



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0134540
(43) 공개일자 2020년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 5/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61N 5/1048 (2013.01)

A61N 5/1045 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0060110

(22) 출원일자 2019년05월22일

심사청구일자 2019년05월22일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

장건호

서울특별시 강동구 아리수로50길 50, 124동 1002호(고덕동, 래미안힐스테이트고덕)

정원규

서울특별시 강남구 삼성로 150, 202동 1403호(대치동, 미도맨션)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김연권

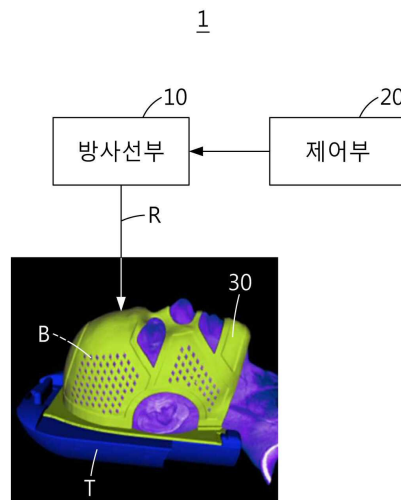
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템 및 이의 치료 방법

(57) 요약

개시된 본 발명에 의한 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템은, 환자의 뇌로 전리 방사선을 조사하여 뇌 단백질을 감소시켜 미세아교세포(microglia cell)의 기능을 회복시키는 방사선부 및 방사선부로부터 조사되는 방사선의 총량 및 횟수를 제어하는 제어부를 포함하며, 제어부는 뇌로 기 설정된 저선량 또는 극저선량 방사선 중 적어도 어느 하나의 범위의 총 방사선량을 복수의 횟수로 분할하여 조사하도록 제어한다. 이러한 구성에 의하면, 뇌 단백질 치료로 인한 인지기능을 향상시킬 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61N 2005/1087 (2013.01)

A61N 2005/109 (2013.01)

A61N 2005/1094 (2013.01)

A61N 2005/1096 (2013.01)

(72) 발명자

신동오

서울특별시 노원구 동일로245길 162, 102동 303호
(상계동, 은빛1단지아파트)

김동욱

경기도 남양주시 화도읍 비룡로158번길 11, 205
동101호(엘아이지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2016R1D1A1B03935770

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 기본연구(1년~3년)

연구과제명 알츠하이머 병의 murine model 뇌에서 amyloid- β 를 줄이는 방사선 조사 효과

기 여 율 1/1

과제수행기관명 경희대학교

연구기간 2016.11.01 ~ 2019.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 뇌로 전리 방사선을 조사하여 뇌 단백질을 감소시키는 방사선부; 및

상기 방사선부로부터 조사되는 상기 전리 방사선의 총량 및 횟수를 제어하는 제어부;

를 포함하며,

상기 제어부는 상기 뇌로 기 설정된 저선량 또는 극저선량의 상기 전리 방사선 중 적어도 어느 하나의 범위의 총 방사선량을 복수의 횟수로 분할하여 조사하도록 제어하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 뇌 단백질은 아밀로이드-베타 단백질(Amyloid-beta protein) 및 타우 단백질(Tau protein) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 총 1Gy 내지 10Gy 이내의 저선량의 상기 전리 방사선을 분할 조사하거나, 총 0.01Gy 내지 0.99Gy 이내의 극저선량의 상기 전리 방사선을 분할 조사하도록 제어하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부는 저선량 또는 극저선량의 상기 전리 방사선을 2회 내지 10회 분할 조사하도록 제어하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 방사선부는, 선형가속기 또는 토모치료기를 이용하는 영상유도방사선치료(IGRT, Image-Guided Radiation Therapy) 및 세기조절방사선치료(IMRT, Intensity-Modulated Radiation Therapy) 방법을 이용하거나, 양성자/중입자 치료 방법을 이용하여 상기 전리 방사선을 조사하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 환자의 치료 자세가 유지되도록 지지하는 지지부;

를 포함하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 지지부는 상기 환자의 머리에 대응되는 형상으로 3차원 프린팅(3D Printing)에 의해 마련하는 마스크를 포함하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 지지부는 상기 방사선부로부터 조사되는 상기 전리 방사선의 조사 경로에 상기 뇌의 해마가 위치하지 않도록 상기 환자의 치료 자세를 지지하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 방사선부로부터 조사되는 상기 전리 방사선이 상기 뇌의 해마 영역으로 조사되지 않도록 차폐시키는 차폐 수단을 포함하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 전리 방사선의 점, 2차원 또는 3차원 선량을 검증하는 검증부;
를 포함하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템.

청구항 11

뇌로 조사되는 전리 방사선의 총량을 설정하는 설정단계; 및

설정된 상기 전리 방사선의 총량을 복수의 횟수로 분할하여 환자의 뇌로 조사하여, 뇌 단백질을 치료하는 치료 단계;

를 포함하며,

상기 전리 방사선의 총량은 기 설정된 저선량 또는 극저선량 범위 이내인 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 뇌 단백질은 아밀로이드-베타 단백질(Amyloid-beta protein) 및 타우 단백질(Tau protein) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 설정단계는,

총 1Gy 내지 10Gy 이내의 저선량 총량 범위 또는 총 0.01Gy 내지 0.99Gy 이내의 극저선량 총량 범위로 상기 전리 방사선의 총량을 설정하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 치료단계는,

상기 저선량 총량 또는 극저선량 총량을 2회 내지 10회 분할하여 상기 환자의 뇌로 조사하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 치료단계 이전에, 상기 환자의 치료 자세를 고정시키는 고정단계;

