



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0117205
(43) 공개일자 2019년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4824 (2013.01)
A61B 5/02416 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0040433
(22) 출원일자 2018년04월06일
심사청구일자 2018년04월06일

(71) 출원인
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
최병문
서울특별시 송파구 오금로32길 31, 101동 2301호
(송파동, 래미안송파파인탑)
노규정
서울특별시 강남구 영동대로 210, 2동 1007호(대
치동, 쌍용아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유철현

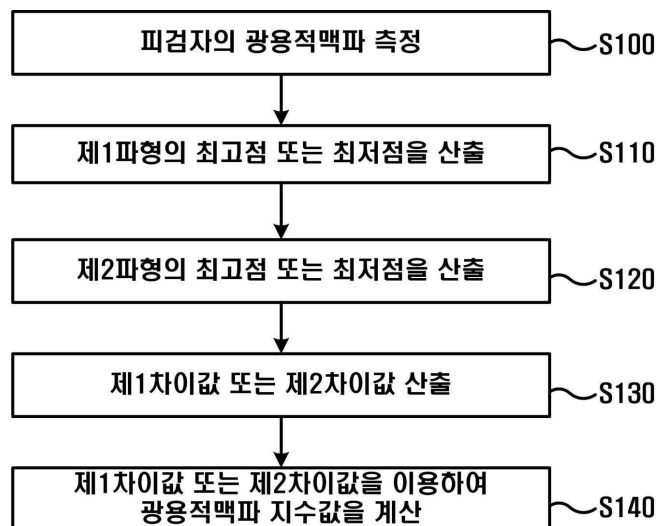
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법 및 장치

(57) 요약

광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법 및 장치가 제공된다. 상기 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법은 피검자의 광용적맥파를 측정하는 단계; 상기 측정한 광용적맥파의 제1파형에서 제1파형의 최고점 또는 최저점을 산출하는 단계; 상기 제1파형의 직전 파형인 제2파형의 최고점 또는 최저점을 산출하는 단계; 제1차이값 또는 제2차이값을 산출하되, 상기 제1차이값은 상기 제1파형의 최고점과 상기 제2파형의 최고점 사이의 차이값이고, 상기 제2차이값은 상기 제1파형의 최저점과 상기 제2파형의 최저점 사이의 차이값인, 차이값 산출단계; 및 상기 제1차이값 또는 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7235 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

(72) 발명자

박찬기

광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원기계공학부 (연구소)

이보름

광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원의생명공학과 (연구소)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10047988

부처명 산업자원통상부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 바이오의료기술개발사업

연구과제명 전후두부 정보흐름을 이용한 마취심도 및 통증수준 진단 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 인바디

연구기간 2013.11.01 ~ 2017.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

피검자의 광용적맥파를 측정하는 단계;

상기 측정한 광용적맥파의 제1파형에서 제1파형의 최고점 또는 최저점을 산출하는 단계;

상기 제1파형의 직후 파형인 제2파형의 최고점 또는 최저점을 산출하는 단계;

제1차이값 또는 제2차이값을 산출하되, 상기 제1차이값은 상기 제1파형의 최고점과 상기 제2파형의 최고점 사이의 차이값이고, 상기 제2차이값은 상기 제1파형의 최저점과 상기 제2파형의 최저점 사이의 차이값인, 차이값 산출단계; 및

상기 제1차이값 또는 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 단계;

를 포함하는, 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 피검자의 광용적맥파를 측정하는 단계는,

상기 광용적맥파를 코에서 측정하는 것을 특징으로 하는, 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광용적맥파 지수값을 계산하는 단계는,

상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격을 산출하는 단계; 및

상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값을 산출하는 단계; 를 포함하고,

상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값과 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 것을 특징으로 하는, 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광용적맥파 지수값에 기초한 특이성-민감도 그래프 상에서 차이가 가장 큰 지점을 기준으로 하여 통증의 유무를 판단하는 단계를 더 포함하는, 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법.

청구항 5

피검자의 광용적맥파를 측정하는 광용적맥파 측정기; 및

상기 측정된 광용적맥파를 이용하여 통증심도를 측정하는 통증심도 측정기를 포함하고,

상기 통증심도 측정기는,

상기 측정한 광용적맥파의 제1파형에서 제1파형의 최고점 또는 최저점을 산출하고,

상기 제1파형의 직후 파형인 제2파형의 최고점 또는 최저점을 산출하고,

제1차이값 또는 제2차이값을 산출하되, 상기 제1차이값은 상기 제1파형의 최고점과 상기 제2파형의 최고점 사이의 차이값이고, 상기 제2차이값은 상기 제1파형의 최저점과 상기 제2파형의 최저점 사이의 차이값이고,

상기 제1차이값 또는 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하여, 통증심도를 측정하는 것을 특

징으로 하는, 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 광용적맥파 측정기는,

상기 광용적맥파를 코에서 측정하는 것을 특징으로 하는, 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 광용적맥파 지수값을 계산하는 것은,

상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격을 추출하고,

상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값을 산출하고,

상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값과 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 것을 특징으로 하는, 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 통증심도 측정기는,

상기 광용적맥파 지수값에 기초한 특이성-민감도 그래프 상에서 차이가 가장 큰 지점을 기준으로 하여 통증의 유무를 판단하는 것을 더 포함하는, 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광용적맥파의 최고점 또는 최저점 변화와 심장 박동 간격 변화를 이용하여 통증심도를 정확하게 측정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수술 등을 위해 마취를 하는 경우, 마취의 목적은 환자가 기억을 하지 못하게 하고, 환자가 통증을 느끼지 못하게 하며, 환자의 근육을 이완시켜 수술을 용이하게 하는 것이다.

