



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0128629
(43) 공개일자 2018년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 35/08 (2006.01) B01L 3/00 (2006.01)
G01N 33/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 35/085 (2013.01)
B01L 3/5027 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0063979
(22) 출원일자 2017년05월24일
심사청구일자 2017년05월24일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
신화성
인천광역시 연수구 먼우금로 126, 210동 1201호 (동춘동, 현대대림2차아파트)
정상명
서울특별시 강남구 논현로51길 25, 현대그린아파트동 304호 (도곡동, 현대그린아파트)
(74) 대리인
김순웅

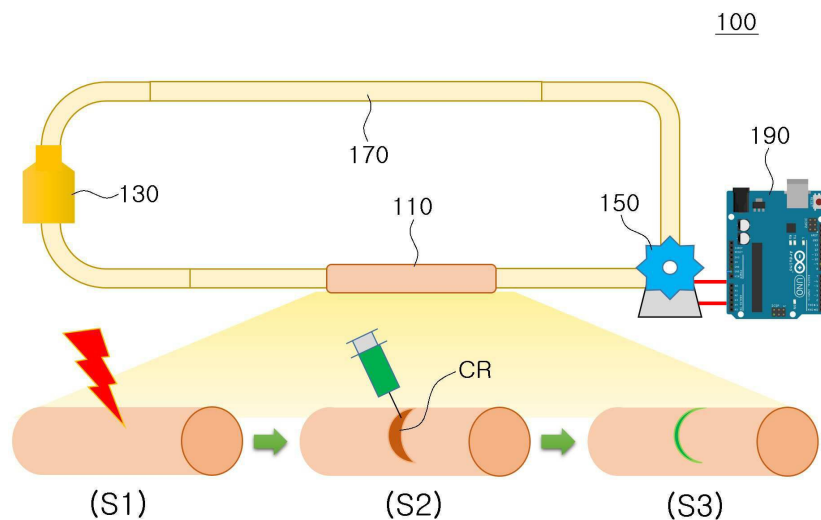
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 혈류 모사 장치 및 이를 이용한 혈관 접착제 평가 방법

(57) 요약

혈류 모사 장치 및 이를 이용한 혈관 접착제 평가 방법이 개시된다. 본 발명은, 탈세포화된 돼지 대동맥과 심장의 맥동을 모사한 펌프를 조합하여, 대동맥 부위에 실제로 가해지는 기계적인 자극을 모사할 수 있다. 본 발명에 따르면, 실제 동물 실험이 어렵고 세포 배양으로 재현하기 어려운 대동맥 부위에 대한 혈관 접착제 평가 실험을 용이하게 할 수 있다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

B01L 3/50273 (2013.01)
B01L 2200/12 (2013.01)
B01L 2300/12 (2013.01)
G01N 2033/0088 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	48861-1
부처명	해양수산부
연구관리전문기관	해양수산개발원
연구사업명	해양생명공학 기술개발
연구과제명	해양바이오폴리머 기반 동물실험 대체용 상피조직 개발(6차년도)
기 여 율	1/1
주관기관	포항공과대학교 산학협력단
연구기간	2017.04.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

동물의 혈관으로 이루어진 혈관 모사부;

유체를 저장하고 있는 저장부;

상기 저장부에 저장된 유체를 상기 혈관 모사부로 공급하는 펌프부; 및

미리 설정된 토출 기준에 따라 상기 펌프부가 상기 혈관 모사부로 유체를 공급하도록 상기 펌프부를 제어하는 제어부;

를 포함하는 혈류 모사 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 혈관 모사부는, 탈세포화된 동물의 혈관으로 이루어지는 혈류 모사 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 미리 설정된 토출 기준은, 유체의 토출량, 유체의 토출 주기, 수축 기간 및 휴지 기간을 포함하는 혈류 모사 장치.

청구항 4

동물의 혈관으로 이루어진 혈관 모사부, 유체를 저장하고 있는 저장부 및 상기 저장부에 저장된 유체를 상기 혈관 모사부로 공급하는 펌프부를 포함하는 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접촉제 평가 방법으로서,

상기 혈관의 상처 부위에 평가 대상인 혈관 접촉제를 사용하는 단계; 및

미리 설정된 토출 기준에 따라 상기 펌프부가 상기 혈관 모사부로 유체를 공급하는 단계;

를 포함하는 혈관 접촉제 평가 방법.

