

(72) 발명자

백용만

인천광역시 남동구 경인로644번길 68, 305호

김영희

충청남도 천안시 서북구 천안천4길 18-10, 신동아
파밀리에아파트 104동 102호

명세서

청구범위

청구항 1

복수 개의 웨도세포가 들어있는 교환형 카트리지;

상기 카트리지에 혈액이 순환되도록 혈관에 연결되는 혈관연결부; 및

상기 카트리지와 상기 혈관연결부 사이에 체결되어 혈액 순환 경로가 형성되도록 하는 카트리지연결부를 포함하여 구성되며,

상기 카트리지연결부는 상기 카트리지의 교환시 상기 혈액 순환 경로가 상기 카트리지를 거치지 않고 우회될 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 카트리지연결부는 상기 혈관연결부가 체결되는 드럼홀더와 상기 드럼홀더 내측에 좌우 회전 가능하게 삽입된 회전드럼으로 구성되고,

상기 회전드럼은 상기 카트리지로 혈액이 순환되도록 하는 두 개의 직선홀, 상기 두 개의 직선홀 사이에서 전방으로 유턴(U-turn) 되는 내부관을 형성하는 두 개의 유턴홀 및 상기 두 개의 직선홀과 후방에서 연결되며 상기 카트리지가 탈부착 되도록 하는 클램프홀더를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 카트리지는 상기 클램프홀더에 탈부착 되는 클램프와 상기 클램프의 후방에 부착된 카트리지용기를 포함하여 구성되고,

상기 클램프는 상기 클램프홀더에 삽입될 수 있는 양 측면 요철부를 갖는 헤더클램프, 상기 두 개의 직선홀과 대응되는 위치에 형성된 혈액인입홀과 혈액배출홀로 구성되고,

상기 카트리지용기는 내부로 상기 혈액인입홀과 상기 혈액배출홀 사이에 하나 이상의 웨도드럼이 연결되고,

상기 웨도드럼은 웨도드럼헤더, 상기 웨도세포를 일정 장소에 고정시키는 웨도튜브 및 웨도드럼백홀로 구성된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 카트리지용기는 두 개 이상의 웨도드럼이 드럼간연결부, 혈액인입홀연결부 및 혈액배출홀연결부를 통하여 직렬로 연결된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 두 개의 직선홀과 상기 두 개의 유턴홀은 상기 회전드럼의 전방 중심선에서 소정의 각도로 회전 대칭이 되도록 형성되고,

상기 드럼홀더는 전방으로 상기 두 개의 직선홀 또는 상기 두 개의 유턴홀과 대응되는 위치에 두 개의 연결홀이 형성되어 상기 혈관연결부와 체결되고, 후방으로 상기 카트리지의 헤더클램프가 진입할 수 있도록 하는 클램프 삽입홈과 상기 회전드럼의 이탈방지 및 회전한계를 주기 위한 두 개의 걸림쇠가 형성된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 드럼홀더는 전방으로 상기 두 개의 연결홀과 소정의 각도로 회전 대칭이 되도록 두 개의 세척홀이, 측면으로 상기 회전드럼을 고정하기 위한 고정나사의 나사홈이 각각 더 형성되고,

상기 두 개의 세척홀은 상기 드럼홀더의 전방 중심선에서 상기 두 개의 직선홀과 상기 두 개의 유턴홀 사이의 회전 대칭 각도와 동일한 각도로 회전 대칭이 되도록 형성되고,

상기 회전드럼은 회전하여 상기 나사홈에 대응될 수 있도록 측면에 두 개의 나사고정홈이 더 형성된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 클램프삽입홈은 상기 두 개의 세척홀 중 어느 하나와 대응되는 상기 드럼홀더의 뒷 편에 형성되고,

상기 두 개의 걸림쇠는 상기 회전드럼이 삽입된 상태에서 상기 클램프삽입홈의 일측에 하나가, 나머지 하나는 중심에서 180도 떨어진 맞은 편에 각각 상기 드럼홀더의 후방 개방구를 향해 부착된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 나사홈은 상기 두 개의 세척홀 중 어느 하나와 인접한 측면에 형성되고,

상기 두 개의 나사고정홈은 상기 두 개의 직선홀 중 하나와 상기 두 개의 유턴홀 중 하나와 각각 인접한 측면에서 서로 중심선에서 90도 각도로 떨어진 위치에 형성된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 두 개의 연결홀은 전방으로 돌출되어 꼭지 형상으로 형성된 것을 특징으로 하는 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 10

제 3 항에 있어서,

상기 카트리지용기는 상기 혈액배출홀과 마지막 채도드럼의 채도드럼백홀 사이에 구비된 혈당및인슐린측정장치, 상기 혈당및인슐린측정장치에 연결되어 측정된 생체신호를 외부 수신기로 송신하는 원격통신장치 및 상기 원격

통신장치와 전선으로 연결되어 필요한 전기를 공급하는 무선충전배터리를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인공 췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 혈당및인슐린측정장치는 혈액 내의 혈당 및 인슐린의 양뿐만 아니라 혈류속도를 더 측정하는 것을 특징으로 하는 인공췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 원격통신장치는 상기 혈당및인슐린측정장치로 측정된 혈류속도가 안정적인 상태에서 공복혈당이 항상 140g/dL 이상일 경우 상기 카트리지의 교환시기임을 상기 외부 수신기로 알리도록 프로그램된 것을 특징으로 하는 인공췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수 개의 췌도세포는 특정 병원균 부재(specific pathogen free) 미니돼지의 췌도세포를 적출하여 일정한 과정을 거쳐 1개의 췌도세포마다 캡슐화한 것을 특징으로 하는 인공췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 혈관연결부는 상기 카트리지연결부와 연결되는 공급부인공혈관과 배출부인공혈관으로 구성되고, 상기 공급부인공혈관과 상기 배출부인공혈관의 각 선단에는 카테터고정부재를 통해 절단된 혈관에 삽입되는 인입혈관카테터 및 배출혈관카테터가 각각 연결된 것을 특징으로 하는 인공췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 혈관연결부는 상기 카트리지연결부와 연결되는 공급부인공혈관과 배출부인공혈관으로 구성되고, 상기 공급부인공혈관과 상기 배출부인공혈관의 각 선단에는 근육고정틀, 연결조인트 및 혈관주입바늘이 구비된 혈액유입부 및 혈액배출부가 각각 연결된 것을 특징으로 하는 인공췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공췌장 구현을 위한 의료 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 혈액을 췌도세포에 노출하여 인슐린이 공급되도록 하는 인공췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 췌도세포 즉 췌장도세포 내의 베타세포에서 생산되는 인슐린의 양은 혈중에 분포한 포도당의 양에 따라 변화되

며, 기본적으로 인슐린은 혈중의 포도당을 세포내로 유입시킨 후 다당류인 글리코젠으로 바꾸어 저장하도록 하여 혈당량을 낮추는 역할을 한다.

[0003] 제1형 당뇨병(diabete mellitus)는 췌장의 도세포(islet cells)가 그 기능을 상실하거나 또는 췌장암 또는 췌장질환의 치료를 위한 췌장제거술에 의해 췌장의 일부 또는 전체가 제거되어 인체의 혈당을 제어하지 못해 다양한 합병증을 유발하는 질병이다.

