



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월22일
 (11) 등록번호 10-1642171
 (24) 등록일자 2016년07월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 1/16 (2006.01) *A61M 1/34* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7003070
- (22) 출원일자(국제) 2010년07월30일
 심사청구일자 2014년10월08일
- (85) 번역문제출일자 2012년02월03일
- (65) 공개번호 10-2012-0093823
- (43) 공개일자 2012년08월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/043867
- (87) 국제공개번호 WO 2011/017215
 국제공개일자 2011년02월10일
- (30) 우선권주장
 61/231,220 2009년08월04일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2003000704 A*
 US20090107902 A1*
 US20090005686 A1
 JP1999347115 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
프레제니우스 메디칼 케어 홀딩스 인코퍼레이티드
 미국 매사추세츠 02451-1457, 윌트햄, 윈터 스트리트 920
- (72) 발명자
베리저 마이클 제임스
 미국 펜실베이니아주 15239 피츠버그 캐리지 블러바드 241
파크스 로버트 데일
 미국 펜실베이니아주 15202 피츠버그 브라이튼 로드 7189
칸츠 라이언 크리스토퍼
 미국 펜실베이니아주 15101 앨리슨 파크 메인 드라이브 3281
- (74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 25 항

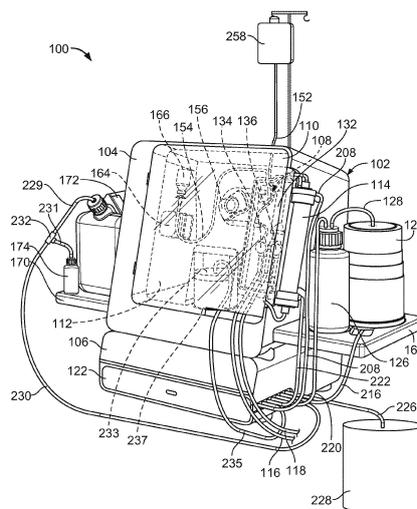
심사관 : 현승훈

(54) 발명의 명칭 투석 시스템, 컴포넌트, 및 방법

(57) 요약

투석 시스템은 하우징, 하우징에 배치된 투석액 펌프, 및 투석액 펌프에 동작가능하게 연결되도록 구성된 투석액 라인으로서, 투석액 펌프는 투석액 라인이 투석액 소스와 유체 연통할 때 투석액 라인을 통해 투석액을 펌프할 수 있는, 상기 투석액 라인을 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

하우징;

상기 하우징에 배치된 투석액 펌프로서, 상기 투석액 펌프는 상기 하우징에 의해 형성된 캐비티 상부에 위치되는, 상기 투석액 펌프;

상기 투석액 펌프를 수용하도록 구성된 리세스를 형성하는 슬라이딩 가능한 드로워(slidable drawer)로서, 상기 드로워는 하우징의 상기 캐비티내에 적어도 부분적으로 배치되며, 상기 드로워가 상기 캐비티 내의 폐쇄된 위치로 이동될 때, 상기 드로워의 부재가 상기 캐비티 상부에 위치한 상기 투석액 펌프를 향해 올려지는 방식으로 상기 하우징에 연결되는, 상기 드로워; 및

상기 드로워의 부재에 의해 지지되도록 구성된 투석액 컴포넌트 캐리어에 고정되는 투석액 라인으로서, 상기 투석액 라인은 상기 투석액 컴포넌트 캐리어에 의해 형성되며 상기 투석액 펌프를 수용하도록 구성된 개구를 가로질러 연장하는, 상기 투석액 라인을 포함하며,

상기 드로워가 상기 폐쇄 위치로 이동되고 상기 드로워의 부재가 상기 투석액 펌프 방향으로 올려질 때, 상기 투석액 펌프는 상기 개구에 수용되어 상기 투석액 라인을 슬라이드 가능한 상기 드로워의 리세스 내로 편향시켜, 상기 투석액 라인이 투석액 소스와 유체 연통할 때 상기 투석액 펌프가 상기 투석액 라인을 통해 투석액을 펌프할 수 있도록 하는, 투석 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 투석액 컴포넌트 캐리어는 상기 드로워 내로 스냅(snap)하는, 투석 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 투석액 컴포넌트 캐리어는 상기 투석액 라인 위에 놓인 개구를 형성하는, 투석 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 투석 시스템은 상기 개구와 정렬되도록 배치된 히터를 더 포함하여서, 상기 히터로부터 방출된 열이 상기 투석액 라인을 통과하는 투석액을 가온하는, 투석 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 드로워는 상기 드로워의 상기 부재에 동작가능하게 고정되는 기계적 리프팅 메커니즘을 포함하는, 투석 시

스텝.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 투석 시스템은 혈액 펌프에 동작가능하게 연결된 혈액 라인을 더 포함하여서, 상기 혈액 펌프는 상기 혈액 라인을 통해 혈액을 펌프할 수 있는, 투석 시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 투석 시스템은 상기 투석액 라인 및 상기 혈액 라인이 유동적으로 연결되는 투석기를 더 포함하는, 투석 시스템.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 투석 시스템은 혈액 투석 시스템인, 투석 시스템.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

흡착제 장치;

상기 흡착제 장치에 유동적으로 연결되고 상기 흡착제 장치를 빠져나오는 투석액을 수집하도록 배치된 투석액 저장소; 및

상기 흡착제 장치와 유체 연통하는 제1 펌프로서, 상기 제1 펌프는 상기 흡착제 장치의 상류에 위치되고 상기 흡착제 장치 내로 투석액을 도입하도록 구성되는, 상기 제1 펌프를 더 포함하고,

상기 투석액 펌프는 상기 투석액 저장소와 유체 연통하는 제2 펌프이며, 상기 제2 펌프는 상기 흡착제 장치의 하류에 위치되고 상기 투석액 저장소 외부로 투석액을 배출하도록 구성되는, 투석 시스템.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 흡착제 장치는 흡수성이 있는, 투석 시스템.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 투석액 저장소는 대기에 대해 통기되는, 투석 시스템.

청구항 15

청구항 12에 있어서,

상기 제2 펌프는, 상기 제1 펌프가 상기 흡착제 장치로 투석액을 도입하는 속도와 실질적으로 동일한 속도로 상기 투석액 저장소로부터 유체를 배출하도록 구성되는, 투석 시스템.

청구항 16

청구항 12에 있어서,

상기 투석액 저장소에 상기 흡착제 장치를 유동적으로 연결하는 커넥터 라인을 더 포함하는, 투석 시스템.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 커넥터 라인의 일단이 상기 흡착제 장치의 상부 영역에 연결되고, 상기 커넥터 라인의 타단이 상기 투석액 저장소의 상부 영역에 연결되는, 투석 시스템.

청구항 18

청구항 12에 있어서,

상기 흡착제 장치 및 상기 투석액 저장소는 중량 저울 상에 놓인, 투석 시스템.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 중량 저울과 상기 제1 및 제2 펌프에 연결된 마이크로프로세서를 더 포함하는, 투석 시스템.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 마이크로프로세서는 상기 중량 저울 상에서 실질적으로 일정한 중량을 유지하는 방식으로 상기 제1 및 제2 펌프를 제어하도록 구성되는, 투석 시스템.

청구항 21

청구항 1에 있어서,

혈액 펌프를 포함하는 제1 모듈;

상기 혈액 펌프에 동작가능하게 연결된 혈액 라인으로서, 상기 혈액 라인이 혈액 소스와 유체 연통할 때 상기 혈액 펌프가 상기 혈액 라인을 통해 혈액을 펌프할 수 있는, 상기 혈액 라인;

상기 혈액 라인에 유동적으로 연결된 투석기; 및

상기 제1 모듈로부터 분리된 제2 모듈로서, 상기 제2 모듈은 투석액 펌프를 포함하는, 상기 제2 모듈을 더 포함하는, 투석 시스템.

청구항 22

청구항 21에 있어서,

상기 제1 및 제2 모듈은 서로에 착탈가능하게 고정되는, 투석 시스템.

청구항 23

청구항 21에 있어서,

상기 제1 모듈은 상기 제2 모듈의 상부에 위치되는, 투석 시스템.

청구항 24

청구항 21에 있어서,

상기 제1 모듈은 적어도 하나의 중량 저울을 포함하는, 투석 시스템.

청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 적어도 하나의 중량 저울은 상기 제1 모듈에 형성된 캐비티에 수용되도록 구성되는, 투석 시스템.

청구항 26

청구항 24에 있어서,

상기 적어도 하나의 중량 저울은 상기 제1 모듈의 측면에 피벗가능하게 연결되는, 투석 시스템.

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

청구항 1에 있어서,

상기 투석액 컴포넌트 캐리어는 복수의 펌프를 수용하도록 구성된 복수의 개구를 각각 형성하는, 투석 시스템.

청구항 31

청구항 30에 있어서,

상기 드로워는 복수의 펌프를 수용하도록 구성된 복수의 리세스를 각각 형성하는, 투석 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2009년 8월 4일 출원된 미국 출원 번호 제61/231,220호의 이익을 주장한다.

[0003] 본 명세서는 투석 시스템, 컴포넌트, 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 투석은 불충분한 신장 기능을 갖는 환자를 지원하기 위해 사용되는 치료이다. 2개의 주요 투석 방법은 혈액 투석(hemodialysis) 및 복막 투석(peritoneal dialysis)이다.

[0005] 혈액 투석("HD") 동안, 환자의 혈액은 투석 기계의 투석기를 통과하면서, 투석기를 통해 투석 용액 또는 투석액을 또한 통과한다. 투석기에서의 반투과성 막이 투석기 내의 투석액으로부터 혈액을 분리하고, 확산 및 삼투 교환이 투석액과 혈류 사이에서 발생하도록 한다. 막을 가로지른 이들 교환은 혈액으로부터, 요소 및 크레아티닌과 같은 용질을 포함하는 노폐물의 제거를 야기한다. 이들 교환은 또한, 혈액에서 나트륨 및 수분과 같은 다른 물질의 레벨을 조절한다. 이러한 방식으로, 투석 기계는 혈액을 정화하는 인공 신장으로 작용한다.

[0006] 복막 투석("PD") 동안, 환자의 복막강(peritoneal cavity)은 PD 용액 또는 투석액으로 지칭되는 살균 수용액으로 주기적으로 주입된다. 환자 복막의 막 내벽은 확산 및 삼투 교환이 용액과 혈류 사이에서 발생하도록 하는 천연 반투과성 막으로서 작용한다. 환자의 복막을 가로지른 이들 교환은 혈액으로부터 요소 및 크레아티닌과 같은 용질을 포함하는 노폐물의 제거를 발생시키고, 혈액에서 나트륨 및 수분과 같은 다른 물질의 레벨을 조절한다.

[0007] 다수의 PD 기계는 환자의 복막강으로 및 환자의 복막강으로부터 투석액을 자동으로 주입하고, 체류하며, 배출하도록 설계된다. 치료는 통상적으로, 사용된 투석액 또는 폐투석액(spent dialysate)을 복막강에서 비우기 위한 초기 배출 사이클로 일반적으로 시작하여, 수 시간 동안 지속한다. 그 후, 시퀀스는 교대로 후속하는 연속하는 채움, 체류, 및 배출 단계를 통해 진행한다. 각 단계를 사이클이라 칭한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 양태에서, 투석 시스템은 하우징 및 그 하우징에 배치된 투석액 펌프를 포함한다. 투석액 펌프는

하우징에 의해 형성된 캐비티 상에 위치된다. 시스템은 또한, 하우징의 캐비티 내에 적어도 부분적으로 배치된 슬라이딩 가능한 드로워(slidable drawer)를 포함한다. 드로워는, 드로워가 캐비티 내의 폐쇄 위치로 이동될 때, 드로워의 부재가 캐비티상에 위치되는 투석액 펌프를 향해 올려지는 방식으로 하우징에 연결된다. 시스템은, 투석액 라인이 투석액 소스와 유체 연통할 때 투석액 펌프가 투석액 라인을 통해 투석액을 펌프할 수 있도록, 드로워가 폐쇄 위치로 이동되고 드로워의 부재가 올려질 때 드로워의 부재에 연결되고 투석액 펌프에 동작가능하게 접속되도록 구성된 투석액 라인을 더 포함한다.

- [0009] 본 발명의 다른 양태에서, 투석 시스템은 흡착제 장치, 흡착제 장치에 유동적으로 연결되고 흡착제 장치를 빠져나오는 투석액을 수집하도록 배치된 투석액 저장소, 흡착제 장치와 유체 연통하는 제1 펌프, 및 투석액 저장소와 유체 연통하는 제2 펌프를 포함한다. 제1 펌프는 흡착제 장치의 상부에 위치되며, 흡착제 장치로 투석액을 도입하도록 구성된다. 제2 펌프는 흡착제 장치의 하부에 위치되고 투석액 저장소 외부로 투석액을 배출하도록 구성된다.
- [0010] 본 발명의 추가의 양태에서, 혈액 투석 시스템은 혈액 펌프를 포함하는 제1 모듈, 혈액 라인이 혈액 소스와 유체 연통할 때 혈액 펌프가 혈액 라인을 통해 혈액을 펌프할 수 있도록 혈액 펌프에 동작가능하게 연결되는 혈액 라인, 혈액 라인에 유동적으로 연결되는 투석기, 제1 모듈로부터 분리되고 투석액 펌프를 포함하는 제2 모듈, 및 투석액 라인이 투석액 소스와 유체 연통할 때 투석액 펌프가 투석액 라인을 통해 투석액을 펌프할 수 있도록 투석액 펌프에 동작가능하게 연결되는 투석액 라인을 포함한다. 투석액 라인은 투석기에 유동적으로 연결된다.
- [0011] 구현예들은 아래의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0012] 특정 구현예에서, 투석액 라인은 드로워의 부재에 연결되는 투석액 컴포넌트 캐리어(dialysate component carrier)에 고정된다.
- [0013] 일부 구현예에서, 투석액 컴포넌트 캐리어는 드로워 내로 스냅(snap)한다.
- [0014] 특정 구현예에서, 투석액 라인은 투석액 컴포넌트 캐리어에 의해 형성된 개구를 가로질러 연장한다.
- [0015] 일부 구현예에서, 개구는 제2 모듈의 펌프를 그 안에 수용하도록 구성된다.
- [0016] 특정 구현예에서, 투석액 컴포넌트 캐리어는 투석액 라인 위에 놓인 개구를 형성한다.
- [0017] 일부 구현예에서, 투석 시스템은 개구와 정렬되도록 배치된 히터를 더 포함하여 히터로부터 방출된 열이 투석액 라인을 통과하는 투석액을 가온한다.
- [0018] 특정 구현예에서, 드로워는 드로워의 부재에 동작가능하게 고정된 기계적 리프팅 메커니즘을 포함한다.
- [0019] 일부 구현예에서, 투석 시스템은 혈액 펌프에 동작가능하게 연결된 혈액 라인을 더 포함하여 혈액 펌프는 혈액 라인을 통해 혈액을 펌프할 수 있다.
- [0020] 특정 구현예에서, 시스템은 투석액 라인 및 혈액 라인이 유동적으로 연결되는 투석기를 더 포함한다.
- [0021] 일부 구현예에서, 투석액 시스템은 혈액 투석 시스템이다.
- [0022] 특정 구현예에서, 흡착제 장치는 흡수성이 있다.
- [0023] 일부 구현예에서, 투석액 저장소는 대기에 통기된다.
- [0024] 특정 구현예에서, 제2 펌프는 제1 펌프가 흡착제 장치로 투석액을 도입하는 속도와 실질적으로 동일한 속도로 투석액 저장소로부터 유체를 배출하도록 구성된다.
- [0025] 일부 구현예에서, 투석 시스템은 흡착제 장치를 투석액 저장소에 유동적으로 연결하는 커넥터 라인을 더 포함한다.
- [0026] 특정 구현예에서, 커넥터 라인의 일단이 흡착제 장치의 상부 영역에 연결되고, 커넥터 라인의 타단이 투석액 저장소의 상부 영역에 연결된다.
- [0027] 일부 구현예에서, 흡착제 장치 및 투석액 저장소는 중량 저울(weight scale)상에 놓인다.
- [0028] 특정 구현예에서, 투석 시스템은 저울과 제1 및 제2 펌프들에 연결된 마이크로프로세서를 더 포함한다.
- [0029] 일부 구현예에서, 마이크로프로세서는 저울 상에 실질적으로 일정한 중량을 유지하기 위한 방식으로 제1 및 제2 펌프들을 제어하도록 구성된다.

- [0030] 특정 구현예에서, 제1 및 제2 모듈은 서로 탈착가능하게 고정된다.
- [0031] 일부 구현예에서, 제1 모듈은 제2 모듈의 상부에 위치된다.
- [0032] 특정 구현예에서, 제1 모듈은 적어도 하나의 중량 저울을 포함한다.
- [0033] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 중량 저울은 제1 모듈에 형성된 캐비티에 수용되도록 구성된다.
- [0034] 특정 구현예에서, 적어도 하나의 중량 저울은 제1 모듈의 측면에 피봇가능하게 연결된다.
- [0035] 일부 구현예에서, 투석 시스템은 투석액 라인이 고정되는 투석액 컴포넌트 캐리어를 더 포함한다.
- [0036] 특정 구현예에서, 투석액 라인은 투석액 컴포넌트 캐리어에 의해 형성된 개구를 가로질러 연장한다.
- [0037] 일부 구현예에서, 개구는 제2 모듈의 펌프를 그 안에 수용하도록 구성된다.

발명의 효과

- [0038] 구현예들은 아래의 장점들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0039] 일부 구현예에서, 투석액 컴포넌트 캐리어는 투석 기계의 펌프 및 밸브 아래에 위치된다. 그 결과, 투석액 컴포넌트 캐리어에 고정된 임의의 컴포넌트에서 누출이 발생하면, 투석액은 투석 기계의 펌프 및 밸브와 접촉하는 것이 방지된다. 유사하게는, 특정 구현예에서, 투석액 컴포넌트 캐리어는 투석 기계의 컴파트먼트 (compartment)(예를 들어, 드로워)내에 포함되어서, 누출의 발생시에, 투석액이 컴파트먼트내에 수용될 수 있다.
- [0040] 특정 구현예에서, 투석액 컴포넌트 캐리어가 배치되는 드로워는, 드로워가 폐쇄될 때 투석액 컴포넌트 캐리어를 자동으로 올리도록 구성된다. 그 결과, 투석액 컴포넌트 캐리어에 고정된 컴포넌트는 사용자에게 의해 취해진 단일 단계에서 (즉, 드로워를 닫음으로써) 투석 기계의 대응하는 기구(예를 들어, 펌프, 센서 등)과 맞물릴 수 있다.
- [0041] 일부 구현예에서, 시스템은 흡착제 장치의 하류에 위치되고 흡착제 장치와 유체 연통하는 투석액 저장소를 포함한다. 투석액 저장소는 투석 기계의 요구를 충족시키기 위해 투석액의 충분한 볼륨을 포함한다. 예를 들어, 일부 경우에서, 흡착제 장치는 투석액 입구 라인을 통해 흡착제 장치로 도입되는 투석액 중 일부를 흡수한다. 그 결과, 흡착제 장치를 빠져나오는 투석액의 양은 흡착제 장치로 들어가는 투석액의 양보다 작다. 흡착제 장치로부터 직접 배출되기보다는 투석액 저장소로부터 투석액 출구 라인으로 투석액을 배출함으로써, 실질적으로 일정한 볼륨의 유량이 투석액 입구 및 출구 라인에서 달성될 수 있다. 유사하게는, 흡착제 장치에 의해 흡수된 투석액이 방출되어 투석액 회로로 역으로 도입되어, 흡착제 장치를 빠져나오는 투석액의 양이 투석 기계의 요구를 초과하면, 초과 투석액은 투석액 저장소내에 유지될 수 있다. 회로로부터 초과 투석액을 제거하고 투석액 저장소에 수용함으로써, 실질적으로 일정한 볼륨의 유량이 투석액 입구 및 출구 라인에서 유지될 수 있다.
- [0042] 다른 양태들, 특징들, 및 장점들이 설명 및 도면, 및 청구범위로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0043] 도 1은 휴대용 혈액 투석 시스템의 사시도이다.
- 도 2는 혈액 컴포넌트 캐리어를 노출시키기 위해 도어가 오픈되고 투석액 컴포넌트 캐리어를 노출시키기 위해 드로워가 오픈된 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 사시도이다.
- 도 3은 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 혈액 컴포넌트 캐리어의 정면도이다.
- 도 4는 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 혈액 컴포넌트 캐리어의 배면도이다.
- 도 5는 도어가 오픈되고 혈액 컴포넌트 캐리어가 제거된 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 사시도이다.
- 도 6 및 도 7은 개폐식 저울을 포함하는 시스템의 부분의 절단도이다.
- 도 8은 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 투석액 컴포넌트 캐리어의 사시도이다.
- 도 9는 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 투석액 컴포넌트 캐리어의 평면도이다.
- 도 10은 드로워가 오픈되고 혈액 투석 시스템의 다양한 내부 컴포넌트가 노출되어 있는 도 1의 휴대용 혈액 투

석 시스템의 일부의 절단도이다.