[0003] 환자가 기억을 하지 못하는지에 대한 확인은 뇌파 분석을 통해 확인이 가능하지만, 통증을 느끼는지 여부에 대한 확인은 뇌파로는 파악하기가 어려우며, 교감신경계의 활성을 측정하는 방법으로 확인할 수 있다.

[0004] 교감신경계의 활성은 생체신호를 측정함으로써 측정이 가능한데, 생체신호의 측정은 광용적맥파계측(photoplethysmograph, PPG)을 통해 측정할 수 있다. 광용적맥파 측정은 생체조직의 광학적 특성을 이용하여 혈관에 흐르는 혈류량을 측정함으로써 심박활동 상태를 추정하는 맥파 측정방법이다. 맥파는 혈액이 심장에서 배출되면서 나타나는 맥동성 파형으로, 심장의 이완과 수축 작용에 의한 혈류량의 변화 및 그에 따른 혈관의 용적 변화를 통하여 측정이 가능하다. 광용적맥파는 광을 이용하여 혈관의 용적 변화 시 나타나는 생체조직의 광에 대한 반사율, 흡수율, 투과율 등의 특수성을 관찰하며, 이 변화를 통해 맥박을 측정한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2013-0016708호, 2013.02.18.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 통증심도 측정에 있어서, 보다 더 정확하게 측정이 가능한 통증심도 측정 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0007] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 기존의 광용적맥파를 이용하여 통증심도를 측정하기 위해 사용하던 방식인 누적된 데이터를 쌓아 표준화하여 지표를 산출하는 방식은, 누적된 데이터가 필요하다는 문제점이 있어, 이를 개선하여 누적 데이터 없이도 통증심도를 측정할 수 있는 통증심도 측정 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0008] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 혈압이 낮아 말초 순환이 잘 되지 않거나 체온이 떨어지는 경우에도 통증심도를 측정할 수 있는 통증심도 측정 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법은 피검자의 광용적맥파를 측정하는 단계, 상기 측정된 광용적맥파의 제1파형에서 제1파형의 최고점 또는 최저점을 산출하는 단계, 상기 제1파형의 직후 파형인 제2파형의 최고점 또는 최저점을 산출하는 단계, 제1차이값 또는 제2차이값을 산출하되, 상기 제1차이값은 상기 제1파형의 최고점과 상기 제2파형의 최고점 사이의 차이값이고, 상기 제2차이값은 상기 제1파형의 최저점과 상기 제2파형의 최저점 사이의 차이값인, 차이값 산출단계; 및 상기 제1차이값 또는 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 단계를 포함한다.
- [0011] 상기 피검자의 광용적맥파를 측정하는 단계는, 상기 광용적맥파를 코에서 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 광용적맥파 지수값을 계산하는 단계는, 상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격을 산출하는 단계 및 상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값을 산출하는 단계를 포함하고, 상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값과 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법은, 상기 광용적맥파 지수값에 기초한 특이성-민감도 그래프 상에서 차이가 가장 큰 지점을 기준으로 하여 통증의 유무를 판단하는 단계를 더 포함한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 장치는, 피검자의 광용적맥파를 측정하는 광용적맥파 측정기 및 상기 측정된 광용적맥파를 이용하여 통증심도를 측정하는 통증심도 측정기를 포함하고, 상기 통증심도 측정기는, 상기 측정된 광용적맥파의 제1파형에서 제1파형의 최고점 또는 최저점을 산출하고, 상기 제1파형의 직후 파형인 제2파형의 최고점 또는 최저점을 산출하고, 제1차이값 또는 제2차이값을 산출하되, 상기 제1차이값은 상기 제1파형의 최고점과 상기 제2파형의 최고점 사이의 차이값이고, 상기 제2차이값은 상기 제1파형의 최저점과 상기 제2파형의 최저점 사이의 차이값이고, 상기 제1차이값 또는 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하여, 통증심도를 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 광용적맥파 측정기는, 상기 광용적맥파를 코에서 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 광용적맥파 지수값을 계산하는 것은, 상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격을 추출하고, 상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값을 산출하고, 상기 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값과 상기 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 통증심도 측정기는, 상기 광용적맥파 지수값에 기초한 특이성-민감도 그래프 상에서 차이가 가장 큰 지점을 기준으로 하여 통증의 유무를 판단하는 것을 더 포함한다.
- [0018] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0019] 상기 본 발명에 의하면 광용적맥파 지수값을 이용하여 통증 심도 판단에 있어서 정확도를 높일 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 본 발명에 의하면 광용적맥파 지수값을 이용한 특이성-민감도 그래프를 통해, 데이터의 축적 없이도

그래프 상에서 통증 유무를 판단하는 기준점을 파악할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 본 발명에 의하면 혈압이 낮아 말초 순환이 잘 되지 않거나 체온이 떨어지는 경우에도, 코의 점막에서 광용적맥파를 측정함으로써, 광용적맥파 측정이 용이하여 통증심도를 측정할 수 있다.

