



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0139559
(43) 공개일자 2020년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/055 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/055 (2018.08)
A61B 5/0042 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0066202
(22) 출원일자 2019년06월04일
심사청구일자 2019년06월04일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
태우석
강원도 춘천시 퇴계로 220-20 현대아파트 303동
202호
(74) 대리인
공병욱

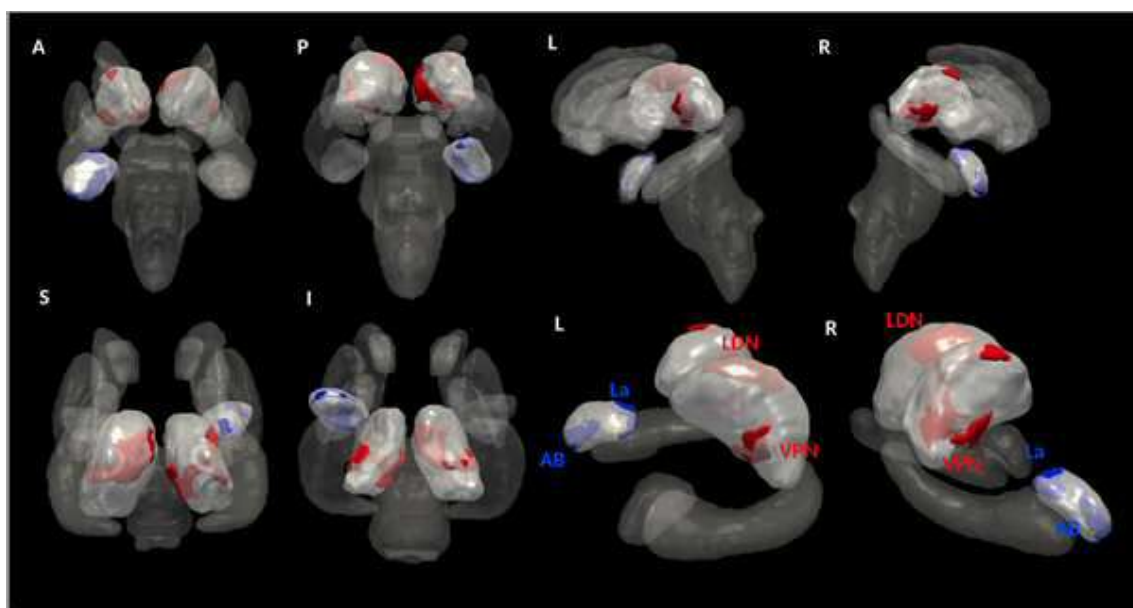
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 뇌 MRI 분석을 이용한 이명 진단 방법

(57) 요약

본 발명은 뇌 MRI 분석을 이용한 이명 진단 방법에 관한 것으로, 본 발명의 방법을 이용하는 경우 MRI 영상만으로 간편하고 효율적으로 이명을 진단할 수 있으므로, 이명의 진단 및 예후 예측 용도로 유용하게 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7275 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345263341
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(교육부)
연구과제명	뇌영상기반 이중 뇌신경질환 인공지능 진단시스템 개발
기 여 율	1/4
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2017.06.01 ~ 2018.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711059104
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	뇌과학원천기술개발
연구과제명	정서장애 관련 고삐핵 신경회로 규명 및 국소적 조절기술 개발
기 여 율	1/4
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2017.10.01 ~ 2018.03.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345277902
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(교육부)(R&D)
연구과제명	뇌영상기반 이중 뇌신경질환 인공지능 진단시스템 개발
기 여 율	1/4
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2018.03.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711073258
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	뇌과학원천기술개발(R&D)
연구과제명	정서장애 환자 고삐핵 신경회로 자기공명영상(DTI) 변조분석을 통한 진단기술 개발
기 여 율	1/4
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2018.04.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

다음의 단계를 포함하는 이명(Tinnitus) 진단을 위한 정보제공방법:

- a) 피질하핵(subcortical nuclei)의 MRI 이미지를 획득하는 단계;
- b) 자동화 세그멘테이션(automated segmentation)을 수행하는 단계; 및
- c) 획득된 세그멘테이션에 근거하여, 평균 표면으로부터 피질하핵의 스칼라 거리(scalar distances; SD) 값을 측정하는 단계.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 방법은 다음의 단계를 더 포함하는 것인, 방법:

