



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0063372
(43) 공개일자 2024년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/02 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/145 (2006.01) A61B 5/1455 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/02035 (2013.01)
A61B 5/14535 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0144937
(22) 출원일자 2022년11월03일
심사청구일자 2022년11월03일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
이준상
서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동) 제3공학관 C327호
(74) 대리인
특허법인 플러스

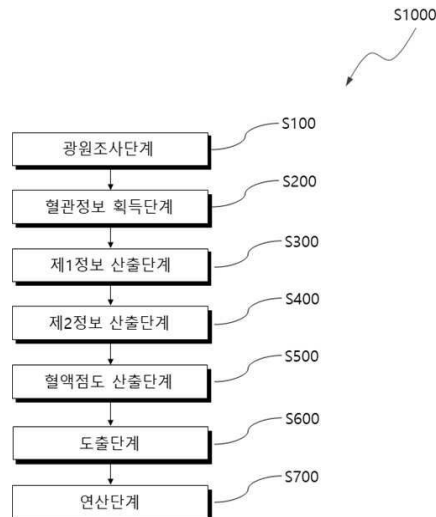
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 전당뇨 예측과 탈수 측정을 위한 산소포화도 및 혈류량 기반 비침습적 혈액 점성 측정 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법 및 시스템에 관한 것으로, 산소포화도와 혈류량을 기반으로 비침습적 혈액 점도를 측정하기 위한 측정 방법 및 측정 시스템을 이용하여 혈액 점도를 간편하고 빠른 계산이 가능하도록 하여 즉각적인 혈액 점도를 획득할 수 있도록 한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

A61B 5/14551 (2013.01)

A61B 5/6824 (2013.01)

A61B 5/6826 (2013.01)

A61B 5/746 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

혈관에 광원을 조사하는 광원조사단계;

혈관으로부터 반사된 광원을 입력받아 혈관에 대한 이미지정보 및 생체 정보를 획득하는 혈관정보 획득단계;

상기 혈관정보 획득단계에서 획득한 혈관의 이미지정보 및 생체정보에 기초하여 산소포화도 및 적혈구 용적률을 산출하는 제1정보 산출단계;

상기 산출된 제1정보를 기초로 적혈구 용적률과 혈액 전단력을 산출하는 제2정보 산출단계; 및

상기 제2정보를 기초로 혈액 점도를 산출하는 혈액 점도 산출단계;를 포함하는 비침습적 혈액 점도 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1정보 산출단계는,

상기 제1정보는 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 를 통해 혈류량을 산출하는 것을 특징으로 하는 비접촉 혈액 점도 측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2정보 산출단계는,

혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 에 대한 직류신호 및 교류신호의 비율에 따른 입사광 강도의 비율과 혈관에 입사되는 두 개의 파장에서 획득된 직류신호 및 교류신호의 비율을 통해 산소포화도를 산출하는 것을 특징으로 하는 비접촉 혈액 점도 측정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제2정보 산출단계는,

상기 제1정보 산출단계에서 산출된 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 에 대한 산소포화도를 통해 혈액 전단력을 산출하는 것을 특징으로 하는 비침습적 혈액 점도 측정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 혈액 점도 산출단계는,

상기 제1정보 산출단계 및 상기 제2정보 산출단계에서 획득된 혈액 전단력과 적혈구 용적률 통해 혈액 점도를 산출하는 것을 특징으로 하는 비침습적 혈액 점도 측정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 혈액 점도 산출단계는,

상기 혈액 점도 산출단계 이후,

산소포화도 및 혈액 진단물과 적혈구용적물의 관계식을 도출하는 도출단계; 및

상기 도출단계로부터 도출된 산소포화도 및 혈액진단물의 관계식과 적혈구용적물의 관계식의 연산에 의해 혈액 점도를 연산하는 연산단계; 를 더 포함하는 비침습적 혈액 점도 측정 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 혈관에 광원을 조사하는 광원조사단계는 두 개의 서로 다른 파장을 갖는 입사광을 조사하는 것을 특징으로 하는 비침습적 혈액 점도 측정 방법.

청구항 8

혈관에 광원을 조사하는 광원조사부;

혈관으로부터 반사된 광을 입력받아 혈관에 대한 이미지정보 및 생체 정보를 획득하는 혈관정보 획득부; 및

상기 혈관정보 획득단계에서 획득한 혈관의 이미지정보 및 생체정보에 기초하여 산소포화도 및 적혈구 용적물을 산출하는 제1정보 산출하고, 상기 산출된 제1정보를 기초로 적혈구 용적물과 혈액 진단물을 산출하는 제2정보 산출하고, 상기 제2정보를 기초로 혈액 점도를 산출하는 혈액 점도 산출부; 를 포함하는 비침습적 혈액 점도 측정 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 광원조사부는, 두 개의 서로 다른 파장을 갖는 입사광을 조사하는 것을 특징으로 하는 비침습적 혈액 점도 측정 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1정보는 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 를 통해 혈류량을 산출하고,

