



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0134469
(43) 공개일자 2016년11월23일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 1/32 (2006.01) A61N 1/08 (2006.01)
A61N 1/36 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
A61N 1/32 (2013.01)
A61N 1/08 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-0021788
(22) 출원일자 2016년02월24일
심사청구일자 2016년02월24일</p> <p>(30) 우선권주장
1020150067531 2015년05월14일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)</p> <p>(72) 발명자
윤명근
경기도 가평군 가평읍 북한강변로 1079-16, 북한강동연재 B103-1호 (달전리)</p> <p>성지원
경기도 수원시 팔달구 수원천로264번길 28 (지동)</p> <p>조윤희
서울특별시 마포구 상암산로1길 92, 705동 803호 (상암동, 상암월드컵파크7단지)</p> <p>(74) 대리인
이처영, 장제환</p> |
|---|--|

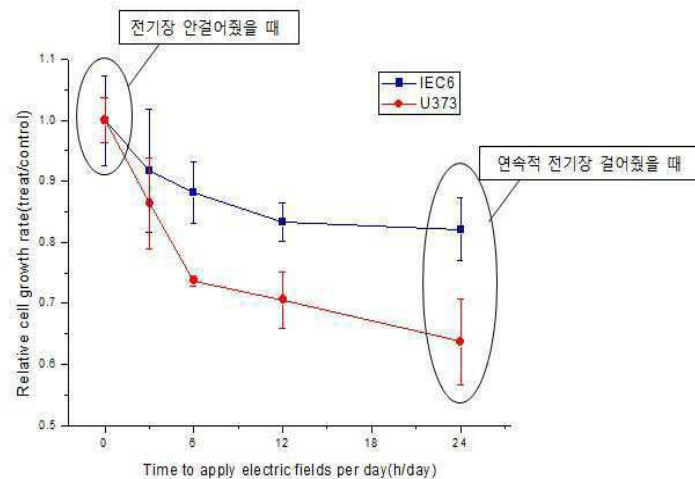
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 불연속적인 분할 교류 전기장을 이용한 암 치료 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 불연속적인 분할 교류 전기장을 이용한 암 치료 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 불연속적인 분할 교류 전기장을 적용하면 좀 더 적은 양의 전기장을 이용하게 되어 정상조직에는 영향을 최소화하면서 종양에는 연속적으로 전기장을 가해준 것과 동일한 세포분열 억제 효과를 나타내는 암 치료 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 정상조직에 전기장이 적용되는 것을 감소시키는 동시에 암세포에는 연속적으로 전기장을 가해준 것과 동일한 효과를 나타내므로, 정상조직에 부작용이 거의 없는 적은 양의 전기장으로 효과적인 암 세포의 분열 억제 또는 괴사를 유도하는 암치료 방법 구축이 가능하다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

A61N 1/36014 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

교류 전기장 함수발생기; 교류 전기장 함수발생기(Function generator) 제어수단; 전압 증폭기(Voltage amplifier); 오실로스코프(Oscilloscope); 및 전기패드를 포함하는 불연속 분할 교류 전기장이 발생되어 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치로, 상기 교류 전기장 함수발생기 제어수단은 10분~48시간의 일정 주기마다 트리거 역할을 하는 1~10V의 디지털 신호를 발생시키고, 트리거가 발생할 때마다 5분~24시간 동안만큼 클록(clock)을 생성시켜 클록이 생성되는 동안 불연속 분할 교류 전기장이 발생되는 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 트리거 역할을 하는 디지털 신호의 주기는 6~36시간인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 트리거 역할을 하는 디지털 신호의 주기는 24시간인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 트리거 역할을 하는 디지털 신호의 전압은 5V인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 클록이 생성되는 시간은 3~18시간인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 클록이 생성되는 시간은 12시간인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 교류 전기장의 출력 전압은 1~800V인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 교류 전기장의 출력 주파수는 100~300kHz인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제