[0004] 오늘날 전 세계적으로 제1형 당뇨병 환자가 많이 증가하고 있고, 또한 이에 대한 치료방법이 다양하게 연구되고 있는 가운데, 약물형태의 치료제는 대부분 부작용을 동반하고 있고, 최근에 상용화되고 있는 자동 인슐린 주입장치는 기계 오작동 등으로 인한 과도한 인슐린 투입으로 단시간에 저혈당 쇼크를 초래할 잠재 위험을 가지고 있다.

[0005] 한편, 동종 도세포 이식방법은 공여자의 부족으로 상업화가 불가능하며, 이에 따라 오랜 기간 동안 돼지 췌장의 도세포를 이용한 이종 도세포(異種島細胞)의 이식에 대한 연구가 많이 있어왔으나, 후자 또한 인체 적용시에 나타나는 다양한 문제점들을 효과적으로 해결하지 못함으로 인하여, 이종 도세포를 이용한 효과적인 치료방법을 아직 성공적으로 상업화한 사례는 없다.

[0006] 이종 도세포를 이용한 치료방법이 상업적으로 성공하기 위해서는, 다음과 같은 문제점들 즉 1)이종 도세포의 장기적 보관 방법, 2)이종 도세포의 바이러스 및 세균 감염 방지 대책, 3)이종 도세포의 인체 이식 후 인체 면역 거부반응에 대한 방어 대책, 4)이종 도세포가 이식된 혈관 부위 이외의 장소로 이동하는 것에 대한 방지 대책, 5)이식된 이종 도세포들의 정상기능 작동 여부 판별 방법, 6)사멸되거나 기능이 저하된 이종 도세포의 수거 방법, 7)수거된 량에 따라 새로운 정상적 이종 도세포의 교환 이식을 하기 위한 대책, 8)장기간 수차례에 걸친 이종 도세포의 혈관 내 이식에 따른 혈관 손상에 대한 대책, 9)췌장이나 간 등의 중요 장기 근처의 혈관 시술 위험성에 대한 대책, 10)이종 도세포의 혈관 내 이식 기술을 보유한 의료기관의 부족하므로 국내외 일반 외과 의료기관에서 시행할 수 있는 기술수준의 보급 대책 등이 선결적으로 해결되어야 한다.

[0007] 이 중에 상기 1)은 대한민국 등록특허 제10-0686383호(이종 이식을 위한 돼지의 췌도세포 분리방법)와 제10-0855104호(췌도세포의 장기 보존을 위한 취급방법)에서 개시된 방법과 관련 연구실험 등으로 어느 정도 해결이 되고 있고, 상기 2)와 관련해서는 대한민국 등록특허 제10-0628700호(실험용 특정 병원균 부재 소형 돼지의 생산방법)에서 무균 및 특정 병원균 부재(SPF: specific pathogen free) 돼지를 사용하는 것으로 제안되고 있다. 상기 3)은 보통 이종 도세포를 캡슐화 (Encapsulation)하는 방법으로 해결하는 연구가 많이 진행되어 왔고, 상기 4)와 관련해서는 이종 도세포를 간문맥 혈관에 주입하되, 혈관 내 이동을 막는 장치를 설치하는 것으로 해결하려는 방법이 연구되어 왔다(대한민국 등록특허 제10-1132746호, 제10-1242656호 및 특허공개 제10-2013-0115408호 참조).

[0008] 그러나, 상기 5) 내지 10)에 관해서는 이종 도세포를 이용한 치료방법이 상업적으로 성공하기 위해 역시 중요한 사안임에도 불구하고, 이들에 대한 연구나 실험이 진행된 사례는 아직 알려지지 않고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이에 본 발명은 상술한 선결 문제점들을 모두 해결함은 물론 실효성이 있는 상업적 전개를 위한 솔루션으로, 인공 췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 인공췌장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치는 복수 개의 췌도세포가 들어있는 교환형 카트리지; 상기 카트리지에 혈액이 순환되도록 혈관에 연결되는 혈관연결부; 및 상기 카트리지와 상기 혈관연결부 사이에 체결되어 혈액 순환 경로가 형성되도록 하는 카트리지연결부를 포함하여 구성되며, 상기 카트리지연결부는 상기 카트리지의 교환시 상기 혈액 순환 경로가 상기 카트리지를 거치지 않고 우회될 수 있도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0011] 여기서, 상기 카트리지연결부는 상기 혈관연결부가 체결되는 드럼홀더와 상기 드럼홀더 내측에 좌우 회전 가능하게 삽입된 회전드럼으로 구성되고, 상기 회전드럼은 상기 카트리지로 혈액이 순환되도록 하는 두 개의 직선홀, 상기 두 개의 직선홀 사이에서 전방으로 유턴(U-turn) 되는 내부관을 형성하는 두 개의 유턴홀 및 상기 두 개의 직선홀과 후방에서 연결되며 상기 카트리지가 탈부착 되도록 하는 클램프홀더를 포함하여 구성될 수 있

다.