청구항 5

제4항에서,

상기 미리 설정된 토출 기준은, 유체의 토출량, 유체의 토출 주기, 수축 기간 및 휴지 기간을 포함하는 혈관 접촉제 평가 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 혈류 모사 장치 및 이를 이용한 혈관 접촉제 평가 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 탈세포화된 돼지 대동맥과 심장의 맥동을 모사한 펌프를 조합하여, 대동맥 부위에 실제로 가해지는 기계적인 자극을 모사할 수 있는 혈류 모사 장치 및 이를 이용한 혈관 접촉제 평가 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

피는 영양소와 산소를 공급하고 폐기물 분자를 제거하는데 필수적인 역할을 한다. 사고로 치료를 받는 경우 첫 번째는 부상당한 혈관에서의 혈액 손실을 막는 것이다. 지혈제는 가벼운 부상이나 내부 출혈의 경우 사용될 수

있다. 이에 반면 복잡한 부상이나 대동맥 등의 주요 혈관의 손상의 경우에는 봉대를 압박하는 방법으로 지혈을 한다. 한편, 대동맥 등의 주요 혈관의 손상에 지혈제를 이용하기 위해서는 지혈제의 안정성과 효능을 담보하고 평가하기 위한 시스템이 존재하여야 하지만, 이러한 시스템이 존재하지 않아 현실적으로 대동맥 등의 혈관을 위한 접착제의 개발이 어려운 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0003] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2009-0110102호 (서울대학교 산학협력재단) 2009. 10. 21. 특허문헌 1은 마이크로 채널을 이용한 혈관 내 특정부위에 세포를 유도/고정하기 위한 시뮬레이션 장치 및 이를 이용하는 시뮬레이션 방법으로서, 특허문헌 1에는 자성 나노입자 함유 세포를 공급하는 유체 공급부, 유체 공급부의 일단에 연결되는 마이크로 채널, 마이크로 채널에 외부 자기장을 형성하는 자석, 및 마이크로 채널 내 특정부위에 자성 나노입자 함유 세포가 유도/고정되는지를 관찰하는 관측부를 구비하는 장치에 대한 내용이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 탈세포화된 돼지 대동맥과 심장의 맥동을 모사한 펌프를 조합하여, 대동맥 부위에 실제로 가해지는 기계적인 자극을 모사할 수 있는 혈류 모사 장치 및 이를 이용한 혈관 접착제 평가 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 혈류 모사 장치는, 동물의 혈관으로 이루어진 혈관 모사부, 유체를 저장하고 있는 저장부, 상기 저장부에 저장된 유체를 상기 혈관 모사부로 공급하는 펌프부 및 미리 설정된 토출 기준에 따라 상기 펌프부가 상기 혈관 모사부로 유체를 공급하도록 상기 펌프부를 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0006] 상기 혈관 모사부는 탈세포화된 동물의 혈관으로 이루어질 수 있다.
- [0007] 상기 미리 설정된 토출 기준은 유체의 토출량, 유체의 토출 주기, 수축 기간 및 휴지 기간을 포함할 수 있다.
- [0008] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제 평가 방법은, 동물의 혈관으로 이루어진 혈관 모사부, 유체를 저장하고 있는 저장부 및 상기 저장부에 저장된 유체를 상기 혈관 모사부로 공급하는 펌프부를 포함하는 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제 평가 방법으로서, 상기 혈관의 상처 부위에 평가 대상인 혈관 접착제를 사용하는 단계 및 미리 설정된 토출 기준에 따라 상기 펌프부가 상기 혈관 모사부로 유체를 공급하는 단계를 포함한다.
- [0009] 상기 미리 설정된 토출 기준은 유체의 토출량, 유체의 토출 주기, 수축 기간 및 휴지 기간을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명에 따른 혈류 모사 장치 및 이를 이용한 혈관 접착제 평가 방법에 의하면, 탈세포화된 돼지 대동맥과 심장의 맥동을 모사한 펌프를 조합하여, 대동맥 부위에 실제로 가해지는 기계적인 자극을 모사함으로써, 실제 동물 실험이 어렵고 세포 배양으로 재현하기 어려운 대동맥 부위에 대한 혈관 접착제 평가 실험을 용이하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 탈세포화된 혈관의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3 및 도 4는 각각 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 