키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 교류 전기장의 전압은 0.9~1.5 v/cm인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 교류 전기장의 분할주기는 1:1인 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 불연속적인 분할 교류 전기장을 이용한 암 치료 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 불연속적인 분할 교류 전기장을 적용하면 좀 더 적은 양의 전기장을 이용하게 되어 정상조직에는 영향을 최소화하면서 종양에는 연속적으로 전기장을 가해준 것과 동일한 세포분열 억제 효과를 나타내는 암 치료 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세포의 분열은 쌍극자 모멘트를 지닌 미세소관(microtubules)들이 분열시 전기적 힘에 의해 서로 결합하여 방추사(spindle)를 형성하고, 생성된 방추사가 세포 중앙에 배열된 염색체를 양쪽으로 잡아당겨 세포분열이 이루어진다. 만약, 이러한 세포분열을 암세포에서 지연시킨다면 암세포의 세포분열 억제를 통한 암의 치료가 가능하다. 최근 교류 전기장을 이용하여 암세포의 세포분열을 억제시켜 암을 치료하고자 하는 연구가 진행 중이다.

[0003] 세포 외부의 인가 전기장이 방추사를 형성하기 위한 미세소관의 움직임을 통제할 수 있으며, 전기장에 의해 방추사가 제대로 형성되지 못한 세포는 정상적인 세포분열이 이루어지지 못한다. 하지만 대부분의 연구는 교류 전기장이 암세포에 주는 영향에만 집중되고 있으며, 전기장이 정상세포에 끼치는 영향에 대한 연구는 거의 진행되지 않는 실정이다. 이러한 연구들은 정상세포의 세포분열이 암세포의 세포분열보다 분열 시간이 더 길기 때문에 정상세포에는 전기장의 효과가 미미하다고 주장하지만, 수많은 정상세포들이 전기장 하에 놓여있기 때문에 정상세포 역시 전기장에 의한 효과를 받지 않을 수가 없다.

[0004] 따라서, 연속적인 전기장을 이용하여 암세포를 치료하는 것과 비슷한 치료 효과를 나타내면서 정상세포에는 적은 부작용을 일으키는 기술이 필요하다. 이를 위해 같은 치료시간 동안 교류 전기장을 암세포에 가해주었다가 멈추는 과정을 반복함으로써 암세포에 동일한 치료 효과를 준다면 정상세포에 가해지는 부작용을 최소화할 수 있을 것이다.

[0005] 방사선치료에서도 이러한 문제를 해결하기 위해서 치료표적 이외에 다른 정상조직에 가해지는 방사선의 효과를 줄이고자 불연속적인 분할 조사를 하고 있다. 또한, 연속 또는 불연속적 유도 전류를 통해 이온의 흐름을 바꿈으로써 질병을 치료하는 방법(KR 10-2005-0045995)에 대해서는 개시된 바 있으나, 불연속적인 분할 교류 전기장을 이용한 암의 치료에 대해서는 알려진 바가 없다. 미국등록특허 US 8,718,756 B2에는 전기장의 조건을 최적화하여 증식세포, 즉 암세포에 대한 효과를 증진시키기 위한 방법으로 전기장을 불연속적으로 가해주는 것이 언급된 바 있으나, 기존의 한쌍의 전극을 사용하는 방식이 아닌 서로 다른 방향에서 각각 다른 쌍의 전극이 가해지는 방식이므로, 결국 세포에는 방향만 바뀐 연속적인 전기장이 가해지는 것과 같다.

[0006] 이에, 본 발명자들은 정상세포에는 영향이 적으며, 암세포에만 세포분열 억제를 유도하는 치료방법을 찾고자 예의 노력한 결과, 불연속적인 교류 전기장을 이용하면 정상조직에는 영향이 거의 없으며 암세포에는 연속적으로 전기장을 가해준 것과 동일한 효과를 나타내는 것을 확인하고, 본 발명을 완성하게 되었다.