상기 제2정보는 상기 제1정보 산출단계에서 산출된 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 와 혈관에 입사되는 두 개의 파장에서 획득된 직류신호 및 교류신호의 관계식으로 획득된 산소포화도를 통해 적혈구 용적물을 산출하고,

상기 혈액 점도는 상기 제1정보 및 상기 제2정보에서 획득된 적혈구 용적물과 혈액 진단물을 통해 혈액 점도로 산출되는 것을 특징으로 하는 비침습적 혈액 점도 측정 시스템.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 비침습적 혈액 점도 측정 시스템은

웨어러블 형태의 시스템으로 구성되고, 무선통신시스템과 연결되어 혈액 점도의 변화량을 감지하며, 혈액 점도의 급격한 변화량이 발생 시 사용자에게 즉각 경고할 수 있는 알람시스템인 것을 특징으로 하는 비침습적 혈액 점도 측정 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 혈액의 점도를 측정하는 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 산소포화도와 혈류량을 기반으로 혈액 점도를 간편하고 빠르게 계산할 수 있는 비침습적 혈액 점도 측정 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 혈액 점도는 인체의 혈관 내에서 혈액이 흐를 때 발생하는 내부저항을 의미하며 혈류 속도와 혈관 지름 및 혈압에 따라 달라지므로 혈액의 흐름을 종합적으로 해석할 수 있는 지표로서 주목받아 왔다. 이러한 혈액 점도는 기존의 연구를 통해 심혈관계 및 뇌혈관계질환과의 상관성이 밝혀져 왔다. 심혈관계 및 뇌혈관계질환에 의해 발생하는 고혈압, 당뇨, 고지혈증은 혈관의 일부분이 좁아져 혈액의 점도가 높아질 수 있어 혈관 내피가 손상될 수 있으며, 비정상적인 혈류의 흐름을 유발할 수 있으므로 뇌혈관계질환을 유발할 위험이 있다.

[0003] 따라서 혈액 점도측정을 통한 혈액순환질환의 위험도 평가를 위해 다양한 혈액 점도측정시스템 및 혈액 점도측정방법이 개발되고 있다. 종래 일본등록특허 제3785084호에는 정량적인 혈관 내피 기능의 지표를 측정 가능한 혈관 내피 기능 측정 시스템에 대하여 개시되어 있었다.

[0004] 종래 개시된 혈관 기능 검사 시스템은 네비어-스톡스 방정식을 대입하여 계산하는 방식을 사용하였는데, 전단응력에 따라 변화하는 혈관 또는 혈류에 관한 정보를 측정하는 동안 측정된 수치를 산출할 때 계산량이 많으므로 측정된 전단응력에 따라 변화하는 혈관 또는 혈류의 수치를 산출하는데 시간이 오래 걸리고 복잡하다는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 1. 일본등록특허 제3785084호, 2006.03.24.
(특허문헌 0002) 2. 한국등록특허 제10-0612827호, 2006.08.14.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 혈액 점도를 비침습적으로 측정하기 위해 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법 및 시스템에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법은 혈관에 광원을 조사하는 광원조사단계; 혈관으로부터 반사된 광원을 입력받아 혈관에 대한 이미징정보 및 생체 정보를 획득하는 혈관정보 획득단계; 상기 혈관정보 획득단계에서 획득한 혈관의 이미징정보 및 생체정보에 기초하여 산소포화도 및 적혈구 용적률을 산출하는 제1정보 산출단계; 상기 산출된 제1정보를 기초로 적혈구 용적률과 혈액 전단율을 산출하는 제2정보 산출단계; 및 상기 제2정보를 기초로 혈액 점도를 산출하는 혈액 점도 산출단계;를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 제1정보 산출단계는 상기 제1정보는 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 를 통해 혈류량을 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 제2정보 산출단계는 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 에 대한 직류신호 및 교류신호의 비율에 따른 입사광 강도의 비율과 혈관에 입사되는 두 개의 파장에서 획득된 직류신호 및 교류신호의 비율을 통해 산소포화도를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 제2정보 산출단계는 상기 제1정보 산출단계에서 산출된 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 에 대한 산소포화도를 통해 혈액 전단율을 산출하는 것을 특징으로 한다.

