



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0122085
(43) 공개일자 2018년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 7/02 (2006.01) A61N 1/04 (2006.01)
A61N 1/08 (2006.01) A61N 1/36 (2006.01)
A61N 7/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61N 7/02 (2013.01)
A61N 1/0492 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0056072

(22) 출원일자 2017년05월02일

심사청구일자 2017년05월02일

(71) 출원인

(주)오스힐

서울특별시 구로구 가마산로 226, 4층(구로동, 고려구로빌딩)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

송해용

서울특별시 구로구 경인로 65길 16-15, 1102동 101호 (신도림동, 신도림4차e-편한세상)

김학준

서울특별시 강남구 선릉로 221, 302동 1702호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충현

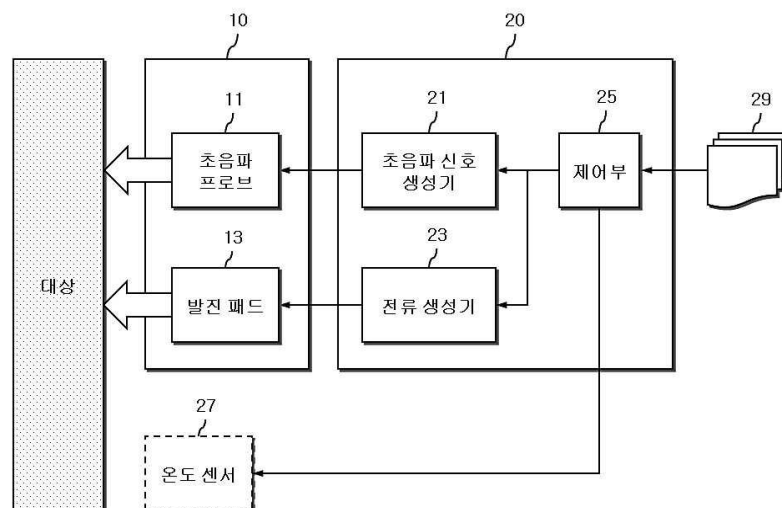
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 초음파 및 미세전류를 이용한 치료 장치

(57) 요약

본 발명은 초음파 및 미세전류를 이용한 치료 기술에 관한 것으로, 치료 장치는, 제 1 규격에 따른 초음파 신호를 생성하는 초음파 신호 생성기, 제 2 규격에 따른 미세전류를 생성하는 전류 생성기, 초음파 생성기로부터 생성된 초음파 신호를 인가받아 대상에 송신하는 초음파 프로브(probe), 전류 생성기로부터 생성된 미세전류를 인가받아 대상에 인접한 피부 영역에 상기 미세전류에 의한 자극을 전달하는 발진 패드(pad) 및 대상의 손상 수준과 위치를 고려하여 설정된 제 1 규격 및 상기 제 2 규격의 조합에 따라 초음파 신호 생성기 및 전류 생성기를 각각 제어하여 치료 프로그램을 수행하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61N 1/08 (2013.01)

A61N 1/36021 (2013.01)

A61N 2007/0013 (2013.01)

A61N 2007/0073 (2013.01)

A61N 2007/025 (2013.01)

(72) 발명자

김정은

서울특별시 양천구 목동서로 397, 2001호 (신정동,
대림아크로빌)

윤영필

서울특별시 강서구 초록마을로 32길 29-17, 401호
(화곡동)

송주영

서울특별시 강남구 삼성로 150, 210동 907호(대치
동, 한보미도맨션)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 규격에 따른 초음파 신호를 생성하는 초음파 신호 생성기;

제 2 규격에 따른 미세전류를 생성하는 전류 생성기;

상기 초음파 신호 생성기로부터 생성된 초음파 신호를 인가받아 대상에 송신하는 초음파 프로브(probe);

상기 전류 생성기로부터 생성된 미세전류를 인가받아 상기 대상에 인접한 피부 영역에 상기 미세전류에 의한 자극을 전달하는 발진 패드(pad); 및

대상의 손상 수준과 위치를 고려하여 설정된 상기 제 1 규격 및 상기 제 2 규격의 조합에 따라 상기 초음파 신호 생성기 및 상기 전류 생성기를 각각 제어하여 치료 프로그램을 수행하는 제어부를 포함하는 치료 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 규격은,

주파수가 0.75 ~ 3MHz이고,

강도는 $200\text{mW}/\text{cm}^2 \sim 5\text{W}/\text{cm}^2$ 인 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 대상에 대한 피부로부터의 깊이에 반비례하여 상기 제 1 규격의 주파수를 조절하거나,

상기 대상의 손상 수준에 비례하여 상기 제 1 규격의 강도를 조절하는 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 규격은,

주파수가 20 ~ 500Hz이고,

전류량은 600 ~ 1000 μA 인 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 발진 패드는,

양(positive)극과 음(negative)극으로 구성되어 상호 이격됨으로써, 이격된 간격에 대응하는 피부 영역에 자극을 전달하는 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

이격된 상기 양극의 발진 패드 및 상기 음극의 발진 패드 사이에 상기 초음파 프로브가 위치함으로써, 상기 발진 패드에 의해 전달되는 미세전류가 상기 초음파 프로브에 의한 초음파 신호 송신 대상 영역을 가로질러 자극

을 전달하는 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 초음파 프로브는,
상기 대상에 대향하는 면이 원형 또는 타원형으로 형성되며,
직경 또는 장축 및 단축의 길이가 30 ~ 50 mm인 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 발진 패드는,
상기 초음파 프로브를 감싸는 형태의 원형 또는 타원형으로 형성되며,
직경 또는 장축 및 단축의 길이가 50 ~ 70 mm인 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 발진 패드는,
탄소 성분이 10 ~ 40% 함유된 도전성 고무인 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 초음파 프로브는,
피부와 접촉하는 면적이 50% 이하가 되도록 상기 대상과 대향하는 면이 오목하게 형성되는 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 초음파 프로브는,
오목한 대향면을 통해 형성되는 기하학적 초점(geometrical focus)에 빔 집속하는 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,
상기 초음파 프로브는,
단일 소자(single element) 또는 배열 소자(array element)로 구성되며,
상기 대상에 대한 피부로부터의 깊이에 따른 집속점의 위치를 고려하여 교체 가능한 집속 렌즈를 전면에 더 구비하는 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 초음파 신호의 송신 및 상기 미세전류의 전달을 각각 10분씩 2회 반복하도록 상기 초음파 신호 생성기 및