도 11a 및 도 11b는 셋업 동안 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템을 통한 유체 흐름의 개략도이다.

도 12a 및 도 12b는 혈액 투석 동안 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템을 통한 유체 흐름의 개략도이다.

도 13은 이송을 위해 구성된 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 사시도이다.

도 14는 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템에서 사용될 수 있는 다른 타입의 혈액 컴포넌트 캐리어의 사시도이다.

도 15는 혈액 투석 기계의 캐리어 컴파트먼트내에 완전하게 포함되는 혈액 컴포넌트 캐리어를 갖는 혈액 투석 시스템의 사시도이다. 접을 수 있는 중량 저울이 혈액 투석 기계의 대향측으로부터 연장한다.

도 16은 이송 또는 수용을 위한 구성에서 도 15의 혈액 투석 시스템의 우측 사시도이다.

도 17은 이송 또는 수용을 위한 구성에서 도 15의 혈액 투석 시스템의 좌측 사시도이다.

도 18은 모듈의 드로워가 완전하게 오픈되어 드로워의 가위형 메커니즘이 낮아진 위치에 있는 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 바닥 모듈의 측면 개략도이다.

도 19는 모듈의 드로워가 완전하게 폐쇄되어 드로워의 가위형 메커니즘이 상승된 위치에 있는 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 바닥 모듈의 측면 개략도이다.

도 20 및 도 21은 부분적으로 폐쇄되고 완전하게 폐쇄된 위치 각각에서 도 1의 휴대용 혈액 투석 시스템의 바닥 모듈의 드로워의 상부 개략도이다.

도 22는 정면에 대해 노출된 그래픽 사용자 인터페이스로서 사용될 수 있는 디스플레이를 갖는 혈액 투석 기계를 포함하는 휴대용 혈액 투석 시스템의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044]

도 1을 참조하면, 휴대용 혈액 투석 시스템(100)은 바닥 모듈(106) 상에 놓여 있는 상부 모듈(104)을 갖는 혈액 투석 기계(102)를 포함한다. 혈액 컴포넌트 캐리어(108)가 상부 모듈(104)의 정면(112)과 도어(110) 사이에 고정된다. 다양한 혈액 라인 및 투석기(114)를 포함하는 다른 혈액 컴포넌트가 혈액 컴포넌트 캐리어(108)에 고정된다. 사용 동안, 동맥 및 정맥 환자 라인(116, 118)이, 다양한 혈액 라인, 투석기(114), 및 혈액 컴포넌트 캐리어(108)에 연결된 다양한 다른 컴포넌트에 의해 형성된 혈액 회로를 통해 혈액이 흐르게 하기 위해 환자에게 연결된다. (도 2에 도시된) 투석액 컴포넌트 캐리어(120)가 바닥 모듈(106)의 드로워(122)내에 포함된다. 다양한 투석액 라인 및 다른 투석액 컴포넌트가 투석액 컴포넌트 캐리어(120)에 연결된다. 투석액 라인은 다른 컴포넌트 중에서, 투석기(114), 흡착제 장치(124), 및 투석액 저장소(126)에 연결된다. 흡착제 장치(124) 및 투석액 저장소(126)는 커넥터 라인(128)에 의해 서로 연결된다. 사용 동안, 투석액은 투석액 라인, 투석기(114), 흡착제 장치(124), 투석액 저장소(126), 및 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 다양한 다른 컴포넌트에 의해 형성된 투석액 회로를 통해 순환된다. 그 결과, 투석액은 혈액과 함께 투석기(114)를 통과한다. 투석기(114)를 통과한 혈액 및 투석액은 투과성 구조(예를 들어, 투과성 막 및/또는 투과성 마이크로튜브)에 의해 서로 분리된다. 이러한 배열의 결과로서, 독소가 혈액으로부터 제거되고 혈액으로서 투석액에 수집되고 투석액은 투석기(114)를 통과한다. 투석기(114)를 빠져나오는 여과된 혈액은 환자에게 돌아간다. 투석기(114)를 빠져나오는 투석액은, 혈액으로부터 제거되고 일반적으로 "폐투석액"으로서 칭하는 독소를 포함한다. 폐투석액은 투석기(114)로부터 흡착제(124)로 경로지정되고, 여기서 요소를 포함하는 독소가 폐투석액으로부터 제거된다. 그 후, (여기에서 "재생 투석액"으로서 칭하는) 흡착제 장치(124)를 빠져나오는 결과적인 액체가 투석액 회로를 통해 역 순환되고 환자의 혈액을 여과하기 위해 재사용된다.

[0045]

도 2는 상부 모듈(104)의 도어(110)와 바닥 모듈(106)의 드로워(122)가 오픈되어 혈액 컴포넌트 캐리어(108) 및 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 노출시키는 혈액 투석 시스템(100)을 예시한다. 혈액 컴포넌트 캐리어(108)는 임의의 다양한 부착 기법을 사용하여 상부 모듈(104)의 정면(112)에 고정될 수 있다. 일부 구현예에서, 혈액 컴포넌트 캐리어(108)는 혈액 컴포넌트 캐리어(108)의 바디(130)의 배면으로부터 연장하는 돌출부를 혈액 투석 기계(102)의 상부 모듈(104)에 형성된 결합 리세스에 삽입함으로써 상부 모듈(104)의 정면(112)에 고정된다. 다르게는 또는 추가로, 혈액 컴포넌트 캐리어(108)는 다른 타입의 기계적 커넥터(예를 들어, 클립, 클램프, 나사 등)를 사용하여 상부 모듈(104)의 정면(112)에 고정될 수 있다. 또한, 도어(110)는 상부 모듈(104)의 도어(110)와 정면(112) 사이에 혈액 컴포넌트 캐리어(108) 및 그것의 컴포넌트를 압축하기 위해 도어(110)를 폐쇄한 이후에 팽창되는 팽창 패드를 포함한다. 투석액 컴포넌트 캐리어(120)는 드로워(122)에 의해 형성된 리세스내에

놓인다. 이하 논의되는 바와 같이, 드로워(122)가 폐쇄될 때, 투석액 컴포넌트 캐리어(120) 및 그것의 컴포넌트는 상부 모듈(104)의 수평 표면을 지탱하는 기구에 대해 투석액 컴포넌트 캐리어(120) 및 그것의 컴포넌트를 압축하기 위해 기계적으로 올려진다. 이하 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 상부 및 바닥 모듈(104 및 106) 각각의 표면에 대해 혈액 컴포넌트 캐리어(108) 및 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 압축함으로써, 캐리어(108, 120)에 고정된 특정한 컴포넌트가 모듈(104, 106)의 표면상에서 관련 장치(예를 들어, 펌프, 센서 등)와 동작적으로 맞물리게 된다.

[0046] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 혈액 컴포넌트 캐리어(108)는 다양한 다른 혈액 컴포넌트를 홀딩한다. 혈액 컴포넌트 캐리어(108)의 물딩된 바디(130)는 다양한 혈액 라인 및 컴포넌트를 캡처하고 유지하는 일련의 개구 및 리세스를 형성한다. 바디(130)는 (도 3의 좌측 및 도 4의 우측 상에 도시된) 리세스된 부분 및 (도 3의 우측 및 도 4의 좌측 상에 도시된) 평편한 부분을 포함한다. 리세스된 부분은 대부분의 혈액 컴포넌트를 유지하도록 구성되고, 평편한 부분은 투석기(114)를 홀딩하도록 구성된다.

[0047] 여전히 도 3 및 도 4를 참조하면, 공기 방출 챔버(132)가 캐리어(108)의 바디(130)에 형성된 개구 내로 스냅된다. 일부 구현예에서, 바디(130)로부터의 돌출부는 공기 방출 챔버(132)를 캐리어에 단단히 유지하기 위해 공기 방출 챔버(132) 주위에서 어느 정도까지 연장한다. 공기 방출 챔버(132)는 공기와 같은 기체가 혈액 회로에서 혈액으로부터 및 챔버의 상부에 위치한 구멍을 통해 챔버로부터 새어나가게 한다. 적합한 공기 방출 챔버의 예가 참조로 여기에 통합되는 미국 특허 출원 공개 번호 제2007/0106198호 및 미국 특허 출원 공개 번호 제2009-0071911호에 기재되어 있다.

[0048] 압력 센서 캡슐(134, 136)이 캐리어(108)의 바디(130)에 형성된 개구에 유사하게 위치된다. 적합한 캡슐은, 캡슐에서의 압력이 사용 동안 상부 모듈(104)의 정면(112)상의 압력 센서(예를 들어, 압력 트랜스듀서)에 의해 결정될 수 있는 일측 상에(즉, 사용 동안 상부 모듈(104)의 정면(112)에 대면하는 측면 상에) 얇은 막을 포함할 수 있다. 캐리어(108)는 얇은 막이 사용 동안 상부 모듈(104)의 정면(112)상의 압력 센서에 매우 근접하게 또는 그 압력 센서와 접촉하여 배치되도록 배열될 수 있다. 적합한 캡슐이 참조로 여기에 통합되는 미국 특허 번호 제5,614,677호, "유압을 측정하기 위한 다이어프램 게이지(Diaphragm gage for measuring the pressure of a fluid)"에 더 기재되어 있다.

[0049] 동맥 환자 라인(116)은 혈액 컴포넌트 캐리어(108)의 바디(130)에 형성된 리세스에 포함된다. 동맥 환자 라인(116)의 일단이 치료 동안 환자의 동맥에 유동적으로 연결된다. 동맥 환자 라인(116)은 또한 캡슐(134)에 유동적으로 연결된다. 캡슐(134)은 동맥 환자 라인(116)에서의 압력이 치료 동안 혈액 투석 기계(102)의 상부 모듈(104)의 정면(112)상의 결합 압력 센서에 의해 감지되게 한다. 동맥 환자 라인(116)은, 그 동맥 환자 라인(116)을 U-형상 펌프 라인(140)의 일단에 연결하는 제1 펌프 라인 어댑터(138)에 리세스를 따라 연장한다. 펌프 라인(140)의 타단은 투석기 입구 라인(144)과 유체 연결하고 있는 제2 펌프 라인 어댑터(142)에 연결된다. 투석기 입구 라인(144)은 튜브 어댑터를 통해 투석기(114)의 혈액 진입 포트(146)에 연결된다. 투석기(114)의 혈액 배출 포트(148)는, 투석기(114)를 투석기 출구 라인(150)에 연결하는 다른 튜브 어댑터에 연결된다. 캡슐(136)은 공기 방출 챔버(132)의 상부에 투석기 출구 라인(150)을 따라 위치된다. 공기 방출 챔버(132)는 그것의 바닥면을 따라 진입 포트 및 배출 포트 양자를 포함한다. 캡슐(136)은 진입 포트에 유동적으로 연결된다. 정맥 환자 라인(118)은 공기 방출 챔버(132)로부터 연장하고, 치료 동안 환자의 정맥에 유동적으로 연결된다.

[0050] 도 3 및 도 4를 더 참조하면, 상술한 메인 혈액 회로를 형성하는 혈액 라인에 추가하여, 식염수와 같은 프라이밍(priming) 용액, 및 헤파린과 같은 약물을 혈액 회로에 도입하기 위해 충전 라인(152) 및 약물 라인(154)이 혈액 회로에 연결된다. 충전 라인(152)은 제1 펌프 라인 어댑터(138)에 연결되고, 약물 라인(154)은 제2 펌프 라인 어댑터(142)에 연결된다.

[0051] 다양한 혈액 라인, 충전 라인(152) 및 약물 라인(154)은 임의의 다양한 다른 의료용 재료로 형성될 수 있다. 이러한 재료의 예가 PVC, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 실리콘, 폴리우레탄, 고밀도 폴리에틸렌, 나일론, ABS, 아크릴, 경질 폴리우레탄(isoplast), 폴리이소프렌 및 폴리카보네이트를 포함한다. 일부 구현예에서, 혈액 컴포넌트 캐리어 바디(130)는 PVC, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 및/또는 고밀도 폴리에틸렌으로 형성된다. 다양한 혈액 라인, 충전 라인(152), 및 약물 라인(154)은 통상적으로, 캐리어 바디(130)에 형성된 리세스된 채널 내에 보유된다. 리세스된 채널은, 라인이 마찰 끼움(friction fit)으로 채널 내에 보유되도록 라인의 직경과 동일하거나 라인의 직경 보다 작은 직경을 가질 수 있다. 다르게는 또는 추가로, 임의의 다양한 다른 기법이 라인을 캐리어 바디(130)에 고정하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 기계적 부착 장치(예를 들어, 클립 또는 클램프)가 캐리어 바디(130)에 부착될 수 있고 라인을 보유하기 위해 사용될 수 있다. 다른 예로서, 라인은 캐리

어 바디(130)에 접촉될 수 있거나 열(thermal) 결합될 수 있다.

[0052] 적합한 혈액 컴포넌트 캐리어 및 그와 관련 컴포넌트가 참조로 여기에 통합되는 "투석 시스템 및 관련 컴포넌트 (Dialysis Systems and Related Components)"라는 명칭의 미국 특허 출원 공개 번호 제2009/0101566호에 매우 상세히 기재되어 있다.

[0053] 도 5는 혈액 컴포넌트 캐리어(108) 및 그것의 혈액 라인 및 컴포넌트가 상부 모듈(104)로부터 제거된 혈액 투석 시스템(100)의 사시도이다. 도 5에 도시되어 있는 바와 같이, 혈액 펌프(156)는 상부 모듈(104)의 정면(112)으로부터 연장한다. 혈액 펌프(156)는 연동 펌프이고, 혈액 컴포넌트 캐리어(108)가 상부 모듈(104)의 정면(112)에 고정될 때 혈액 컴포넌트 캐리어(108)로부터 가로로 연장하는 U-형상 펌프 라인(140)이 연동 펌프 주위에 위치되도록 배열된다. 상부 모듈(104)은 또한, 혈액 컴포넌트 캐리어(108)가 상부 모듈(104)의 정면(112)에 고정될 때 혈액 컴포넌트 캐리어(108)의 압력 센서 캡슐(134, 136)과 정렬하는 압력 센서(예를 들어, 압력 트랜스듀서)(158, 160)를 포함한다. 압력 센서(158, 160)는 캡슐(134, 136)을 통해 흐르는 혈액의 압력을 측정하도록 구성된다. 또한, 상부 모듈(104)은 혈액 컴포넌트 캐리어(108)가 상부 모듈(104)의 정면(112)에 고정될 때 공기 방출 챔버(132)와 정렬하는 레벨 검출기(162)를 포함한다. 레벨 검출기(162)는 공기 방출 챔버(132)내의 혈액의 레벨을 검출하도록 구성된다. 레벨 검출기(162)는 예를 들어, 공기 방출 챔버(132)에서 혈액의 레벨을 결정하기 위해 초음파 송신기/수신기를 포함할 수 있다. 약물 펌프(164)는 또한, 상부 모듈(104)의 정면(112)으로부터 연장한다. 약물 펌프(164)는 외부 하우징을 갖는 연동 펌프이다. 사용 동안, 혈액 컴포넌트 캐리어(108)로부터 연장하는 약물 라인(154)은, 약물 펌프(164)의 롤링 부재가 약물 라인(154)과 맞물리는 방식으로 (도 1 및 도 2에 도시된) 헤파린 바이알(166)에 연결될 수 있고 약물 펌프(164)의 하우징내에 동작가능하게 위치될 수 있다. 그 후, 약물 펌프(164)는 혈액 컴포넌트 캐리어(108)의 혈액 라인(즉, 펌프 라인(140))을 통과하는 혈액으로 헤파린을 주입하도록 활성화될 수 있다.

[0054] 다시 도 1을 참조하면, 로드 셀 저울(168, 170)이 상부 모듈(104)의 대향측으로부터 연장한다. 흡착제 장치(124) 및 투석액 저장소(126)는 모듈(104)의 일측으로부터 연장하는 저울(168) 상에 놓이고, 희석수 컨테이너(172) 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174)가 상부 모듈(104)의 대향측으로부터 연장하는 저울(170) 상에 놓인다. 이하 매우 상세히 설명되는 바와 같이, 흡착제 장치(124), 투석액 저장소(126), 희석수 컨테이너(172), 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174)는 바닥 모듈(106)의 드로워(122)내의 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 투석액 라인 및 컴포넌트에 유동적으로 연결된다. 사용 동안, 흡착제 장치(124), 투석액 저장소(126), 희석수 컨테이너(172), 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174)의 내용물이 투석액 컴포넌트 캐리어(120)에 고정된 투석액 라인 및 다양한 다른 컴포넌트를 통과하거나 그로 전달된다. 흡착제 장치(124), 투석액 저장소(126), 희석수 컨테이너(172), 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174) 내의 액체의 볼륨이 변화할 때, 로드 셀 저울(168, 170)에 적용된 로드가 또한 변화하고, 이것은 저울(168, 170)로 하여금 약간 이동하게 한다. 로드 셀 저울(168, 170)은 저울(168, 170)의 약간의 이동을 검출할 수 있는 스트레인 게이지를 포함한다. 따라서, 액체 볼륨에서의 변화가 스트레인 게이지를 사용하여 결정될 수 있다. 흡착제 장치(124), 투석액 저장소(126), 희석수 컨테이너(172), 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174)에 포함된 액체의 볼륨을 모니터링하는 것은, 원하는 양의 이 액체가 투석액 회로 내의 투석액으로 전달되는 것을 보장하는 것을 도울 수 있다.

[0055] 도 6 및 도 7은 흡착제 장치(124), 투석액 저장소(126), 희석수 컨테이너(172), 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174)가 저울(168, 170)로부터 제거된 상부 모듈(104)의 절단도이다. 도 6 및 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 미사용 중일 때, 저울(168, 170)은 상부 모듈(104)에 의해 형성된 캐비티로 푸시될 수 있다. 저울(168, 170)은 슬라이딩 가능한 트랙(176, 178)을 통해 상부 모듈(104)의 바닥면에 고정된다. 이러한 배열은 저울(168, 170)이 사용을 위해 상부 모듈(104)의 측면으로부터 연장되는 것과 수용을 위해 상부 모듈(104)에 형성된 캐비티로 푸시되는 것을 허용한다. 수용을 위해 캐비티로 저울(168, 170)을 푸시함으로써, 시스템(100)의 전체 풋프린트(footprint)가 감소될 수 있고, 이것은 시스템(100)의 이송을 더 용이하게 만든다.

[0056] 도 6 및 도 7을 여전히 참조하면, 저울(168, 170)은 흡착제 장치(124), 투석액 저장소(126), 희석수 컨테이너(172), 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174)를 보유하기 위한 크기를 가지고 정형되는 리세스된 영역을 포함한다. 흡착제 장치(124)를 보유하는 리세스(179)는 또한, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)로부터 연장하는 투석액 라인(120)이 흡착제 장치(124)의 바닥에서의 유체 피팅에 유체 라인을 연결하도록 배치될 수 있는 오목부(depression)(181)를 포함한다.

[0057] 도 8은 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 사시도이고, 도 9는 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 평면도이다. 도 2, 도 8 및 도 9에 도시되어 있는 바와 같이, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)는 다양한 다른 투석액 컴포넌트를 홀딩

한다. 캐리어는 다양한 투석액 라인 및 컴포넌트를 캡처하고 보유하는 개구 및 리세스를 포함하는 몰딩된 바디(180)를 갖는다.