- [0012] 상기 카트리지는 상기 클램프홀더에 탈부착 되는 클램프와 상기 클램프의 후방에 부착된 카트리지를 포함하여 구성되고, 상기 클램프는 상기 클램프홀더에 삽입될 수 있는 양 측면 요철부를 갖는 헤더클램프, 상기 두 개의 직선홀과 대응되는 위치에 형성된 혈액인입홀과 혈액배출홀로 구성되고, 상기 카트리지를 내부로 상기 혈액인입홀과 상기 혈액배출홀 사이에 하나 이상의 체크드럼이 연결되고, 상기 체크드럼은 체크드럼헤더, 상기 체크세포를 일정 장소에 고정시키는 체크드럼 및 체크드럼백홀로 구성될 수 있다.
 - [0013] 상기 카트리지를 두 개 이상의 체크드럼이 드럼간연결부, 혈액인입홀연결부 및 혈액배출홀연결부를 통하여 직렬로 연결될 수도 있다.
 - [0014] 상기 두 개의 직선홀과 상기 두 개의 유턴홀은 상기 회전드럼의 전방 중심선에서 소정의 각도로 회전 대칭이 되도록 형성되고, 상기 드럼홀더는 전방으로 상기 두 개의 직선홀 또는 상기 두 개의 유턴홀과 대응되는 위치에 두 개의 연결홀이 형성되어 상기 혈관연결부와 체결되고, 후방으로 상기 카트리지의 헤더클램프가 진입할 수 있도록 하는 클램프삽입홈과 상기 회전드럼의 이탈방지 및 회전한계를 주기 위한 두 개의 걸림쇠가 형성될 수 있다.
 - [0015] 상기 드럼홀더는 전방으로 상기 두 개의 연결홀과 소정의 각도로 회전 대칭이 되도록 두 개의 세척홀이, 측면으로 상기 회전드럼을 고정하기 위한 고정나사의 나사홈이 각각 더 형성되고, 상기 두 개의 세척홀은 상기 드럼홀더의 전방 중심선에서 상기 두 개의 직선홀과 상기 두 개의 유턴홀 사이의 회전 대칭 각도와 동일한 각도로 회전 대칭이 되도록 형성되고, 상기 회전드럼은 회전하여 상기 나사홈에 대응될 수 있도록 측면에 두 개의 나사고정홈이 더 형성될 수 있다.
 - [0016] 상기 클램프삽입홈은 상기 두 개의 세척홀 중 어느 하나와 대응되는 상기 드럼홀더의 뒷 편에 형성되고, 상기 두 개의 걸림쇠는 상기 회전드럼이 삽입된 상태에서 상기 클램프삽입홈의 일측에 하나가, 나머지 하나는 중심에서 180도 떨어진 맞은 편에 각각 상기 드럼홀더의 후방 개방구를 향해 부착될 수 있다.
 - [0017] 상기 나사홈은 상기 두 개의 세척홀 중 어느 하나와 인접한 측면에 형성되고, 상기 두 개의 나사고정홈은 상기 두 개의 직선홀 중 하나와 상기 두 개의 유턴홀 중 하나와 각각 인접한 측면에 서로 중심선에서 90도 각도로 떨어진 위치에 형성될 수 있다.
 - [0018] 상기 두 개의 연결홀은 전방으로 돌출되어 꼭지 형상으로 형성될 수 있다.
 - [0019] 상기 카트리지를 상기 혈액배출홀과 마지막 체크드럼의 체크드럼백홀 사이에 구비된 혈당및인슐린측정장치, 상기 혈당및인슐린측정장치에 연결되어 측정된 생체신호를 외부 수신기로 송신하는 원격통신장치 및 상기 원격통신장치와 전선으로 연결되어 필요한 전기를 공급하는 무선충전배터리를 더 포함하여 구성될 수 있다.
 - [0020] 상기 혈당및인슐린측정장치는 혈액 내의 혈당 및 인슐린의 양뿐만 아니라 혈류속도를 더 측정할 수 있다.
 - [0021] 상기 원격통신장치는 상기 혈당및인슐린측정장치로 측정된 혈류속도가 안정적인 상태에서 공복혈당이 항상 140g/dL 이상일 경우 상기 카트리지의 교환시기임을 상기 외부 수신기로 알리도록 프로그램될 수 있다.
 - [0022] 상기 복수 개의 체크세포는 특정 병원균 부재(specific pathogen free) 미니폐지의 체크세포를 적출하여 일정한 과정을 거쳐 1개의 체크세포마다 캡슐화한 것일 수 있다.
 - [0023] 상기 혈관연결부는 상기 카트리지를 연결부와 연결되는 공급부인공혈관과 배출부인공혈관으로 구성되고, 상기 공급부인공혈관과 상기 배출부인공혈관의 각 선단에는 카테터고정부재를 통해 절단된 혈관에 삽입되는 인입혈관카테터 및 배출혈관카테터가 각각 연결되어 일체형으로 구성되거나, 상기 공급부인공혈관과 상기 배출부인공혈관의 각 선단에는 근육고정틀, 연결조인트 및 혈관주입바늘이 구비된 혈액유입부 및 혈액배출부가 각각 연결되어 독립형으로 구성될 수도 있다.
- 발명의 효과**
- [0024] 본 발명은 혈액 순환 경로를 바꾸어줄 수 있는 카트리지를 연결부를 구비함으로써, 체크세포가 들어있는 카트리지를 교환시에도 혈액 순환이 차단되지 않아 관련 조직이 괴사하는 것을 방지할 수 있고, 교환형 카트리지를 구비하여 종래 이식된 체크세포의 기능 저하시 혈관에 투여된 체크세포를 일일이 수거한 후 새로운 체크세포로 재투여하는 등의 대수술을 반복하지 않아도 되는 효과가 있다.
 - [0025] 또한, 본 발명의 혈관연결부를 통해 위험하지 않은 부위(예, 복막, 팔, 다리 등)의 정맥을 활용할 수 있게

되어, 종래 채도세포 이식을 위해 감수해야 하는 간문맥 등을 취급하는 위험한 대정맥 혈관 작업을 피할 수 있는 효과가 있다.

[0026] 나아가, 교환형 카트리지에 혈당 등 혈액특성을 측정하는 수단 및 원격통신장치를 더 구비하여 당뇨병 환자가 수시로 채혈하여 혈당을 측정하는 불편을 제거하고 카트리지 교환시기를 쉽게 알 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치의 구성을 보이는 사시도이다.

도 2는 도 1에서 카트리지용기(50)의 내부 구성을 보여주기 위한 부분 절단 전개 사시도이다.

도 3(a)는 도 1에서 공급부인공혈관(16), 배출부인공혈관(18), 드럼홀더(20) 및 회전드럼(30)의 체결관계를 보여주는 전개 사시도이고, 도 3(b) 및 도 3(c)는 각각 드럼홀더(20)와 회전드럼(30)의 전면 구조를 보여주는 사시도이다.

도 4(a)는 도 3(a)의 각 구성이 체결된 모습을 보여주는 사시도이고, 도 4(c)는 도 4(a)의 AA선 단면도로 카트리지 교환시 회전드럼(30)의 전방으로 유턴(U-turn) 되는 내부관(30a)으로 혈액 순환 경로가 우회됨을 보여주고, 도 4(b)는 도 4(a)에서 회전드럼(30)을 시계방향으로 90도 회전시킨 모습을 보여주는 사시도이고, 도 4(d)는 도 4(b)의 BB선 단면도로 카트리지 장착시 회전드럼(30)의 두 개의 직선홀(33, 34)을 통해 카트리지로 혈액 순환 경로가 형성됨을 보여준다.

도 5는 도 1에서 카트리지(300)를 전방의 반시계방향으로 90도 회전시켜 카트리지연결부(200)로부터 이탈시킨 모습을 보여주는 사시도로, 카트리지 교환시 혈액 순환 경로는 회전드럼(30)의 내부관(30a)으로 우회된다.

도 6(a) 내지 도 6(d)는 도 5에서 새로운 카트리지로 장착하는 모습을 보여주는 동작 단계별로 도시한 요부 사시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관연결부가 절단된 혈관에 연결되는 모습을 보여주는 요부 사시도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관연결부가 드럼홀더의 돌출된 연결홀에 체결되는 모습을 보여주는 사시도이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치의 구성을 보이는 사시도이다.

도 10은 도 1의 교환형 카트리지 장치를 복막에 이식하여 사용하는 예를 도시한 사용 상태도이다.

도 11은 도 9의 교환형 카트리지 장치를 팔에 혈관연결부의 일부만 매립하고 카트리지 보호 홀더 및 고정벨트로 인체에 고정시켜 사용하는 예를 도시한 사용 상태도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하며 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명한다. 첨부된 도면에 예시된 교환형 카트리지 장치의 구조는 본 발명의 기술적 사상을 당업자가 이해할 수 있도록 설명하기 위해 제시된 것이어서, 이에 제한되어 본 발명의 기술적 사상을 해석하여서는 아니 된다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공체장 구현을 위한 교환형 카트리지 장치는, 도 1과 같이, 기본적으로 복수 개의 채도세포(52)가 들어있는 교환형 카트리지(300); 상기 카트리지(300)에 혈액이 순환되도록 혈관에 연결되는 혈관연결부(100); 및 상기 카트리지(300)와 상기 혈관연결부(100) 사이에 체결되어 혈액 순환 경로가 형성되도록 하는 카트리지연결부(200)를 포함하여 구성된다.

[0030] 여기서, 상기 카트리지연결부(200)는, 도 5와 같이, 카트리지(300)의 교환시 혈액 순환 경로가 카트리지(300)를 거치지 않고 우회될 수 있도록 구성된다.