상기 전류 생성기를 제어하는 것을 특징으로 하는 치료 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 초음파 프로브에 의한 초음파 송신과 상기 발진 패드에 의한 미세전류 전달에 의한 상기 대상의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서를 더 포함하고,

상기 제어부는,

상기 온도 센서를 이용하여 측정된 상기 대상의 온도가 임계 범위 내에서 유지되도록 상기 초음파 신호 생성기 및 상기 전류 생성기를 각각 제어하는 것을 특징으로 하는 치료 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기 신호를 이용하여 생체의 손상 부위를 치료하거나 통증을 조절하는 기술에 관한 것으로, 특히 초음파 진동과 미세전류를 발생시켜 이를 건염, 관절염, 골절 등의 환부에 전달함으로써 환부의 치유를 돕거나 통증을 완화시키는 치료 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파는 인간이 들을 수 있는 가청 최대 한계 범위를 넘어서는 주파수를 갖는 주기적인 음압(sound pressure)을 의미하는데, 일반적으로 매질을 관통시키거나, 반향파의 측정 또는 집중된 에너지를 공급하는 등 여러 분야에서 광범위하게 사용되고 있다.

[0003] 주지된 바와 같이, 1952년 미국 물리의학협회(America Council of Physical Medicine and Rehabilitation)에서 초음파 치료를 공식 물리치료 도구로서 채택한 이후, 초음파는 근골격계 장애를 지닌 환자의 치료적 목적을 위한 도구로써 다양하게 사용되고 있으며, 이러한 치료용 초음파는 일반적으로 고강도 초음파와 저강도 초음파로 나눌 수 있다.

[0004] 여기서, 고강도 초음파는 HIFU(high intensity focused ultrasound)의 구조로서 활용되며, 고강도의 초음파 에너지를 한 곳에 모을 때 초점에서 발생하는 고열을 이용해 종양 등의 대상 조직을 태워 괴사시킨다.

[0005] 이에 반해, 저강도 초음파는 인접한 세포의 세포막 투과성을 변화시켜 세포안으로 Ca^{2+} 이온을 유입시킴으로써 세포 내의 Ca^{2+} 농도를 증가시키는데, 이러한 세포 내의 변화는 세포의 움직임이나 성장요소 합성을 증가시켜 상처 치유에 이로운 영향을 주게 된다.

[0006] 이하에서 제시되는 선행기술문헌에는 관절염 치료용 초음파 장치를 소개하고 있으나, 초음파 진동자를 통해 발생한 초음파 신호를 환자에게 인가하는 단순한 치료 기능만을 제공하는데 그치고 있다. 따라서, 치료 대상이나 부위에 적합하며 치료 효과를 극대화할 수 있는 정밀한 의료 기기의 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-537343호, 2005년12월19일 공고

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예들이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 초음파만을 이용한 종래의 치료 기기에서 치료 효과가 미약하거나 치료의 진행이 더디게 이루어지는 문제를 해결하고, 저강도 초음파를 이용한 치료에서 구체적인 제어 조건이 피상적이고 개괄적인 수준으로 제시되었던 관계로 환자가 느끼는 시술에 대한 불안감을 해소하고 치