- [0058] 5개의 펌프 라인(즉, 투석기 입구 펌프 라인(182), 투석기 출구 펌프 라인(184), 미세여과액(ultrafiltrate) 펌프 라인(186), 희석수/염화나트륨 용액 펌프 라인(188), 및 주입액 펌프 라인(189))이 캐리어 바디(180)에 형성된 개구(190, 192, 194, 195) 내에 위치된다. 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189) 각각의 대향 단부에 부착되는 커넥터(196)가 캐리어 바디(180)에 고정된다. 특히, 커넥터(196)는 캐리어 바디(180)에 형성된 결합 리세스 내로 스냅된다. 리세스는 이들이 리세스 내로 스냅될 때 커넥터(196)를 고정적으로 보유하도록 하는 크기를 가진다. 다른게는 또는 추가로, 클립핑, 클램핑, 접착, 및/또는 열 결합과 같은 다른 부착 기법이 캐리어 바디(180)에 커넥터(196)를 고정하기 위해 사용될 수 있다. 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189)이 연장되는 개구(190, 192, 194, 195)는 후술하는 바와 같이, 사용 동안 혈액 투석 기계(102)의 바닥 모듈(106)에 위치한 펌프를 수용하도록 하는 크기를 가지고 정형된다. 이 펌프가 개구(190, 192, 194, 195) 내에 수용될 때, 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189)은 펌프와 맞물리고 펌프의 표면에 따른다.
- [0059] 개구(190, 192, 194, 195)에 부가하여, 캐리어 바디(180)는 이하 매우 상세히 논의되는 바와 같이, 혈액 투석 기계의 바닥 모듈(106)에서의 도전용계, 혈액 누출 검출기, 온도 센서, 및 히터 각각이, 개구 아래에 있는 유체 라인에 액세스하는 것을 허용하도록 배열되는 개구(198, 199, 200 및 202)를 포함한다.
- [0060] 압력 센서 캡슐(204)이 캐리어(120)의 바디(180)에 형성된 개구에 위치된다. 적합한 캡슐은, 캡슐(204)에서의 압력이 사용 동안 바닥 모듈(106)에서의 압력 센서(예를 들어, 압력 트랜스듀서)에 의해 결정될 수 있는 일측 상에 얇은 막을 포함할 수 있다. 투석액 컴포넌트 캐리어는 예를 들어, 얇은 막이 바닥 모듈(106)에서의 압력 센서에 매우 근접하거나 그 압력 센서와 접촉하여 배치되도록 배열될 수 있다. 적합한 캡슐이 참조로 여기에 통합되는 "유압을 측정하기 위한 다이어프램 게이지(Diaphragm gage for measuring the pressure of a fluid)"라는 명칭의 미국 특허 제5,614,677호에 더 기재되어 있다.
- [0061] 암모늄 센서 캡슐(206)이 캐리어 바디(180)에 형성된 개구 내에 또한 고정된다. 암모늄 센서 캡슐(206)은 바닥 모듈(106)에 위치한 암모늄 센서와 협력하도록 배열된다.
- [0062] 도 2, 도 8 및 도 9를 여전히 참조하면, 투석기 출구 라인(208)의 일단이 사용 동안 투석기(114)의 (도 4에 도시된) 투석액 출구 포트(210)에 연결된다. 투석기 출구 라인(208)의 대향 단부가 T-커넥터(212)에 연결된다. T-커넥터(212)는 투석기 출구 펌프 라인(184)에 이르는 라인에 연결된 하나의 포트를 포함한다. 투석기 출구 펌프 라인(184)에 이르는 라인은 투석기 출구 펌프 라인(184)의 일단에서 커넥터(196)에 연결된다. 투석기 출구 펌프 라인(184)의 대향 단부에서의 커넥터(196)는 다른 T-커넥터(214)에 이르는 라인에 연결된다. T-커넥터(214)의 포트 중 하나는 흡착제 장치 입구 라인(216)에 연결된다. 흡착제 장치 입구 라인(216)은 사용 동안 흡착제 장치(124)의 바닥에서의 유체 피팅에 유동적으로 연결된다. 상기 논의한 바와 같이, 흡착제 장치(124)는 커넥터 라인(128)에 의해 투석액 저장소(126)에 유동적으로 연결되어서, 투석액은 치료 동안 흡착제 장치(124)로부터 투석액 저장소(126)로 흐를 수 있다. 투석액 저장소 출구 라인(220)의 일단은 사용 동안 투석액 저장소(126)와 유체 연통한다. 투석액 저장소 출구 라인(220)의 대향 단부는 투석기 입구 펌프 라인(182)의 커넥터(196) 중 하나에 연결되고, 투석기 입구 라인(222)은 투석기 입구 펌프 라인(182)의 대향 단부에서 커넥터(196)에 연결된다. 투석기 입구 라인(222)은 압력 센서 캡슐(204) 및 암모늄 센서 캡슐(206)에 유동적으로 연결되고, 투석기(114)로 다시 돌아오고, 여기서, 투석기(114)의 (도 4에 도시된) 투석액 진입 포트(224)에 연결된다.
- [0063] 메인 투석액 회로를 형성하는 상술한 투석액 라인에 부가하여, 추가의 유체 라인이 캐리어 바디(180)에 고정되고 메인 투석액 회로에 유동적으로 연결되어 유체가 메인 투석액 회로로부터 추가되고 제거되게 한다. 도 2, 도 8 및 도 9를 여전히 참조하면, 채움/배출(fill/drain) 라인(226)의 일단이 채움/배출 컨테이너(228)에 연결된다. 채움/배출 라인(226)의 타단이 미세여과액 펌프 라인(186)의 커넥터(196) 중 하나에 연결된다. 미세여과액 펌프 라인(186)의 대향 단부에서의 커넥터(196)는 T-커넥터(212)로 다시 돌아오는 라인에 연결된다. 이하 논의되는 바와 같이, 채움/배출 라인(226)은 동작의 채움 단계 동안 투석액이 채움/배출 컨테이너(228)로부터 전달되게 하고, 동작의 배출 단계 동안 유체가 메인 투석액 회로로부터 제거되게 하고 채움/배출 컨테이너(228)로 전달되게 한다.
- [0064] 희석수/염화나트륨 용액 출구 라인(230)의 일단이 사용 동안 희석수 컨테이너(172)에서의 희석수 출구 라인(229) 및 염화나트륨 컨테이너(174)에서의 염화나트륨 용액 출구 라인에 3-방향 밸브(232)를 통해 유동적으로 연결된다. 희석수/염화나트륨 용액 출구 라인(230)의 대향 단부는 희석수/염화나트륨 용액 펌프 라인(188)의 커넥터(196) 중 하나에 연결된다. 희석수/염화나트륨 용액 주입 라인(234)이 펌프 라인(188)의 대향 단부에서 커

넥터(196)에 연결된다. 회석수/염화나트륨 주입 라인(234)은 그것의 대향 단부에서 흡착제 장치 입구 라인(216)을 따라 배열된 T-커넥터(214)에 연결된다. 이러한 배열은 치료 동안 회석수 및 염화나트륨 용액이 흡착제 장치 입구 라인(216)을 통해 흐르는 투석액으로 주입되게 한다.

[0065] 도 2, 도 8 및 도 9를 여전히 참조하면, 주입액 용기(233)가 주입액 주입 라인(235)을 통해 투석액 회로에 유동적으로 연결된다. 주입액 주입 라인(235)의 일단은 주입액 용기(233)로 삽입되고, 주입액 주입 라인(235)의 타단은 주입액 펌프 라인(189)의 커넥터(196) 중 하나에 연결된다. 주입액 커넥터 라인(239)이 주입액 펌프 라인(189)의 다른 커넥터(196)에 연결된다. 주입액 커넥터 라인(239)은 그것의 대향 단부에서, 투석기 입구 라인(222)을 따라 위치되는 T-커넥터(241)에 연결된다. 이러한 배열의 결과로서, 주입액 커넥터 라인(239)은 주입액 펌프 라인(189)과 투석기 입구 라인(222) 사이에 유체 연통을 제공한다.

[0066] 도 2에 도시된 바와 같이, 주입액 용기(233)는 혈액 투석 기계(102)의 상부 모듈(104)의 정면(112)에 연결된 로드 셀 저울(237) 상에 놓인다. 로드 셀 저울(237)은 주입액 용기(233) 내의 주입액 용액의 볼륨의 변화로부터 발생하는 질량 변화를 검출하도록 구성된다.

[0067] 상기 논의한 바와 같이, 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189)이 위치되는 개구(190, 192, 194, 195)에 부가하여, 캐리어 바디(180)는 투석기 입구 라인(222), 투석기 출구 라인(208), 및 흡착제 장치 입구 라인(216) 각각의 일부 위에 놓이는 개구(198, 199, 200)를 포함한다. 이 개구(198, 199, 200)는 캐리어(120)의 상부 측으로부터 라인(222, 208, 216)을 노출시킨다. 이하 논의하는 바와 같이, 이러한 배열은 치료 동안 혈액 투석 기계(102)의 바닥 모듈(106)에 위치한 센서가 라인에 액세스하는 것을 허용한다. 큰 개구(202)는 투석기 출구 라인(208), 투석기 입구 라인(222), 및 회석수/염화나트륨 용액 주입 라인(234) 각각의 일부를 캐리어(120)의 상부 측으로부터 노출시킨다. 이하 설명하는 바와 같이, 이러한 개구(202)는 수용가능한 온도 범위 내에서 통과하는 유체를 유지하기 위해 치료 동안 혈액 투석 기계(102)의 바닥 모듈(106)에 위치한 히터로부터의 열이 이 라인에 적용되게 한다.

[0068] 상기 논의한 투석액 라인은 임의의 다양한 다른 의료용 재료로 형성될 수 있다. 이러한 재료의 예는, PVC, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 실리콘, 폴리우레탄, 고밀도 폴리에틸렌, 나일론, ABS, 아크릴, 경질 폴리우레탄, 폴리이소프렌 및 폴리카보네이트를 포함한다. 일부 구현예에서, 투석액 캐리어 바디(180)는 PVC, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 및/또는 고밀도 폴리에틸렌으로 형성된다. 상술한 다양한 투석액 라인 및 컴포넌트는 혈액 컴포넌트 캐리어 바디(130)에 혈액 라인 및 컴포넌트를 고정하기 위해 상기 논의한 임의의 기법을 사용하여 투석액 캐리어 바디(180)에 고정될 수 있다.

[0069] 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)는 드로워(122)의 리세스내에 놓인다. 투석액 컴포넌트 캐리어(120)는, 드로워(122)가 바닥 모듈(106)의 드로워 캐비티로 완전하게 푸시되어 맞물릴 때 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189)이 바닥 모듈(106)에서의 관련된 펌프와 정렬되는 방식으로 드로워(122)에 고정된다. 드로워(122)는 드로워(122)에 대해 원하는 위치에 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 유지하기 위해 투석액 컴포넌트 캐리어 바디(180)에 형성된 (도 8 및 도 9에 도시된) 슬롯(236)과 협력하는 위치지정 핀(locating pins)을 포함한다. 특히, 위치지정 핀은 슬롯(236)을 형성하는 캐리어 바디(180)의 백 에지(back edge)와 맞물리고, 캐리어 바디(180)의 프론트 에지(front edge)는 드로워(122)의 프론트 벽과 맞물린다. 그 결과, 위치지정 핀은 드로워(122)내에서 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 이동을 제한하고, 따라서, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189), 센서 캡슐(204, 206), 및 개구(198, 199, 200, 202)가 치료 동안 혈액 투석 기계(102)의 바닥 모듈(106)에서 이와 관련된 기구와 정렬되는 것을 보장하는 것을 돕는다.

[0070] 도 10은 바닥 모듈(106)의 드로워 캐비티상에 위치한 투석기 출구 펌프(238), 투석기 입구 펌프(240), 미세여과액 펌프(242), 회석수/염화나트륨 용액 펌프(244), 주입액 펌프(245), 도전올계(246), 압모뎀 센서(248), 혈액 누출 검출기(250), 압력 센서(252), 온도 센서(254), 및 히터(256)를 도시하는 바닥 모듈(106)의 절단도이다. 펌프(238, 240, 242, 244) 각각은 회전가능한 프레임의 원주 주위에 위치한 다중의 롤링 부재를 포함하는 연동 펌프이다. 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189)이 펌프(238, 240, 242, 244, 245)의 롤링 부재에 대해 프레스(press)될 때, 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189)은 드로워(122)의 바닥면을 따라 형성된 리세스 또는 레이스웨이(raceways)(257)로 편향한다. 펌프 프레임이 회전될 때, 롤링 부재는 관련된 펌프 라인에 압력을 가하고 펌프 라인을 통해 유체를 밀어 넣는다.

[0071] 도전올계(246), 압모뎀 센서(248), 혈액 누출 검출기(250), 압력 센서(252), 및 온도 센서(254)는 이 기구와 관련된 라인을 통과하는 유체의 도전율, 압모뎀 레벨, 혈액, 압력, 및 온도 각각을 검출할 수 있는 임의의 다양한 장치일 수 있다.

- [0072] 히터(256)는 투석기 출구 라인(208), 투석기 입구 라인(222), 및 회석수/염화나트륨 용액 주입 라인(234)을 통해 흐르는 유체의 온도를 원하는 온도(예를 들어, 약 체온)로 상승시킬 수 있고, 그 후 수용가능한 온도 범위 내에서 흐르는 유체를 유지할 수 있다. 투석의 바닥 모듈(106) 내에 피팅하도록 충분히 컴팩트한 임의의 다양한 다른 타입의 히터가 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 히터는 저항 히터이다. 특정한 구현예에서, 히터는 인덕티브 히터이다. 다르게는 또는 추가로, 임의의 다양한 다른 타입의 히터가 사용될 수 있다.
- [0073] 혈액 투석 기계(102)는 또한, 펌프(238, 240, 242, 244, 245), 3-방향 밸브(232), 중량 저울(168, 170, 237), 센서(248, 250, 252, 254), 및 히터(256)가 연결되는 마이크로프로세서를 또한 포함한다. 이 기구는 신호가 이 기구로부터 마이크로프로세서로, 및 그 반대로 송신되는 것을 허용하는 임의의 방식으로 마이크로프로세서에 연결될 수 있다. 일부 구현예에서, 마이크로프로세서를 기구에 연결하기 위해 배선이 사용된다. 다르게는 또는 추가로, 무선 연결이 사용될 수 있다. 후술하는 바와 같이, 마이크로프로세서는 저울(168, 170, 237) 및 센서(246, 248, 250, 252, 254)로부터 수신된 정보에 기초하여 펌프(238, 240, 242, 244, 245), 밸브(232), 및 히터(256)를 제어할 수 있다.
- [0074] 완전히 오픈되고 완전하게 폐쇄된 위치 각각에서 바닥 모듈(106)의 드로워(122)를 도시하는 도 18 및 도 19를 참조하면, 드로워(122)는 플레튼(504)이 위치되는 가위형 메커니즘(502)을 포함한다. 투석액 컴포넌트 캐리어(120)는 플레튼(504)의 상부에 놓인다. 드로워(122)가 바닥 모듈(106)의 캐비티로 푸시될 때, 플레튼(504) 및 투석액 컴포넌트 캐리어(120)는 가위형 메커니즘(502)에 의해 자동으로 상승되어, 캐리어(120)의 투석액 컴포넌트 및 투석액 라인은 투석 기계 내부의 관련 기구와 맞물린다. 도 18 및 도 19가 드로워(122)의 좌측 가위형 메커니즘(502)만을 도시하지만, 드로워(122)는 우측 가위형 메커니즘을 또한 포함한다는 것을 이해해야 한다. 좌측 및 우측 가위형 메커니즘의 구조 및 기능이 실질적으로 동일하기 때문에, 좌측 가위형 메커니즘(502)만이 아래에 상세히 설명될 것이다.
- [0075] 가위형 메커니즘(502)은 각 긴 부재의 중심 영역에서 함께 핀으로 고정되는 2개의 긴 부재(506, 508)를 포함하여, 긴 부재(506, 508)가 서로에 대해 피벗할 수 있다. 긴 부재(506)의 후단 영역(즉, 도 18 및 도 19의 좌측 상의 긴 부재(506)의 단부 영역)은 드로워(122)의 베이스(510)에 핀으로 고정되고, 긴 부재(508)의 후단 영역(즉, 도 18 및 도 19의 좌측 상의 긴 부재(508)의 단부 영역)은 투석액 컴포넌트 캐리어(120)가 놓여 있는 드로워(122)의 플레튼(504)에 핀으로 고정된다. 이러한 배열로 인해, 긴 부재(506, 508)의 후단 영역은 베이스(510) 및 플레튼(504)에 대해 피벗할 수 있지만, 긴 부재(506, 508)의 후단 영역은 베이스(510) 및 플레튼(504)에 대해 병진적으로(즉, 오픈되거나 폐쇄될 때 드로워의 이동의 방향으로) 이동하는 것이 허용되지 않는다. 긴 부재(506, 508)의 전단 영역(즉, 도 18 및 도 19의 우측 상의 긴 부재(506, 508)의 단부 영역)은 베이스(510) 및 플레튼(504) 각각에 또한 핀으로 고정된다. 긴 부재(506, 508)의 전단 영역이 핀으로 고정되는 베이스(510) 및 플레튼(504)의 부분은 핀이 병진적으로 이동하는 것이 허용되는 (도 19에 도시된) 슬롯(512, 514)을 형성한다. 긴 부재(506, 508)의 전단 영역이 도 18에 도시된 바와 같이 슬롯(512, 514)의 전단에 위치될 때, 가위형 메커니즘(502)은 낮아진 위치에 있다. 긴 부재(506, 508)의 후단 영역이 도 19에 도시된 바와 같이 슬롯(512, 514)의 후단에 위치될 때, 가위형 메커니즘(502)은 상승된 위치에 있다. 드로워(122)의 베이스(510)가 수직 방향으로 이동하는데 자유롭지 못하지만 플레튼(504)은 수직 방향으로 이동하는데 자유롭기 때문에, 플레튼(504)은 가위형 메커니즘(502)이 상승되고 낮아질 때 상승되고 낮아진다. 따라서, 긴 부재(506, 508)의 전단 영역의 병진 위치를 제어함으로써, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)에서의 플레튼(504)의 높이가 제어될 수 있다.
- [0076] 풀 플레이트(pull plate)(516)가 슬롯(512) 내에서 라이딩(ride)하고 긴 부재(508)를 드로워(122)의 베이스(510)에 고정하는 핀에 고정된다. 풀 플레이트(516)는 드로워의 베이스의 우측에 형성된 슬롯 내에서 라이딩하고 우측 가위형 메커니즘의 긴 부재를 드로워의 베이스에 고정하는 핀에 유사하게 고정된다. 풀 플레이트(516)는 드로워(122)의 후단을 향해 뒤로 연장하고, 풀 플레이트(516)의 후단 영역은 그로부터 연장하는 베어링 핀(518)을 포함한다. 베어링 핀(518)은 투석액 드로워(122)의 후부에 위치되고, 드로워가 폐쇄될 때 투석 기계의 후부 근처에 위치된 캠(520)에 맞물리도록 구성된다. 캠(520)은 캠 드라이브(예를 들어, 워 드라이브)(522)에 고정된다. 캠 드라이브(522)는 캠(520)을 회전시키도록 구성된다. 풀 플레이트(516)의 베어링 핀(518)이 캠(520)과 맞물리고 캠(520)이 캠 드라이브(522)에 의해 회전될 때, 캠(520)의 회전은 병진 방향으로 풀 플레이트(516)를 이동시킨다. 캠(520)의 회전의 방향에 의존하여, 풀 플레이트(516)는 후방 또는 전방으로 이동될 수 있다.
- [0077] 다중의 돌출부(524) 및 정렬 핀(526)이 드로워 캐비티를 형성하는 바닥 모듈(106)의 상부 표면으로부터 하류로 연장한다. 돌출부(524)는 도 19에 도시되어 있는 바와 같이, 가위형 메커니즘(502)이 상승될 때 바닥 모듈(106)의 상부 표면으로부터 원하는 거리 이격되어 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 유지하도록 구성된다. 돌출부

(524)는 예를 들어, 플레튼(504)이 가위형 메커니즘(502)에 의해 상승될 때 플레튼(504)의 상부 표면에 맞물릴 수 있다. 다르게는 또는 추가로, 돌출부(524)는 바닥 모듈(106)의 상부 표면으로부터 원하는 거리 이격되어 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 유지하기 위해 투석액 컴포넌트 캐리어 자체에 맞물릴 수 있다.

[0078] 정렬 핀(526)은 플레튼(504) 및 투석액 컴포넌트 캐리어(120)가 상승될 때 플레튼(504)의 상부 표면에 형성된 리세스와 결합하도록 원뿔형으로 정렬되고 구성된다. 정렬 핀(526)은 투석액 컴포넌트 캐리어(120)가 바닥 모듈(106)의 상부 표면에 대해 적절하게 정렬되어, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 다양한 투석액 컴포넌트 및 투석액 라인이 바닥 모듈(106)의 상부 표면상에서 그들의 대응하는 기구와 정렬되고 맞물리는 것을 보장하는 것을 돕는다. 플레튼(504)의 상부 표면에 형성된 리세스와 결합하는 것에 대한 대안으로서 또는 그에 부가하여, 정렬 핀(526)은 투석액 컴포넌트 캐리어 자체에 형성된 리세스와 결합할 수 있다.

[0079] 바닥 모듈(106)은 드로워(122)가 폐쇄될 때 플레튼(504)의 상부 표면을 따라 라이딩하는 휠(528)을 더 포함한다. 플레튼(504)의 상부 표면을 따라 라이딩함으로써, 휠(528)은 가위형 메커니즘(502)이 너무 이르게 확장하는 것을 방지한다. 드로워(122)가 충분한 양만큼 폐쇄되어 플레튼(504)의 전단이 휠(528)을 통과하였으면, 휠(528)은 가위형 메커니즘(502)이 확장하는 것을 더 이상 방지하지 않는다.