[0007]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 일정 주기마다 트리거 역할을 하는 디지털 신호를 발생시키고, 트리거가 발생할 때마다 클록(clock)을 생성시켜 클록이 생성되는 동안 불연속 분할 교류 전기장이 발생하는 것을 특징으로 하는 불연속 분할 교류 전기장이 발생되어 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 괴사를 유도하는 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 교류 전기장 함수발생기; 교류 전기장 함수발생기(Function generator) 제어수단; 전압 증폭기(Voltage amplifier); 오실로스코프(Oscilloscope); 및 전기패드를 포함하는 불연속 분할 교류 전기장이 발생되어 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 괴사를 유도하는 장치로, 상기 교류 전기장 함수발생기 제어수단은 10분~48시간의 일정 주기마다 트리거 역할을 하는 1~10V의 디지털 신호를 발생시키고, 트리거가 발생할 때마다 5분~24시간 동안만큼 클록(clock)을 생성시켜 클록이 생성되는 동안 불연속 분할 교류 전기장이 발생하는 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 괴사를 유도하는 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따르면, 정상조직에 전기장이 적용되는 것을 감소시키는 동시에 암세포에는 연속적으로 전기장을 가해준 것과 동일한 효과를 나타내므로, 정상조직에 부작용이 거의 없는 적은 양의 전기장으로 효과적인 암세포의 분열 억제 또는 괴사를 유도하는 암치료 방법 구축이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 암세포에 대한 전기장 효과 연구를 위한 실험 개요도이다.

도 2는 연속적인 교류 전기장을 사용한 경우와 분, 초 단위의 분할주기를 가지는 불연속적인 교류 전기장을 사용한 경우의 세포분열 억제효과를 비교한 결과이다.

도 3은 연속적인 교류 전기장을 사용한 경우와 시간 단위의 분할주기를 가지는 불연속적인 교류 전기장을 사용한 경우의 세포분열 억제효과를 비교한 결과이다.

도 4는 연속적인 교류 전기장을 사용한 경우와 분할 비율은 같지만 분할 시간이 다른 불연속적인 교류 전기장 사용된 경우들의 세포분열 억제 효과를 비교한 결과이다.

도 5는 전기장 세기에 따른 불연속적 효과를 확인한 것이다.

도 6은 불연속적인 교류 전기장의 정상세포와 암세포에서의 효과를 비교한 것이다.

도 7은 고전압 전기장 생성 및 주기적 변화가 가능한 장치에 대한 개요도이다.

도 8은 컴퓨터 프로그래밍을 통한 교류 전기장 함수발생기(Function generator) 제어 수단을 이용한 불연속적인 전기장의 암치료 및 검증 시스템에 대한 개요도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 다른 식으로 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 숙련된 전문가에 의해서 통상적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용된 명명법은 본 기술 분야에서 잘 알려져 있고 통상적으로 사용되는 것이다.

[0013] 본 발명에서는, 교류 전기장 함수발생기를 제어하는 프로그램을 이용하여 일정 주기마다 디지털 신호를 발생시켜 이를 트리거로 사용한 후, 트리거가 발생할 때마다 원하는 시간만큼 클록을 생성시켜 클록이 발생하는 동안 전기장을 발생시켰다. 교류 전기장 함수발생기로부터 발생하는 전기장은 증폭기로 증폭시켜 고전압을 획득한 후, 이 전압을 절연전선 사이에 적용시켜 세포가 일정량의 전기장에 영향을 받도록 하였다.

[0014] 본 발명은 전기장 치료 동안 on/off 시간, 주파수, 전압을 주기적으로 변경하는 것이 가능하다. 또한, 암의 종

류에 상관없이 모든 암에 적용이 가능하다.