를 포함하며,

상기 고정단계는 상기 뇌의 해마로 상기 전리 방사선이 직접 조사되지 않도록 상기 해마를 차폐시키거나, 상기 전리 방사선의 조사 경로로부터 상기 해마가 벗어나도록 상기 환자의 뇌를 지지시키는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 치료단계 이후에, 상기 전리 방사선의 점, 2차원 또는 3차원 선량을 검증하는 검증단계;

를 포함하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템 및 이의 치료 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 극저선량 또는 저선량 방사선을 분할 조사하여 뇌 이상 단백질을 감소시켜 인지 기능을 향상시킬 수 있는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템 및 이의 치료 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 알츠하이머병은 전체 치매의 약 70% 이상을 차지하는 것으로 알려져 있다. 이러한 알츠하이머병은 뇌에 아밀로이드-베타 단백질(Amyloid-beta protein) 및 과인산화된 타우 단백질 등과 같은 뇌 단백질이 침착 되면서, 뇌 내의 정상적인 환경을 유지하기 위한 필수 세포인 미세아교세포(microglia cell)의 기능 저하로 인한 뇌세포의 치명적인 사멸을 유발하여, 종래 인지 기능 이상 등을 초래하는 치매 상태로 진행되는 병이다.

[0003] 여기서, 아밀로이드 베타 단백질은 독성이 없는 정상적인 단백질인 모노머(Monomer) 아밀로이드 베타 단백질이 뇌의 미세 환경 이상으로 여러 개의 올리고머(Oligomer) 아밀로이드 베타 단백질로 변형되면서 신경 독성을 유발하여 결과적으로 아밀로이드 플라그(Plaques)를 형성하게 된다. 또한, 타우 단백질은 아밀로이드 베타 단백질과 함께 알츠하이머병의 신경 병리에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으며, 임상증상 초기에 발현이 시작되어 인지기능장애의 진행 정도를 반영하는 인자이다.

[0004] 한편, 근래에는 상기와 같은 뇌 단백질의 증가로 인해 발생하는 알츠하이머와 같은 치매 증상을 완화하기 위한 다양한 치료 방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으나, 아직까지는 효과적인 치료 방법은 없는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0035596호

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제10-2018-0085773호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 아밀로이드 베타 단백질 및 타우 단백질과 같은 뇌 병리학적 뇌 이상을 유발하는 뇌 이상 단백질을 감소시켜 인지 기능을 향상시킬 수 있도록 미세아교세포(microglia cell)의 기능 회복을 도모하기 위해 저선량을 이용한 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템을 제공하기 위한 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 상기 목적을 달성하기 위한 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템은, 환자의 뇌로 전리 방사선을 조사하여 뇌 단백질을 감소시키고 미세아교세포(microglia cell)의 기능 회복을 도모하는 방사선부 및 상기 방사선부로부터 조사되는 상기 전리 방사선의 총량 및 횟수를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 상기 뇌로 기 설정된 저선량 또는 극저선량 전리 방사선 중 적어도 어느 하나의 범위의 총 방사선량을 복수의 횟수로 분할하여 조사하도록 제어한다.
- [0009] 또한, 상기 뇌 단백질은 아밀로이드-베타 단백질(Amyloid-beta protein) 및 타우 단백질(Tau protein) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 제어부는, 총 1Gy 내지 10Gy 이내의 저선량의 상기 전리 방사선을 분할 조사하거나, 총 0.01Gy 내지 0.99Gy 이내의 극저선량의 상기 전리 방사선을 분할 조사하도록 제어할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 제어부는 저선량 또는 극저선량의 상기 전리 방사선을 2회 내지 10회 분할 조사하도록 제어할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 방사선부는, 선형가속기 또는 토모치료를 이용하는 영상유도방사선치료(IGRT, Image-Guided Radiation Therapy) 및 세기조절방사선치료(IMRT, Intensity-Modulated Radiation Therapy) 방법을 이용하거나, 양성자/중입자 치료 방법을 이용하여 상기 전리 방사선을 조사할 수 있다. 이러한 방법으로 인해, 뇌의 해마 영역으로 들어가는 방사선량을 최소화하여 상기 전리 방사선 조사에 따른 기억력 감소의 부작용을 최소화할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 환자의 치료 자세가 유지되도록 지지하는 지지부를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 지지부는 상기 환자의 머리에 대응되는 형상으로 3차원 프린팅(3D Printing)에 의해 마련하는 마스크를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 지지부는 상기 방사선부로부터 조사되는 상기 전리 방사선의 조사 경로에 상기 뇌의 해마가 위치하지 않도록 상기 환자의 치료 자세를 지지할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 방사선부로부터 조사되는 상기 전리 방사선이 상기 뇌의 해마 영역으로 조사되지 않도록 차폐시키는 차폐수단을 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 전리 방사선의 점, 2차원 또는 3차원 선량을 검증하는 검증부를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의한 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법은, 뇌로 조사되는 전리 방사선의 총량을 설정하는 설정단계 및 설정된 상기 전리 방사선의 총량을 복수의 횟수로 분할하여 환자의 뇌로 조사하여, 뇌 단백질을 치료하는 치료단계를 포함하며, 상기 전리 방사선의 총량은 기 설정된 저선량 또는 극저선량 범위 이내이다.
- [0019] 또한, 상기 설정단계는, 총 1Gy 내지 10Gy 이내의 저선량 총량 범위 또는 총 0.01Gy 내지 0.99Gy 이내의 극저선량 총량 범위로 상기 전리 방사선의 총량을 설정할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 치료단계는, 상기 저선량 총량 또는 극저선량 총량을 2회 내지 10회 분할하여 상기 환자의 뇌로 조사할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 치료단계 이전에, 상기 환자의 치료 자세를 고정시키는 고정단계를 포함하며, 상기 고정단계는 상기 뇌의 해마로 상기 전리 방사선이 직접 조사되지 않도록 상기 해마를 차폐시키거나, 상기 전리 방사선의 조사 경로로부터 상기 해마가 벗어나도록 상기 환자의 뇌를 지지시킬 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 치료단계 이후에, 상기 전리 방사선의 점, 2차원 또는 3차원 선량을 검증하는 검증단계를 포함할 수 있다.
- 발명의 효과**
- [0023] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의하면, 첫째, 뇌의 아밀로이드-베타 단백질 및 타우 단백질과 같은 뇌 단백질을 전리 방사선을 조사하여 뇌 이상 단백질의 수나 부피를 감소시키고 뇌의 환경을 조절할 수 있는 미세아교세포(microglia cell)의 기능을 회복시켜 치료할 수 있으므로, 알츠하이머와 같은 병을 치료할 수 있으며 환자의 인지 기능을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0024] 둘째, 뇌의 해마 영역에 대한 전리 방사선 조사를 차폐시키거나, 전리 방사선 조사 경로로부터 벗어나도록 환자

