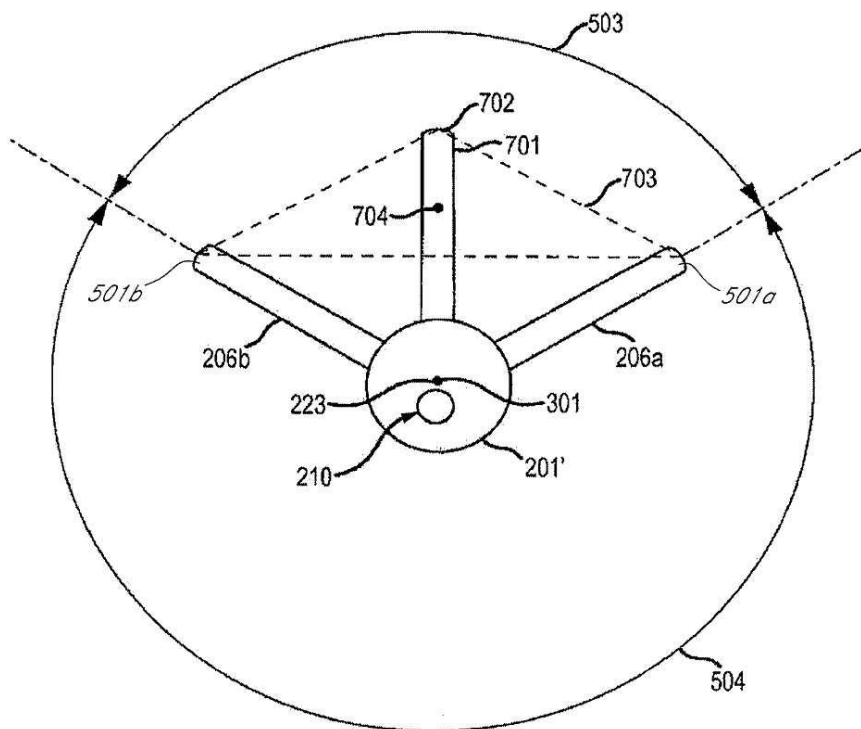
도면5



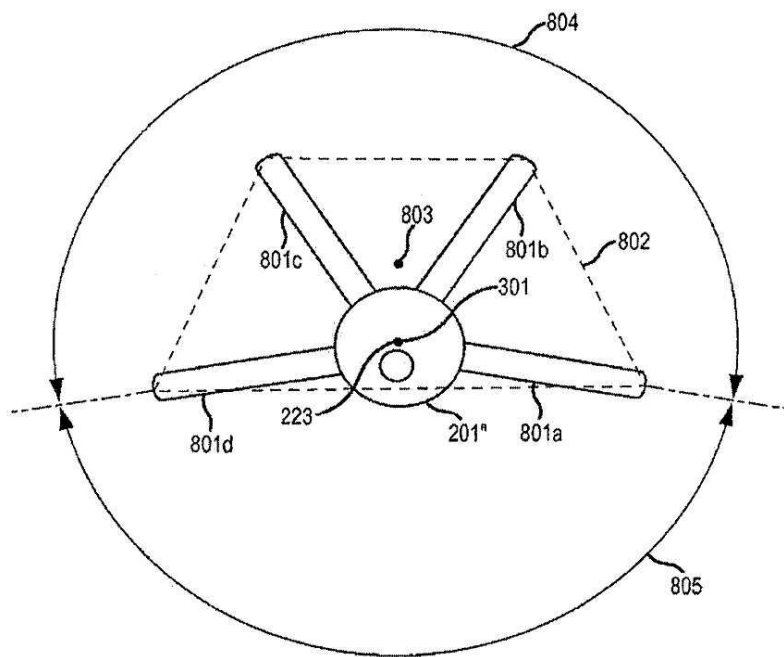
도면6



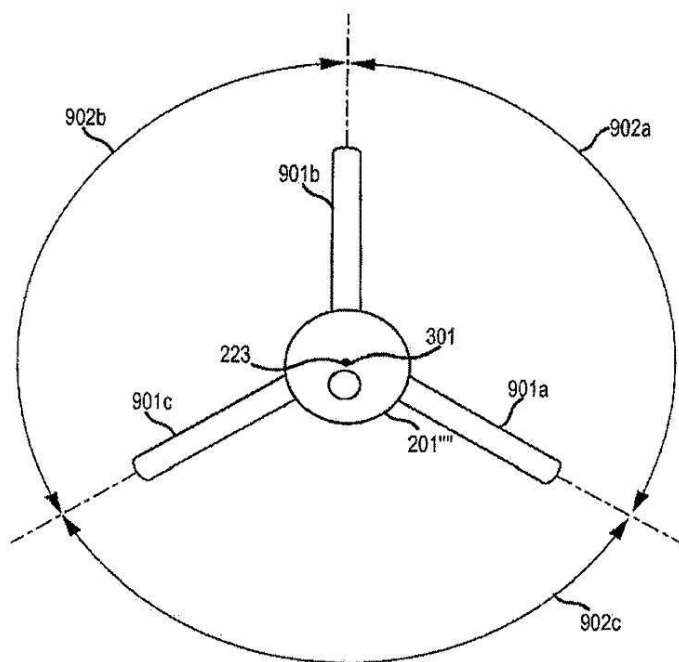
도면7



