



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월03일
 (11) 등록번호 10-1497973
 (24) 등록일자 2015년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 21/02 (2006.01) **A61B 17/00** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0084239
 (22) 출원일자 2013년07월17일
 심사청구일자 2013년07월17일
 (65) 공개번호 10-2015-0009829
 (43) 공개일자 2015년01월27일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101244764 B1*
 KR1020020091565 A*
 JP2003530940 A
 이병천 외 3명. 토끼 림프관내 떠서 존재하는 봉
 한관 및 봉한소체를 찾는 광학적 방법. 한국정신
 과학회 제27회 2007년도 추계학술대회 논문집,
 2007. 10. pp. 109-116.*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
상지대학교산학협력단
 강원도 원주시 상지대길 83 (우산동, 상지대학교)
 (72) 발명자
허준이
 인천광역시 남동구 만수로 14-25 (만수동, 만수주
 공아파트) 408동 502호
정지환
 서울특별시 성북구 성북로6가길 23-7
이상석
 강원 원주시 남원로469번길 82, 902동 1302호 (명
 림동, 구곡동보렉스9차아파트)
 (74) 대리인
김희소, 이제명

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 강성현

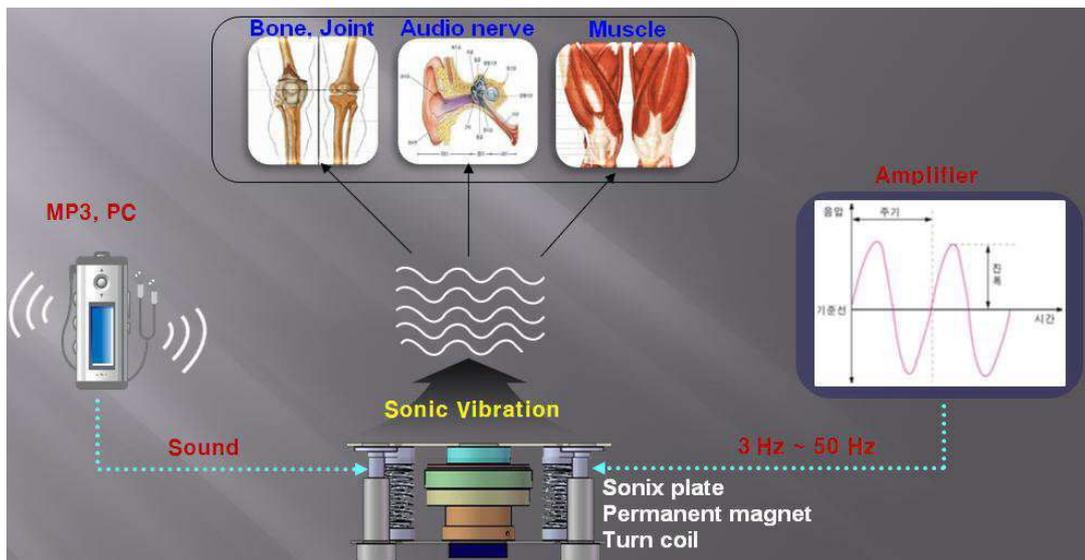
(54) 발명의 명칭 **음파진동을 이용한 실험용 동물의 림프관내 프리모관 분리방법**

(57) 요약

본 발명은 음파진동을 이용한 실험용 동물의 림프관내 프리모관 분리방법에 있어서, 특히 실험용 토끼로부터 프리모관을 분리하기 이전에 음파를 제공하여 혈관이 확장된 상태에서 프리모관을 분리할 수 있도록하여 토끼의 프리모관을 보다 명확하게 찾을 수 있도록 구성한 것을 특징으로 하는 음파진동을 이용한 실험용 동물의 림프관내

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



프리모관 분리방법에 관한 것으로,

음막과 음파를 실험용 동물에게 인가하는 단계와; 동물을 마취하여 실험을 준비하는 단계와; 마취된 실험용 동물을 개복하는 단계와; 림프관을 염색하는 단계와; 림프관을 관찰하고, 림프관으로부터 프리모 추출하는 단계를 포함하는 것이 특징이며;

본 발명은 실험용 동물에게 음과동을 제공하여 실험용 동물이 긴장하는 것을 최소화하여 원활한 혈액순환이 이루어지도록 한 상태에서 마취후 해부하여 보다 용이하게 림프관으로부터 프리모관을 추출해낼 수 있도록 하는 효과가 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2013026914
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	기본연구지원사업(모험연구)
연구과제명	마그넷을 이용한 경락순환계에서 산알 운동 메커니즘 규명
기여율	1/1
주관기관	상지대학교 산학협력단
연구기간	2011.05.01 ~ 2014.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

MP3 또는 PC로부터 출력되는 음악과 음파를 실험용 동물에게 인가하는 단계(S10)와; 동물을 마취하여 실험을 준비하는 단계(S20)와; 마취된 실험용 동물을 회복하는 단계(S30)와; 림프관을 염색하는 단계(S40)와; 림프관을 관찰하고, 림프관으로부터 프리모 추출하는 단계(S50)를 포함하고;

