



공개특허 10-2023-0170148

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0170148  
(43) 공개일자 2023년12월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A61B 18/04* (2006.01) *A61B 18/00* (2022.01)  
*A61B 18/14* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*A61B 18/04* (2013.01)  
*A61B 18/1477* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7042367(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2017년07월31일  
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2019-7005130  
원출원일자(국제) 2017년07월31일  
심사청구일자 2020년07월28일
- (85) 번역문제출일자 2023년12월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/044706
- (87) 국제공개번호 WO 2018/031281  
국제공개일자 2018년02월15일
- (30) 우선권주장  
15/234,858 2016년08월11일 미국(US)

- (71) 출원인  
씨메디컬, 인코포레이티드  
미국 매사추세츠 월섬 베어 힐 로드 150 (우: 02451)
- (72) 발명자  
컬리, 마이클, 지.  
미국 매사추세츠 02493 웨스턴 654 보스톤 포스트로드  
에베를, 그레고리, 알.
- (74) 대리인  
특허법인필엔온지

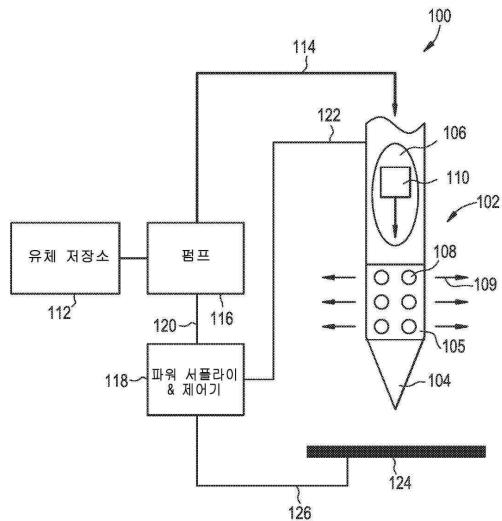
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 절제 치료 동안 유체를 조직에 전달하기 위한 디바이스들 및 방법들

### (57) 요약

절제 치료 동안 조직으로 유체를 전달하기 위한 디바이스들과 방법들이 개시된다. 예시적인 디바이스는 내부 루멘, 출구 포트들을 가진 세로 본체, 및 조직을 가열하도록 구성된 절제 요소를 포함할 수 있다. 세로 본체의 유동 저항은 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이를 따라 근위부로부터 원위 방향으로 증가할 수 있다. 이것은 예를 들어, 출구 포트 사이즈 또는 상대적인 각격의 변화에 의해, 유동 다이버터 또는 테이퍼진 내부 루멘 사이드벽들을 사용하여 유체가 통과하여 유동할 수 있는 내부 루멘의 단면적 감소에 의해, 또는 출구 포트들의 총 단면적과 내부 루멘의 단면적 사이의 비율의 제한에 의해, 달성될 수 있다. 세로 본체의 유동 저항의 조절은 보다 균일한 유체 분배 또는 요구되는 비-균일 분배를 제공할 수 있다.

### 대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

*A61B 18/1492* (2013.01)  
*A61B 2018/00351* (2013.01)  
*A61B 2018/00577* (2013.01)  
*A61B 2018/00714* (2013.01)  
*A61B 2018/00744* (2013.01)  
*A61B 2018/046* (2013.01)  
*A61B 2018/1472* (2013.01)  
*A61B 2218/002* (2013.01)

(72) 발명자

**클레벤저, 제이슨, 엠.**  
미국 매사추세츠 02492 니덤 37 뉴웰 에비뉴  
**하워드, 마이클, 티.**  
미국 매사추세츠 01826 드라켓 23 레베카 레인

---

**엘리, 에릭**

미국 매사추세츠 02141 캠브리지 아파트 넘버2 70  
요크 스트리트

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

내부 루멘을 가진 세로(elongate) 본체;

상기 세로 본체 내에 형성되고 세로 본체의 길이를 따라 배치되며, 상기 내부 루멘으로부터 상기 세로 본체를 둘러싸는 조직(tissue)까지 유체를 전달하도록 구성된 다수의 출구 포트들; 및

상기 세로 본체를 둘러싸는 조직을 가열하도록 구성된 절제(ablation) 요소를 구비하고,

상기 세로 본체의 유동 저항은, 상기 다수의 출구 포트들을 포함하는 상기 세로 본체의 길이를 따라 그 근위단으로부터 그 원위단까지 증가하는, 절제 디바이스.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 출원은, 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 포함되는, "절제 치료 동안 유체를 조직에 전달하기 위한 디바이스들과 방법들"이란 명칭으로 2016.8.11.자로 출원된 미국 특허 출원 번호 15/234,858의 우선권을 주장한다.

[0002]

본 개시는 일반적으로 수술 도구들에 관한 것으로서, 보다 구체적으로, 절제 치료와 관련하여 유체를 조직(tissue)에 전달하는 그러한 도구들에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003]

유체 강화된 절제 치료는 조직을 파괴하기 위한 치료용량의 에너지를 전달하기 위해 일정 볼륨의 조직 속으로 유체를 도입하는 것을 포함한다. 유체는 열 에너지를 조직 볼륨 속으로 전달하는 치료제(therapeutic agent)로서 역할을 할 수 있다. 열 에너지는 유체 그 자체(예, 가열된 유체)로부터 공급되거나, 예컨대, 무선 주파수(RF) 전기 에너지, 마이크로파 또는 광파 전자기 에너지, 초음파 진동 에너지 등을 이용하여 열 에너지를 제공하는 절제 요소로부터 공급된다. 이러한 치료는 종양들의 파괴를 포함하는, 다양한 시술들에 적용될 수 있다.

[0004]

유체 강화된 절제 치료의 일 예는, 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 포함되는 미국 특허 번호 6,328,735에 기술된 절제 기법이다. 거기에 개시된 절제기법을 사용하면, 염분은 바늘을 통과하여 가열되고, 가열된 유체는 바늘을 둘러싸는 조직의 표적 볼륨 속으로 전달된다. 또한, RF 전류는 바늘 상에 위치된 이미터 전극과 멀리 떨어져 위치된 복귀 전극 사이의 조직을 동시에 통과한다. 염분은 대류를 통해 조직의 표적 볼륨까지 열 에너지를 전송하는 치료제로서 역할을 하고, RF 전기 에너지는 그것이 조직을 통해 이동할 때 손실되는 유체의 열 에너지를 보완 및/또는 보충하는 역할을 할 수 있다. 조직을 통과하는 유체의 이동을 경유하여 열 에너지를 전달하는 것은, 치료용량의 절제 에너지를 이용하여 알려진 다른 가능한 기법들을 이용하는 것보다 조직의 더 많은 볼륨을 치료할 수 있다. 조직의 표적 볼륨이 희망하는 치료 온도에 도달하거나 아니면, 치료용량의 에너지를 수신할 때, 치료는 대체로 완료된다.

[0005]

유체 강화된 절제 치료는 예컨대, 종래의 RF 절제법들에 비해 많은 장점들을 가질 수 있다. 예를 들어, RF 에너지와 결합한 유체의 전달은 RF 전극 부근에서 발달된 열을 주변 조직 속으로 더 효과적으로 대류시킬 수 있다. 이것은 RF 전극에 인접하는 조직이 전극 부근의 너무 많은 열 에너지의 축적에 기인하여 탄화되고 건조되는 것을 방지할 수 있다. 종래의 RF 절제에서, 이러한 탄화는 심지어 짧은 시간이 경과한 후에도 전극 부근의 조직 내에서 발생할 수 있다. 조직의 탄화는 조직을 통한 RF 에너지의 전파를 방지할 수 있는 조직 임피던스의 증가를 수반하기 때문에 조직의 탄화는 문제가 될 수 있다. 또한, 조직의 국부적인 과열은, 조직 내에 함유된 액체의 폭발적인 상변화인, 소위 "스팀 팝(steam pop)"을 유발시킬 수 있다. 만약 조직이 주변 조직보다 너 높은 전도도를 가지면, RF 전극에 바로 인접한 RF 에너지의 퇴적의 볼륨 속도는 다소 감소될 수 있고, 나아가서 RF 전극에 인접한 탄화 및 건조의 위험들이 감소한다.

[0006]

결과적으로, 유체는 RF 에너지 또는 다른 절제 에너지가 전달되고 있는 모든 조직 속으로 전달되게 하는 것이 바람직하다. 미국 특허 번호 6,328,735와 같은 문헌들은 RF 에너지장 전체로 유체의 전달을 상정하지만, 거기에 개시된 디바이스들은 희망하는 균일한 유체 분배장을 실제로 생성하지 않는다는 사실이 발견되었다. 오히려, 아래에서 더 상세히 설명되고 도 3에 예시된 바와 같이, 유체는 디바이스의 오로지 원위단부로부터 전달된다. 더욱이, 다른 디바이스들에서, 유체는 오로지 디바이스의 최-원위단으로부터 예를 들어, 디바이스의 원위단에 있는 단일 개구 또는 디바이스의 원위단에 위치되거나 인접하게 위치된 다수의 개구들을 통해 의도적으로 전달된다. 이러한 디바이스들에서, 전극 또는 다른 에너지 전달 요소는 종종 하나 이상의 개구들로부터 근위방향으로 연장하고, RF 에너지장 또는 다른 에너지장과 유체 분배장 사이에는 오정렬이 있을 수 있다. 디바이스의 특정의 구성과 무관하게, 예를 들어, 절제 전극 또는 열 에너지와 유체를 전달하도록 의도된 디바이스의 다른 부분의 전체 길이를 따라 유체 전달의 결여는 치료의 효과를 감소시켜 환자의 잠재적 합병증으로 이어질 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007]

이런 이유로, 절제 치료 동안, 유체를 조직에 전달하기 위한 개선된 디바이스들과 방법들에 대한 필요성이 있다. 보다 구체적으로, 유체 강화된 절제 치료와 같은 절제 시술 동안 다수의 출구 포트들로부터 희망하는 분배로 유체가 전달되는 것을 보장하는 신규한 디바이스들과 방법들의 필요성이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0008]

본 개시는 일반적으로 절제 치료 동안 예를 들어, 유체 강화된 절제 치료 시술 동안 유체를 조직에 전달하기 위한 디바이스들과 방법들을 제공한다. 본 명세서에 개시된 디바이스들과 방법들은 일반적으로 예를 들어, 절제 디바이스의 세로(elongate) 본체 내에 형성된 다수의 출구 포트들로부터 유체의 보다 균일한 분배-또는 희망하는 비-균일 분배-를 제공한다. 다수의 출구 포트들은 조직 내의 희망하는 유체 유동 패턴을 생성하기 위해 위치되고, 그러한 패턴은 절제 치료의 성과를 최적화하기 때문에, 출구 포트들의 각각으로부터의 균일하거나 희망하는 유동의 제공은 치료를 요구된 바와 같이 진행시킬 수 있고 가능한 효과적으로 진행시킬 수 있다.

[0009]

본 명세서에 개시된 디바이스들과 방법들은, 반직관적으로, 디바이스에 대한 유동 저항의 부가에 의해, 향상된 유체 분배와 전달을 일반적으로 얻을 수 있다. 유동 저항의 부가 또는 그렇지 않으면 유동 저항의 조절은, 루멘의 단위 길이 당 유체 유동에 대한 저항과, 세로 본체 루멘으로부터 세로 본체를 둘러싸는 조직 속으로의 유동하는 유체의 저항 중 어느 하나의 조절 또는 두 개 모두의 조절을 포함할 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 개시된 디바이스들과 방법들은 다수의 출구 포트들로부터 유동하는 유체에 대한 유동 저항의 레벨들을 증가시키는 것을 포함할 수 있다. 더욱이, 이러한 저항은, 출구 포트를 포함하는 세로 본체 또는 다른 디바이스의 부분의 근위단으로부터 원위단까지 변화될 수 있다. 예를 들어, 이러한 저항은 출구 포트들을 포함하는 세로 본체 또는 다른 디바이스의 부분의 근위단으로부터 원위단까지 증가할 수 있다. 다른 실시예들에서, 루멘/세로 본체를 통과하여 유동하는 유체에 대한 루멘/세로 본체의 단위 길이 당 저항은 유사하게 증가될 수 있고, 그 근위단으로부터 원위단까지 세로 본체의 길이를 따라 증가할 수 있다. 유동 저항 감소는 예컨대, 출구 포트 갯수, 사이즈 등의 증가를 통해, 유동을 증가시키게 될 것이라는 전형적인 직관에 배치됨에도 불구하고, 유체 저항의 부가는 각각의 출구 포트 부근에 충분한 유체 압력을 부여하여 거기로부터 유체가 유동하게 할 수 있다.

[0010]

세로 본체 또는 다른 절제 디바이스의 길이를 따라 유동 저항을 증가시키는 것은 다양한 방식들로 수행될 수 있다. 일부 실시예들에서, 예를 들어, 모든 출구 포트들 또는 하위세트의 출구 포트들로부터 더 좋은 유동을 제공하기 위해, 다수의 출구 포트들의 갯수, 사이즈, 모양, 방위, 및 위치결정은 조절될 수 있다. 이것은 예를 들어, 세로 본체 또는 다른 절제 디바이스를 따라 보다 원위방향으로 형성된 출구 포트들의 사이즈를 감소시키는 것을 의미하는 한편 보다 근위방향으로 형성된 출구 포트들의 사이즈를 증가시키거나 유지시키는 것을 의미할 수 있다. 또한, 인접한 출구 포트들 사이의 상대적인 간격(spacing), 또는 세로 본체 주위에 배치된 일련의 출구 포트들의 피치(pitch)는, 세로 본체의 원위부를 따라 더 적은 수의 출구 포트들을 제공하고 그 근위부를 따라 더 많은 수의 출구 포트들을 제공하기 위해, 조절될 수 있다.

[0011]

일부 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 갯수, 사이즈, 및 모양은, 특정 레벨 이하의 내부 루멘의 면적(즉, 유체가 통과하여 유동할 수 있는 단면적, 때때로 본 명세서에서 내부 루멘 유동 단면적으로 명명됨)에 대한 출구 포트들의 누적되거나 결합된 면적(즉, 다수의 출구 포트들의 각각의 단면적들의 합)의 비율을 유지하기 위해, 조절될 수 있다. 예를 들어, 희망하는 유체가 모든 출구 포트들로부터 유동하도록 유지하기 위해, 이러한

비율을 대략 3:1의 레벨 미만으로 유지하는 것이 바람직할 수 있다.

[0012] 다른 실시예들에서, 출구 포트들에 유체를 전달하는 내부 루멘의 단면적은, 그 내부의 유동 저항을 증가시키기 위하여, 그 근위단으로부터 원위단까지 감소될 수 있다. 예를 들어, 테이퍼진 유동 다이버터(diverter) 또는 다른 구조물은, 출구 포트들 부근에서 세로 본체 또는 다른 디바이스의 내부 루멘 안에 개재될 수 있다. 대안적으로, 내부 루멘의 직경은 예를 들어, 두께가 변하는 테이퍼진 측벽들을 통해, 세로 본체 또는 다른 디바이스의 근위부로부터 그 원위부까지 감소될 수 있다. 이렇게 하여, 특정 지점의 내부 루멘의 면적 또는 내부 루멘의 선택된 부분의 볼륨은, 디바이스를 따라 원위방향으로 이동할 때, 감소할 있다.

[0013] 전술한 기법들과 구조물들을 이용함으로써, 절제 디바이스들은 다수의 출구 포트들로부터 개선된 유체의 분배를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 절제 디바이스는 조직에 전달되는 유체의 볼륨의 겨우 대략 70%만이 디바이스 상의 출구 포트들의 최-원위 25%로부터 방출되도록 구성될 수 있다.

[0014] 다른 실시예들에서, 조직에 전달되는 유체의 볼륨의 겨우 대략 70%만이 출구 포트들의 최-원위 25%로부터 방출된다. 다른 실시예들에서, 임의의 희망하는 유체 유동 분배는 예를 들어, 조직에 전달되는 유체의 볼륨의 겨우 33%만이 디바이스의 출구 포트들의 최-원위 25%로부터 방출되는 분배가 생성될 수 있다. 본 명세서에 개시된 기법들을 사용하면, 유체 분배 패턴들은, 예컨대, 유체의 볼륨의 겨우 50%만이 출구 포트들의 최-원위 30%로부터 전달되는 등과 같이, 출구 포트들의 임의의 희망하는 그룹으로부터 유동하는 유체의 임의의 희망하는 볼륨 백분율을 생성하기 위하여, 선택될 수 있다. 그러나, 중요하게도, 선행기술의 디바이스들에서 관측되는 거의 완전한 원위방향-포트 유동 바이어스는, 디바이스의 유체 전달 구역의 근위부를 따라 배치된 하나 이상의 출구 포트들로부터 엄청난 양의 유체의 유동을 생성함으로써, 방지될 수 있다.

[0015] 일 측면에서, 내부 루멘을 가진 세로 본체 및 세로 본체의 길이를 따라 배치되고 세로 본체 내에 형성된 다수의 출구 포트들을 포함할 수 있는 절제 디바이스가 제공된다. 다수의 출구 포트들은 내부 루멘으로부터 세로 본체를 둘러싸는 조직까지 유체를 전달하도록 구성될 수 있다. 디바이스는 세로 본체를 둘러싸는 조직을 가열하도록 구성된 절제 요소를 더 포함할 수 있다. 또한, 세로 본체의 유동 저항은 그 근위단으로부터 그 원위단까지 다수의 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이를 따라 증가될 수 있다.

[0016] 세로 본체의 유동 저항은 루멘의 단위 길이당 유동 저항과, 루멘으로부터 임의의 출구 포트들을 통과하여 예를 들어, 세로 본체를 둘러싸는 조직까지 유동하는 유체에 대한 저항 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 이를 파라미터들의 어느 하나 또는 두 개 모두를 조절하면 세로 본체의 유동 저항을 변화시킬 수 있다.

[0017] 본 명세서에 개시된 디바이스들과 방법들은 그 모두가 본 개시의 범위 내로 간주되는 다양한 부가적인 특성들 또는 변화들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 내부 루멘의 면적에 대한 다수의 출구 포트들의 각각의 면적의 합의 비율은 대략 3:1 미만일 수 있다.