탈세포화된 혈관의 물리적 강도의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 토출 타입의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 탈세포화된 혈관의 물리적 특성의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제의 시험 결과의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 도 8에 도시한 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제 평가 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제 평가 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 혈류 모사 장치 및 이를 이용한 혈관 접착제 평가 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.
- [0013] 먼저, 도 1 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치에 대하여 설명한다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0015] 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치(100)는 혈관 모사부(110), 저장부(130), 펌프부(150), 연결부(170) 및 제어부(190)를 포함한다.
- [0016] 혈관 모사부(110)는 동물의 혈관으로 이루어진다. 혈관 모사부(110)를 통해 인체의 혈관을 간접적으로 모사하여 혈관 접착제를 평가/시험할 수 있다.
- [0017] 이때, 혈관 모사부(110)는 탈세포화된(decellularized) 동물의 혈관으로 이루어질 수 있다. 예컨대, 돼지의 대동맥을 탈세포화하여 혈관 모사부(110)를 구현할 수 있다.
- [0018] 저장부(130)는 유체를 저장하고 있으며, 연결부(170)를 통해 혈관 모사부(110)로 저장된 유체를 공급한다.
- [0019] 펌프부(150)는 제어부(190)의 제어에 따라 저장부(130)에 저장된 유체를 혈관 모사부(110)로 공급한다.
- [0020] 제어부(190)는 미리 설정된 토출 기준에 따라 펌프부(150)가 혈관 모사부(110)로 유체를 공급하도록 펌프부(150)를 제어한다.
- [0021] 여기서, 미리 설정된 토출 기준은 유체의 토출량, 유체의 토출 주기, 수축 기간, 휴지 기간 등을 포함할 수 있다.
- [0022] 이와 같은 토출 기준을 제어하여, 본 발명은 심장의 빠르고 강한 맥동을 재현함으로써, 혈관 접착제의 평가/시험을 보다 용이하게 할 수 있다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 탈세포화된 혈관의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 즉, 도 2의 (a)는 일반 혈관(cellular vessel)의 헤마톡실린 앤 에오신(hematoxylin and eosin, H&E) 염색(staining)의 단면도이고, 도 2의 (b)는 탈세포화된 혈관(decellularized vessel)의 헤마톡실린 앤 에오신(hematoxylin and eosin, H&E) 염색(staining)의 단면도이며, 도 2의 (c)는 일반 혈관(cellular vessel)의 세포외 기질(extracellular matrix, ECM) 피브릴(fibrils)의 마이크로구조의 전자 주사 현미경(scanning electron microscopy, SEM) 이미지이고, 도 2의 (d)는 탈세포화된 혈관(decellularized vessel)의 세포외 기질(extracellular matrix, ECM) 피브릴(fibrils)의 마이크로구조의 전자 주사 현미경(scanning electron microscopy, SEM) 이미지이다.
- [0025] 혈관을 탈세포화하기 위해, 돼지 대동맥을 길이 3cm로 절단하고, 에탄올로 세척하여 지방 및 오염물을 제거하였다. 냉동 전에, 에탄올을 증류수로 교환하였다. 혈관을 액화 질소를 사용하여 30초동안 동결시키고, 주위 온도(ambient temperature)에서 10분 동안 해동시켰으며, 이러한 동결-해동 절차를 10번 반복하였다. 그리고, 남아있는 증류수를 변경하고, 탈세포화된 샘플을 영하 20℃에서 저장하였다.
- [0026] 도 2의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 조직의 탈세포 상황을 확인하기 위해 돼지 대동맥의 탈세포 조직 절편