- [0011] 또한, 상기 혈액 점도 산출단계는 상기 제1정보 산출단계 및 상기 제2정보 산출단계에서 획득된 혈액 전단률과 적혈구 용적률 통해 혈액 점도를 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 혈액 점도 산출단계는 상기 혈액 점도 산출단계 이후, 산소포화도 및 혈액 전단률과 적혈구용적률의 관계식을 도출하는 도출단계; 및 상기 도출단계로부터 도출된 산소포화도 및 혈액전단률의 관계식과 적혈구용적률의 관계식의 연산에 의해 혈액 점도를 연산하는 연산단계; 를 더 포함한다.
- [0013] 또한, 상기 혈관에 광원을 조사하는 광원조사단계는 두 개의 서로 다른 파장을 갖는 입사광을 조사하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 다음으로, 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 시스템은 혈관에 광원을 조사하는 광원조사부; 혈관으로부터 반사된 광을 입력받아 혈관에 대한 이미지정보 및 생체정보를 획득하는 혈관 정보 획득부; 및 상기 혈관정보 획득단계에서 획득한 혈관의 이미지정보 및 생체정보에 기초하여 산소포화도 및 적혈구 용적률을 산출하는 제1정보 산출하고, 상기 산출된 제1정보를 기초로 적혈구 용적률과 혈액 전단률을 산출하는 제2정보 산출하고, 상기 제2정보를 기초로 혈액 점도를 산출하는 혈액 점도 산출부; 를 포함한다.
- [0015] 또한, 상기 광원조사부는 두 개의 서로 다른 파장을 갖는 입사광을 조사하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 제1정보는 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 를 통해 혈류량을 산출하고, 상기 제2정보는 상기 제1정보 산출단계에서 산출된 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 와 혈관에 입사되는 두 개의 파장에서 획득된 직류신호 및 교류신호의 관계식으로 획득된 산소포화도를 통해 적혈구 용적률을 산출하고, 상기 혈액 점도는 상기 제1정보 및 상기 제2정보에서 획득된 적혈구 용적률과 혈액 전단률을 통해 혈액 점도로 산출되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 비침습적 혈액 점도 측정 시스템은 웨어러블 형태의 시스템으로 구성되고, 무선통신시스템과 연결되어 혈액 점도의 변화량을 감지하며, 혈액 점도의 급격한 변화량이 발생 시 사용자에게 즉각 경고할 수 있는 알람시스템인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법 및 시스템은 혈류량과 혈액 전단률의 관계와 적혈구 용적률과 혈액 점도의 관계를 기반으로 산소포화도와 적혈구 용적률의 관계식을 도출하고, 혈액 전단률과 혈액 점도 관계식에 적혈구 용적률의 관계식을 대입하여 쉽고 빠르게 혈액의 점도를 획득할 수 있다.
- [0019] 또한, 손가락에 장착된 측정 시스템과 손목에 웨어러블 형태의 시스템으로 구성되어 혈액 점도의 급격한 변화량이 발생 시 사용자에게 즉각 경고할 수 있는 알람시스템을 구축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 당뇨병과 혈액 점도와의 관계에 대한 모식도
- 도 2는 적혈구 용적률과 혈액 점도의 관계를 도시한 그래프
- 도 3은 혈액 전단률과 혈액 점도관계식을 나타내는 그래프
- 도 4는 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법 순서도
- 도 5는 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 시스템 블록도
- 도 6은 웨어러블 시스템으로 구성되는 비침습적 혈액 점도 측정 시스템 모식도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 첨부된 도면들을 포함한 구체에 또는 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 다만 하기 구체에 또는 실시예는 본 발명을 상세히 설명하기 위한 하나의 참조일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 여러 형태로 구현될 수 있다.
- [0022] 달리 정의되지 않는 한, 모든 기술적 용어 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 당업자 중 하나에 의해 일반적으로 이해되는 의미와 동일한 의미를 갖는다. 본 발명에서 설명을 위해 사용되는 용어는 단지 특정 구체예를 효과

적으로 기술하기 위함이고 본 발명을 제한하는 것으로 의도되지 않는다.

