(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
A61B 5/028 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0047411
(43) 공개일자 2006년05월18일

(21) 출원번호 10-2005-0033560
(22) 출원일자 2005년04월22일

(30) 우선권주장 04101678.3 2004년04월22일 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인 펠션 메디컬 시스템스 아게
독일, 81729 뮌헨 슈탈그루베르링그 28

(72) 발명자 닥터 울리히 제이., 파이퍼
독일 디-81667 뮌헨, 메츠슈트라쎄 34에이
라인하르트, 크놀
독일, 디-81543 뮌헨, 콜룸부스슈트라쎄 32
닥터 프레데릭, 미카르트
프랑스, 91570 베브르, 28 뤼 드 빠리

(74) 대리인 한양특허법인

심사청구 : 없음

(54) 가슴내 혈액량 및 그외 심장혈관 파라미터들을 결정하는장치, 컴퓨터 시스템 및 컴퓨터 프로그램

요약

열희석 측정에 의해 환자의 가슴내 혈액량(ITBV) 및 그외 심혈관 파라미터들을 결정하는 장치, 컴퓨터 시스템, 컴퓨터 프로그램 및 기록매체. 상기 장치는, a) 환자의 혈관계통(103)의 제1 위치(101) 근처에 초기 국부 온도 변화를 유발하여 환자의 혈류에 이동 온도차를 도입하는 온도 영향 수단(107), b) 상기 제1 위치(101)의 하류에 있는 환자의 혈관계통(103)의 제 2 위치(102)에서 환자 혈액의 국부적인 온도를 측정하는 온도 감지 장치(117), c) 상기 온도 감지 장치(117)에 연결되고 열희석 곡선을 결정하기 위해 시간 함수로서 상기 제2 위치에서 측정된 상기 환자의 국부적인 혈온을 기록하는 컴퓨터 시스템(104)을 포함하고, d) 상기 컴퓨터 시스템(104)은 상기 열희석 곡선으로부터 환자의 전체 확장말기 혈액량(GEDV) 및 환자의 가슴내 열부피(ITTV)를 추가로 결정하며, e) 상기 컴퓨터 시스템(104)은, ITBV는 가슴내 혈액량, GEDV는 전체 확장말기 혈액량, ITTV는 가슴내 열부피, P는 환자 폐 내의 기도내압일 때, ITBV = f(GEDV, ITTV, P)인 공식에 따라서 환자의 가슴내 혈액량(ITBV)을 추가로 결정한다. GEDV로부터 뿐만 아니라 ITTV 및P의 함수로서 ITBV를 결정함으로써, 향상된 정확도를, 특히 환자가 폐부종을 앓고 있는 경우 및/또는 인공호흡기를 사용하는 경우에, 얻을 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 전체 확장말기 부피 GEDV, 폐 혈액량 PBV, 외부 열부피 ETV, 기도 부피 Vaw 및 기도압 P 사이의 의존성을 설명하는 개념도이다.

도 2는 환자의 혈관계통 및 본 발명에 따른 장치의 바람직한 실시형태 양자를 스케치한 구성도이다.

도 3은 시간 함수로서의 혈온 차이로 열희석 곡선을 도시한 예이며, 여기서 가로좌표는 선형이고 세로좌표는 로그함수이다.

도 4는 도 2에 스케치된 장치의 부분으로, 본 발명에 따라서 컴퓨터 시스템의 실시형태의 일반적인 하드웨어 구성을 도시한 블록도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 열희석(thermodilution) 측정에 의해 환자의 가슴내 혈액량 및 그외 심장혈관 파라미터를 결정하는 장치, 컴퓨터 시스템 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

경폐(transpulmonary) 열희석 측정을 실행하는 데에 있어서 종래 기술로서 환자의 상대정맥(vena cava superior)에 열지시계(thermal indicator)를 일시주사(injecting a bolus)하고 열희석 곡선을 결정하기 위해 환자의 체순환, 예를 들면 환자의 넓적다리 정맥에서의 온도반응, 즉 시간의 함수로서의 온도반응을 측정하는 장치가 있다. 가로좌표(시간축)(1)가 선형이고 세로좌표(온도차이축)(2)가 로그함수인 도 3에 도시된 도식적인 예, 즉 열희석 곡선으로부터, 그 내용을 인용해서 본 명세서에 포함시킨 WO 93/21823에 공개된, 그리고 아래 간략히 설명하는, 파라미터 계산을 수행하는 컴퓨터 프로그램을 실행하는 컴퓨터 시스템을 이용함으로써 다양한 심장혈관 파라미터들을 도출할 수 있다.