- [0015] 따라서, 본 발명은 일관점에서, 교류 전기장 함수발생기; 교류 전기장 함수발생기(Function generator) 제어수단; 전압 증폭기(Voltage amplifier); 오실로스코프(Oscilloscope); 및 전기패드를 포함하는 불연속 분할 교류 전기장이 발생되어 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치로, 상기 교류 전기장 함수발생기 제어수단은 10분~48시간의 일정 주기마다 트리거 역할을 하는 1~10V의 디지털 신호를 발생시키고, 트리거가 발생할 때마다 5분~24시간 동안만큼 클럭(clock)을 생성시켜 클럭이 생성되는 동안 불연속 분할 교류 전기장이 발생하는 것을 특징으로 하는 암세포의 분열을 억제시키거나 또는 피사를 유도하는 장치에 관한 것이다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 트리거 역할을 하는 디지털 신호의 주기는 6~36시간인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 24시간인 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 트리거 역할을 하는 디지털 신호의 전압은 5V인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0018] 본 발명에 있어서, 상기 클럭이 생성되는 시간은 3~18시간인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 12시간인 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0019] 본 발명에 있어서, 상기 교류 전기장의 출력 전압은 1~800V인 것이 바람직하며, 출력 주파수는 100~300kHz인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 교류 전기장의 세포에 가해지는 실질적인 전압은 0.9~1.5 v/cm인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0021] 본 발명에 있어서, 상기 교류 전기장의 분할주기는 1:1인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0022] 본 발명의 분할주기란 클럭이 생성되어 전기장이 가해지는 시간과 전기장이 가해지지 않는 시간의 비율을 나타내는 것이다.
- [0023] 본 발명은 도 7에 나타난 것과 같이, 파형 생성부에서 처음과 나중의 파형 조건을 설정할 수 있다.
- [0024] 파형 생성부의 전압은 1~20V인 것이 바람직하며, 주파수는 100~300kHz인 것이 바람직하고, 시간은 1분~72시간 동안인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 또한, 파형 증폭부의 증폭된 전압은 1~800V인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0026] 파형 결정부는 파형 변화 여부를 결정하는 곳으로, 주기에 도달하지 않았으면 그대로 파형을 출력하고, 주기에 도달하면 파형 생성부로 돌아가도록 하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0027] 마지막으로, 파형의 출력은 인체 내 표적 세포에 0.5~3V/cm의 전기장을 형성시키는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0028] 본 발명은 암을 치료하기 위한 목적으로 전기장을 암세포에 가해줄 경우, 전기장을 치료 시작부터 끝까지 연속적으로 가해주지 않고 전기장을 가해주었다 멈추어주는 방법을 적용하여 좀 더 적은 양의 전기장을 사용하여 정상조직에는 부작용을 최소화하며 종양에는 연속적으로 전기장을 가해준 경우와 비슷한 치료 효과를 얻고자 하는 기술에 관한 것이다.
- [0029] 현재 교류 전기장을 이용하여 암세포의 세포분열을 억제시켜 암을 치료하고자 하는 연구가 진행 중이나, 대부분의 연구는 교류 전기장이 암세포에 주는 영향에만 집중되어 있고 전기장이 정상세포에 끼치는 영향에 대한 연구는 거의 진행되지 않고 있는 실정이다. 이러한 연구들은 정상세포의 세포분열이 암세포의 세포분열보다 분열 시간이 더 길기 때문에 정상세포에는 전기장의 효과가 미미하다고 주장하지만 수많은 정상세포들이 전기장 하에 놓여있기 때문에 정상세포 역시 전기장에 의한 효과를 받지 않을 수가 없다. 따라서 연속적인 전기장을 이용하여 암세포를 치료하는 것과 동일한 치료 효과를 나타내면서 정상세포에는 부작용을 일으키지 않는 기술이 필요하다. 이를 위해 같은 치료시간 동안 교류 전기장을 암세포에 가해주었다가 멈추는 과정을 반복함으로써 암세포에 동일한 치료 효과를 준다면 정상세포에 가해지는 부작용을 최소화할 수 있다.
- [0030] 현재 연구되고 있는 전기장을 이용한 암치료법은 정상조직을 보호할 수 있는 방안에 대한 체계가 갖춰져 있지 않아서 실질적으로 부작용이 나타나기 전까지는 정상조직이 얼마나 전기장에 의해 피해를 받았는지 알 수 없다. 하지만, 본 발명의 불연속적인 교류 전기장을 이용한 암치료법은 정상조직에 전기장이 적용되는 것을 줄일 수 있고 동시에 암세포는 세포분열 시간이 정상세포의 세포 분열 시간보다 더 짧기 때문에 전기장에 민감하여 연속