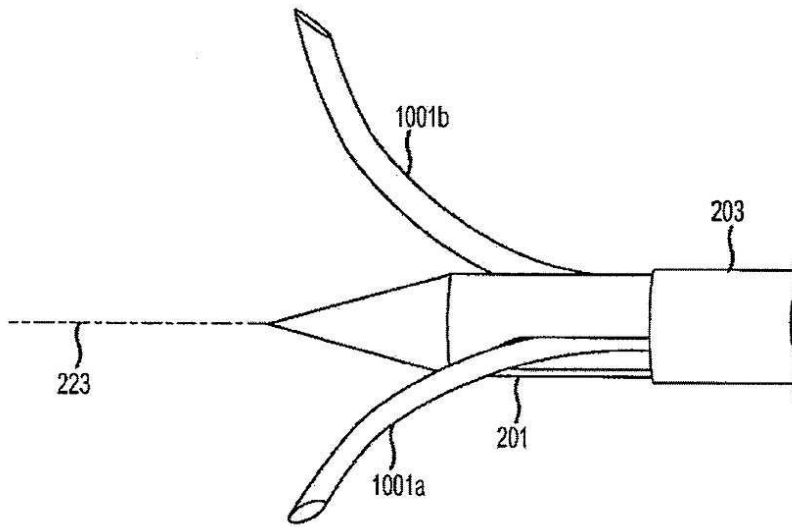
도면8



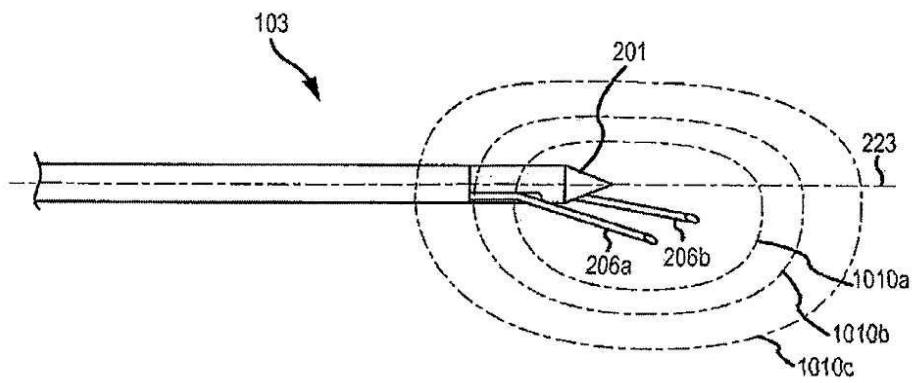
도면9



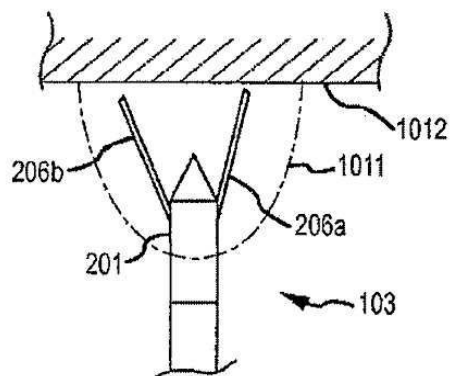
도면10