[0031] 상기와 같이, 혈액 순환 경로를 바꾸어줄 수 있는 카트리지연결부(200)를 구비함으로써, 채도세포(52)가 들어있는 카트리지를 교환할 때에도 혈액 순환이 차단되지 않아 관련 조직이 괴사하는 것을 방지할 수 있게 된다.

[0032] 상기 카트리지연결부(200)는 구체적으로, 도 3 및 도 4와 같이, 상기 혈관연결부(100)의 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)이 체결되는 드럼홀더(20)와 상기 드럼홀더 내측에 좌우 회전 가능하게 삽입되어 혈액 순환 경로를 바꾸는 회전드럼(30)으로 구성될 수 있다.

- [0033] 상기 회전드럼(30)은 상기 카트리지(300)로 혈액이 순환되도록 하는 두 개의 직선홀(33, 34), 상기 두 개의 직선홀 사이에서 전방으로 유턴(U-turn) 되는 내부관(30a)을 형성하는 두 개의 유턴홀(31, 32) 및 상기 두 개의 직선홀과 후방에서 연결되며 상기 카트리지가 탈부착 되도록 하는 직선 홈(35)과 직선 홈의 양측 돌출부로 형성된 클램프홀더(36, 37)를 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 두 개의 직선홀(33, 34)과 두 개의 유턴홀(31, 32)은, 도 3(c)와 같이, 회전드럼(30)의 전방 중심선(B)에서 소정의 각도($\omega 2$)로 회전 대칭이 되도록 형성됨이 바람직하다. 도 3(c)에서 90도 회전 대칭이 되도록 도시되었으나 이에 제한되지는 않는다.
- [0034] 그리고, 상기 드럼홀더(20)는 전방으로 상기 혈관연결부(100)의 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)이 체결되기 위한 두 개의 연결홀(21, 22)이 기본적으로 형성된다. 상기 회전드럼(30)에서 두 개의 직선홀(33, 34)과 두 개의 유턴홀(31, 32)이 소정의 각도($\omega 2$)로 회전 대칭이 되도록 형성된 경우에는 상기 두 개의 연결홀(21, 22)은 상기 두 개의 직선홀(33, 34) 또는 상기 두 개의 유턴홀(31, 32)과 대응되는 위치에 형성된다.
- [0035] 상기 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)이 상기 두 개의 연결홀(21, 22)에 각각 체결되는 방식은 소정의 접착제에 의하거나 일체로 형성될 수 있다. 후자의 경우는 상기 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)이 상기 드럼홀더(20)와 동일한 재질로 제조됨이 바람직하다.
- [0036] 다른 체결방식으로, 도 8과 같이, 두 개의 연결홀(21a, 22a)을 드럼홀더(20a)의 전방으로 돌출된 꼭지 형상으로 형성하여, 여기에 상기 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)을 각각 강제 끼움으로 체결할 수도 있다. 이 경우에 두 개의 돌출된 연결홀(21a, 22a)은 드럼홀더(20a)와 일체로 형성함이 바람직하다.
- [0037] 상기 드럼홀더(20)의 다른 실시예로, 도 3(b)와 같이, 전방으로 상기 두 개의 연결홀(21, 22) 이외에 두 개의 세척홀(23, 24)이 더 형성될 수 있다. 이때, 두 개의 세척홀(23, 24)은 두 개의 연결홀(21, 22)과 드럼홀더(20)의 전방 중심선(A)에서 상기 두 개의 직선홀(33, 34)과 두 개의 유턴홀(31, 32) 사이의 회전 대칭 각도($\omega 2$)와 동일한 각도(즉, $\omega 1 = \omega 2$)로 회전 대칭이 되도록 형성됨이 바람직하다.
- [0038] 상기와 같이 구성됨으로써, 도 4(a) 및 도 4(c)와 같이, 드럼홀더(20)가 회전되어 두 개의 유턴홀(31, 32)이 두 개의 연결홀(21, 22)과 만나게 될 경우에는 혈액 순환 경로가 혈관→혈관연결부(100)의 공급부인공혈관(16)→카트리지연결부(200)의 U턴 내부관(30a)→혈관연결부(100)의 배출부인공혈관(18)→혈관으로 형성된다. 따라서 카트리지 교환시에는 카트리지(300)를 거치지 않고 우회하는 혈액 순환 경로가 형성되어 혈액 순환이 차단되지 않게 되고, 아울러 두 개의 직선홀(33, 34)은 두 개의 세척홀(23, 24)과 만나게 되어 카트리지(300) 제거 후 두 개의 세척홀(23, 24)을 통해 두 개의 직선홀(33, 34)을 청소할 수 있게 된다.
- [0039] 한편, 도 4(b) 및 도 4(d)와 같이, 드럼홀더(20)가 앞의 경우와 반대 방향으로 회전되어 두 개의 직선홀(33, 34)이 두 개의 연결홀(21, 22)과 만나게 될 경우에는 혈액 순환 경로가 혈관→혈관연결부(100)의 공급부인공혈관(16)→카트리지연결부(200)의 첫 번째 직선홀(33)→카트리지(300)→카트리지연결부(200)의 두 번째 직선홀(34)→혈관연결부(100)의 배출부인공혈관(18)→혈관으로 형성된다. 따라서 카트리지 장착시에는 카트리지(300)를 거치는 혈액 순환 경로가 형성되어 혈액 순환의 차단 없이 드럼홀더(20)의 좌우 회전으로 혈액 순환 경로를 바꿀 수 있게 되고, 아울러 두 개의 유턴홀(31, 32)은 두 개의 세척홀(23, 24)과 만나게 되어 카트리지(300)를 장착한 상태에서 두 개의 세척홀(23, 24)을 통해 두 개의 유턴홀(31, 32)로 연결되는 카트리지연결부(200)의 U턴 내부관(30a)을 청소할 수 있게 된다.
- [0040] 상기 드럼홀더(20)는, 도 3(a)와 같이, 후방으로 후술할 카트리지(300)의 헤더클램프(42)가 진입할 수 있도록 하는 클램프삽입홈(25)과 삽입된 회전드럼(30)의 이탈방지 및 회전한계를 주기 위한 두 개의 걸림쇠(26, 27)가 형성될 수 있다. 이때, 클램프삽입홈(25)은 두 개의 세척홀(23, 24) 중 어느 하나와 대응되는 뒷 편에 형성되고, 두 개의 걸림쇠(26, 27)는 회전드럼(30)이 삽입된 이후 클램프삽입홈(25)의 일측에 하나가, 나머지 하나는 중심에서 180도 떨어진 맞은 편에 각각 드럼홀더(20)의 후방 개방구를 향해 부착되도록 함이 바람직하다. 이렇게 함으로써, 도 6과 같이, 회전드럼(30)의 클램프홀더(36, 37)에 끼워진 카트리지(300)의 헤더클램프(42)는 두 개의 걸림쇠(26, 27)의 각 반대편 일측과 접할 때까지 90도 좌로 또는 90도 우로 회전하며 결국 드럼홀더(20)를 같은 각도로 회전시키게 되어 상술한 혈액 순환 경로를 바꿀 수 있게 된다.
- [0041] 또한, 도 3(a)와 같이, 상기 드럼홀더(20)의 측면에는 소정의 각도로 회전한 회전드럼(30)을 고정하기 위한 고정나사(29)의 나사홈(28)이 더 형성되고, 상기 회전드럼(30)은 회전하여 상기 나사홈(28)에 대응될 수 있도록 측면에 두 개의 나사고정홈(38, 39)이 더 형성될 수 있다. 나사홈(28)이 두 개의 세척홀(23, 24) 중 어느 하나와 인접한 측면에 형성될 경우에 두 개의 나사고정홈(38, 39)은 두 개의 직선홀(33, 34) 중 하나와 두 개의 유턴홀(31, 32) 중 하나와 각각 인접한 측면에 중심선에서 90도 각도로 떨어진 위치에 형성됨이 바람직하다. 이렇

게 함으로써, 도 6과 같이, 카트리지(300)의 헤더클램프(42)의 회전으로 드럼홀더(20)를 소정의 각도로 회전시켜 상술한 혈액 순환 경로를 바꾼 후에는 고정나사(29)로 조여 카트리지 교체시나 카트리지 장착 후 사용시 드럼홀더(20)의 불필요한 회전을 막을 수 있게 된다.