적인 교류 전기장을 이용한 방법과 비슷한 치료 효과를 얻을 수 있다. 이는 정상조직은 전기장의 영향을 적게 받게 하여 정상조직을 보호할 수 있어 치료효과를 극대화할 수 있다. 따라서, 불연속적인 교류 전기장을 이용하여 암을 치료할 경우 정상 조직의 부작용 때문에 치료할 수 없는 종양에도 충분한 양의 전기장의 세기를 종양에 전달할 수 있어 현 전기장 치료의 문제점을 개선할 수 있다.

[실시예]

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

실시예 1: 불연속적인 교류전기장 발생 및 제어 시스템

불연속적인 교류 전기장을 이용한 암세포 치료를 통해 정상조직을 전기장으로부터 보호하는 시스템을 개발하기 위하여, 같은 치료시간 동안 가해주는 전기장의 양을 조절하여 전기장에 보다 민감한 암세포의 세포분열 억제 효과는 그대로 유지하면서 전기장에 좀더 둔감한 정상조직의 세포분열 억제 효과는 현저히 낮추는 시스템을 개발하였다.

도 1은 교류 전기장이 가해질 때 암세포 및 정상세포의 변화를 확인하는 실험의 개요도로, 교류 전기장 함수 발생기(Function generator)로부터 발생되는 $\pm 1\sim 10V$, $100\sim 300kHz$ 의 교류전기장을 증폭기(Amplifier)로 증폭시켜 $1\sim 800V$ 의 고전압을 획득한 후 이 전압을 배양액 속의 세포를 담고 있는 절연전선(Insulated wires) 사이에 적용시켜 세포에 일정량의 전기장 $0.5\sim 3V/cm$ 를 가하였다. 보통의 경우 전기장을 이용하여 암세포의 세포분열 억제를 유도하고자 할 때에는 72시간 정도 연속적인 전기장을 암세포에 적용시켜줌으로, 같은 치료시간 동안 실제로 적용되는 시간을 줄여주기 위해 컴퓨터로 교류 전기장 함수 발생기를 제어하여 전기장을 불연속적으로 발생시켜 같은 치료시간 동안 암세포 및 정상세포에 가해지는 전기장의 양을 줄였다. 이러한 목적으로 교류 전기장 함수 발생기를 제어하는 컴퓨터 프로그램을 이용하여 일정 주기인 10분~48시간마다 5V의 디지털 신호를 발생시키도록 하고 이를 트리거 역할을 하도록 하였으며, 트리거가 발생할 때마다 원하는 시간인 5분~24시간 만큼 클럭(clock)을 생성시켜 클럭이 발생하는 동안 전기장이 발생되도록 불연속적 교류전기장 발생 및 제어 시스템을 확립하였다 (도 8).

실시예 2: 불연속적인 교류전기장의 최적시간

본 실시예에서는 불연속적인 전기장을 사용한 경우에 연속적인 전기장을 사용한 경우와 비교하여 세포분열 억제 효과가 어느 정도 나타나는지를 확인하였다. 도 2의 세로축은 전기장 치료 받지 않은 세포 수(대조군)에 대한 치료 받은 세포 수의 비율을 나타내며 가로축은 20분을 한 주기로 하여 한 주기 내에 전기장이 가해지는 비율을 나타낸다. 가로축의 제일 왼쪽은 기존의 전기장 치료방법인 연속적인 전기장을 주었을 때의 치료효과를 나타내며, 2번째는 20분 주기 중 10분 동안 전기장을 가해주었을 경우, 3번째 4번째는 각각 5분과 30초 동안 전기장을 가해주었을 경우 치료효과이며, 제일 오른쪽은 전기장을 가해주지 않은 대조군을 나타낸다.