- [0023] 또한, 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 단수 형태는 문맥에서 특별한 지시가 없는 한 복수 형태도 포함하는 것으로 의도할 수 있다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0024] 본 발명은 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법 및 시스템에 관한 것으로, 도 1은 당뇨병과 혈액 점도와의 관계에 대한 모식도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 혈액 점도가 높으면 혈관 내피에 손상을 주어 혈전 형성의 위험도가 증가할 수 있음을 알 수 있다. 당뇨병은 심근경색증, 뇌졸중, 사지 절단 등의 위험을 상승시키며, 심혈관 질환은 당뇨병 환자에서 가장 중요한 사망원인 중 하나이므로 혈액 점도는 당뇨병 및 혈관병증의 진행과정에서 주요하게 다루어져야 할 요소이다. 따라서 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법 및 시스템은 비침습적 방식으로 실시간 혈액 점도를 측정하여 혈액 점도와 관련이 있는 당뇨 발병 가능성과 탈수 증상 등의 신체 이상 정보를 즉시 확인할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 산소포화도 및 혈류량 기반 비침습적 혈액 점도 측정 방법 및 시스템에 대하여 설명하기 전에, 혈류량과 혈액 전단률, 적혈구 용적률과 혈액 점도를 설명하도록 한다. 혈류량은 혈액 면적(A)과 혈류 속도(V)를 곱하여 획득할 수 있으며, 혈액 전단률은 혈류 속도(V)를 혈관 길이(L)로 나누어 획득할 수 있다. 따라서, 측정된 혈류량에 혈관 부피(단위 : m^3)를 나누면 혈액 전단률(단위 : $1/s$) 값의 산출이 가능하다.
- [0027] 또한, 도 2는 적혈구 용적률과 혈액 점도의 관계를 도시한 그래프이고, 도 3은 혈액 전단률과 혈액 점도 관계식을 도시한 그래프이다. 도 2 및 도 3을 참조하면, 산소포화도로 혈액 점도를 구하기 전에 적혈구 용적률과 혈액 점도와의 관계를 파악하면 적혈구 용적률과 혈액 점도는 비례 관계임을 파악할 수 있다.
- [0028] 상기의 혈류량과 혈액 전단률, 적혈구 용적률과 혈액 점도에 대한 관계를 이용하여 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법에 대하여 설명하도록 한다.
- [0029] 도 4는 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법 순서도를 도시한 것이다. 도 4를 참조하면, 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법(S1000)은 광원 조사단계(S100), 혈관정보 획득단계(S200), 제1정보 산출단계(S300), 제2정보 산출단계(S400), 혈액 점도 산출단계(S500), 도출단계(S600), 연산단계(S700)를 포함한다.
- [0030] 상기 광원조사단계(S100)는 혈관에 광원을 조사하는 단계이다. 여기에서, 상기 광원조사부는 두 개의 서로 다른 파장을 갖는 입사광을 조사할 수 있다. 상세하게는, 산소포화도는 혈관에 입사되는 광원의 경로에 대한 길이를 정확하게 파악할 수 없기 때문에 두 개의 다른 파장을 가지는 입사광이 조사될 수 있다.
- [0031] 상기 혈관정보 획득단계(S200)는 혈관으로부터 반사된 광원을 입력받아 혈관에 대한 이미지정보 및 생체 정보를 획득하는 단계이다. 상기 혈관정보 획득단계(S200)는 상기 광원조사단계(S100)에서 혈관에 조사한 광원에 의해 혈관에 대한 이미지 정보 및 생체 정보를 획득할 수 있다.
- [0032] 상기 제1정보 산출단계(S300)는 상기 혈관정보 획득단계에서 획득한 혈관의 이미지정보 및 생체정보에 기초하여 산소포화도 및 혈류량을 산출하는 단계이다. 상기 제1정보는 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 를 통해 산소포화도에 따른 적혈구 용적률을 산출할 수 있으며, 산출된 적혈구 용적률을 통해 혈류량을 산출할 수 있다.
- [0033] 상기 제2정보 산출단계(S400)는 상기 산출된 제1정보를 기초로 적혈구 용적률과 혈액 전단률을 산출하는 단계이다. 산소포화도는 두 개의 다른 파장을 가지는 입사광인 λ_1 , λ_2 와 교류 신호와 직류 신호의 비율인 R로 산출될 수 있다. 여기에서, 상기 광원조사단계(S100)에서 혈관에 조사하는 광원은 피부, 근육, 뼈 등을 투과할 때 일정하지 않은 신호를 가지는 직류 신호를 나타낼 수 있으며, 피부 조직과 혈관을 통해 조사되는 광원이 동맥혈 등을 투과할 때 일정한 신호를 가지는 교류 신호를 나타낼 수 있다. 따라서, 산소포화도는 두 개의 파장인 λ_1 , λ_2 와 교류신호, 직류신호의 비율인 R 값에 의해 산출될 수 있다. 상세하게는, 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 에 대한 직류신호 및 교류신호의 비율에 따른 입사광 강도의 비율과 혈관에 입사되는 두 개의 파장에서 획득된 직류신호 및 교류신호의 비율을 통해 산소포화도를 산출할 수 있다. 더욱 상세하게는, 상기 제1정보 산출단계에서 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 와 혈관에 입사되는 두 개

의 과정에서 획득된 직류신호 및 교류신호의 관계식을 통해 산소포화도를 산출할 수 있으며, 이를 통해 적혈구 용적률을 산출할 수 있게 되는 것이다. 여기에서, 혈관에 입사되는 두 개의 파장은 적혈구 용적률에 대한 변화 특성이 가장 다른 두 개의 파장을 나타낸 것이다. 여기에서, 혈관두께변화량은 사람마다 다르기 때문에 헤모글로빈 농도를 정확하게 측정하기 어려우므로, 사람에 다른 혈관두께변화량의 차이를 최소화하고 적혈구 용적률의 변화에 따른 변화량의 범위를 최대로 설정해야 하는데, 서로 다른 두 개의 파장이 적혈구 용적률의 변화특성이 최대로 차이나는 파장이므로 서로 다른 두개의 파장의 비율로 적혈구 용적률을 산출할 수 있다.