의 치료 자세를 지지함으로써, 해마 영역의 방사선 피복을 최소화하여 기억력 감퇴와 같은 방사선 치료 부작용을 방지할 수 있다.

[0025] 셋째, 환자의 치료 자세를 지지하여 방사선 치료 중 자세 고정시킴으로써, 치료 정확도와 안전성을 향상에 기여할 수 있게 된다.

[0026] 넷째, 선형가속기 또는 토모치료를 이용하는 영상유도방사선치료(IGRT) 및 세기조절방사선치료(IMRT) 방법을 이용하여 뇌 단백질을 방사선 치료함으로써, 방사선 투여를 최적화할 수 있다.

[0027] 다섯째, 극저선량 또는 저선량의 전리 방사선 총량을 분할하여 조사함으로써, 방사선 치료 중 정상 세포를 보호할 수 있게 되어 치료 신뢰도 향상에 기여할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 방사선부가 방사선을 조사하기 이전에 촬영한 뇌의 X-선 촬영 이미지를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 도 1에 도시된 방사선부가 3차원 입체조형방사선치료(3D CRT)를 이용하여 뇌를 방사선 치료한 이미지를 개략적으로 도시한 도면들이다.

도 4는 토모치료를 이용하는 세기조절방사선치료(IMRT) 방법의 방사선 분포 플래닝 실험을 개략적으로 비교한 그래프이다.

도 5는 총 10Gy의 저선량 방사선을 5회 분할하여 조사한 치매 쥐 뇌의 해마 영역과 피질 영역의 뇌 단백질 감소 여부를 개략적으로 비교한 이미지들이다.

도 6은 도 1에 도시된 지지부의 변형예를 개략적으로 도시한 측면도이다.

도 7은 도 6에 도시된 지지부에 의해 지지된 상태로 방사선이 조사되어 뇌의 해마 영역이 보존된 상태를 개략적으로 도시한 이미지이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 의한 방사선 치료 시스템의 방사선량을 검증하는 검증부를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 9는 방사선 치료 중 조사된 선량을 도 8에 도시된 검증부로 검증한 이미지를 개략적으로 도시한 도면이다. 그리고,

도 10은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의한 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 설명한다. 다만, 본 발명의 사상이 그와 같은 실시예에 제한되지 않고, 본 발명의 사상은 실시예를 이루는 구성요소의 부가, 변경 및 삭제 등에 의해서 다르게 제안될 수 있을 것이나, 이 또한 발명의 사상에 포함되는 것이다.

[0030] 도 1을 참고하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의한 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템(1)은 방사선부(10) 및 제어부(20)를 포함한다.

[0031] 방사선부(10)는 환자의 뇌(B)로 전리 방사선(R)을 조사하여 뇌 이상 단백질을 감소시킨다.

[0032] 여기서, 뇌 이상 단백질은 아밀로이드-베타 단백질(Amyloid-beta protein) 및 타우 단백질(Tau protein) 등과 같이, 뇌 기능 이상을 유발하여 알츠하이머와 같은 병증을 유발하는 뇌 이상 단백질을 포함하는 것으로 예시한다. 그로 인해, 본 발명에서 설명하는 방사선부(10)가 뇌(B)로 전리 방사선(R)을 조사함으로써, 뇌 이상 단백질을 감소시켜 미세아교세포(microglia cell)의 기능 회복을 도모하여 알츠하이머와 같은 뇌기능 저하 증상을 치료할 수 있게 된다.

[0033] 한편, 방사선부(10)는 선형가속기 및 토모치료를 이용하여 환자의 뇌(B)로 전리 방사선(R)을 조사할 수 있다. 선형가속기는 고에너지인 X선 및 전자선을 이용하여 암과 같은 병증을 치료하는 일종의 전리 방사선 치료기이기

다. 또한, 토모치료기는 조사면의 폭, 피치 및 변조인자를 조절하여 최적의 치료 계획을 수립함으로써, 컴퓨터 단층촬영기(CT)를 이용하여 매 치료시마다 두개골의 3차원적인 영상을 획득하여 치료 전 치료 부위를 정확히 파악하여 나선형 방식으로 방사선 세기를 조절할 수 있는 치료법이다. 이러한 선형가속기 및 토모치료기는 영상 유도방사선치료(IGRT, Image-Guided Radiation Therapy) 및 세기조절방사선치료(IMRT, Intensity-Modulated Radiation Therapy) 방법이 적용될 수 있다.