[0018] 다른 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 원위 25%를 통과하여 유동하는 유체에 대한 유동 저항은, 다수의 출구 포트들로부터 조직 속으로 전달되는 유체의 대략 70% 볼륨 보다 더 적게 전달하도록 될 수 있다. 다른 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 원위 25%를 통과하는 유체에 대한 유동 저항은, 다수의 출구 포트들로부터 조직 속으로 전달되는 유체의 대략 55% 볼륨 보다 더 적게 전달하도록 될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 원위 25%를 통과하여 유동하는 유체에 대한 유동 저항은, 다수의 출구 포트들로부터 조직 속으로 전달되는 유체의 대략 40% 볼륨보다 더 적게 전달하도록 될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 원위 25%를 통과하여 유동하는 유체에 대한 유동 저항은, 다수의 출구 포트들로부터 조직 속으로 전달되는 유체의 대략 25% 볼륨 보다 더 적게 전달하도록 될 수 있다.

[0019] 일부 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 중앙 50%를 통과하여 유동하는 유체에 대한 유동 저항은, 다수의 출구 포트들로부터 조직까지 전달되는 유체의 대략 25% 볼륨 보다 더 많이 전달하도록 될 수 있다. 다른 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 중앙 50%를 통과하여 유동하는 유체에 대한 유동 저항은, 다수의 출구 포트들로부터 조직까지 전달되는 유체의 대략 35% 볼륨보다 더 많이 전달하도록 될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 중앙 50%를 통과하여 유동하는 유체에 대한 유동 저항은, 다수의 출구 포트들로부터 조직까지 전달되는 유체의 대략 45% 볼륨보다 더 많이 전달하도록 될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 중앙 50%를 통과하여 유동하는 유체에 대한 유동 저항은, 다수의 출구 포트들로부터 조직까지 전달되는 유체의 대략 55% 볼륨보다 더 많이 전달하도록 될 수 있다.

[0020] 또 다른 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 각각의 단면적은 세로 본체의 근위단으로부터 세로 본체의 원위단 까지 감소될 수 있다. 예를 들어, 다수의 원형 출구 포트들을 이용하는 실시예들에서, 출구 포트들의 직경은 세

로 본체의 근위단으로부터 그 원위단까지 감소할 수 있다. 특정의 실시예들에서, 축방향으로 정렬된 인접하는 출구 포트들(예, 세로 본체의 세로축에 평행한 축을 따라 서로 정렬된 인접한 출구 포트들) 사이의 간격은, 세로 본체의 근위단으로부터 세로 본체의 원위단까지 직경이 변하는 경우, 증가할 수 있다. 그러나, 일부 실시예들에서, 직경 변화와 간격 변화는 서로 결합될 수 있다.

[0021] 특정의 실시예들에서, 다수의 출구 포트들의 적어도 하나는 비-원형 모양을 가질 수 있다. 예를 들어, 다수의 출구 포트들의 적어도 하나는 슬롯 모양을 가질 수 있다. 슬롯(예, 테이퍼진 슬롯, 등), 원, 및 다른 모양의 혼성체를 포함하는, 임의의 다른 갯수의 모양들 역시 가능하다.

[0022] 일부 실시예들에서, 유체가 통과하여 유동할 수 있는 내부 루멘의 단면적(종종, 본 명세서에서, "유동 단면적"으로 명명됨)은, 다수의 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이의 적어도 일부분을 따라 감소할 수 있다. 유체가 원위방향으로 이동할 때 유동 단면적의 이러한 감소는, 유동하는 유체에 대한 루멘의 단위 길이당 유동 저항을 부가할 수 있고 세로 본체의 근위단을 향해 더 멀리 뒤쪽으로 유동하는 유체를 지연시킬 수 있으므로, 다수의 출구 포트들로부터 보다 더 균일한 유동을 생성할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 내부 루멘의 직경은 다수의 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이를 따라 그 근위단으로부터 그 원위단까지 증가할 수 있다. 다른 예시적 방식으로, 그 근위단으로부터 그 원위단까지 내부 루멘의 직경을 이렇게 좁게 만들기 위해, 두께가 변하는 테이퍼진 세로 본체의 측벽들이 이용될 수 있다.

[0023] 일부 실시예들에서, 디바이스는 다수의 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이를 따라 세로 본체의 내부 루멘의 내부에 배치된 유동 다이버터(flow diverter)를 더 구비할 수 있다. 유동 다이버터는 내부 루멘의 단면적을 감소킴으로써 유동하는 유체에 대한 루멘의 단위 길이당 유동 저항을 증가시키는 기능을 할 수 있다. 예를 들어, 유동 다이버터는 그 근위단으로부터 그 원위단까지의 직경을 증가시킬 수 있다. 물론, 일부 실시예들에서, 유동 다이버터는 세로 본체의 길이의 적어도 일부분에 걸쳐 단면적을 더 감소시키기 위하여 예를 들어, 두께가 변하는 테이퍼진 세로 본체 측벽들과 결합될 수 있다.

[0024] 전술한 바와 같이, 절제 요소는 업계에 알려진 임의의 다양한 절제 요소들일 수 있고 주변 조직에 절제 에너지를 전달하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 절제 요소는, 비-전도성 세로 본체 또는 전기 절연재에 의해 덮이지 않고 남아 있는 전도성 세로 본체의 일부분 위에 배치된 도전 재료의 링과 같이, 세로 본체의 길이를 따라 배치된 무선 주파수 전극일 수 있다. 디바이스는 절제 요소의 경계에 바로 인접하는 조직에 유체를 전달하기 위해 절제 요소의 경계를 적어도 부분적으로 넘어서 위치된 적어도 하나의 출구 포트를 더 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 출구 포트들은 절제 요소의 경계를 가로지르거나 인접하여 위치될 수 있다. 경계를 적어도 부분적으로 넘어서는 위치들을 포함하여, 전극 또는 다른 절제 요소 경계 상에 또는 그 부근의 출구 포트들을 배치하면, 절제 요소 경계들에 인접하는 영역들 내에서 발생할 수 있는, 증가된 전류 밀도, 및 부대(attendant) 가열에 대응하는 기능을 할 수 있다.

[0025] 다른 측면에서, 제공된 절제 디바이스는 내부 루멘을 가진 세로 본체를 포함하고, 세로 본체는 내부 루멘으로부터 세로 본체를 둘러싸는 조직까지 유체를 전달하도록 구성된 다수의 출구 포트들을 포함하고 그 길이를 따라 연장하는 유체 전달부를 포함한다. 디바이스는 세로 본체를 둘러싸는 조직을 가열하도록 구성된 절제 요소를 더 포함할 수 있다. 또한, 세로 본체의 유체 전달부는, 조직에 전달되는 유체의 대략 70% 보다 더 적은 볼륨이 유체 전달부의 원위 25% 내에 배치된 출구 포트들로부터 방출되도록 구성될 수 있다.

[0026] 일부 실시예들에서, 유체 전달부는 조직에 전달되는 유체의 대략 55% 보다 적은 볼륨이 유체 전달부의 원위 25% 내에 배치된 출구 포트들로부터 방출되도록 더 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 유체 전달부는 조직에 전달되는 유체의 대략 70% 보다 더 적은 볼륨이 유체 전달부의 근위 25% 내에 배치된 출구 포트들로부터 방출되도록 더 구성될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 유체 전달부는 조직에 전달되는 유체의 대략 55% 보다 더 적은 볼륨이 유체 전달부의 근위 25% 내에 배치된 출구 포트들로부터 방출되도록 더 구성될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 유체 전달부는 조직에 전달되는 유체의 대략 70% 보다 더 적은 볼륨이 유체 전달부의 중앙 50% 내에 배치된 출구 포트들로부터 방출되도록 더 구성될 수 있다.

[0027] 다른 조합들 및 유체 유동 분배들은 또한 가능하고, 본 개시의 범위 내로 간주된다. 예를 들어, 세로 본체 내에 형성된 출구 포트들의 임의의 희망하는 하위세트로부터 임의의 희망하는 볼륨 백분율의 유체가 전달되는 상태에서, 임의의 희망하는 미리결정된 유체 분배 패턴이 가능하다. 예를 들어, 유체 전달부는, 조직으로 전달되는 유체의 미리결정된 백분율 보다 더 작은 볼륨의 유체가 세로 본체의 미리결정된 부분 내에 배치된 출구 포트들 또는 그 안에 형성된 출구 포트들로부터 방출되도록, 구성될 수 있다. 특정의 실시예들에서, 미리결정된 백분율은 예를 들어, 25%, 35%, 50%, 70%, 또는 다른 값들일 수 있고, 세로 본체의 미리결정된 부분 또는 출구 포트들은,

원위 25%, 30%, 35%, 등, 근위 25%, 30%, 35%, 등, 중앙 50%, 60%, 70% 등일 수 있다. 일부 실시예들에서, 유체를 조직에 전달하도록 구성된 세로 본체의 임의의 일 부분에서 예컨대, 근위부, 원위부, 또는 중앙부에서, 강한 유동 바이어스를 방지하는 것이 바람직할 수 있다.

[0028] 또 다른 측면에서, 제공된 절제 디바이스는 내부 루멘을 가진 카테터-전달된 세로 본체 및 세로 본체 내에 형성된 다수의 출구 포트들을 포함하고, 다수의 출구 포트들의 각각은 내부 루멘으로부터 세로 본체를 둘러싸는 조직까지 유체를 통과시키도록 구성된 면적을 구획한다. 디바이스는 세로 본체를 둘러싸는 조직을 가열하도록 구성된 절제 요소를 더 구비할 수 있다. 또한, 내부 루멘의 면적에 대한 다수의 출구 포트들의 각각의 면적들의 합의 비율은 대략 3:1 미만일 수 있다.

[0029] 일부 실시예들에서, 내부 루멘의 면적에 대한 다수의 출구 포트들의 각각의 면적들의 합의 비율은 대략 2.5:1 미만일 수 있다. 다른 실시예들에서, 내부 루멘의 면적에 대한 다수의 출구 포트들의 각각의 면적들의 합의 비율은 대략 2:1 미만일 수 있다. 보다 구체적으로, 일부 실시예들에서, 내부 루멘의 면적에 대한 다수의 출구 포트들의 각각의 면적들의 합의 비율은 대략 1.3:1 미만일 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 내부 루멘의 면적에 대한 다수의 출구 포트들의 각각의 면적들의 합의 비율은 대략 0.5:1과 대략 2:1 사이, 또는  $1 \times / \div 2(1)$  곱하기 또는 2로 나누기)의 등가일 수 있다.

[0030] 특정 실시예들에서, 유체가 통과하여 유동할 수 있는 내부 루멘의 단면적은 다수의 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이의 근위단으로부터 원위단까지 감소할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이것은 다수의 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이의 근위단으로부터 원위단까지 증가하는 내부 루멘의 직경을 통해 수행될 수 있다. 다른 실시예들에서, 이것은 다수의 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이를 따라 세로 본체의 내부 루멘 내부에 배치된 유동 다이버터를 통해 수행될 수 있다. 유동 다이버터의 직경은 그 근위단으로부터 그 원위단까지 증가할 수 있으므로, 유체 유동을 위해 이용할 수 있는 내부 루멘의 단면적을 점진적으로 감소시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 내부 루멘의 유동 단면적의 변화(예를 들어, 변화하는 내부 루멘 직경, 유동 다이버터, 또는 이들의 조합을 이용하여)는, 전술한 다양한 비율들을 얻고 모든 출구 포트들로부터 균일한 유체 전달을 생성할 수 있는 내부 루멘 내부의 유동에 대한 유동 저항을 더 증가시키기 위해, 출구 포트 사이즈의 선택과 결합될 수 있다.

[0031] 다른 측면에서, 제공된 절제 디바이스는 내부 루멘을 구비하고 그 길이를 따라 연장하는 유체 전달부를 포함하는 세로 본체를 포함한다. 유체 전달부는 내부 루멘으로부터 세로 본체를 둘러싸는 조직까지 유체를 전달하도록 구성된 다수의 출구 포트들을 구비할 수 있다. 디바이스는 세로 본체를 둘러싸는 조직을 가열하도록 구성된 절제 요소를 더 포함할 수 있다. 또한, 유체가 그곳을 통해 유동할 수 있는 내부 루멘의 단면적은 세로 본체의 유체 전달부의 근위단으로부터 그 원위단까지 감소할 수 있다.

[0032] 특정의 실시예들에서, 내부 루멘의 직경은 세로 본체의 유체 전달부의 근위단으로부터 원위단까지 감소할 수 있다. 다른 실시예들에서, 디바이스는 세로 본체의 내부 루멘의 유체 전달부 내부에 배치된 유동 다이버터를 더 구비할 수 있다. 일부 실시예들에서, 유동 다이버터는 그 근위단으로부터 그 원위단까지 직경이 증가하는 실질적으로 원뿔 모양을 가질 수 있다.

[0033] 특정의 실시예들에서, 임의의 갯수의 표면 특성들 또는 다른 변경들은 유체 유동 내의 국부적인 변화들을 생성하는 유동 다이버터에 포함될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 유동 다이버터는 제1 직경으로부터 제2 직경까지 전이되는 적어도 하나의 계단 및 적어도 하나의 리세스의 어느 하나를 포함할 수 있다. 계단(또는 계단들)은 유체가 그것을 통과하여 유동할 수 있는 단면적을 더 제한함으로써 그리고 유체 유동에 대하여 갑작스러운 방향 변화를 도입함으로써 유체 유동 내의 국부적인 변화를 생성할 수 있다. 정반대로, 유동 다이버터 내에 형성된 리세스는 유체가 그곳을 통과하여 유동할 수 있는 단면적을 증가시키고 리세스 부근에서 겪게 되는 유체 압력을 감소시킴으로써 유체 유동의 국부적인 변화를 생성할 수 있다. 계단(또는 계단들) 또는 리세스(또는 리세스들)는 유동 다이버터를 따르는 임의의 장소에 위치될 수 있지만, 일부 실시예들에서, 세로 본체 내에 형성된 다수의 출구 포트들의 어느 하나와 정렬될 수 있다. 유동 다이버터의 계단, 리세스, 또는 다른 표면 특성들과 다수의 출구 포트들의 어느 하나의 일치되는 배치는, 특정의 출구 포트로부터 유동 내의 국부적인 변화들(예, 증가 또는 감소)을 생성할 수 있다.

[0034] 일부 실시예들에서, 디바이스는 유동 다이버터의 근위단에 위치된 열전대를 더 포함할 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 디바이스는 유동 다이버터의 근위단에 위치되고 내부 루멘 내부에서 유동하는 유체를 가열시키도록 구성된 가열 요소를 더 포함할 수 있다.

- [0035] 특정의 실시예들에서, 유체가 그곳을 통해 유동할 수 있는 내부 루멘은, 유체 전달 시스템을 통해 유체가 유동 할 때, 유체를 가열하는 유체 히터를 포함할 수 있다.
- [0036] 전술한 임의의 특징들과 변경들은 다수의 상이한 조합들에 의해 본 개시의 임의의 특정의 측면 또는 실시예에 적용될 수 있다. 임의의 특정의 조합의 명시적인 언급이 없는 부분은 본 요약에서 반복을 방지하기 위한 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0037] 전술한 측면들과 실시예들은 첨부된 도면들과 함께 취해진 이어지는 상세한 설명으로부터 더 완전히 이해될 것이다.
- 도 1은 유체 강화된 절제 치료 시스템의 일 실시예의 구성도이다.
- 도 2a는 세로 본체로부터의 이상적인 유체 유동의 일 실시예의 측면도이다.
- 도 2b는 도 2a의 유체 유동의 단면도이다.
- 도 3은 선행기술의 세로 본체로부터 대기 중의 원위-바이어스된 유체 유동을 도시하는 사진이다.
- 도 4는 세로 본체의 일 실시예를 따른 전류 밀도를 도시하는 구성도로서, 전체 세로 본체는 전극으로서 기능한다.
- 도 5는 세로 본체의 일 실시예에 따른 전류 밀도를 도시하는 구성도로서, 전극은 차폐 쉴드에 의해 경계가 지워진다.
- 도 6은 본 개시의 교사점들에 따라 세로 본체로부터 대기 중의 균일한 유체 유동을 도시하는 사진이다.
- 도 7a는 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 일 실시예의 구성도이다.
- 도 7b는 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 대안적 실시예의 구성도이다.
- 도 8은 변화하는 출구 포트 간격과 출구 포트 단면적을 가진 세로 본체의 일 실시예의 구성도이다.
- 도 9a는 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 일 실시예의 구성도이다.
- 도 9b는 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 대안적 실시예의 구성도이다.
- 도 10a는 유동 다이버터를 포함하는 세로 본체의 일 실시예의 사시도이다.
- 도 10b는 도 10a의 A-A선을 따른 세로 본체의 단면도이다.
- 도 10c는 도 10a의 A-A선을 따른 세로 본체의 대안적 단면도이다.
- 도 10d는 도 10a의 B-B선을 따른 세로 본체의 단면도이다.
- 도 11은 하나 이상의 계단들을 구비하는 유동 다이버터를 가진 세로 본체의 일 실시예의 단면도이다.
- 도 12는 테이퍼진 내경을 포함하는 세로 본체의 일 실시예의 단면도이다.
- 도 13은 세로 본체로부터 나오는 유체 유동의 일 실시예의 끝단 도면이다.
- 도 14는 세로 본체로부터 나오는 유체 유동의 대안적 실시예의 끝단 도면이다.
- 도 15a는 세로 본체의 출구 포트 패턴의 일 실시예의 측면도이다.
- 도 15b는 세로 본체의 출구 포트 패턴의 대안적 실시예의 측면도이다.
- 도 16a는 세로 본체의 출구 포트 패턴의 일 실시예의 측면도이다.
- 도 16b는 세로 본체의 출구 포트 패턴의 대안적 실시예의 측면도이다.
- 도 16c는 세로 본체의 출구 포트 패턴의 다른 실시예의 측면도이다.
- 도 17은 비-원형 출구 포트 모양의 일 실시예의 도면이다.
- 도 18a는 세로 본체의 출구 포트 패턴의 일 실시예의 측면도이다.

도 18b는 세로 본체의 출구 포트 패턴의 대안적 실시예의 측면도이다.

도 19는 다수의 출구 포트들의 축방향 중첩을 보이는 세로 본체의 출구 포트 패턴의 다른 실시예의 측면도이다.

도 20은 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 출구 포트 패턴의 다른 실시예의 측면도이다.

도 21은 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 일 실시예의 도면이다.

도 22는 선행기술의 세로 본체의 측단면도이다.

도 23은 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 일 실시예의 측면도이다.

도 24는 도 22의 세로 본체의 대기 중 유체 유동을 보여주는 사진이다.

도 25는 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 대안적 실시예의 측면도이다.

도 26은 도 24의 세로 본체의 대기 중의 유체 유동을 보여주는 사진이다.

도 27은 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 다른 실시예의 측면도이다.