[0080] 도 20 및 도 21은 부분적으로 폐쇄되고 완전하게 폐쇄된 위치 각각에서의 드로워(122)의 상부 개략도이다. 도 20에 도시되어 있는 바와 같이, 사용 동안, 드로워는 플레튼(504)의 베어링 핀(518)이 캠(520)에 맞물릴 때까지 폐쇄된다. 캠(520)은 베어링 핀(518)이 수용되는 나선형 슬롯(530)을 형성한다. 베어링 핀(518)이 나선형 슬롯(530)에 진입할 때, 캠 드라이브(522)는 활성화되고, 이것은 캠(520)으로 하여금 시계 방향으로 회전하게 한다. 바닥 모듈(106)은 예를 들어, 베어링 핀(518)으로 하여금 슬롯(530)에 진입하게 하도록 드로워(122)가 충분히 폐쇄될 때 캠 드라이브(522)를 활성화하도록 구성된 광학 단속기(optical interrupter)를 포함할 수 있다. 다르게는 또는 추가로, 베어링 핀(518) 자체는 그 베어링 핀(518)이 슬롯(530)에 진입할 때 캠 드라이브(522)를 활성화시키는 스위치를 포함할 수 있다. 이러한 스위치는 예를 들어, 베어링 핀(518)의 후면에 위치될 수 있어서, 스위치는 캠(520)에 접촉시에 활성화된다.

[0081] 도 21을 참조하면, 캠 드라이브(522)가 시계 방향으로 캠(520)을 회전시킬 때, 슬롯(530)의 나선 형상은 베어링 핀(518) 및 따라서 풀 플레이트(516)를 후부 방향으로 당긴다. 캠 드라이브(522)의 나선형 슬롯(530)은 예를 들어, 베어링 핀(518) 및 풀 플레이트(516)를 후부 방향으로 약 1인치 이하의 거리 당기도록 설계될 수 있다. 풀 플레이트(516)가 후부 방향으로 이동할 때, 좌측 및 우측 가위형 메커니즘의 긴 부재(506, 508)의 전단 영역은 후부로 이동하고, 이것은 가위형 메커니즘으로 하여금 플레튼(504) 및 그 플레튼(504)상에 놓인 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 상승시키게 한다. 투석액 컴포넌트 캐리어(120)가 상승될 때, 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189)은 바닥 모듈(106)에 위치된 그 관련 펌프(238, 240, 242, 244, 245)와 접촉하게 되고, 펌프 라인(182, 184, 186, 188, 189)은 드로워(122)의 바닥 표면에 의해 형성된 리세스(257)로 편향한다. 따라서, 펌프(238, 240, 242, 244, 245)를 활성화시킴으로써, 유체는 투석액 컴포넌트 캐리어(120)에 연결된 다양한 유체 라인을 통해 밀어 넣어질 수 있다. 또한, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 상승시키는 것은, 개구(198, 199, 200)에 의해 노출된 유체 라인의 일부가 그들의 관련된 센서(246, 250, 254)와 매우 인접하게 하고, 압력 및 압모뉼 센서(204, 206)가 압력 및 압모뉼 센서(248, 252)와 매우 인접하게 한다. 이러한 배열은 이들 유체 라인을 통해 흐르는 유체의 다양한 상이한 특성에 관한 정확한 측정을 허용한다. 개구(202) 아래에 있는 유체 라인의 세그먼트는 유사하게 히터(256)에 매우 인접하게 되어서 히터(256)가 이들 라인을 통과하는 유체를 원하는 온도로 가운한 후, 원하는 온도 범위 내에서 이들 유체를 유지하는 것을 허용한다.

[0082] 치료 이후에 드로워(122)를 오픈하기 위해, 사용자는 캠 드라이브(522)로 하여금 반시계 방향으로 캠(520)을 회전시키게 하고, 따라서 기계의 정면을 향해 베어링 핀(518) 및 풀 플레이트(516)를 이동시키게 하는 혈액 투석 기계의 제어 패널(예를 들어, 터치 스크린) 상의 버튼을 누를 수 있다. 이러한 캠(520)의 회전은 드로워(122)로 하여금 약간 오픈된 위치로 이동하게 한다. 그 후, 사용자는 드로워(122)를 완전히 오픈된 위치로 수동으로 오픈할 수 있다. 일부 구현예에서, 바닥 모듈(106)에는 기계에 대한 전력 손실의 발생시에 사용자가 캠(520)을 수동으로 회전시키게 하는 핸드 크랭크(hand crank)가 장착된다. 핸드 크랭크는 예를 들어, 기계의 후면으로부터 연장할 수 있다.

[0083] 특정한 구현예에서, 드로워(122)는 가위형 메커니즘을 낮추는 것을 보조하기 위해 하나 이상의 스프링을 포함한다. 드로워(122)는 예를 들어, 풀 플레이트(516)에 순방향력을 인가하기 위해 풀 플레이트(516)의 정면 영역 및 드로워(122)의 정면에 고정된다. 다르게는 또는 추가로, 드로워(122)는 플레튼(504)에 하방력을 인가하기 위해 일단에서 드로워(122)의 베이스(510) 및 타단에서 플레튼(504)에 고정된 하나 이상의 스프링을 포함할 수 있다.

- [0084] 도 1 및 도 2를 다시 참조하면, 흡착제 장치(124)는 요독 독소를 제거할 수 있는 흡착제 카트리지를 포함하는 하우징을 포함한다. 일부 구현예에서, 카트리는 일회용이다. 카트리는 예를 들어, 사용 이후에 폐기될 수 있고 하우징으로부터 제거될 수 있도록 구성될 수 있다. 그 후, 대체 카트리가 시스템(100)의 후속 사용을 위해 유사한 카트리로 대체될 수 있다. 카트리는 과도한 양의 양이온(예를 들어, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 포타슘) 또는 필수 이온을 제거하거나 흡수하지 않고 용액으로부터 중금속(예를 들어, 납, 수은, 비소, 카드뮴, 크롬 및 탈륨), 옥시던트(예를 들어, 염소 및 클로라민), 요소, 인 및 다른 요독 노폐물 대사물질(예를 들어, 크레아티닌 및 요산)을 제거할 수 있는 일련의 층의 사용을 통해 물을 정화하고 폐투석 용액을 재생할 수 있다.
- [0085] 일부 구현예에서, 상기 언급한 기능을 수행하는 카트리의 컴포넌트는 활성 탄소를 포함하는 정화층; 폴리머인 접착제 또는 이온 교환 흡착제를 포함하는 이온 교환층; 및 강산 양이온 교환 수지 및 염기성 수지(들) 또는 요소 저하 효소 및 양이온을 거부하는 조성물과 함께 이온 교환 흡착제(예를 들어, 여기에서 더 설명되는 평막(flat membrane)/유공 섬유, 이온 교환막, 또는 요소 제거 컴포넌트를 둘러싸는 피포(encapsulation))를 포함하는 요소 제거층을 포함한다.
- [0086] 특정한 구현예에서, 카트리는 아래의 층 및 재료: 나트륨 지르코늄 카보네이트 또는 다른 알칼리 금속-IV족 금속 카보네이트; 지르코늄 인산 또는 다른 암모니아 흡착제; 알루미늄 또는 다른 유사 재료; 규조토 또는 지르코늄 산화물과 같은 요소를 암모니아로 변환하기 위한 알루미늄 지지 우레아제 또는 다른 고정화 효소층 또는 다른 재료; 및 차콜과 같은 입상 활성 탄소, 또는 다른 흡착제를 포함한다. 나트륨 지르코늄 카보네이트 컴포넌트는 인산 흡착제로서 작용할 수 있다. 지르코늄 산화물은 인산을 제거하기 위한 반대 이온 또는 이온 교환기로서 작용할 수 있고, 가수 지르코늄 산화물(예를 들어, 아세테이트를 함유하는 가수 지르코늄 산화물)의 형태일 수 있다. 지르코늄 산화물은 또한 카트리에 위치될 때 나트륨 지르코늄 카보네이트와 혼합될 수 있다.
- [0087] 흡착제 카트리의 구현에서 이용될 수 있는 요소 저하 효소의 제한하지 않는 예는, 자연적으로 발생하고(예를 들어, 잭 빈(jack bean), 다른 시드(seed) 또는 박테리아로부터의 우레아제), 재조합 기술(예를 들어, 요소 저하 효소를 나타내고/내거나 숨기는 박테리아, 곰팡이, 곤충 또는 포유류 세포에서)에 의해 발생되거나 합성적으로 발생되는(예를 들어, 합성되는) 효소를 포함한다. 일부 구현예에서, 효소는 우레아제이다.
- [0088] 특정한 구현예에서, 흡착제 카트리는 유공 섬유를 더 포함한다. 유공 섬유는 양전하 이온을 거부할 수 있을 뿐만 아니라 카트리의 용량을 증가시킬 수 있다. 유공 섬유는 물 정화형 메커니즘을 통해, 요소가 통과하는 것을 허용하지만 칼슘 및 마그네슘과 같은 양전하 이온을 거부하는 이온 거부 재료로 코팅될 수 있다. 유공 섬유를 코팅하는 재료는 칼슘 및 마그네슘을 효율적으로 거부하여 투석 용액에서 이온을 보유할 수 있는 당업자에게 알려진 임의의 이러한 재료(예를 들어, 폴리실폰과 같은 지방산 또는 중합체 사슬)일 수 있다. 일반적으로 이러한 효과를 갖기 위해, 재료 자체는 양전하이다. 일부 구현예에서, 예를 들어, 유공 섬유를 코팅하기 위해 사용된 재료는 셀룰로스 아세테이트(예를 들어, 셀룰로스 트리아세테이트)이다. 코팅될 유공 섬유는 상업적으로 입수가 가능하고(예를 들어, Fresenius Medical Care North America), 당업자에게 입수가 가능한 임의의 원하는 이온 거부 재료로 코팅될 수 있다.
- [0089] 다르게는, 유공 섬유는 이온 선택 나노 여과막을 포함할 수 있다. 이러한 막은 다수의 소스(예를 들어, Amerida, Koch, GE, Hoechst 및 Dialyzer outletw Chemical)로부터 상업적으로 입수가 가능하다. 이 막은 이온 물질이 막을 통해 확산하는 것을 방지하는 공극 사이즈를 갖는다. 예를 들어, 단일 대전된 이온이 통과하는 것을 허용하면서 하나 보다 많은 음 전하를 갖는 이온(예를 들어, 황산염 및 인산염)을 거부하는 능력을 갖는 나노 여과막이 존재하고, 그 반대도 또한 마찬가지이다. 어느 경우에서나, 유공 섬유 장치는 다양한 치수에서 이용 가능하고 가정내 시스템에서 사용하기 위한 크기를 가질 수 있는 교체 카트리에 피팅하도록 충분히 작은 것만을 필요로 한다.
- [0090] 특정한 구현예에서, 흡착제 카트리는 상술한 바와 같은 양으로 대전된 재료로 커버되는 평막을 더 포함할 수 있다. 또한, 이 막은 양으로 대전된 이온의 통과를 제한하는 이온 교환(예를 들어, 음이온)막일 수 있다(예를 들어, Astrom[®] Neosepta[®] AFX 음이온 교환막, PCA GmbH PC-SA 음이온 교환막). 바람직하게는, 이러한 이온 교환막은 또한 인산을 흡착하는 능력을 또한 갖는다.
- [0091] 카트리지가 및/또는 그것의 컴포넌트 또는 층은 필요할 때(예를 들어, 포화, 손상, 고갈) 재사용을 위해 교환되고(예를 들어, 막, 요소 저하 효소), 재생되고(예를 들어, 수지, 흡착제)/되거나 살균된다. 또한, 전체 흡착제 장치는 교환될 수 있어서, 예를 들어, (층 포화를 통해) 카트리의 재생 효율이 감소하거나 카트리가 마모되거나 손상될 때, 투석 시스템으로부터 제거될 수 있다.

- [0092] 흡착제 장치의 다른 예가, 미국 특허 번호 6,878, 283; 미국 특허 번호 7,033,498; 및 Sorb의 REDY 카트리지가 (예를 들어, "흡착제 투석 프라이머(Sorbent Dialysis Primer)" COBE Renal Care, Inc. Sep. 4 1993 Edition, 및 "주문 제작 투석에 대한 Rx 가이드(Rx Guide to Custom Dialysis)" COBE Renal Care Inc. Revision E. Sep. 1993을 참조)에 기재되어 있고, 이 모두는 참조로 전체적으로 여기에 통합된다.
- [0093] 일반적으로, 혈액 투석 기계(102)는 혈액 및 투석액 컴포넌트 캐리어(108, 120) 및 모든 그들의 관련 컴포넌트가 일회용(즉, 단일 사용을 위해 구성됨)이면서 재사용가능한 장치이다. 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 치료를 위해 시스템(100)을 준비하기 위해, 저울(168, 170)이 도 1 및 도 2에 도시되어 있는 바와 같이 상부 모듈(104)로부터 연장된다. 그 후, 흡착제 장치(124) 및 투석액 저장소(126)가 그들의 저울(168) 상에 위치된다. 이때, 흡착제 장치(124) 및 투석액 저장소(126)는 건조하다(즉, 액체가 채워지지 않음). 그 후, 희석수 컨테이너(172)가 수돗물로 채워지고, 염화나트륨 용액 컨테이너(174)가 염화나트륨 용액으로 채워진다. 염화나트륨 용액은 예를 들어, 컨테이너에서 염화나트륨 파우더를 수돗물로 믹싱함으로써 제조될 수 있다. 희석수 컨테이너(172) 및 염화나트륨 컨테이너(174)를 채운 이후에, 이 컨테이너는 다른 저울(170) 상에 배치된다.
- [0094] 흡착제 장치(124), 투석액 저장소(126), 희석수 컨테이너(172), 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174)를 그들의 각각의 저울(168, 170) 상에 배치한 이후에, 혈액 컴포넌트 캐리어(108)가 상부 모듈(104)에 고정된다. 혈액 컴포넌트 캐리어(108)는 일반적으로 폐쇄된 살균 백으로 사용자에게 공급된다. 따라서, 사용자는 상부 모듈(104)에 고정하기 이전에 살균 백으로부터 혈액 컴포넌트 캐리어(108)를 제거한다. 혈액 펌프(156) 주위에서 혈액 펌프 라인(140)을 감싸므로써 U-형상 혈액 펌프 라인(140)이 혈액 펌프(156)와 동작가능하게 맞물린다. 그 후, 혈액 회로로부터 이어지는 약물 라인(154)은 헤파린 바이알(166)에 연결되고, 바이알의 하류의 약물 라인(154)의 일부가 약물 펌프(164)와 동작가능하게 맞물린다. 특히, 약물 라인(154)은 약물 펌프(164)의 하우징에 의해 형성된 슬롯 내에 위치되어, 약물 라인(154)은 연동 약물 펌프(164)의 롤링 부재에 대해 압축된다.
- [0095] 상부 모듈(104)에 고정된 혈액 컴포넌트 캐리어(108) 및 관련 장치에 부착된 다양한 혈액 라인으로, 상부 모듈(104)의 도어(110)가 폐쇄되고 도어(110) 내의 팽창식 패드가 팽창된다. 이것은 상부 모듈(104)의 도어(110)와 정면(112) 사이에서 혈액 컴포넌트 캐리어(108) 및 그것의 컴포넌트를 압축하여 상부 모듈(104)에서의 (도 5에 도시된) 압력 센서(158, 160)가 혈액 컴포넌트 캐리어(108)에 고정된 압력 센서 캡슐(134, 136)에 매우 근접하게 되고, (도 5에 도시된) 레벨 검출기(162)가 혈액 컴포넌트 캐리어(108)에 고정된 공기 방출 챔버(132)에 매우 근접하게 된다.
- [0096] 그 후, 하부 모듈(106)의 드로워(122)가 오픈되고 투석액 컴포넌트 캐리어(120)가 드로워(122)에 삽입된다. 혈액 컴포넌트 캐리어(108)와 유사하게, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)는 일반적으로 폐쇄된 살균 백으로 사용자에게 공급된다. 따라서, 사용자는 드로워(122)내에 배치하기 이전에 살균 백으로부터 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 제거한다. 상기 논의한 바와 같이, 드로워(122)의 내부 표면으로부터 연장하는 위치지정 핀을 사용하여, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)는 드로워(122)내에 위치되어, 하부 모듈(106)의 펌프, 센서, 및 히터가 드로워(122)가 폐쇄될 때 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 관련 개구 및 유체 라인과 정렬된다. 드로워(122)내에 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 배치한 이후에, 드로워(122)는 폐쇄되고, 흡착제 장치 입구 라인(216) 및 투석액 저장소 출구 라인(220)이 흡착제 장치(124) 및 투석액 저장소(126) 각각에 유동적으로 연결된다. 희석수 출구 라인(229) 및 염화나트륨 라인(231)은 희석수 컨테이너(172) 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174) 각각으로 유사하게 삽입되고, 3-방향 밸브(232)를 통해 희석수/염화나트륨 용액 출구 라인(230)에 연결된다. 흡착제 장치 입구 라인(216)은 흡착제 장치(124)의 바닥에서의 유체 피팅에 연결된다. 투석액 저장소 출구 라인(220)은 투석액 저장소(126)로 삽입되어 라인(220)의 오픈된 단부가 투석액 저장소(126)의 바닥 근처에 위치되고 그 안에서 투석액에 잠긴다. 또한, 커넥터 라인(128)은 흡착제 장치(124) 및 투석액 저장소(126)를 서로 유체 연통하기 위해 흡착제 장치(124) 및 투석액 저장소(126)의 상부에서의 유체 피팅에 연결된다.
- [0097] 바닥 모듈(106)의 드로워(122)내에 포함된 투석액 컴포넌트 캐리어(120) 및 상부 모듈(104)에 고정된 혈액 컴포넌트 캐리어(108)로, 사용자는 투석액을 제조하기 위해 수돗물 및 분말 투석액 농축물로 채움/배출 컨테이너(228)를 채운다. 분말 투석액 농축물이 물과 적절하게 믹싱되는 것을 보장하기 위해, 사용자는 용액을 수동으로 흔들고 뒤섞을 수 있다. 그 후, 사용자는 채움/배출 라인(226)을 채움/배출 컨테이너(228)로 삽입함으로써 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 채움/배출 라인(226)을 채움/배출 컨테이너(228)에 연결하여, 채움/배출 라인(226)의 오픈된 단부가 채움/배출 컨테이너(228)의 바닥 근처에 위치되고 투석액에 잠긴다. 이하 논의되는 바와 같이, 투석액은 바닥 모듈(106)에서 미세여과액 펌프(242)를 역으로 구동함으로써 채움/배출 라인(226)을 통해 투석액 회로로 당겨진다. 따라서, 채움/배출 컨테이너(228)의 바닥 근처에 채움/배출 라인(226)의 오픈된 단부를 배치하는 것은, 채움/배출 라인(226)의 오픈된 단부가 셋업 프로세스의 충전 및 채움 단계 전반적으로 액체

표면 아래에 유지되어서 충전 및 채움 단계 전반적으로 채움/배출 컨테이너(228)로부터 투석액을 인출할 수 있다는 것을 보장하는 것을 돕고, 이것은 아래에 더욱 상세히 설명된다.