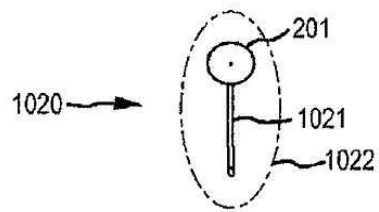
도면11a



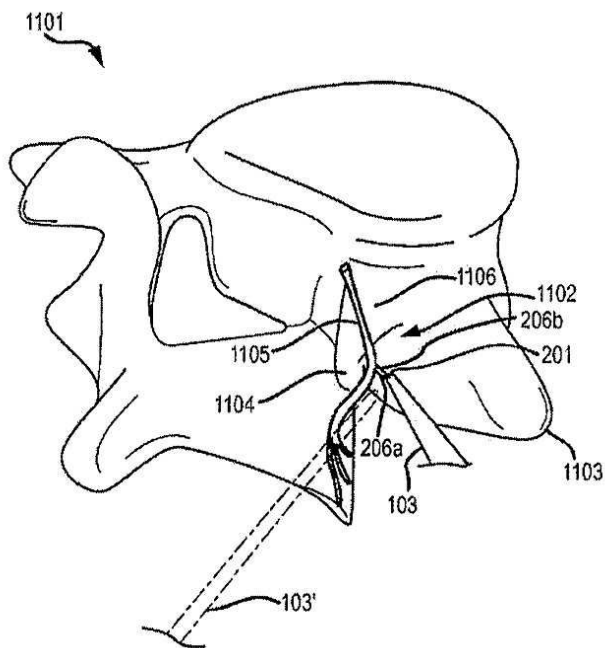
도면11b



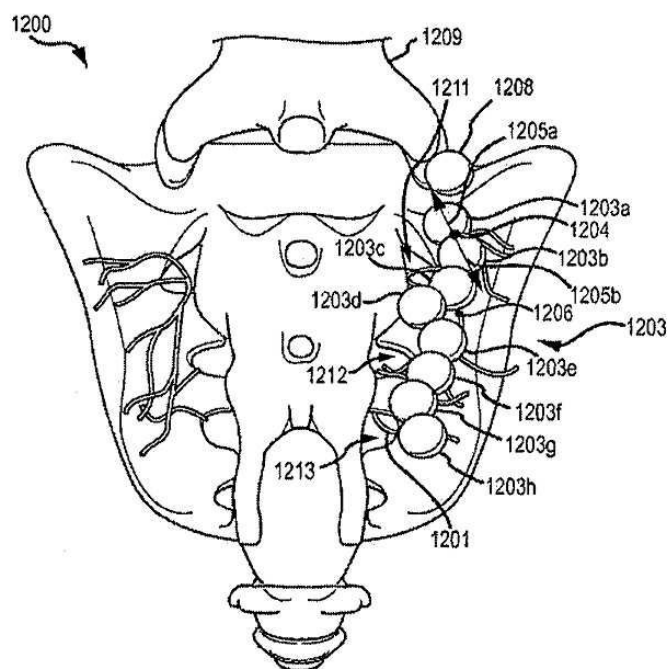
도면11c