[0022] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파의 최저점을 이용한 통증심도 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파의 최저점 및 심장박동의 간격을 이용한 통증심도 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파의 최저점 및 심장박동의 간격을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 특이성-민감도 그래프를 이용한 통증심도 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0025] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0026] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0027] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성요소와 다른 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들어, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다. 본 명세서에서 주체는 전자 회로를 이용한 자동 계산기로서, 숫자 계산, 자동 제어, 데이터 처리, 사무관리, 언어나 영상 정보 처리 등에 광범위하게 이용하는 컴퓨터이다.

[0028] 본 명세서에서 제1과정의 최고점 또는 제2과정의 최고점은 수축기의 최고점이고, 제1과정의 최저점 또는 제2과

형의 최저점은 이완기의 최저점이다.

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0031] 도 1을 참고하면, 컴퓨터가 피검자의 광용적맥파를 획득(S100)한 후, 제1파형의 최고점 또는 최저점을 산출한다(S110). 또한, 제2파형의 최고점 또는 최저점을 산출하고(S120), 제1차이값 또는 제2차이값을 산출한다(S130). 이후, 제1차이값 또는 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산한다(S140).

[0032] 컴퓨터가 피검자의 광용적맥파를 획득하는 단계(S100)는, 피검자의 신체 일부 중 혈류량을 측정하기 쉬운 부위에 대하여 광을 조사하여 혈관의 용적 변화시 나타나는 생체조직의 광에 대한 반사율, 흡수율, 투과율 등의 특성을 측정하는 것이다. 광용적맥파 측정의 신체 부위는, 예를 들어, 피검자의 신체 상하지 말단 또는 코 등이 될 수 있으나, 상기 예에 한정되는 것은 아니다.

[0033] 피검자의 광용적맥파를 획득하는 단계(S100)는, 피검자의 광용적맥파가 측정된 값을 수신하는 것을 포함할 수 있고, 직접 피검자의 광용적맥파를 측정할 수도 있다.

[0034] 일 실시예로, 컴퓨터가 피검자의 광용적맥파를 획득하는 단계(S100)에서, 광용적맥파의 획득은 피검자의 코에서 측정된 광용적맥파의 획득일 수 있다. 주로 광용적맥파를 측정하는 부위인 상하지 말단의 경우에는, 혈압이 낮거나 혈액 순환이 잘 되지 않거나 체온이 떨어지면 광용적맥파 신호의 측정이 잘 되지 않는 경우가 있다. 그러나, 코의 점막은 경동맥과 바로 연결된 부위로 광용적맥파 신호의 측정이 용이하다. 따라서, 피검자의 코에서 광용적맥파를 측정하는 경우, 광용적맥파 신호의 측정이 용이하고, 보다 더 정확한 측정값을 얻을 수 있다. 제2파형의 최고점 또는 최저점을 산출하는 단계(S120)에서 제2파형은 측정하는 제1파형의 직후 파형을 의미하며, 설명을 위하여 제1파형 및 제2파형의 2개 파형만을 기술하고 있으나, 다수의 파형이 2개씩 쌍을 이루어 최고점 및 최저점을 산출할 수 있다.

[0035] 이후, 컴퓨터는 제1차이값 또는 제2차이값을 산출한다(S130). 제1차이값은 제1파형의 최고점과 제2파형의 최고점 사이의 차이값이고, 제2차이값은 제1파형의 최저점과 제2파형의 최저점 사이의 차이값이다. 제1파형 및 제2파형의 최고점, 최저점, 최고점의 차이값 및 최저점의 차이값에 대한 설명은 도 4에서 후술한다.

[0036] 컴퓨터가 제1차이값 또는 제2차이값을 이용하여 통증심도를 진단하기 위한 값인 광용적맥파 지수값을 산출한다(S140).

[0037] 광용적맥파 지수값은, 다양한 동적 변수를 사용함으로써 통증의 유무를 정확하게 판단할 수 있는데, 각 변수에 따른 통증의 유무 판단의 정확도는 하기 표 1 및 표 2와 같다. 표 1 및 표 2의 각 변수 값은 도 4를 참고할 수 있다.

[0038] 표 1의 경우에는, 단변수를 사용하여 정확도를 측정한 것이고, 표 2의 경우에는, 두 가지 변수를 사용하여 정확도를 측정한 것이다.