도 28은 도 26의 세로 본체의 대기 중의 유체 유동을 보여주는 사진이다.

도 29는 유동 다이버터를 포함하는 세로 본체의 일 실시예의 측단면도이다.

도 30은 본 명세서에 개시된 실험 평가들에 기반하는 치료 파워 대비 치료된 볼륨의 그래프이다.

도 31은 낮은 임피던스, 안정된 임피던스, 회복하는 임피던스 상승, 및 비-회복 임피던스 상승을 보여주는 치료 임피던스 트렌드들의 그래프이다.

도 32는 본 명세서에 개시된 실험 평가들에 기반하는 비-회복 임피던스 상승의 속도의 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038]

이하, 본 명세서에 개시된 디바이스들과 방법들의 원칙들의 전체적인 이해를 제공하기 위해 특정의 예시적인 실시예들이 설명될 것이다. 이들 실시예들의 하나 이상의 예들은 첨부된 도면들에서 예시된다. 당업자는 본 명세서에 구체적으로 개시되고 첨부된 도면들에 예시된 디바이스들과 방법들이 비-제한적인 예시적인 실시예들이고 본 개시의 범위는 청구항들에 의해서만 한정된다는 것을 이해할 것이다. 하나의 예시적인 실시예와 관련하여 설명되거나 예시된 특징들은 다른 실시예들의 특징들과 조합될 수 있다. 그러한 변경들과 변화들은 본 개시의 범위 내에 포함되는 것을 의도한다.

[0039]

개시된 디바이스들과 방법들의 상세한 설명에서 직선 또는 원형 치수들이 사용되는 범위에서, 이러한 치수들은 그러한 디바이스들과 방법들과 관련하여 사용될 수 있는 모양들의 형태를 한정하는 의도는 아니다. 그러한 직선 및 원형 치수들의 등가물은 임의의 기하학적 모양을 위해 용이하게 결정될 수 있다. 나아가서, 본 개시에서, 실시예들의 구성요소들의 유사한 참조부호는 일반적으로 유사한 특징들을 가진다. 더 나아가서, 디바이스들 및 그 컴포넌트들의 사이즈들과 모양들은 적어도 디바이스들이 사용될 대상의 해부학적 구조, 디바이스들이 함께 사용될 컴포넌트들의 사이즈와 모양, 및 디바이스들이 사용될 방법들과 시술들에 의존할 수 있다.

[0040]

전술한 바와 같이, 유체 강화된 절제 치료는, 치료제로서 기능하기 위해 조직 속으로 유체의 통과시키고 조직 속으로 열 에너지를 전달시키는 것에 의해 정의된다. 열 에너지는 유체 그 자체로부터(예, 가열된 유체를 사용함으로써) 제공될 수 있고, 절제 요소(예, RF 전극)으로부터 나오는 치료 에너지의 전달에 의해, 또는 2개의 조합에 의해 제공될 수 있다. 조직 속으로 치료 에너지의 전달은 조직 내의 이상 고열을 야기할 수 있고, 궁극적으로 괴사를 초래할 수 있다. 이러한 온도-유발된 조직의 선택적인 파괴는, 종양, 유선유종, 부정맥(예, 심실빈맥 등) 등을 포함하는 다양한 질환들을 치료하기 위해 이용될 수 있다.

[0041]

미국 특허 번호 6,328,735에 개시되고 전술한 위의 인용에 의해 포함되는 절제 기법은, 치료 온도로 가열된 유체를 절제 에너지와 함께 조직으로 전달한다. 가열된 유체는 치료 조직의 세포외 공간을 통한 유동화 및 조직을 통한 열전달의 증가에 의해 치료제로서 작용한다. 특히, 가열된 유체의 유동화는 열 에너지를 표적 조직 속으로 대류시킨다. 열 에너지는 가열된 유체 그 자체로부터 공급될 수 있고, 절제 에너지 소스는 그것이 조직을 통과하여 이동할 때 유체로부터 소실된 열 에너지를 보충하도록 기능할 수 있다. 나아가서, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 유체는 조직을 끊임 없이 수화시키고 임의의 조직의 탄화 및 절제 요소 부근의 연관된 임피던스 상승을 방지하는 기능을 할 수 있다. 더 나아가서, 유체는 조직의 온도를 규제할 수 있고 예를 들어, 조직

내의 액체의 폭발적인 상변화인 소위, "스팀 팝"을 야기할 수 있는 국부적인 과열을 방지할 수 있다.

[0042]

유체 강화된 절제 치료는 종래의 RF 절제와 같은 선행기술의 절제 기법들에 비해 많은 장점들을 가질 수 있다. 예를 들어, 종래의 RF 절제는 열이 전극으로부터 효과적으로 전송될 수 없기 때문에 종종 이미터 전극에 인접하게 위치된 조직을 과열시킨다. 이러한 과열은 치료를 사실상 종료할 수 있는 조직의 탄화 및 연관된 임피던스의 상승을 유발할 수 있다. 유체 강화된 절제 치료 동안, 치료적으로 가열된 유체는 표적 조직 속으로 열을 더 깊게 대류시킬 수 있으므로, 조직의 탄화 및 관련된 조직의 임피던스 변화를 감소시킬 수 있다. 나아가서, 유체가 치료 레벨까지 가열되기 때문에, 그것은 주변 조직의 온도를 낮추는 히트 싱크로서 기능하지 않는다. 대신에, 유체 그 자체는 열 에너지를 조직으로 전달하는 치료제로서 기능하고, RF 에너지는 그것이 조직을 통해 이동할 때 유체로부터 열 에너지의 손실에 대응하도록 기능할 수 있다. 그러므로, 조직 속으로 가열된 유체의 주입과 동시에 발생하는 RF 에너지의 적용은, 전극에 인접하는 조직의 건조 및/또는 기화를 없앨 수 있고, 효과적인 조직 임피던스를 유지할 수 있고, RF 에너지를 이용하여 가열되고 있는 조직 내부의 열 이송을 증가시킬 수 있다. 따라서, 치료 온도까지 가열될 수 있는 조직의 전체 볼륨은 종래의 RF 절제와 비교하여 증가된다.

[0043]

또한, 유체 강화된 절제 치료 디바이스들은 치료되는 조직의 볼륨의 모양을 조절하기 위해 변화될 수 있는 더 많은 갯수의 파라미터들을 가진다. 예를 들어, 작업자 또는 제어 시스템은 조직의 표적 볼륨 내부의 온도 프로파일을 조절하기 위하여, 유체 온도(예, 대략 40°C부터 대략 100°C까지), 유체 유동 속도(예, 대략 0ml/min부터 대략 50ml/min까지), RF 파워(예, 대략 0W부터 대략 200W까지), 및 치료 기간(예, 대략 0분으로부터 대략 10분까지)과 같은 파라미터들을 변경할 수 있다. 조성물, 이온 함량, 및 전달된 유체의 용존 산소 함량 역시 표적 조직 내부의 열 에너지 전달의 효과를 개선하기 위해 변화될 수 있다. 더 나아가서, 상이한 전극 구성은 치료를 변화시키기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 이미터 전극은 바늘 또는 다른 세로 본체 주위의 연속적인 원형 밴드로서 구성될 수 있고, 또는 전극은 구형 또는 나선형과 같은 다른 기하학적 구조들로 형성될 수 있다. 전극은 연속적인 표면적을 형성할 수 있고, 또는 그것은 다수의 개별 부분들을 구비할 수 있다. 또한, 단극 또는 다극 구성들에서 전극들이 이용될 수 있다. 유체 강화된 절제 치료의 파라미터들을 변화시킴으로써 조직의 치료된 볼륨이 선택적으로 형성될 수 있는 방법의 다른 예들은, 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 포함되고, "유체 강화된 절제에서 치료를 형성하기 위한 디바이스들과 방법들"이란 명칭을 가진 미국 특허 번호 8,702,697에서 발견될 수 있다.

[0044]

도 1은 유체 강화된 절제 시스템(100)의 일 실시예의 구성도이다. 시스템은 조직의 표적 볼륨 속으로 삽입되도록 구성된 세로 본체(102)를 포함한다. 세로 본체는 표적 조직의 기하학적 구조에 따라 다양한 모양들과 사이즈들을 구비할 수 있다. 나아가, 세로 본체의 특정의 사이즈는 치료될 조직의 형태와 위치, 치료될 조직 볼륨의 사이즈 등을 포함하는 다양한 요인들에 의존할 수 있다. 예시적인 방식으로만, 일 실시예에서, 세로 본체는 대략 16-케이지(gauge) 내지 대략 18-케이지(즉, 대략 1.27mm 내지 대략 1.65mm의 외경) 사이에 있고, 대략 25cm인 길이를 가진 박벽의 스테인레스 스틸 바늘일 수 있다. 세로 본체(102)는 조직의 표적 볼륨 속으로 디바이스의 도입을 용이하게 하기 위하여 조직에 구멍을 낼 수 있도록 구성된 뾰족한 원위 팁(104)을 포함할 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 팁은 둥툭할 수 있고 다른 다양한 구성들을 가질 수 있다. 세로 본체(102)는 그 길이를 따라 세로 본체의 원위부를 따라 위치된 하나 이상의 절제 요소들로 전기 에너지를 전도할 수 있도록 도전재료로부터 형성될 수 있다. 이미터 전극(105)은 세로 본체로부터 RF 에너지를 전달할 수 있는 절제 요소의 일 예이다.

[0045]

일부 실시예들에서, 이미터 전극(105)은 세로 본체(102)의 일 부분일 수 있다. 예를 들어, 세로 본체(102)는 이미터 전극(105)을 대표하는 부분을 제외하고 그 전체 길이를 따라 절연재료로 코팅될 수 있다. 보다 구체적으로, 일 실시예에서, 세로 본체(102)는 1.5 mil의 불소중합체 Xylan™ 8840을 이용하여 코팅될 수 있다. 다른 실시예들에서, 상이한 코팅들은 불소중합체 코팅 대신에 또는 이와 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 특정의 실시예들에서, 1mil의 폴리에스테르 쉬링크(Polyester shrink) 튜브는 실란(Xylan) 코팅 위에 개재될 수 있다. 전극(105)은 다양한 길이들과 모양 구성들을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 전극(105)은 주변 조직에 노출되는 관형 세로 본체의 4mm 영역일 수 있다. 나아가서, 전극(105)은 세로 본체(105)의 길이를 따른 임의의 장소에 위치될 수 있다(그리고, 세로 본체의 길이를 따라 2개 이상의 전극이 배치될 수 있다). 일 실시예에서, 전극은 원위 팁(104)에 인접되게 위치될 수 있다. 다른 실시예들에서, 세로 본체는 절연재료로부터 형성될 수 있고, 전극은 예컨대, 폴리머 세로 본체를 둘러싸는 전도성 금속 링으로서, 세로 본체 주변에 또는 세로 본체의 부분들 사이에 개재될 수 있다.

[0046]

전극은 전류를 전도시키기에 적합한 다양한 재료들로부터 형성될 수 있다. 임의의 금속 또는 금속염이 사용될 수 있다. 스테인리스 스틸을 제외하고, 예시적인 금속들은 백금, 금, 또는 은을 포함하고, 예시적인 금속염들은

온/염화은을 포함한다. 일 실시예에서, 전극은 온/염화은으로부터 형성될 수 있다. 금속 전극들은 주변 조직 및 /또는 액체의 그것과 상이한 전압 전위를 취하는 것으로 알려져 있다. 이러한 전위차를 통한 전류의 통과는 전극/조직 계면에서 에너지 감쇄의 결과를 낳을 수 있어서, 전극들 부근의 조직의 과도한 가열을 악화시킬 수 있다. 온/염화은과 같은 금속염의 사용의 하나의 장점은 그것이 높은 교환 전류 밀도를 가진다는 것이다. 결과적으로, 많은 양의 전류는 오로지 작은 전압 강하를 이용하여 이러한 전극을 통하여 조직 속으로 흐를 수 있으므로, 이러한 계면에서 에너지 감쇄를 최소화할 수 있다. 그러므로, 온/염화은과 같은 금속염으로부터 형성된 전극은 조직 계면에서 과도한 에너지 생성을 감소시킬 수 있고 따라서, 심지어 전극을 기준으로 액체 유동이 없는 경우에도, 더 바람직한 치료 온도 프로파일을 생성할 수 있다.

[0047] 전술한 바와 같이, 유체 강화된 절제 치료 디바이스 내에 포함된 절제 요소는, 디바이스를 둘러싸는 조직 속으로 다양한 형태의 에너지를 전달하도록 구성될 수 있다. RF 전기 에너지를 전달하도록 구성된 전극(105)과 같은 절제 요소는 본 명세서에 개시된 방법들과 디바이스들과 함께 사용될 수 있는 절제 요소의 단지 일 예에 불과하다. 예를 들어, 마이크로파 전자기 에너지를 전달하도록 구성된 대안적인 절제 요소는, 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 포함되고, "유체 강화된 마이크로파 절제 치료"의 명칭을 가진 미국 특허 번호 9,033,972에 기술되어 있다. 다른 예시적인 절제 요소들은 예를 들어, 임의의 형태의 전기 에너지, 전자기 에너지, 또는 초음파 진동 에너지를 전달하도록 구성될 수 있다.

[0048] 전극(105) 또는 다른 절제 요소, 또는 세로 본체의 다른 부분은 세로 본체를 통하여 연장하는 내부 루멘(106)으로부터 주변 조직 속으로 유체를 전달(화살표들(109)에 의해 도시된 바와 같이)하도록 구성된 하나 이상의 출구 포트들(108)을 포함할 수 있다. 출구 포트들(108)은 다양한 사이즈들, 갯수들, 및 패턴 구성들로 형성될 수 있다. 또한, 출구 포트들(108)은 세로 본체(102)에 대한 다양한 방향들로 유체를 안내하도록 구성될 수 있다. 출구 포트들은 화살표들(109)에 의해 도시된 정상 방위(즉, 세로 본체 표면에 직교하는), 뿐만 아니라 세로 본체 주변에서 원형 또는 나선의 액체 유동을 발생시키는 다양한 방위들을 포함하는, 세로 본체(102)의 세로 축을 따라 극위 방향으로 그리고 원위 방향으로 향하는 방위들을 포함할 수 있다. 더 나아가서, 일부 실시예들에서, 세로 본체(102)는 출구 포트로서 기능하는 개방 원위단과 함께 형성될 수 있다. 출구 포트들(108)의 더 상세한 내용은 후술된다.

[0049] 출구 포트들(108)과 연통하는 내부 루멘(106)은 조직 속으로 액체가 도입되기 바로 직전에 내부 루멘(106)을 통하여 액체를 가열하도록 구성된 가열 조립체(110)를 수납할 수 있다. 가열 조립체(110)는 다양한 구성들을 가질 수 있고, 일 실시예에서, 내부 루멘(106) 내부에 메달린 2개의 와이어들을 포함할 수 있다. 와이어들은 내부 루멘(106)을 통하여 흐르는 유체를 가열하기 위하여 그 사이에서 RF 에너지를 통과시키도록 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 단일의 와이어는 와이어와 세로 본체의 내벽들 사이에서 RF 에너지를 통과시키도록 구성될 수 있다. 예시적인 가열 조립체들의 다른 상세한 설명은, 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 포함되고, "유체 강화된 절제 치료의 유체 가열을 위한 방법들과 디바이스들"이란 명칭을 가진 미국 특허 공개 번호 2012/0265190에서 발견될 수 있다.

[0050] 전극(105) 또는 다른 절제 요소에 원위적으로 위치된 세로 본체의 부분은 단단할 수 있거나, 내부 루멘(106)이 전극(105)의 원위단에서 종결하도록 충진될 수 있다. 일 실시예에서, 전극에 원위적으로 위치된 세로 본체의 부분의 내부 볼륨은 억지 끼워맞춤에 의해 배치 또는 고정되어 예전시 결합될 수 있는 플라스틱 플러그로 충진될 수 있다. 다른 실시예들에서, 전극에 원위적으로 위치된 세로 본체의 부분은 강성 금속으로부터 형성될 수 있고, 용접, 스웨이징, 또는 업계에 알려진 임의의 다른 기술에 의해 세로 본체의 근위부에 부착될 수 있다. 전술한 바와 같이, 일부 실시예들에서, 세로 본체는 그 원위단 또는 그 부근에 형성된 하나 이상의 출구 포트들을 포함할 수 있다. 이러한 출구 포트들은 플라스틱 플러그 또는 세로 본체의 원위단 근처에 배치될 수 있는 전술한 다른 요소를 관통하여 형성될 수 있거나, 그러한 요소 대신에 개구가 마련될 수 있다.

[0051] 도 1에 도시된 세로 본체(102)는 다양한 방식으로 환자의 몸 속으로 삽입되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 세로 본체(102)는 예를 들어, 환자의 간(liver) 내부의 암 조직을 치료할 때, 환자의 몸 속으로 복강경 또는 피부 경유 삽입을 위해 의도된 디바이스에 포함될 수 있다. 세로 본체(102)에 부가하여, 디바이스는 작업자가 디바이스를 조작하게 하는 핸들을 포함할 수 있고, 핸들은, 세로 본체의 다양한 캠포넌트들(예, 가열 조립체 및 절제 요소(205)을 예를 들어, 도 1에 도시된 제어기(118)에 연결하는 하나 이상의 전기 연결부들을 포함할 수 있다. 또한, 핸들은 유체 소스를 디바이스에 연결하기 위한 적어도 하나의 유체 도관을 포함할 수 있다.

[0052] 그러나, 이러한 디바이스는 유체 강화된 절제 치료에 사용하도록 개조될 수 있는 의료 디바이스의 하나의 예시적인 실시예에 불과할 뿐이다. 다른 실시예들에서, 예를 들어, 심실빈맥과 같은 부정맥을 치료할 때, 매우 작은

세로 본체가 필요 할 수 있다. 이러한 경우, 적절한 사이즈의 바늘 또는 다른 세로 본체는 예를 들어, 순환 시스템을 통해 심장 속으로 삽입되도록 구성된 카테터의 원위단에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 대략 20-게이지와 대략 30-게이지 사이(즉, 대략 0.3mm 내지 대략 0.9mm의 외경)의 스테인리스 스틸 바늘 본체는 카테터의 원위단에 배치될 수 있다. 카테터는 다양한 사이즈들을 가질 수 있지만, 일부 실시예들에서, 그것은 대략 120cm의 길이 및 대략 8 프렌치(French)(“프렌치”는 카테터 업계에서 카테터의 사이즈를 설명하기 위해 사용되는 측정 단위이고, 밀리미터 단위로서 카테터의 직경의 3배와 동일하다)의 직경을 가질 수 있다. 다른 변화들은 예를 들어, 공간이 제약된 환경들에서 사용하기 위한 낮은 프로파일 형태 인자를 포함할 수 있고, 치료 볼륨 내의 조직의 온도를 모니터하기 위한 하나 이상의 온도 센서들과 같은 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 이들 예시적인 특성들에 관한 더 상세한 설명은 “저 프로파일 유체 강화된 절제 치료 디바이스들 및 방법들”의 명칭을 가진 미국 특허 공개 번호 2014/0052117 뿐만 아니라, “유체 강화된 절제 치료에서 유체를 원격 온도 모니터링 하기 위한 디바이스들 및 방법들”의 명칭을 가진 미국 특허 공개 번호 2012/0277737에서 찾을 수 있다. 이들 출원들의 각각은 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 포함된다.