- [0042] 상기 카트리지(300)는, 도 1 내지 도 5와 같이, 클램프홀더(36, 37)에 탈부착 되는 클램프(40)와 상기 클램프(40)의 후방에 부착된 카트리지용기(50)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0043] 상기 클램프(40)는 클램프홀더(36, 37)에 삽입될 수 있는 양 측면 요철부(41)를 갖는 헤더클램프(42), 두 개의 직선홀(33, 34)과 대응되는 위치에 형성된 혈액인입홀(43)과 혈액배출홀(44)로 구성될 수 있다.
- [0044] 상기 카트리지용기(50)는 내부로 클램프(40)의 혈액인입홀(43)과 혈액배출홀(44) 사이에 하나 또는 둘 이상의 채도드럼(60, 70)이 직렬로 연결되고, 상기 채도드럼(60, 70)은 각각 채도드럼헤더(62, 72), 채도세포(52)를 일정 장소에 고정시키는 채도튜브(63, 73) 및 채도드럼백홀(64, 74)로 구성될 수 있다.
- [0045] 상기와 같이 카트리지(300)가 회전드럼(30)의 클램프홀더(36, 37)에 탈부착 되는 클램프(40)와 클램프에 부착된 카트리지용기(50)를 포함하여 구성됨으로써, 카트리지 교환시에는, 도 4 내지 도 6과 같이, 카트리지용기(50)를 돌려 헤더클램프(42)가 두 개의 걸림쇠(26, 27) 중 적어도 하나 또는 상술한 바와 같이 각 반대편 일측과 접할 때까지 회전드럼(30)을 회전시켜 두 개의 유턴홀(31, 32)이 두 개의 연결홀(21, 22)과 만나도록 하여 혈액 순환 경로가 회전드럼(30)의 U턴 내부관(30a)을 통해 우회하도록 한 상태에서, 사용된 카트리지(300)의 헤더클램프(42)를 클램프삽입홈(25) 및 직선 홈(35)을 따라 클램프홀더(36, 37)로부터 분리시키고, 새로운 카트리지(300)를 역순으로 끼우며 장착하게 된다.
- [0046] 도 6(a) 내지 도 6(d)는 도 5와 같이 혈액 순환 경로가 회전드럼(30)의 U턴 내부관(30a)을 통해 우회하도록 한 상태에서 새로운 카트리지(300)로 장착하는 모습을 동작 단계별로 보여준다.
- [0047] 새로운 카트리지(300)가 장착된 상태에서는 두 개의 직선홀(33, 34)이 두 개의 연결홀(21, 22)과 만나도록 하여 혈액 순환 경로가 클램프(40)의 혈액인입홀(43)과 혈액배출홀(44)을 통해 카트리지용기(50) 내부에 있는 채도세포를 지나게 된다.
- [0048] 상기 카트리지용기(50)는 복수 개의 채도세포(52)를 일정 장소에 고정시키고 혈액인입홀(43)로 들어온 혈액이 채도세포(52) 사이를 효과적으로 지나며 혈액의 혈당치가 높을 경우 채도세포에서 인슐린을 분비하도록 하는 다양한 수단을 가질 수 있다.
- [0049] 상기 카트리지용기(50)의 기능을 구현하기 위한 일 예로, 카트리지용기(50)는 소정의 공간부를 갖고, 그 공간 내부에 클램프(40)의 혈액인입홀(43)과 혈액배출홀(44) 사이를 연결하는 하나 채도드럼(미도시)이 있고, 상기 채도드럼에 복수 개의 채도세포(52)가 고정되어 있고, 혈액인입홀(43)로 들어온 혈액은 채도드럼의 채도세포(52)를 지나 혈액배출홀(44)로 나갈 수 있게 구성할 수 있다. 이때 채도드럼은 창자 모양의 곡선형으로 만들어질 수 있다.
- [0050] 상기 카트리지용기(50)의 다른 실시예로, 내부에 소정의 공간부를 갖고, 그 공간 내부에 클램프(40)의 혈액인입홀(43)과 혈액배출홀(44) 사이를 연결하는 둘 이상의 채도드럼을 포함하는 것으로 구성할 수 있다.
- [0051] 도 1 및 도 2에 도시된 구체적 실시 예에서는 카트리지용기(50) 내부에 클램프(40)의 혈액인입홀(43)과 혈액배출홀(44) 사이를 두 개의 채도드럼(60, 70)이 직렬로 연결된 구성을 보여주고 있으나, 이에 한하지 않고 두 개 이상의 채도드럼이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬을 혼합한 형태로 혈액인입홀(43)과 혈액배출홀(44) 사이에 연결되는 구성을 할 수도 있다.
- [0052] 두 개 이상 n개의 채도드럼이 직렬로 연결되는 구성을 할 경우에는, 도 1 및 도 2에서 참조 되는 바와 같이, 혈액인입홀(43)과 연결되는 혈액인입홀연결부(61), 첫 번째 채도드럼(60), 채도드럼드럼간연결부(66), ..., n 번째 채도드럼(70), 혈액배출홀연결부(75), 혈액배출홀(44)로 연결될 수 있다.
- [0053] 상술한 각 실시예의 채도드럼(60, 70)은 각각 채도드럼헤더(62, 72), 채도세포(52)를 일정 장소에 고정시키는 채도튜브(63, 73) 및 채도드럼백홀(64, 74)로 구성될 수 있다.
- [0054] 여기서, 채도튜브(63, 73)는 내부에 채도세포(52)를 고정시키기 위한 다양한 구조물을 가질 수 있는데, 일 예로 PMMA 또는 PCL 계열의 재질로 만든 메쉬형태의 시트로 만들어질 수 있다.
- [0055] 하나의 채도드럼에는 구조물에 따라 달라질 수 있으나 200~400 μ m 크기를 갖는 채도세포가 평균 2~3만 개가 들어갈 수 있게 하고, 환자의 필요한 채도세포 양에 따라 채도드럼 개수를 선택할 수 있도록 구성하는 것이 바람직

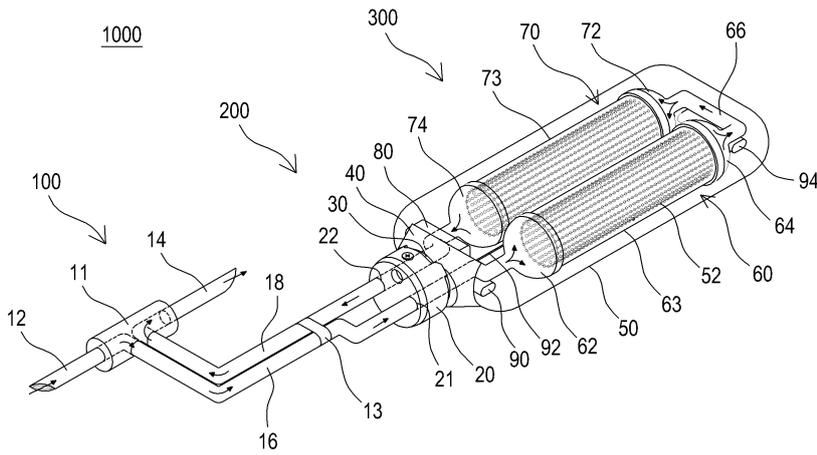
하다.