[0034] 상기 혈액 점도 산출단계(S500)는 상기 제1정보 산출단계 및 상기 제2정보 산출단계에서 획득된 혈액 전단률과 적혈구 용적률을 을 통해 혈액 점도를 산출하는 단계이다. 상세하게는, 상기 제1정보 산출단계와 상기 제2정보 산출단계에서 획득된 적혈구 용적률과 혈액 전단률을 통해 혈액 점도를 산출할 수 있다. 더욱 상세하게는, 상기 혈액 점도는 혈액 전단률에 적혈구 용적률을 대입하고, 상기 적혈구 용적률에 두 개의 다른 파장을 가지는 입사광인 λ_1 , λ_2 와 교류 신호와 직류 신호의 비율인 R로 산출되는 산소포화도를 대입하여 획득할 수 있다. 또한, 상기 제1정보 산출단계에서 산출된 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 에 대한 산소포화도에 상기 제2정보 산출단계(S400)에서 산출된 혈액 점도와 혈액 전단률의 비율에 대입하여 적혈구 용적률을 획득하여 제2정보를 산출할 수 있다. 상세하게는, 혈액 점도는 혈액 전단률에 의해 획득될 수 있다. 혈액 전단률은 혈액 전단률이 0일 때의 혈액 점도에서 혈액 전단률이 무한대일 때의 혈액 점도의 차이를 혈액 전단률로 나누어 획득될 수 있다.

[0035] 상기 도출단계(S600)는 산소포화도 및 혈액전단률과 적혈구용적률의 관계식을 도출하는 단계이다. 산소포화도에서 입사광인 λ_1 , λ_2 와 교류 신호와 직류 신호의 비율인 R값이 적혈구 용적률에서 두 개의 파장 비율과 동일하므로, 산소포화도와 적혈구 용적률에 대한 공통값인 R을 대입하여 관계식을 도출할 수 있다. 또한, 산소포화도와 혈액 전단률의 관계식은 산소포화도와 적혈구 용적률에 대한 공통값인 R과 적혈구 용적률값인 H를 대입하여 도출할 수 있다.

[0036] 상기 연산단계(S700)는 상기 도출단계(S600)로부터 도출된 산소포화도 및 혈액전단률의 관계식과 적혈구용적률의 관계식의 연산에 의해 혈액 점도를 연산하는 단계이다. 상기 도출단계(S600)에서 도출된 산소포화도와 적혈구 용적률에 대한 공통값인 R과 혈액 전단률에 적혈구 용적률값인 H를 대입하여 연산되어 혈액 점도가 연산될 수 있다.

[0037] 상기 산소포화도와 적혈구 용적률의 관계식과 산소포화도와 혈액 전단률의 관계식은 실험적으로 결정될 수 있는 상수들에 대하여 환자의 누적 수치를 반영하지 않은 보편화된 상수를 적용하는데, 사람마다 혈액 전단률과 적혈구 용적률은 모두 다르기 때문에 정확한 계산이 어렵다. 따라서 본 발명의 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 방법은 환자의 혈액 전단률과 적혈구 용적률값의 누적된 수치에 의해 혈액 점도를 획득할 수 있어 환자 개개인에 대한 혈액 점도의 변화량을 쉽고 정확하게 측정할 수 있다.

[0038] 다음으로, 도 5는 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 시스템 블록도를 도시한 것이다. 도 5를 참조하면, 본 발명의 산소포화도와 혈류량을 기반으로 한 비침습적 혈액 점도 측정 시스템(1000)은 광원조사부(100), 혈관정보 획득부(200), 혈액 점도 산출부(300)를 포함한다. 상기 광원조사부(100)는 혈관에 광원을 조사한다. 상세하게는, 상기 광원조사부(100)는 두 개의 서로 다른 파장을 갖는 입사광을 조사한다. 여기에서, 혈관에 입사되는 광원의 경로에 대한 길이를 정확하게 파악하기 위해 두 개의 다른 파장을 가지는 입사광이 조사된다.

[0039] 상기 혈관정보 획득부(200)는 상기 광원조사부에 의해 광원이 조사되고, 혈관으로부터 반사된 광을 입력받아 혈관에 대한 이미지정보 및 생체 정보를 획득한다.