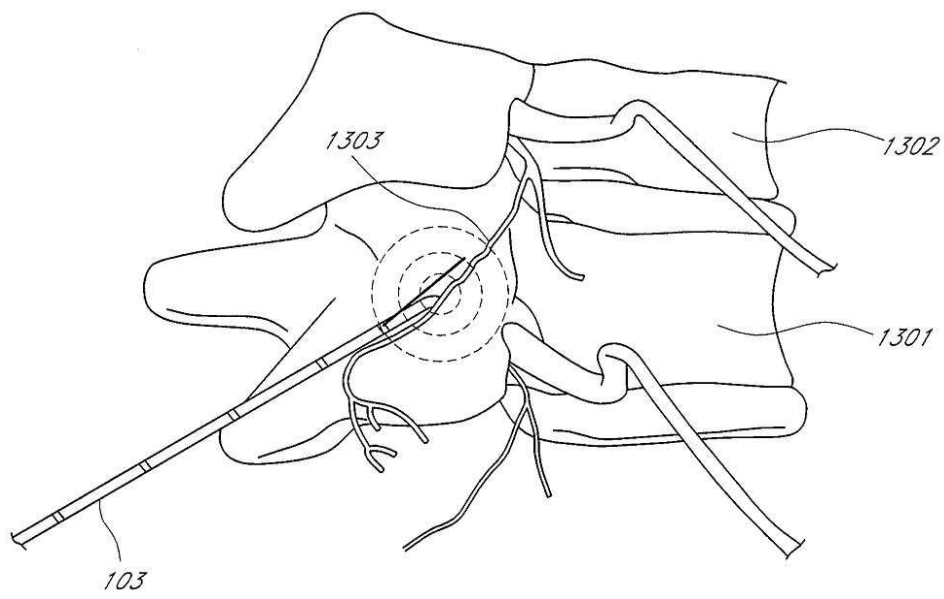
도면12



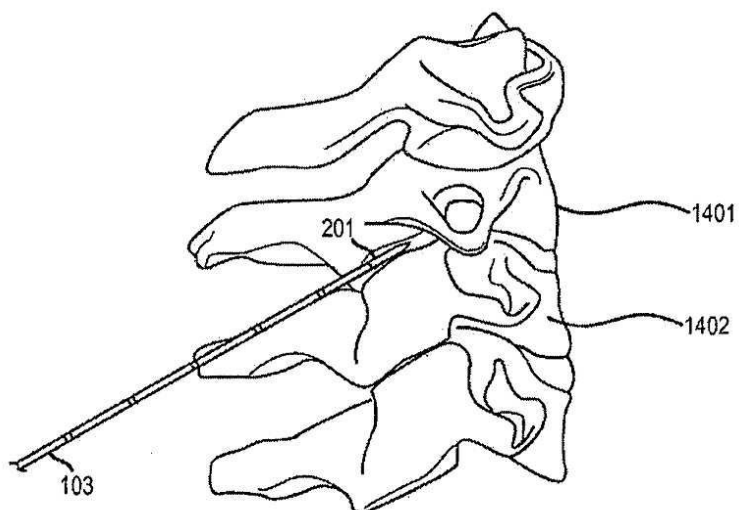
도면13



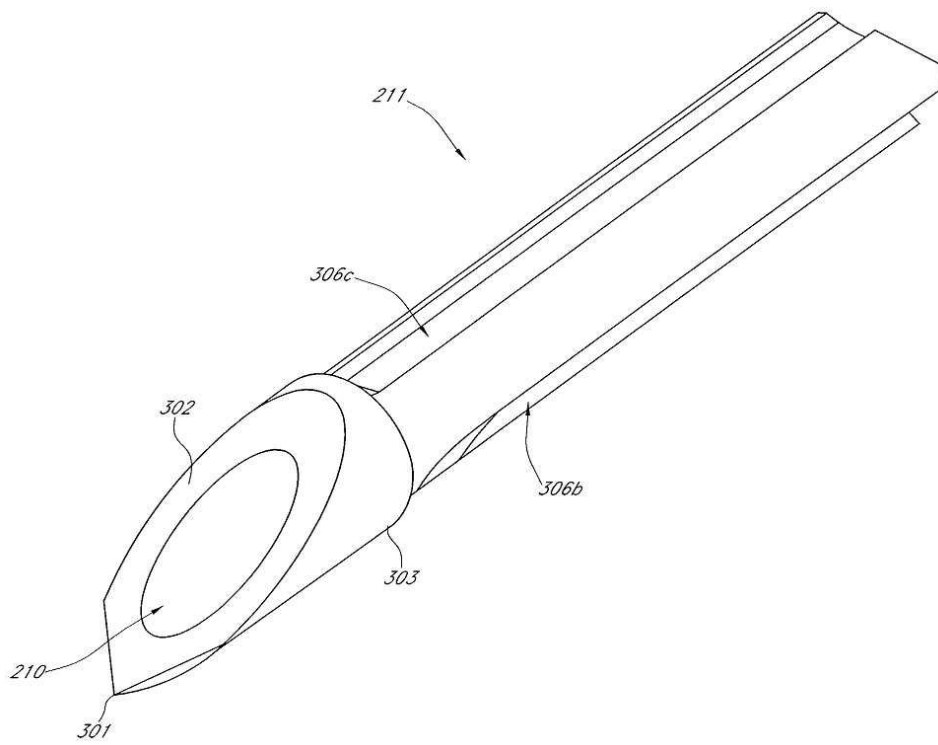
도면14