심박출량(Cardiac Output, 이하 'CO'라 함)을 Stewart-Hamilton 방정식

$$CO=\frac{V_L(T_B-T_L)K_1K_2}{\int \Delta T_B(t)dt}$$

에 기초한 알고리즘에 의해 결정할 수 있으며, 여기서 T_B는 초기 혈온, T_L은 온도 지시계로 쓰이는 액상 덩어리(liquid bolus)의 온도, V_L은 온도 지시계 부피, K_1 및 K_2는 특정한 측정설정을 고려한 상수, 그리고 $\triangle T_B(t)$는 기준 혈온 T_B에 대한 시간함수로서의 혈온이다. 온도 지시계는 혈온 T_B보다 더 차갑거나 더 따뜻할 수 있다. CO를 얻기 위해, 열희석 곡선 아래 면적은 수학적인 적분을 통해 구해져야 한다.

도 1에 도시된 바와 같이 열희석 곡선(3)으로부터 도출될 수 있는 그외의 파라미터들은, 지수함수적인 감소 또는 $\triangle T_B(t)$가 e^{-1} 배로 감소하는데 걸리는 시간 DST(Down Slope Time), 출현시간 AT(Appearance Time) 즉, 일시 주사 IT와 감지 가능한 온도차 $\triangle T_B(t)$의 최초 출현 사이의 시간 간격 및 평균 전이 시간 MTT(Mean Transit Time)를 포함한다.

가슴내 열부피 ITTV(IntraThoracic ThermoVolume) 및 가슴내 혈액량 ITBV(IntraThoracic Blood Volume)는 다음과 같이 결정된다.

$$ITTV = CO \cdot MTT$$

$$ITBV = a' \cdot GEDV + b'$$

여기서 a' 및 b'은 종 특유의 상수이며, GEDV는 다음과 같이 결정되는 전체 확장말기(End-Diastolic) 부피이다.

$$GEDV = CO \cdot (MTT - DST)$$

혈관외 열부피 ETV(Extravascular ThermoVolume)는 ITTV와 ITBV 사이의 차이로 다음과 같이 정해진다.

$$ETV = ITTV - ITBV$$

ETV는, 만약 폐에 심각한 관류결손(예를 들면, 광범위한 폐색전증 또는 커다란 단일 폐색전증)이 없다면, 혈관외 폐수 ELW(Extravascular Lung Water)의 정도(degree)와 밀접한 상호 관련이 있다.

경폐 열희석은 심박출량, 심전부하(cardiac preload) 및 혈관외 폐수 EVLW를 평가하기 위한 신뢰할 수 있는 기술, 즉 폐부종을 정량화하는 것을 제시해 왔다. 단일 열 지시계의 주사에 의한 EVLW의 추정은 상술한 관계 ITBV = a'·GEDV + b'에 기초한 것이다. 이 방법은 이중 지시계 (열-색소) 희석 기술이나 체외 중량법에 필적하는 방법임이 밝혀졌다.

하지만, 인공호흡기를 사용하는 환자 및 중증 폐부종을 앓고 있는 환자에게 그 결과가 완전히 만족스럽지는 못했다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 특히 본 발명은 중증 폐부종을 앓고 있는 환자 및/또는 인공호흡기를 사용하는 환자를 위하여 정확도가 향상된 단일 지시계 경폐 열희석에 의해 가슴내 혈액량을 결정할 수 있는 새로운 장치, 새로운 컴퓨터 시스템 및 새로운 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명자들은 몇몇 인자들(특히 폐부종과 기도내압)이 심장 혈액/폐 혈액 량 관계에 영향을 미치며, 이 때문에 경폐 열희석에 의한 EVLW의 추정에도 영향을 끼친다는 것을 알아냈다. 실제로, 부종성 폐 영역이 폐 혈관을 압박하여 폐 혈관수축을 증강시킬 수 있으며, 양 요소 모두가 실제 폐 혈액량을 감소시켜서 ITBV의 과대 평가 및 혈관외 폐수 EVLW의 과소 평가(ITBV가 1.25×GEDV로 추정되는 경우)를 불러 올 수도 있다. 유사하게, (일회호흡량이던지 또는 날숨끝양압(positive end-expiratory pressure)의 적용이던지 둘 중 어느 것과 연관된) 기도내압의 어떠한 증가도 심/폐 혈액량 비율을 변화시킬 수도 있는 폐 혈액량의 감소를 초래할 수 있다.