[0040] 상기 혈액 점도 산출부(300)는 상기 혈관정보 획득단계에서 획득한 혈관의 이미지정보 및 생체정보에 기초하여 산소포화도 및 적혈구 용적률을 산출하는 제1정보를 산출하고, 상기 산출된 제1정보를 기초로 산소포화도 및 혈액 전단률을 산출하는 제2정보를 산출하고, 상기 제2정보를 기초로 혈액 점도를 산출한다. 상세하게는, 상기 제1정보는 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 와 혈관에 입사되는 두 개의 파장에서 획득된 직류신호 및 교류신호의 관계식을 획득된 산소포화도를 통해 적혈구 용적률을 산출한다. 또한, 상기 제2정보는 상기 제1정보 산출단계에서 산출된 혈관에 입사되는 두 개의 파장을 가지는 입사광 λ_1 및 λ_2 에 대한 산소포화도를 통해 적혈구 용적률과 혈액 전단률을 산출한다. 또한, 상기 혈액 점도는 상기 제1정보 및 상기 제2정보에서 획득된 적혈구 용적률과 혈액 전단률을 통해 혈액 점도로 산출될 수 있다.

[0041] 도 6은 웨어러블 시스템으로 구성되는 비침습적 혈액 점도 측정 시스템 모식도이다. 도 6을 참조하면, 비침습적 혈액 점도 측정 시스템은 손가락에 장착된 측정 시스템과 손목에 웨어러블 형태의 시스템으로 구성되며, 스마트폰과 같은 시스템과 연결되어 변화량을 감지하면서 혈액 점도의 급격한 변화량이 발생 시 사용자에게 즉각 경고할 수 있는 알람시스템을 구축할 수 있다.

[0042] 따라서, 본 발명의 산소포화도 및 혈류량 기반 비침습적 혈액 점도 측정 방법 및 시스템은 혈류량과 혈액 전단력의 관계와 적혈구 용적률과 혈액 점도의 관계를 기반으로 산소포화도와 적혈구 용적률의 관계식을 도출하고, 혈액 전단력과 혈액 점도 관계식에 적혈구 용적률의 관계식을 대입하여 쉽고 빠르게 혈액의 점도를 획득할 수 있게 된다.

[0043] 또한, 손가락에 장착된 측정 시스템과 손목에 웨어러블 형태의 시스템으로 구성되어 혈액 점도의 급격한 변화량이 발생 시 사용자에게 즉각 경고할 수 있는 알람시스템을 구축할 수 있다.

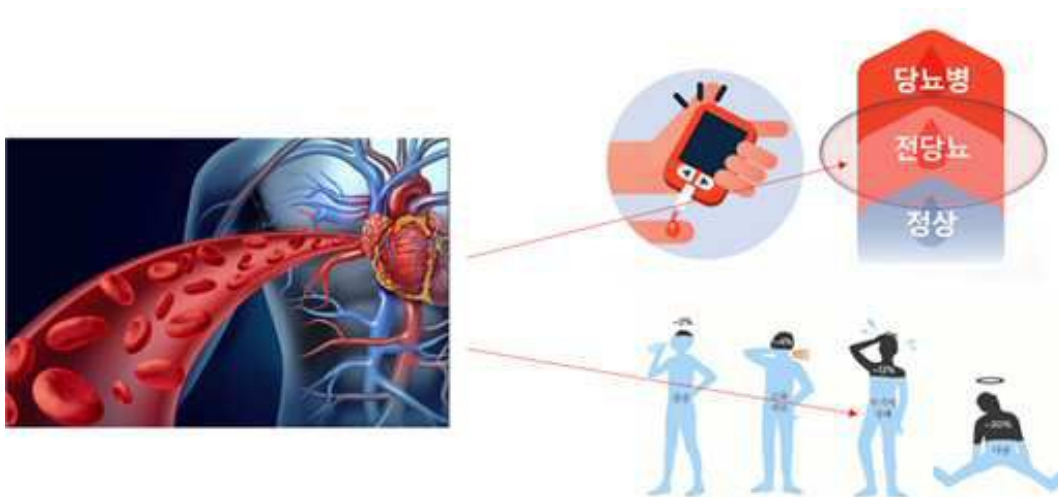
[0044] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