- d) 측정된 스칼라 거리 값을 특정한 기준 값과 비교하여 피검자의 이명 유무가 판정되는 단계.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 특정한 기준 값은 임상적 의미와 통계적 의미를 고려하여 결정되고, 상기 스칼라 거리 값이 상기 기준 값보다 크거나 작은 경우 피검자가 이명이 있다고 판정되는 것인, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 피질하핵은 양쪽 미상핵(caudate nucleus), 측좌핵(nucleus accumbens), 창백핵(pallidum), 조가비핵(putamen), 시상(thalami), 해마(hippocampi) 및 편도체(amygdalae), 및 뇌줄기(brainstem)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것인, 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 피질하핵은 양쪽 시상 및 오른쪽 편도체로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것인, 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 MRI는 T1-강조 MRI인, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뇌 MRI 분석을 이용한 이명 진단 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이명(Tinnitus)은 특정한 질환이 아닌 '귀에서 들리는 소음에 대한 주관적 느낌', 즉, 외부로부터의 청각적인 자극이 없는 상황에서 소리가 들린다고 느끼는 상태로 특정되는 청각 장애이다.

[0003] 이명은 시끄러운 소음이나 다른 자극에 대한 노출로 인한 청력 상실로 인해 발생한다고 알려져 있지만, 노화, 약물 치료, 두경부(head or neck) 손상, 및 이학적(otological) 및 일반 의학적 상태(예: 이경화증, 메니에르병, 고혈압 및 심혈관 질환)으로 인해 이명이 발생할 수 있다.

[0004] 이명이 있는 사람들의 삶의 질에 영향을 미치는 공통적인 요소는 스트레스, 수면 이탈, 우울증, 인지 기능 장애 및 작업 장애를 포함한다고 알려져 있으나, 이러한 이명의 유행 및 관련 연구에도 불구하고, 이명의 정확한 신경 메커니즘은 아직 알려지지 않아, 적절한 치료법을 개발하기 어려운 실정이다.

- [0005] 최근, 이명이 비정상적인 신경성형(maladaptive neuroplasticity) 및 오작동되는 관심 주기(malfunctioning attention cycle)와 밀접하게 관련되어 있다는 증거가 늘어나고 있다.
- [0006] 특히, 이명 환자의 뇌에서 수행된 자기 공명 영상(magnetic resonance imaging; MRI)을 이용한 기능적 신경영상(functional neuroimaging) 연구에 따르면, 전두엽 피질(frontal cortex), 부해마(parahippocampus), 뇌 섬(insula), 소뇌(cerebellum) 및 시상(thalamus)을 포함하여 이명의 인식 및 관련 고통에 관여하는 것으로 보이는 중앙 청각 시스템 외부의 여러 영역이 확인되었다.
- [0007] 한편, 표면-기반 버텍스 분석(surface-based vertex analysis; SVA)은 표면 간의 상대 거리를 비교함으로써 뇌 구조를 정량적으로 측정하는 방법으로, SVA는 다른 각도에서 구조적 형태를 검사하여 기존 결과에 대한 특정 교차 검증을 제공할 수 있으므로, 기존 구조 분석 방법의 가치 있는 추가 기능으로 여겨지고 있다.
- [0008] 그러나, 아직까지 SVA를 이명 환자의 뇌 MRI 이미지에 적용한 사례는 없다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 국내공개특허 제10-2012-0100597호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명자들은 뇌 MRI 이미지를 이용하여 이명을 진단할 수 있는 방법을 개발하고자 예의 연구 노력하였다. 그 결과, 버텍스(vertex) 분석 방법을 이용하여 청각 시스템 외부의 피질하핵(subcortical nuclei) 부위의 형태를 평가하고, 이로부터 이명 환자(및 가벼운 난청 환자) 및 건강한 사람을 구별할 수 있음을 규명함으로써, 본 발명을 완성하게 되었다.
- [0011] 따라서, 본 발명의 목적은 이명(Tinnitus) 진단을 위한 정보제공방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 다른 목적은 이명의 예후 측정을 위한 정보제공방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명자들은 뇌 MRI 이미지를 이용하여 이명을 진단할 수 있는 방법을 개발하고자 예의 연구 노력하였다. 그 결과, 버텍스(vertex) 분석 방법을 이용하여 청각 시스템 외부의 피질하핵(subcortical nuclei) 부위의 형태를 평가하고, 이로부터 이명 환자(및 가벼운 난청 환자) 및 건강한 사람을 구별할 수 있음을 규명하였다.
- [0014] 본 발명은 이명(Tinnitus) 진단 및 이명의 예후 측정을 위한 정보제공방법에 관한 것이다.
- [0015] 이하, 본 발명을 더욱 자세히 설명하고자 한다.
- [0017] 본 발명의 일 양태는 다음의 단계를 포함하는 이명(Tinnitus) 진단을 위한 정보제공방법에 관한 것이다.
- [0018] a) 피질하핵(subcortical nuclei)의 MRI 이미지를 획득하는 단계;
- [0019] b) 자동화 세그멘테이션(automated segmentation)을 수행하는 단계; 및
- [0020] c) 획득된 세그멘테이션에 근거하여, 평균 표면으로부터 피질하핵의 스칼라 거리(scalar distances; SD) 값을 측정하는 단계.
- [0021] 상기 방법은 MRI 이미지를 이용하여 표면-기반 버텍스 분석(SVA) 시, 이명 환자와 정상인을 구별할 수 있도록 설계되었다.
- [0022] 상기 방법은 다음의 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] d) 측정된 스칼라 거리 값을 특정한 기준 값과 비교하여 피검자의 이명 유무가 판정되는 단계.