본 발명의 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 열희석 측정에 의해 환자의 가슴내 혈액량(ITBV) 및 그외 심혈관 파라미터를 측정하는 장치를 제공하며, 그 장치는 환자의 혈관계통에서 제1 위치 부근에서 초기의 국부적인 온도 변화를 유발하여 환자의 혈류에 이동 온도차를 도입하는 온도 영향(temperature influencing) 수단, 상기 제1 위치의 하류에 있는 환자의 혈관계통에서 제2 위치의 국부적인 혈온을 측정하는 온도 감지 장치, 상기 온도 감지 장치에 연결되며 열희석 곡선을 결정하기 위해 시간 함수로서 상기 제2 위치에서 측정된 상기 환자의 국부적인 혈온을 기록하는 컴퓨터 시스템을 포함하며, 상기 컴퓨터 시스템은 상기 열희석 곡선으로부터 환자의 전체 확장말기 혈액량 GEDV 및 환자의 가슴내 열부피 ITTV를 추가로 결정하고, 또한 상기 컴퓨터 시스템은

$$ITBV = f(GEDV, ITTV, P)$$

의 공식에 따라 환자의 가슴내 혈액량 ITBV를 추가로 결정한다. 위 식에서 ITBV는 가슴내 혈액량이며, GEDV는 전체 확장말기 혈액량이고, ITTV는 가슴내 열부피이며, P는 환자의 폐 내의 기도내압이다.

상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 또한 컴퓨터 시스템을 제공하며, 이 컴퓨터 시스템은, 상기 컴퓨터 시스템을 온도 영향 수단에 연결하는 제1 연결수단, 상기 컴퓨터 시스템을 온도 감지 장치에 연결하는 제2 연결수단, 상기 컴퓨터 시스템을 기도내압 감지 장치에 연결하는 선택사항인 제3 연결수단 및 상기 컴퓨터 시스템으로 하여금 환자의 혈관계통의 제1 위치 부근에서 초기의 국부적인 온도 변화를 일으켜서 환자의 혈류에 온도차를 도입하도록 온도 영향 수단을 제어하고, 열희석 곡선을 결정하기 위해 시간함수로서 상기 제1 위치의 하류에 있는 환자 혈관계통의 제2 위치에서 환자 혈액의 국부적인 온도를 측정하는 온도 감지 장치에 의해 측정된 상기 환자의 국부적인 혈온을 기록하며, 상기 열희석 곡선으로부터 환자의 전체 확장말기 혈액량(GEDV) 및 환자의 가슴내 열부피(ITTV)를 결정하고,

$$ITBV = f(GEDV, ITTV, P)$$

의 공식에 따라 환자의 가슴내 혈액량(ITBV)을 결정하게 하는 실행가능한 지시에 접속하는 접속수단을 포함한다.

상기 식에서 ITTV는 가슴내 혈액량이며, GEDV는 전체 확장말기 혈액량이고, ITTV는 가슴내 열부피이며, P는 환자 폐 내의 기도내압이다.

상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 컴퓨터 시스템으로 하여금 환자의 혈관계통의 제1 위치 부근에서 초기의 국부적인 온도 변화를 일으켜서 환자의 혈류에 온도차를 도입하도록 온도 영향 수단을 제어하고, 열희석 곡선을 결정하기 위해 시간함수로서 상기 제1 위치의 하류에 있는 환자 혈관계통의 제2 위치에서 환자 혈액의 국부적인 온도를 측정하는 온도 감지 장치에 의해 측정된 상기 환자의 국부적인 혈온을 기록하며, 상기 열희석 곡선으로부터 환자의 전체 확장말기 혈액량(GEDV) 및 환자의 가슴내 열부피(ITTV)를 결정하고,

$$ITBV = f(GEDV, ITTV, P)$$

의 공식에 따라 환자의 가슴내 혈액량(ITBV)을 결정하게 하는, 상기 컴퓨터 시스템에 의해 실행가능한 지시들을 포함하는 열희석 측정에 의해 가슴내 혈액량(ITBV) 및 그외 환자의 심혈관 파라미터를 결정하는 컴퓨터 프로그램을 제공한다.

상기 식에서 ITTV는 가슴내 혈액량이며, GEDV는 전체 확장말기 혈액량이고, ITTV는 가슴내 열부피이며, P는 환자 폐 내의 기도내압이다.

전체 확장말기 혈액량(GEDV)의 함수로서뿐만 아니라 가슴내 열부피의 함수로서도 가슴내 혈액량을 결정함으로써, 더 우수한 가슴내 혈액량의 추정과, 따라서 더 우수한 혈관외 폐수의 추정이 이루어짐이 나타났다.

본 발명의 바람직한 실시형태에 따라서 상기 함수 f(GEDV,ITTV,P)는

$$f(GEDV, ITTV, P) = a \cdot GEDV + b + c \cdot ITTV + d \cdot P$$

와 같이 선택되며, 종 의존 파라미터인 a는 $1 < a < 2$ 이고, 종 의존 파라미터인 b는 0을 포함하며, 종 의존 파라미터인 c와 d는 0을 포함하지만, c와 d가 동시에 0일 수는 없다는 제한을 가진다.