[0053] 다시 도 1을 참조하면, 예시적인 유체 소스는 유체 저장소(112)로서 도시된다. 유체 저장소(112)는 다양한 기하학적 구조와 사이즈를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 유체 저장소(112)는 후술하는 바와 같은 리니어(linear) 펌프와 함께 사용될 수 있는 시린지 배럴(syringe barrel)과 유사한 원통형 컨테이너일 수 있다. 유체 저장소(112)는 내부 루멘과 가열 조립체(110)로 유체를 공급하기 위해 유체 도관(114)을 통해 내부 루멘(106)에 연결될 수 있다. 유체 도관(114)은 예를 들어, 일정한 길이의 유연한 플라스틱 튜브일 수 있다. 또한, 유체 도관(114)은 단단한 튜브, 또는 단단한 튜브와 유연한 튜브의 조합일 수 있다. 유체 저장소(112) 내에 사용되는 유체는, 표적 조직에 적용될 때 희망하는 치료적 및 물리적 성질들을 제공하도록 선택될 수 있고, 조직이 감염되지 않도록 살균 유체가 권장된다. 유체 강화된 RF 절제에 사용하기 위한 바람직한 유체는 살균 생리 식염수(염-함유 용액으로 정의됨)이다. 일부 실시예들에서, 유체는 치료의 효과를 강화하기 위해 변경될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 유용성(dissolved) 가스는 사용 전에 유체로부터 제거될 수 있고, 의료 영상 기술을 이용하여 영상화될 수 있도록 조영제가 부가될 수 있거나, 그렇지 않으면 주변 조직의 전도성을 강화하기 위해 유체의 이온 함량이 변경된다. 이들 예시적인 특성들에 관한 더 상세한 내용들은 “유체 강화된 절제 디바이스들을 이용하여 가스제거된 유체의 사용을 위한 방법들과 디바이스들”의 명칭을 가진 미국 특허 번호 8,945,121 뿐만 아니라, “유체 강화된 절제 치료를 가시화하기 위한 시스템들과 방법들”의 명칭을 가진 미국 특허 공개 번호 2014/0275922에서 찾을 수 있다. 이들 출원들의 각각은 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 포함된다.

[0054] 유체는 유체 저장소(112)로부터 펌프(116)에 의해 내부 루멘(106) 속으로 공급될 수 있다. 일 실시예에서, 펌프(116)는 플런저(미도시)의 직선 이동을 통해 일정한 볼륨 유동을 생성하는 시린지-타입 펌프일 수 있다. 다른 실시예들에서, 그러나, 다이어프램 펌프와 같은 다른 형태의 펌프들이 채택될 수도 있다.

[0055] 펌프(116) 뿐만 아니라 시스템의 임의의 다른 컴포넌트들은 제어기(118)에 의해 제어될 수 있다. 제어기(118)는 파워 서플라이(119)를 포함할 수 있고, 전기 제어 신호들을 펌프(116)로 전달하여 펌프가 희망하는 유체의 유동 속도를 생성하도록 구성될 수 있다. 제어기(118)는 전기 연결부(120)를 통해 펌프(116)에 연결될 수 있다. 또한, 제어기(118)는 도선을 수납하기 위한 인터페이스 또는 세로 본체(102) 및 하나 이상의 복귀 전극들(124)에 제어기(118)를 전기적으로 결합시키는 다른 연결 요소들을 포함할 수 있다. 이들 전기적 연결부들은, 임의의 희망하는 길이를 가질 수 있고, 제어기(118)와 인터페이스하기 위한 임의의 알려진 전기 연결 요소들(예, 플러그들, 약어입 클립들, 링들, 갈퀴들 등)을 이용할 수 있고, 도 1에서 연결부들(122, 126)로서 예시된다. 또한, 제어기(118)는 후술하는 바와 같이, 유사한 전기 연결부를 통해 가열 조립체(110)에 연결될 수 있다.

[0056] 복귀(return) 전극(124)은 다양한 형태들을 가질 수 있다. 예를 들어, 복귀 전극(124)은 환자의 몸 밖에 위치된 단일의 대형 전극일 수 있다. 다른 실시예들에서, 복귀 전극(124)은 세로 본체(102)를 따르는 임의의 장소에 위치된 복귀 전극일 수 있고, 아니면 그것은 치료 장소 부근에서 환자의 몸 속으로 도입되는 제2 세로 본체 상에 위치될 수 있다. 이러한 실시예에서, 하나 이상의 출구 포트들은 복귀 전극을 둘러싸는 조직에 강화된 유체 유동을 제공하기 위해 복귀 전극 내에도 포함될 수 있다. 사용되는 구성에도 불구하고, 복귀 전극(124)은 절제 요소(105)로부터 방출되는 전류를 수신하도록 설계될 수 있으므로, 전기 연결부(126)를 통해 제어기(118)로 다시 회로를 완성하게 된다.

[0057] 작동 시, 제어기(118)는 희망하는 유동 속도로 표적 조직 속으로 유체의 전달, 희망하는 치료 온도로 유체의 가열, 및 전극(105)과 같은 하나 이상의 절제 요소들을 통하여 치료 절제 에너지의 전달을 구동할 수 있다. 이렇게 하기 위해, 제어기(118) 그 자체는 희망하는 전기 제어 신호와 치료 에너지 신호를 생성, 규제 및 전달하기 위한 다수의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 전술한 파워 서플라이(119)에 부가하여, 제어기(118)는 다양한 기능

들을 수행하거나, 주어진 기능을 수행하는 별개의 회로 요소들을 제어하도록 구성될 수 있는 하나 이상의 디지털 데이터 프로세서들 및 연관된 저장 메모리들을 포함할 수 있다. 이들 기능들은 예를 들어, 다양한 주파수들과 진폭들을 가진 하나 이상의 전기적 신호들의 생성을 포함할 수 있다. 나아가서, 제어기(118)는 하나 이상의 RF 전력 증폭기들을 이용하여 예컨대, 1 암페어 50 볼트의 상대적으로 고-전압, 고-암페어 신호들로 증폭하도록 구성될 수 있다. 이들 RF 신호들은, 이미터 전극(105)과 임의의 복귀 전극들 또는 환자의 몸에 멀리 떨어져 위치된 전극 조립체들(124) 사이로 RF 에너지가 통과되도록, 하나 이상의 전기 연결부들(122) 및 세로 본체(102)를 통해 절제 요소(105)로 전달될 수 있다. 세로 본체가 비-도전재료로부터 형성된 실시예들에서, 하나 이상의 전기 연결부들(122)은 이미터 전극(105)에 전류를 전달하기 위하여 세로 본체의 내부 루멘을 통과하거나 그 외면을 따라 연장할 수 있다. 물론, 특정의 실시예들에서, 2개 이상의 이미터 전극들은 하나 이상의 세로 본체들 상에 포함될 수 있다. 절제 요소(또는 요소들)와 복귀 전극(124)(또는 복귀 전극들) 사이에서 RF 에너지를 통과시키면, 그들의 고유한 전기 저항 덕택으로 유체와 세로 본체(102)를 둘러싸는 조직을 가열시킬 수 있다. 또한, 제어기(118)는 예를 들어, RF 신호 전력을 희망하는 치료 레벨로 조절하기 위한 파워 모니터에, 하나 이상의 RF 신호들의 일부를 공급하기 위한 방향성 결합기와 같은 다수의 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 또한, 제어기(118)는 예를 들어, 세로 본체 또는 본체들에 결합된 열전대들 또는 다른 센서들을 사용하여 조직 또는 조직 그 자체로 전달되는 유체의 온도를 모니터하기 위한 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 더 나아가서, 제어기(118)는 작업자가 제어기와 상호작용하게 하고 희망하는 치료 작업 파라미터들을 설정하거나 제어기로부터 피드백(예, 경고, 지시 등)을 수신하는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0058] 유체 강화된 절제 치료는 조직을 통해 열을 대류시키고 과열에 기인하는 조직의 탈수와 건조를 방지하기 위해 유체에 의존하기 때문에, RF 또는 다른 절제 에너지가 투여되는 모든 곳에서 조직을 통하여 유동하는 유체를 가지는 것이 바람직하다. 상이한 희망하는 유동 패턴들이 가능한 한편, 도 2a 및 도 2b는 유체의 구형(shperical) 유동(202)이 세로 본체(204) 주위에 생성된 이상적인 유동 패턴의 일 실시예를 각각 도시한다. 이상적인 구형 유동(202)은 절제 요소를 포함할 수 있는 세로 본체(204)의 원위부 주위의 모든 방향으로 연장하는 것을 유의해야 한다. 부응하여, 절제 에너지의 중앙 소스는 유체 유동(202)이 유래하는 출구 포트들(206)과 함께 동심적으로 위치될 수 있다. 이러한 볼륨 내부의 조직은 열 에너지의 치료 레벨들을 이용하여 치료될 수 있는 한편, 과열(예, 조직 내의 유체가 100°C 넘어서 가열될 때 발생할 수 있는 소위, "스팀 팝") 및 건조가 발생하지 않도록 일정하게 수화되고 규제되어 있을 수도 있다. 적절한 유체 유동을 사용하면, 조직의 많은 볼륨이 디바이스의 위치를 바꿀 필요가 없이 효과적으로 치료될 수 있다.

[0059] 그에 반해서, 일부 선행기술의 디바이스들은 유체를 조직 속으로 분배시키기 위해 그 원위단에 있는 단일의 출구 포트, 또는 디바이스의 원위단에 가깝게 다발로 형성된 일련의 출구 포트들을 이용한다. 이것은 절제 에너지로부터 멀리 떨어져서 유래하는(예, 도면의 평면에서 유체 유동(202)을 하방으로 이동시키는 것을 상상하는) 유체 유동을 생성시킬 수 있고, 결과적으로, 절제 에너지의 높은-집중을 수용하는 특정의 면적들에 적절한 유체의 유동을 전달할 수 없다. 감소된 유체 유동의 이러한 영역들은 탈수될 수 있고, 결과적으로 과열된 조직은 건조되고 탄화될 수 있고, 치료를 사실상 끝낼 수 있는 조직 임피던스의 부대(attendant) 증가를 수반할 수 있다.

[0060] 나아가서, 본 개시의 출원인들은, 전술한 유동(202)과 유사한 유체 분배의 개시에도 불구하고, 미국 특허 번호 6,328,735에 개시된 것들(및 본 명세서에서 언급된 다른 특허들과 특허 공개들)과 같은 세로 본체들과 다른 디바이스들은, 개시된 유체 분배를 달성할 수 없음을 발견하였다. 도 3은 이들 특허들과 특허 공개들에 개시된 형태의 세로 본체의 일 실시예를 묘사하고, 원위 방향으로 바이어스된 유체 유동 패턴의 단점의 예를 보여준다. 이러한 패턴은 단일 개방 원위단보다 더 잘 수행할 것 같지만, 그럼에도 불구하고, 과열(예, 스팀 팝), 탈수, 및 세로 본체의 근위부들에 인접한 조직 내의 임피던스 증가들의 결과를 낳을 수 있는 불충분한 근위 유체 유동의 단점을 가진다.

[0061] 보다 구체적으로, 도 3은 공기 중에서 유체를 대략 50ml/min의 유동 속도로 전달하는 미국 특허 번호 6,328,735에 개시된 형태의 세로 본체의 사진이다. 공기 중의 유체는 더 낮은 유동 속도에서 세로 본체의 원위단으로부터 단지 뚝뚝 떨어지게 보일 수 있기 때문에, 사진에 도시된 흐름을 얻기 위해, 상대적으로 높지만 이러한 유동 속도가 이용되었다. 도 3에 도시된 바와 같이, 중요한 유동은 세로 본체 내에 형성된 최-원위의 출구 포트들로부터만 얻어졌고, 실제로 볼륨 당 유체 유동의 거의 100%는 세로 본체 내에 형성된 출구 포트들의 최-원위 25%로부터 방출되었다. 이러한 세로 본체와 그 출구 포트 구성과 관련한 더 상세한 내용은 아래와 도 21에서 제공된다. 도 3에 도시된 출구 포트들의 패턴은 대략 4mm 가량 연장되지만, 출구 포트들의 최-원위의 오로지 1mm만 중요한 유체 유동을 생성한다. 전술한 바와 같이, 이것은 출구 포트들의 근위 3mm에 인접한 조직이 치료 동안 불충분하게 수화되는 것을 의미할 수 있다. 실제로, 본 개시의 출원인들은 세로 본체 또는 절제 요소의 근위부에

인접한 조직 내의 임피던스 상승의 계속된 출현과 과열에 대한 조사를 통해 위에서 묘사된 원위-바이어스된 유동을 발견할 수 있었다.

[0062] 유동을 더 설명하고, 그것이 도 3에 도시된 상대적으로 더 높은 유동 속도에서만 존재하는 것은 아니라는 것을 입증하기 위하여, 동일한 구성의 세로 본체가 37°C 염분 욕조에 도입되었고, 자외선(UV) 염료를 함유하는 유체가 디바이스를 통해 전달되었다. 세로 본체의 근위 출구 포트들로부터 유체가 매우 낮은 속도로 나오고 있는 상태에서, 원위 출구 포트 바이어스는 대략 5ml/min 내지 대략 20ml/min의 유동 속도들(공기 중으로 전달되는 유체가 세로 본체 상에 단지 떨어지게 보일 수 있는 속도들)로 분명히 여전히 남아 있었다.

[0063] 세로 본체로부터 유동하는 유체의 원위 바이어스는, 그것이 세로 본체의 절제 요소로부터 발산되는 에너지의 분배와 상이할 수 있기 때문에, 유체 강화된 절제 치료 동안 문제가 될 수 있다. 도 4는 도전재료로부터 형성되고 RF 전기 에너지를 조직 속으로 전달하도록 구성된 세로 본체(402)의 일 실시예를 도시한다. 세로 본체(402)는 예를 들어, 카테터의 원위단에 배치되고 유체 강화된 절제 치료를 이용하여 심실빈맥을 치료하도록 구성된 전술한 스테인리스 스틸 바늘일 수 있다. 이러한 실시예에서, 전류가 세로 본체로부터 주변 조직을 통과하여 세로 본체로부터 멀리 떨어져 배치된 컬렉터(collector) 전극까지 흐를 수 있기 때문에, 전체 세로 본체는 절제 요소일 수 있다. 도면에 도시된 바와 같이, 세로 본체로부터 방출되는 전류 밀도(J)는, 원위 텁 부근과 세로 본체의 근위단에서 급등할 수 있고, 직경이 일정한 세로 본체의 길이를 따라 대체로 일정할 수 있다. 이에 부응하여, 만약 유체가 세로 본체(402)의 원위단 부근에서만 조직을 수화시키고 그 온도를 규제하면, 세로 본체의 더 가까운 근위부에 인접한 조직은 용이하게 과열되고 탈수될 것이다.

[0064] 나아가서, 이러한 문제는 대안적인 세로 본체 구성들에 의해 악화될 수 있다. 예를 들어, 도 5는 세로 본체의 일 부분 만을 따라 배치되거나 그로부터 제조된 절제 요소(504)를 포함하는 세로 본체(502)의 일 실시예를 도시한다. 예를 들어, 이것은 환자의 몸 속으로 복강경 또는 피부 경유 삽입을 위해 구성된 전술한 스테인리스 스틸 바늘의 경우일 수도 있다. 예를 들어, 이러한 디바이스는 그 길이의 거의 일부분을 따라 전기적인 절연 차폐(506)로 덮일 수 있다. 도전 스틸의 노출 부분은 RF 전극의 형태로 다시 절제 요소(504)로 사용될 수 있다.

[0065] 도 5의 그레프는 세로 본체(502)의 길이를 따르는 전류 밀도(J)를 도시한다. 전류 밀도는 절제 요소(504)의 가장자리들 또는 경계들에서 현저하게 상승됨을 유의해야 한다. 전류 밀도의 이러한 현저한 증가는 불충분한 유체가 이 위치에서 전달되는 경우 절제 요소(504)의 근위 경계(508)에서 특히 문제가 될 수 있다. 조직 부근에서 겪게 되는 가열은 예시된 전류 밀도의 제곱에 관계되기 때문에 이것은 특히 진실이다.

[0066] 원위적으로 바이어스된 유동의 문제의 취급은, 직관적으로 더 많은 출구 포트들의 부가를 암시할 수도 있기 때문에 처음에는 간단해 질 수도 있고, 따라서, 유출 저항을 감소시키면 더 많은 유동을 생성할 것이다. 그러나, 본 개시의 출원인들은, 반직관적으로, 출구 포트들의 더 많은 부가가 유체 유동의 분배를 개선하지 않는다는 사실을 발견하였다. 정반대로, 본 개시의 출원인들은, 세로 본체에 대한 유동 저항의 부가가 출구 포트들의 각각으로부터 더 좋게 분배된 유동의 결과를 초래하는 것을 발견하였다. 유동 저항은 유체 유동에 대한 저항의 하나의 개념보다 더 많이 포섭할 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 사용된 유동 저항은 루멘의 단위 길이당 유체 유동에 대한 저항을 의미할 수 있고, 그 중에서도 세로 본체의 길이를 따르는 내부 루멘의 직경의 감소에 의해 예시될 수 있다. 또한, 유동 저항은 세로 본체 루멘으로부터 세로 본체를 둘러싸는 조직 속으로 유동하는 유체에 대한 저항 예컨대, 하나 이상의 출구 포트들을 통과하는 유동에 대한 저항을 의미할 수 있다. 세로 본체에 대한 유동 저항의 부가가 모든 출구 포트들로부터 균일한 유동을 생성할 수도 있다는 발상은, 그것이 문제에 대한 직관적 반응에 어긋나기 때문에, 예기치 않은 것이었다.