상기 음악과 음파를 실험용 동물에게 인가하는 단계(10)는, 실험용 동물을 상자에 담아서 음파동 진동기에 올려놓는 단계(S11)와; 음파동 진동기기를 작동시켜 실험용 동물에게 음악을 제공함과 동시에 일정한 강도로 설정된 주파수로 진동을 30분간 인가하는 단계(S12, S13)로 이루어지며;

상기 동물 실험 준비 단계(S20)는, 실험용 동물의 다리근육에 마취제를 주사하되, 3ml 주사기를 이용하여 마취제를 만들어 실험용 동물의 다리에 주사하는 단계(S21)와; 마취된 동물을 상자에 담아놓은 채, 음파동 진동기에 올려놓고 주파수와 강도를 설정하여 10분간 인가하는 단계(S23)를 포함하여 이루어지고;

상기 염색하는 단계(S40)는, 림프절(Lymph Node) 또는 림프관(Lymph Vessel)을 찾아 염색약을 주입하는 단계(S41)와; 염색약(Alcian Blue Solution)이 주입되어 림프관을 타고 푸른색의 액이 흐르는 것이 확인이 되면 Washing이 될 때까지 기다리는 단계(S42)로 이루어지며;

상기에서 음파진동은 7 Hz ~ 14 Hz로 제공하는 것을 특징으로 하는 음파진동을 이용한 실험용 동물의 림프관내 프리모관 분리방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 음파진동을 이용한 실험용 동물의 림프관내 프리모관 분리방법에 관한 것으로, 특히 실험용 토끼로부터 프리모관을 분리하기 이전에 음파를 제공하여 혈관이 확장된 상태에서 프리모관을 분리할 수 있도록하여 토끼의 프리모관을 보다 명확하게 찾을 수 있도록 구성한 것을 특징으로 하는 음파진동을 이용한 실험용 동물의 림프관내 프리모관 분리방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 1960년대 초에 평양의대의 김봉한 박사는 기존의 혈관, 림프관 및 신경계와 구별되는 새로운 순환계를 발견하였으며, 그 일부분이 혈관 안에 실 같은 구조물로 존재한다는 연구결과를 발표하였다.

[0003] 김봉한 박사의 연구결과 발표 이후, 국내에서도 김봉한 박사의 연구를 재현하기 위하여 제3의 순환계인 프리모관(Primo vessel)에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.

[0004] 그 결과, 다양한 염료 및 실험방법을 통해 심혈관, 장기(臟器) 표면 및 림프관 내에 프리모관이 존재한다는 사실이 밝혀졌다. 또한, 그에 대한 후속연구로서, 신경조직 내에 존재하는 신경계 프리모관(Nerve primo vessel)

을 가시화하기 위한 많은 연구가 수행되고 있다.