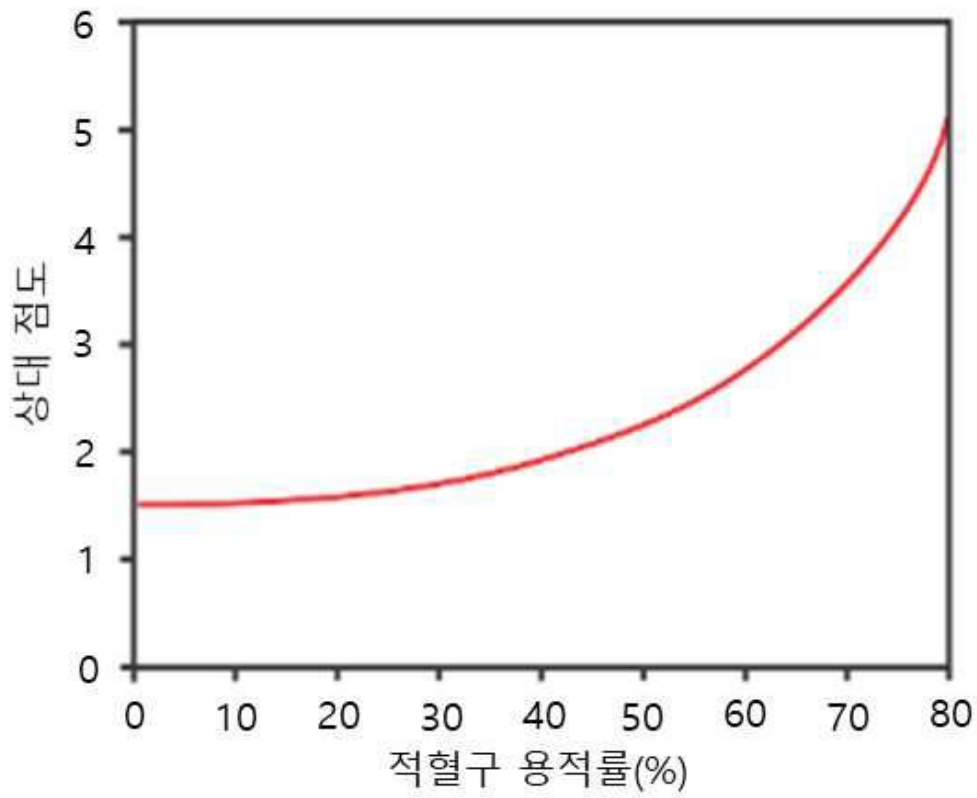
- [0045] 1000 : 혈액 점도 측정 시스템
2000 : 혈액 점도 측정 시스템이 구비된 알람시스템
100 : 광원조사부
200 : 혈관 정보 획득부
300 : 혈액 점도 산출부
400 : 웨어러블 시스템
500 : 알람 시스템