표 1

[0039]

변수	정확도
최고 진폭	58.4%
최고점 변이	64.0%
최저점 변이	65.2%
수축기 간격 변이	64%
이완기 간격 변이	50.6%
심장 박동 간격 변이	55.1%

표 2

[0040]

변수	정확도
최저점 변이 및 수축기 간격 변이	66.3%
최저점 변이 및 심장 박동 간격 변이	75.3%
최고점 변이 및 수축기 간격 변이	66.3%
최고점 변이 및 심장 박동 간격 변이	71.3%

- [0041] 각 변수에 따른 광용적맥파 지수값 산출에 있어서, 일실시예로, 컴퓨터는 제1차이값을 제외하고 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 산출할 수 있다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파의 최저점을 이용한 통증심도 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0042] 도 2를 참고하면, 광용적맥파의 최저점을 이용한 통증심도 측정 방법은, 컴퓨터가 피검자의 광용적맥파를 획득(S200)한 후, 제1파형의 최저점을 산출한다(S210). 또한, 제2파형의 최저점을 산출하고(S220), 제2차이값을 산출한다(S230). 이후, 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산한다(S240).
- [0043] 컴퓨터가 피검자의 광용적맥파를 획득하는 단계(S200)는, 도 1에서 상술한 바와 같다.
- [0044] 상기 표 1 및 표 2를 참고하면, 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 경우, 제1차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하는 경우보다 정확한 통증심도 측정이 가능하다. 또한, 제2차이값을 이용하여 계산된 광용적맥파 지수값이 높을수록 통증이 심한 것으로 측정할 수 있다.
- [0045] 광용적맥파 지수값을 계산하기 위하여, 제2차이값(제1파형 및 제2파형의 최저점)을 이용하면 보다 더 정확한 통증심도 측정을 위한 광용적맥파 지수값을 계산할 수 있다.
- [0046] 또한, 다른 일 실시예로, 컴퓨터는 제2차이값 및 심장박동의 간격을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산할 수 있다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파의 최저점 및 심장박동의 간격을 이용한 통증심도 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 도 3을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파의 최저점 및 심장박동의 간격을 이용한 통증심도 측정 방법은, 피검자의 광용적맥파를 측정(S300)한 후, 제1파형의 최저점을 산출한다(S310). 또한, 제2파형의 최저점을 산출하고(S320), 제2차이값을 산출한다(S330). 이후, 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격을 산출(S340)하고, 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값을 산출(S350)한다. 심장박동 간격의 차이값 및 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산한다(S360).
- [0049] 피검자의 광용적맥파를 측정하는 단계(S300)와 제2차이값을 산출하는 단계(S330)는 도 2의 설명과 동일하다.
- [0050] 표 1 및 표 2를 참고하면, 단변수를 이용하는 것보다 두 가지 변수를 이용하는 경우, 통증 진단의 정확도가 상승하며, 또한, 최저점 변이 및 심장 박동 간격 변이를 이용한 경우, 정확도가 가장 높다.
- [0051] 따라서, 광용적맥파 지수값은 수학식으로 나타낼 수 있는데, 제2차이값과 심장박동 간격 차이값의 조합을 최적화한 광용적맥파 지수값은 하기의 수학식 1과 같다.
- [0052] [수학식 1]
- [0053] $\text{광용적맥파 지수값} = 462.43 \times \text{최저점의 변이} - 683.11 \times \text{심장박동 간격의 변이} + 35.55$
- [0054] 수학식 1에서 최저점의 변이는 최저점의 차이값(제2차이값)/최고점의 진폭이고, 심장박동 간격의 변이는 심장박동 간격 차이값/단위시간이다.
- [0055] 수학식 1은 총 120명의 환자가 연구에 참여하여 도출한 식으로, 100에 가까운 광용적맥파 지수값은 매우 심한 통증에 해당하며 0에 가까운 광용적맥파 지수값은 매우 약한 통증 또는 통증 없음에 해당하는 것이다.
- [0056] 상기와 같은 광용적맥파 지수값을 이용하면, 통증 심도 판단에 있어서 기존의 상용화된 방법이나 수식보다 정확도를 높일 수 있다.
- [0057] 이하에서는, 광용적맥파의 그래프 상에서 광용적맥파의 최고점, 최저점 및 심장박동 간격을 설명한다.
- [0058] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파의 최저점 및 심장박동의 간격을 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도 4를 참고하면, 두 개의 파형이 있으며, 두 개의 파형 중 *로 표시된 지점은 각 파형에서의 최고점을 의미하고, 두 개의 파형 중 0로 표시된 지점은 각 파형에서의 최저점을 의미한다.
- [0060] 도 4에서는, 두 개의 파형 중 각 파형에서의 최고점의 차이값(제1차이값) 및 최저점의 차이값(제2차이값)을 나타내고 있으며, 각 파형의 시작지점과 종료지점간의 간격은 심장박동 간격을 의미한다. 도 4에서 심장박동 간격의 차이값은 나타나 있지 않으나, 제1파형의 심장박동 간격과 제2파형의 심장박동 간격의 차이가 심장박동 간격

의 차이값을 의미한다.