- [0024] 이하, 본 발명의 이명 진단을 위한 정보제공방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0026] a) 단계
- [0027] 상기 피질하핵은 양쪽 미상핵(caudate nucleus), 측좌핵(nucleus accumbens), 창백핵(pallidum), 조가비핵(putamen), 시상(thalami), 해마(hippocampi) 및 편도체(amygdalae), 및/또는 뇌줄기(brainstem)를 포함하는 것일 수 있고, 바람직하게는 양쪽 시상 및 오른쪽 편도체를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0028] 상기 MRI는 크게 T1- 또는 T2-강조 방식의 MRI로 구분될 수 있다. T1, T2는 MRI에서 핵스핀이 여기된 이후에 스핀-격자 완화 시간 또는 스핀-스핀 완화 시간을 각각 의미하며, 서로 다른 조영 효과를 가져온다.
- [0029] 상기 MRI는 T1-강조 MRI일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0030] 상기 MRI 이미지는 관상(Coronal) T1-강조 3D MRI 이미지일 수 있고, 구체적으로 정중시상단면(midsagittal plane)의 후교련(posterior commissure)에 대한 전교련(anterior commissure)의 장축에 수직인 관상 절편(Coronal slices) 이미지일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이는 뇌 MRI 영상 좌우의 틀어짐으로 인한 뇌 영상의 형태 왜곡 및 신호 대 잡음 비의 비균질성을 제거하기 위함이다.
- [0031] b) 단계
- [0032] 상기 자동화 세그멘테이션은 FSL의 FIRST 프로그램으로부터 추출하는 방법에 의해 수행될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0033] 구체적으로, 상기 자동화 세그멘테이션은 외관 모델 및 수동으로 분할된 참조 이미지에서 생성된 템플릿 모양을 기반으로 하는 FSL의 FIRST 세그멘테이션 알고리즘을 바탕으로, 가우스 가정(Gaussian assumption) 접근법을 이용한 베이지 확률(Bayesian probability)과 결합하여 처리되는 방법에 의해 수행될 수 있다.
- [0034] c) 단계
- [0035] 상기 평균 표면은 임상적/통계적 의미를 고려하여 결정된 평균 피질하핵 3D MRI 이미지의 표면(겉면)을 의미한다.
- [0036] 구체적으로는, 상기 평균 표면은 통계적으로 유의미한 수의 개체로부터 피질하핵 3D MRI 이미지를 추출하고 이미지 위치를 정렬(realignment)한 후, 동일 버텍스(삼차원 좌표)에 있는 상기 각 개체의 피질하핵에 대한 상대적인 거리의 평균 값을 계산함으로써 얻은 3D MRI 이미지의 표면을 의미한다.
- [0037] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 평균 표면은 FSL의 FIRST 툴을 이용한 표면-기반 버텍스 분석(SVA)에 의해 산출되었다.
- [0038] 상기 평균 표면으로부터의 스칼라 거리는 상기 평균 표면으로부터 대상 피질하핵(양쪽 미상핵, 측좌핵, 창백핵, 조가비핵, 시상, 해마 및 편도체, 또는 뇌줄기)의 내/외측 거리를 의미하며, FSL의 FIRST 프로그램(fslmeants)으로부터 추출하는 방법에 의해 측정될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0039] 구체적으로, 상기 평균 표면으로부터의 스칼라 거리는 상기 b) 단계에서 획득한 세그멘테이션에 대하여 FSL의 FIRST 프로그램(fslmeants)의 "무작위화(randomize)" 명령을 사용하여 버텍스 포인트에서 단변수(univariate) 순열(permutation)을 테스트함으로써 계산되는 방법에 의해 수행될 수 있다.
- [0040] d) 단계
- [0041] 상기 특정한 기준 값은 임상적 의미와 통계적 의미를 고려하여 결정될 수 있다.
- [0042] 구체적으로, 상기 특정한 기준 값은 정상(이명이 없는) 개체의 스칼라 거리 값일 수 있다.
- [0043] 따라서, 상기 측정된 스칼라 거리 값이 상기 기준 값보다 크거나 작은 경우 피검자가 이명이 있다고 판정될 수 있다.
- [0044] 구체적으로는, 상기 피질하핵이 양쪽 시상인 경우 기준 값은 -0.05, 보다 자세하게는 오른쪽 시상인 경우 -0.0630, 왼쪽 시상인 경우 -0.07680일 수 있다. 이때, 스칼라 거리 값이 상기 기준 값보다 큰 경우 피검자가 이명이 있다고 판정될 수 있다.