- [0098] 그 후, 사용자는 주입액 용액을 제조하기 위해 수돗물 및 분말 농축물(예를 들어, 칼슘, 마그네슘 및 포타슘 농축물)로 주입액 용기(233)를 채운다. 그 후, 사용자는 주입액 주입 라인(235)을 주입액 용기(233)에 삽입함으로써 투석액 컴포넌트 캐리어(120)의 주입액 주입 라인(235)을 주입액 용기(233)에 연결하여, 주입액 주입 라인(235)의 오픈된 단부가 주입액 용기(233)의 바닥 근처에 위치되고 주입액에 잠긴다.
- [0099] 주입액 용기(233)를 주입액 주입 라인(235)에 연결한 이후에, 식염수 백(258)이 혈액 라인에 의해 형성된 혈액 회로에 유동적으로 연결된 충전 라인(152)에 연결된다. 식염수 백(258)은 혈액 투석 기계(120)로부터 연장하는 링겔대(IV pole)에 매달린다. 다르게는, 식염수 백(258)은 시스템(100) 다음에 위치한 개별 링겔대에 매달릴 수 있다.
- [0100] 치료를 위해 시스템(100)을 준비하는 단계를 특정한 순서로 수행되는 것으로서 설명하였지만, 단계의 순서는 치료에 영향을 미치지 않고 임의의 다양한 다른 방식으로 변화될 수 있다는 것을 유의해야 한다.
- [0101] 도 11a 및 도 11b는 셋업 동안 투석 시스템(100)을 통한 유체 흐름의 개략도이다. 도 1, 도 2, 및 도 11a를 참조하면, 치료를 위해 채움/배출 컨테이너(228) 내에 투석액을 준비하기 위해, 혈액 투석 기계(102)의 바닥 모듈(106)에서의 미세여과액 펌프(242)는 채움/배출 컨테이너(228)로부터 투석액이 가온되고 순환되는 투석액 회로로 투석액을 배출하기 위해 역으로 동작된다. 투석액 회로 내에서, 투석기 출구 펌프(238) 및 투석기 입구 펌프(240)가 흡착제 장치(124), 투석기(114), 및 그 사이의 다양한 다른 투석액 컴포넌트 및 라인을 통해 투석액을 순환시키기 위해 사용된다. 투석액이 흡착제 장치(124)를 통과할 때, 칼슘, 마그네슘, 포타슘, 및 나트륨과 같은 특정한 물질이 투석액으로부터 제거된다. 상기 논의한 바와 같이, 흡착제 장치(124)는 또한 그것을 통해 흐르는 유체로부터 요소와 같은 독소를 제거하도록 구성된다. 그러나 채움/배출 컨테이너(228)로부터의 투석액은 일반적으로 환자의 혈액에 아직 노출되지 않았기 때문에 이때는 어떠한 요소도 포함하지 않는다.
- [0102] 흡착제 장치(124)의 상부를 빠져나올 시에, 투석액은 투석액 저장소(126)로 흐른다. 투석액 저장소(126)는 통기되고(즉, 대기에 오픈됨), 따라서, 투석액 내의 기체가 방출된다는 것을 보장하는 것을 돕는다. 투석액이 투석액 저장소(126) 및 흡착제 장치(124)의 상부에서의 유체 피팅에 연결되는 커넥터 라인(128)을 통해 투석액 저장소(126)로 주입되기 때문에, 투석액은 또한 투석액 저장소 출구 라인(220)을 통해 투석기 입구 펌프(240)에 의해 투석액 저장소(126)로부터 배출된다. 프로세스의 이러한 스테이지에서, 투석기 입구 펌프(240)는 투석액 저장소(126)를 투석액으로 원하는 레벨로 채우기 위해 투석기 출구 펌프(238)보다 느린 속도로 동작될 수 있다. 일부 구현예에서, 투석기 입구 펌프(240)는 투석액 저장소(126)가 투석액으로 원하는 레벨로 채워질 때까지 비활성화되어 유지된다. 혈액 투석 기계(102)의 마이크로프로세서는 투석액 저장소(126)에 있는 것으로 결정된 투석액의 볼륨에 기초하여 펌프(238, 240)를 제어한다. 마이크로프로세서는 예를 들어, 투석액 저장소(126)가 원하는 투석액 볼륨을 함유하는 것을 저울(168)이 나타낼 때까지 투석액 저장소(126)를 채우는 방식으로 펌프를 동작시킬 수 있다. 투석액 저장소(126)가 원하는 투석액 볼륨으로 채워진 이후에, 투석기 입구 펌프(240) 및 투석기 출구 펌프(238)는 실질적으로 일정한 유량으로 투석액 회로 내에서 투석액의 순환을 달성하기 위해 실질적으로 동일한 속도로 동작된다.
- [0103] 투석액이 투석기 입구 펌프(240)에 의해 투석기 입구 라인(222)을 통해 펌프될 때, 마그네슘, 칼슘, 및 포타슘을 포함하는 원하는 주입액 용액의 양이 주입액 펌프(245)를 활성화함으로써 주입액 용기(233)로부터 투석기 입구 라인(222)으로 펌프된다. 마이크로프로세서는 투석액 흐름에 기초하여 주입액 펌프(245)를 제어한다. 주입액은 예를 들어, 생리학적인 주입액 레벨을 유지하기 위해 투석액 흐름의 1/342에서 주입될 수 있다. 주입액 용기 저울(237)은 전달된 주입액의 양을 측정하기 위해 사용된다. 마이크로프로세서는, 주입액 용기(233)의 중량을 모니터링함으로써 주입액 펌프(245)가 원하는 양의 주입액을 전달하는지 확인할 수 있다.
- [0104] 그 후, 투석액은 투석액 내의 암모늄 레벨을 검출하는 암모늄 센서(248)를 가로질러 통과한다. 마이크로프로세서는 암모늄 센서(248)에 연결되고, 투석액 내의 암모늄 레벨에 관한 데이터를 수신한다. 암모늄 센서(248)는 흡착제 장치(124)의 상태를 결정하는 것을 도울 수 있다. 흡착제 장치(124)가 폐투석액을 재생하는데 사용되기 때문에, 투석액에서의 암모늄 레벨이 증가할 것이다. 최대 수용가능한 암모늄 레벨에 도달할 시에, 치료는 마이크로프로세서에 의해 종료될 수 있다. 다르게는, 최대 수용가능한 암모늄 레벨에 도달할 시에, 마이크로프로세서는 경고 신호(예를 들어, 가청 및/또는 가시 신호)가 방출되게 할 수 있다. 이러한 신호는 치료를 재개하기 이전에 사용자가 폐 흡착제 장치를 새로운 흡착제 장치로 교환하도록 경고할 수 있다. 프로세스의 이러한 초기 스테이지에서 예상되는 바와 같이, 투석액 내의 암모늄 레벨이 수용가능한 범위 내이면, 펌프는 투석액 회로를

통해 투석액을 계속 순환시킨다.

- [0105] 암모늄 센서(248)를 통과한 이후에, 투석액은 도전율계(246)를 지나간다. 도전율계(246)는 측정된 도전율에 관한 신호를, 측정된 도전율에 기초하여 유체내의 나트륨의 농도를 추정할 수 있는 마이크로프로세서로 전송한다. 그 후, 염화 나트륨 용액 컨테이너(174) 및 희석수 컨테이너(172)로부터 이어지는 라인에서 3-방향 밸브(232) 및 희석수/염화나트륨 용액 펌프(244)는, 투석액에서의 나트륨 레벨이 원하는 것보다 낮다는 것을 도전율 표시가 나타내면 염화나트륨 용액 컨테이너(174)로부터 흡착제 장치 입구 라인(216)으로 염화나트륨 용액을 주입하거나, 투석액에서의 나트륨 레벨이 원하는 것보다 높다는 것을 도전율 표시가 나타내면 희석수 컨테이너(172)로부터 흡착제 장치 입구 라인(216)으로 희석수를 주입하는 방식으로 마이크로프로세서에 의해 활성화된다. 희석수는 희석수/염화나트륨 용액 펌프(244)를 활성화하고 희석수 컨테이너(172)로부터의 흐름을 허용하지만 염화나트륨 용액 컨테이너(174)로부터의 흐름을 방지하도록 3-방향 밸브(232)를 조작함으로써 흡착제 장치 입구 라인(216)으로 계량될 수 있다. 유사하게는, 염화나트륨 용액은 희석수/염화나트륨 용액 펌프(244)를 활성화하고 염화나트륨 용액 컨테이너(174)로부터의 흐름을 허용하지만 희석수 컨테이너(172)로부터의 흐름을 방지하도록 3-방향 밸브(232)를 조작함으로써 유체 라인으로 계량될 수 있다. 연동 펌프인 희석수/염화나트륨 용액 펌프(244)의 회전수는 원하는 볼륨의 염화나트륨 용액 또는 희석수를 투석액 회로에 전달하도록 제어될 수 있다. 희석수 컨테이너(172) 및 염화나트륨 용액 컨테이너(174)가 위치되는 저울(170)은, 원하는 볼륨의 염화나트륨 또는 희석수가 투석액 회로에 전달되었다는 것을 확인하기 위해 사용될 수 있다.
- [0106] 투석액 회로에 도달하기 이전에, 주입액 용액, 희석수, 및 염화나트륨 용액은 유체의 존재 또는 부재를 검출할 수 있는 유체 검출기(예를 들어, 버블 검출기)를 통과한다. 유체가 검출되지 않을 시에, 그 영향에 대한 신호가 마이크로프로세서에 전송되고, 그에 응답하여, 시스템(100)은 정지되고/되거나 경고(예를 들어, 가청 및/또는 가시 경고)가 주입액 용기(233), 희석수 컨테이너(172), 또는 염화나트륨 용액 컨테이너(174)가 다시 채워질 필요가 있다는 것을 사용자에게 통지하기 위해 활성화된다.
- [0107] 도전율계(246)를 통과한 이후에, 투석액은 압력 센서(252)를 지나간다. 압력 센서(252)는 투석액 회로 내의 누출 또는 다른 비정상 검출을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 수용가능한 최소값 아래인 압력 표시는 투석액 회로 내의 누출을 나타낼 수 있고, 수용가능한 최대값 이상의 압력 표시는 뒤틀린 라인 또는 라인 내의 장애를 나타낼 수 있다. 수용가능한 범위 외부의 압력의 검출시에, 압력 센서(252)는 신호를 마이크로프로세서에 송신하여, 시스템(100)을 중지하고/하거나 표시(예를 들어, 가청 및/또는 가시 표시)를 사용자에게 제공한다.
- [0108] 압력 센서(252)를 통과한 이후에, 투석액은 투석기(114)를 통과한다. 동맥 및 정맥 환자 라인(116, 118)이 프로세스의 이러한 스테이지에서는 환자에게 연결되지 않기 때문에, 투석기(114)를 통해 흐르는 혈액은 없다. 따라서, 투석기(114)를 빠져나오는 투석액의 조성은 투석기(114)에 진입하는 투석액에 대해 실질적으로 변경되지 않는다.
- [0109] 투석기(114)를 빠져나온 이후에, 투석액은 혈액이 투석기(114)를 통해 투석액으로 누출되었는지 검출하는 혈액 누출 검출기(250)를 지나간다.
- [0110] 투석액이 혈액 누출 검출기(250)를 통과한 이후에 투석기 출구 라인(208)을 통해 흐를 때, 혈액 투석 기계(102)의 바닥 모듈(106) 내의 히터(256)가 투석액을 가열한다. 히터(256) 하에서 통과한 이후에 투석액은 투석기 출구 펌프(238)에 의해 흡착제 장치(124)로 역으로 펌프된다. 흡착제 장치(124)에 도달하기 이전에, 투석액은 투석액의 온도를 검출하여 투석액의 온도에 관한 신호를 마이크로프로세서에 송신하는 온도 센서(254)를 통과한다. 마이크로프로세서는 온도 센서(254)로부터의 피드백에 기초하여 히터(256)를 제어한다. 예를 들어, 원하는 온도에 도달할 시에, 히터(256)에 의해 방출된 열은 원하는 온도에서 투석액을 단지 유지하기 위해 감소될 수 있다.
- [0111] 미세여과액 펌프(242)는 원하는 볼륨의 투석액(예를 들어, 약 4 내지 6리터의 투석액)이 투석액 회로 내에서 순환할 때까지 채움/배출 컨테이너(228)로부터 투석액을 계속 끌어당긴다. 채움/배출 컨테이너(228)로부터 투석액 회로로 전달된 투석액의 볼륨을 결정하기 위해, 마이크로프로세서는 미세여과액 펌프(242)의 회전수를 모니터링한다. 특히, 미세여과액 펌프(242)가 계량 펌프(즉, 연동 펌프)이기 때문에, 원하는 볼륨의 투석액이 그 볼륨에 대응하는 회전수로 미세여과액 펌프(242)를 회전시킴으로써 투석액 회로로 전달될 수 있다. 원하는 볼륨의 투석액이 투석액 회로로 전달된 이후에, 미세여과액 펌프(242)는 턴 오프되고, 투석액은 투석액 입구 펌프(240) 및 투석액 출구 펌프(238)에 의해 투석액 회로 내에서 순환된다.
- [0112] 이제 도 11b의 혈액 회로측을 참조하면, 투석액 회로로 투석액을 배출하는 것에 부가하여, 식염수가 식염수 백

(258)으로부터 혈액 컴포넌트 캐리어(108)의 혈액 라인 및 다른 혈액 컴포넌트에 의해 형성된 혈액 회로로 끌어당겨진다. 혈액 회로로 식염수를 배출하기 위해 당기는 힘을 사용하는 것에 대한 대안으로서 또는 그에 부가하여, 전용 식염수 펌프가 혈액 회로로 식염수를 펌프하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 펌프는 원하는 볼륨(예를 들어, 200ml, 300ml, 400ml)의 식염수를 혈액 회로로 자동으로 전달하기 위해 사용될 수 있다. 동맥 및 정맥 환자 라인(116, 118)이 환자에게 연결되지 않기 때문에, 식염수는 혈액 회로를 통해 그리고 정맥 및 동맥 환자 라인(116, 118)의 오픈된 단부 외부로 통과한다. 그 결과, 혈액 회로내에(즉, 혈액 컴포넌트 캐리어(108)에 고정된 혈액 라인 및 혈액 컴포넌트 내에) 함유될 수도 있는 임의의 공기가 혈액 회로 외부로 배기된다.

[0113] 도 12a 및 도 12b는 혈액 투석 동안 투석 시스템(100)을 통한 유체 흐름의 개략도이다. 혈액 회로 외부로 공기를 배기하고 순환하는 투석액을 원하는 온도로 가온한 이후에, 동맥 및 정맥 환자 라인(116, 118)이 환자에게 연결되고 혈액 투석이 개시된다. 혈액 투석 동안, 혈액은 혈액 회로(즉, 혈액 라인, 다양한 혈액 컴포넌트, 및 투석기(114))를 통해 순환된다. 동시에, 투석액이 투석액 회로(즉, 투석액 라인, 다양한 투석액 컴포넌트, 및 투석기(114))를 통해 순환된다.

[0114] 도 12b에 도시된 혈액 회로에 먼저 집중하면, 혈액 투석 동안, 혈액 펌프(156)가 활성화되어 혈액으로 하여금 혈액 회로를 통해 흐르게 한다. 혈액은 동맥 환자 라인(116)을 통해 환자로부터 배출되어 압력 센서 캡슐(134)로 흐른다. (도 5에 도시된) 상부 모듈(104)의 정면(112)상의 압력 센서(158)는 캡슐(134)과 정렬되고, 정맥측 상에서 혈액 회로를 통해 흐르는 혈액의 압력을 측정한다. 그 후, 혈액은 혈액 펌프(156)와 동작가능하게 맞물리는 U-형상 펌프 라인(140)을 통해 흐른다. 펌프 라인(140)으로부터, 혈액은 투석기(114)로 흐른다. 투석기(114)를 빠져나온 이후에, 혈액은 다른 압력 센서 캡슐(136)을 통해 흐르고, 여기서, 정맥측 상의 혈액의 압력이 (도 5에 도시된) 상부 모듈(104)의 정면(112)상의 압력 센서(160)에 의해 측정된다. 다음으로, 혈액은 혈액에서 공기와 같은 임의의 기체가 새어 나올 수 있는 공기 방출 챔버(132)의 진입 포트를 통해 흐른다. 공기 방출 챔버(132)를 벗어난 이후에, 혈액은 정맥 환자 라인(118)을 통해 이동하여 환자에게 돌아간다.

[0115] 이제 도 12a에 도시된 투석액 회로로 가서, 투석액은 환자의 혈액이 투석기(114)를 통과하는 것과 동시에 투석기(114)를 통과한다. 그 결과, 요소와 같은 독소가 환자의 혈액으로부터 투석액으로 투석기(114)의 투과성 구조(예를 들어, 투과성 막 및/또는 투과성 마이크로튜브)를 가로질러 전달된다. 특정한 치료에서, 초미세여과(ultrafiltration) 프로세스가 환자의 혈액으로부터 초과 혈액을 제거하기 위해 또한 수행된다. 초미세여과 동안, 압력 경도가 미세여과액 펌프(242)를 구동함으로써 투석기(114)의 투석액측과 혈액측 사이에서 투과성 구조를 가로질러 생성된다. 그 결과, 유체가 혈액으로부터 투석액으로 투석기(114)의 투과성 구조를 가로질러 배출된다. 환자로부터 배출된 독소 및 초과 용액을 포함하는 폐투석액이 투석기(114)를 빠져나온다.

[0116] 투석기(114)를 빠져나온 폐투석액은 수용 불가능한 볼륨의 혈액이 투석기(114)의 투과성 구조를 통해 투석액으로 누출되지 않는다는 것을 보장하기 위해 체크하는 혈액 누출 검출기(250)를 통과한다. 그 후, 폐투석액은 투석액의 온도를 원하는 범위 내에서 유지하는 온라인 히터(256)를 통과한다.

[0117] 폐투석액 중 일부는, 폐투석액이 투석기 출구 라인(208)을 통해 밀어 넣어질 때 미세여과액 펌프(242)를 활성화 시킴으로써 채움/배출 컨테이너(228)로 경로지정될 수 있다. 예를 들어, 폐투석액의 볼륨은 초미세여과의 결과로서 환자로부터 제거된 유체의 볼륨과 동일하고, 투석액에 추가된 주입액, 나트륨, 및 희석수의 총 볼륨은 미세여과액 펌프(242)에 의해 채움/배출 컨테이너(228)로 펌프될 수 있다. 이것은, 실질적으로 일정한 볼륨의 유체가 치료 전반적으로 투석액 회로를 통해 순환된다는 것을 보장하는 것을 도울 수 있다.

[0118] 투석기 출구 펌프(238)는 투석기 출구 펌프(238)를 통해 채움/배출 컨테이너(228)로 경로지정되지 않은 폐투석액의 볼륨을 흡착제 장치로 밀어 넣는다. 폐투석액이 흡착제 장치(124)를 통과할 때, 요소가 폐투석액으로부터 제거된다. 칼슘, 마그네슘, 및 포타슘이 흡착제 장치(124)에 의해 폐투석액으로부터 또한 제거된다.

[0119] 흡착제 장치(124)는 다소 흡수성이 있고, 그 결과, 흡착제 장치(124)를 빠져나오는 유체의 용적 유량은 흡착제 장치(124)로 들어가는 유체의 용적 유량보다 약간 작을 수도 있다. 유체를 흡수하는 흡착제 장치(124)의 경향은 통상적으로, 흡착제 장치(124)를 통한 유체 유량이 증가할 때 증가한다. 흡착제 장치(124)를 통하는 유체의 유량이 감소할 시에, 흡착제 장치(124)에 의해 이전에 흡수된 유체가 방출될 수 있다. 이러한 경우에서, 흡착제 장치(124)를 빠져나오는 유체의 용적 유량은 흡착제 장치(124)로 들어가는 유체의 용적 유량보다 약간 클 수도 있다.

[0120] 흡착제 장치(124)를 빠져나올 때, 재생된 투석액은 커넥터 라인(128)을 통해 투석액 저장소(126)로 통과한다. 흡착제 장치(124) 내에서 화학적 반응의 결과로서 생성될 수도 있는 임의의 기체뿐만 아니라 투석액 내에서 트

랩될 수도 있는 임의의 공기가 재생된 투석액으로부터 제거되고 그것의 통기 구멍을 통해 투석액 저장소(126)를 빠져나간다.