- [0061] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 특이성-민감도 그래프를 이용한 통증심도 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 방법은 광용적맥파 지수값에 기초한 특이성-민감도 그래프 상에서 차이가 가장 큰 지점을 기준으로 하여 통증의 유무를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0063] 특이성-민감도 그래프(ROC 그래프)는, 검사한 수치의 민감도(Sensitivity)와 1-특이도(Specificity)로 그려지는 곡선으로서, 민감도는, 어떤 검사를 시행하였을 경우, 이 검사가 질병이 있다고 결과가 나온 사람 중에서 몇 퍼센트가 실제로 질병이 있다고 할 수 있는가에 관한 수치이며, 특이도는, 민감도와 반대로 어떤 검사를 시행하였을 경우, 이 검사가 질병이 없다고 결과가 나온 사람 중에서 몇 퍼센트가 실제로 질병이 없다고 할 수 있는가에 관한 수치이다.
- [0064] 특이성-민감도 그래프에서는 ROC 곡선의 밑면적을 계산한 값으로, AUC(Area Under the Curve)가 있는데, AUC 값이 1일 때, 가장 완벽한 검사 방법으로서 민감도 및 특이도가 모두 100%임을 의미한다.
- [0065] 따라서, 특이성-민감도 그래프의 밑면적이 넓을수록, 즉, AUC 값이 1에 가까울수록 신뢰할 수 있는 검사 방법이다.
- [0066] 또한, 특이성-민감도 그래프에서는 cut off point를 기준으로 통증의 유무 기준점을 확인할 수 있다.
- [0067] 도 5에 도시된 특이성-민감도 그래프는 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파 지수값에 의한 곡선과 기존 방식인 SPI에 의한 곡선을 함께 비교할 수 있도록 도시한 그래프이다.
- [0068] 도 5를 참고하면, 특이성-민감도 그래프 상에서 광용적맥파 지수값에 해당하는 그래프의 밑면적이 SPI에 해당하는 그래프의 밑면적보다 더 넓은 것을 확인할 수 있다.
- [0069] 도 5의 그래프 상에서 광용적맥파 지수값의 AUC 값은 0.8018이고, SPI의 AUC 값은 0.7034이다.
- [0070] 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이, 광용적맥파 지수값을 이용한 특이성-민감도 그래프를 통해, 데이터의 축적 없이도 cut off value로서, 통증 유무를 판단하는 기준점들과 약할 수 있다. 또한, 광용적맥파 지수값을 이용한 특이성-민감도 그래프를 통해, 통증 심도 진단에 있어서, 보다 더 높은 확률의 정확도를 얻을 수 있다.
- [0071] 파형의 진폭 자체를 이용하는 기존방식(예를 들어, SPI)을 이용하여 통증심도를 진단하는 경우와 본 발명인 파형의 최저점의 변이와 심장박동 간격의 변이를 이용한 광용적맥파 지수값을 통해 통증심도를 진단하는 경우의 정확도를 비교하면, 기존방식의 경우에는 정확도가 64.8%이지만, 본 발명인 광용적맥파 지수값을 이용하는 방식의 경우에는 정확도가 75.3%로 나왔다. 따라서, 본 발명에 의하면 통증 심도 진단에 있어서, 보다 더 높은 확률의 정확도를 얻을 수 있는 효과가 있다.
- [0072] 또한, 기존방식은, 기존에 누적된 데이터를 쌓아서 표준화하여 지표를 산출하여 통증 심도를 측정하는 것으로 누적된 데이터가 필요하지만, 본 발명의 광용적맥파 지수값의 경우에는 데이터 누적을 통한 표준화 과정 없이, 각 변수의 변이를 이용하여 산출된 최저점의 변이 및 심장박동 간격의 변이를 바로 수학적 식 1에 적용하고, 지표를 산출하여 통증 심도를 측정할 수 있다. 따라서, 본 발명에 의하면 데이터 누적이 없어도 곧바로 통증 심도를 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [0073] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 광용적맥파를 이용한 통증심도 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0074] 도 6을 참고하면, 통증심도 측정 장치(400)는 광용적맥파 측정기(410) 및 통증심도 측정기(420)를 포함한다.
- [0075] 광용적맥파 측정기(410)는 피검자의 신체 일부 중 혈류량을 측정하기 쉬운 부위에 대하여 광을 조사하여 혈관의 용적 변화시 나타나는 생체조직의 광에 대한 반사율, 흡수율, 투과율 등의 특성을 측정하는 것이다. 광용적맥파 측정의 신체 부위는, 예를 들어, 피검자의 신체 상하지 말단 또는 코 등이 될 수 있으나, 상기 예에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 일 실시예로, 광용적맥파의 측정은 피검자의 코에서 측정할 수 있다. 주로 광용적맥파를 측정하는 부위인 상하지 말단의 경우에는, 혈압이 낮거나 혈액 순환이 잘 되지 않거나 체온이 떨어지면 광용적맥파 신호의 측정이 잘 되지 않는 경우가 있다. 그러나, 코의 점막은 경동맥과 바로 연결된 부위로 광용적맥파 신호의 측정이 용이하다. 따라서, 피검자의 코에서 광용적맥파를 측정하는 경우, 광용적맥파 신호의 측정이 용이하고, 보다 더 정확한 측정값을 얻을 수 있다.