[0045] 또한, 상기 피질하핵이 오른쪽 편도체인 경우 기준 값은 0.10, 보다 자세하게는 0.1216일 수 있다. 이때, 스칼라 거리 값이 상기 기준 값보다 작은 경우 피검자가 이명이 있다고 판정될 수 있다.

[0047] 본 발명의 다른 일 양태는 다음의 단계를 포함하는 이명(Tinnitus) 예후 측정을 위한 정보제공방법에 관한 것이다.

[0048] a) 피질하핵(subcortical nuclei)의 MRI 이미지를 획득하는 단계;

[0049] b) 자동화 세그멘테이션(automated segmentation)을 수행하는 단계; 및

[0050] c) 획득된 세그멘테이션에 근거하여, 평균 표면으로부터 피질하핵의 스칼라 거리(scalar distances; SD) 값을 측정하는 단계.

[0051] 상기 이명 예후 측정을 위한 정보제공방법에 있어, 상기 이명 진단을 위한 정보제공방법의 중복되는 내용은 본 명세서의 복잡성을 고려하여 생략한다.

발명의 효과

[0052] 본 발명은 뇌 MRI 분석을 이용한 이명 진단 방법에 관한 것으로, 본 발명의 방법을 이용하는 경우 MRI 이미지만으로도 간편하고 효율적으로 이명을 진단할 수 있으므로, 이명의 진단 및 예후 예측 용도로 유용하게 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표면-기반 벡터 분석(SVA) 결과를 기반으로 한 3D 렌더링(rendering) 결과이다(TFCE FEW-corrected $p < 0.05$). A: 앞쪽(anterior), P: 뒤쪽(posterior), L: 왼쪽(left), R: 오른쪽(right), S: Superior, I: Inferior.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표면-기반 벡터 분석 결과를 기반으로, 이명 환자의 오른쪽 편도체(amygdala)의 위축 여부를 정상인과 비교한 도이다.

도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 표면-기반 벡터 분석 결과를 기반으로, 이명 환자의 왼쪽 시상(thalamus)의 비대 여부를 정상인과 비교한 도이다.