- [0056] 또한, 카트리지용기(50) 및 웨도드럼(60, 70)은 각각 카트리지의 외부와 웨도튜브(63, 73)를 감싸고 있는 것이므로, 근육의 힘에 의해 파손이 되지 않는 강한 소재로 특히, 생체적합성(biocompatibility)과 계면친화성(interfacial compatibility)를 모두 만족해야 하므로, 티타늄(titanium) 또는 크롬-코발트 합금(Co-Cr alloys) 등으로 만드는 것이 바람직하다.
- [0057] 상술한 각 실시예에서 사용되는 웨도세포(52)는 동종 도세포일 수 있으나, 이종 도세포로 특히 특정 병원균 부재(specific pathogen free: SPF) 미니돼지의 웨도세포를 적출하여 일정한 과정을 거쳐 생체적합성에 문제가 없도록 하며 인체 면역시스템의 공격으로부터도 보호할 수 있도록 1개의 웨도세포마다 캡슐화(encapsulated)한 것일 수 있다. 특정 병원균 부재(SPF) 미니돼지에 관해서는 대한민국 등록특허 제10-0628700호(실험용 특정 병원균 부재 소형 돼지의 생산방법)를 참조할 수 있다.
- [0058] 상기 카트리지용기(50)는, 도 2 및 도 10과 같이, 내부 공간에 혈액배출홀(44)과 직렬로 연결된 마지막 웨도드럼(70)의 웨도드럼백홀(74) 사이에 구비된 혈당및인슐린측정장치(80), 혈당및인슐린측정장치에 연결되어 측정된 생체신호를 외부 수신기(2)로 송신하는 원격통신장치(90) 및 원격통신장치와 전선(92)으로 연결되어 필요한 전기를 공급하는 무선충전배터리(94)를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0059] 여기서, 혈당및인슐린측정장치(80)는 혈액 내의 혈당 및 인슐린의 양뿐만 아니라 혈류속도, 심장박동수, 혈압 등도 부가적으로 측정할 수 있도록 구비함이 바람직하다.
- [0060] 그리고, 원격통신장치(90)는 마지막 웨도드럼(70)을 통과한 혈액으로부터 혈당및인슐린측정장치(80)에 의하여 혈액 내의 혈당 및 인슐린의 양을 수시로 측정하여 스마트폰이나 컴퓨터 등 외부 수신기(2)로 보내지게 되므로, 당뇨병 환자가 수시로 채혈하여 혈당을 측정하는 불편을 제거할 수 있게 되고, 카트리지 교환시기를 쉽게 알 수 있게 된다.
- [0061] 특히, 원격통신장치(90)에는 소정의 제어모듈을 함께 구비하여 혈당및인슐린측정장치(80)로 측정된 혈류속도가 안정적인 상태에서 최저혈당(공복혈당)이 항상 140g/dL 이상일 경우와 같이 미리 설정한 허용 임계치를 넘을 때 카트리지(300)의 교환시기임을 경고음 등의 신호로 외부 수신기(2)로 알리도록 프로그램된 것이 바람직하다. 물론, 카트리지(300)의 교환시기 등의 조건은 외부 수신기(2)에서 분석하여 사용자에게 알리도록 구성될 수도 있다.
- [0062] 무선충전배터리(94)는, 도 10과 같이, 상술한 실시예에 따른 교환형 카트리지 장치(1000)를 복막(1) 등에 이식한 경우에도 전용충전기를 인체 외피(본 장치가 시술된 부위 근처)에 위치하여 가동시킴으로써 주기적으로 재충전을 할 수 있게 된다.
- [0063] 상기 혈관연결부는, 도 1 및 도 7과 같이, 하나의 혈관을 두 개(110, 120)로 잘라 연결하기 위한 일체형 혈관연결부(100)과, 도 9와 같이, 하나 또는 서로 다른 혈관(210, 220)에 혈관의 비절단 방식으로 연결하기 위한 독립형 혈관연결부(101)로 나누어 만들어질 수 있다.
- [0064] 일체형 혈관연결부(100)는, 도 1 및 도 7과 같이, 카트리지연결부(200)와 연결되는 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)으로 구성되고, 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)의 각 선단에는 카테터고정부재(11)를 통해 절단된 혈관에 삽입되는 인입혈관카테터(12) 및 배출혈관카테터(14)가 각각 연결될 수 있다.
- [0065] 도 1 및 도 7에서 카테터고정부재(11)의 양단이 각지게 도시되었으나, 카트리지용기(50) 등 다른 구성과 마찬가지로 유선형으로 만들어질 수 있다.
- [0066] 도 7은 일체형 혈관연결부(100)의 인입혈관카테터(12) 및 배출혈관카테터(14)가 각 절단된 혈관(110)(120)에 연결되는 모습을 보여준다.
- [0067] 독립형 혈관연결부(101)는, 도 9와 같이, 상술한 일체형 혈관연결부(100)와 마찬가지로 카트리지연결부(201)와 연결되는 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)으로 구성되고, 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)의 각 선단에는 근육고정틀(15a), 연결조인트(15b) 및 혈관주입바늘(15c)이 구비된 혈액유입부(17) 및 혈액배출부(19)가 각각 연결될 수 있다.
- [0068] 여기서, 혈관주입바늘(15c)이 삽입된 연결조인트(15b)는 교체 가능하게 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)의 각 선단에 나사 또는 강제 끼움 방식으로 삽입 체결하게 되고, 공급부인공혈관(16)과 배출부인공혈관(18)은 하나 이상의 밴드(13)로 묶여 질 수 있다. 근육고정틀(15a)은 봉합사 등으로 혈액유입부(17) 및 혈액배출부(19)를 고정시킬 수 있다.