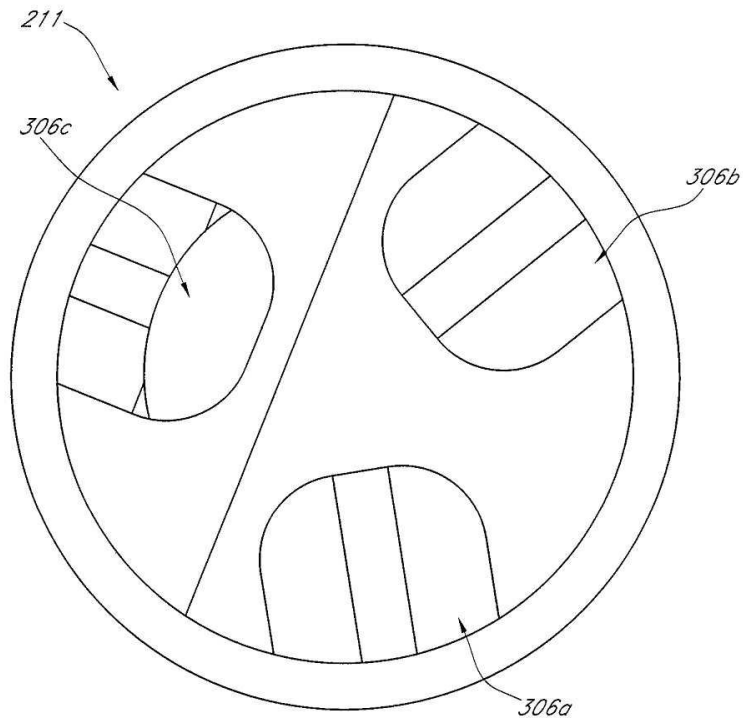
도면15



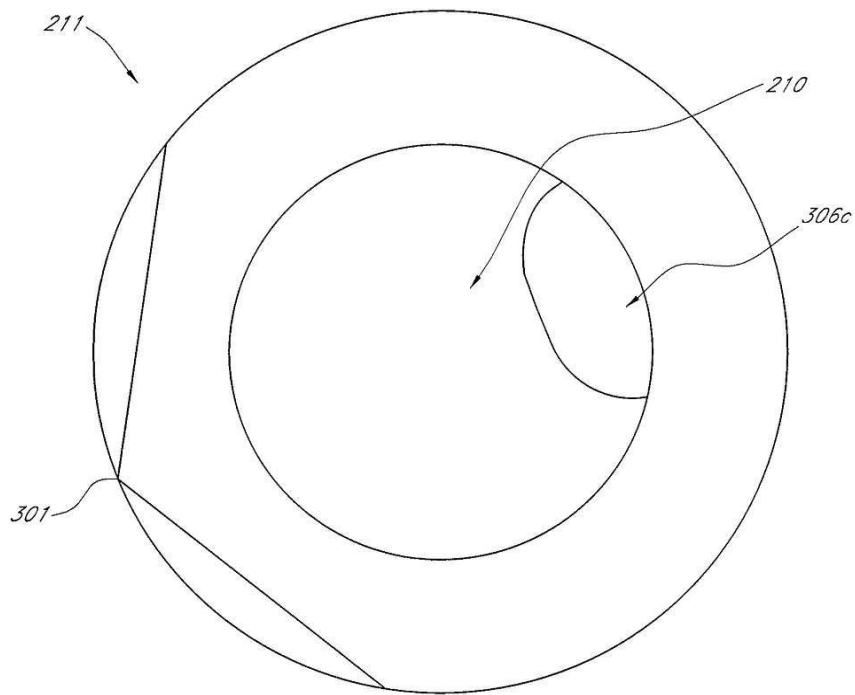
도면16a



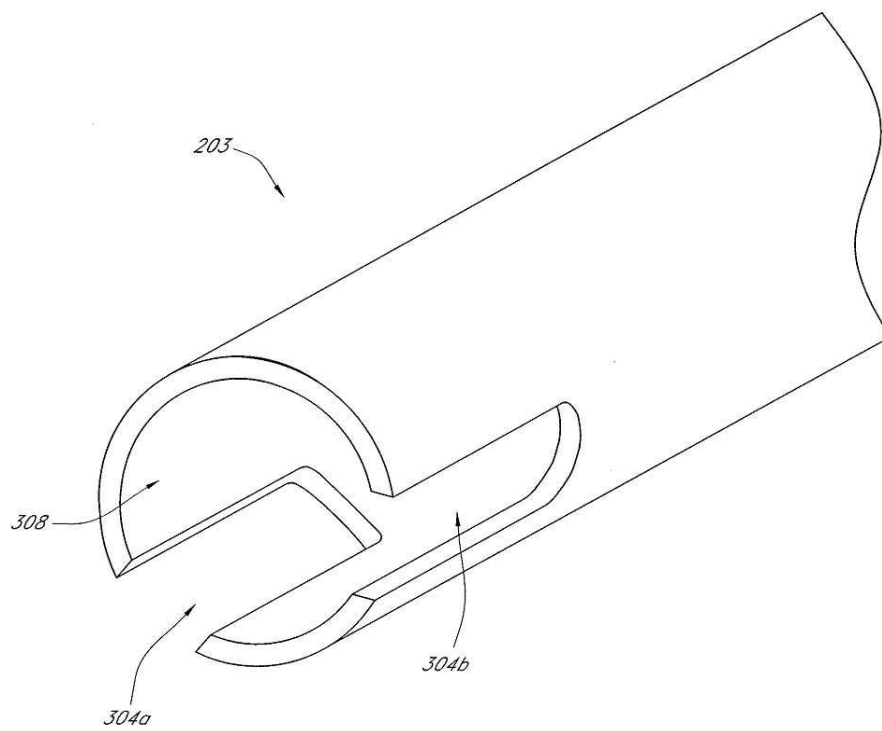
도면16b



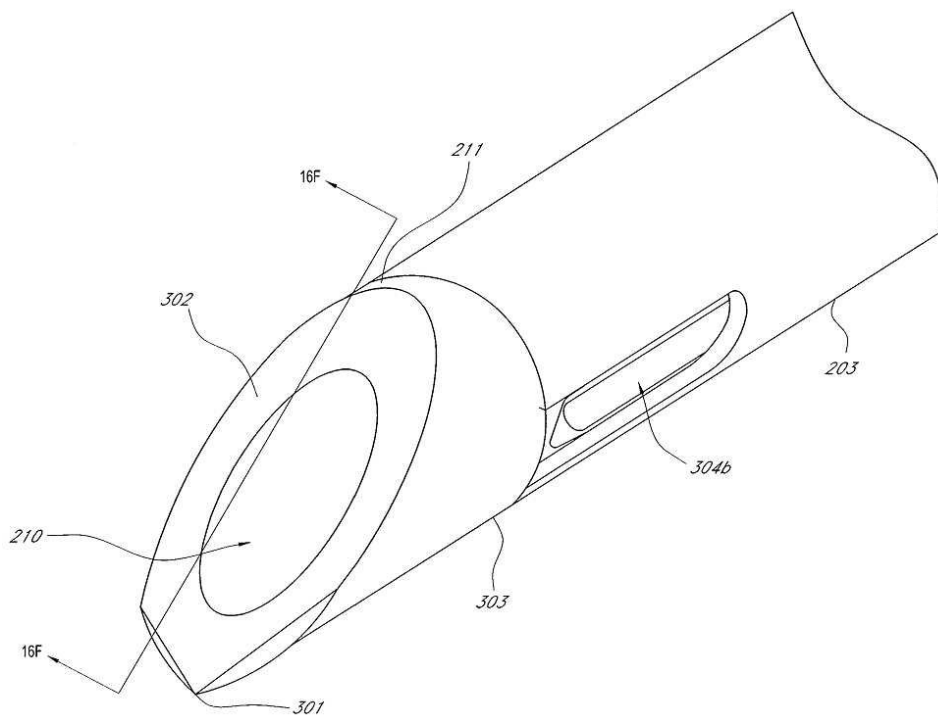