그 결과, 도 2에 나타난 바와 같이 치료시간 동안 연속적인 전기장을 발생시킬 경우 치료 후 대조군에 비해 63%만이 살아남아 치료효과가 가장 뛰어난 것으로 나타났지만, 전기장의 양을 절반으로 줄여도 연속적인 전기장을 이용한 암세포의 분열 억제 효과와 비슷한 69%의 생존률을 보여 그 차이는 10% 미만이었다.

도 3의 세로축도 도 2의 세로축과 같은 의미이며, 가로축은 제일 왼쪽은 연속적인 전기장을 주었을 때의 치료효과를 나타내며, 2번째 3번째는 24시간을 한 주기로 하여 한 주기 내의 각각 12시간, 6시간 전기장을 가해주었을 경우 치료효과이며 제일 오른쪽은 전기장을 가해주지 않은 대조군을 나타낸다. 그 결과 12시간 가하고 12시간 쉬는 주기로 걸어진 결과가 연속적으로 걸어진 결과와 가장 비슷하며 차이는 10% 미만이었다.

즉, 연속적으로 가한 전기장과 비슷한 효과를 나타내는 불연속 전기장의 시간에 대한 최적조건은 10분간 전기장을 가한 후 10분간 전기장을 쉬는 10분:10분, 12시간 전기장을 가한 후 12시간 전기장을 쉬는 12시간:12시간 조건임을 확인하였다.

실시예 3: 불연속적인 교류전기장의 분할주기

본 실시예에서는 불연속적인 교류 전기장을 가했을 때, 같은 분할 비율이지만 다른 분할 시간에 따른 세포분열 억제효과를 확인하였다.

그 결과, 도 3에서 나타난 결과와 같이 연속적인 전기장과 비교하여 12시간:12시간에서 세포분열 억제효과의 차

이는 미미하였다. 또한, 12시간:12시간, 6시간:6시간 및 10분:10분 조건의 불연속 교류 전기장의 세포분열 억제 효과 역시 차이가 없었다.

[0044] 즉, 전기장 on/off의 비율을 1:1로 한 조건에서 세포 성장률을 확인한 결과, 불연속적인 교류전기장 분할비가 1:1이면 연속적 전기장 치료 효과와 동일한 것을 확인할 수 있었다 (도 4).

[0045] **실시예 4: 불연속적인 교류전기장의 최적세기**

[0046] 본 실시예에서는 v/cm에 따른 불연속적 전기장의 효과를 확인하기 위해, 0.9v/cm, 1.2v/cm 및 1.5v/cm의 조건으로 전기장을 가해주었다.

[0047] 그 결과, 전기장의 세기가 클수록 전기장 치료효과는 우수하였고, 전기장 세기와 상관없이 일정시간, 즉 12h/day 이상이 되면 전기장을 가한 시간에 비해 치료 효과의 증가는 크지 않았다 (도 5).

[0048] **실시예 5: 정상세포 및 암세포에 대한 효과**

[0049] 본 실시예에서는 불연속 전기장의 최적조건에서의 정상세포와 암세포에 대한 영향을 확인하여, 정상 조직에 나타나는 부작용을 최소화시킬 수 있는 조건을 확립하였다.

[0050] 정상세포(IEC6) 및 암세포(U373)에 출력전압 250V, 출력주파수 150kHz의 조건으로 전기장을 가해주어, 세포에 걸리는 실질적인 전압이 1.2v/cm가 되도록 하였다. 또한 시간은 하루에 0, 3, 6, 12, 24 시간씩 연속적으로 3일간 전기장을 가한 후, 세포 성장률을 측정하였다.

[0051] 그 결과, 도 6 및 표 1에 나타난 것과 같이, 암세포에 비해 정상세포에 대한 전기장의 효과는 크지 않았지만 걸어진 시간이 늘어남에 따라 정상세포도 전기장의 영향이 커짐을 확인하였다.