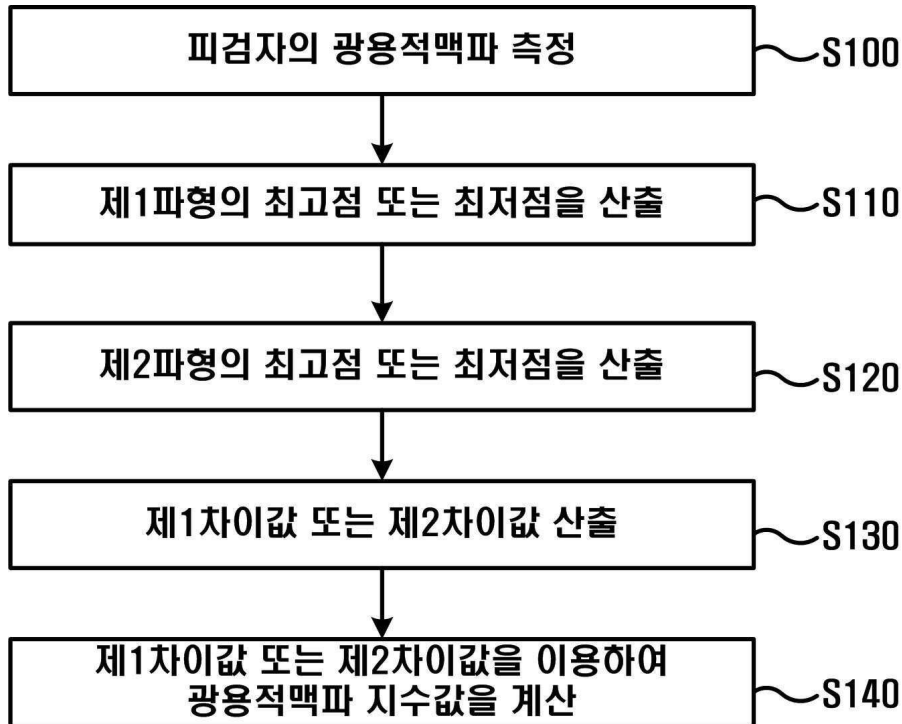
- [0077] 통증심도 측정기(420)는 광용적맥파의 제1차이값 또는 제2차이값을 산출하고, 제1차이값 또는 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산하여, 통증심도를 측정한다. 제1차이값은 제1파형의 최고점과 제2파형의 최고점 사이의 차이값이고, 제2차이값은 제1파형의 최저점과 제2파형의 최저점 사이의 차이값이다.
- [0078] 광용적맥파 지수값을 계산하기 위하여, 제2차이값을 이용하면 보다 더 정확한 통증심도 측정을 위한 광용적맥파 지수값을 계산할 수 있다.
- [0079] 또한, 통증심도 측정기(420)의 광용적맥파 지수값 계산에서, 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격을 추출하고, 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값을 산출하여 제1파형 및 제2파형의 심장박동 간격의 차이값과 제2차이값을 이용하여 광용적맥파 지수값을 계산할 수 있다.
- [0080] 제1파형 및 제2파형의 최고점, 최저점, 최고점의 차이값(제1차이값) 및 최저점의 차이값(제2차이값)에 대한 설명은 도 4에서 상술한 바와 같다.
- [0081] 광용적맥파 지수값은, 다양한 동적 변수를 사용함으로써 통증의 유무를 정확하게 판단할 수 있는데, 각 변수에 따른 통증의 유무 판단의 정확도는 상술한 표 1 및 표 2와 같다.
- [0082] 광용적맥파 지수값은 수학식으로 나타낼 수 있는데, 최저점의 차이값(제2차이값)과 심장박동 간격 차이값의 조합을 최적화한 광용적맥파 지수값은 하기의 수학식 1과 같다.
- [0083] [수학식 1]
- [0084] $\text{광용적맥파 지수값} = 462.43 \times \text{최저점의 변이} - 683.11 \times \text{심장박동 간격의 변이} + 35.55$
- [0085] 수학식 1에서 최저점의 변이는 최저점의 차이값/최고점의 진폭이고, 심장박동 간격의 변이는 심장박동 간격 차이값/단위시간이다.
- [0086] 수학식 (1)은 총 120명의 환자가 연구에 참여하여 도출한 식으로, 100에 가까운 광용적맥파 지수값은 매우 심한 통증에 해당하며 0에 가까운 광용적맥파 지수값은 매우 약한 통증 또는 통증 없음에 해당하는 것이다.
- [0087] 상기와 같은 광용적맥파 지수값을 이용하면, 통증 심도 판단에 있어서 기존의 상용화된 방법이나 수식보다 정확도를 높일 수 있다.
- [0088] 통증심도 측정기(420)는 광용적맥파 지수값에 기초한 특이성-민감도 그래프 상에서 차이가 가장 큰 지점을 기준으로 하여 통증의 유무를 판단하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0089] 특이성-민감도 그래프는 광용적맥파 지수값에 의해 도출되는 것으로, 도 5에 도시된 바와 같이 나타난다.
- [0090] 광용적맥파 지수값에 의해 특이성-민감도 그래프가 도출되는 방법 및 특이성-민감도 그래프를 이용하여 통증의 유무를 판단하는 방법은 도 5에서 상술한 바와 같다.
- [0091] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.
- [0092] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이지 않은 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