도면16c



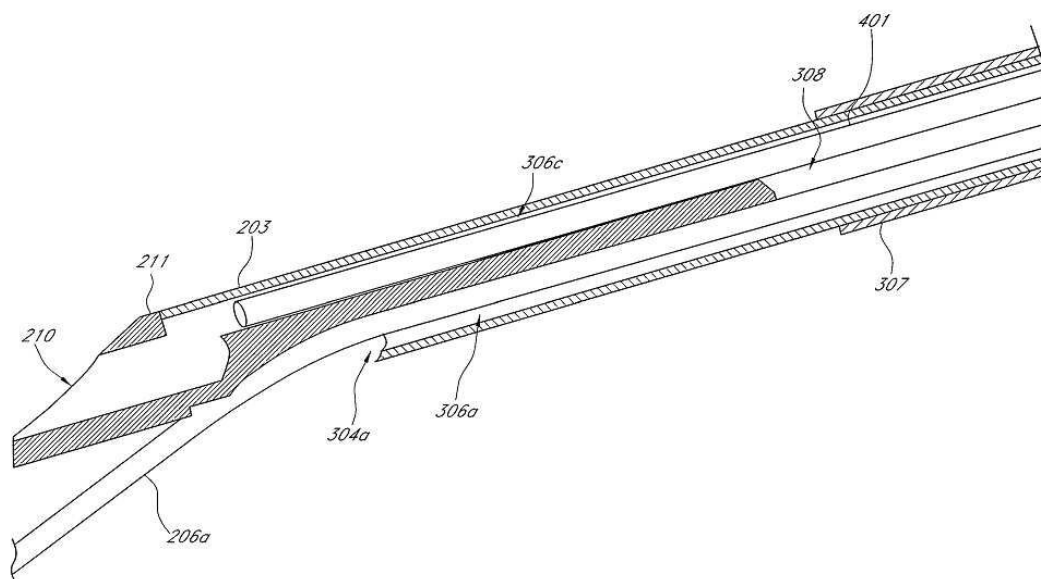
도면16d



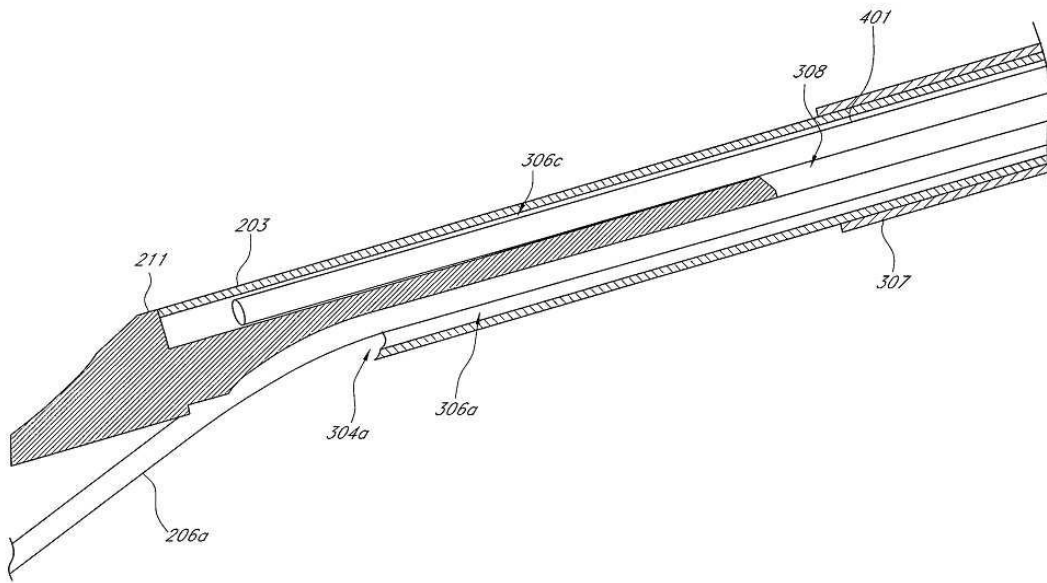
도면16e



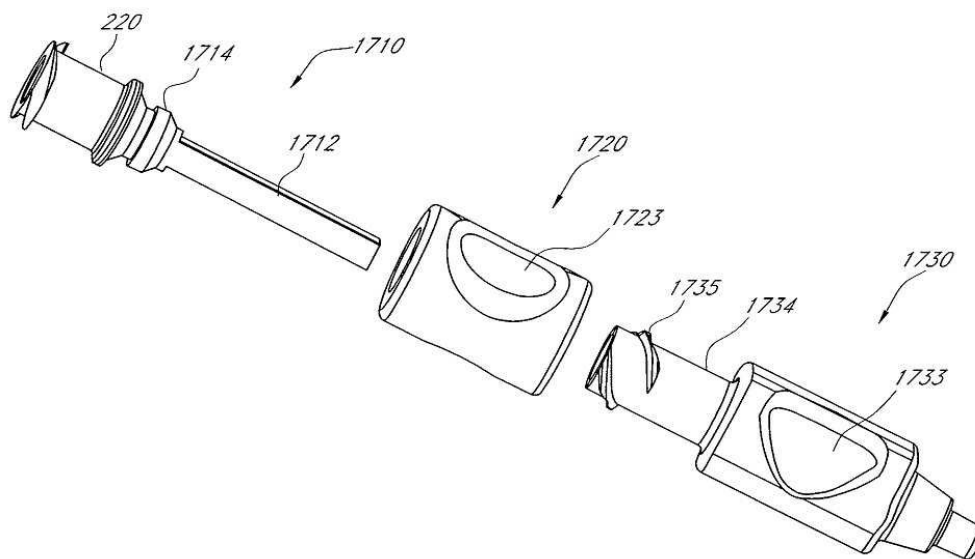