- [0005] 프리모관 시스템(primo vascular system, PVS; 이전에 'Bonghan System'이라고 칭해짐)은 1960년대에 침술 및 경혈에 있어서 새로운 순환계로서 발견된 구조체이다 (Bonghan Kim, "Bonghan theory"; Kim BH, The Kyungrak System, J Jo Sun Med 1965; 108:1-38.). Bonghan Kim은 뇌와 척추 내의 뇌척수액 내에 프리모 노드(primo nodes; PN) 및 프리모관(primo vessels; PV)으로 구성되는 신경 프리모관 시스템(NPVS)의 네트워크가 존재함을 제안하였다.
- [0006] 이러한 제안을 확인하기 위하여, 래빗의 뇌실(brain ventricles)과 중심관(central canal) 내부의 프리모 노드와 프리모관의 가시화를 위한 기술을 연구하였다. 본 발명자들은 이전 연구에서 트리판 블루(trypan blue, TB) 염색법을 이용하여 래트의 내장기관에서 프리모 노드와 프리모관을 가시화시키는 기술을 개발하는데 성공한 바 있으며(Lee BC, Kim KW, Soh KS, Visualizing the Network of Bonghan Ducts in the Omentum and Peritoneum by Using Trypan Blue, J Acupunct Meridian Stud 2009; 2: 66-70), 이러한 염색법을 래트의 뇌, 척수 및 좌골 신경(sciatic nerve)에서 in situ 및 in vivo에서 가시화하는데 적용한 바 있다.
- [0007] 그러나, 프리모관은 매우 두께가 얇은 굵기 이기 때문에 쉽게 발견하기 어려운 문제가 있다.
- [0008] 특히, 동물이 긴장하게 될 경우 혈관이 수축되면서 림프관내의 프리모관을 찾는 것이 더욱 어려워지는 것이 현실이다.
- [0009] 참고로, 관다발 구조의 프리모관은 그 모습이 투명하여 혈전과 구별하기 어려우며, 또한 이 관이 식물뿌리처럼 내부가 치밀하고, 그 안에 집어넣은 형광염료가 혈류보다 아주 느리게(분당 0.3mm) 이동하며, 이에 따라 프리모관을 발견하기가 쉽지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결코자 하는 것으로, 실험용 동물에게 음파동을 제공하여 실험용 동물이 긴장하는 것을 최소화하여 원활한 혈액순환이 이루어지도록 한 상태에서 마취후 해부하여 보다 용이하게 림프관으로부터 프리모관을 추출해낼 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 수단으로,
- [0012] 본 발명은 MP3 또는 PC로부터 출력되는 음악과 음파를 실험용 동물에게 인가하는 단계(S10)와; 동물을 마취하여 실험을 준비하는 단계(S20)와; 마취된 실험용 동물을 회복하는 단계(S30)와; 림프관을 염색하는 단계(S40)와; 림프관을 관찰하고, 림프관으로부터 프리모 추출하는 단계(S50)를 포함하고; 상기 음악과 음파를 실험용 동물에게 인가하는 단계(S10)는, 실험용 동물을 상자에 담아서 음파동 진동기에 올려놓는 단계(S11)와; 음파동 진동기기를 작동시켜 실험용 동물에게 음악을 제공함과 동시에 일정한 강도로 설정된 주파수로 진동을 30분간 인가하는 단계(S12, S13)로 이루어지며; 상기 동물 실험 준비 단계(S20)는, 실험용 동물의 다리근육에 마취제를 주사하되, 3ml 주사기를 이용하여 마취제를 만들어 실험용 동물의 다리에 주사하는 단계(S21)와; 마취된 동물을 상자에 담아놓은 채, 음파동 진동기에 올려놓고 주파수와 강도를 설정하여 10분간 인가하는 단계(S23)를 포함하여 이루어지고; 상기 염색하는 단계(S40)는, 림프절(Lymph Node) 또는 림프관(Lymph Vessel)을 찾아 염색약을 주입하는 단계(S41)와; 염색약(Alcian Blue Solution)이 주입되어 림프관을 타고 푸른색의 액이 흐르는 것이 확인이 되면 Washing이 될 때까지 기다리는 단계(S42)로 이루어지며; 상기에서 음파진동은 7 Hz ~ 14 Hz로 제공하는 것이 특징이다.
- [0013] 삭제
- [0014] 삭제

[0015] 삭제

[0016] 삭제

발명의 효과

삭제

도면의 간단한 설명

[0018]

- 도 1은 음파동 진동기기의 진동 메커니즘 구성도.
- 도 2a는 마취하기 전에 케이지(상자) 안에 있는 토끼가 음악과 음파요동을 동시에 적용되는 상태의 사진도면.
- 도 2b는 음파를 제공하는 기기의 조작패널 사진도면.
- 도 2c는 토끼에 음파를 제공하는 것을 나타낸 사진 도면.
- 도 2d는 마취와 shaving을 한 토끼를 상자안에 담은 상태에서 적절한 주파수와 세기의 음파를 제공하는 것을 나타낸 사진 도면.
- 도 3a는 복대정맥 부근에 있는 프리모 관을 분리하는 것으로 림프절을 찾아 주사기를 꽂은 상태의 사진 도면.
- 도 3b는 도 3a의 또다른 각도 사진 도면.
- 도 3c는 염색액을 림프절에 주입한 후 순식간에 염색액이 림프관을 통해 빠져 나가는 것을 나타낸 사진 도면.
- 도 3d는 림프관내에 프리모관에 염색된 것만 남게된 것을 나타낸 사진 도면.
- 도 3e는 염색된 프리모관을 분리하는 과정을 나타낸 사진 도면.
- 도 3f는 염색된 프리모관을 분리하는 과정을 나타낸 다른 사진 도면.
- 도 4a는 복대정맥내에 림프관내에 프리모관을 관찰한 것을 나타낸 사진 도면.
- 도 4b는 림프관내의 여러가지 프리모관이 서로 연결되어 다양한 형태를 갖는 것을 보여주는 사진 도면.
- 도 4c는 분리된 프리모관의 형태 구조를 보여주는 사진 도면.
- 도 4d는 분리된 프리모관의 다른 형태 구조를 보여주는 사진 도면.
- 도 5는 본 발명의 동물의 림프관내 프리모관 분리방법의 전체 동작 순서도.
- 도 6은 본 발명의 음악과 음파를 실험용 동물에게 인가하는 단계 동작 순서도.
- 도 7은 본 발명에서 동물을 마취하여 실험을 준비하는 단계 동작 순서도.
- 도 8은 본 발명에서 림프관을 염색하는 단계 동작 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

이하 첨부된 도면과 설명을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 다만, 하기에 도시되는 도면과 후술되는 설명은 본 발명의 특징을 효과적으로 설명하기 위한 여러 가지 방법 중에서 바람직한 실시 방법에 대한 것이며, 본 발명이 하기의 도면과 설명만으로 한정되는 것은 아니다.