료 과정에 대한 예측이 어려운 한계를 극복하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 치료 장치는, 제 1 규격에 따른 초음파 신호를 생성하는 초음파 신호 생성기; 제 2 규격에 따른 미세전류를 생성하는 전류 생성기; 상기 초음파 신호 생성기로부터 생성된 초음파 신호를 인가받아 대상에 송신하는 초음파 프로브(probe); 상기 전류 생성기로부터 생성된 미세전류를 인가받아 상기 대상에 인접한 피부 영역에 상기 미세전류에 의한 자극을 전달하는 발진 패드(pad); 및 대상의 손상 수준과 위치를 고려하여 설정된 상기 제 1 규격 및 상기 제 2 규격의 조합에 따라 상기 초음파 신호 생성기 및 상기 전류 생성기를 각각 제어하여 치료 프로그램을 수행하는 제어부를 포함한다.
- [0010] 일 실시예에 따른 치료 장치에서, 상기 제 1 규격은, 주파수가 0.75 ~ 3MHz이고, 강도는 $200\text{mW}/\text{cm}^2 \sim 5\text{W}/\text{cm}^2$ 인 것이 바람직하다. 또한, 상기 제어부는, 상기 대상에 대한 피부로부터의 깊이에 반비례하여 상기 제 1 규격의 주파수를 조절하거나, 상기 대상의 손상 수준에 비례하여 상기 제 1 규격의 강도를 조절할 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 따른 치료 장치에서, 상기 제 2 규격은, 주파수가 20 ~ 500Hz이고, 전류량은 600 ~ 1000 μA 인 것이 바람직하다.
- [0012] 일 실시예에 따른 치료 장치에서, 상기 발진 패드는, 양(positive)극과 음(negative)극으로 구성되어 상호 이격됨으로써, 이격된 간격에 대응하는 피부 영역에 자극을 전달할 수 있다. 또한, 이격된 상기 양극의 발진 패드 및 상기 음극의 발진 패드 사이에 상기 초음파 프로브가 위치함으로써, 상기 발진 패드에 의해 전달되는 미세전류가 상기 초음파 프로브에 의한 초음파 신호 송신 대상 영역을 가로질러 자극을 전달할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따른 치료 장치에서, 상기 초음파 프로브는, 상기 대상에 대향하는 면이 원형 또는 타원형으로 형성되며, 직경 또는 장축 및 단축의 길이가 30 ~ 50 mm일 수 있다. 또한, 상기 발진 패드는, 상기 초음파 프로브를 감싸는 형태의 원형 또는 타원형으로 형성되며, 직경 또는 장축 및 단축의 길이가 50 ~ 70 mm일 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따른 치료 장치에서, 상기 발진 패드는, 탄소 성분이 10 ~ 40% 함유된 도전성 고무일 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 따른 치료 장치에서, 상기 초음파 프로브는, 피부와 접촉하는 면적이 50% 이하가 되도록 상기 대상과 대향하는 면이 오목하게 형성될 수 있다. 또한, 상기 초음파 프로브는, 오목한 대향면을 통해 형성되는 기하학적 초점(geometrical focus)에 빔 집속할 수 있다. 나아가, 상기 초음파 프로브는, 단일 소자(single element) 또는 배열 소자(array element)로 구성되며, 상기 대상에 대한 피부로부터의 깊이에 따른 집속점의 위치를 고려하여 교체 가능한 집속 렌즈를 전면에 더 구비할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따른 치료 장치에서, 상기 제어부는, 상기 초음파 신호의 송신 및 상기 미세전류의 전달을 각각 10분씩 2회 반복하도록 상기 초음파 신호 생성기 및 상기 전류 생성기를 제어할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따른 치료 장치는, 상기 초음파 프로브에 의한 초음파 송신과 상기 발진 패드에 의한 미세전류 전달에 의한 상기 대상의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서를 더 포함하고, 상기 제어부는, 상기 온도 센서를 이용하여 측정된 상기 대상의 온도가 임계 범위 내에서 유지되도록 상기 초음파 신호 생성기 및 상기 전류 생성기를 각각 제어할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 실시예들은, 초음파 치료와 미세전류 치료를 함께 병행하되, 대상의 손상 수준과 위치를 고려하여 설정된 제어 조건의 구체적인 조합을 통해 치료를 수행함으로써 골절이나 통증 억제 등의 경우에 초음파 기술만으로는 미미하였던 치료 효과를 현저하게 향상시킬 수 있으며, 초음파 프로브와 발진 패드의 통합된 구조를 통해 손상된 영역 뿐만 아니라 인접한 근육 및 조직을 함께 강화하여 보다 빠른 치유 및 통증 경감을 유도할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 미세전류를 이용한 치료 장치를 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 치료 장치에서 대상에 발생 신호를 전달하는 부착 수단에 형성되는 초음파 프로브 및 발진 패드의 구조를 도시한 상면도이다.