- [0034] 여기서, 선형가속기를 이용한 영상유도방사선치료(IGRT)는 선형가속기에 부착된 영상촬영장치를 이용하여 3차원으로 환부를 촬영 가능한 방사선 치료 방법이며, 선형가속기를 이용한 세기조절방사선치료(IMRT)는 복수의 다엽콜리메이터(MLC)를 이용하여 각 부위별 방사선 세기를 다양하게 조사하여 정교한 방사선 치료가 가능한 치료 방법이다. 또한, 토모치료기를 이용한 영상유도방사선치료(IGRT)는 토모치료기에 내장된 컴퓨터단층촬영기(CT)를 이용하여 환부의 3차원 영상을 얻어 치료 부위를 정확히 파악하여 오차 발생율이 거의 없는 방사선 치료가 가능하며, 토모치료기를 이용한 세기조절방사선치료(IMRT)는 조사되는 전리 방사선(R)의 입체적인 세기 조절을 통해 치료 부위에 대한 치료 정확성이 우수하여 효과 극대화 및 방사선에 의한 부작용을 감소시킬 수 있는 고정밀 방사선 치료가 가능하다.
- [0035] 이상과 같이 방사선부(10)는 영상유도방사선치료(IGRT) 또는 세기조절방사선치료(IMRT) 방법을 이용함으로써, 방사선 투여의 최적화를 이용하여 치료 정확성을 확보할 수 있다.
- [0036] 또한, 방사선부(10)는 양성자/중입자 치료 방법을 이용할 수 있다. 또한, 상술한 영상유도방사선치료(IGRT) 또는 영상유도방사선치료(IGRT) 방법 이외의 선형가속기를 이용한 3차원 입체조형방사선치료(3D CRT) 또는 입체적 세기조절 방사선치료(YMAT) 방법을 이용하거나, 토모치료기를 이용한 정위방사선수술/치료(SRS/SRT) 방법을 방사선부(10)가 이용할 수도 있다.
- [0037] 여기서, 영상유도방사선치료(IGRT)를 이용하여 뇌(B)에 전리 방사선(R)을 조사할 경우, 도 2와 같이 치료 전에 치료 영역인 뇌(B)에 대한 X-선 영상 확인이 진행된다. 또한, 도 3에는 3차원 입체조형방사선치료(3D CRT)를 이용한 뇌(B)의 방사선 치료 이미지가 개략적으로 도시된다.
- [0038] 참고로, 방사선부(10)가 상술한 영상유도방사선치료, 세기조절방사선치료, 양성자/중입자 치료 방법을 이용하여 뇌(B)로 전리 방사선(R)을 조사할 경우, 뇌(B)의 해마(H)(도 7 참고) 부위로 들어가는 방사선량을 최소화하여 방사선 조사에 따른 기억력 감소의 부작용을 최소화할 수 있게 된다.
- [0039] 한편, 도 3과 같이, 뇌(B)의 특정 영역을 차폐수단(C)을 이용하여 전리 방사선(R)이 조사되지 않도록 차폐할 수 있다. 참고로, 도 3에서 차폐수단(C)에 의해 차폐되는 영역은 뇌(B)의 영역 중 기억력을 담당하는 해마(H)(도 7 참고) 영역인 것으로 예시함으로써, 전리 방사선(R) 치료에 의한 환자의 기억력 감퇴를 방지할 수 있다.
- [0040] 도 4에는 토모치료기를 이용하는 세기조절방사선치료(IMRT) 방법의 방사선 분포 플래닝 실험을 비교한 그래프가 도시된다. 도 4에서도 토모치료기를 이용한 세기조절방사선 치료시, 기억력을 담당하는 해마(H)(도 7 참고)를 보호하는 치료 계획에 대한 일 예가 개략적으로 도시된다.
- [0041] 제어부(20)는 방사선부(10)로 조사되는 전리 방사선(R)을 제어한다. 보다 구체적으로, 제어부(20)는 뇌(B)로 기 설정된 저선량 또는 극저선량 중 적어도 어느 하나의 범위의 방사선 총량을 복수의 횟수로 분할하여 조사하도록 제어한다. 여기서, 저선량은 총 1Gy 내지 10Gy 이내의 범위이며, 극저선량은 총 0.01Gy 내지 0.99Gy 이내의 범위일 수 있다. 이러한 저선량 또는 극저선량 범위내의 방사선 총량을 복수회로 분할하여 전리 방사선(R)이 뇌(B)로 조사되도록 제어부(20)가 제어함으로써, 치료가 불필요한 정상 세포를 보호한다.
- [0042] 예컨대, 제어부(20)는 저선량 범위인 총 5Gy의 방사선량을 5회 내지 10회 분할하여 전리 방사선(R)을 조사하도록 방사선부(10)를 제어하거나, 총 1Gy인 극저선량 전리 방사선(R)을 3회에서 5회 분할하여 조사하도록 방사선부(10)를 제어할 수 있다.
- [0043] 도 5는 총 10Gy의 저선량 전리 방사선(R)을 5회 분할하여 조사한 치매 쥐의 해마 영역과 피질 영역에서의 아밀로이드 베타 단백질의 감소 여부를 비교하는 이미지이다. 도 5의 (a)는 전리 방사선(R)이 조사되지 않은 치매 쥐의 아밀로이드 베타 단백질 분포 이미지이며, (b)는 5회에 걸쳐 총 10Gy의 저선량 전리 방사선(R)이 조사되어 아밀로이드 베타 단백질이 감소된 이미지이다. 이와 같이, 저선량 또는 극저선량 전리 방사선(R)을 이용한 뇌 단백질을 치료할 수 있음을 임상적으로 확인할 수 있다.
- [0044] 한편, 본 발명에서 설명하는 방사선 치료 시스템(1)은 전리 방사선(R)이 조사되는 치료 중 환자의 움직임을 고정시키기 위한 지지부(30)를 포함한다.