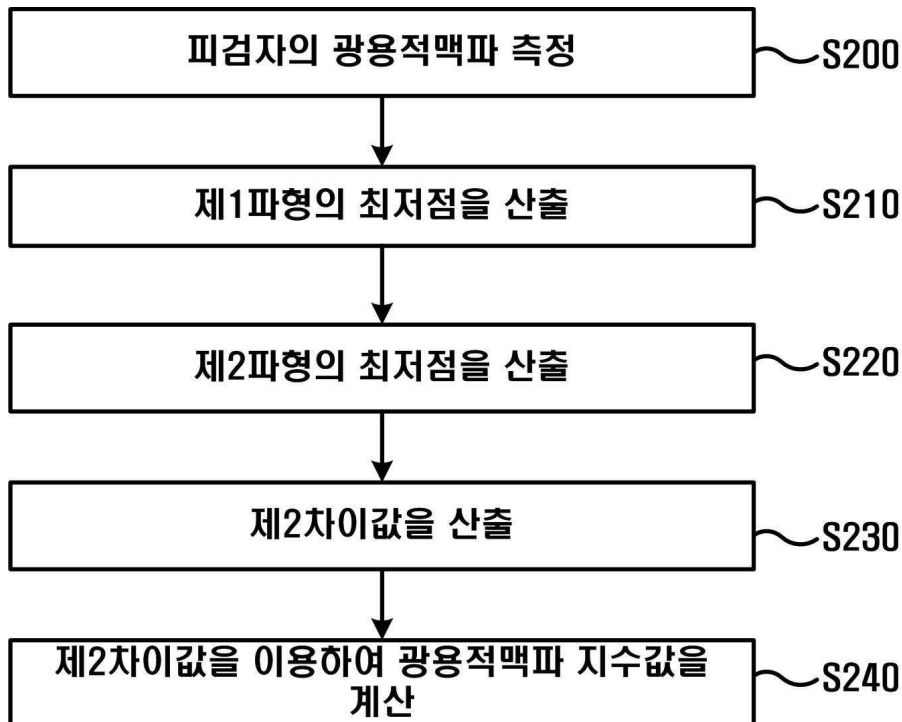
- [0093] 400 : 통증심도 측정 장치
- 410 : 광용적맥파 측정기
- 420 : 통증심도 측정기