[0067] 유동 저항의 부가는 아래에서 더 상세히 논의되는 다수의 방식들로 수행될 수 있다. 예시적인 방식으로, 유동 저항은 세로 본체 내에 형성된 다수의 출구 포트들의 감소에 의해, 각각의 포트의 단면적의 감소 또는 그들의 모양 변경에 의해, 또는 그렇지 않으면 유동 저항을 증가시키기 위해 세로 본체의 내부 루멘에 대한 표면 특성들의 부가에 의해 증가될 수 있다. 이를 변경들은 모두 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 길이를 따라 내부 루멘 내부의 유체 압력을 증가시키는 기능을 할 수 있다. 증가된 유체 저항을 고려하는 다른 방식은, 유체 정압(stall pressure)의 관점이다. 즉, 이것의 목적은 모든 출구 포트들의 위치를 근위 방향으로 넘어서 세로 본체 속으로 유체 유동을 뒤로 더 멀리 지연시키는 것이다. 그렇게 하는 것은 모든 출구 포트들로부터 균일하게 또는 필요한 경우 미리결정된 불-균일한 방식으로 유체를 유출시키는 결과를 만들 수 있다.

[0068] 유체 저항의 증가가 모든 출구 포트들로부터 더 좋은 유동을 생성할 수 있다는 예기치 않고 비직관적인 발견과 관련하여, 일부 실시예들에서, 본 개시의 출원인들은 내부 루멘의 면적(즉, 단면적)에 대한 모든 출구 포트들의 누적 면적(즉, 단면적)의 비율은 각각의 출구 포트로부터 희망하는 유체 유동을 생성하는 대략적인 사이즈의 세

로 본체들과 출구 포트를 선택하는데 사용될 수 있다는 사실을 발견하였다. 도 6은 도 3에 묘사된 세로 본체와 동일한 유동 속도로 공기 중으로 유체를 전달하는 본 개시의 시사점들에 따른 세로 본체의 일 실시예를 예시한다. 내부 루멘 사이즈와 관련된 출구 포트 사이즈의 선택으로부터 생겨나는 부가적인 유동 저항은 도 6에 도시된 각각의 출구 포트로부터 균일한 유동을 생성할 수 있다.

[0069] 도 7a 및 도 7b는 2개의 실시예들에 따른 세로 본체(902,904) 및 적용될 수 있는 비율의 방식을 도시한다. 도 7a와 관련하여, 비율은 각각의 출구 포트(906)의 면적을 합산(도면에서 볼 수 있는 8개의 출구 포트들의 단면적 더하기 도면에서 볼 수 없는 임의의 출구 포트들의 면적의 합산)하고 그것을 내부 루멘(908)의 면적과 비교함으로써 계산될 수 있다. 일부 실시예들에서, 내부 루멘(908)의 단면적은 최대 직경의 지점에서, 또는 일부 실시예들에서, 최-근위 출구 포트에 바로 근접하는 지점(많은 실시예들에서, 세로 본체는 최-근위 출구 포트에 바로 근접하는 지점에서 최대 직경을 가질 수 있음)에서 취해질 수 있다. 각각의 출구 포트(906)로부터 유동하는 유체의 적절한 분배를 확보하기 위하여, 이러한 비율은 대략 3:1 미만으로 유지될 수 있다. 일부 실시예들에서, 비율은 대략 1.5:1 미만으로 유지될 수 있는 한편, 다른 실시예들에서, 비율은 대략 2:1 미만으로 유지될 수 있다. 특정의 실시예들에서, 비율은,  $1 \times / \div (1\text{배 또는 } 2\text{로 나눔})$ 의 수학적 관계와 개략적으로 동일한, 대략 0.5:1과 대략 2:1 사이에서 유지될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 비율은 대략 1.3:1 부근, 또는 심지어 대략 1:1 부근으로 유지하는 것이 바람직할 수 있다. 비교의 관점에서, 도 3에서 설명되고 선행기술에서 개시된 형태의 세로 본체들을 위한 비율은, 적절한 유체 유동 분배를 확보할 수 있는 전술한 범위보다 훨씬 더 높은, 6:1 정도이다.

[0070] 이러한 비율은 디바이스 내에서 발견된 출구 포트들의 구성과 무관하게 진실로 유지될 수 있다. 예를 들어, 도 7b의 세로 본체(904)의 경우, 이러한 비율은, 다수의 출구 포트들(906)에 부가하여 큰 원위단 개구(910)가 존재한다는 사실에도 불구하고, 유지될 수 있다. 출구 포트들의 총 면적을 계산할 때, 개구(910)의 단면적은 출구 포트들(906)의 단면적들에 부가될 수 있다. 내부 루멘(912)의 단면적에 대한 이러한 총 출구 면적의 비율이 대략 3:1 미만으로 남아 있으면, 유체는 각각의 출구 포트(906)와 개구(910)로부터 유동되어야 한다.

[0071] 유동 저항을 조절하기 위한 다른 메커니즘은 포트들의 사이즈와 상대 간격의 조절일 수 있다. 도 8은 사이즈들 및 상대적인 간격이 변하는 다수의 출구 포트들(1004-1016)을 구비하는 세로 본체(1002)의 일 실시예를 도시한다. 도시된 실시예에서, 출구 포트(1004)의 직경은 임의의 더 원위 방향의 출구 포트(1006-1016)의 직경보다 더 크다. 세로 본체(1002)의 근위단으로부터 그 원위단까지 진행할 때 출구 포트들(1004-1016)의 사이즈의 감소에 의해, 증가된 압력이 세로 본체의 내부 루멘의 원위부 내부에 생성될 수 있는 한편, 최-근위 출구 포트들(1004,1006) 등을 위한 유동을 생성하기 위해 필요한 압력이 최소화될 수 있다.

[0072] 출구 포트들(1004-1016)의 변하는 사이즈에 부가하여, 그들의 상대적인 간격(예, 세로 본체의 세로축을 따라 세로 방향으로 측정되거나, 세로 본체의 테두리 주위에서 각지게 측정되거나, 또는 이들의 조합으로 측정된)은 세로 본체(1002)의 길이를 따라 역시 변화될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 변화는 출구 포트 직경 또는 사이즈에 대하여 전술한 변화와 정반대일 수 있다. 다시 말해서, 인접한 출구 포트들 또는 세로 본체 주위에서 간격을 이루는 출구 포트들의 연속된 줄(row)들 사이의 간격은, 세로 본체(1002)의 근위단으로부터 그 원위단까지 증가할 수 있다. 이에 따라, 간격 D<sub>1</sub>은 원위적으로 위치된 임의의 간격 D<sub>12</sub>-D<sub>6</sub>보다 더 작을 수 있다. 이러한 정열은 세로 본체(1002)의 근위단 부근에 부가적인(그리고 가능하게 더 큰) 출구 포트들의 클러스터를 형성함으로써, 이러한 영역에서 유동을 촉진하고 내부 루멘의 원위부 내의 부가적인 유체 압력을 구축하게 된다.

[0073] 도 8은 축방향으로 정렬된 출구 포트들(1004-1016)의 하나의 줄을 예시하지만, 출구 포트들은 종종, 후술하게 될 도 21, 도 22, 도 24, 및 도 26에 도시된 바와 같이, 서로로부터 각지게 그리고 축방향으로 옵셋된 일련의 관통-구멍들(따라서, 2개의 반대되는 출구 포트들을 생성하는)의 형성에 의해 생성될 수 있다. 전술한 바와 같이, 일부 실시예들에서, 출구 포트들의 각진 옵셋은 유체 유동의 패턴과 분배를 더 조절하도록 변경될 수 있다.

[0074] 더 나아가서, 일부 실시예들에서, 하나 이상의 출구 포트들은 희망하는 위치에서 유체 유동을 강화하기 위해 특수하게 위치될 수 있다. 예를 들어, 도 9a는 그 길이를 따라 배치되고 근위단과 원위단에서 경계를 이루는 RF 전극과 같은 절제 요소(1104)를 가진 세로 본체(1102)의 일 실시예를 도시한다. 절제 요소 경계들은 예를 들어, 그 근위단과 원위단을 따라 세로 본체 주위에 배치된 전기 절연 차폐(1106)를 구비하는 것을 포함하여, 다양한 방식으로 생성될 수 있다. 다수의 출구 포트들(1110)은 절제 요소(1104) 내에 형성되고 절제 요소(1104)의 길이를 따른 전류 밀도는 도 5에 도시된 전류 밀도와 유사할 수 있다. 절제 요소(1104)의 경계들에 인접한 조직의 가열을 수화시키고 규제하는 드롭기 위해, 세로 본체(1102)는 그 근위단 및/또는 원위단 상의 절제 요소(1104)의 경계의 적어도 부분적으로 외측에 위치된 하나 이상의 출구 포트들(1112)을 포함할 수 있다. 하나 이상의 출구

포트들(1112)은 절제 요소 경계로부터 간격 D<sub>5</sub>만큼 분리될 수 있다. 또한, 절제 요소(1104)의 경계를 걸치는 하나 이상의 출구 포트들(1114)이 포함될 수 있다. 이를 부가적인 출구 포트들의 배치, 사이즈 및 다른 표면 특성들은, 면적 비율, 근위-대-원위의 사이즈 감소, 근위-대-원위의 상대 간격의 증가와 관련하여 전술한 바와 같이 개략적으로 서술된 설계 법칙들에 근거하여 결정될 수 있다.

[0075] 일부 실시예들에서, 전극의 근처 또는 다른 절제 요소 경계의 출구 포트들의 부가는 절제 요소의 중앙부를 따르는 출구 포트들의 감소와 균형을 이를 수 있다. 도 9b는 전술한 세로 본체(1104)와 유사하게 근위단과 원위단에 의해 경계를 이루는 절제 요소(1105)를 포함하는 세로 본체(1103)의 일 실시예를 도시한다. 또한 전술한 세로 본체(1104)와 유사하게, 세로 본체(1105)는 그 안에 형성된 다수의 출구 포트를 포함할 수 있으며, 이는 절제 요소(1105)의 경계의 근처에 및/또는 적어도 부분적으로 경계의 외측에 위치한 다발로 형성된(clustering) 출구 포트(1113)를 포함한다. 그러나, 전술한 세로 본체(1104)와 대조적으로, 세로 본체(1105)는 절제 요소(1105)의 중앙부에 형성된 보다 적은 갯수의 출구 포트들(1111)을 포함한다. 이러한 방식으로 출구 포트들을 배치하게 되면, 유체 분배 패턴이 예를 들어, 조직 내부에 존재하는 에너지 분배 패턴(예, 도 5 참조)과 어울리도록 조절될 수 있다.

[0076] 유동 저항의 증가는, 그 모든 것이 출구 포트들 그 자체의 표면 특성을 변화시킬 필요는 없지만, 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 다수의 출구 포트들을 통한 루멘의 단위 길이 당 유동 저항을 증가시키는 다른 방법은, 세로 본체의 근위단으로부터 원위단까지 세로 본체의 내부 루멘 또는 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의 부분의 유동 단면적을 감소시키는 것일 수 있다. 도 10a 내지 도 10d는 다수의 출구 포트들(1204) 및 세로 본체의 내부 루멘(1208) 내에 배치된 테이퍼진 유동 다이버터(1206)을 구비하는 세로 본체(1202)의 일 실시예를 도시한다. 유동 다이버터(1206)는 예시된 원뿔대 모양과 같은 원추형을 가질 수 있다. 도 10c 및 도 10d에 도시된 바와 같이, 다이버터(1206)는 내부 루멘과 동심을 이루도록 루멘(1208) 내부에 위치될 수 있다. 예시된 실시예에서, 유동 다이버터(1206)는 전술한 바와 같이, 특정의 실시예들에서 단단한 종점일 수 있는 세로 본체(1202)의 원위단(1210)에 부착된다.

[0077] 유동 다이버터(1206)의 원추대 모양은 그 근위단으로부터 그 원위단까지 내부 루멘의 면적을 점진적으로 감소시키는 기능을 할 수 있다. 결과적으로, 이것은 내부 루멘의 유동 단면적을 동일한 방향으로 점진적으로 감소시킨다. 세로 본체(1202)의 원위단에서 면적을 감소시키면 이러한 원위단에서 유체 압력을 증가시킬 수 있고, 유체를 내부 루멘(1208) 속으로 근위적으로 더 멀리 뒤로 지연시키게 할 수 있다. 전술한 바와 같이, 세로 본체의 내부 루멘 내부의 유체 압력의 증가는 근위적으로 위치된 출구 포트들로부터 유동을 촉진할 수 있고 모든 출구 포트들로부터 유체의 더 균일한 분배를 보장할 수 있다.

[0078] 유동 다이버터(1206)는 다양한 재료들로부터 형성될 수 있고 그 치수들은 그것이 삽입 고정되는 세로 본체에 의해 대체로 영향을 받을 수 있다. 일부 실시예들에서, 예를 들어, 유동 다이버터는 세로 본체와 동일한 방식으로 스테인리스 스틸로부터 형성될 수 있다. 나아가서, 유동 다이버터(1206)는 내부 루멘(1208) 내부의 유동의 특성을 모니터하기 위한 하나 이상의 센서들을 위한 마운팅 위치로서 이용될 수 있다. 예시적인 방식으로, 열전대(1212)는 유동 다이버터의 근위단에 위치될 수 있고, 출구 포트들을 통해 조직으로 전달되기 바로 직전에 염분 또는 다른 유체의 온도를 모니터할 수 있다. 일부 실시예들에서, 전술한 가열 조립체(110) 역시 유동 다이버터의 근위단에 위치될 수 있다.

[0079] 유동 다이버터(1206)는, 유동하는 유체 상의 희망하는 충격에 따라, 상이한 모양들을 포함하는 다수의 구성을 가질 수 있다. 유동 다이버터(1206)의 스무스한 절두대 모양 상의 하나의 가능한 변화는 도 11에 도시되는 바, 하나의 직경으로부터 다른 직경까지 90°의 전이들을 가진 계단형 원뿔 유동 다이버터(1306)를 포함한다. 원뿔 유동 다이버터(1306) 상에 형성된 계단(1310)과 같은 표면 특성들은, 특히 계단(1310) 또는 다른 표면 특성이 하나 이상의 출구 포트들(1304)과 정렬될 때, 유동 성능에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 영향은 유체가 예를 들어, 계단(1310)에서 90°의 전이에 마주출 때 발생할 수 있는 유동의 물리적인 방향 수정에 기인할 수 있다.

[0080] 일부 실시예들에서, 유동 상에 그들의 효과를 고려할 때, 계단들은 희망하는 유동 특성을 제공하기 위해 전략적으로 위치될 수 있다. 예를 들어, 계단들은 더 강력한 유체 전달이 요구되는 임의의 장소에 배치될 수 있다. 예를 들어, 이것은 세로 본체의 근위단을 향해 유동 패턴을 바이어스시키는 것을 돋기 위한 계단들을 배치시키는 것을 포함할 수 있다. 그러나, 이것은 다수의 상이한 유동 패턴 모양들로서 하나의 예이고, 계단들의 배치 또는 유동 다이버터 상의 다른 표면 특성들의 변화에 의해 달성될 수 있다.

[0081] 게다가, 계단들(1310)은 유동 다이버터(1306)의 길이 또는 원주를 따라 대칭적이거나 균일할 필요는 없다. 일부 실시예들에서, 계단들, 리지(ridge)들, 범프들, 콘(cone)들, 핀들 등과 같은 국부적인 표면 특성들은 유동 다이

버터(1306)의 표면 상에 형성될 수 있다. 아니면, 다수의 더 작은 유동 다이버터들은 세로 본체(1302)의 내부 루멘의 측벽들 상에 예컨대, 개별적인 출구 포트들(1304)의 바로 근위에 형성될 수 있다. 대안적으로, 유동 다이버터(1306)는 나선 또는 나사산과 같은 구불구불한 형태를 포함할 수 있다.

[0082] 또 다른 실시예들에서, 유동 다이버터(1306) 또는 내부 루멘 측벽들은 압력과 유동 출력을 선택적으로 감소시키기 위한 표면 특성들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유동 다이버터(1406) 내에 형성된 하나 이상의 리세스들은 국부적인 압력 강하를 유발할 수 있고, 출력 포트와 정렬되어, 출력 포트를 통과하는 유동이 감소되게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 리세스들은 그 유동이 디바이스 내에서 더 멀리 있는 하류에서(리세스 또는 리세스의 원위 방향에서) 제어되고 있는 유체를 누적시키는데 이용될 수 있다. 특정 실시예들에서, 이러한 리세스들 또는 다른 압력 감소 표면 특성들은 유체 유동 내부에서 와류를 생성하기 위한 계단들 또는 다른 표면 특성들과 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 이것은 유체 혼합을 강화시키고 가열 요소(예, 전술한 가열 조립체(110))로부터 유체에 전달되는 에너지를 분배하는데 유용할 수 있다.

[0083] 전술한 실시예들은 내부 루멘의 유동 단면적을 감소시키고 유체 압력을 구축하는 기능을 하는 세로 본체의 내부 루멘 내부에 동심원적으로 배치된 유동 다이버터 표면 특성을 사용할 수 있다. 그러나, 일부 실시예들에서, 내부 루멘 내에 중앙적으로 배치된 핀 또는 다른 다이버터 표면 특성을 사용하지 않으면서 동일한 효과가 달성될 수 있다. 도 12는 출구 포트들(1406)을 포함하는 세로 본체의 부분의 근위단으로부터 원위단까지 두께가 점진적으로 증가하는 테이퍼진 측벽들(1404)을 포함하는 세로 본체(1402)의 일 실시예를 도시한다. 측벽들(1403)의 테이퍼는 직경, 따라서 그 원위단을 향하는 세로 본체(1402)의 내부 루멘(1408)의 단면적을 감소시킴으로써, 전술한 유동 다이버터 핀들과 동일한 방식으로 내부 루멘 내부의 유체 압력을 증가시킬 수 있다. 계단들, 리지들, 또는 다른 돌기들을 포함하는 전술한 임의의 다수의 표면 특성들 뿐만 아니라, 리세스들 또는 다른 압력 감소 표면 특성들은, 유동 다이버터들(1206, 1306)과 동일한 방식으로, 테이퍼진 측벽들(1404)에 형성될 수 있다.