- [0045] 지지부(30)는 3차원 프린팅(3D Printing)에 의해 환자의 두경부에 대응되는 형상으로 마련될 수 있으며, 도 1과 같이 3차원 프린팅된 3차원 마스크 형상을 가질 수 있다. 이러한 3차원 마스크를 포함하는 지지부(30)는 환자의 두경부에 밀착된 상태로 치료대(T)에 환자를 자세 고정시킨다. 그로 인해, 방사선부(10)로부터 전리 방사선(R)이 조사되는 도중에 환자의 움직임을 억제시킴으로써, 전리 방사선(R)이 치료가 필요한 환부에 정확히 조사될 수 있게 된다.
- [0046] 한편, 지지부(30)는 도 1과 같은 3차원 마스크 형상을 가지는 것으로만 한정되지 않으며, 도 6과 같은 변형에도 가능하다. 보다 구체적으로, 도 6에 도시된 지지부(30')는 환자의 머리를 전리 방사선(R) 치료를 위한 자세로 지지하는 지지대(31)와, 지지대(31)로부터 연장되어 거치대(33)에 지지대(31)를 고정시키는 고정체(32)를 포함한다. 여기서, 지지대(31)는 환자의 머리에 대응하여 굴곡진 형상을 가짐으로써, 환자의 뒷머리 부분에 밀착된다. 또한, 고정체(32)는 지지대(31)의 양 단부로부터 연장되어 한 쌍으로 마련되나, 환자의 머리를 지지하는 지지 자세에 따라 도 6과 같이 한 쌍 중 어느 하나만이 거치대(33)에 지지대(31)의 단부를 고정시킬 수 있다.
- [0047] 이러한 도 6과 같은 지지부(30')는 환자의 뇌(B)로 전리 방사선(R)을 조사함에 있어서, 뇌(B)의 해마(H)(도 7 참조)로 전리 방사선(R)이 조사되지 않는 자세로 환자의 머리를 지지한다. 여기서, 뇌의 해마(H)는 정보를 저장하고 감정을 느끼게 하는 기억력을 관장하는 부위로써, 해마(H)로 9Gy 이상의 방사선량이 조사될 경우, 기억력 상실을 유도할 수 있다. 이러한 해마(H) 영역은 도 3을 인용하여 앞서 설명한 차폐수단(C)을 이용하여 전리 방사선(R)이 조사되지 않도록 차폐시킬 수도 있으나, 도 6과 같이 전리 방사선(R)의 조사 경로로부터 벗어난 위치에 해마(H)가 위치하도록 지지대(31)에 지지되는 환자의 자세를 조절할 수도 있다.
- [0048] 도 6과 같이, 전리 방사선(R)이 해마(H)로 직접 조사되지 않는 자세로 환자의 머리를 지지부(30')의 지지대(31)가 지지한다. 그로 인해, 도 7과 도시와 같이, 해마(H) 영역으로 전리 방사선(R)이 직접 조사됨을 방지하여 해마(H) 영역 보존이 가능해진다. 참고로, 도 6에 도시된 지지부(30')의 지지 자세는 도 6의 도시로만 한정되지 않으며, 치료 환경에 따라 다양하게 조절 가능하다.
- [0049] 또한, 도 8과 같이, 본 발명에서 설명하는 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템(1)은 환자의 뇌(B)로 조사되는 전리 방사선(R)의 점, 2차원 또는 3차원 선량을 검증하는 검증부(40)를 포함할 수 있다.
- [0050] 도 8은 3D 프린팅에 의해 제작된 지지부(30")에 놓여진 소형 동물(미도시)로 전리 방사선(R)을 조사하여 치료 중 선량을 평가한다. 여기서, 도 8에 도시된 지지부(30")는 자세히 도시되지 않았으나, 쥐와 같은 소형 동물의 입, 귀, 몸통을 고정시킬 수 있다. 이러한 지지부(30")와 마주하도록 검증부(40)의 검증 지지대(41)가 놓여지고, 검증 지지대(41)에는 검증부(40)가 삽입될 수 있다.
- [0051] 보다 구체적으로, 지지대(41)의 상부에는 거치홈(42)이 인입되어 형성되며, 거치홈(42)에는 광자극 유리 선량계와 같은 선량 평가 및 검증이 가능한 점선량계를 포함하는 검증부(40)가 삽입되는 삽입홈(43)이 마련된다. 이러한 삽입홈(43)에 검증부(40)가 삽입되어 환자와 마주함으로써, 선량을 검증하게 된다. 참고로, 삽입홈(43)에 검증부(40)가 삽입되면 커버(44)에 의해 검증부(40)는 커버될 수 있다.
- [0052] 한편, 자세히 도시되지 않았으나, 2차원 선량 분포 획득이 가능한 필름 형상의 선량계를 포함하는 검증부(40)가 거치홈(42)에 삽입되어 커버(44)에 커버됨으로써, 검증 지지대(41)에 놓여진 소형 동물로 조사된 전리 방사선(R)의 선량을 검증할 수도 있다.
- [0053] 도 9에는 방사선 치료 중 조사된 선량을 검증부(40)로 검증한 이미지가 개략적으로 도시된다. 도 9의 (a)는 도 8에 도시된 점선량계를 이용한 선량을 평가한 이미지들이며, 도 9의 (b)는 2차원 선량 분포 획득이 가능한 방사선 필름을 이용한 검증 이미지이다.
- [0054] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 시스템(1)을 이용한 방사선 치료 방법을 도 1 및 도 10을 참고하여 설명한다.
- [0055] 도 10과 같이, 뇌 이상 단백질 치료를 위한 방사선 치료 방법은 설정단계(110), 고정단계(120), 치료단계(130) 및 검증단계(140)를 포함한다.
- [0056] 설정단계(110)는 뇌(B)로 조사되는 전리 방사선(R)의 총량을 설정한다. 여기서, 설정단계(110)는 총 1Gy 내지 10Gy 이내의 저선량 총량 범위 또는 총 0.01Gy 내지 0.99Gy 이내의 극저선량 총량 범위로 전리 방사선(R)의 총량을 설정한다.
- [0057] 고정단계(120)는 환자의 치료 자세를 고정시키는 단계로써, 뇌(B)의 해마(H)로 전리 방사선(R)이 직접 조사되지 않도록 해마(H)를 차폐수단(C)(도 3 참조)차폐시키거나, 도 6과 같은 지지부(30')를 이용하여 전리 방사선(R)의

조사 경로로부터 해마(H)가 벗어나도록 환자의 뇌(B)를 지지시킨다.