- 도 3은 도 2의 부착 수단에 대한 측면도로서, 초음파 프로브 및 발진 패드 각각에 따른 신호 전달 방식을 설명

하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예들을 활용한 골절 치료 실험의 결과를 예시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예들을 활용한 건염 치료 실험의 결과를 예시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예들을 활용한 관절염 치료 실험의 결과를 예시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 구현되는 기술 환경과 그에 따른 문제점을 설명하고, 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 기본 아이디어를 개괄적으로 제시한 후, 구체적인 기술적 수단을 순차적으로 설명하도록 한다.
- [0021] 일반적으로 건은 근육을 뼈에 부착시켜주는 섬유성 연부조직으로서 흔히 힘줄이라고 한다. 인대는 뼈를 안정화하도록 뼈와 함께 고정시켜 주는 역할을 하는 강한 끈으로 동작하며, 뼈의 완충작용을 하여 충격을 감소시키고 관절의 움직임을 지지하는 역할을 수행한다. 이러한 신체의 결합조직 중 하나인 건/인대가 손상되는 환자의 수는 축구, 야구와 같은 다양한 격렬한 야외활동이 늘어남에 따라 점차 증가하고 있다.
- [0022] 그러나 스포츠 활동과 같은 야외활동이나 실내에서 예기치 못한 외부충격에 의해서 건이나 인대가 비틀어지거나 과도하게 늘어나면 인대파열 또는 손상을 입을 수 있으며, 이러한 손상은 통증을 유발함과 동시에 운동이나 일상적인 활동을 못하게 하는 주요원인이 된다.
- [0023] 건은 근육과 마찬가지로 결이 있고 결합조직의 함량이 높아서 매우 강하고 유연하지만, 탄력선이 없는 섬유조직으로서 근육과 뼈를 이어서 근육의 수축력을 전달하는 관절운동을 수행한다. 이러한 건의 강성을 넘어서는 외력이 가해질 때 해당 건이 파열되는 손상을 입을 수 있다.
- [0024] 한편, 손상된 조직의 치유에는 혈액의 공급이 중요한 역할을 하는데 전방십자인대, 아킬레스건과 같은 건 인대의 파열시 대부분 활액막도 함께 파괴되면서 활액막의 혈관 손상이 동반됨으로 인대의 회복능력이 급격히 떨어진다.
- [0025] 이러한 건/인대는 주로 콜라겐으로 구성되어 있는데 일단 손상이 되면 결합조직에 가장 중요한 세포인 섬유아세포(fibroblast)가 콜라겐 섬유를 만들고, 손상 초기에는 콜라겐이 젤과 같은 형태로 손상부위에 부착되어 손상된 세포를 자연적으로 재생하도록 한다. 따라서, 건/인대 손상 이후에는 빠른 회복을 위해서는 콜라겐의 합성을 증대시키는 것이 매우 중요하다.
- [0026] 그러나 건/인대의 손상시 이를 바로 치료하지 못하면 완전히 재생하기는 불가능하며, 대부분의 운동선수들 또는 일반인들이 손상된 건/인대에 대한 집중적인 치료를 하지 않게 되면 물리적인 스트레스로 인해 콜라겐의 합성보다는 분해가 많아지면서 건/인대의 손상을 치유하지 못하게 되고, 이로 인하여 1 ~ 2주 지연된 손상은 결국 수개월의 만성적인 문제를 야기할 수 있다.
- [0027] 이러한 상황 하에서, 저장도 초음파 건/인대 부위의 손상을 치료하는데 효과적이라는 연구 결과에 따라 다양한 초음파 치료기가 등장하였으나, 초음파 치료에 수반되는 정확한 제어 조건이나 치료의 강도에 대한 고려 없이 단순한 구조의 초음파 변환자를 이용하여 단지 초음파 신호를 장시간 치료 대상에 인가하는 정도의 기술만이 이루어진 것이 현실이다. 이러한 치료 방식으로 인해 치료의 효과를 담보할 수 없었으며, 치료 과정에 대한 예측 가능성이 현저하게 저하되는 약점이 노출되었다.
- [0028] 따라서, 이하에서 기술되는 본 발명의 실시예들은, 전술한 바와 같은 의료 현장의 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로, 다양한 제어 조건의 변화에 따라 수행된 임상 실험의 결과에 기반하여 그 구조를 제안하게 되었다. 본 발명의 실시예들은 초음파 뿐만 아니라 미세전류를 함께 활용하여 직접적인 손상을 입은 대상과 그 주위의 근육과 조직을 함께 자극하여 치료 효과를 크게 향상시키는 구조를 제시한다.
- [0029] 전기가 생체, 특히 신경에 대하여 자극 작용을 가지고 있다는 것은 18세기 이탈리아의 볼로냐 대학의 의학자 갈바니(Galvani)에 의해 발견되었고, 이러한 전류를 갈바니 전류라 한다. 이와 같이 인체에 흐르는 전류와 매우 비슷한 특성의 전류를 보충하여 줌으로써 통증을 완화하고, 활성화를 높이며, 재생을 촉진시키는 등의 작용으로 치료 효과를 기대할 수 있도록 하는 것이 전류 치료법(current therapy)이다.
- [0030] 또한 세포(細胞)가 손상되면 세포막의 구성요소인 아라키돈산(arachidonicacid)이 방출되고 프로스타글란딘(prostaglandin)이 합성되어 세포조직 내에 일련의 반응을 일으키게 되며, 이때 히스타민, 카라딘과 같은 물질