도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 표면-기반 벡터 분석 결과를 기반으로, 이명 환자의 오른쪽 시상의 비대 여부를 정상인과 비교한 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0054] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 요지에 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에 있어서 자명할 것이다.

[0056] 실험예 1. 이명 유무의 확인

[0057] 3개월 이상 지속되는 만성 이명 증상을 보이는 이명 환자, 및 청각 문제가 없는 연령 및 성별이 다른 건강한 사람을 피검자(대상)로 하여 실험을 진행하였다(하기 표 1 참조).

표 1

		건강한 사람(N=52)	이명 환자(N=53)
평균 연령(범위)		51.4 ± 15.42(29-72)	52.7 ± 11.38(29-72)
성별(남성)		43(82.7%)	49(92.5%)
평균 청력 역치(dB HL)	비-이명 귀	11.3 ± 5.2	17.1 ± 17.8
	이명 귀	-	21.4 ± 12.8

[0059] HL: hearing level

[0060] 모든 피험자들은 이학적(청력 상실 제외), 신경학적 또는 심리적 장애를 가지지 않았으며, 실험 당시 약물을 복용하지 않음을 확인하였다. 이명 환자의 이명 특성은 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0061]	이명 특성	값(Value)
	이명 기간(개월)	42.0 ± 53.8(3-420)
	고저(Hz)	5908 ± 4173(125-14,000)
	강약(dB SL)	7.6 ± 4.3(3-20)
	이명 장애 지수(THI)	41.4 ± 14.6(28-98)

[0062] SL: sensation level

[0063] 연구 계획서는 강원대학교병원 춘계 심의위원회(춘천)의 승인을 받았고, 모든 피험자들은 참여하기 전에 서면 동의서를 제출하였다.

[0065] 실험예 2. 뇌(brain) 전체의 MRI 이미지 획득

[0066] 모든 피험자들에 대하여, 뇌 전체에 대한 관상(Coronal) 3D T1-강조(T1-weighted) 고-해상도(high-resolution) 구조 이미지를 해부학적 방향(TR 9.8 ms; TE 4.8 ms; flip angle 8° ; slice thickness 1.0 mm without gaps; matrix 256 X 256 X 195; field of view 220 X 220 mm; voxel size 0.94 X 0.94 mm)으로 32-채널 SENSE 헤드 코일이 있는 3-T MRI 스캐너(Achieva TX; Philips Healthcare, 네덜란드)를 이용하여 획득하였다.

[0067] 그 다음, 정중시상단면(midsagittal plane)의 후교련(posterior commissure)에 대한 전교련(anterior commissure)의 장축에 수직인 관상 절편(Coronal slices)을 얻었다. 이는 뇌 MRI 영상 좌우의 틀어짐으로 인한 뇌 영상의 형태 외곡 및 신호 대 잡음 비의 비균질성을 제거하기 위함이다.

[0069] 실험예 3. 피질하핵(subcortical nuclei)의 자동화 세그멘테이션(automated segmentation)

[0070] 상기 실험예 2에서 획득한 뇌 전체의 MRI 이미지에 대하여, 피질하 구조(양쪽 미상핵(caudate nucleus), 측좌핵(nucleus accumbens), 창백핵(pallidum), 조가비핵(putamen), 시상(thalami), 해마(hippocampi) 및 편도체(amygdalae), 및 뇌줄기(brainstem))의 자동화 세그멘테이션은 FMRIB Software Library(FSL) ver. 5.10.(fsl.fmrib.ox.ac.uk/fsl/fslwiki/FSL)을 이용하여 수행되었다.

[0071] 피질하핵 세그멘테이션은 외관 모델 및 수동으로 분할된 참조 이미지(연령 범위 4-87 세)에서 생성된 템플릿 모양을 기반으로 하는 FSL의 FIRST 세그멘테이션 알고리즘을 바탕으로, 가우스 가정(Gaussian assumption) 접근법을 이용한 베이즈 확률(Bayesian probability)과 결합하여 처리되었다.

[0072] 이러한 자동화 세그멘테이션 과정은 MNI 152 표준 공간에 대한 두-단계(two-step) 아핀 변환(affine transformation)을 포함하여 수행되었는데, 먼저 표준 12-DOF(degrees of freedom)로 MNI 152 템플릿에 T1 이미지를 공간적으로(spatially) 등록하고, 그 다음 MNI 152 피질하 마스크를 이용하여 개별 피질하핵을 등록(12-DOF 공간 등록)함으로써 수행되었다.