항 c·ITTV는 특히 ITTV의 높은 수치를 보정하는 것이고, 항 d·P 는 특히 환자가 인공호흡기를 사용하는 경우에 ITBV를 보정하는 것이다. 종 특유의 파라미터인 a,b,c 및 d가 일단 결정되면, 이 공식의 적용은 큰 환자 집단에서 정밀하게 측정된 값을 가지는 혈관외 폐수 및 가슴내 혈액량의 추정치들 사이에 최적의 일치를 갖게 한다.

본 발명의 또 다른 바람직한 실시형태에서 상기 함수 f(GEDV,ITTV,P)는

$$f(GEDV,ITTV,P)=\frac{a}{c\frac{(ITTV-GEDV)}{(ITTV_{norm}-GEDV_{norm})}+d\frac{P}{P_{norm}}}GEDV+b$$

로 선택되며, a,b,c 및 d는 종 의존 파라미터로서, $1 < a/(c+d) < 2$ 이고, 여기서 ITTVnorm, GEDVnorm 및 Pnorm 은 ITTV, GEDV 및 P 각각의 실험에 근거한 정상값(normal value)들이다. 파라미터 a,b,c 및 d는 회귀법(regression)에 의해 결정된다.

본 발명의 또 다른 바람직한 실시형태에서 상기 함수 f(GEDV,ITTV,P)는

$$ITBV=\frac{a\bullet GEDV}{\left[c2\bullet\frac{(ITTV-GEDV)}{(ITTVnorm-GEDVnorm)}+1\right]\bullet\left[d2\bullet\frac{P}{Pnorm}+1\right]}+b+c1\bullet\frac{(ITTV-GEDV)}{(ITTVnorm-GEDVnorm)}+d1\bullet\frac{P}{Pnorm}$$

로 선택되며, 파라미터 a, b, c1, d1, c2, d2는 비교 이중 희석 측정으로부터 비선형 회귀법에 의해 구해진다. 상기 파라미터들은 종 의존적이다. 항 $a/((c2+1)(d2+1))$은 보통 0.5에서 10 사이의 범위에 있다.

첫 번째 부분

$$ITBV=a\bullet GEDV+b+c1\bullet\frac{(ITTV-GEDV)}{(ITTVnorm-GEDVnorm)}+d1\bullet\frac{P}{Pnorm}$$

은 가슴부터 대순환계(large circulation)까지의 총 변위를 나타낸다.

두 번째 부분

$$ITBV=\frac{a\bullet GEDV}{\left[c2\bullet\frac{(ITTV-GEDV)}{(ITTVnorm-GEDVnorm)}+1\right]\bullet\left[d2\bullet\frac{P}{Pnorm}+1\right]}+b$$

은 GEDV와 PBV 사이의 변화된 관계를 나타낸다.

연구결과는 종래 기술에 따른 공식에 의하면 ITBV, 즉 PBV와 GEDV의 합이 높은 ETV 및 높은 기도내압에서 과소평가되었었음을 보여준다. 이것은 높은 ETV가 폐 조직의 긴장을 초래하기 때문으로, 이는 PBV와 GEDV 사이의 정상적인 고정 관계(ITBV = GEDV + PBV = a·GEDV + b)를 깨뜨리게 된다. 높은 기도내압 P에서도 유사한 결과에 이르게 된다.

그 때문에, 혈액을 폐 밖으로 내보내는 유효압(effective pressure)은 경벽압(transmural pressure) Ptm = ITP - Pmv 이다. 이는 가슴내압과 미세혈관압 간의 차이다. 미세혈관 주위의 압력은 무시할 수 있다. 만약 폐가 상당히 경직된 경우, 예를 들면, 섬유증일 때에는, 높은 기도내압에서도 거의 영향이 없다 - 가슴내압이 여전히 낮다.

폐의 미세혈관에서 Ptm은 대부분 이용할 수 없다. 이 경우에 가슴내압 혹은 평균 기도내압을 대신 이용할 수 있다. PEEP (Positive End-Expiratory Pressure)도 상관관계가 있기 때문에, 그것 역시 이용할 수 있다.

혈액은 폐로부터 두 가지 경로로 이동한다.

1. 혈액의 일부분이 폐로부터 심장으로 이동되고, 그 때문에 GEDV와 PBV 사이의 정상적인 관계가 변경된다.