을 헤마톡실린 앤 에오신(hematoxylin and eosin, H&E) 염색(staining)을 통해 관찰한 결과, 세포의 제거를 확인할 수 있다.

- [0027] 그리고, 도 2의 (c) 및 (d)에 도시된 바와 같이, 탈세포화에 따라 세포의 기질(extracellular matrix, ECM) 구조의 변성이나 파괴는 보이지 않는 것을 확인할 수 있다.
- [0029] 도 3 및 도 4는 각각 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 탈세포화된 혈관의 물리적 강도의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 즉, 도 3은 일반 혈관(cellular vessel)과 탈세포화된 혈관(decellularized vessel)의 최대 인장 강도(maximum load), 인장 변형률(tensile strain) 및 영률(young's modulus)을 나타내는 도면이고, 도 4는 일반 혈관(cellular vessel)과 탈세포화된 혈관(decellularized vessel)의 TEER(Transsepithelial electrical resistance)을 나타내는 도면이다.
- [0030] 도 3을 참조하면, 탈세포 여부에 관계없이 일반 혈관(2cm, 2.5cm, 3cm)과 탈세포화된 혈관(2cm-D, 2.5cm-D, 3cm-D)은 최대 인장 강도(maximum load), 인장 변형률(tensile strain) 및 탄성계수(modulus)는 큰 차이를 보이지 않는 것을 확인할 수 있다. 이에 따라, 탈세포에 의해서는 조직 물성에 큰 변화가 없는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 탈세포화된 조직을 혈관을 대체하는 모델로 사용할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0031] 도 4를 참조하면, 일반 조직에 비해 탈세포화된 조직의 TEER 값이 낮은 것을 확인할 수 있다. 이는 탈세포 처리에 의해 세포가 제거되는 과정에서 t-junction의 소실에 의한 것으로 보인다. 그리고, 혈관 지름에 비례하여 TEER 값이 증가 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없는 것을 확인할 수 있다. 또한, 탈세포화된 조직 간의 TEER 값은 큰 차이가 없는 것을 확인할 수 있다.
- [0033] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 토출 타입의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 즉, 도 5의 (a)는 인체의 심장과 유사한 토출 타입인 그라디언트 타입(gradient type)을 설명하기 위한 도면이고, 도 5의 (b)는 일반적인 펌프의 토출 타입인 방방 타입(bang-bang type)을 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 제어부(190)는 그라디언트 타입(gradient type)이나 방방 타입(bang-bang type)에 따라 토출 기준을 설정하고, 설정된 토출 기준에 따라 펌프부(150)가 혈관 모사부(110)로 유체를 공급하도록 펌프부(150)를 제어할 수 있다.
- [0035] 특히, 인체의 대동맥 부위에 가해지는 기계적인 자극을 모사하기 위해, 본 발명에 따른 제어부(190)는 인체의 심장과 유사한 토출 타입인 그라디언트 타입(gradient type)에 따라 토출 기준을 설정하여 동작할 수 있다. 이러한 동작 환경에서 혈관 접착제의 평가/시험을 진행할 수 있다.
- [0037] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 탈세포화된 혈관의 물리적 특성의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 즉, 도 6은 일반 혈관(control)과 탈세포화된 혈관(decellularized vessel)의 스트레스 테스트(stress test)를 위한 만능 재료 시험기(universal testing machine, UTM) 데이터를 나타내는 도면이다.