[0020]

또한, 하기에 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 발명에서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0021]

또한, 이하 실시되는 본 발명의 바람직한 실시예는 본 발명을 이루는 기술적 구성요소를 효율적으로 설명하기 위해 각각의 시스템 기능구성에 이미 구비되어 있거나, 또는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적으로 구비되

는 시스템 기능구성은 가능한 생략하고, 본 발명을 위해 추가적으로 구비되어야 하는 기능구성을 위주로 설명한다.

- [0022] 만약 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 하기에 도시하지 않고 생략된 기능구성 중에서 종래에 이미 사용되고 있는 구성요소의 기능을 용이하게 이해할 수 있을 것이며, 또한 상기와 같이 생략된 구성요소와 본 발명을 위해 추가된 구성요소 사이의 관계도 명백하게 이해할 수 있을 것이다.
- [0023] 또한, 이하 실시예는 본 발명의 핵심적인 기술적 특징을 효율적으로 설명하기 위해 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 명백하게 이해할 수 있도록 용어를 적절하게 변형하여 사용할 것이나, 이에 의해 본 발명이 한정되는 것은 결코 아니다.
- [0024] 결과적으로, 본 발명의 기술적 사상은 청구범위에 의해 결정되며, 이하 실시예는 진보적인 본 발명의 기술적 사상을 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 효율적으로 설명하기 위한 하나의 수단일 뿐이다.
- [0025] 도 5는 본 발명의 동물의 림프관내 프리모관 분리방법의 전체 동작 순서도.
- [0026] 도 6은 본 발명의 음악과 음파를 실험용 동물에게 인가하는 단계 동작 순서도.
- [0027] 도 7은 본 발명에서 동물을 마취하여 실험을 준비하는 단계 동작 순서도.
- [0028] 도 8은 본 발명에서 림프관을 염색하는 단계 동작 순서도로서,
- [0029] 본 발명은 다음과 같은 단계를 통해 토끼로부터 프리모관을 추출하도록 하였다.
- [0030] 토끼는 충청북도 음성에 소재한 대한바이오링크회사에서 공급한 뉴질랜드산으로 성별은 암컷이며, 나이는 10주 차 그리고 무게는 1.5 kg ~ 1.8 kg이다.
- [0031] 해부시 다음의 3가지 사항을 주의하였다. ① 토끼의 체온과 같은 온도(약 40도)의 식염수(Saline)를 장기에 틸 틸이 뿌려주어 체액의 순환이 원활하도록 해준다. ② 출혈이 있으면 거즈로 지혈을 해준다. ③ 핀셋으로 막을 뜯으며 관찰시 혈관을 건드리지 않도록 최대한 조심한다.
- [0032] 토끼 해부의 전체의 실험과정으로는 아래의 주요한 6단계를 거친다.
- [0033] 1. 음악과 음파인가 단계
- [0034] ① 토끼를 상자에 담아놓은 채, 음파동 진동기기에 올려놓는다.
- [0035] ② 평상시 토끼가 좋아하는 음악(토끼를 사랑하는 모임, 카페를 통해 토끼가 좋아하는 음악을 찾음)을 틀어준다.
- [0036] ③ 음파동 진동기기의 주파수와 강도를 설정하여 30분간 인가한다.
- [0037] 2. 동물 실험 준비 단계
- [0038] ① 토끼의 다리근육에 마취제를 주사한다. 즉, 3ml 주사기를 이용하여 마취제(Zoletil 0.5 ml + Rompun 2.5 ml)를 만들어 토끼 다리의 근육에 주입한다.
- [0039] ② 복부의 털을 깎는다. 즉, 마취된 토끼를 회복하기 위한 준비로 복부 주변의 털을 체모기로 깎는다. 토끼에게 상처가 나지 않도록 주의할 필요가 있다.
- [0040] ③ 마취된 토끼를 상자에 담아놓은 채, 음파동 진동기기에 올려놓고 주파수와 강도를 설정하여 10분간 인가한다.
- [0041] ④ 실험대 위에 토끼를 대(大)자로 눕히고 팔과 다리를 붕대로 고정시킨다.
- [0042] 3. 회복 단계
- [0043] ① 복부 전체에 알코올을 뿌려 소독 해준다.
- [0044] ② 실험용 가위로 복부 피부 층의 중앙을 가른다.
- [0045] ③ 복막이 드러나면 중앙에 백선이 보이는 부분을 따라 방광(Bladder)부터 위(Stomach)의 중앙이 보이는 곳까지 가른다.