2. PBV의 일부가 가슴으로부터 대순환계(체순환)로 전체적으로 이동된다.

우성 인자들에 의존하는 c1, d1 또는 c2, d2는 0이 될 수도 있다. 인간의 경우 a=1.48;b=87ml;c1=-0.18;d1=0;c2=0;d2=0이다.

또한, 그외의 공식도 가능하다. 일반적으로 ITBV는 GEDV, ITTV 및 P의 함수이다. 또한, ITBV를 체표면적 BSA(Body Surface Area)으로 나눈 가슴내 혈액량 지수(Intra Thoracic Blood Volume Index) ITBVI = ITBV/BSA 에 이것을 적용하면 편리할 수 있다. 이 경우, ITBVI는 GEDV/BSA, ITTV/BSA 및 P의 함수이다.

본 발명의 또 다른 바람직한 실시형태에서, P는 Ptm = ITP - Pmv로 정의되는 전층폐압(transmural lung pressure) Ptm과 동일하게 설정되며, 여기서 ITP는 가슴내압이고 Pmv는 미세혈관압이다. 경벽압이 폐혈관수축의 원인이며, 가슴내 혈액량의 과대평가 및 혈관외 폐수의 과소평가에 대한 이유이기 때문에 환자가 폐섬유증을 앓고 있다고 해도 가슴내 혈액량의 보정을 위해서 경벽압을 이용하면 최상의 결과를 얻을 수 있다.

하지만, 경벽압은 때때로 결정하기 어렵곤하다. 또 다른 실시형태에 따라 인공호흡기(mechanical respirator)의 기도(airway)에서 측정된 평균압 P 또는 인공호흡기의 날숨끝양압(PEEP)을 이용함으로써 상당히 좋은 결과를 얻을 수도 있다. 이러한 압력들은 쉽게 결정될 수 있다.

추가적인 유익한 실시형태들은 종속항들에 기술한다.

첨부한 도면들은 본 발명의 상술한 것들과 그 외의 특성들을 더 잘 이해할 수 있도록 해준다.

도 1은 대략 심장 내에 있는 혈액인 전체 확장말기 부피 GEDV, 폐 내에 있는 혈액인 폐 혈액량 PBV(111), 대략 혈관 밖의 폐수인 외부 열부피 ETV(112), 기도 부피 Vaw 및 기도내압 P 사이의 의존성을 설명하는 개념도이다. 기도내압 P의 증가는 기도 부피 Vaw를 증가시키고, 이는 폐혈액량 PBV의 감소로 이어지는데, 다시 말하면, P를 증가시키는 것은 폐로부터 심장 및/또는 체순환으로 혈액을 흐르게 한다. 유사하게, ETV를 증가시키는 것도 폐로부터 심장 및/또는 체순환으로 혈액을 흐르게 한다.

도 2는 본 발명에 따라서 장치의 실시형태를 구현하는 데 필요한 주요 구성요소들을 도시한 것이며 환자의 혈관계통(103)의 제1 및 제2 위치(101, 102)를 도식적으로 나타낸 것으로, 상기 장치는 환자의 혈관계통(103)과 상호작용한다. 컴퓨터 시스템(104)은, 도 4에 도시된 일반적인 하드웨어 구성으로, 포트 A(201)를 통해서 제1 위치에서, 예를 들면 환자의 위대정맥 내로, 약덩이, 예컨대 10ml 혹은 가이드라인으로 환자의 몸무게에 따라서 0.15ml/kg을 주사하기 위한 주사 수단(107)으로서 도관(106)을 갖춘 투약 장치(medical dosage device, 105)에 연결된다. 열 지시계 용액으로서의 역할을 하는 약덩이는 대체로 환자의 혈온보다 따뜻하거나 차갑다. 그 결과, 환자의 혈관계통(103)에 이동 온도차가 생기는데, 이는 경계 조건에 따라 계속해서 변화한다. 상기 온도차는 환자 심장(110)의 우심방 및 우심실(109)을 지나서 폐 순환계(111)로 진입하는데, 혈관외 열부피(112)가 환자 혈관 근처에 존재할 수 있다. 온도차는 환자 심장(110)의 좌심방(113) 및 좌심실(114)을 지나서 대동맥(115)을 통해 체순환(116)으로 진입한다. 이동 온도차가, 포트 B(202)를 통해 컴퓨터 시스템(104)에 연결된 감지 장치(107)에 의해 환자의 혈온이 계속해서 측정되는 제2 위치(102), 예를 들면 환자의 대퇴 동맥에 도달하면, 상기 이동 온도차는 상기 컴퓨터 시스템(104)에 의해 열희석 곡선으로서, 즉 시간 함수로서 제2 위치에서 측정된 온도가 기록된다. 이 열희석 곡선으로부터 컴퓨터 시스템(104)은 앞서 설명한 관계에 따라서 혈관외 열부피 추정값을 결정한다. 혈관외 열부피는, 만약 폐에 심각한 관류결손(예를 들면 폐색전증)이 없다면, 혈관외 폐수의 정도와 밀접한 상호관계를 갖는다.