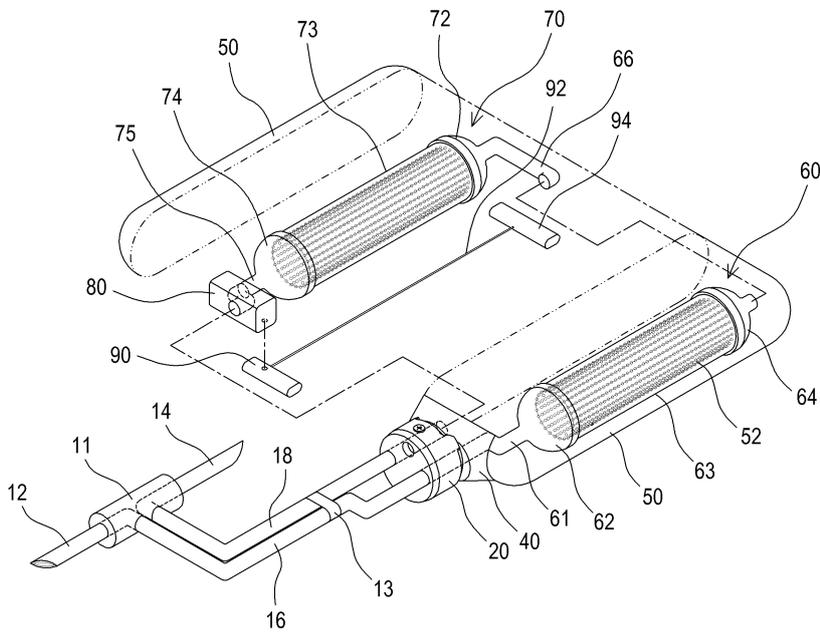
- 92: 전선
- 100, 101: 혈관연결부
- 200, 201: 카트리지연결부
- 1000, 2000: 교환형 카트리지 장치
- 94: 무선충전배터리
- 110, 120, 210, 220: 혈관
- 300, 301: 카트리지