- [0121] 투석액 입구 펌프(240)의 펌핑 작용은 원하는 용적의 유량으로 투석액 저장소(126)로부터 투석액 저장소 출구 라인(220)으로 재생된 투석액을 배출한다. 통상적으로, 재생된 투석액은 폐투석액이 흡착제 장치(124)로 들어가는 동일한 용적의 유량으로 투석액 저장소(126)로부터 제거된다. 따라서, 흡착제 장치(124)를 빠져나오는 재생된 투석액의 용적의 유량이 흡착제 장치(124)로 주입된 폐투석액의 용적의 유량과 다른 경우에서도, 투석액 회로의 나머지를 통한 용적의 유량은 실질적으로 일정하게 유지된다.
- [0122] 상기 논의한 방식으로, 재생된 투석액이 투석액 저장소(126)를 빠져나온 이후에, 주입액 용액이 재생된 투석액으로 주입된다. 그 후, 재생된 투석액은 암모늄 센서(248)를 통해 흐른다. 암모늄 센서(248)는 흡착제 장치(124)의 상태를 결정하는 것을 도울 수 있다. 예를 들어, 흡착제 장치(124)가 사용될 때, 투석액에서의 암모늄 레벨은 증가할 것이다. 수용가능한 암모늄 레벨을 초과할 시에, 치료가 종료될 수 있다. 다르게는, 수용가능한 암모늄 레벨을 초과할 시에, 흡착제 장치(124)는 새로운 흡착제 장치로 교환될 수 있고 치료를 재개할 수 있다.
- [0123] 암모늄 센서(248)를 빠져나온 이후에, 재생된 투석액은 재생된 투석액의 도전율이 측정되는 도전율계(246)를 통과한다. 도전율계(246)에서의 도전율 표시에 기초하여, 염화나트륨 용액 또는 희석수가 흡착제 장치 입구 라인(216)을 통해 흐르는 투석액에 추가될 수 있다. 치료의 초기 스테이지에서, 재생된 투석액의 나트륨 레벨은 흡착제 장치를 통과하는 유체로부터 나트륨을 제거하는 흡착제 장치(124)의 경향으로 인해 원하는 것보다 낮은 경향이 있다. 따라서, 치료의 초기 스테이지에서는, 통상적으로 염화나트륨 용액이 재생된 투석액에서 나트륨의 농도를 증가시키기 위해 유체 라인에 주입된다. 그러나 치료의 나중의 스테이지에서는, 흡착제 장치(124)는 높은 나트륨 레벨을 함유할 수도 있고, 따라서 흡착제 장치(124)를 통과할 때 폐투석액으로 나트륨의 방출을 시작한다. 이것은 투석액 저장소 출구 라인을 통과하는 재생된 투석액에서 원하는 나트륨 레벨보다 높은 레벨을 초과할 수 있어서, 재생된 투석액으로 희석수의 주입을 발생시킨다.
- [0124] 그 후, 재생된 투석액은 재생된 투석액의 압력을 측정하는 압력 센서(252)를 통과한다. 상기 논의한 바와 같이, 측정된 압력은 마이크로프로세서로 전송되고, 검출된 압력이 수용가능한 압력 범위 외부에 있으면 시스템(100)이 중지되고 경고 신호(예를 들어, 가청 및/또는 가시 신호)가 방출된다.
- [0125] 그 후, 재생된 투석액은 독소가 환자의 혈액으로부터 투석액으로 전달되는 투석기(114)를 통과한다. 이러한 프로세스는, 혈액 투석 치료가 완료될 때까지 반복된다.
- [0126] 환자의 치료를 완료한 이후에, 투석액 회로 내의 투석액은 채움/배출 컨테이너(228)로 역으로 펌프된다. 이것을 행하기 위해, 미세여과액 펌프(242)가 투석기 입구 펌프(240) 및 투석기 출구 펌프(238)보다 큰 속도에서 동작될 수 있다. 희석수/염화나트륨 용액 펌프(244)는 통상적으로 배출 단계 동안 턴 오프된다.
- [0127] 투석액 회로를 배출한 이후에, 투석액 컴포넌트 캐리어(120) 및 그것의 컴포넌트 및 다양한 다른 투석액 컴포넌트(예를 들어, 흡착제 장치(124), 주입액 용기(233), 염화나트륨 용액 컨테이너(174), 채움/배출 컨테이너(228), 및 이들의 관련 유체 라인)는 혈액 투석 기계(102)로부터 연결해제되어 폐기된다. 유사하게는, 혈액 컴포넌트 캐리어(108) 및 그 컴포넌트는 혈액 투석 기계(102)로부터 연결해제되어 폐기된다. 사용 동안 혈액 및 투석액과 접촉하는 모든 컴포넌트가 일회용이기 때문에, 사용 이후에 시스템(100)에 대한 광범위한 세정을 수행하는 것이 통상적으로 불필요하다.
- [0128] 시스템(100)은 도 13에 도시된 바와 같이, 수용 또는 이송을 위해 재구성될 수 있다. 이러한 구성에서, 저울(168, 170)은 상부 모듈(104)의 캐비티로 푸시되고, 도어(100) 및 드로워(122)는 폐쇄되고, 어떠한 투석액/혈액 컴포넌트 캐리어도 기계(102)에 연결되지 않는다. 또한, 상부 모듈(104)은 하부 모듈(106)로부터 제거될 수 있다. 이러한 구성에서, 시스템(100)은 일 장소로부터 다른 장소로 용이하게 이송될 수 있다. 예를 들어, 이러한 구성에서의 시스템(100)의 전체 사이즈 및 중량은 사용자가 이송을 위해 대부분의 차량 트렁크 또는 유사한 공간에 시스템(100)을 배치할 수 있게 한다.
- [0129] 특정한 구현예를 설명하였지만, 다른 구현예가 가능하다.
- [0130] 혈액 펌프(156)가 연동 펌프로서 설명되었지만, 다르게는 또는 추가로, 다른 타입의 펌프가 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 수압 또는 공기 펌프가 사용된다. 도 14는 이러한 펌프와 사용될 수 있는 혈액 컴포넌트 캐리어(308)를 예시한다. 혈액 컴포넌트 캐리어(308)는 거기에 고정된 2개의 인접한 격막 펌프(340A, 340B)를 포함한다. 격막 펌프 각각은 막이 배치되는 챔버를 형성하는 하우징을 포함한다. 막은 챔버를 제1 및 제2 서브-챔버로 분리한다. 혈액 컴포넌트 캐리어(308)가 기계의 상부 모듈의 정면(112)상에 위치될 때, 유체 소스가 각 펌프의

서브-챔버에 유동적으로 연결되는 방식으로 가압된 유체 소스가 격막 펌프와 결합한다. 유체 소스는 가압된 유체를 서브-챔버로 전달하고 가압된 유체를 서브-챔버로부터 제거하도록 활성화될 수 있다. 펌프의 서브-챔버가 가압된 유체로 채워질 때, 다른 서브-챔버내의 혈액은 서브-챔버 외부로 캐리어에 연결된 혈액 라인을 통해 밀어 넣어진다. 가압된 유체가 (예를 들어, 진공에 의해) 서브-챔버로부터 제거될 때, 혈액은 서브-챔버로 끌어당겨진다. 펌프는 통상적으로, 다른 펌프가 그것의 챔버로 혈액을 끌어당길 때 일 챔버는 그것의 챔버로부터 혈액을 배출하는(그 반대의 경우도 동일함) 교호 방식으로 동작된다. 이것은 혈액 컴포넌트 캐리어(308)에 고정된 혈액 라인에 의해 형성된 혈액 회로를 통한 혈액의 일정한 순환을 보장하는 것을 돕는다. 다르게는, 펌프는 단점 액세스를 달성하기 위해 동시에 동작될 수 있다. 상술한 타입의 혈액 펌프의 예가, Renal Solutions, Inc (Warrendale, PA)로부터 입수가 가능한 펄서 혈액 이동 시스템(Pulsar Blood Movement System)이다.

[0131] 저울(168, 170)이 모듈로부터 연장되고 모듈에서의 캐비티내에 수용되는 것을 허용하는 슬라이딩 가능한 트랙을 통해 상부 모듈(104)의 바닥 표면에 고정되는 것으로서 저울(168, 170)이 설명되었지만, 저울(168, 170)이 모듈로부터 연장되고 모듈에서의 캐비티내에 수용되는 것을 허용하는 임의의 다양한 다른 메커니즘이 사용될 수 있다. 또한, 슬라이딩 가능한 트랙이 상부 모듈(104)의 바닥 표면에 부착되는 것으로서 설명되었지만, 다르게는 또는 추가로, 저울의 이동을 허용하는 슬라이딩 가능한 트랙 또는 다른 메커니즘이 상부 모듈(104)의 다른 표면에 고정될 수 있다.

[0132] 저울(168, 170)이 상부 모듈(104)의 일부로서 설명되었지만, 저울(168, 170)은 다르게는 바닥 모듈(106)의 일부일 수 있다.

[0133] 저울(168, 170)이 스트레인 게이지를 활용하는 로드 셀 저울로서 설명되었지만, 임의의 다양한 다른 타입의 저울이 사용될 수 있다. 사용될 수 있는 다른 타입의 저울은 압축 로드 셀, 토크 로드 셀, 전단보 및 이중보 로드 셀, 힘 감지 저항기, 압력 트랜스듀서, 및 힘 센서를 포함한다.

[0134] 투석기(114)가 혈액 투석 기계(102)의 측면을 넘어 연장하는 것으로서 예시되어 있지만, 특정한 구현예에서, 투석기는 혈액 투석 기계의 컴파트먼트내에 완전하게 포함된다. 또한, 저울(168, 170)이 수용 및 이송을 위해 혈액 투석 기계(102)의 상부 모듈(104)에 형성된 캐비티로 슬라이딩 가능한 것으로서 설명되었지만, 저울은 다르게는 수용 및 이송을 위해 혈액 투석 기계의 측면에 대해 접하도록 구성될 수 있다. 도 15 내지 도 17을 참조하면, 예를 들어, 혈액 투석 시스템(400)은 바닥 모듈(106)의 위에 놓인 상부 모듈(404)을 갖는 혈액 투석 기계(402)를 포함한다. 상부 모듈(404)은 혈액 컴포넌트 캐리어(108)를 전체적으로 둘러싸는 투석액 컴포넌트 캐리어 컴파트먼트를 형성하기 위해 정면(412)과 협력하는 도어(410)를 포함한다. 상부 모듈(404)은 그것의 대향 측면벽에 부착된 접을 수 있는 중량 저울(468, 470)을 포함한다. 도 16 및 도 17에 도시된 수용 구성에서, 중량 저울(468, 470)은 이송을 위해 시스템(400)의 풋프린트를 감소시키도록 상부 모듈(404)의 측면벽에 대해 상향으로 접힌다. 시스템(400)은 상술한 시스템(100)과 실질적으로 동일한 방식으로 동작한다.

[0135] 혈액 투석 시스템의 다양한 다른 컴포넌트가 원하는 경우에 상술한 구현예에서의 구성과는 상이하게 또한 구성될 수 있다. 도 22에 도시되어 있는 바와 같이, 예를 들어, 혈액 투석 시스템(600)은 바닥 모듈(106) 상에 놓여 있고 상기 논의한 혈액 투석 기계(102)의 상부 모듈(104)과 동일한 다수의 컴포넌트가 장착된 상부 모듈(604)을 갖는 혈액 투석 기계(602)를 포함한다. 그러나 이 컴포넌트 중 일부는 혈액 투석 기계(602)의 정면(612)상에 노출되는 디스플레이(예를 들어, 터치 스크린)(603)을 수용하기 위해 상이한 구성으로 배열된다. 예를 들어, 주입액 용기(233), 약물 바이알(166), 및 약물 펌프(164)가 디스플레이(603) 아래의 리세스(605)내에 나란히 위치된다. 혈액 투석 시스템(600)의 다양한 다른 컴포넌트를 연결하기 위해 사용되는 다수의 유체 라인이 간략화를 위해 도 22에는 도시되지 않았다.

[0136] 디스플레이(603)는 다양한 목적을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이는 셋업 프로세스를 환자에게 인도하고 사용자에게 치료에 관한 정보를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 디스플레이는 또한, 환자가 혈액 투석 기계(602)에 데이터 및 정보를 입력하게 하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 혈액 투석 기계(602)에는 웹 브라우저가 장착되고, 인터넷에 연결되어서, 환자는 디스플레이(603)를 통해 온라인 기록 및 다른 정보에 액세스할 수 있다. 특정한 구현예에서, 디스플레이(603)는 혈액 투석 기계(602)와의 문제를 조정하기 위해 환자가 의사 또는 간호사와 통신하게 하는 인터페이스로서 작용한다. 디스플레이(603)의 추가된 기능 외에도, 혈액 투석 시스템(600)은 일반적으로 상술한 혈액 투석 시스템(100)과 동일한 방식으로 동작한다.

[0137] 혈액 투석 기계(602)의 디스플레이(603)가 환자가 정보를 보고 입력하는 것 모두를 허용하는 터치 스크린으로서 설명되었지만, 다르게는 디스플레이(603)는 보는 목적만을 위해 사용된 종래의 디스플레이일 수 있다. 이러한 경우에서, 혈액 투석 기계(602)의 정면(612)에는 환자가 디스플레이(603) 상에 디스플레이된 스크린을 통해 네

비게이션하게 하고 혈액 투석 기계(602)로 데이터 및 커맨드를 입력하게 하는 추가의 버튼(예를 들어, 하드 키, 페더 터치(feather touch) 버튼 등)이 장착된다.

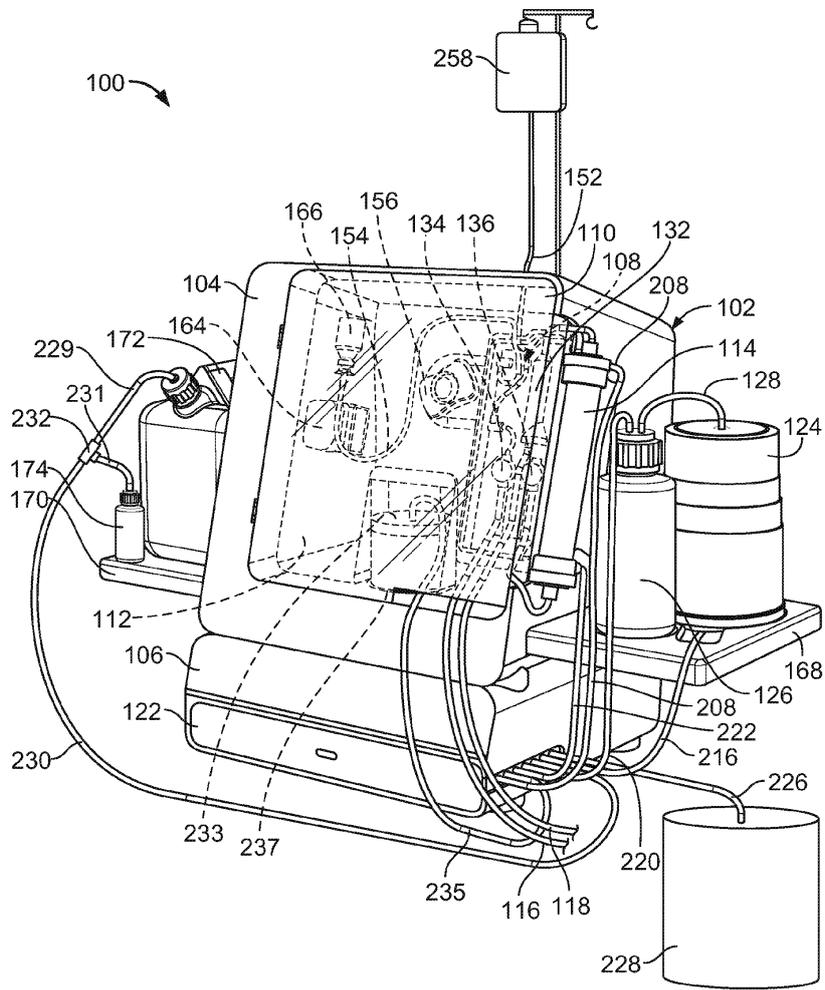
- [0138] 드로워(122)가, 투석액 컴포넌트 캐리어(120)가 드로워(122)내의 원하는 위치에 유지되는 것을 보장하기 위해 위치지정 핀을 포함하는 것으로서 설명되었지만, 다르게는 또는 추가로, 다른 메커니즘이 사용될 수 있다. 예를 들어, 일부 구현예에서, 드로워(122)는 투석액 컴포넌트 캐리어를 홀딩하기 위해 클립 또는 클램프를 포함한다. 투석액 컴포넌트 캐리어(120)를 고정하기 위해 접촉체가 또한 사용될 수 있다.
- [0139] 투석기 입구 펌프(240), 투석기 출구 펌프(238), 미세여과액 펌프(242), 및 희석수/염화나트륨 용액 펌프(244)가 연동 펌프로서 설명되었지만, 다르게는 또는 추가로, 다른 타입의 펌프가 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 수압 또는 공기 펌프가 사용된다. 수압 또는 공기 펌프가 사용된 특정한 구현예에서, 투석액 컴포넌트 캐리어는 2개의 인접한 격막 펌프가 캐리어 바디에 고정되는 상기 논의한 혈액 컴포넌트 캐리어(308)와 유사한 펌프 배열을 갖는다. 격막 펌프 각각은 막이 배치되는 챔버를 형성하는 하우징을 포함한다. 막은 챔버를 제1 및 제2 서브-챔버로 분리한다. 투석액 컴포넌트 캐리어가 드로워의 캐비티내에 위치되고 드로워가 폐쇄될 때, 유체 소스가 각 펌프의 서브-챔버에 유동적으로 연결되는 방식으로 가압된 유체 소스가 격막 펌프와 결합한다. 유체 소스는 가압된 유체를 서브-챔버로 전달하고 가압된 유체를 서브-챔버로부터 제거하도록 활성화될 수 있다. 펌프의 서브-챔버가 가압된 유체로 채워질 때, 다른 서브-챔버내의 투석액이 서브-챔버의 외부로 캐리어에 연결된 유체 라인을 통해 밀어 넣어진다. 가압된 유체가 (예를 들어, 진공에 의해) 서브-챔버로부터 제거될 때, 투석액은 서브-챔버로 끌어 당겨진다. 통상적으로, 펌프는, 다른 펌프가 그것의 챔버로 투석액을 끌어당길 때 일 챔버는 그것의 챔버로부터 투석액을 배출하는(그 반대의 경우도 동일함) 교호 방식으로 동작된다. 이것은 투석액 컴포넌트 캐리어에 고정된 라인에 의해 형성된 투석액 회로를 통한 투석액의 일정한 순환을 보장하는 것을 돕는다. 다르게는, 펌프는 동시에 동작될 수 있다.
- [0140] 상술한 혈액 투석 시스템이 2개의 펌프, 즉, 투석기 입구 펌프 및 투석기 출구 펌프를 사용하여 혈액 투석 기계를 통한 투석액의 흐름을 제어하지만, 투석액의 흐름을 제어하는 다른 기법이 사용될 수 있다. 특정한 구현예에서, 예를 들어, 혈액 투석 시스템의 투석액 컴포넌트 캐리어에는 시스템을 통한 투석액의 흐름을 제어하기 위해 하나 이상의 밸런싱 챔버가 장착될 수 있다. 일부 구현예에서, 시스템은 투석기 출구 펌프, 투석기를 투석기 출구 펌프에 연결하는 유체 통로를 따라 위치한 밸런싱 챔버, 및 흡착제 장치를 투석기에 연결하는 유체 통로를 따라 위치한 밸런싱 챔버를 포함한다. 이러한 구현예에서, 투석기 출력 펌프의 동작은 시스템을 통해 투석액을 펌프하기 위해 필요한 힘을 제공하고, 밸런싱 챔버는 소정의 시간에서 시스템을 통해 흐르는 투석액의 볼륨을 제어한다.
- [0141] 상술한 혈액 투석 시스템이 투석액에서의 나트륨 레벨을 조정하거나 제어하기 위해 투석액 회로에 염화나트륨 용액 및/또는 희석수를 주입하도록 구성되지만, 다른 나트륨 관리 기법이 사용될 수 있다. 특정한 구현예에서, 혈액 투석 시스템은 시스템을 통해 순환하는 유체로부터 나트륨을 제거하기 위해 사용될 수 있는 강산/강염기 수지 조성물을 함유하는 탈이온화 컬럼(deionization column)을 포함한다. 컬럼은 교환가능한 카트리지로부터 형성될 수 있다. 다르게는, 컬럼은 탈이온화 폴리셔(polisher)로부터 형성될 수 있다. 강산/강염기 수지 조성물이 투석액 용액으로부터 나트륨을 제거할 수 있고 pH를 제어할 수 있다. 시스템을 통해 순환하는 유체 내에서 과도한 나트륨 레벨을 검출할 시에, 3-방향 밸브가 물 교환으로 나트륨을 제거하기 위해 컬럼에서 강산/강염기 이온 교환 수지 혼합물을 통해 투석액을 전환하기 위해 사용될 수 있다. 그 후, 투석액은 투석액 회로로 복귀된다. 바람직하게는, 이러한 방법은 시스템을 통해 순환하는 유체에 물을 첨가하지 않고 나트륨 레벨이 조정되게 한다. 따라서, 추가의 저장소 볼륨이 희석을 보상하기 위해 요구되지 않는다. 그러나 교환 프로그램은 탈이온화 폴리셔를 재생성하기 위해 사용될 수도 있다. 희석 또는 이온 교환 시스템에 대한 제어 방법은 혈액 투석 기계, 개별 도전을 프로브, 또는 타이밍된 시퀀스(timed sequence)로부터 전자 피드백을 통해서일 수 있다.
- [0142] 상기 혈액 투석 시스템 중 일부가 혈액 컴포넌트 캐리어에서 혈액 투석 기계의 도어 사이에 위치한 팽창 패드를 포함하지만, 다르게는 또는 추가로, 다른 기법이 혈액 투석 기계의 정면에 대해 혈액 컴포넌트 캐리어를 프레스하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 예를 들어, 혈액 투석 기계의 도어는 혈액 투석 기계의 정면에 대해 혈액 컴포넌트 및/또는 혈액 라인을 프레스하기 위해 혈액 컴포넌트 캐리어의 혈액 컴포넌트 및/또는 혈액 라인과 결합하는 기계적 특징부(예를 들어, 돌출부들, 스프링들 등)를 포함한다.
- [0143] 레벨 검출기(162)가 초음파 장치로서 설명되었지만, 공기 방출 장치에서 액체의 레벨을 측정할 수 있는 임의의 다양한 다른 타입의 장치가 사용될 수 있다.
- [0144] 약물 펌프(164)가 연동 펌프인 것으로서 설명되었지만, 혈류에 약물을 주입할 수 있는 임의의 다양한 다른 타입

의 펌프가 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 예를 들어, 약물 펌프는 혈류로 약물을 주입하도록 주사기의 플런저(plunger)를 축방향으로 이동시키기 위해 주사기를 수용하도록 구성된 주사기 펌프이다. 이러한 구현예에서, 주사기 펌프는 플런저를 구동하기 위해 스테퍼 모터를 포함할 수 있다.