- [0046] ④ 장기들을 밖으로 꺼내어 한 쪽으로 치워놓고 거즈를 덮어놓는다. 장기기 마르지 않도록 saline 튜브가 뿌려준다.
- [0047] ⑤ 방광(Bladder)에 소변(Urine)이 차 있으면 주사기로 소변(Urine)을 빼주어 탐색 시야를 확보한다.
- [0048] 4. 염색 단계
- [0049] 염색약 : Alcian Blue Powder 0.05 g + PBS 1 × 5 ml (1 : 100 비율)
- [0050] ① 림프절(Lymph Node) 또는 림프관(Lymph Vessel)을 찾아 염색약(Alcian Blue Solution)을 주입한다.
- [0051] ② 염색약(Alcian Blue Solution)이 주입되어 림프관을 타고 푸른색의 액이 흐르는 것이 확인이 되면 Washing이 될 때까지 기다린다.
- [0052] 5. 관찰 및 프리모 추출 단계
- [0053] ① 현미경으로 관찰을 하면서 림프관 속에 염색된 프리모를 찾는다. 즉, Washing 된 림프관 안에 가느다란 실 같은 모양의 프리모를 관찰한다. 프리모가 잘 보이지 않는다면, 혈관 근처 조직을 핀셋으로 찢으면서 찾아본다. 프리모는 토끼의 상태에 따라 그리고 여러 가지 복합적인 요인으로 항상 보이지만은 않는다.
- [0054] ② 프리모관을 발견하고 림프관 안에 있는 프리모관을 채취하기 위해서 핀셋을 이용해 조심스럽게 림프관을 제거한다. 림프관을 제거하면 프리모관은 수축되는 경우가 있다. 또한 마이크로 핀셋으로 림프관과 함께 필요한 부분을 추출해 PBS(phosphate buffered saline) 1:100 비율의 5ml가 담긴 마이크로 튜브(Eppendorf Tubes)에 넣어 냉장고에 보관한다.
- [0055] 도 1은 음파동 진동기기의 진동 메커니즘을 나타낸 것이다. 음파동 진동기기는 스피커의 원리로 음파장을 만들어 내어 주파수와 세기의 강도를 조절하여 플레이트에 올라간 사람의 인체의 기관에 음파에너지를 전달해주는 장치이다. 도 1에서 알 수 있듯이 MP(music palyer)나 PC에서 나오는 음악을 연결하여 음악 진동수와 음원의 세기가 인가될 수 있도록 고안되어있다. 음파동 진동은 여러 주파수마다 인체의 뼈나 골절, 청각신경과 근육에 구별된 부분에 인가된다. 근래에 순환계, 내분비계, 근골격계에 골고루 영향을 미친다는 연구결과가 발표되어 실내에서 인체의 운동을 할 수 있는 기기로 널리 공급되고 있다.
- [0056] 도 2는 음악과 음파동 진동기기를 토끼에 적용하는 모습을 보여주는 사진이다. 도 2(a)는 마취하기 전에 케이지(상자) 안에 있는 토끼가 음악과 음파요동을 동시에 적용되는 모습이다. 도 2(b)와 도 2(c)은 음파동 진동기기의 세기와 주파수를 조절하는 부분과 토끼가 좋아하는 음악을 같이 제공하는 모습이다. 도 2(d) 마취와 Shaving을 한 토끼가 케이지 안에서 적절한 주파수와 세기로 음파요동이 적용되는 모습이다. 음파동 진동기기의 경우, 3 Hz ~ 50 Hz의 정밀한 음파진동을 신체에 전달해 관절이나 인대에 무리를 주지 않고도 근력 강화와 골밀도 증가 그리고 혈액순환 및 림프순환을 개선을 시키는 기능을 가지고 있다
- [0057] 도 3은 복대정맥 부근에 있는 프리모 관을 분리하는데 필요한 대표적인 6단계의 각 과정을 사진으로 나타내었다. 먼저 도 3(a) 과 3(b)처럼 복대정맥의 부근의 가장 큰 림프절을 찾아 주사기를 조심스럽게 찡는다. 도 3(c)는 Alcian blue 염색액을 림프절에 주입한 후 순식간에 염색액이 림프관을 통하여 퍼져나간 모습이다. 도 3(d)는 림프관의 염색액이 수분의 시간이 지난 후 대부분 림프액이 관을 따라 흘러가면서 염색액도 서서히 뿜어지면서 림프관내에 프리모관에 염색된 것만 남게 된 것을 보여준 것이다. 관다발 구조 특성을 가지고 있는 프리모관의 벽에 염색액은 붙어있는 상태로 림프액이 흘러가는 가운데 프리모관의 형태를 유지하면서 그대로 남게 된다. 이로써 림프관 내의 떠있는 상태로 프리모관의 존재를 염색된 상태로 존재함을 쉽게 관찰할 수 있다. 도 3(e)와 도 3(f)는 염색된 프리모관을 조심스럽게 채취하고 분리되는 과정을 각각 나타낸 것이다. 이러한 실험과정을 거쳐서 분리된 프리모관은 림프관과 함께 붙어서 있게 되어 PBS에 담긴 시료함에 보관하게 된다. 이것을 다시 초음파나 마이크로 핀셋을 이용하여 림프관 안에 있는 프리모 관을 분리하여 프리모관을 전기 생리학적으로 혹은 조직학적 기능을 연구하는데 제공하게 된다.
- [0058] 본 연구에서는 관다발 구조의 핵을 가지는 프리모관의 특징을 밝히기 위해 PBS 용액에 잘 세척한 후 프리모관을 슬라이드에 놓고 Acridine orange 색소와 DAPI(4', 6-diamidino-2-phenylindole, dihydrochloride) 색소를 착색하는 현상을 공초점 레이저 스캐닝 미세 현미경으로 관찰하였다. 핵 염색 영상을 얻어 분석한 결과 전형적인 프리모관의 크기와 모양을 가진 것을 확인하였다
- [0059] 그리고, 음파동 진동기기를 적용하여 채취하기 전 프리모관의 굵기와 길이 그리고 프리모 노드와 연결되는 프리모관의 형태구조학적 데이터를 얻을 수 있었다. 그 중에 대표적인 여러 가지 프리모관의 모습을 도 4에 보여 주