- [0038] 도 6을 참조하면, 일반 혈관(control)과 탈세포화된 혈관(decellularized vessel)은 최대 인장 강도(maximum load), 인장 변형률(tensile strain) 및 탄성계수(modulus)에서 큰 차이가 없음을 확인할 수 있다.
- [0040] 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제의 시험 결과의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 즉, 도 7의 (a)는 토출 타입인 그라디언트 타입(gradient type)과 방방 타입(bang-bang type)에 따라 혈관 접착제 평가의 만능 재료 시험기(universal testing machine, UTM) 데이터인 최대 인장 강도(maximum load)를 나타내는 도면이고, 도 7의 (b)는 토출 타입인 그라디언트 타입(gradient type)과 방방 타입(bang-bang type)에 따라 혈관 접착제 평가의 만능 재료 시험기(universal testing machine, UTM) 데이터인 인장 변형률(tensile strain)을 나타내는 도면이며, 도 7의 (c)는 토출 타입인 그라디언트 타입(gradient type)과 방방 타입(bang-bang type)에 따라 혈관 접착제 평가의 만능 재료 시험기(universal testing machine, UTM) 데이터인 탄성계수(modulus)를 나타내는 도면이다.
- [0041] 본 발명에 따른 혈류 모사 장치(100)를 이용하여 주요 조직 접착제인 cyanoacrylate(Sigma-Aldrich, MO, USA)

의 평가/시험을 수행하였다. 혈류 모사 장치(100)의 혈관 모사부(110)의 혈관에 1cm 크기의 상처(crack)를 내고, 상처(crack) 부위에 cyanoacrylate를 도포하였다.

[0042] 도 7을 참조하면, 주요 조직 접착제인 cyanoacrylate는 긴 유지 시간 및 불충분한 강도로 인해 대동맥의 지혈제로 사용하기에는 적합하지 않는 것을 확인할 수 있다. 정리하면, 조직 접착제인 cyanoacrylate의 평가 결과는 아래의 [표 1]과 같다.

표 1

토출 타입	Fixing time	Max load (N)	Tensile strain at max load (MPa)	Modulus (MPa)
bang-bang 타입	3 min	9.59 ± 2.71	0.42 ± 0.12	0.79 ± 0.12
	5 min	8.28 ± 3.38	0.36 ± 0.15	0.93 ± 0.21
gradient 타입	3 min	3.89 ± 0.21	0.17 ± 0.018	0.40 ± 0.016
	5 min	8.15 ± 4.99	0.35 ± 0.28	0.76 ± 0.44
control (일반 세포)	-	12.76 ± 10.36	0.55 ± 0.45	1.23 ± 1.18

[0045] 그러면, 도 8 및 도 9를 참조하여 본 발명에 따른 혈류 모사 장치 및 이를 이용한 혈관 접착제 평가 과정의 일례에 대하여 설명한다.

[0046] 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치의 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 9는 도 8에 도시한 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제 평가 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[0047] 도 8을 참조하면, 혈류 모사 장치(100)는 혈관 모사부(110), 저장부(130), 펌프부(150), 연결부(170) 및 제어부(190)를 구비한다.

[0048] 이때, 혈관 모사부(110)는 동물의 혈관으로 이루어져, 인체의 혈관을 간접적으로 모사하여 혈관 접착제를 평가/시험할 수 있다. 이때, 혈관 모사부(110)는 탈세포화된(decellularized) 동물의 혈관으로 이루어질 수 있다. 예컨대, 돼지의 대동맥을 탈세포화하여 혈관 모사부(110)를 구현할 수 있다.