도면

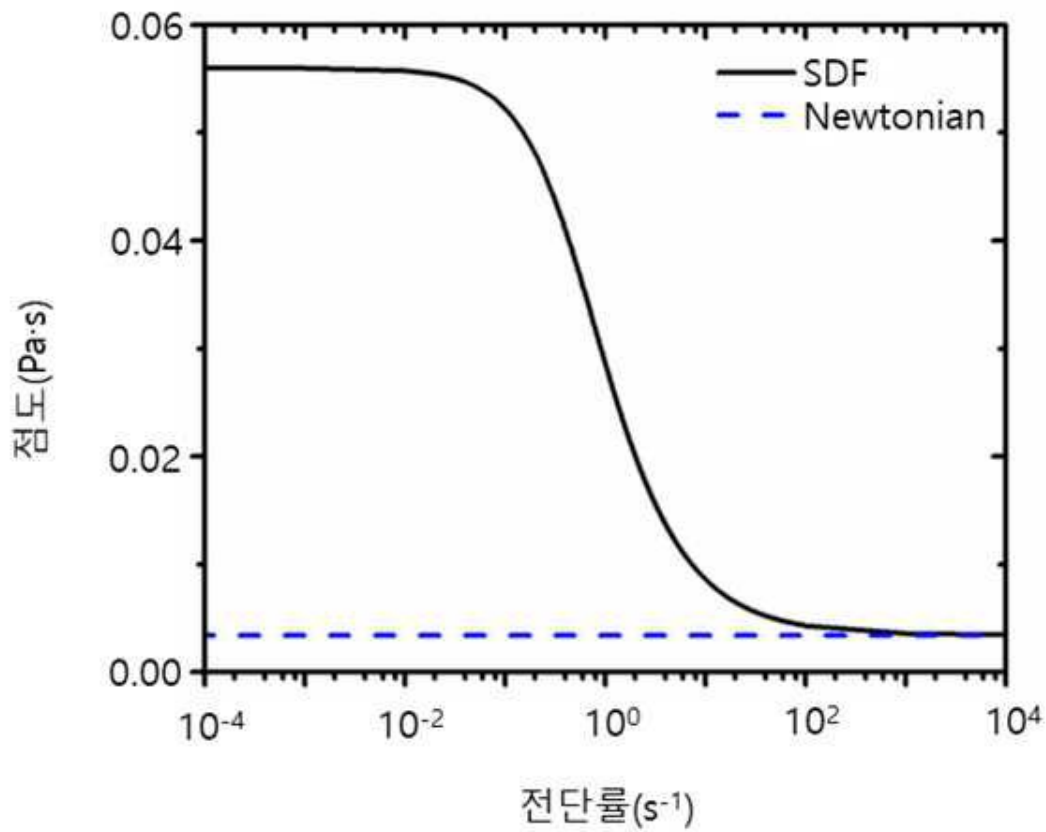
도면1



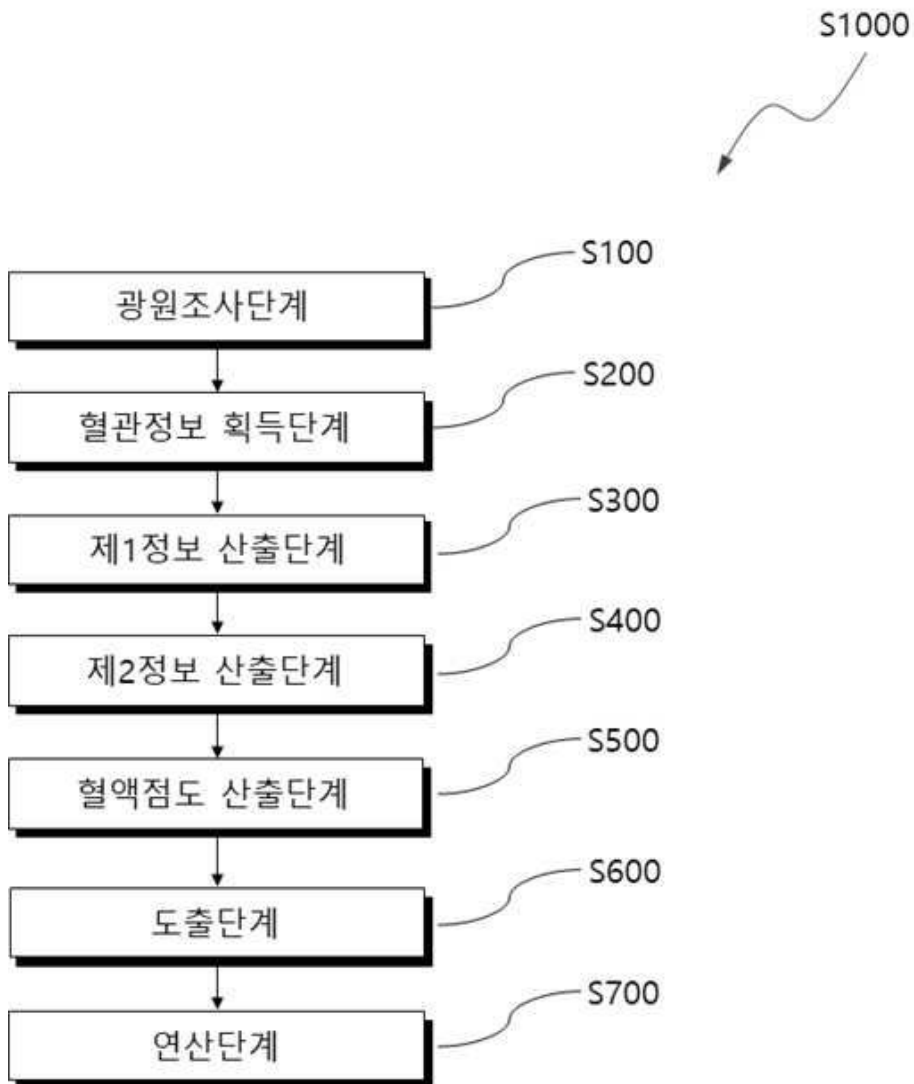
도면2



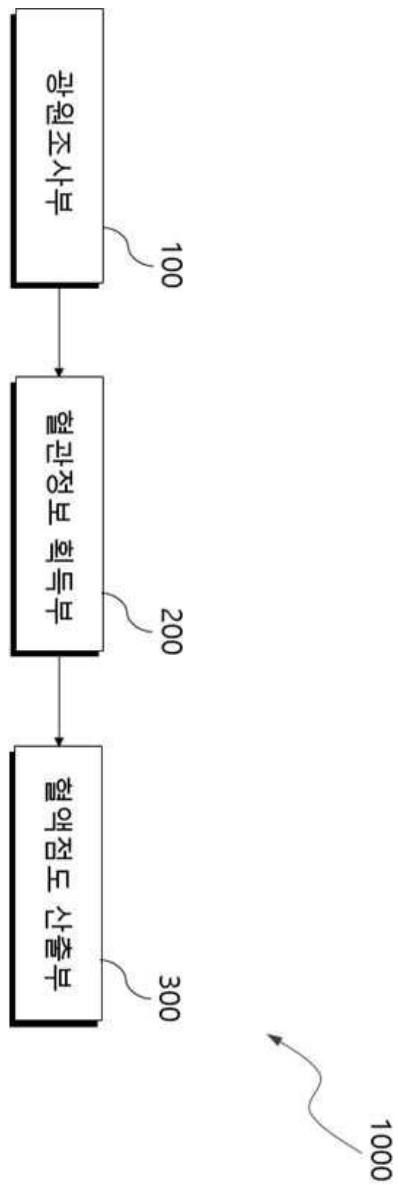
도면3



도면4



도면5



도면6