었다. 도 4(a)는 복대정맥 바로 옆으로 있는 직경이 수 mm 정도의 큰 형태의 림프관과 약 수백 μm 크기를 갖는 작은 형태의 림프관을 구별하여 관찰하였으며, 작은 림프관내에 프리모관을 관찰할 수 있다. 도 4(b)는 림프관내의 여러 가지 프리모관의 서로 프리모 노드와 연결되어 다양한 형태를 갖는 프리모관을 볼 수 있다. 도 4(c)와 4(d)는 분리된 프리모관의 형태 구조를 보여주는 사진이다. 이러한 프리모관의 형태구조학적인 데이터를 정리하여 Table 1, Table 2, Table 3에 각각 정리하였다. 이러한 결과를 분석하여 음파동 진동과 프리모 분리방법의 향상에 관하여 설명을 하였다.

[0060] 1번 실험과 2번 실험을 제외한 3번, 4번, 5번, 6번의 실험을 보면 강도가 20으로써 다 같게 설정되어 있음을 Table 1에서 볼 수 있다. 여기서 음파동 진동기기의 강도인 intensity는 주어진 주파수 단계를 나타내는 것으로 단위는 step을 사용한다.

[0061] 가속도 센서인 콤팩트형 진동측정기기(TYPE 3116, Aco Co., Ltd, Japan)으로 얻은 7Hz에서 강도 50 step의 크기는 1.04 m/s^2 이었다. 이 4개중에서 주파수 11 Hz, 14 Hz에서는 프리모 관이 발견된 반면에 주파수 4 Hz, 30 Hz에서는 발견되지 않았음을 알 수 있다. 따라서 7 Hz를 기준해 상대적으로 낮은 주파수(4 Hz)나 크게 높은 주파수(30 Hz)에서는 프리모관의 발견이 쉽지 않았음을 알 수 있었다. 그리고 1번과 2번 실험에서는 강도와 주파수가 50 Hz와 7 Hz로 모두 같았다. 또한 프리모관도 발견할 수 있었다. 이것을 Table 1로 종합하여 음파요동기의 주파수 7 Hz, 11 Hz, 14 Hz가 발견된 것을 고려해보면, 7 Hz와 14 Hz사이의 주파수에서 토기 프리모관이 발견되었음을 알 수 있다. 발견된 프리모관의 굵기와 길이는 각각 약 $42.5 \mu\text{m}$ 와 약 23.5 mm 이었다.

표 1

(Table 1)

[0062]

Subject Number	Weight (kg)	Intensity	Frequency (Hz)	Music	After Anesthesia (10 min)	Primo Vessel	P_D (μm)	P_L (cm)
1	1.6	50	7	×	Frequency	○	35	2.3
2	1.7	50	7	×	Frequency	○	25	2.5
3	1.5	20	14	○	Music On	○	45	2.0
4	1.6	20	4	○	Music On	×	-	-
5	1.7	20	30	○	Music On	×	-	-
6	1.8	20	11	○	Music On	○	60	2.6

[0063] 2차 실험에서는 1차 실험에서와 마찬가지로 먼저 7 Hz ~ 14 Hz 주파수와 강도 60을 먼저 인가한 후, Shaving을 하고 나서 10분간 음파동을 다시 인가하였다. 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 발견된 프리모관의 굵기와 길이는 각각 약 $26.8 \mu\text{m}$ 와 약 27 mm 이었다.

표 2

(Table 2)

[0064]

Subject Number	Weight (kg)	Intensity	Frequency (Hz)	Music	After Anesthesia (10 min)	Primo Vessel	P_D (μm)	P_L (cm)
1	1.6	60	7	×	Frequency	○	27	2.4
2	1.7	60	7	×	Frequency	○	28	2.0
3	1.5	60	7	×	Frequency	○	26	3.9
4	1.6	60	14	×	Frequency	○	23	2.8
5	1.7	60	8	×	Frequency	○	30	2.4
6	1.8	60	8	×	Frequency	×	-	-

[0065]

Table 2를 살펴볼 때, 2차 실험 결과, 프리모관이 모두 발견되지는 않았다. 하지만 이것을 통해 주파수 7 Hz ~ 14 Hz에서 프리모관이 발견될 확률이 높다는 것을 알게 되었다.