[0049] 저장부(130)는 유체를 저장하고 있으며, 연결부(170)를 통해 혈관 모사부(110)로 저장된 유체를 공급한다.

[0050] 펌프부(150)는 제어부(190)의 제어에 따라 저장부(130)에 저장된 유체를 혈관 모사부(110)로 공급한다.

[0051] 제어부(190)는 미리 설정된 토출 기준에 따라 펌프부(150)가 혈관 모사부(110)로 유체를 공급하도록 펌프부(150)를 제어한다. 제어부(190)는 그라디언트 타입(gradient type)이나 방방 타입(bang-bang type)에 따라 토출 기준을 설정하고, 설정된 토출 기준에 따라 펌프부(150)가 혈관 모사부(110)로 유체를 공급하도록 펌프부(150)를 제어할 수 있다. 특히, 인체의 대동맥 부위에 가해지는 기계적인 자극을 모사하기 위해, 본 발명에 따른 제어부(190)는 인체의 심장과 유사한 토출 타입인 그라디언트 타입(gradient type)에 따라 토출 기준을 설정하여 동작할 수 있다. 이러한 동작 환경에서 혈관 접착제의 평가/시험을 진행할 수 있다.

[0052] 도 9를 참조하면, 혈관 모사부(110)의 혈관에 상처(crack)를 낸다(S1). 그런 다음, 평가/시험을 진행하고자 하는 혈관 접착제를 상처(crack) 부위에 처리한다(S2). 이후, 일정 시간이 지난 다음, 미리 설정된 토출 기준에 따라 혈류 모사 장치(100)를 동작하여 혈관 접착제의 평가/시험을 진행한다(S3).

- [0055] 그러면, 도 10을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제 평가 방법에 대하여 설명한다.
- [0056] 도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혈류 모사 장치를 이용한 혈관 접착제 평가 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0057] 도 10을 참조하면, 본 발명에 혈류 모사 장치(100)의 혈관 모사부(110)의 혈관에 상처(crack)를 낸다(S110).
- [0058] 그런 다음, 혈관의 상처(crack) 부위에 평가/시험을 진행하고자 하는 혈관 접착제를 사용한다(S130).
- [0059] 이후, 혈류 모사 장치(100)는 미리 설정된 토출 기준에 따라 혈관 모사부(110)로 유체를 공급한다.
- [0060] 이와 같이, 인체의 대동맥 부위에 가해지는 기계적인 자극을 모사한 환경에서 혈관 접착제의 시험/평가를 진행함으로써, 혈관 접착제의 시험/평가를 용이하게 진행할 수 있다.

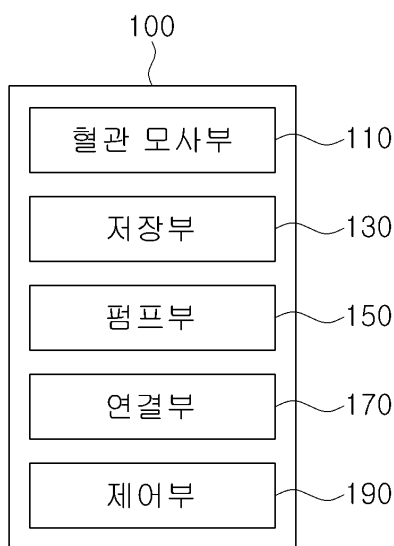
- [0063] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 다음의 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

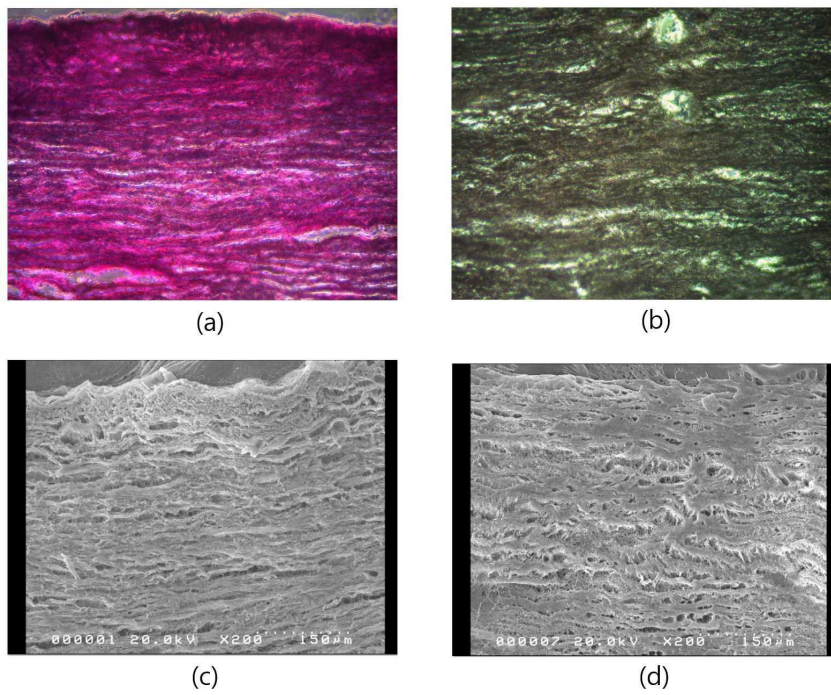
- [0064] 100 : 혈류 모사 장치, 110 : 혈관 모사부
130 : 저장부, 150 : 펌프부,
170 : 연결부, 190 : 제어부