들이 방출되어 통증 종말을 자극하고 염증반응을 일으켜 통증이 유발된다.

- [0031] 이러한 손상된 세포를 회복시키려면 세포를 활성화시켜 건강한 상태로 복구시켜 주어야 하는데, 세포는 세포 안과 밖의 전위차를 통해 물질과 신호를 전달하며 활성화될 수 있는 것이어서 이와 같은 활성화를 위하여 극히 미세한 전류가 필요하다. 이러한 미세 전류(micro-current)를 발견하여 의학에 응용함으로써 미세전류 치료법이 등장하게 되었다.
- [0032] 미세전류 치료법은 인체의 기본 조직인 세포가 활동하는데 필요한 극히 미세한 전류를 흘려주어 손상된 신경 세포와 근육 세포를 복구하여 관절의 염증이나 근육, 신경의 마비 등을 치료하는 방법으로서, 신경 질환, 근육 질환 및 관절 질환 등을 완화하거나 치유할 수 있다.
- [0033] 저장도 초음파 치료 수단과 미세전류 치료 수단을 구조적으로 결합하되, 치료 대상을 구분하여 치료를 수행함으로써, 본 발명의 실시예들은 건염, 관절염 또는 골절 등의 손상이 발생한 경우 빠른 시간내에 콜라겐의 합성을 증대시키고 회복을 촉진할 수 있도록 유도하고, 손상 부위에서의 혈액 순환을 원활하도록 하여 자연 치유능력을 극대화하는 치료 장치를 제공하고자 한다.
- [0034] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 보다 구체적으로 설명하도록 한다. 도면에 표기된 동일한 부재 번호는 동일한 구성을 의미하는 것이며, 도시된 실시예들은 본 발명의 핵심적인 아이디어를 구현의 관점에서 예시한 것으로서 본 발명의 구성을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 및 미세전류를 이용한 치료 장치를 도시한 블록도로서, 크게 대상(환자)에 인접하거나 접촉하는 부착 수단(10)과 이를 제어하는 치료 장치 본체(20)로 구성되며, 부착 수단(10)과 치료 장치 본체(20)는 케이블(cable) 등의 신호 전달 수단을 통해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0036] 먼저, 치료 장치 본체(20)는, 초음파 신호 생성기(21), 전류 생성기(23) 및 제어부(25)를 포함한다.
- [0037] 초음파 신호 생성기(21)는 특정한 제 1 규격에 따른 초음파 신호를 생성하는 수단으로서, 여기서 제 1 규격이란 본 발명의 실시예들이 구현되는 치료 환경에서 다수의 실험을 통해 도출된 최적의 초음파 치료를 위한 제어 조건을 말한다. 특히, 골절, 건염, 관절염, 그리고 연조직 등의 손상의 치료 및 회복, 그리고 통증 완화에 대한 실험을 통해 공통적으로 큰 효과가 있는 것으로 확인된 제 1 규격은, 초음파 신호의 주파수가 0.75 ~ 3MHz이고, 그 강도는 $200\text{mW}/\text{cm}^2 \sim 5\text{W}/\text{cm}^2$ 인 것이 바람직하다.
- [0038] 전류 생성기(23)는 특정한 제 2 규격에 따른 미세전류를 생성하는 수단으로서, 여기서 제 2 규격이란 본 발명의 실시예들이 구현되는 치료 환경에서 다수의 실험을 통해 도출된 최적의 미세전류 치료를 위한 제어 조건을 말한다. 특히, 골절, 건염, 관절염, 그리고 연조직 등의 손상의 치료 및 회복, 그리고 통증 완화에 대한 실험을 통해 공통적으로 큰 효과가 있는 것으로 확인된 제 2 규격은, 미세전류의 주파수가 20 ~ 500Hz이고, 그 전류량은 600 ~ 1000 μA 인 것이 바람직하다. 미세전류 치료의 경우 극성을 갖는 자극 전달 수단(발진 패드가 될 수 있다)을 통해 대상에 미세전류를 인가하는데, 이를 위해 양(positive)의 극성과 음(negative)의 극성을 반복하여 상호 변경함으로써 대상 조직에 전기 자극을 제공한다. 미세전류의 주파수는 바로 이러한 극성의 변경 빈도를 의미한다.
- [0039] 제어부(25)는, 대상의 손상 수준과 위치를 고려하여 설정된 상기 제 1 규격 및 상기 제 2 규격의 조합에 따라 상기 초음파 신호 생성기(21) 및 상기 전류 생성기(23)를 각각 제어하여 치료 프로그램을 수행한다. 이를 위해 제어부(25)는, 일련의 제 1 규격 및 제 2 규격의 다양한 조합(29)을 매칭하여 입력받을 수 있으며, 이러한 조합은 질환의 종류, 환부의 깊이 또는 염증 수치 등을 종합적으로 고려하여 결정되어 미리 프리셋(pre-set)의 형태로 입력된 후, 치료 장치 본체(20) 등에 구비된 선택 화면(미도시)을 통해 조작될 수 있다. 즉, 시술자는 현재 환자의 질환에 대한 정보를 확인한 후 이러한 선택 화면을 통해 그에 대응하는 제 1 규격 및 제 2 규격의 조합을 선택함으로써, 환자에게 적합한 최적의 치료를 수행할 수 있다. 상술된 제어부(25)의 동작을 통해 제 1 규격 및 제 2 규격의 최적화된 조합을 선택함으로써 초음파 신호 생성기(21) 및 전류 생성기(23)를 적절히 제어하는 과정은 치료 효과를 결정하는데 매우 중요하다.
- [0040] 예를 들어, 피부로부터 환부의 깊이가 달라지면 초음파 신호 인가를 위한 주파수 대역이나 집속점의 위치가 달라질 수 있으며, 이 경우 초음파 신호의 집속점의 근처에 자리하는 근육이나 연조직에 미세전류를 자극하기 위해 주어지는 제어 조건 역시 달라질 수 있다. 이러한 점을 고려하여, 제어부(25)는, 대상에 대한 피부로부터의 깊이에 반비례하여 초음파 신호에 대한 제 1 규격의 주파수를 조절하거나, 상기 대상의 손상 수준에 비례하여 상기 제 1 규격의 강도를 조절할 수 있다.