도면

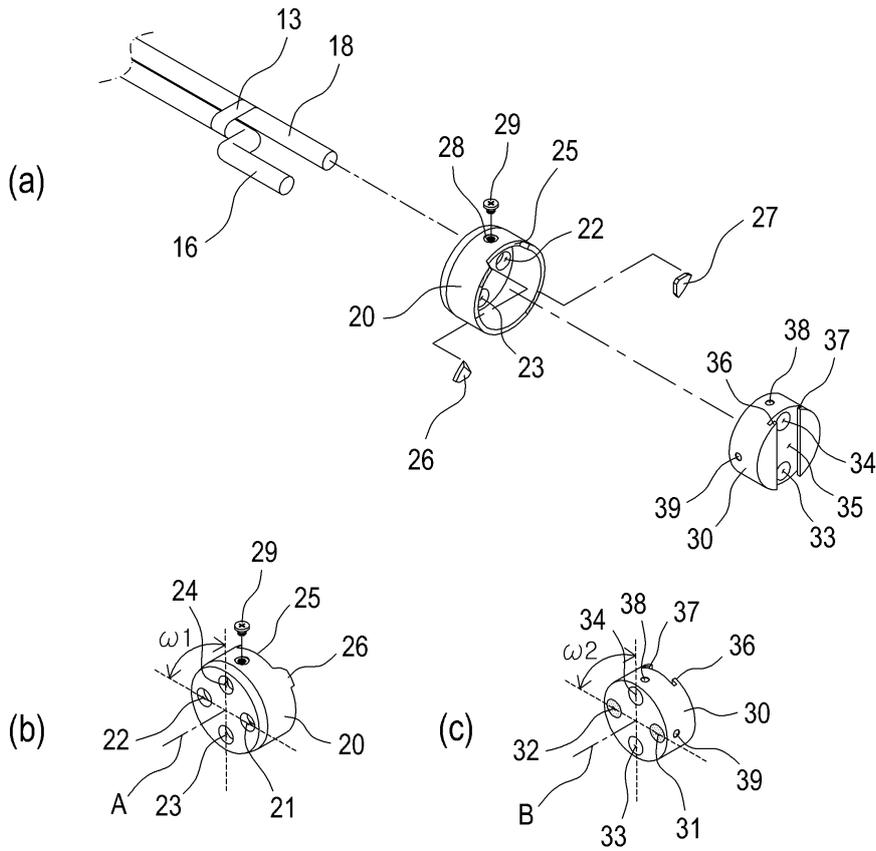
도면1



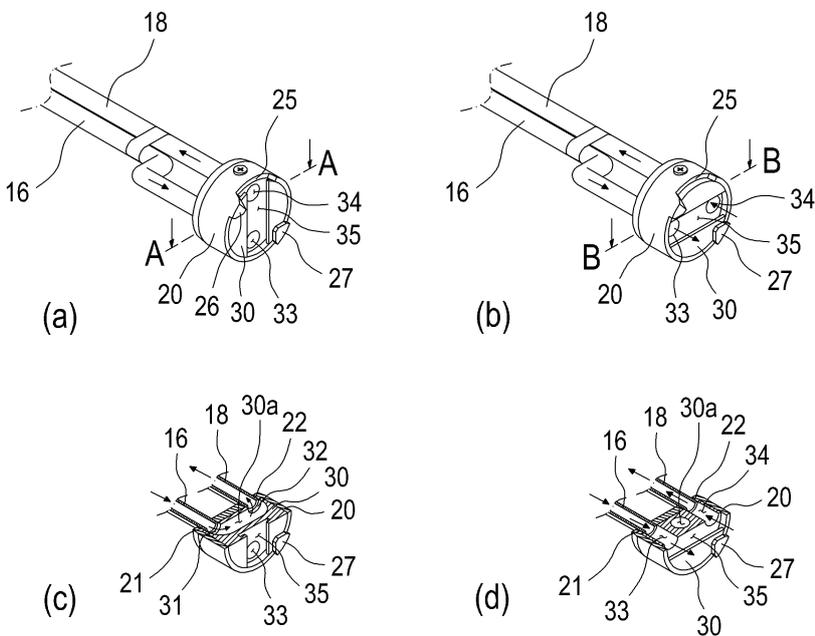
도면2



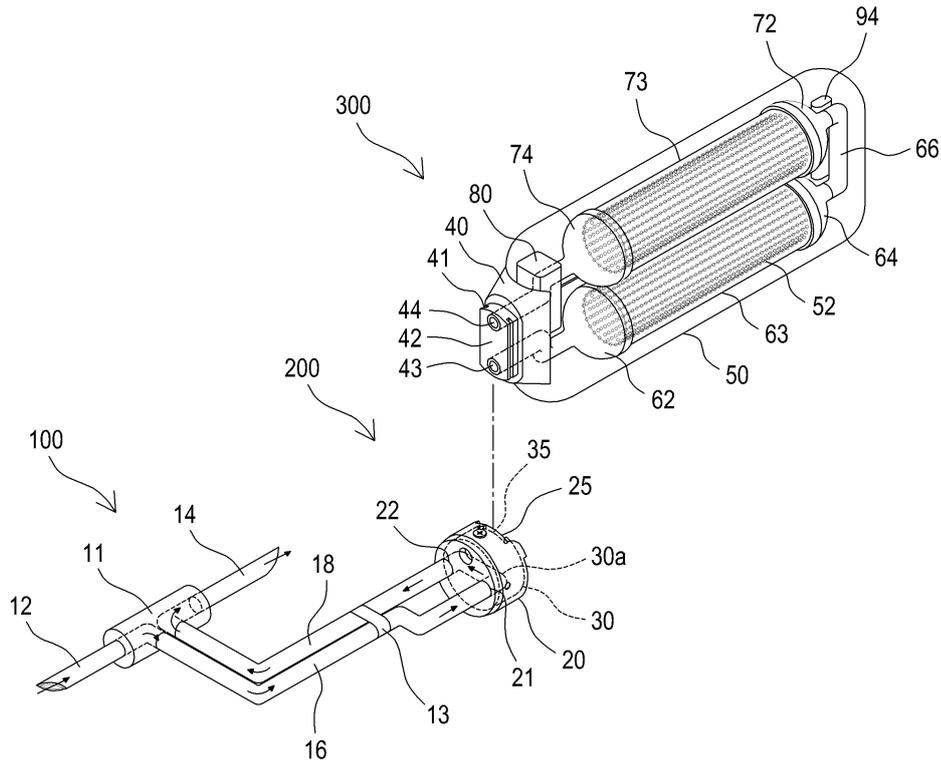
도면3



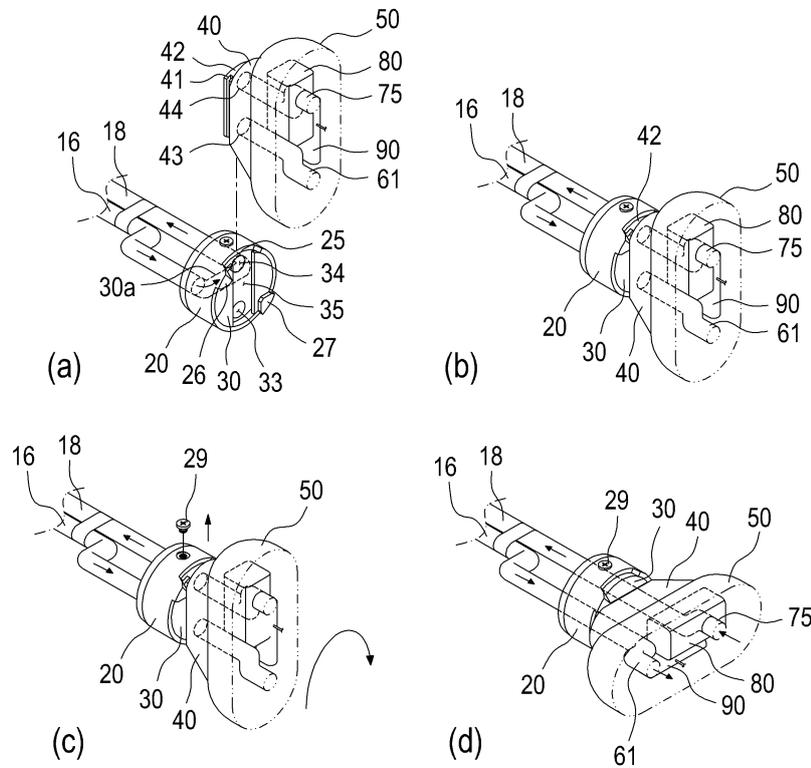
도면4



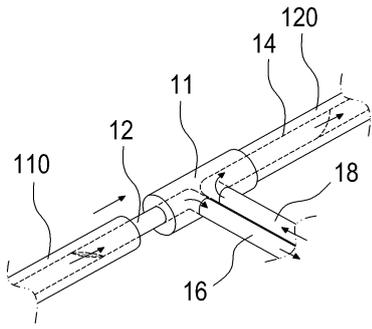
도면5



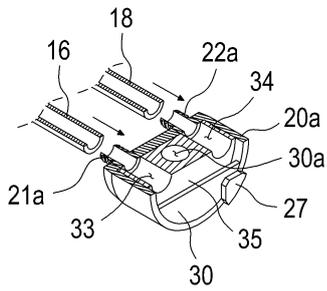
도면6



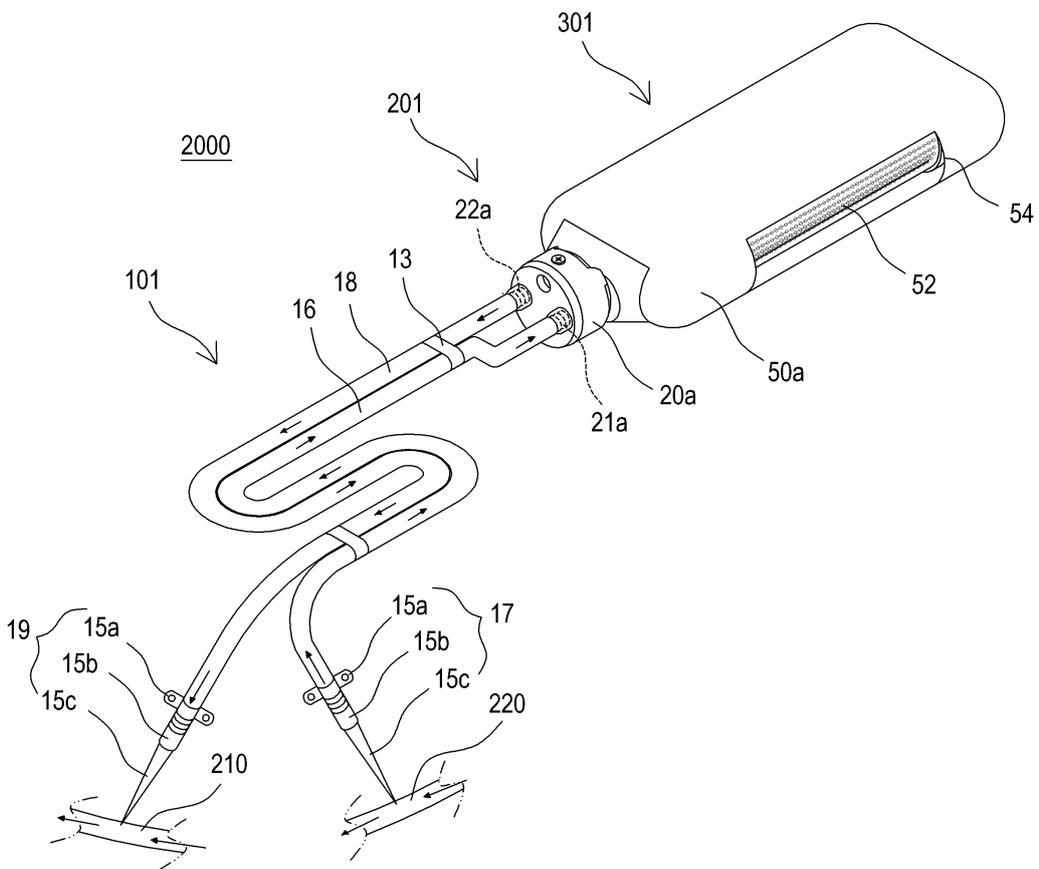
도면7



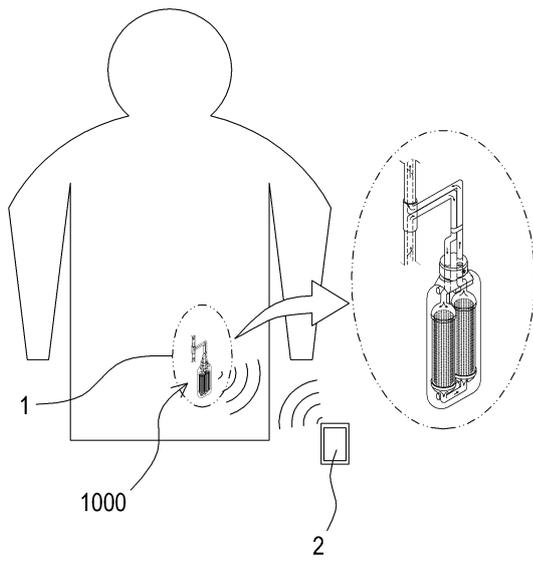
도면8



도면9



도면10



도면11