도면

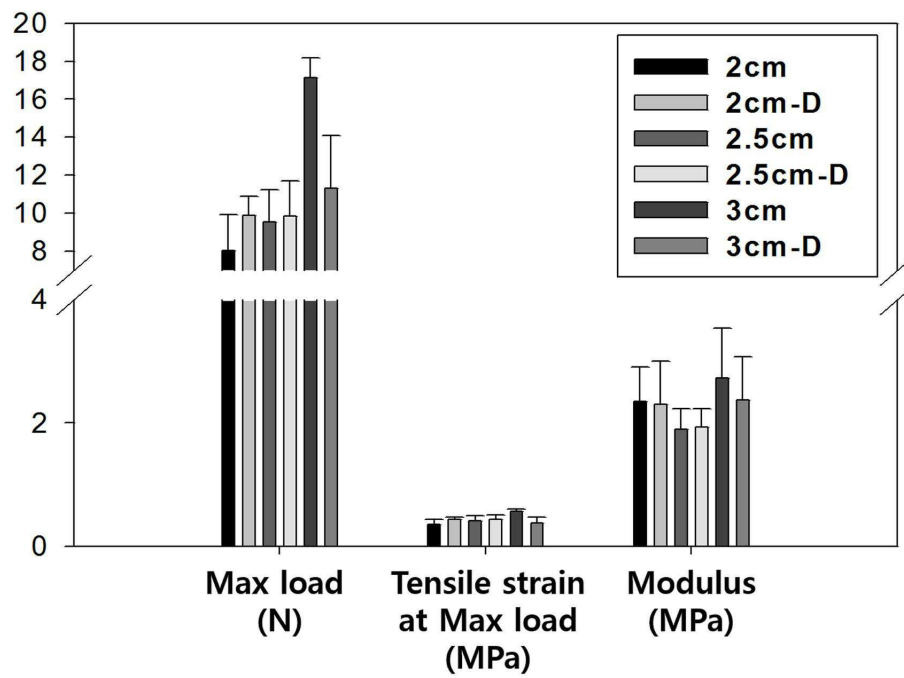
도면1



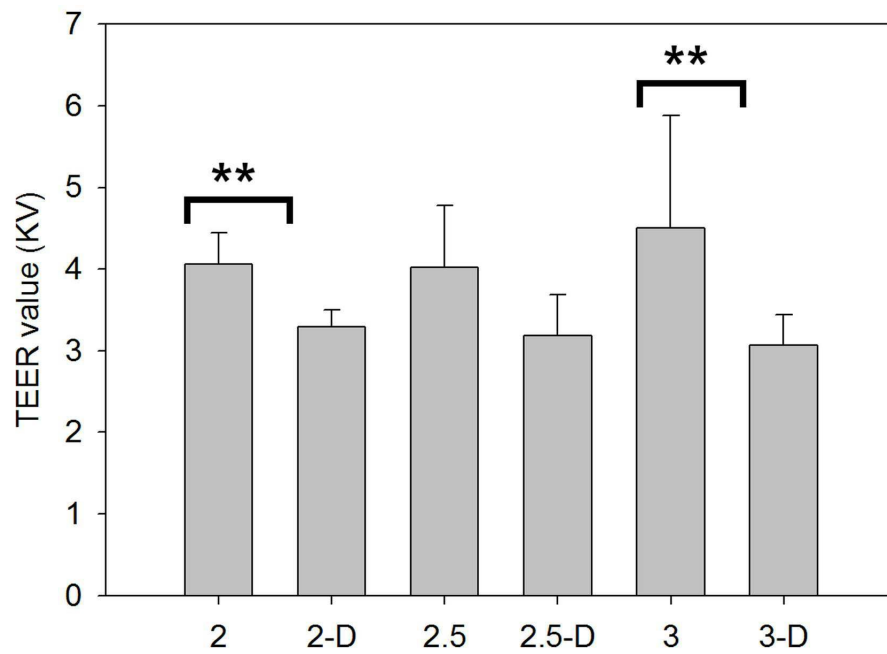
도면2



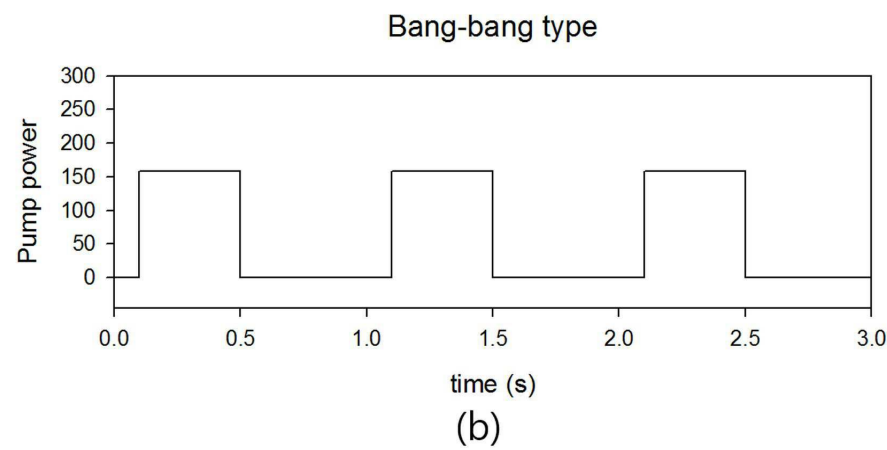
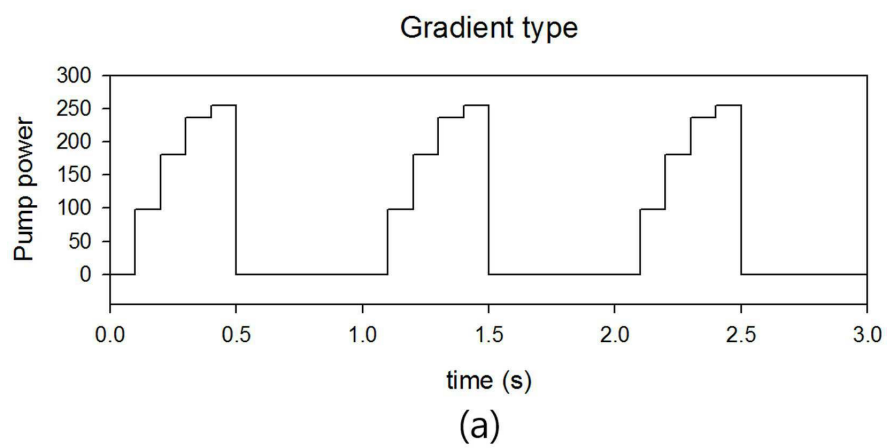
도면3