[0058] 치료단계(130)는 설정단계(110)에서 설정된 전리 방사선(R)의 총량을 복수의 횃수로 분할하여 환자의 뇌(B)로 조사하여, 뇌 단백질을 치료한다. 예컨대, 치료단계(130)에서 제어부(20)는 총 10Gy의 저선량 범위의 전리 방사선(R)을 5회에 분할하여 뇌(B)로 조사하도록 방사선부(10)를 제어할 수 있다. 즉, 제어부(20)는 2Gy의 전리 방사선(R)을 5회에 걸쳐 뇌(B)로 조사되도록 방사선부(10)를 제어함으로써, 뇌(B)로 총 10Gy의 저선량의 전리 방사선(R)이 조사되도록 한다.

[0059] 이렇게 1Gy 내지 10G의 저선량 전리 방사선(R)이 뇌(B)로 조사됨으로써, 아밀로이드 베타 단백질 및 타우 단백질과 같은 뇌 단백질이 감소되고, 뇌 내 환경의 자정 작용을 하는 미세아교세포(microglia cell)의 기능을 회복시킬 수 있어, 인지기능을 개선할 수 있게 된다.

[0060] 또한, 치료단계(130)에서 제어부(20)는 3회에서 5회 분할하여 총 0.99Gy의 극저선량 방사선을 뇌(B)로 조사하도록 방사선부(10)를 제어할 수 있다. 즉, 제어부(20)는 1회에 0.3Gy 또는 30cGy씩 총 3회에 걸쳐 총 0.99Gy 또는 90cGy의 극저선량 전리 방사선(R)을 조사하도록 방사선부(10)를 제어한다. 또는, 제어부(20)는 1회에 0.2Gy 또는 20cGy씩 총 4회에 걸쳐 총 0.8Gy 또는 80cGy의 극저선량 전리 방사선(R)을 조사하도록 방사선부(10)를 제어할 수도 있다. 이렇게 0.01Gy 에서 0.99Gy의 극저선량 전리 방사선(R)이 뇌(B)로 조사됨으로써, 인지기능을 개선시킬 수 있게 된다.

[0061] 검증단계(140)는 치료단계(130) 이후에, 방사선부(10)를 통해 조사되는 전리 방사선(R)의 점, 2차원 또는 3차원 선량을 검증부(40)를 통해 검증함으로써, 치료 신뢰도를 향상시킨다.

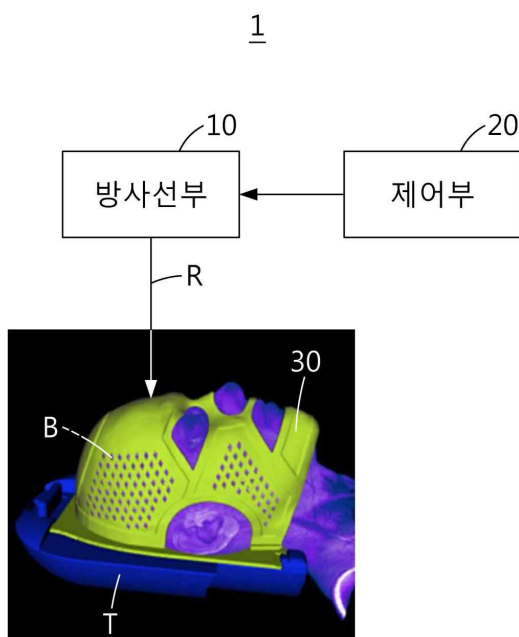
[0062] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

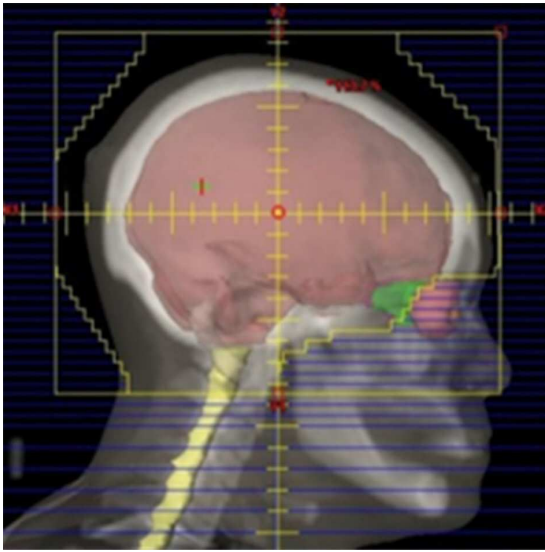
[0063] 1: 방사선 치료 시스템 10: 방사선부
20: 제어부 30, 30', 30": 지지부
40: 검증부 B: 뇌