도면

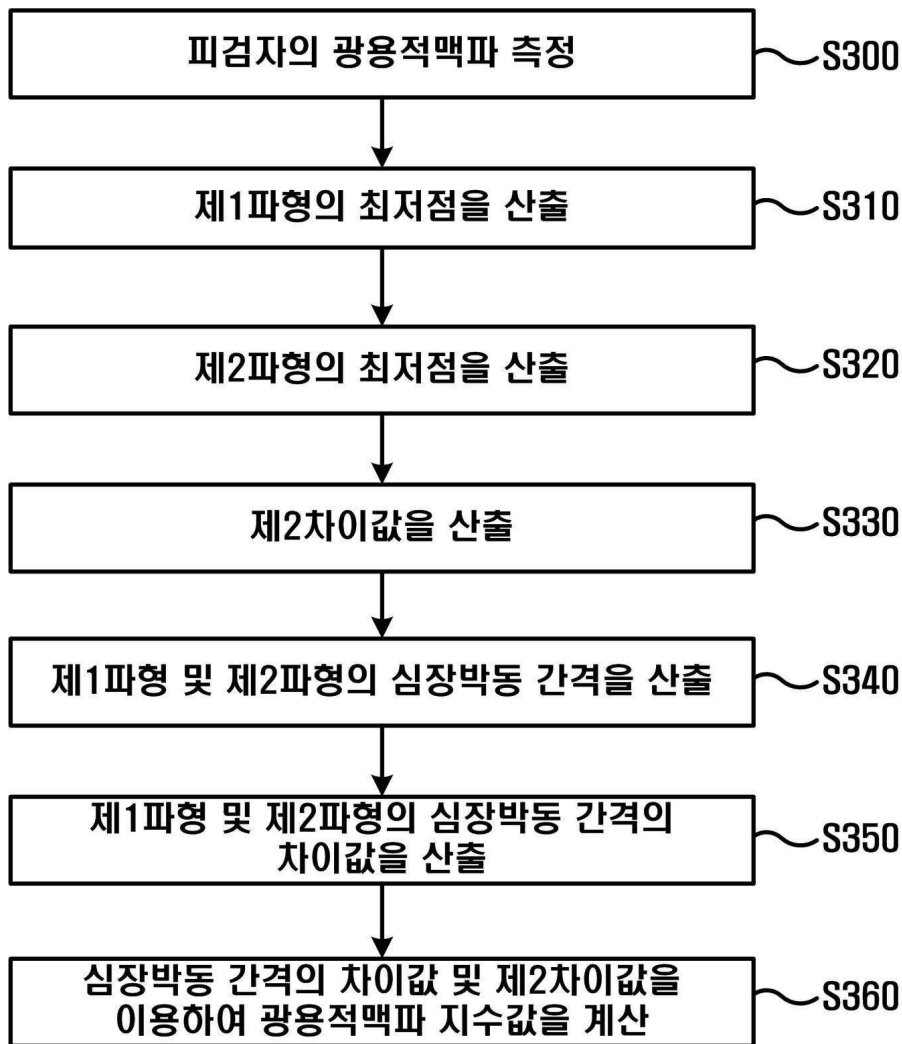
도면1



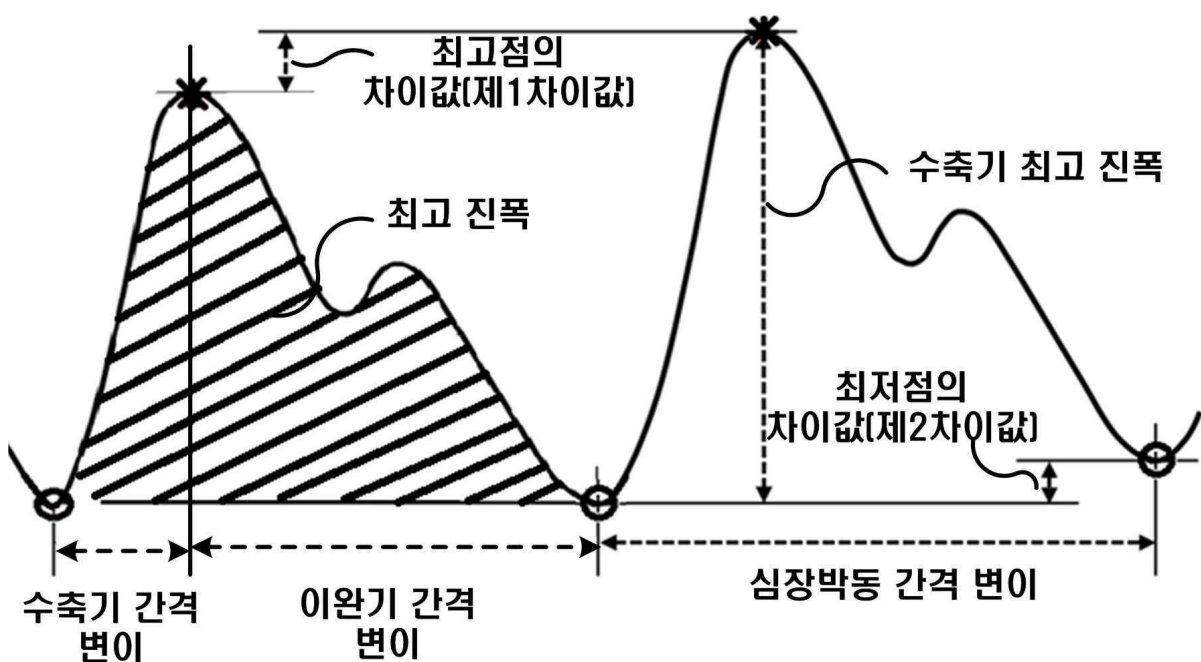
도면2



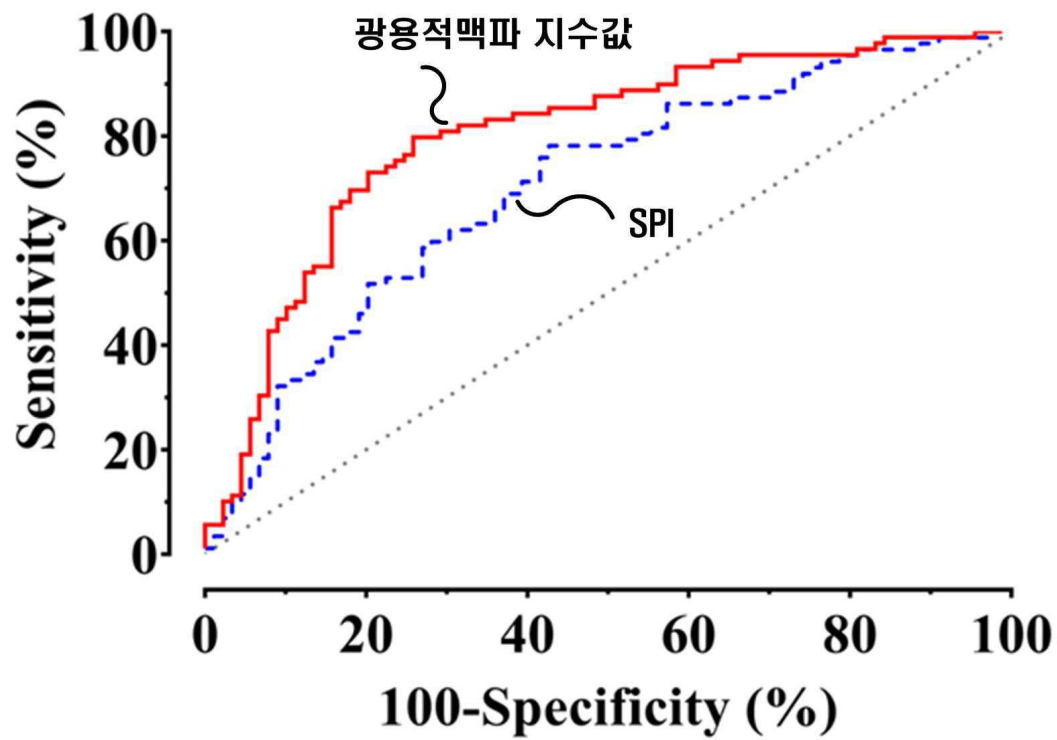
도면3



도면4



도면5



도면6