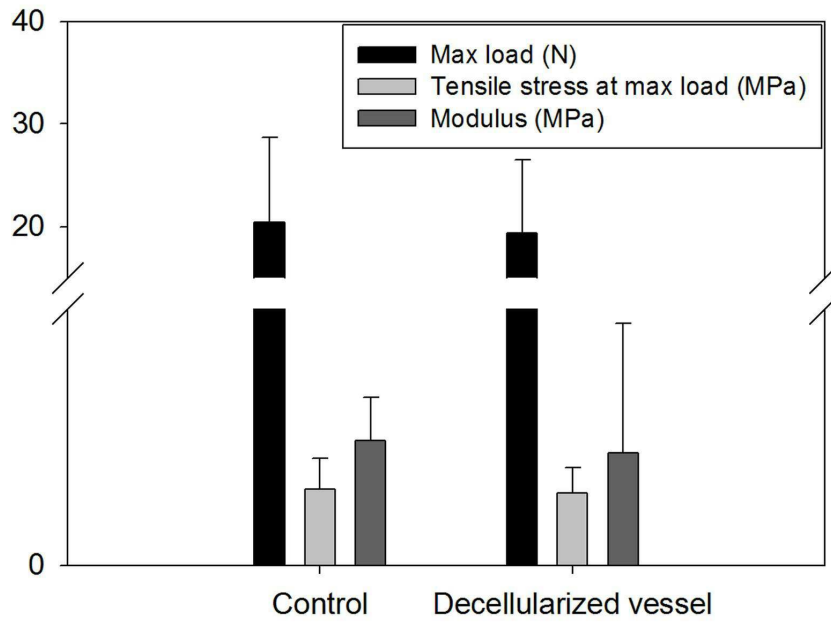
도면4



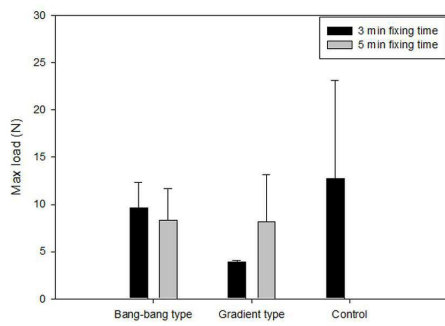
도면5



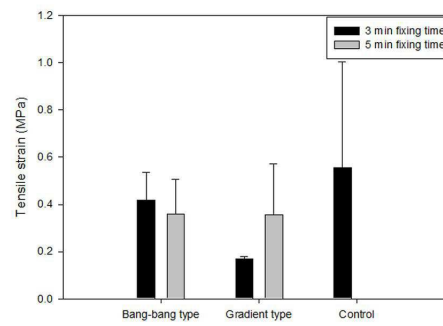
도면6



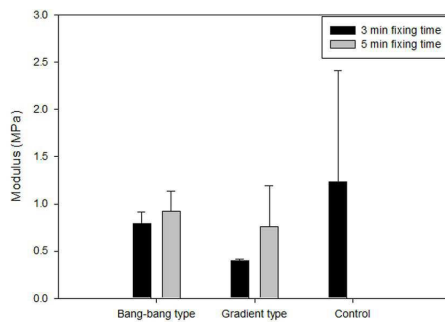
도면7



(a)

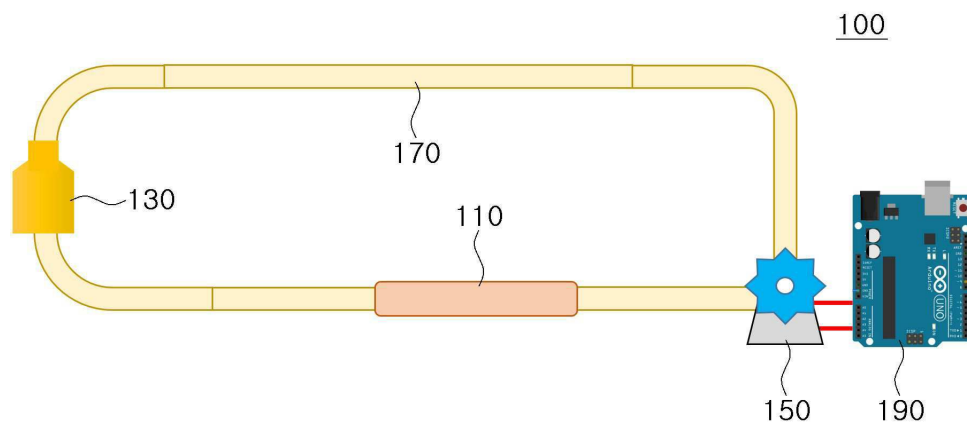


(b)

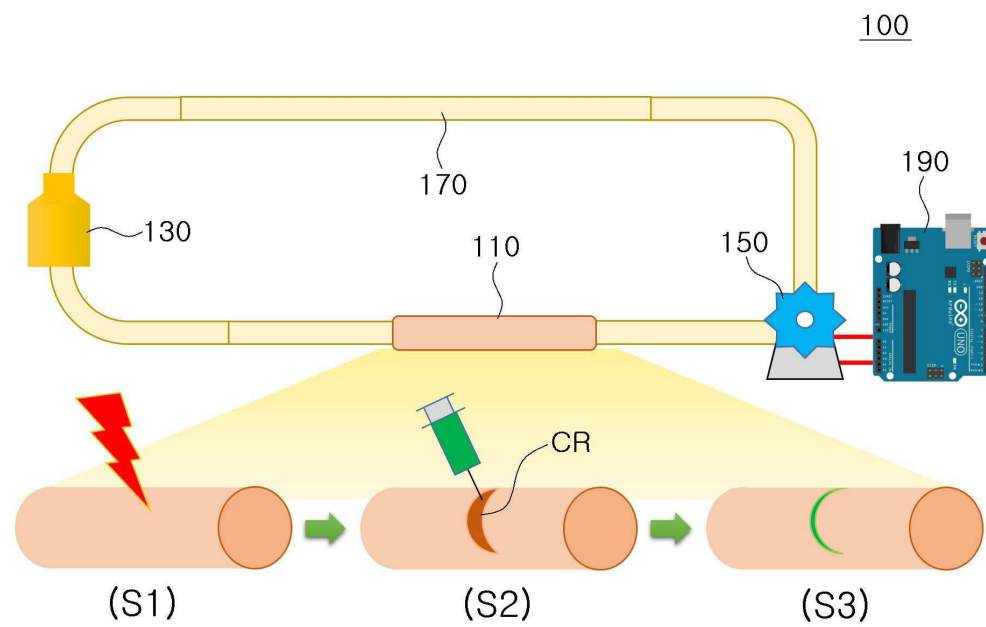


(c)

도면8



도면9



도면10