도면

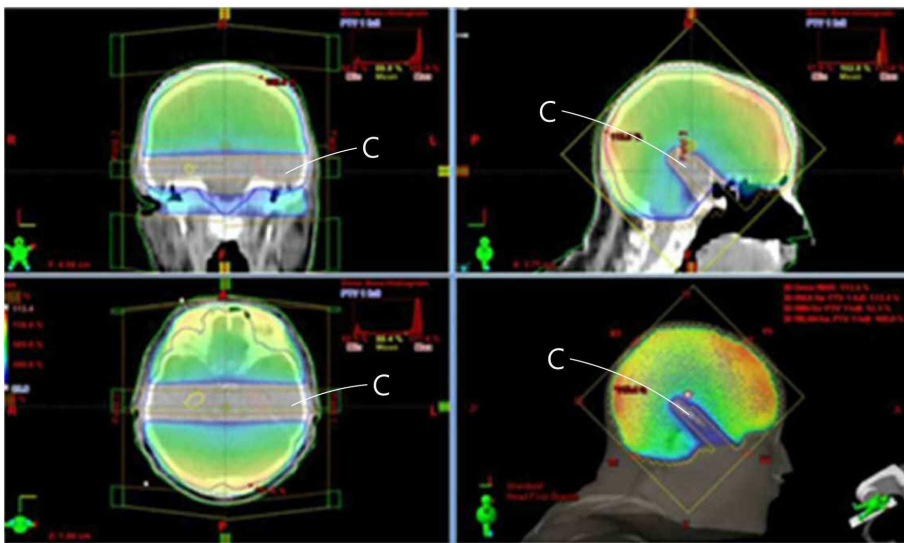
도면1



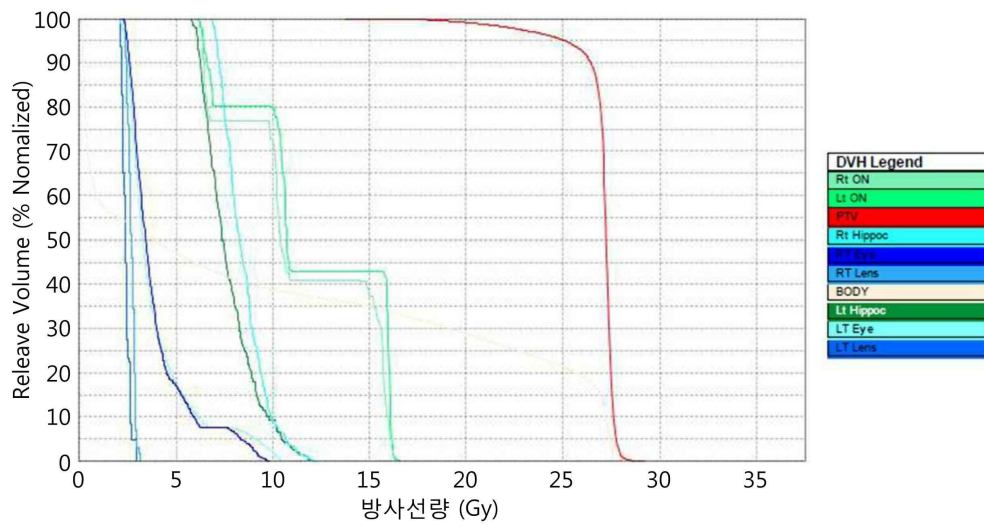
도면2



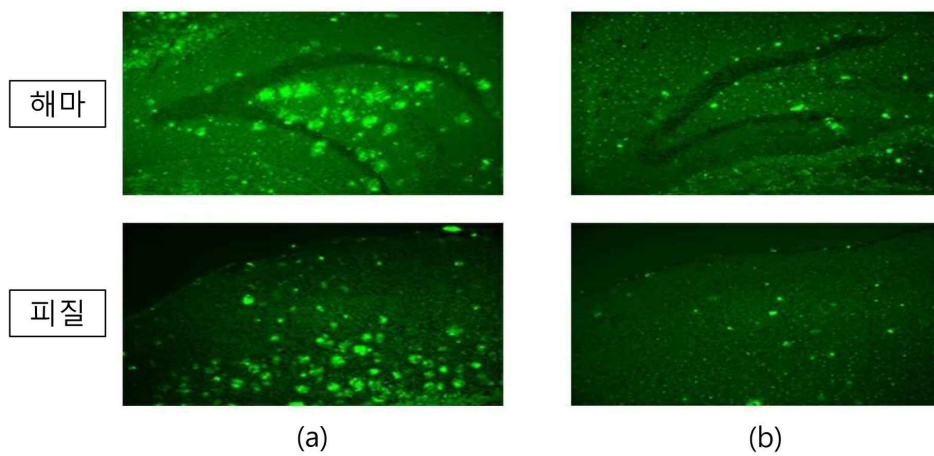
도면3



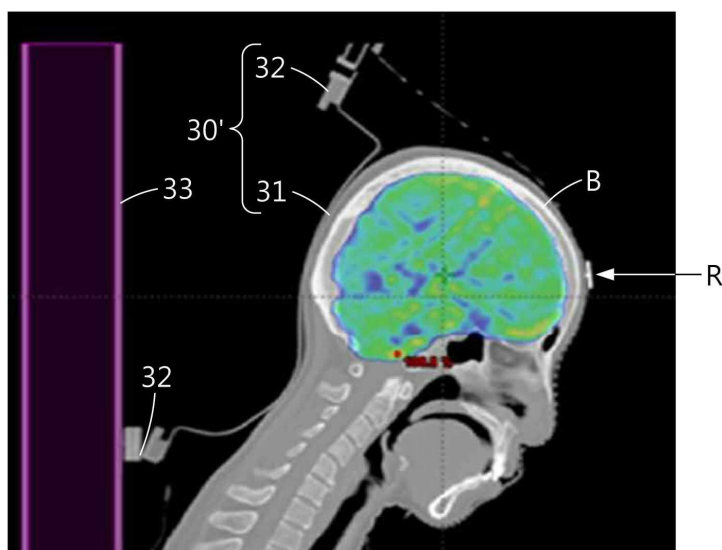
도면4