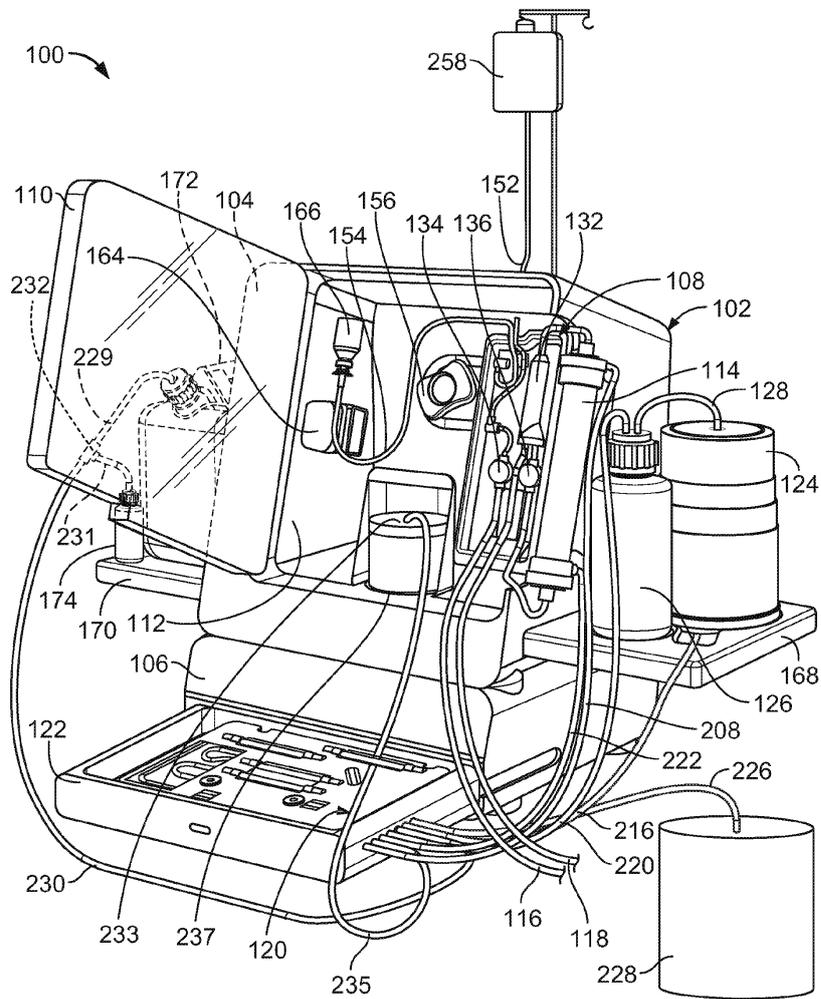
- [0145] 특정한 방법이 물 및 투석액 농축 혼합물을 수동으로 흔들고 뒤섞는 것을 상술하지만, 임의의 다양한 다른 적합한 믹싱 기법이 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 채움/배출 컨테이너(228)는 물 및 투석액 농축물을 믹싱하기 위한 동력 메커니즘을 포함한다.
- [0146] 투석액 농축물이 분말 형태인 것으로 설명되었지만, 다르게는 또는 추가로, 액체 농축물이 사용될 수 있다. 유사하게는, 투석액이 수돗물과 농축물을 믹싱함으로써 제조되는 것으로서 설명되었지만, 다르게는 또는 추가로, 투석액의 사전 팩킹된 컨테이너가 사용될 수 있다.
- [0147] 특정한 구현예에서, 상술한 시스템은 인터넷에 접속하도록 구성된다. 이러한 경우에서, 마이크로프로세서가 인터넷으로부터 환자 정보 및 다른 데이터를 검색할 수 있고, 원하는 치료 파라미터를 달성하기 위해 그 정보 및 데이터를 사용할 수 있다. 예를 들어, 다양한 펌프는 치료중인 특정한 환자에 따라, 원하는 속도로 원하는 양의 유체를 전달하도록 제어될 수 있다.
- [0148] 상술한 시스템이 혈액 투석 시스템으로서 설명되었지만, 복막 투석과 같은 다른 타입의 의료 치료를 위해 유사한 장치가 사용될 수 있다. 복막 투석을 위해 상기와 유사한 시스템을 사용하기 위해, 혈액 회로를 통해 혈액을 펌핑하는 대신에, 투석액이 제2 투석 회로를 통해 펌프된다. 제2 투석액 회로는 환자의 복부에 연결되고, 다른 투석액 회로는 상술한 투석액 회로와 실질적으로 유사하게 유지된다. 투석액은 환자의 복막으로 주입될 수 있고, 그 후, 제2 투석액 회로를 통해 제거되고 순환될 수 있다. 환자를 빠져나오는 투석액으로부터의 독소가 투석기 내에서 제거되고 다른 투석액 회로를 통해 순환하는 투석액으로 전달된다. 그 후, 정화된 투석액(즉, 독소가 제거된 투석액)이 환자에게 재전달된다.
- [0149] 다른 구현예가 아래의 청구범위의 범위 내에 있다.