- [0041] 또한, 다수의 실험을 통해 도출한 치료의 안전성을 고려할 때, 상기 제어부(25)는, 상기 초음파 신호의 송신 및 상기 미세전류의 전달을 각각 10분씩 2회 반복하도록 상기 초음파 신호 생성기(21) 및 상기 전류 생성기(23)를 제어하는 것이 바람직하다. 초음파 치료 및 미세전류 치료는 인체 내에 인위적으로 생성된 신호나 자극을 공급하는 것이므로 초음파 집속에 의해 해당 조직에서 발생할 수 있는 열(heat)이나 자극에 의한 피로 반응을 고려할 때 임계 시간 이내에 치료가 종료될 수 있도록 하여야 한다.
- [0042] 한편, 부착 수단(10)은, 초음파 프로브(11)와 발진 패드(13)를 포함한다.
- [0043] 초음파 프로브(probe)(11)는, 상기 초음파 신호 생성기(21)로부터 생성된 초음파 신호를 인가받아 대상에 송신하는 수단으로서, 구현의 관점에서 압전 소자(piezoelectric element)를 이용해 대상 영역에 초음파 신호를 송신하기에 적합한 다양한 유형의 트랜스듀서(transducer)가 활용 가능하다. 제품의 단가를 고려하여 단일 소자(single element)로 구현될 수도 있으며, 빔 집속의 효율을 고려하여 배열 소자(array element)로 구현될 수도 있을 것이다.
- [0044] 발진 패드(pad)(13)는, 상기 전류 생성기(23)로부터 생성된 미세전류를 인가받아 상기 대상에 인접한 피부 영역에 상기 미세전류에 의한 자극을 전달하는 수단으로서, 양(positive)극과 음(negative)극으로 구성되어 발진 패드(13)와 접촉한 대상 피부를 통해 미세전류를 흐르도록 유도한다.
- [0045] 나아가, 도 1의 실시예에 따른 치료 장치는, 필요에 따라 대상 영역에 대한 온도를 측정하기 위한 온도 센서(27)를 더 포함할 수 있다. 온도 센서(27)는, 상기 초음파 프로브(11)에 의한 초음파 송신과 상기 발진 패드(13)에 의한 미세전류 전달에 의해 상기 대상에 열이 발생하는 경우에 대응하기 위한 수단이다. 즉, 제어부(25)는, 상기 온도 센서(27)를 이용하여 실시간으로 측정된 상기 대상의 온도가 임계 범위 내에서 유지되도록 상기 초음파 신호 생성기(21) 및 상기 전류 생성기(23)를 각각 적응적으로 제어할 수 있다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 치료 장치에서 대상에 발생 신호를 전달하는 부착 수단(10)에 형성되는 초음파 프로브(11) 및 발진 패드(13)의 구조를 도시한 상면도이다.
- [0047] 도 2를 참조하면, 발진 패드(13)는, 양(positive)극과 음(negative)극으로 구성되어 상호 이격됨으로써, 이격된 간격에 대응하는 피부 영역에 자극을 전달한다. 이때, 이격된 상기 양극의 발진 패드(13a) 및 상기 음극의 발진 패드(13b) 사이에 상기 초음파 프로브(11)가 위치함으로써, 상기 발진 패드(13:13a~13b)에 의해 전달되는 미세전류가 상기 초음파 프로브(11)에 의한 초음파 신호 송신 대상 영역을 가로질러 자극을 전달하도록 유도한다.
- [0048] 도 2의 치료 수단에서 채택하고 있는 부착 수단(10)의 구조를 통해 종래의 단일 초음파 치료만으로는 치료의 효과가 미진한 점을 보완하였다. 특히, 골절이나 허리, 관절 등의 통증이 발생한 경우, 해당 부위 이외에 인접한 근육의 치료를 병행함으로써 근력이 위축된 영역을 강화시킬 수 있다는 차별적 효과를 얻을 수 있다.
- [0049] 한편, 구현의 관점에서, 상기 초음파 프로브(11)는, 상기 대상에 대향하는 면이 원형 또는 타원형으로 형성되며, 직경 또는 장축 및 단축의 길이가 30 ~ 50 mm인 것이 바람직하다. 또한, 상기 발진 패드(13:13a~13b)는, 상기 초음파 프로브(11)를 감싸는 형태의 원형 또는 타원형으로 형성되며, 직경 또는 장축 및 단축의 길이가 50 ~ 70 mm인 것이 바람직하다. 이때, 상기 발진 패드(13:13a~13b)는, 탄소 성분이 10 ~ 40% 함유된 도전성 고무인 것이 바람직하다. 이러한 크기 조건은 앞서 제시된 초음파 신호 및 미세전류의 제어 조건에 부합하여 실제 환자를 대상으로 치료를 수행할 경우 적합한 부착 수단(10)의 규격을 제안한 것이다.
- [0050] 도 3은 도 2의 부착 수단(10)에 대한 측면도로서, 초음파 프로브(11) 및 발진 패드(13) 각각에 따른 신호 전달 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0051] 피부에 접촉하여 초음파 신호 및 미세전류를 공급하는 상황을 고려할 때, 구현의 관점에서 상기 초음파 프로브(11)는, 피부와 접촉하는 면적이 전체 대향면의 50% 이하가 되도록 상기 대상과 대향하는 면이 오목하게 형성되는 것이 바람직하다. 특히, 상기 초음파 프로브(11)는, 오목한 대향면을 통해 형성되는 기하학적 초점(geometrical focus)에 빔 집속함으로써 대상의 특정 부위를 효과적으로 자극할 수 있도록 구현된다.
- [0052] 또한, 상기 초음파 프로브(11)는, 단일 소자(single element) 또는 배열 소자(array element)로 구성될 수 있는데, 상기 대상에 대한 피부로부터의 깊이에 따른 집속점(focal point)의 위치를 고려하여 교체 가능한 집속 렌즈(미도시)를 전면에 더 구비할 수도 있다. 이러한 집속 렌즈를 통해 초음파 신호 및 미세전류의 제어 조건의 조합에 대응하는 집속점을 보다 효과적으로 구현할 수 있다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 초음파 프로브(11)를 통해 대상 내의 집속점에 초음파 신호가 송신되고 있으며, 초음파 프로브(11)의 양측면에 서로 이격되어 배치된 발진 패드(13:13a~13b)를 통해 미세전류가 대상의 피부를 통해 전달되