[0073] 세그멘테이션의 정확성은 육안으로 확인하였으며, 각 개인의 뇌 크기는 총 두개 내 용적 부피(total intracranial cavity volume; TICV)를 측정하여 정규화하였다.

[0075] 실험예 4. 표면-기반 벡터 분석(SVA)

[0076] 상기 실험예 3에서 획득한 세그멘테이션에 대하여, 표면-기반 벡터 분석(SVA)은 FSL(ver. 5.10.)의 FIRST 툴을 사용하여 수행되었다.

[0077] SVA는 다변수(multivariate) 일반 선형 모델을 사용하여 벡터(vertex) 단위로 그룹 간의 통계적 차이를 산출하는 방법으로, 파라미터화된 변형 가능한 표면으로 구성된 피질하핵의 표면 메쉬(surface meshes)는 각 핵의

체적(volumetric) 정보를 나타낸다.

[0078] 한편, SVA는 초기 공간(native space)에서 처리되었고, 각 핵으로부터의 버텍스 포인트(vertex point)는 모든 피검자의 평균 모양(shape)의 표면에 투영되었다. 이는 동일한 해부적 위치에 각 영상 화소가 일대일 대응하는 삼차원 좌표로의 투영을 의미한다.

[0079] 평균 표면으로부터의 피질하핵의 15 개 부위의 스칼라 거리(scalar distances)는 FSL 프로그램의 "무작위화(randomize)" 명령을 사용하여 버텍스 포인트에서 단변수(univariate) 순열(permutation)을 테스트함으로써 계산되었다.

[0080] 도 1에서 확인할 수 있듯이, 오른쪽 편도체(amygdala)의 뒗 바닥(accessory basal; AB) 및 외측 핵(lateral nucleus; La)에서 국소 수축(위축)이 나타났다. 또한, 양측 시상(thalamus)의 외배측 핵(lateral dorsal nucleus; LDN), 및 왼쪽 내측 핵(medial nucleus; 도시하지 않음) 및 오른쪽 후복측 핵(ventral posterior nucleus; VPN)에서 국소 확장(비대)이 나타났다.

[0081] 상기 오른쪽 편도체에서 위축이 나타난 전체 영역의 평균 표면으로부터의 스칼라 거리를 측정하여 하기 표 3에 나타내었다. 표 3 및 도 2에서 확인할 수 있듯이, 오른쪽 편도체의 스칼라 거리 값이 기준 값(정상)보다 작은 경우 이명으로 진단할 수 있다.

표 3

	그룹	N	평균(Mean)	표준편차 (S. Deviation)	표준평균오차 (S. Error Mean)
오른쪽 편도체	정상	52	0.1216	0.50017	0.06936
	이명	53	-0.1298	0.56488	0.07759

[0084] 또한, 상기 양측 시상에서 위축이 나타난 전체 영역의 평균 표면으로부터의 스칼라 거리를 측정하여 하기 표 4에 나타내었다. 표 4, 및 도 3a 및 3b에서 확인할 수 있듯이, 양측 시상의 스칼라 거리 값이 기준 값(정상)보다 큰 경우 이명으로 진단할 수 있다.

표 4

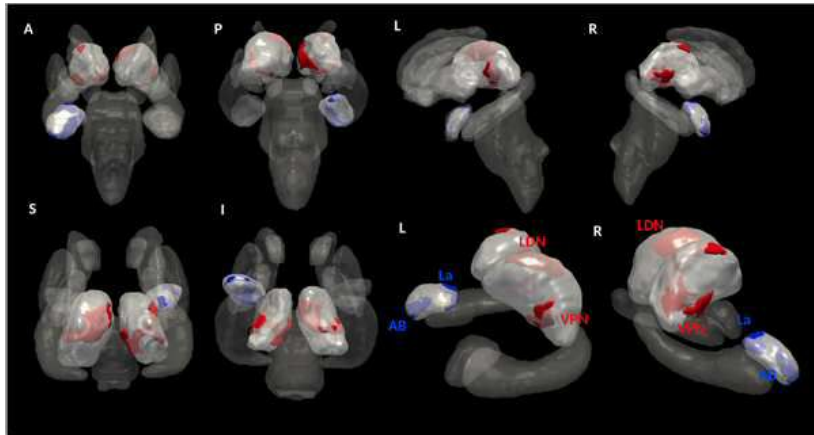
	그룹	N	평균(Mean)	표준편차 (S. Deviation)	표준평균오차 (S. Error Mean)
왼쪽 시상	정상	52	-0.0768	0.51825	0.07187
	이명	53	0.0753	0.50262	0.06904
오른쪽 시상	정상	52	-0.0630	0.35078	0.04864
	이명	53	0.0619	0.29005	0.03984