표 1

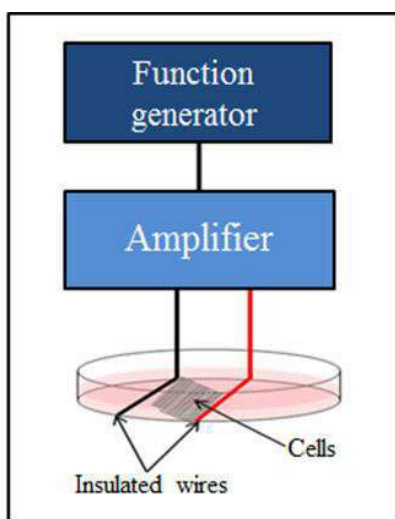
[0052]

전기장 걸어진 시간/day	0h	3h	6h	12h	24h
정상세포(IEC6)	1	0.917	0.881	0.833	0.821
암세포(U373)	1	0.864	0.737	0.705	0.637

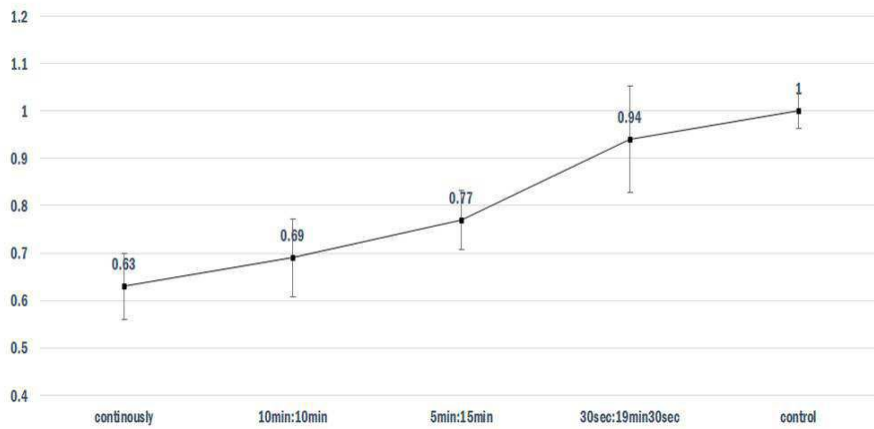
[0053] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시태양일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