고 있음을 볼 수 있다. 이때, 대상의 손상 수준과 위치를 고려하여 설정된 초음파 신호 및 미세전류의 제어 조건의 조합을 통해 상기 발진 패드(13:13a~13b)에 의해 전달되는 미세전류가 상기 초음파 프로브(11)에 의한 초음파 신호 송신 대상 영역을 가로질러 자극을 전달하게 되고, 초음파 치료 대상에 인접한 근육과 조직이 함께 활성화되고 강화되는 효과를 보인다.

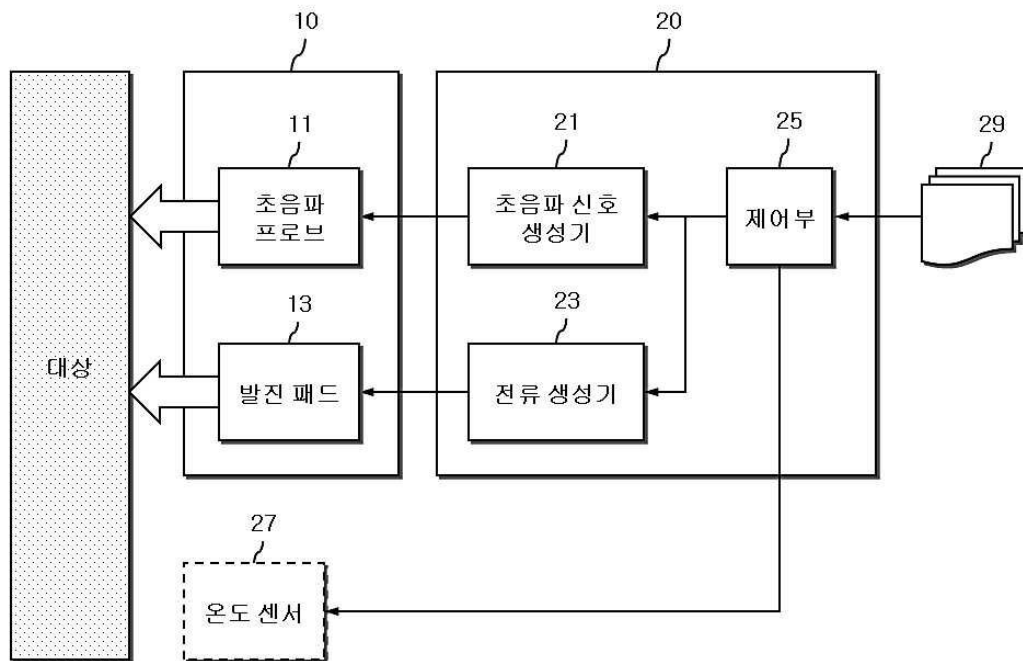
- [0054] 도 4는 본 발명의 실시예들을 활용한 골절 치료 실험의 결과를 예시한 도면으로서, 골절이 발생한 이후 자연 치유만을 이용한 경우(A)와 본 발명의 실시예들에 따른 치료 장치를 이용한 골절 치료가 활용된 경우(B)를 비교한 실험 결과를 도시하였다.
- [0055] 도 4의 실험에서는 하루 20분씩 1.5 MHz의 주파수와 30 mW/cm²의 강도를 갖는 초음파 신호 및 이에 따른 미세전류의 조합을 통해 골절치료를 수행하였으며, (B)의 경우 28일 후 골절된 부위의 재건이 이루어지는 모습을 확인할 수 있었다.
- [0056] 도 5는 본 발명의 실시예들을 활용한 건염 치료 실험의 결과를 예시한 도면으로서, 실험 동물에 연조직(soft tissue)에 콜라겐 분해 효소(collagenase)를 주입한 후 본 발명의 실시예들에 따른 치료 장치를 이용해 콜라겐(collagen)이 재건되는 과정을 실험을 통해 입증하였다.
- [0057] 도 5의 실험에서는, 콜라겐 분해 효소에 의해 콜라겐이 파괴(파란색)된 상황(A)에서 시작하여, 하루 20분씩 1.5 MHz의 주파수와 1W/cm² 및 3W/cm²의 각각 서로 다른 2가지 강도를 갖는 초음파 신호 및 이에 따른 미세전류의 조합을 통해 30일간 치료를 수행하였으며, 치료 조건 #1에 따른 (B)의 경우 및 치료 조건 #2에 따른 (C)의 경우 모두에서 콜라겐의 재건(빨간색)이 이루어지는 모습을 확인할 수 있었다.
- [0058] 도 6은 본 발명의 실시예들을 활용한 관절염 치료 실험의 결과를 예시한 도면으로서, 실험 동물에 MIA(monosodium iodoacetate)를 주입한 후 골관절염(osteoarthritis)을 유도한 후 본 발명의 실시예들에 따른 치료 장치를 이용해 연골(cartilage)의 파괴를 억제하는 과정을 실험을 통해 입증하였다.
- [0059] 도 6의 실험에서는, MIA 주입에 의해 관절염(arthritis)이 발생한 상황(A)에서 시작하여, 하루 20분씩 1.5 MHz의 주파수와 1W/cm² 및 3W/cm²의 각각 서로 다른 2가지 강도를 갖는 초음파 신호 및 이에 따른 미세전류의 조합을 통해 28일간 치료를 수행하였다. 치료 조건 #1에 따른 (B)의 경우에는 약간의 연골 파괴만이 발견되었으며, 치료 조건 #2에 따른 (C)의 경우 연골 파괴가 효과적으로 억제되는 모습을 확인할 수 있었다.
- [0060] 상기된 실시예들에 따르면, 초음파 치료와 미세전류 치료를 함께 병행하되, 대상의 손상 수준과 위치를 고려하여 설정된 제어 조건의 구체적인 조합을 통해 치료를 수행함으로써 골절이나 통증 억제 등의 경우에 초음파 시술만으로는 미미하였던 치료 효과를 현저하게 향상시킬 수 있으며, 초음파 프로브와 발진 패드의 통합된 구조를 통해 손상된 영역 뿐만 아니라 인접한 근육 및 조직을 함께 강화하여 보다 빠른 치유 및 통증 경감을 유도할 수 있다.
- [0061] 이상에서 본 발명에 대하여 그 다양한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명에 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

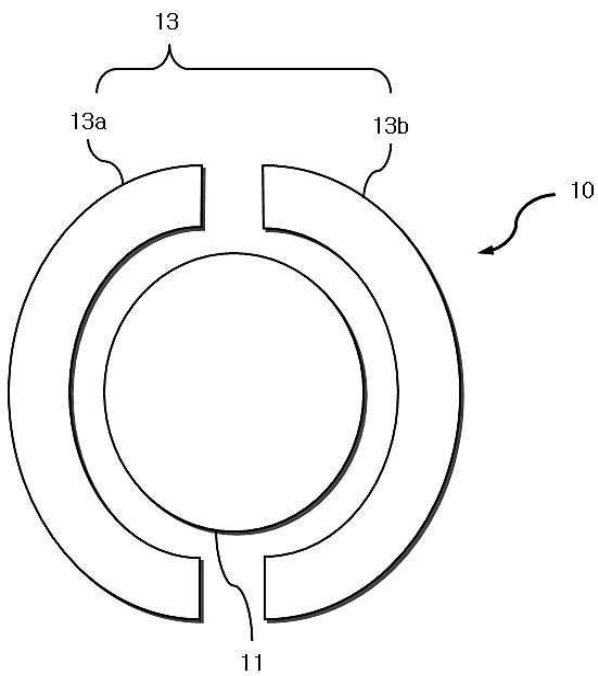
- [0062] 10: 부착 수단
- 11: 초음파 프로브 13: 발진 패드
- 20: 치료 장치 본체
- 21: 초음파 신호 생성기 23: 전류 생성기
- 25: 제어부
- 27: 온도 센서 29: 입력값