도 4는 본 발명에 따라서, 도 2에 도시된 장치 부분에 적합한, 컴퓨터 시스템(104)의 실시형태의 일반적인 하드웨어 구성을 도시한 것이다. 입출력 서브시스템에 속한 포트 A 및 B(201, 202)를 통해서, 컴퓨터 시스템(104)은 주사 수단(107), 감지 장치(117) 및 압력 센서(118) 각각에 연결될 수 있다. 입출력 서브시스템은 데이터 및 어드레스 버스(205)를 통해 컴퓨터 시스템(104)의 다른 부분들과 통신하는 중앙 처리 장치(CPU, 204)에 의해 제어되며, 컴퓨터 시스템(104)의 상기 다른 부분들은, 타이머 클락 신호를 CPU(204)에 제공하는 타이머(206), 시스템 소프트웨어가 영구 저장된 시스템 메모리(ROM, 207), 기도내압의 판독 및 열희석 곡선에 대한 온도 판독을 포함한 다양한 데이터 및 실행 가능한 지시 양자 모두가 저장될 수 있는 데이터 및 지시 메모리(RAM, 208), 키패드, 터치 스크린 등과 같이, 시스템 파라미터, 조작 설정 등을 수동으로 입력하기 위한 입력 장치(210)를 제어하는 입력장치 제어기(209), 하드디스크, 플로피 디스크, 콤팩트 디스크, 광 디스크 등과 같은 저장 매체(212)로부터 데이터 또는 프로그램 명령어들을 읽고 또한 상기 저장 매체(212)에 데이터를 저장하기 위한 디스크 서브시스템(211) 및 컴퓨터 시스템(104)에 의해 결정되는 심혈관 파라미터 또는 열희석 곡선 등과 같은 중요한 정보를 화면에 표시하기 위한 디스플레이(214)를 제어하는 디스플레이 서브시스템(213)을 포함한다. 환자의 기도내의 압력을 측정하는 압력 감지 장치(118)는 포트(203)를 통해서 컴퓨터 시스템(104)에 연결된다.

상술한 장치는 열희석 곡선으로부터 MTT, DST, CO를 결정하며, GEDV, ITTV 및 ETV와 같은 파라미터를 계산한다.

발명의 효과

GEDV로부터 뿐만 아니라 ITTV 및P의 함수로서 ITBV를 결정함으로써, 향상된 정확도를, 특히 환자가 폐부종을 앓고 있는 경우 및/또는 인공호흡기를 사용하는 경우에, 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

열희석 측정에 의해 환자의 가슴내 혈액량(ITBV) 및 그외 심혈관 파라미터들을 결정하는 장치로서,

a) 환자의 혈관계통(103)의 제1 위치(101) 부근에 초기의 국부적인 온도 변화를 유발하고, 따라서 환자의 혈류에 이동 온도차를 도입하는 온도 영향 수단(107),

b) 상기 제1 위치(101)의 하류에 있는 환자의 혈관계통(103)의 제2 위치(102)에서 환자 혈액의 국부적인 온도를 측정하는 온도 감지 장치,

c) 상기 온도 감지 장치(117)에 연결되고, 열희석 곡선을 결정하기 위해 시간함수로서 상기 제2 위치에서 측정된 상기 환자의 국부적인 혈온을 기록하는 컴퓨터 시스템(104)을 포함하며,

d) 상기 컴퓨터 시스템은, 상기 열희석 곡선으로부터 환자의 전체 확장말기 혈액량(GEDV) 및 환자의 가슴내 열부피(ITTV)를 추가로 결정하고, 또한

e) 상기 컴퓨터 시스템은, ITBV는 가슴내 혈액량, GEDV는 전체 확장말기 혈액량, ITTV는 가슴내 열부피, P는 환자 폐 내의 기도내압일 때,

ITBV = f(GEDV, ITTV, P)

인 공식에 따라서 환자의 가슴내 혈액량(ITBV)을 추가로 결정하는, 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$f(GEDV, ITTV, P) = a \cdot GEDV + b + c \cdot ITTV + d \cdot P$$

이며,

종 의존 파라미터 a는 $1 < a < 2$ 이고,

종 의존 파라미터 b는 0을 포함하며,

종 의존 파라미터 c는 $c \leq 0$이고,

종 의존 파라미터 d는 0을 포함하되,

c 및 d는 동시에 0이 될 수는 없다는 제한을 가지는 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$f(GEDV, ITTV, P) = \frac{a}{c\frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTV_{norm} - GEDV_{norm})} + d\frac{P}{P_{norm}}} GEDV + b$$