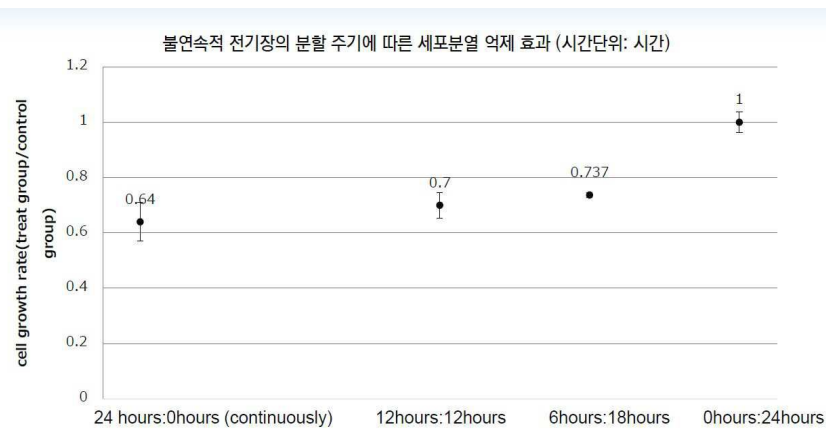
도면1



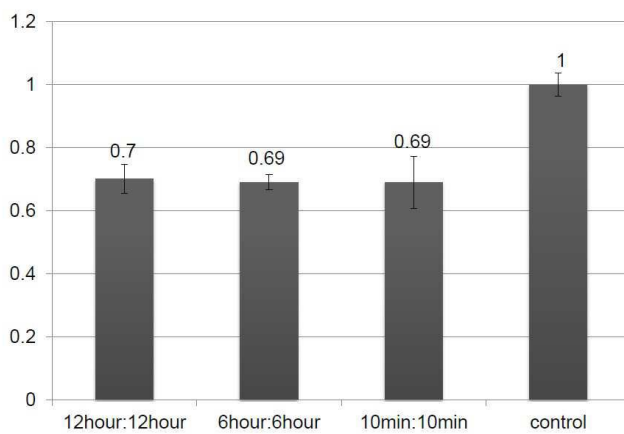
도면2



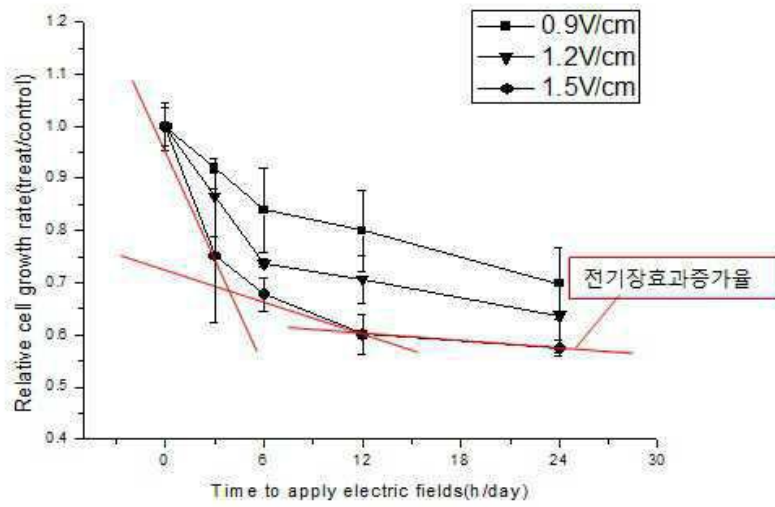
도면3



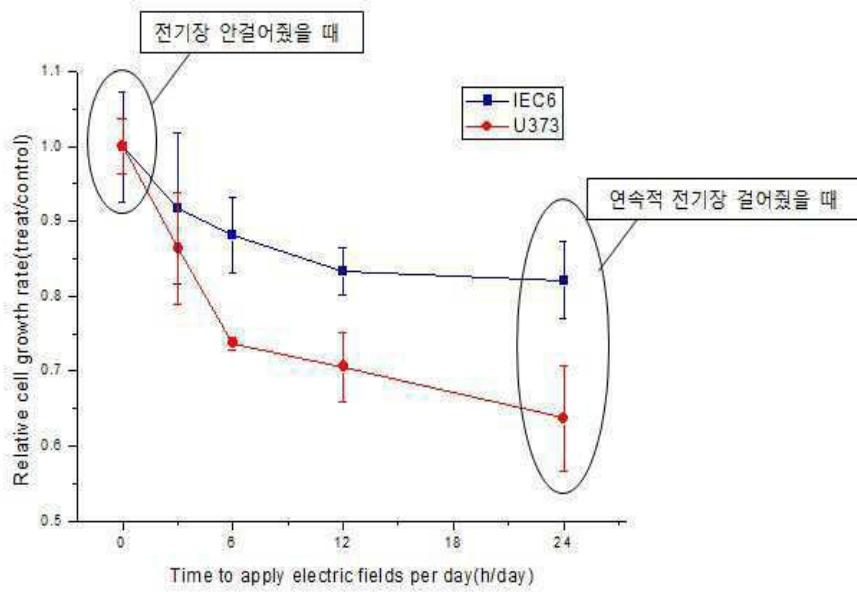
도면4



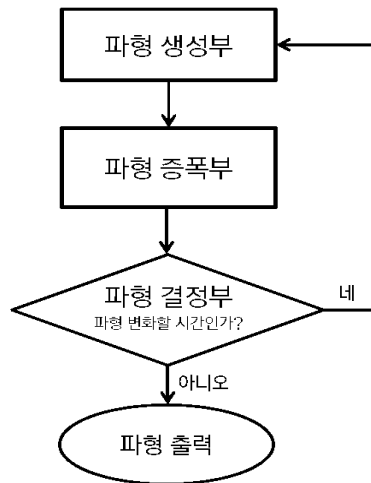
도면5



도면6



도면7



도면8