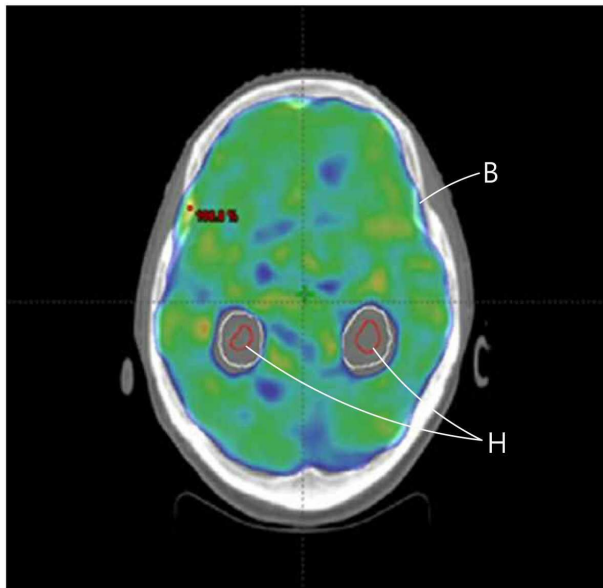
도면5



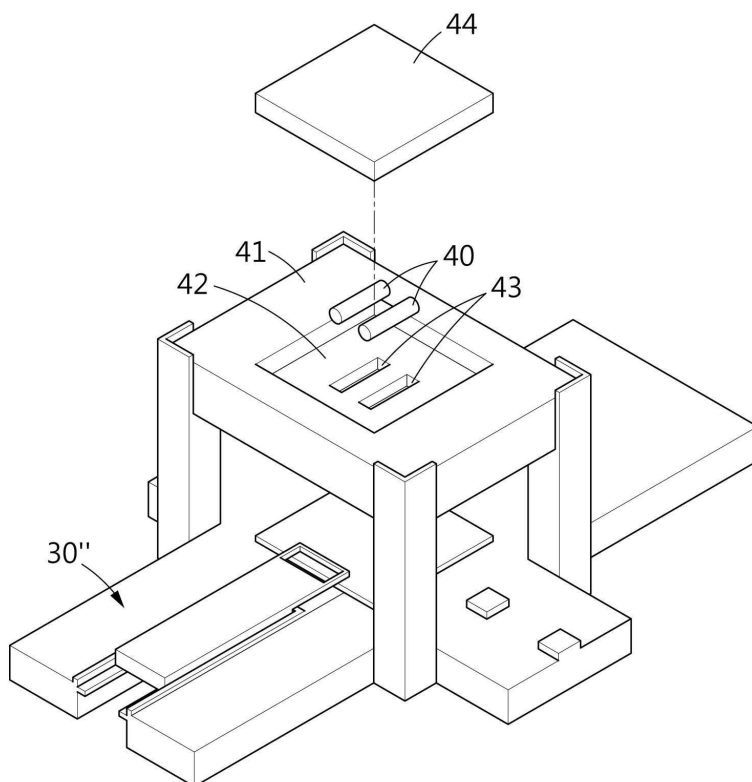
도면6



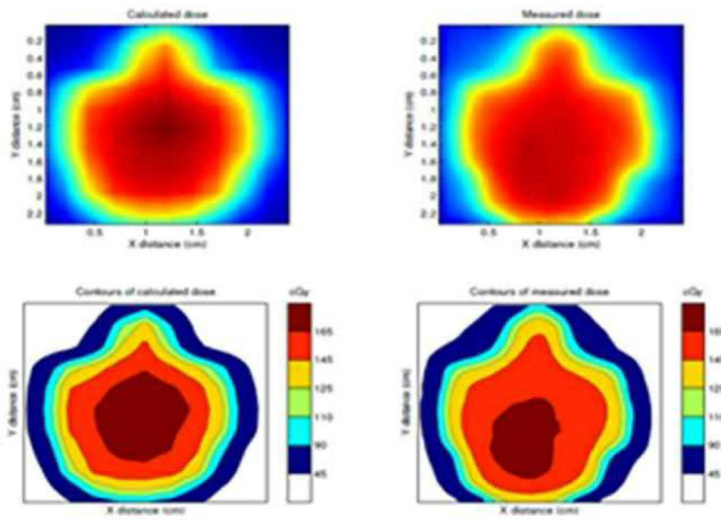
도면7



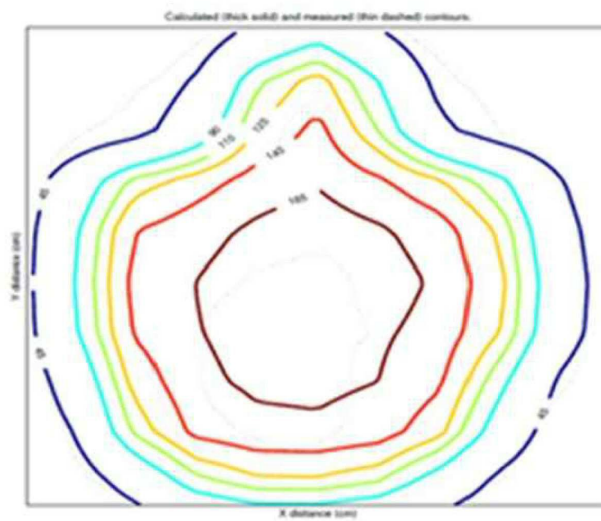
도면8



도면9



(a)



(b)

도면10