[0084] 전술한 바와 같이, 출구 유동 분배는 포트들 그 자체의 사이즈와 간격의 조절에 의해 뿐만 아니라, 세로 본체의 내부 루멘 내부의 하나 이상의 유동 선회(diverting) 표면 특성들의 포함에 의해 변경될 수 있다. 또한, 일부의 경우들에서, 유동 분배 패턴을 더 변경하기 위하여 출구 포트들의 모양을 조절하는 것도 바람직할 수 있다. 도 13은 전술한 형태의 세로 본체(1502)의 일 예의 정면도를 도시한다. 세로 본체(1502)(도면에서는 그 원위단이 볼 수 있음)는 원형 모양이고 세로 본체의 원주 주위에 이격된 다수의 출구 포트들을 포함할 수 있다. 결과적으로, 유동 분배 패턴은, 세로 본체로부터 연장하는 유체의 다수의 바퀴살 또는 원뿔들(1504)을 가진 훨씬 허브처럼 보여질 수 있다. 이러한 분배 패턴은 유체의 인접한 원뿔들(1504) 사이에 틈새(1506)를 포함할 수 있다. 도 2a 및 도 2b에 도시된 유체 유동 즉, 구형 패턴과 유사한 유체 유동의 생성을 시도할 때, 이러한 틈새들은 달갑지 않을 수 있다. 이것은 틈새들(1506) 내의 조직이 유체(1504)의 경로 내에 직접적인 조직보다 상대적으로 더 적은 양의 유체를 수용할 수 있기 때문이다. 부가적으로, 유체(1504)의 경로 내의 조직은 그곳을 직접적으로 통과하는 강한 유동으로부터 상승된 압력을 경험할 수 있다.

[0085] 틈새들을 제거하고 조직 내의 유체의 보다 더 균등한 분배를 제공하기 위한 하나의 해결책은, 출구 포트로부터 방출되는 유체가 상이한 패턴으로 주행하도록 출구 포트들의 모양을 변화시키는 것일 수 있다. 예를 들어, 원형 출구 포트들은 오히려 팬-형상의 유체 유동 패턴을 생성하는 슬롯들로 대체될 수 있다. 도 14는 출구 포트들이 원형이라기 보다는 슬롯-모양일 때 생길 수 있는 유체 유동의 일 실시예를 도시한다. 도 13과 마찬가지로, 다수의 팬-형상의 유체 유동들(1604)이 거기로부터 연장하는 세로 본체(1602)의 원위단을 볼 수 있다. 보다 구체적으로, 본 실시예는 6개 슬롯들의 2개의 트리거된 줄들을 사용한다. 슬롯들의 길이 뿐만 아니라 상이한 줄들 내의 슬롯들 사이의 중첩의 정도는 유동 패턴 내에 존재하는 틈새들의 수를 최소화하기 위해 조절될 수 있다.

[0086] 이러한 형태의 유체 분배 패턴은 도 13에 도시된 유동에 비해 다양한 장점들을 가질 수 있다. 이미 지적된 바와 같이, 예를 들어, 유체 유동 패턴 내의 틈새들의 갯수와 사이즈는 최소화될 수 있다. 또한, 도 14의 집중된 바퀴살-모양의 유동을 그 어떤 조직도 경험하지 않기 때문에, 조직 상의 기계적 응력들이 감소될 수 있다. 나아가서, 집중된 방사상의 바퀴살-모양의 유동에 의해 생성될 수 있는 과도한 되메움(backfill) 없이 세로 본체를 둘러싸는 조직의 표적 볼륨에 유체가 살포될 수 있기 때문에, 치료 성과는 특히, 더 낮은 유동 속도에서, 개선될 수 있다.

[0087] 도 15a 내지 도 19는 출구 포트들의 모양들 뿐만 아니라, 틈새들을 최소화하거나 제거하는 꼬인(interlaced) 유동 패턴들을 생성하기 위해 출구 포트들을 덮어씌우기 위한 패턴들의 다수의 실시예들을 도시한다. 도 15a는 전술한 다른 실시예들과 유사하게, 원형 또는 라운드형 출구 포트들(1704)의 패턴을 가진 세로 본체(1702)의 측면도를 도시한다. 도 15b는 도 15a의 패턴에 슬롯-형상의 한 줄의 출구 포트들(1706)를 도입한다. 슬롯-형상의 출

구 포트들(1706)은, 구형 유동 패턴의 강한 적도(equator) 또는 중앙 허리의 생성을 슬롯들이 도울 수 있도록, 출구 포트들을 포함하는 세로 본체(1702)의 일부의 길이를 따라 중앙 방향에 위치될 수 있다. 다른 실시예들에서, 슬롯-형상의 부가적인 줄들의 출구 포트들이 포함될 수 있고, 또는 개별적인 슬롯-형상의 출구 포트들이 원형 출구 포트들의 패턴 내부에 배치될 수 있다.

[0088] 도 16a는 S-곡선 모양이 이용되는 슬롯-형상의 출구 포트(1806)의 대안적인 실시예를 도시한다. 유사하게, 도 16b 및 도 16c는 원형(또는 다른 비-원형) 출구 포트들(1704)과 관련하여 다중 줄의 슬롯-형상의 출구 포트들(1808-1814)의 가능한 조합을 도시한다. 예를 들어, 슬롯-형상의 출구 포트들의 줄들은 도 16b와 같이, 중앙 허리에 부가하여 출구 포트들의 근위단과 원위단에서, 또는 도 16c에서와 같이, 중앙 허리 없이 근위단과 원위단에서 이용될 수 있다. 부가적으로, 출구 포트들의 줄들(원형 또는 슬롯 형상 등과 무관하게)은, 도면들에 도시된 바와 같이, 세로 본체 주위의 링들에 또는 나선 등과 같이, 대안적인 형상들로 형성될 수 있다.

[0089] 개별적인 출구 포트들은, 직선 슬롯들, S-형상의 곡선들, 키홀 슬롯들, 콤마-형상의 개구들, 눈물방울 모양 개구들, 또는 이들의 혼성 형태를 포함하는, 임의의 다양한 형상들을 가질 수 있다. 도 17은 원형과 슬롯의 혼성 형태의 출구 포트(1902)의 일 예를 도시한다. 출구 포트(1902)는 원형 중앙부(1904)와 반대되는 곡선 슬롯-모양의 부속물(1906, 1908)을 포함한다. 슬롯-모양의 출구 포트들은 예를 들어, 출구 포트의 길이가 그 폭보다 더 큰, 가로 세로 비(aspect ratio)를 포함하는 임의의 다양한 모양들을 구비할 수 있다.

[0090] 이러한 출구 포트들은 임의의 적절한 제조 기법을 이용하여 세로 본체 내에 형성될 수 있다. 예를 들어, 출구 포트들은 레이저 컷팅, 기계적인 스템핑, 라우팅 등을 이용하여 형성될 수 있다. 출구 포트 모양, 사이즈 및 간격은 세로 본체의 기계적 퇴화를 최소화하는 한편 360° 유체 유동 범위의 달성을 확보하기 위해 선택될 수 있다.

[0091] 도 18a는 그들의 길이의 일부를 따라 2개의 옵셋되어 연결된 직선 슬롯들로 구성된 출구 포트들(2002)의 대각선 줄의 다른 실시예를 도시한다. 이러한 모양은, 더 큰 중앙 개구와 2개의 슬롯-형상의 부속물이 중앙 개구로부터 연장됨으로써, 도 17에 도시된 모양과 다소 근사하다. 도 18b는 유사한 출구 포트들(2003)의 줄을 도시하지만, 이 도면에서 출구 포트들은 각각의 끝단에서 곡선 슬롯에 의해 연결된 라운드진 개구들을 포함한다. 하나의 슬롯의 끝단(예, 근위단 또는 선단)에 있는 원형 표면 특성의 포함은 슬롯을 통해 유동을 개시하는데 도움을 줄 수 있다.

[0092] 도 19는 다양한 출구 포트 형상들을 포함하는 세로 본체(2102)의 다른 실시예를 도시한다. 예를 들어, 도 18b에 도시된 것과 유사한 출구 포트(2003)는, 곡선 슬롯 출구 포트(2104), 눈물방울 출구 포트(2106), 및 원형부 및 이로부터 끌리는 슬롯-형상부를 포함하는 2개의 출구 포트들(2108, 2110)와 함께, 중앙에 배치될 수 있다. 또한, 도 19에는 축방향으로 오버레이 라인들(2112, 2114, 2116)이 도시된다. 이들 라인들은, 만약 유동 패턴이 세로 본체(2102)의 원위단으로부터 관측되면(도 13 및 도 14에 도시된 도면들과 유사하게), 예를 들어, 출구 포트들(2108, 2003)로부터 나오는 유동이 중첩될 수도 있는 부위의 예시를 돋는다.

[0093] 도 20은 세로 슬롯들의 형태의 출구 포트들(2012)을 포함하는 세로 본체(2010)의 또 다른 실시예를 도시한다. 출구 포트들(2012)은 도면 내의 모양으로부터 임의의 다수의 변형들을 가질 수 있지만, 일부 실시예들에서, 슬롯의 근위단으로부터 슬롯의 원위단까지 테이퍼지는 폭을 가질 수 있다. 이것은 도 8에 도시된 원위방향으로-감소하는 출구 포트 직경들과 유사할 수 있다. 출구 포트들은 다양한 상이한 폭들과 길이들을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 각각의 출구 포트(2012)의 길이는 대략 6mm일 수 있다. 나아가, 임의의 갯수의 이들 출구 포트들(2012)은 그 원주 주변의 세로 본체(2010) 내에 형성될 수 있다.

[0094] 전술한 설명은, 유체 유동 패턴을 맞추기 위해 세로 본체의 표면을 따르는 임의의 갯수의 상이한 출구 포트 형상과 레이아웃들이 가능하다는 것을 명확하게 한다. 세로 본체를 둘러싸는 균일한 방사상의 유동을 생성하기 위해 또는 유동 패턴의 임의의 다른 형상을 생성하기 위해, 또는 세로 본체의 근위단 또는 원위단을 향해 패턴을 바이어스시키기 위해, 패턴은 조절될 수 있다. 그러나, 이용되는 출구 포트 형상들과 무관하게, 모든 출구 포트들로부터 요구되는 방식으로 유체가 유동할 수 있도록, 내부 루멘과 관련된 전체 출구 포트 표면과 관련된 전술한 가이드라인들이 준수될 수 있다.

[0095] 전술한 기법들을 이용하면, 치료 동안 세로 본체로부터 희망하는 유체 분배를 확보하는 것이 가능할 수 있다. 특히, 선행 공개 문헌들에 개시된 세로 본체들과 관련된 도 3에 도시된 바와 같은 원위방향으로 바이어스되는 유동 현상을 방지할 가능성이 있다. 물론, 근위방향으로 바이어스되는 유동 분배, 또는 중앙으로 바이어스되는 유동 분배 역시 방지할 가능성이 있다. 일부 실시예들에서, 유체 유동은 출구 포트들을 포함하는 세로 본체의

유체 전달부를 따라 균일하게 분배될 수 있다. 다른 실시예들에서, 유체 유동은 예를 들어, 유체 유동의 다른 부분들이 도 3에서 보이는 정도까지는 허용하지 않으면서, 세로 본체의 유체 전달부의 임의의 희망하는 부분으로 바이어스될 수 있다. 도 21은 가능한 유체 유동 분배의 일 예를 도시한다. 세로 본체(2202)는 세로 본체의 내부 루멘을 통하여 전달되는 유체를 분배시키는(화살표  $F_{out}$ 에 의해 묘사된 바와 같이) 다수의 출구 포트들(2204)을 포함한다. 출구 포트들(2204)은 출구 포트들(2204)를 포함하는 세로 본체(2202)의 유체 전달부(2206)를 따라 분포될 수 있다. 본 명세서에 개시된 기법들을 사용하면, 예를 들어, 세로 본체(2202)와 출구 포트들(2204)은, 출구 포트들(2204)로부터의 유동이 실질적으로 균일하거나 특정의 목적을 위해 희망하는 바와 같이 분배되도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 예를 들어, 모든 출구 포트들(2204)로부터 전달되는 유체의 대략 70% 보다 적은 볼륨이 유체 전달부(2206)의 원위 25% 내에 배치된 그러한 출구 포트들 즉, 간격  $D_1$  내에 배치된 출구 포트들로부터 방출될 수 있다. 유사하게, 일부 실시예들에서, 모든 출구 포트들(2204)로부터 전달되는 유체의 대략 70% 보다 적은 볼륨은 유체 전달부(2206)의 근위 25% 내에 배치된 출구 포트들 즉, 간격  $D_3$ 를 따라 배치된 출구 포트들로부터 방출될 수 있다. 나아가서, 일부 실시예들에서, 모든 출구 포트들(2204)로부터 전달되는 유체의 대략 70% 보다 적은 볼륨은 유체 전달부(2206)의 중앙 50% 내에 배치된 출구 포트들 즉, 간격  $D_2$ 를 따라 배치된 출구 포트들로부터 방출될 수 있다. 물론, 다른 유체 분배 패턴들이 가능하다. 일부 실시예들에서, 예를 들어, 임의의 간격들( $D_1, D_2, D_3$ )로부터 분배되는 유체의 볼륨 백분율은 대략 55%, 대략 40%, 대략 25%, 또는 희망하는 유체 분배를 생성하는 다른 값일 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 조직으로 전달되는 모든 유체의 대략 33% 미만은 유체 전달부 등의 원위 20% 내에 배치된 출구 포트들로부터 방출될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 출구 포트들(2204)은 특정의 백분율 보다 더 많은 유체 볼륨이 출구 포트들의 특정의 하위세트로부터 전달되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 출구 포트들(2204)은 미리결정된 백분율 보다 더 많은 유체의 볼륨이 예를 들어, 출구 포트들의 중앙 50%로부터(즉, 도 21의 간격  $D_2$ 를 따라) 방출되도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예들에서, 미리결정된 백분율은 대략 25%, 대략 35%, 대략 45%, 대략 55%, 또는 일부 다른 희망하는 값일 수 있다.

**[0096]** 본 명세서에 제공된 교사점들은 예를 들어, 전술한 세로 본체들의 실시예들을 사용하는 조직의 절제 방법들에도 적용될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 조직 절제 방법은, 조직의 덩어리 속으로 세로 본체를 삽입하는 단계 및 세로 본체의 유체 전달부를 따라 형성된 다수의 출구 포트들로부터 조직 덩어리 속으로 유체를 전달시키는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 상기 방법은, 조직 덩어리 속으로 삽입되어 있고 예를 들어, 세로 본체의 길이를 따라 배치될 수 있는 절제 요소로부터 조직 덩어리 속으로 절제 에너지를 전달하는 단계를 포함할 수 있다. 나아가서, 조직 덩어리 속으로 유체를 전달하는 단계는, 예를 들어, 세로 본체의 유체 전달부의 원위 25% 내에 배치된 출구 포트들로부터 조직까지 대략 70% 미만의 유체의 볼륨을 전달하는 것을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 출구 포트들의 최-원위 25%로부터 전달되는 백분율은 변할 수 있다. 예를 들어, 출구 포트들의 최-원위 25%로부터 전달되는 백분율은 대략 55%, 대략 40\$, 대략 25%, 또는 희망하는 유체 분배 패턴을 생성하는 일부 다른 값일 수 있다.

**[0097]** 본 명세서에 개시된 디바이스들은 일회 사용 후 폐기되도록 설계될 수 있고, 아니면 그들은 다수회 사용을 위해 설계될 수 있다. 그러나, 어느 경우에도, 디바이스는 적어도 일회 사용 후 재사용을 위해 재처리(reconditioning)될 수 있다. 재처리는 디바이스의 분해에 이어서, 특정 피스들의 세정 또는 교환, 및 부수하는 재조립의 단계들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 특히, 디바이스는 분해될 수 있고, 디바이스의 특정 피스들 또는 부품들의 임의의 갯수는 임의의 조합으로 선택적으로 교환 또는 제거될 수 있다. 특정 부품들을 세정 및/ 또는 교체할 때, 디바이스는 재처리 시설에서 또는 수술 시술 바로 직전에 수술팀에 의해 부수적인 사용을 위해 재조립될 수 있다. 당업자는 디바이스의 재처리가 분해, 세정/교환, 및 재조립을 위한 다양한 기법을 이용할 수 있음을 이해할 것이다. 이러한 기법들을 사용하면, 결과적으로 재처리된 디바이스는 모두 본 개시의 범위에 속한다.

**[0098]** 본 명세서에 개시된 디바이스들은 수술 시술에 사용하기 전에 처리될 수 있다. 첫째, 새롭거나 사용된 도구가 얻어질 수 있고, 필요한 경우 세정될 수 있다. 그러면, 도구는 살균될 수 있다. 하나의 살균 기법에서, 도구는 플라스틱 또는 타이벡(TYVEK) 백과 같이, 폐쇄되고 밀봉된 컨테이너 내에 배치될 수 있다. 이어서, 컨테이너와 그 내용물은 감마선, x-선, 또는 고에너지 전자와 같이, 컨테이너를 뚫을 수 있는 방사선장 내부에 배치될 수 있다. 방사선은 도구 상의 박테리아 및 컨테이너 내부의 박테리아를 죽일 수 있다. 이어서, 살균된 도구는 살균된 컨테이너 내에 저장될 수 있다. 밀봉된 컨테이너는 그것이 의료 시설 내에서 개방될 때까지 도구를 살균 상태로 유지할 수 있다. 업계에 알려진 다른 형태의 살균 역시 가능하다. 이것은 베타 또는 다른 형태의 방사선,

에틸렌 옥사이드, 스텀, 또는 액체 옥조(예, 콜드 소크(cold soak))를 포함할 수 있다. 이용되는 재료들, 전기적인 컴포넌트들의 존재에 기인하여, 특정한 형태의 살균은 디바이스의 상이한 부분들과 함께 사용하기에 더 적합할 수 있다.

#### [0099] 실험들

[0100] 본 개시의 출원인들은 선행기술에서 알려진 것들과 비교하여 본 명세서에 제공된 교사점들에 따른 세로 본체들의 다양한 구성들을 평가하는 실험들을 수행하였다. 고려된 실험들의 예들은 아래와 같다.

[0101] 도 22는 선행 공개 문헌들에 개시된 형태 및 이하에서 "오리지널" 또는 "0" 구성으로서 명명되는 세로 본체(2302)를 예시한다. 세로 본체(2302)는 대략 0.51mm의 외경, 대략 0.41mm의 내경을 가지고, 각각 원형이고 대략 0.15mm의 직경을 가진(도면에 도시된 치수들은 인치(inch)임) 총 40개의 출구 포트들을 생성하도록 그 안에 형성된 20개의 관통 구멍들을 포함한다. 내부 루멘에 대한 총 출구 포트의 결과적인 비율은 대략 6:1이다. 출구 포트들을 형성하는 관통 구멍들은 180° 회전 마다 세로 본체 주위에 0.6mm의 일정한 간격으로 60°의 간격(즉, 3개의 구멍들이 축방향으로 인접하게 정렬된 출구 포트들 사이의 간격이 되도록)으로 배치된다. 이러한 세로 본체의 공기 중의 스프레이 패턴은 도 3에 도시되고, 균일한 분출의 결여를 보여준다. 예를 들어, 구멍들의 최-근위 4줄 또는 5줄로부터의 유체 분출을 볼 수 없다.