도면16f



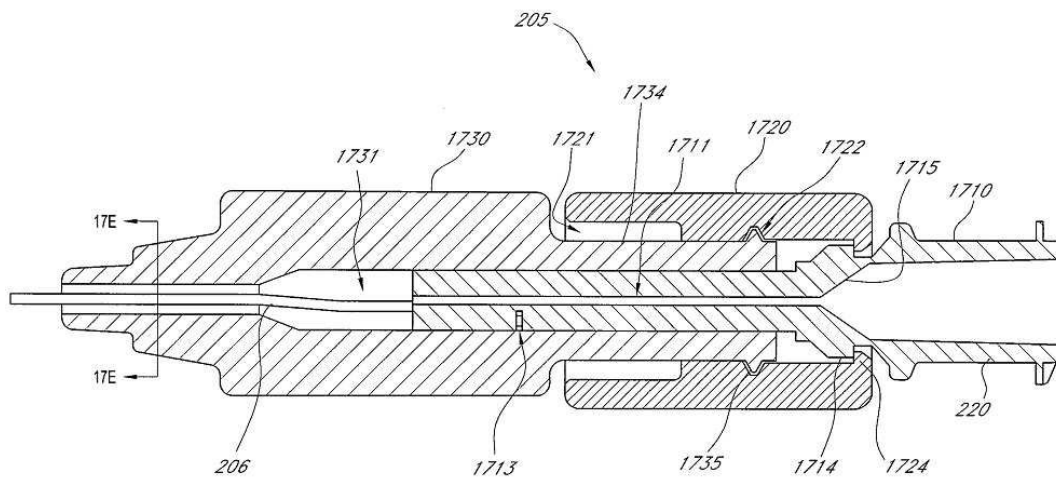
도면16g



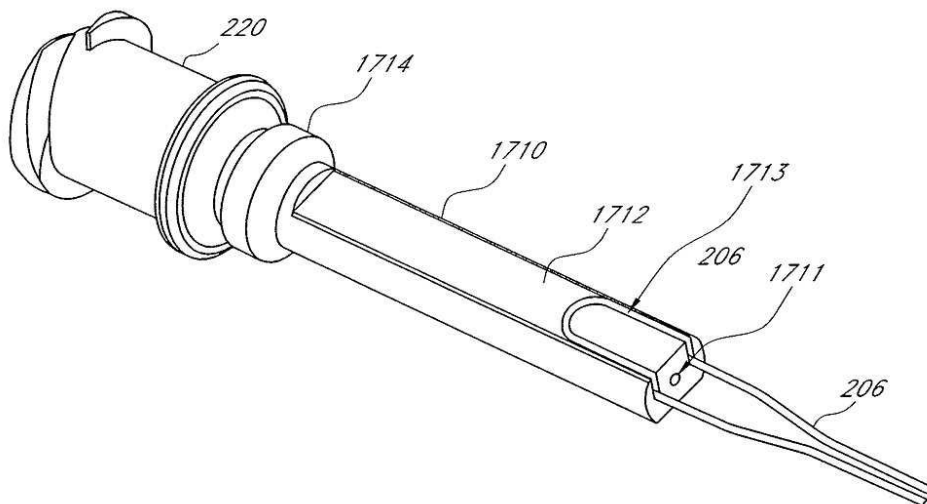
도면17a



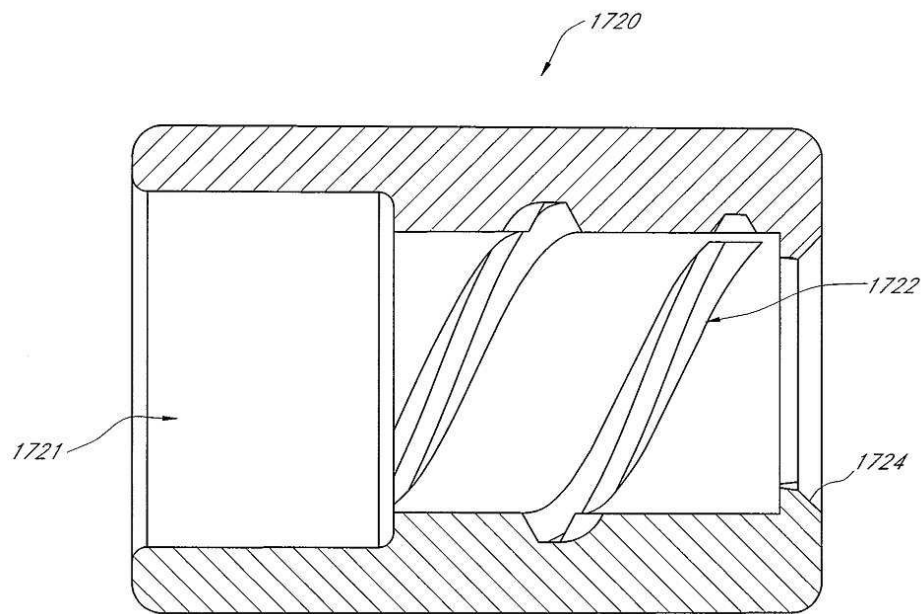