이며,

a, b, c 및 d는, $1 < a / (c + d) < 2$ 인, 종 의존 파라미터들이고,

ITTVnorm, GEDVnorm 및 Pnorm은 각각 ITTV, GEDV 및 P의 실험에 근거한 정상값들인 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$ITBV = \frac{a \bullet GEDV}{\left[c2 \bullet \frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTVnorm - GEDVnorm)} + 1\right] \bullet \left[d2 \bullet \frac{P}{Pnorm} + 1\right]} + b + c1 \bullet \frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTVnorm - GEDVnorm)} + d1 \bullet \frac{P}{Pnorm}$$

이며,

a, b, c1, c2, d1, d2는, $0.5 \leq a / ((c2 + 1)(d2 + 1)) \leq 10$ 인, 종 의존 파라미터들이고,

ITTVnorm, GEDVnorm 및 Pnorm은 각각 ITTV, GEDV 및 P의 실험에 근거한 정상값들인 장치.

청구항 5.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

ITP가 가슴내압이며 Pmv가 미세혈관압일 때,

P는, Ptm = ITP − Pmv 로 정의되는 전층폐압 Ptm과 동일하도록 설정되는 장치.

청구항 6.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

P는 인공호흡기의 기도 내에서 측정된 압력인 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서,

P는 날숨끝양압(PEEP)인 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서,

P는 평균 기도내압인 장치.

청구항 9.

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

경폐 열희석에 의해 상기 심혈관 파라미터들 중에서 적어도 하나를 결정하는 장치.

청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

EVLW = ITTV - ITBV 로서 혈관외 폐수(EVLW)의 추정치를 결정하며,

EVLW는 혈관외 폐수(ExtraVascular Lung Water)인 장치.

청구항 11.

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

ITTV = CO·MTT 로서 ITTV를 결정하며,

CO는 심박출량이며, MTT는 상기 제1 위치(101)로부터 상기 제2 위치(102)까지 상기 온도차가 이동하는 데 필요한 시간을 나타내는 평균 전이시간인 장치.

청구항 12.

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

GEDV = CO·(MTT - DST) 로서 GEDV를 결정하며,

CO는 심박출량이며, MTT는 상기 제1 위치(101)로부터 상기 제2 위치(102)까지 상기 온도차가 이동하는 데 필요한 시간을 나타내는 평균 전이시간이고, DST는 상기 열희석 곡선의 다운슬로프(down slope) 시간인 장치.

청구항 13.

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 컴퓨터 시스템(104)에 연결된 압력 감지 장치(118)를 추가로 포함하는 장치.

청구항 14.

컴퓨터 시스템(104)으로서,

상기 컴퓨터 시스템(104)을 온도 영향 수단(107)에 연결하는 제1 연결 수단, 상기 컴퓨터 시스템(104)을 온도 감지 장치(117)에 연결하는 제2 연결 수단 및 상기 컴퓨터 시스템(104)으로 하여금

a) 환자의 혈관계통(103)의 제1 위치 부근에서 초기의 국부적인 온도 변화를 유발하여 환자의 혈류에 이동 온도 차를 도입하는 온도 영향부를 제어하게 하고,

b) 열희석 곡선을 결정하기 위해 시간함수로서 상기 제1 위치(101)의 하류에 있는 환자의 혈관 계통(103)의 제2 위치(102)에서 환자 혈액의 국부적인 온도를 측정하는 온도 감지 장치(117)에 의해 측정된 상기 환자의 국부적인 혈온을 기록하게 하고,

c) 상기 열희석 곡선으로부터 환자의 전체 확장말기 혈액량(GEDV) 및 환자의 가슴내 열부피(ITTV)를 결정하게 하고,

d) ITBV는 가슴내 혈액량이고, GEDV는 전체 확장말기 혈액량이며, ITTV는 가슴내 열부피이고, P는 환자 폐 내의 기도내 압일 때, ITBV = f(GEDV, ITTV, P) 에 따라서 환자의 가슴내 혈액량(ITBV)을 결정하게 하는, 실행 가능한 지시를 접속하는 접속 수단을 포함하는 컴퓨터 시스템.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$f(GEDV, ITTV, P) = a \cdot GEDV + b + c \cdot ITTV + d \cdot P$$

이며,

종 의존 파라미터 a는 $1 < a < 2$ 이고,

종 의존 파라미터 b는 0을 포함하며,

종 의존 파라미터 c는 $c \leq 0$이고,

종 의존 파라미터 d는 0을 포함하되,

c 및 d는 동시에 0이 될 수는 없다는 제한을 가지는 컴퓨터 시스템.