[0102] 도 23은 본 명세서에 개시된 교사점들에 따른 세로 본체(2402)의 제1 실시예를 도시한다. 세로 본체(2402)는 15개의 관통 구멍들을 포함하고, 0.076mm로부터 원위방향으로 0.11mm까지 변하는 총 30개의 원형 출구 포트들(2404)이 생성된다. 내부 루멘 면적에 대한 총 출구 포트 면적의 결과적인 비율은 1.7:1이다. 출구 포트들을 형성하는 관통 구멍들은 세로 본체 주위에 60°의 간격으로 배치되고 인접하게 배치된 구멍들 사이의 간격은 도 23(도시된 치수들은 인치임)에 도시된 규격에 따라 변한다. 보다 구체적으로, 세로 본체의 유체 전달부의 근위단으로부터 그 원위단까지 이동할 때, 축방향으로 인접하게 정렬된 출구 포트들 사이의 간격은 0.46mm로부터 1.16mm까지 증가한다. 도 24는 35ml/min의 유동 속도를 가진 이러한 세로 본체의 공기 중의 유체(염분)의 스프레이를 묘사한다. 스프레이 패턴은 도 22에 도시된 세로 본체(2302)의 그것보다 분명히 더 균일하다. 또한, 도면은 유출하는 유체의 축방향 잔여 모멘텀에 아마도 기인하는 각도의 일부 변화를 보인다.

[0103] 도 25는 본 명세서에 개시된 교사점들에 따른 세로 본체(2602)의 제2 실시예를 도시한다. 세로 본체(2602)는 15개의 관통 구멍들을 포함하고, 0.061mm로부터 원위방향으로 0.091mm까지 직경이 변하는 총 30개의 원형 출구 포트(2604)가 생성된다. 내부 루멘 면적에 대한 총 출구 포트 면적의 결과적인 비율은 1.07:1이다. 출구 포트들을 형성하는 관통 구멍들은 180° 회전 당 0.81mm의 일정한 간격으로 세로 본체 주위에 60°의 간격으로 배치된다(즉, 세로 본체의 세로축을 따라 축방향으로 정렬된 출구 포트들 사이의 간격은 0.81mm이고, 도시된 치수들은 인치임). 도 26은 35ml/min의 유동 속도를 가진 이러한 세로 본체의 공기 중의 유체의 스프레이를 묘사한다. 패턴은 출구 포트들의 줄들 사이에서 분출 각도의 작은 변화를 가진 균일한 유동을 나타낸다. 세로 본체(2602)는 아래에서 설명된 데이터에서 "M2" 구성으로서 명명된다.

[0104] 도 27은 본 명세서에 개시된 교사점들에 따른 세로 본체(2802)의 제3 실시예를 도시한다. 세로 본체(2802)는 15개의 관통 구멍들을 포함하고, 0.048mm로부터 원위방향으로 0.081mm까지 근위적으로 직경이 변하는 총 30개의 원형 출구 포트들(2804)의 결과를 낳는다(도면에 도시된 치수들은 인치임). 내부 루멘 면적에 대한 총 출구 포트 면적의 결과적인 비율은 대략 1.041:1이다. 출구 포트들을 형성하는 관통 구멍들은 180° 회전 당 0.81mm의 일정한 간격으로 세로 본체 주위에서 60° 간격으로 배치된다. 도 28은 35ml/min의 유동 속도를 가진 이러한 세로 본체의 공기 중의 유체 스프레이를 묘사한다.

[0105] 전술한 세로 본체들에 부가하여, 그 내부 루멘 내에 배치된 유동 다이버터를 포함하는 다양한 세로 본체들을 이용하여 평가들이 수행되었다. 보다 구체적으로, 세로 본체들(2302, 2402, 2602, 2802)은 세로 본체의 중앙선을 따라 원뿔-형상의 테이퍼진 유동 다이버터 핀으로 고정되었다. 이용된 유동 다이버터 핀의 예시적인 치수들이 도 29에 도시되었다. 도 29는 전술한 세로 본체(2309)와 동일하지만 유동 다이버터(3004)가 부가된 세로 본체(3002)를 도시한다. 아래에서 제시된 데이터에서, 유동 다이버터를 포함하는 세로 본체들은 그들의 기본 구성 이름에 접미사 "-FD"가 더해져서, "O-FD" 및 "M2-FD"로 명명된다.

[0106] 전술한 세로 본체들의 다양한 구성들의 시험은 도 1에 도시된 형태의 유체 강화된 절제 치료 시스템이 37°C 염분 옥조 내에 잠긴 소(bovine)의 심장 조직 상에서 시험 절제들이 이루어지는 프로토콜에 따라 수행되었다. 사용된 절제 치료 파라미터들은 아래 [표 1]에 제시되었다. 세로 본체를 위한 도전적인 환경을 생성하는, 상대적으로 높은 전력 레벨들과 상대적으로 낮은 유동 속도들을 유의해야 한다. 시술 동안, 세로 본체로부터 염분 옥

조 내의 복귀 전극까지의 임피던스는, 국부 조직 전기 저항의 증가 즉, 치료의 제어를 보다 어렵게 만드는 어떤 것을 나타낼 수 있는, 임의의 증가들을 감지하기 위해 모니터되었다. 시험에 이어서, 각각의 시험 절제가 결정되는 동안 치료된 조직의 볼륨("병변(Iseion)"으로 명명됨)이 생성되었다. 병변 사이즈 데이터의 목록은 [표 2]에 포함되고, 도 30은 오리지널의 세로 본체와 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 선택된 실시예들을 위한 병변 볼륨 대 요접 전력 레벨의 그래프를 도시한다.

표 1

[0107]	치료 전력 (W)	염분 온도 (° C)	염분 유동 속도 (mL/min)	치료 지속 기간 (분:초)
50	60	5	1:00	
60	60	5	1:00	
70	60	5	1:00	

표 2

[0108]	세로 본체 유형	전력 (W)	염분 온도 (° C)	염분유동속도 (mL/min)	지속 기간 (초)	N	평균 병변 볼륨 (cc)	StDev 병변 볼륨 (cc)	평균최대 치수 (cm)	StDev 최대 치수 (cm)
오리지널	50	60	5	60	5	2.79	0.35	1.80	0.19	
오리지널	60	60	5	60	5	3.51	2.36	2.04	0.72	
오리지널	70	60	5	60	5	2.86	1.38	2.10	0.42	
오리지널 결합				총계	15					
M2	50	60	5	60	5	3.12	0.89	2.22	0.41	
M2	60	60	5	60	5	5.33	2.54	2.30	0.23	
M2	70	60	5	60	6	4.27	2.15	2.22	0.31	
M2 결합				총계	16					
M2-FD	50	60	5	60	4	3.61	1.72	2.08	0.17	
M2-FD	60	60	5	60	3	4.12	1.91	2.50	0.20	
M2-FD	70	60	5	60	4	5.50	2.60	2.33	0.62	
M2-FD 결합				총계	11					

[0109] 표와 도면에 도시된 바와 같이, 본 개시의 교사점들에 따른 세로 본체의 이용은, 선행기술에서 알려진 세로 본체들과 비교할 때, 치료된 조직의 일반적으로 더 큰 볼륨들을 생성할 수 있다. 예를 들어, 이것은 사이즈와 간격이 변화하는 출구 포트들의 대안적인 패턴, 세로 본체의 내부 루멘 내의 유동 다이버터의 포함, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유동 다이버터의 포함은 일반적으로 병변 볼륨을 구체적으로, 더 높은 전력 레벨들에서, 증가시킨다.

[0110] 또한, 본 개시에 개시된 세로 본체들이 겪은 실험적 치료 동안 보여진 임피던스의 모니터링은, 선행기술에서 알려진 세로 본체들과 비교할 때, 평균 치료 임피던스가 감소된다. 전술한 병변 사이즈와 유사하게, 예를 들어, 유동 다이버터의 포함은 평균 치료 임피던스를 감소시킨다. 또한, 본 명세서에 제공된 교사점들에 따른 구멍 사이즈 및/또는 간격이 변화되는 대안적인 구멍 패턴들의 포함은 평균 치료 임피던스에서 감소를 생성하였다.

[0111] 또한, 어떤 시험 절제들이  $100\Omega$  미만,  $100\Omega$ 과  $150\Omega$  사이, 및  $150\Omega$  초과의 최대 치료 임피던스를 경험하는지 결정하기 위해 치료 임피던스가 분석되었다. 이를 범주들은 사전 조사에 기반하여 선택되었고, 일관된 전력 전달을 위해 일반적으로 최고-, 중간-, 및 최악-케이스 임피던스 조건들을 나타낸다. 질적으로 말하자면, 결과들은 본 명세서에 제공된 세로 본체 구성들이 더 낮은 임피던스 레벨들의 유지에 의해 개선된 치료 성과를 제공하는 것을 보여준다.

[0112] 도 32와 아래의 [표 3]은 비-회복 임피던스 상승들을 이용하여 수행된 절제들의 백분율의 실험적 절제 시험들로부터의 선택된 결과들을 제시한다. 일반적으로, 신규한 세로 본체 구성들 및/또는 유동 다이버터 표면 특성의 부가는 선행기술의 세로 본체 구성보다 더 좋은 성과를 낸다.

표 3

세로 본체	50W	60W	70W	종합
오리지널	0.0%	20.0%	80.0%	33.3%
M2	0.0%	20.0%	16.7%	12.5%
O-FD	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

[0114] 위에서 제시된 결과들로부터 입증되는 바와 같이, "오리지널" 세로 본체는 본 명세서에 제공된 교사점들에 따라 구성된 세로 본체들보다 일반적으로 더 작은 볼륨의 병변들에 의해 생성된다. 예를 들어, "M2" 세로 본체는 전력 설정 마다 "오리지널" 실시예보다 더 큰 병변들을 일관되게 생성하였다. 이에 따라, 질적으로 말해서, "M2" 세로 본체는 "오리지널" 세로 본체를 능가한다. "M2" 세로 본체에 유통 다이버터의 부가는 성과를 더 개선시킨다.

[0115] 나아가서, "M2" 및 다른 대안적인 세로 본체들은 "오리지널" 세로 본체보다 특히, 치료 전력이 증가되었을 때 일반적으로 더 낮은 치료 임피던스를 나타내었다. 이것은, 더 낮은 임피던스는 전류 또는 전압 제한들에 의해 영향을 받지 않는 더 일정한 전력 전달을 가능하게 할 수 있기 때문에, "M2" 세로 본체에 의해 생성된 치료 병변 볼륨 내의 차이들을 위한 하나의 설명이 될 수도 있다.

[0116] 신규한 세로 본체 실시예에 의해 보여지는 현저한 성능 개선은 도 31에 도시된다. 치료 전력이 60W 및 70W로 증가될 때, 회복할 수 없는 임피던스 증가들의 속도는 "오리지널" 세로 본체의 경우 극적으로 증가하는 한편, 신규한 실시예들은 훨씬 덜한 증가를 경험한다. 실제로, 회복할 수 없는 임피던스의 속도는 심지어 최고의 전력 레벨에서 "M2" 및 "O-FD" 세로 본체들의 경우 20% 미만으로 남아 있다. 제어가 안되는 임피던스의 이러한 감소는 치료 동안 주변 조직의 더 나은 염분 수화의 결과이고, 신규한 세로 본체 구멍 패턴에 의해 생성된 개선된 유통 패턴의 탓으로 돌릴 수 있다.

[0117] 유통 다이버터의 부가와 관련하여, 실험적인 평가의 결과들은 일반적으로 치료 임피던스 및 비-회복 임피던스 상승의 속도의 향상들을 나타낸다. 이를 세로 본체들을 제조하기 위해 엄격한 공차들(예, 유통 다이버터가 내부 루멘 내부에 센터를 맞추게 하기 위한 것 등)이 필요하기 때문에, 데이터 내의 임의의 불일치들은 이용된 프로토타입들의 탓으로 돌릴 수도 있다. 이에 따라, 본 명세서에 제시된 데이터는 현존하는 세로 본체와 본 명세서에 개시된 새로운 실시예들 사이의 성능 비교와 관련한 질적인 설명을 위해 더 많이 고려되어야 하고, 다양한 실시예들의 임의의 양적 비교를 위해 더 적게 고려되어야 한다. 이러한 양적인 관점을 고려하면, 결과들은, 본 명세서에 개시된 세로 본체 구성들(즉, 대안적인 구멍 패턴들 및 사이즈들을 이용할 뿐만 아니라 유통 다이버터 표면 특성을 포함하는 실시예들)은 더 큰 병변들 또는 치료된 조직의 볼륨들을 생성하고 업계에서 알려진 세로 본체들보다 더 낮은 임피던스를 나타낸다.

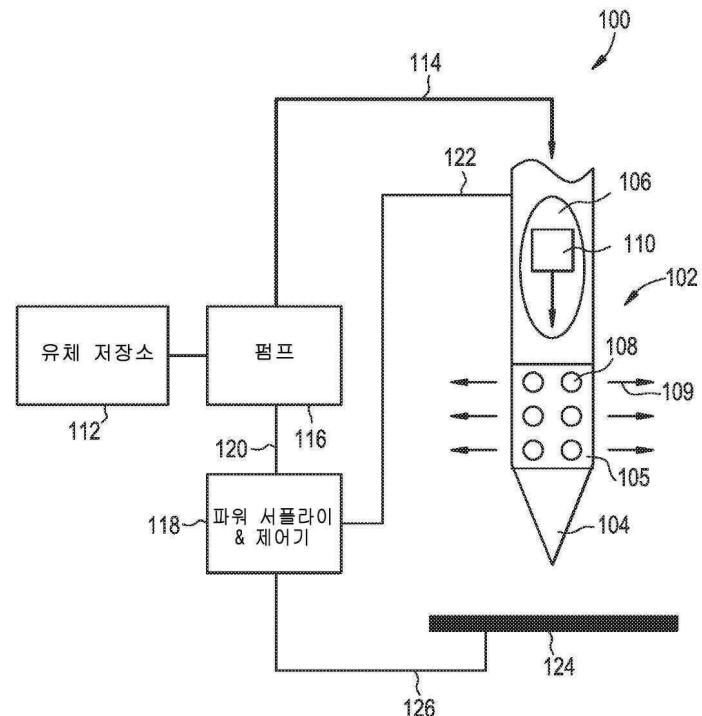
[0118] 본 명세서에 인용된 모든 논문들과 공보들은 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 포함된다. 당업자는 본 개시의 다른 특징들과 장점들이 전술한 실시예들에 기반하는 것을 이해할 것이다. 이에 따라, 본 개시는 첨부된 청구항들에 의해 명시되는 것을 제외하고, 특별히 도시되고 설명된 것에 의해 한정되는 것은 아니다.

### 부호의 설명

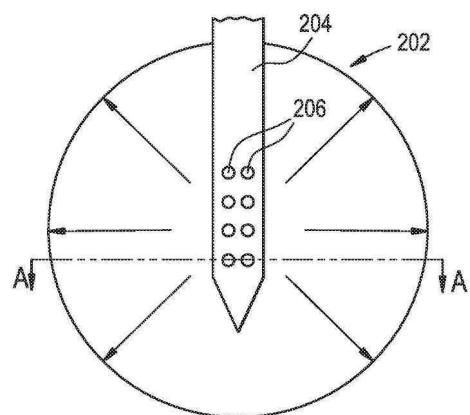
100...유체 강화된 절제 시스템	102...세로 본체
104...원위 텁	105...이미터 전극
106...내부 루멘	108...출구 포트
110...가열 조립체	112...유체 저장소
114...유체 도관	116...펌프
118...제어기	120...전기 연결부
124...복귀 전극	