도면

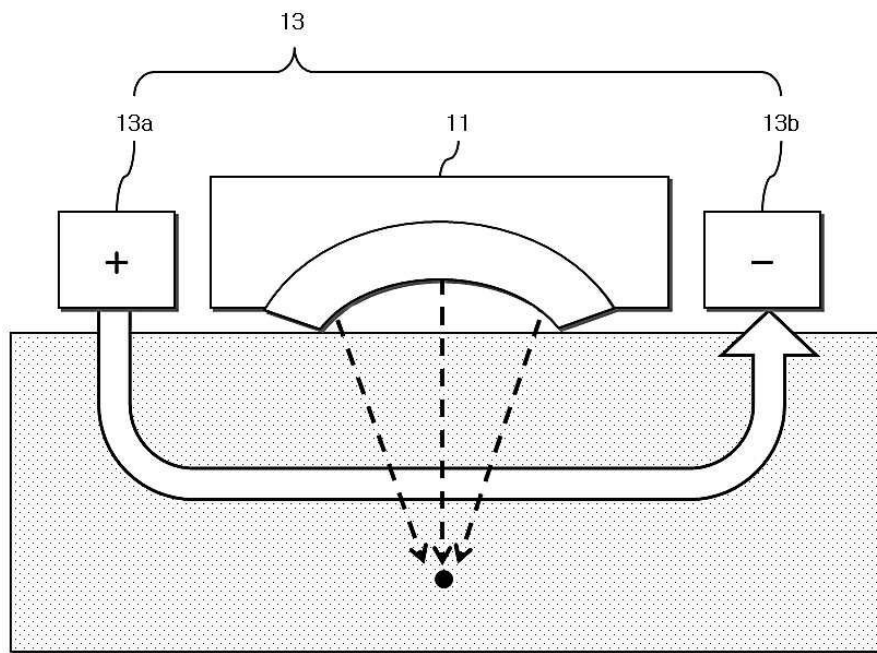
도면1



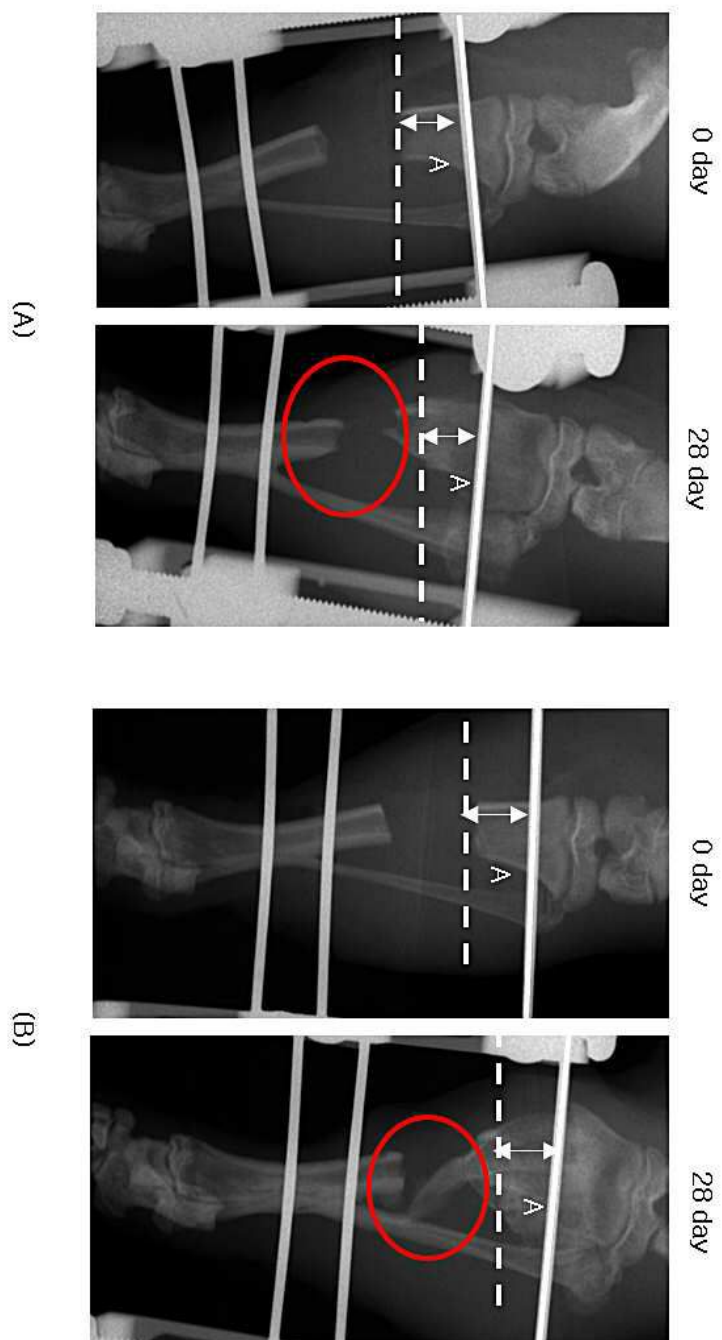
도면2



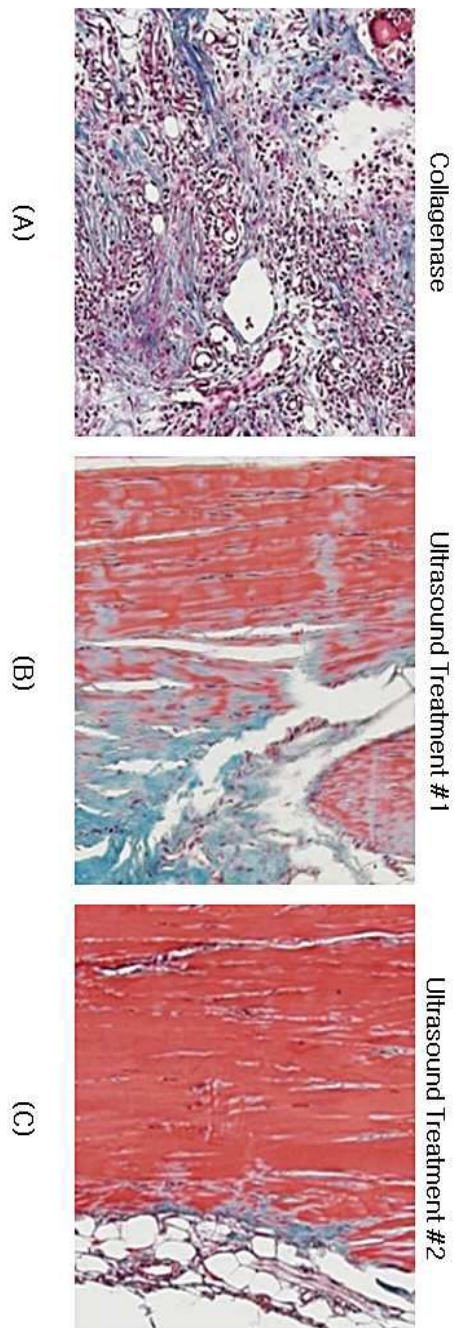
도면3



도면4



도면5



도면6