[0066]

또한 음파동 진동을 하지 않았던 일반 실험과 비교해 Table 3에 나타내었다. 이것을 통해 우리는 좀 더 뚜렷이, 7 Hz ~14 Hz에서 프리모 발견의 확률이 높아진 것을 볼 수 있었다. 음파동 진동을 가하지 않고, 일반실험을 하였을 경우, 프리모관 발견은 12번 중 5번을 성공하여 약 42 %의 확률을 나타내었다. 반면 음파를 가하였을 경우, 극단적인 4 Hz와 30 Hz의 주파수를 제외한 7 Hz ~ 14 Hz 주파수에서는 90% 확률로 프리모관이 발견되었다.

표 3

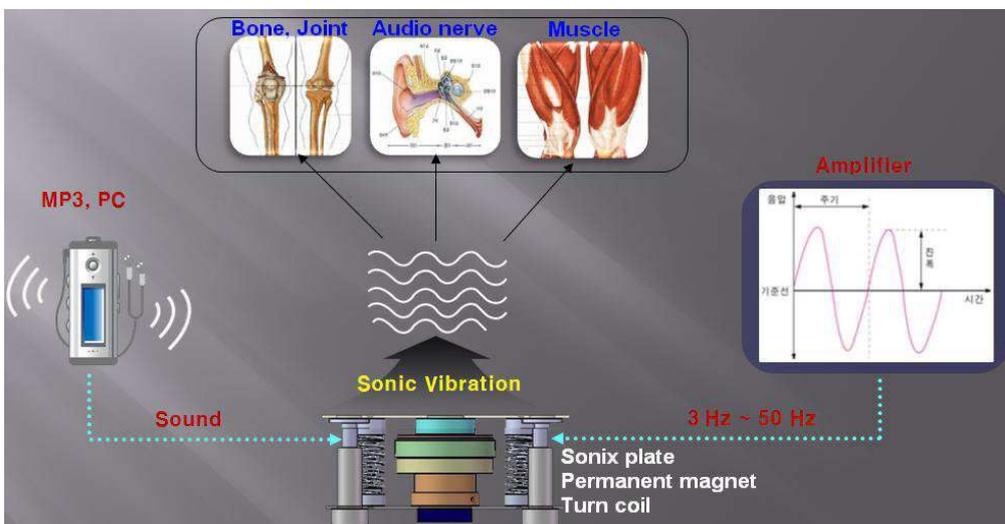
(Table 3)

[0067]

Subject Number	Normal Experiment			Sound Wave Experiment		
	Frequency (Hz)	Intensity	Primo Vessel	Frequency (Hz)	Intensity	Primo Vessel
1	-	-	○	7	50	○
2	-	-	×	7	50	○
3	-	-	×	14	20	○
4	-	-	○	4	20	×
5	-	-	×	30	20	×
6	-	-	○	11	20	○
7	-	-	×	7	60	○
8	-	-	○	7	60	○
9	-	-	○	7	60	○
10	-	-	×	14	60	○
11	-	-	×	8	60	○
12	-	-	×	8	60	×