도면17b



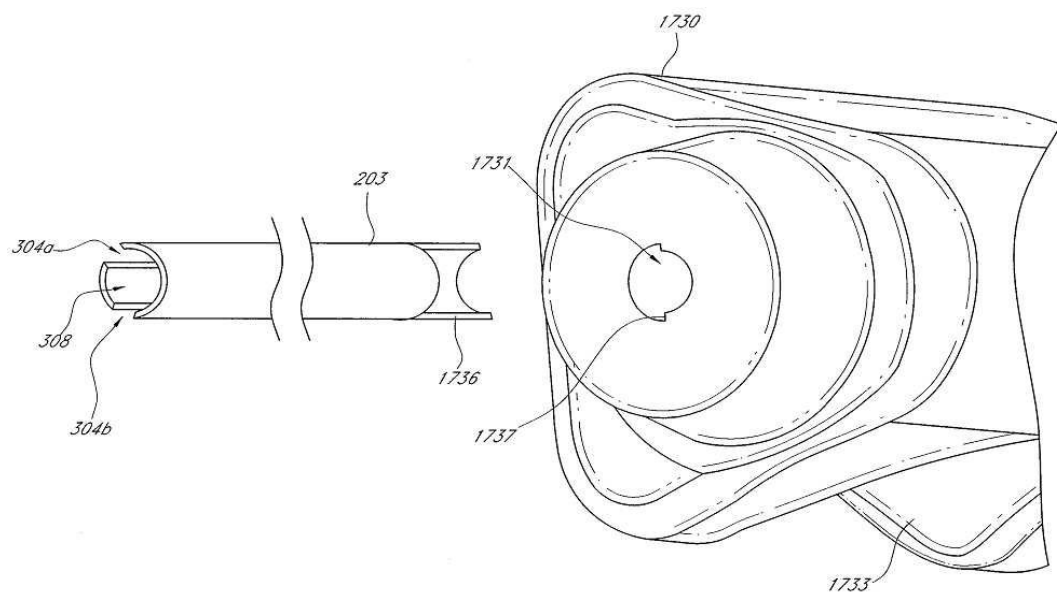
도면17c



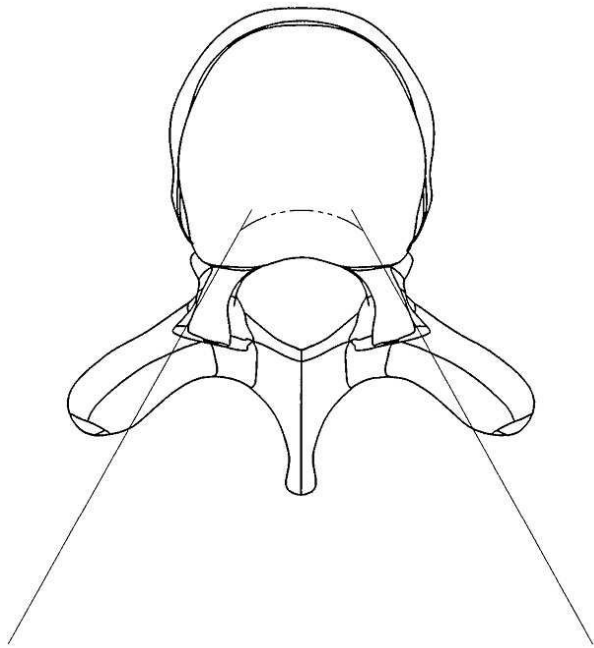
도면17d



도면17e



도면18a



도면18b