## 도면

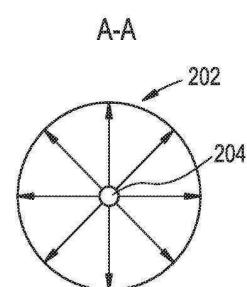
## 도면1



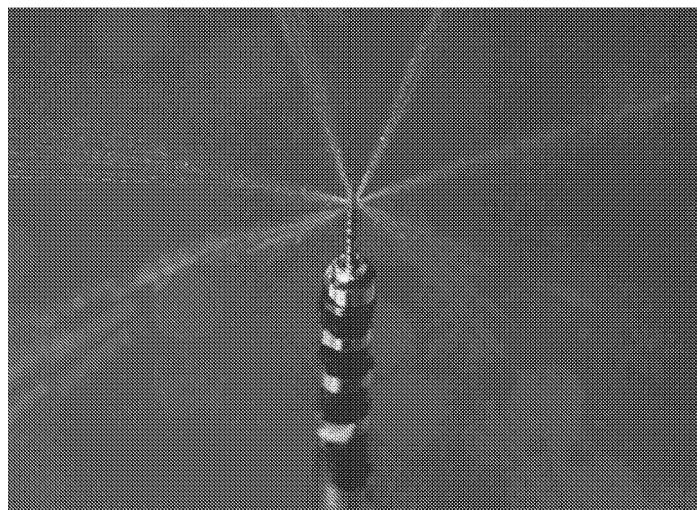
## 도면2a



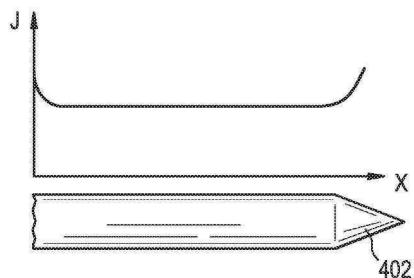
## 도면2b



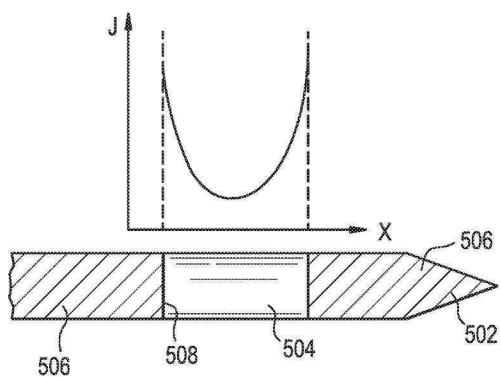
도면3



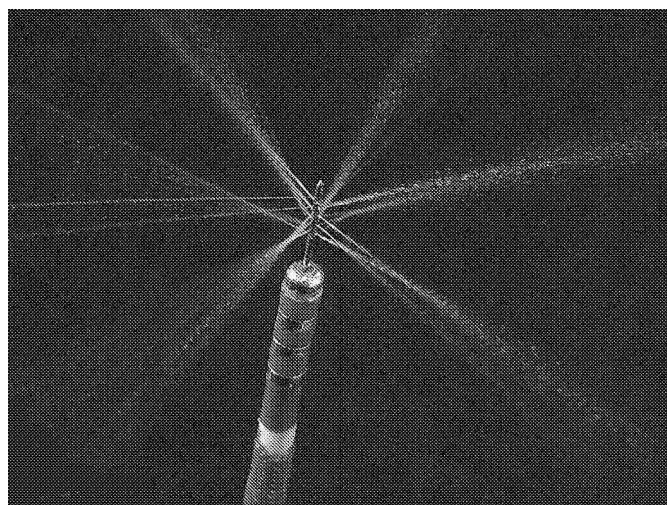
도면4



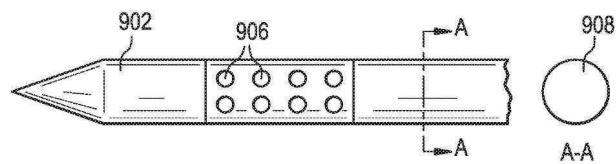
도면5



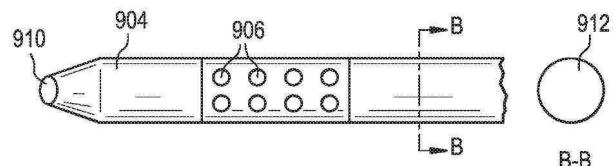
도면6



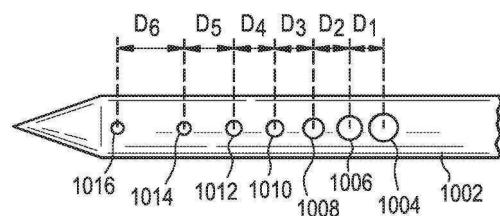
도면7a



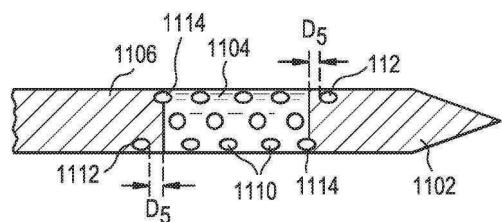
도면7b



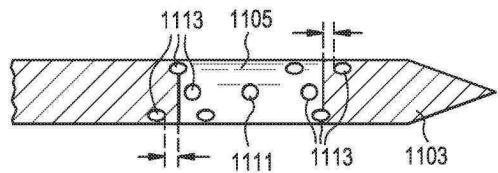
도면8



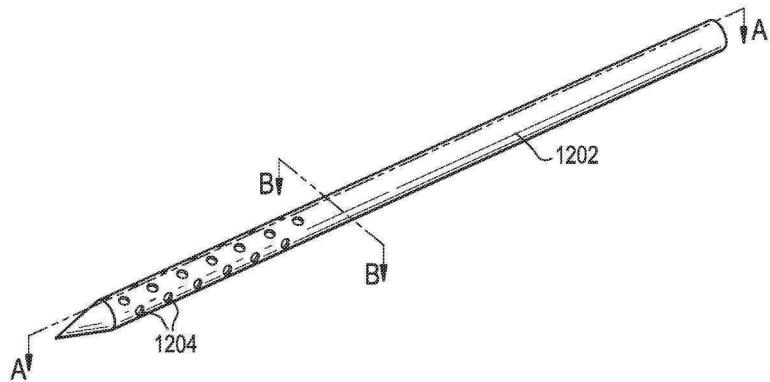
도면9a



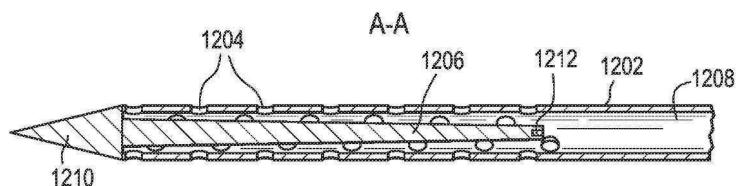
도면9b



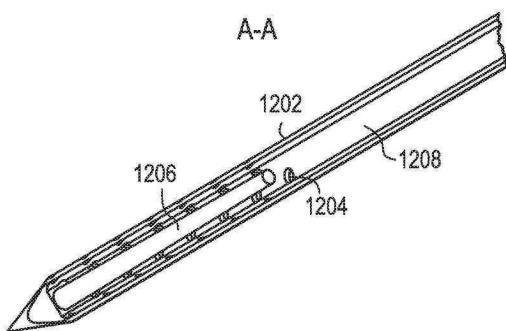
도면10a



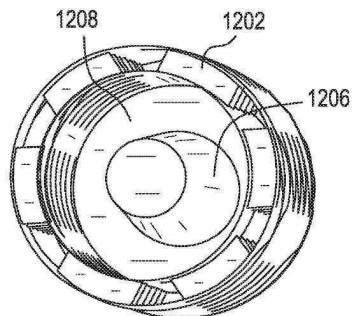
도면10b



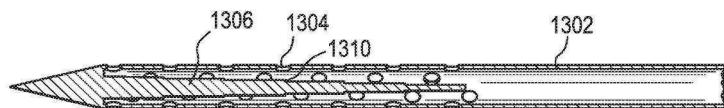
도면10c



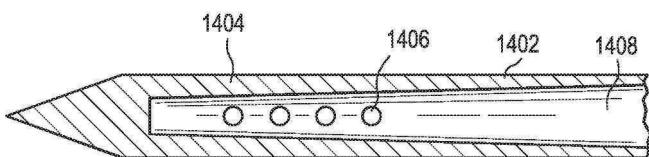
도면10d



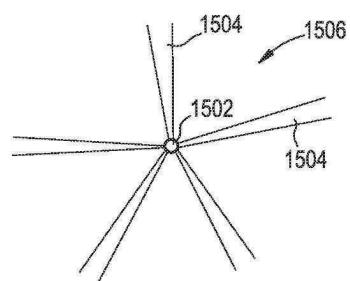
도면11



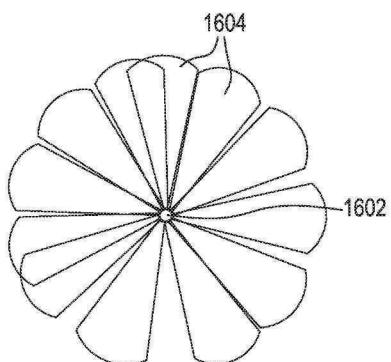
도면12



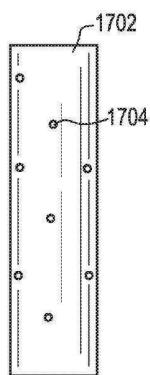
도면13



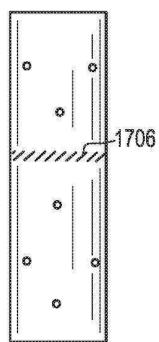
도면14



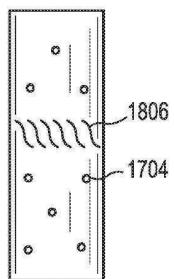
도면 15a



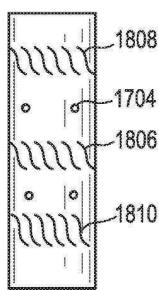
도면 15b



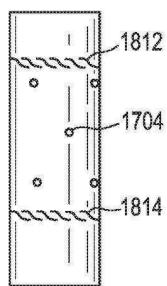
도면 16a



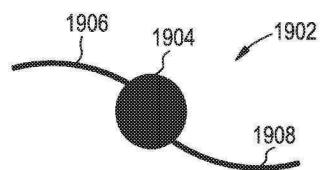
도면 16b



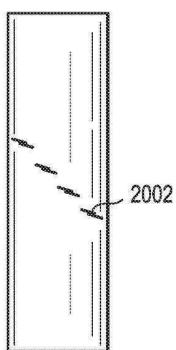
도면16c



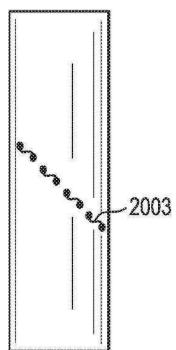
도면17



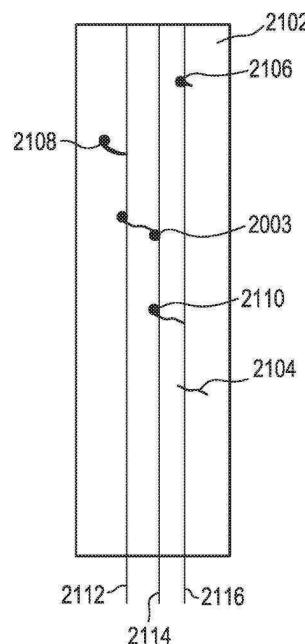
도면18a



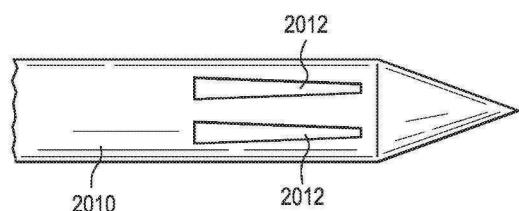
도면18b



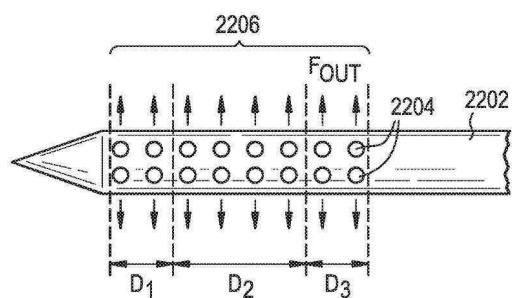
도면19



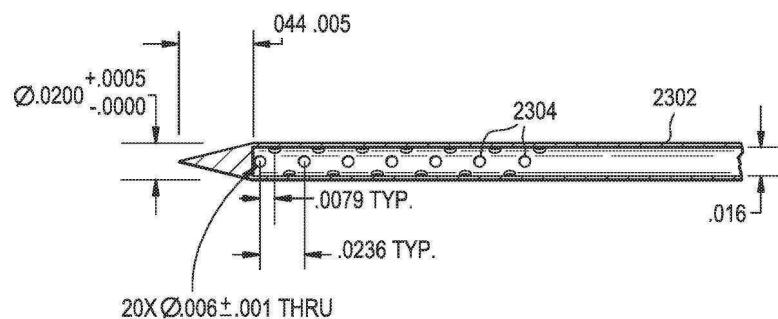
도면20



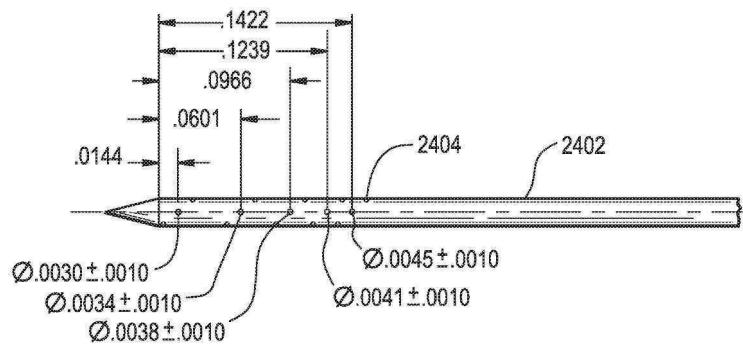
도면21



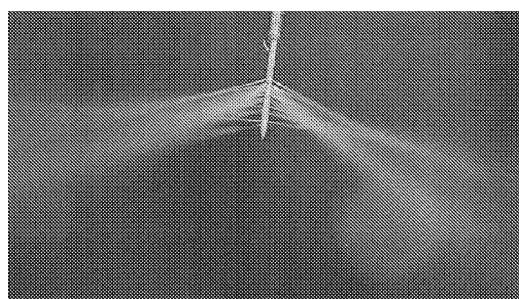
도면22



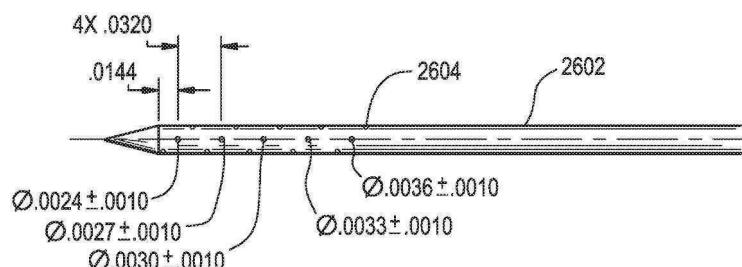
도면23



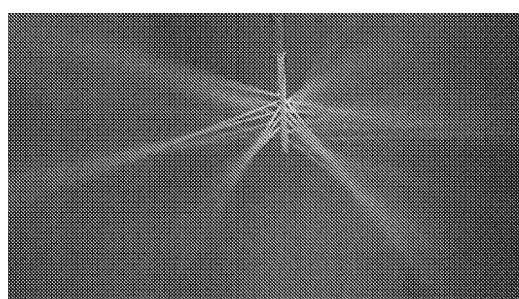
도면24



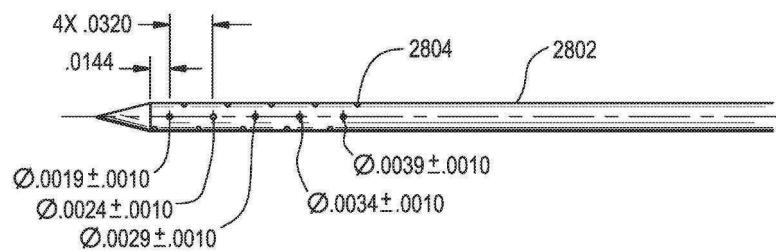
도면25



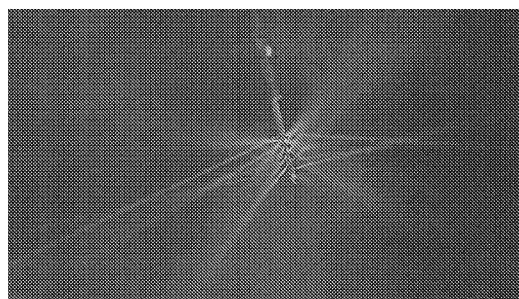
도면26



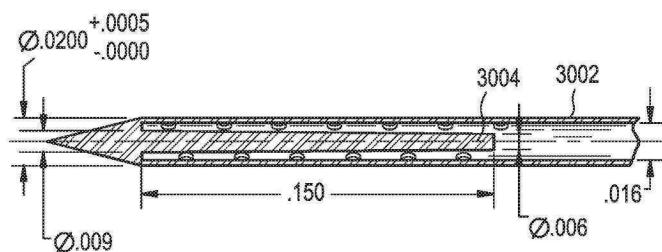
도면27



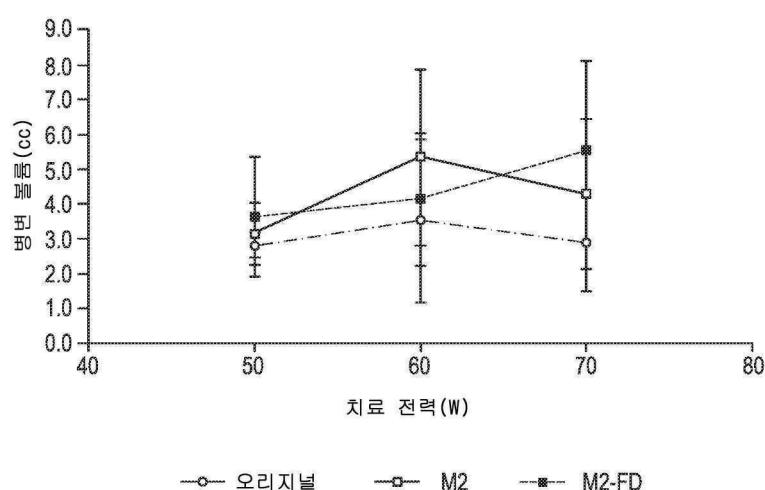
도면28



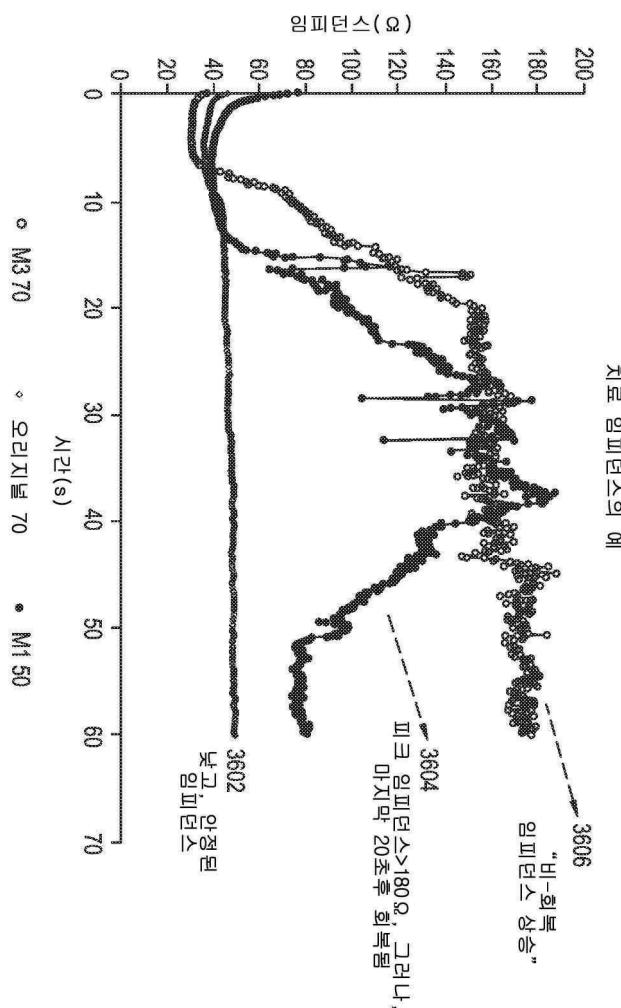
도면29



도면30



도면31



도면32