도면

도면1



도면2a



도면2b



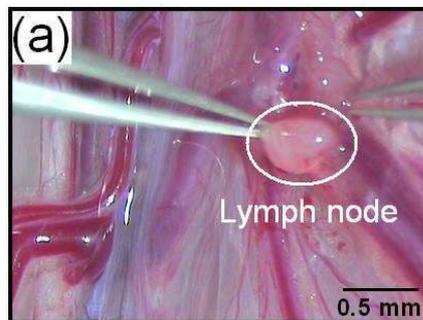
도면2c



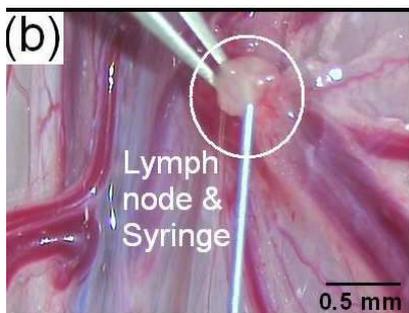
도면2d



도면3a



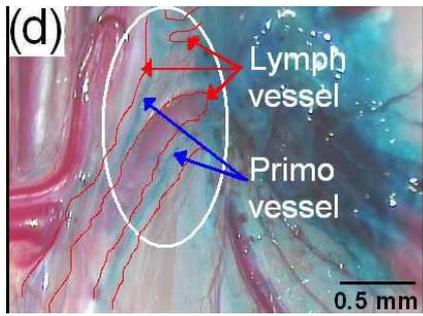
도면3b



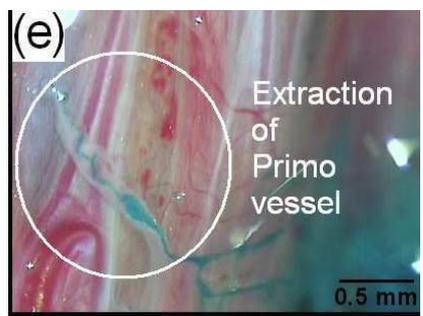
도면3c



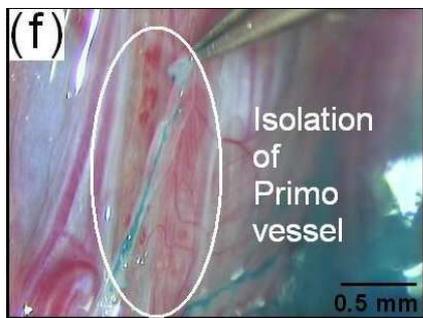
도면3d



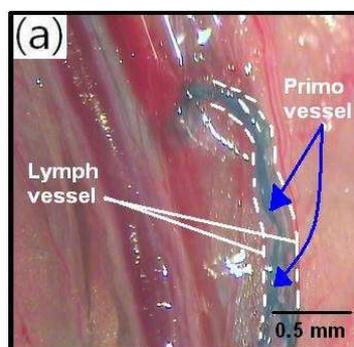
도면3e



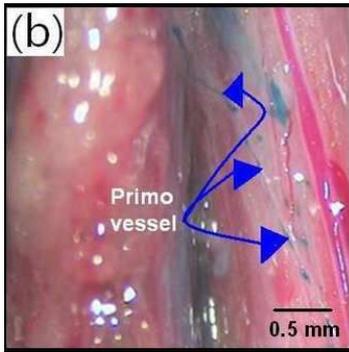
도면3f



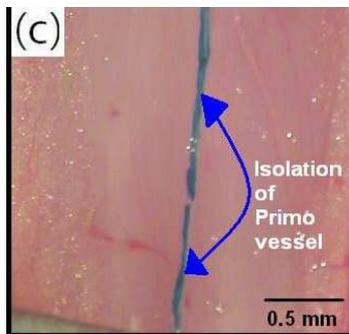
도면4a



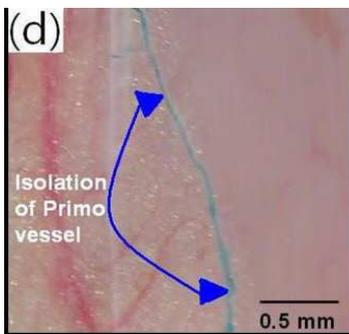
도면4b



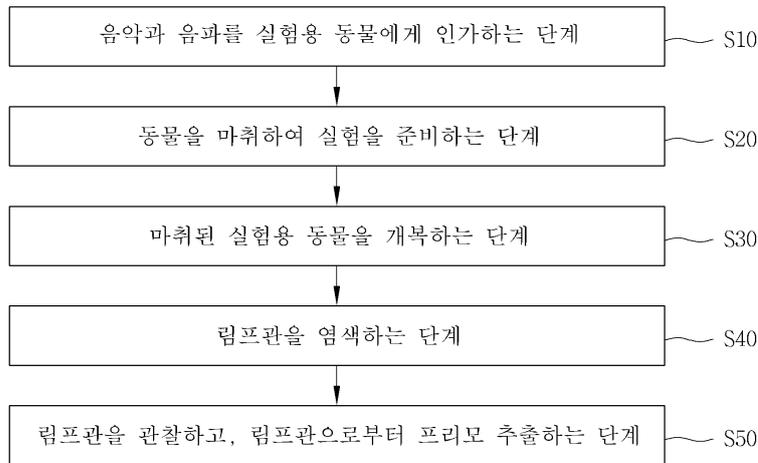
도면4c



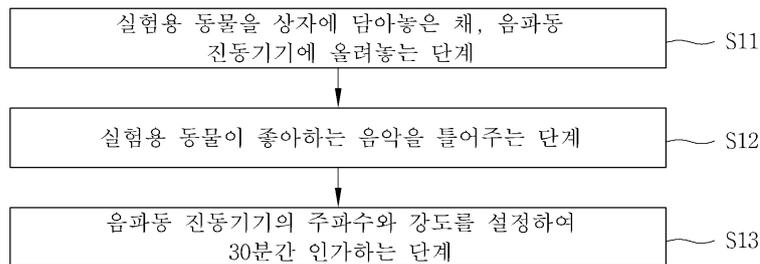
도면4d



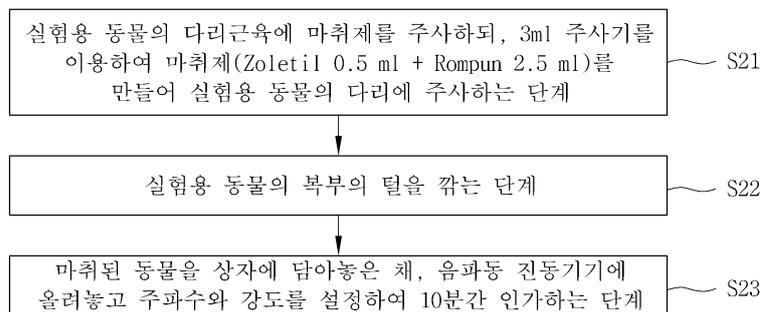
도면5



도면6



도면7



도면8