[0087] **소결**

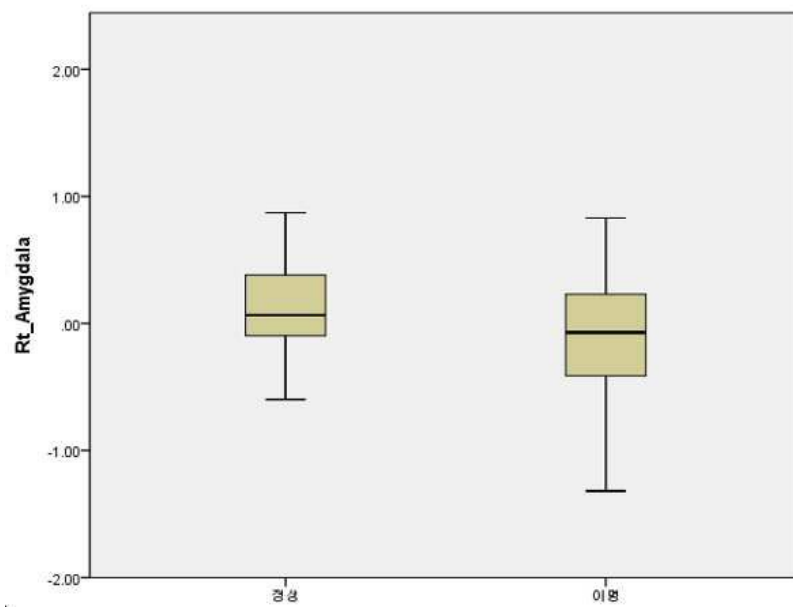
[0088] 상기 실시예들에 따라, MRI 이미지를 이용하여 SVA를 수행할 경우 간편하면서도 효율적으로 이명을 진단할 수 있음을 확인하였다.

도면

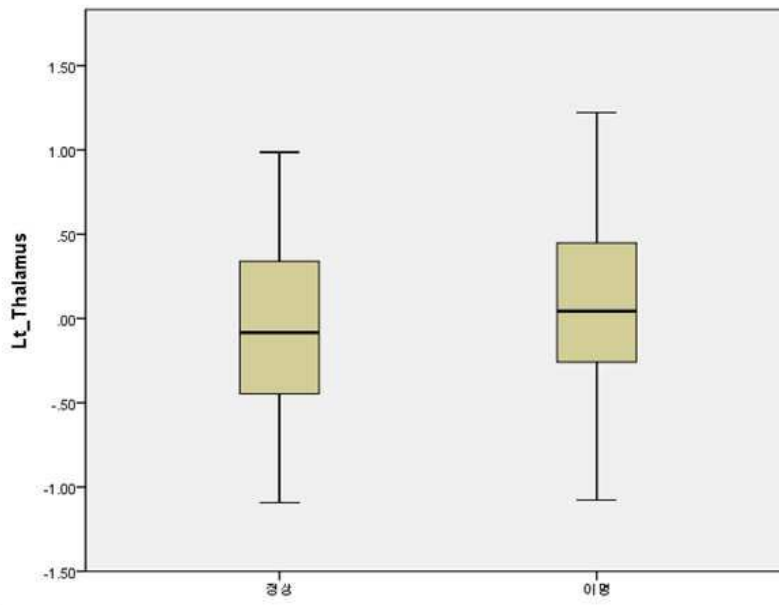
도면1



도면2



도면3a



도면3b