도면

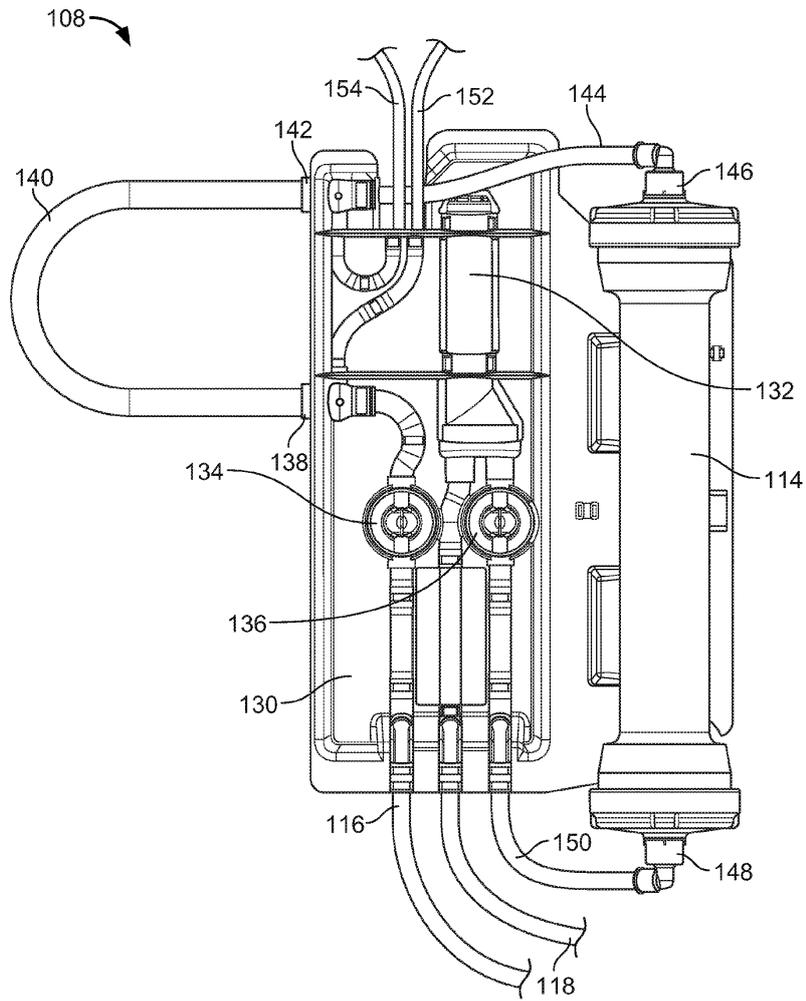
도면1



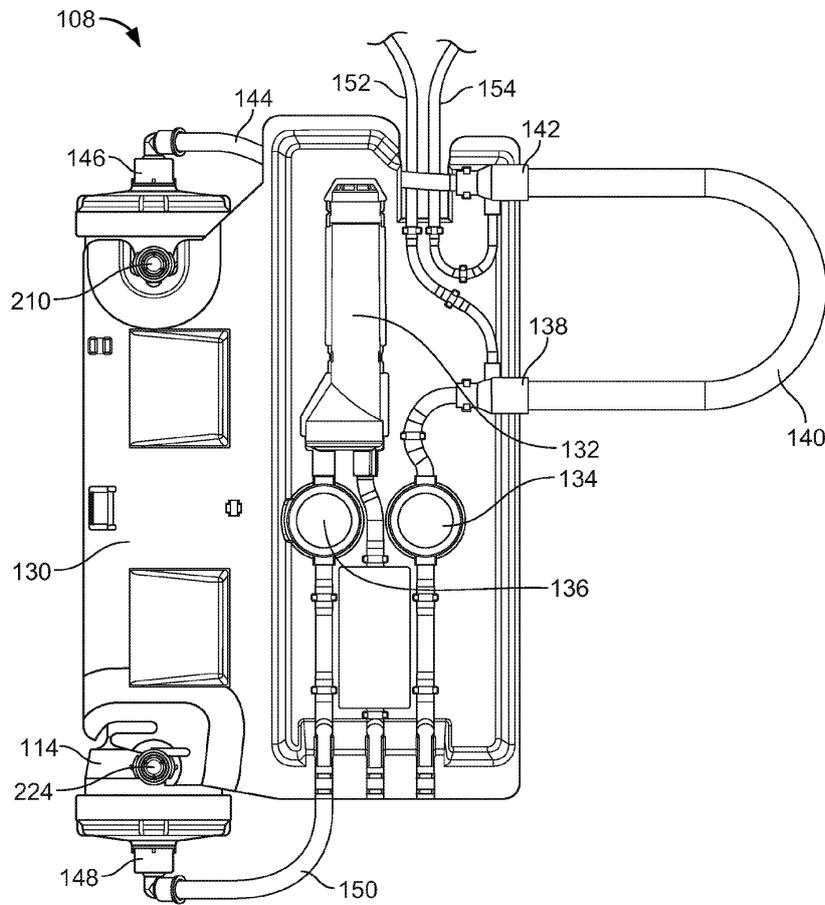
도면2



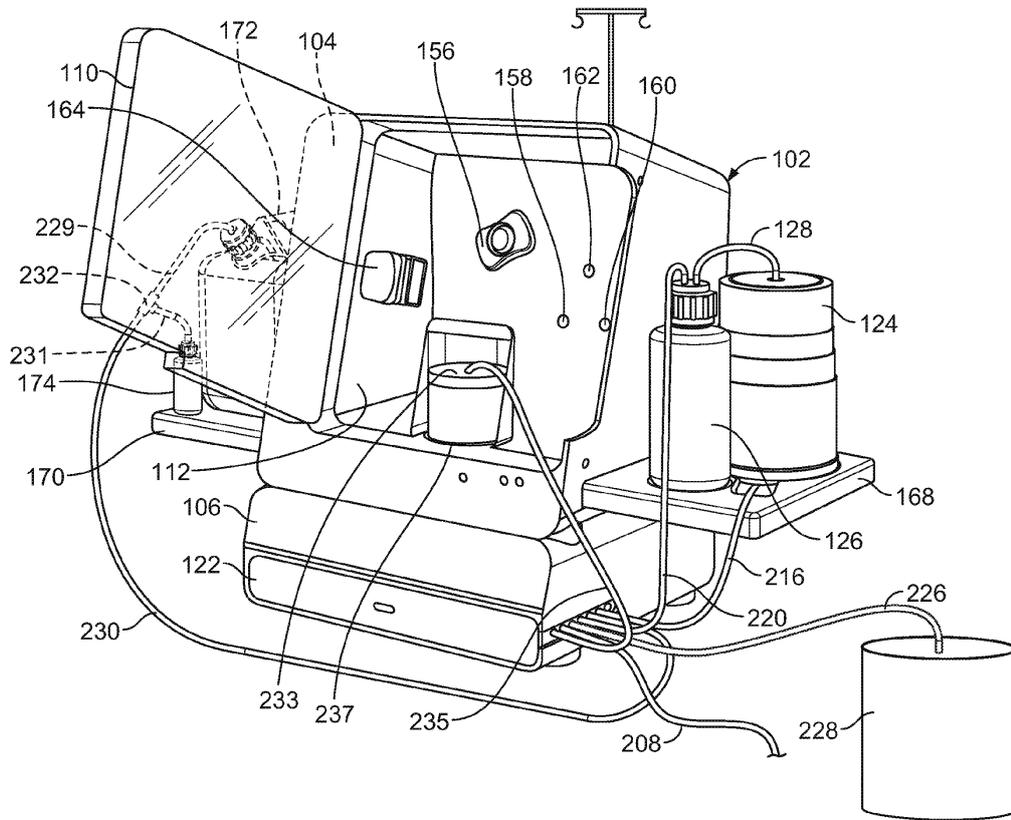
도면3



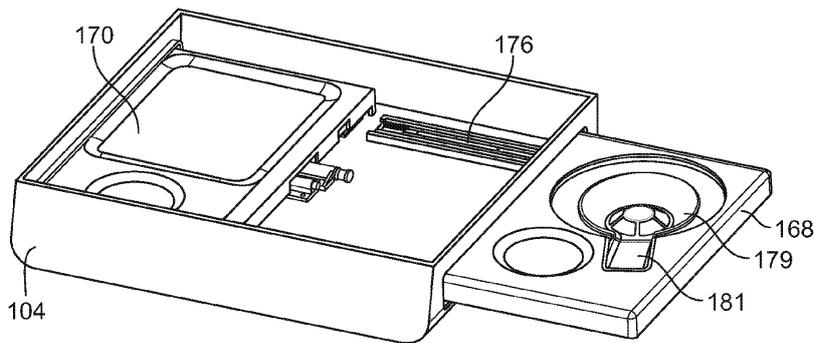
도면4



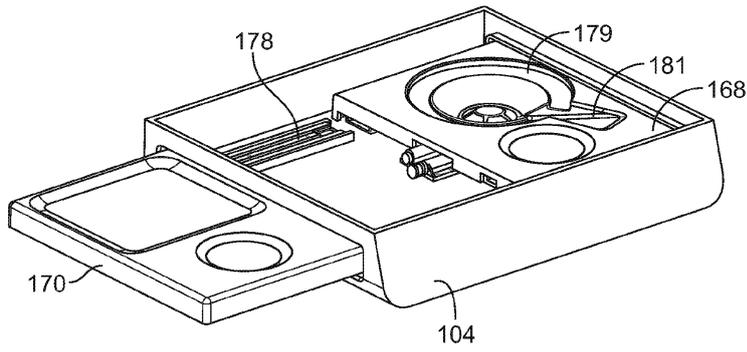
도면5



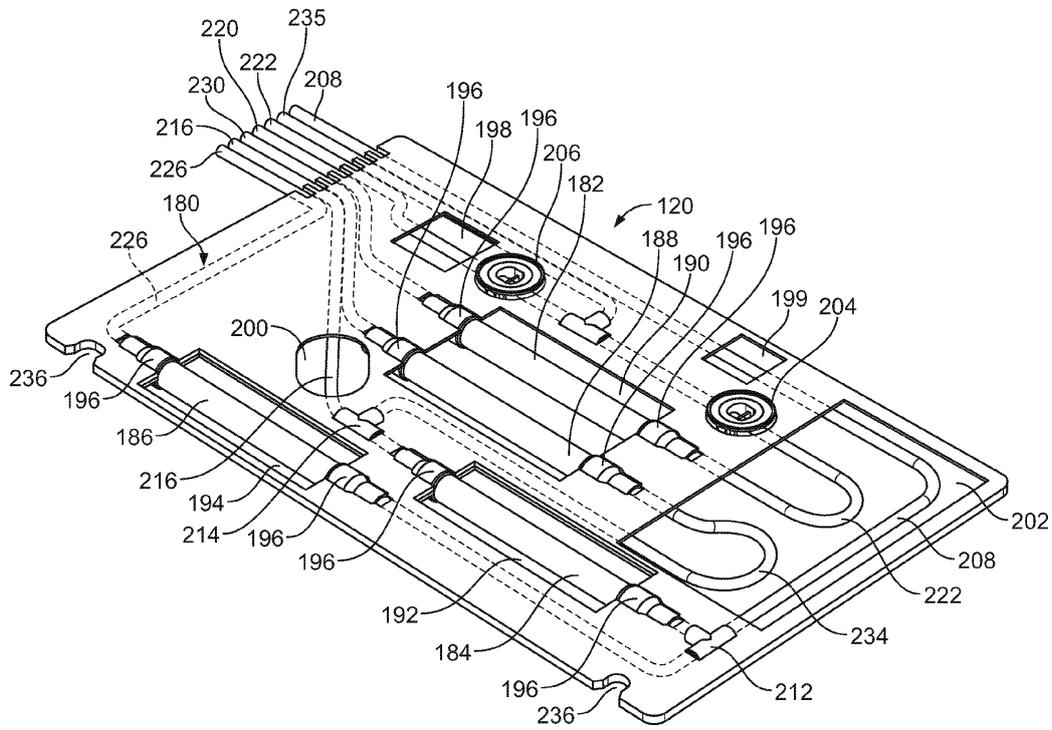
도면6



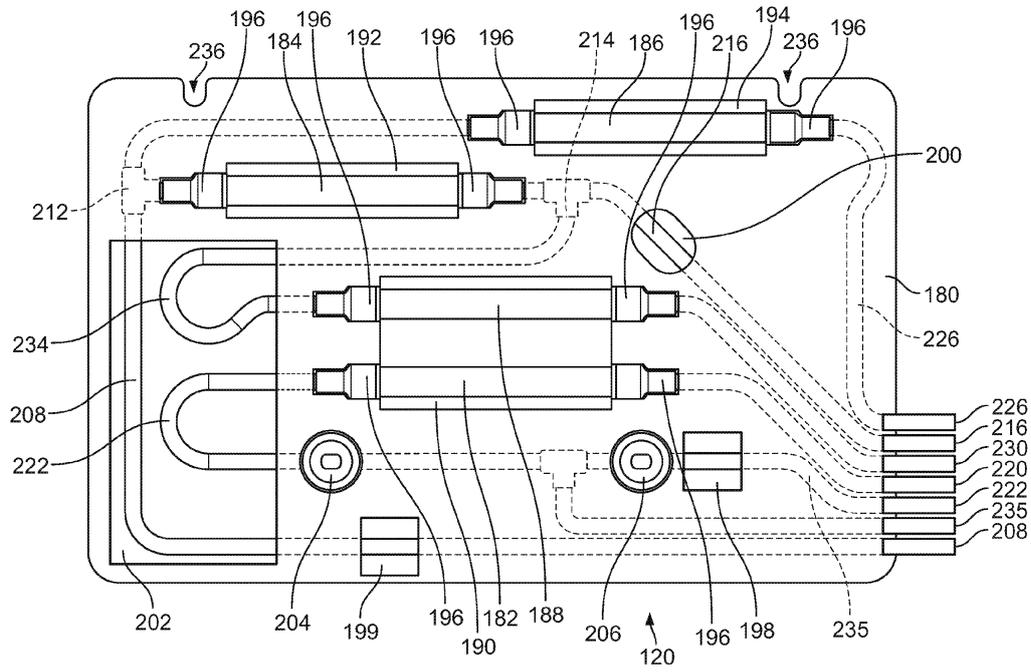
도면7



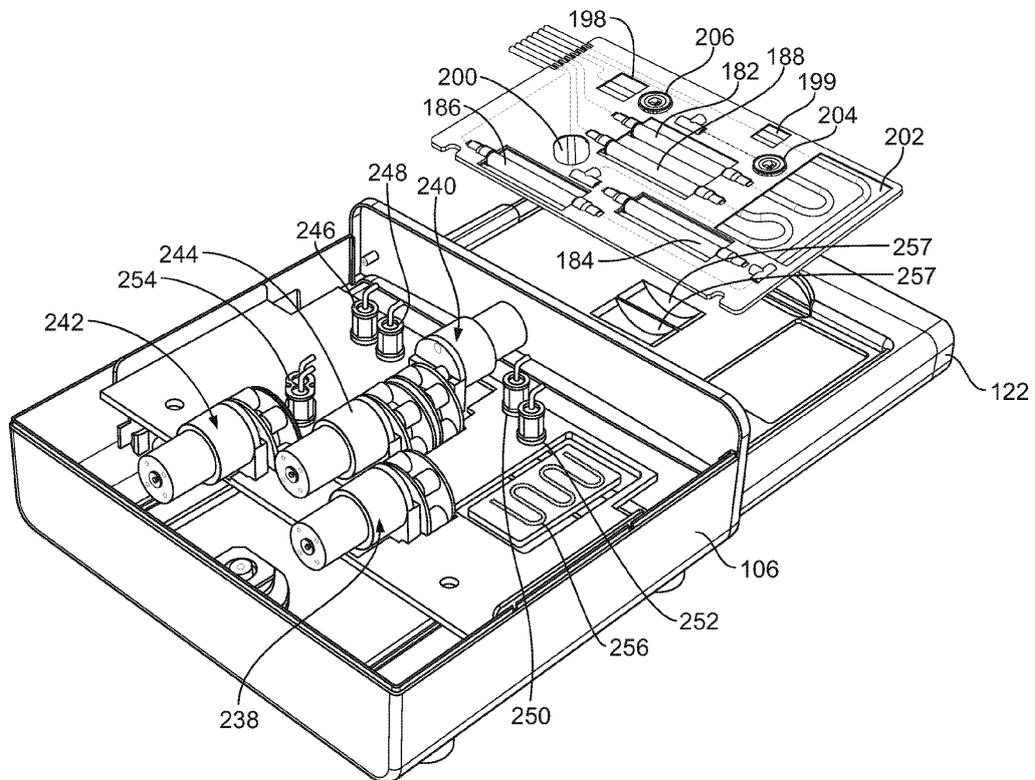
도면8



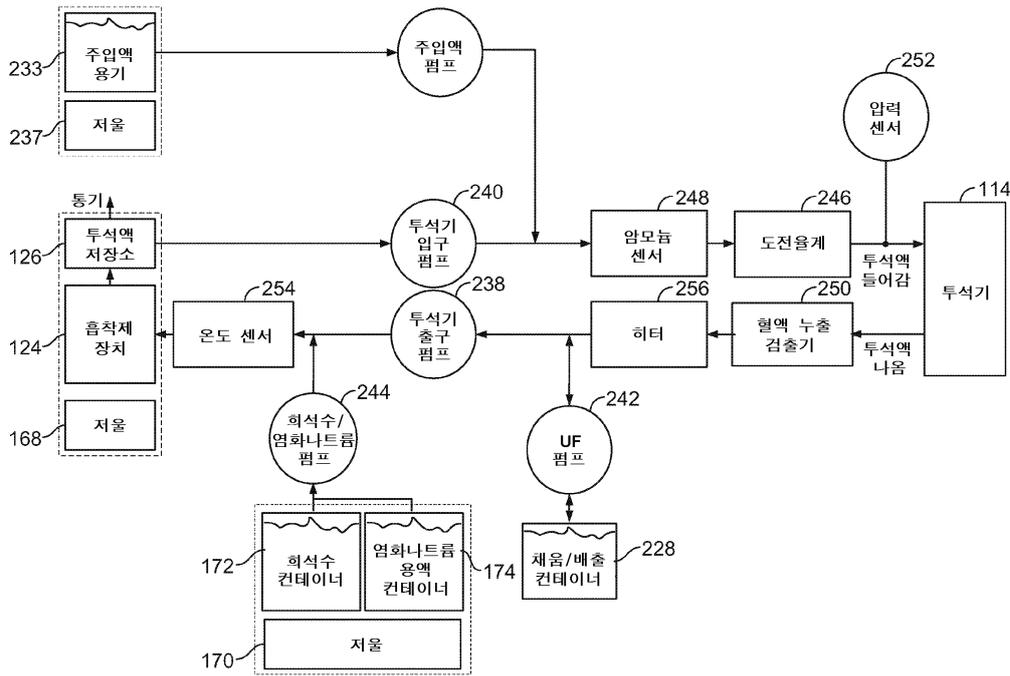
도면9



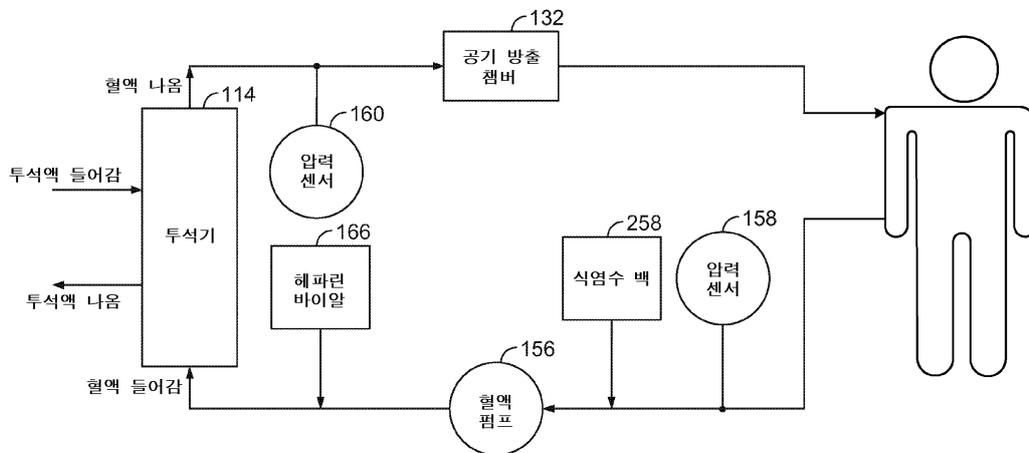
도면10



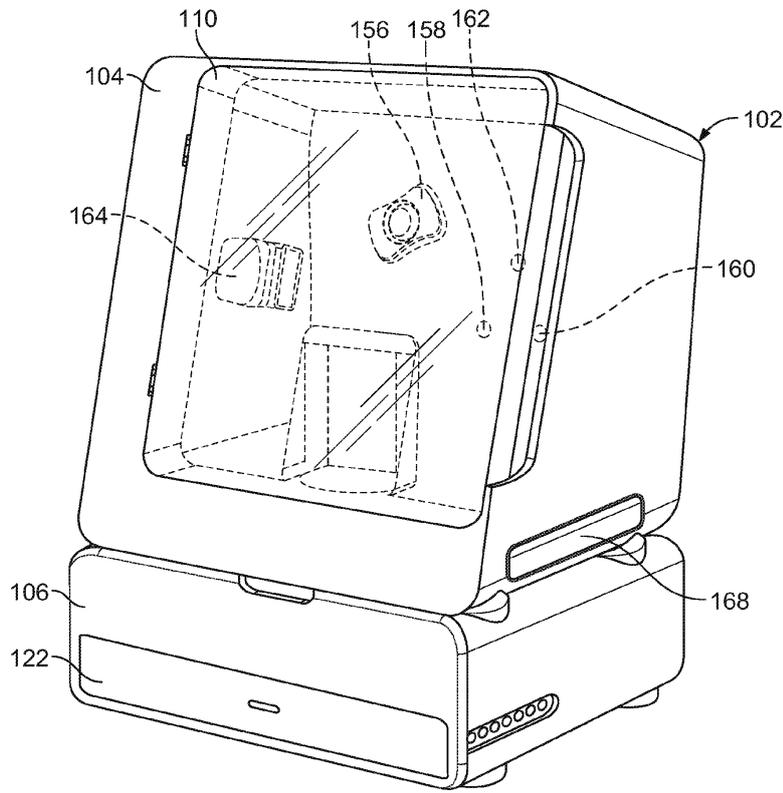
도면12a



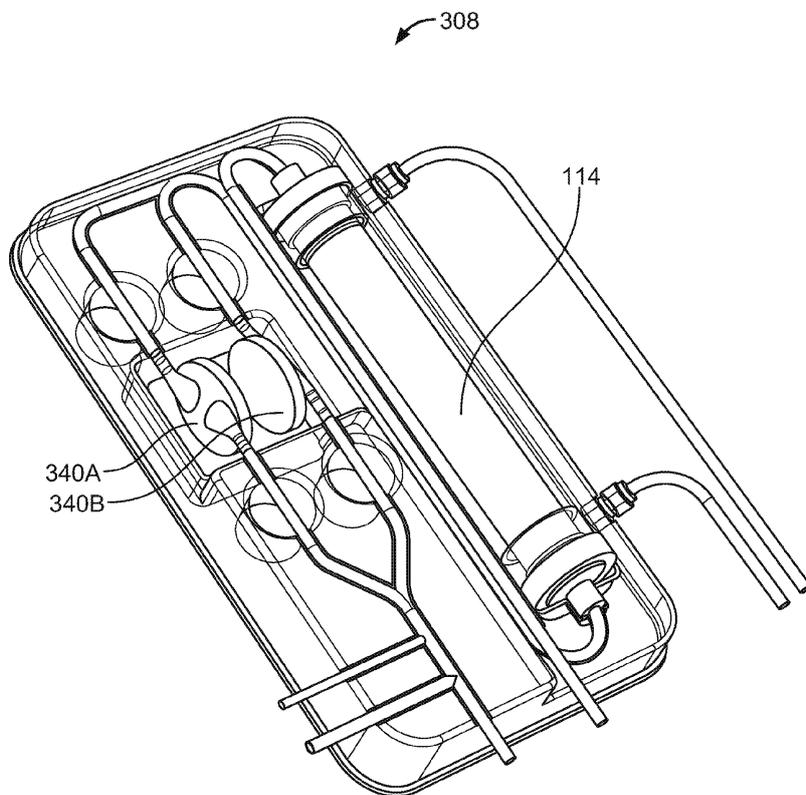
도면12b



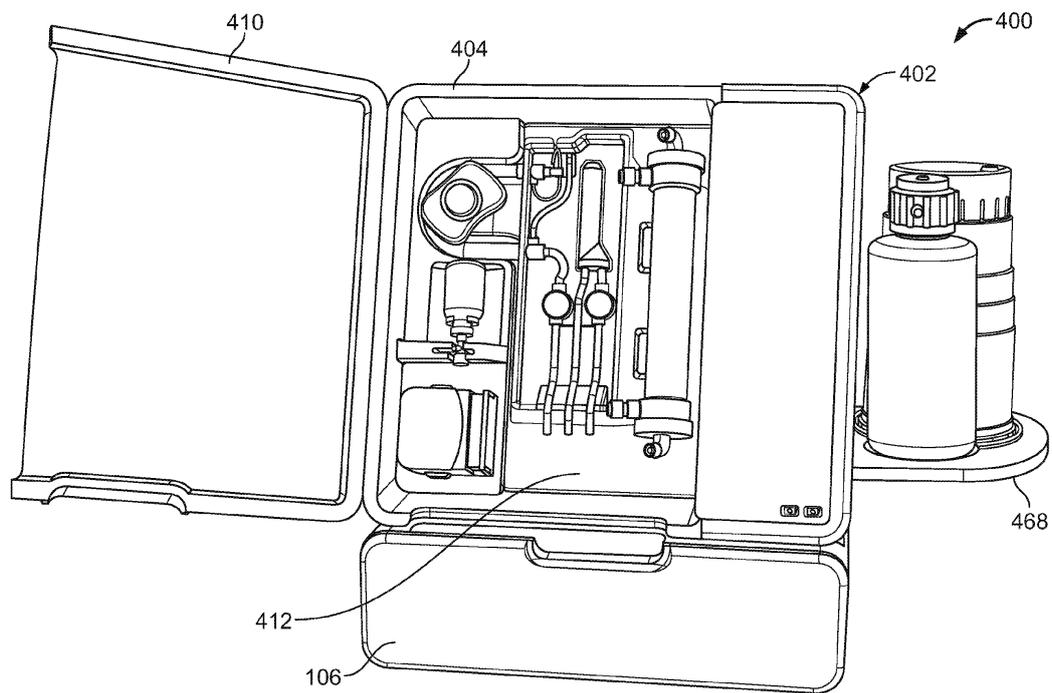
도면13



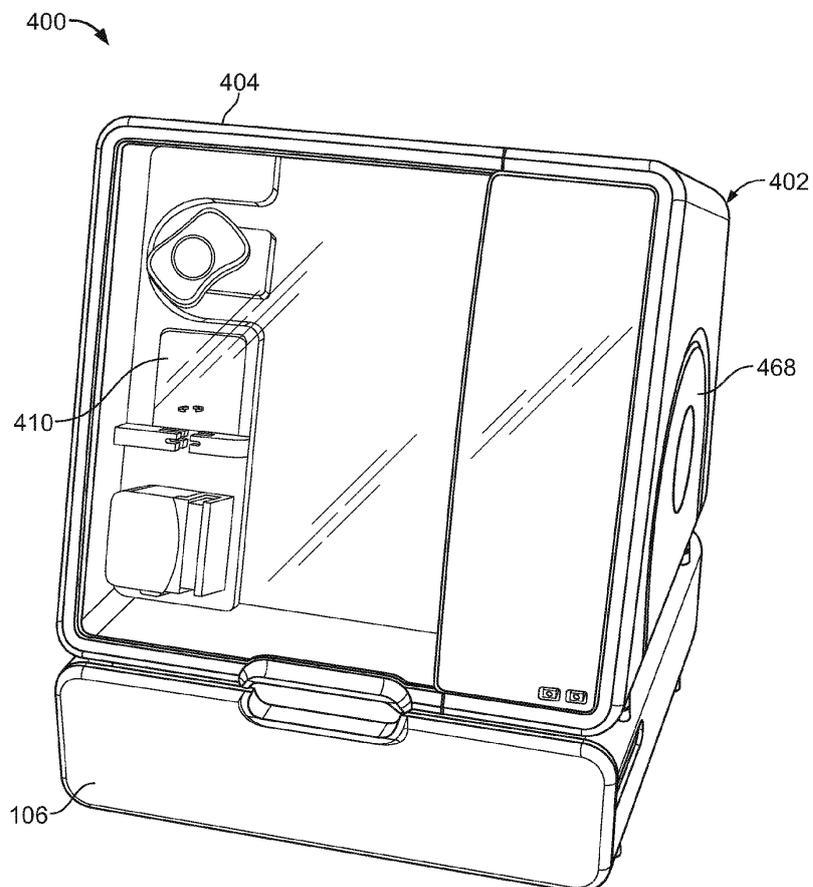
도면14



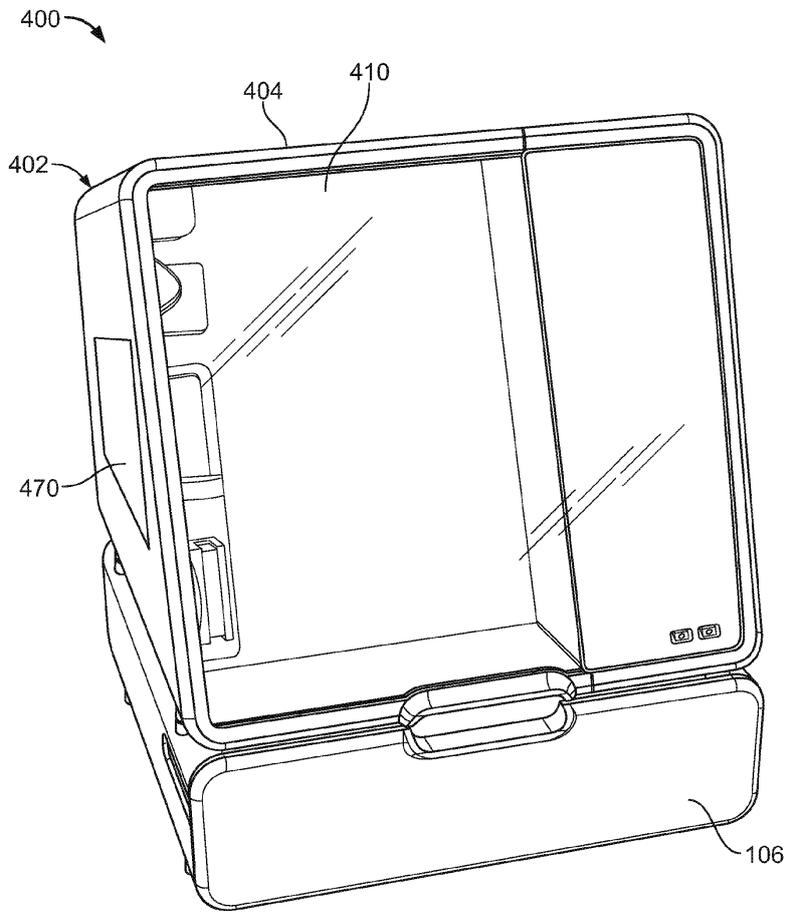
도면15



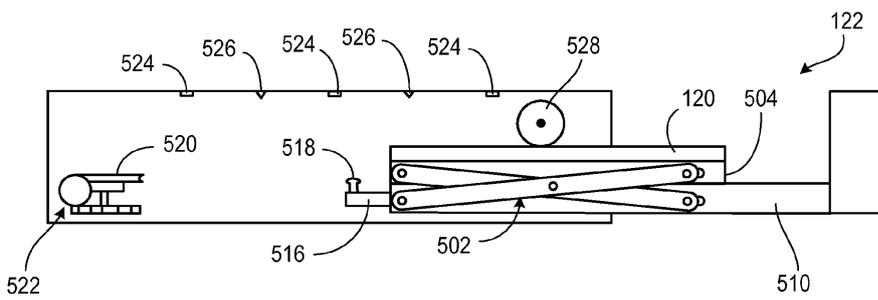
도면16



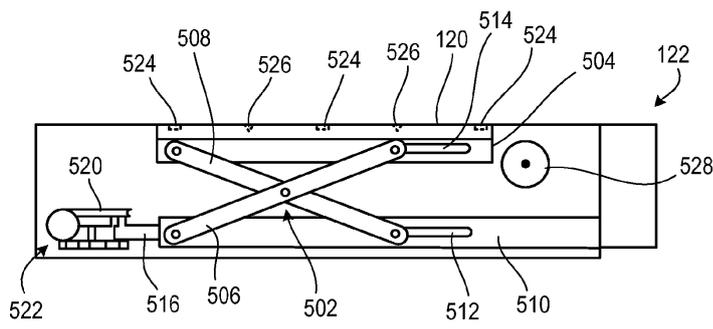
도면17



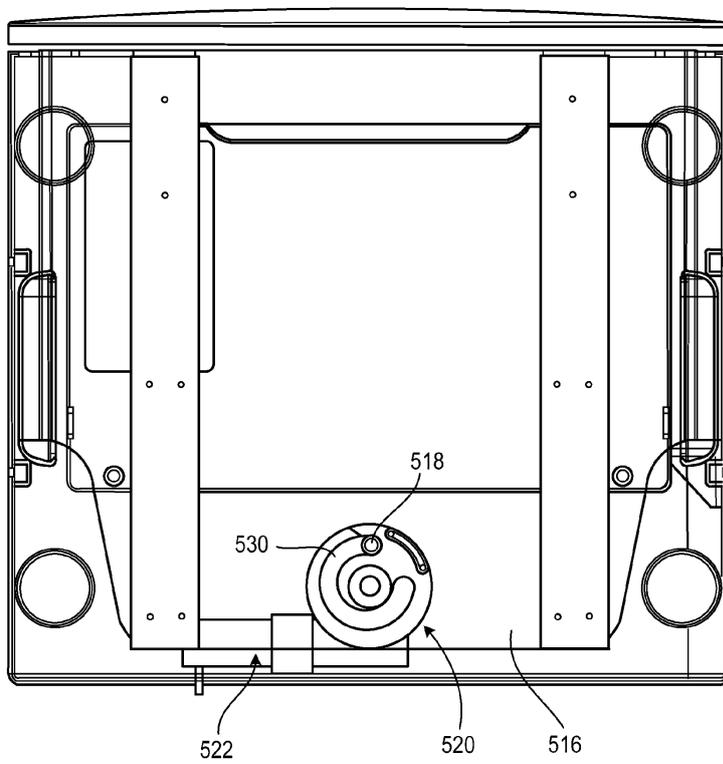
도면18



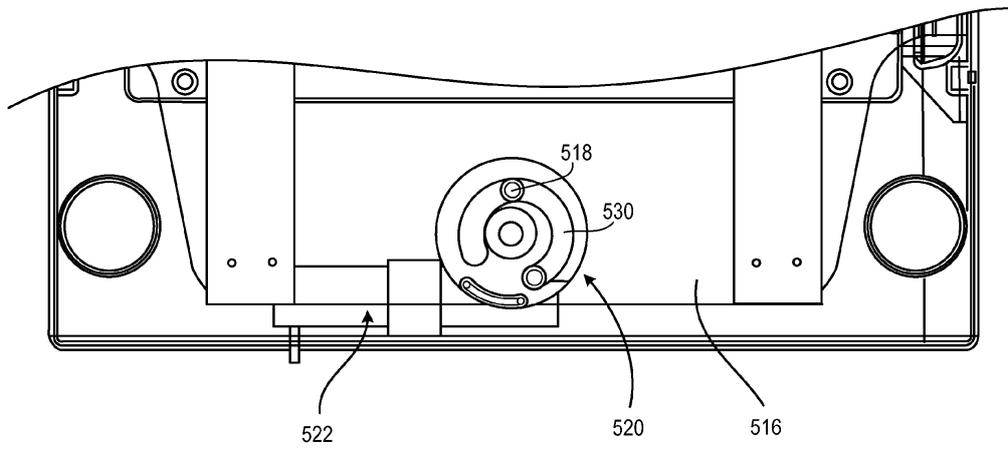
도면19



도면20



도면21



도면22