청구항 16.

제14항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$f(GEDV, ITTV, P) = \frac{a}{c\frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTV_{norm} - GEDV_{norm})} + d\frac{P}{P_{norm}}} GEDV + b$$

이며,

a, b, c 및 d는, $1 < a / (c + d) < 2$ 인, 종 의존 파라미터들이며,

ITTVnorm, GEDVnorm 및 Pnorm은 각각 ITTV, GEDV 및 P의 실험에 근거한 정상값들인 컴퓨터 시스템.

청구항 17.

제14항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$ITBV = \frac{a \bullet GEDV}{\left[c2 \bullet \frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTVnorm - GEDVnorm)} + 1\right] \bullet \left[d2 \bullet \frac{P}{Pnorm} + 1\right]} + b + c1 \bullet \frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTVnorm - GEDVnorm)} + d1 \bullet \frac{P}{Pnorm}$$

이며,

a, b, c1, c2, d1, d2는, $0.5 \leq a / ((c2 + 1)(d2 + 1)) \leq 10$ 인, 종 의존 파라미터들이고,

ITTVnorm, GEDVnorm 및 Pnorm은 각각 ITTV, GEDV 및 P의 실험에 근거한 정상값들인 컴퓨터 시스템.

청구항 18.

제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

인공호흡기의 기도 내에 배치된 압력 감지기에 연결된 포트를 포함하는 컴퓨터 시스템.

청구항 19.

제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

EVLW = ITTV - ITBV 로서 혈관외 폐수(EVLW)의 추정치를 결정하며,

EVLW는 혈관외 폐수(ExtraVascular Lung Water)인 컴퓨터 시스템.

청구항 20.

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

ITTV = CO·MTT 로서 상기 ITTV를 결정하며,

CO는 심박출량이며, MTT는 상기 제1 위치(101)로부터 상기 제2 위치(102)까지 상기 온도차가 이동하는 데 필요한 시간을 나타내는 평균 전이시간인 컴퓨터 시스템.

청구항 21.

제14항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

GEDV = CO·(MTT - DST) 로서 상기 GEDV를 결정하며,

CO는 심박출량이며, MTT는 상기 제1 위치(101)로부터 상기 제2 위치(102)까지 상기 온도차가 이동하는 데 필요한 시간을 나타내는 평균 전이시간이고, DST는 상기 열희석 곡선의 다운슬로프 시간인 컴퓨터 시스템.

청구항 22.

열희석 측정에 의해 환자의 가슴내 혈액량(ITBV) 및 그외 심혈관 파라미터를 결정하는 컴퓨터 프로그램으로서,

컴퓨터 시스템(104)으로 하여금

a) 환자의 혈관계통(103)의 제1 위치 부근에서 초기의 국부적인 온도 변화를 유발하여 환자의 혈류에 이동 온도 차를 도입하는 온도 영향 수단을 제어하게 하고,

b) 열희석 곡선을 결정하기 위해 시간함수로서 상기 제1 위치(101)의 하류에 있는 환자의 혈관 계통(103)의 제2 위치(102)에서 환자 혈액의 국부적인 온도를 측정하는 온도 감지 장치(117)에 의해 측정된 상기 환자의 국부적인 혈온을 기록하게 하고,

c) 상기 열희석 곡선으로부터 환자의 전체 확장말기 혈액량(GEDV) 및 환자의 가슴내 열부피(ITTV)를 결정하게 하고,

d) ITBV는 가슴내 혈액량이고, GEDV는 전체 확장말기 혈액량이며, ITTV는 가슴내 열부피이고, P는 환자 폐 내의 기도내 압일 때, ITBV = f(GEDV, ITTV, P) 에 따라서 환자의 가슴내 혈액량(ITBV)을 결정하게 하는, 컴퓨터 시스템에 의해 실행 가능한 지시를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 23.

제22항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$f(GEDV, ITTV, P) = a \cdot GEDV + b + c \cdot ITTV + d \cdot P$$

이며,

종 의존 파라미터 a는 $1 < a < 2$ 이고,

종 의존 파라미터 b는 0을 포함하며,

종 의존 파라미터 c는 $c \leq 0$이고,

종 의존 파라미터 d는 0을 포함하되,

c 및 d는 동시에 0이 될 수는 없다는 제한을 가지는 컴퓨터 프로그램.

청구항 24.

제22항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$f(GEDV, ITTV, P) = \frac{a}{c\frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTV_{norm} - GEDV_{norm})} + d\frac{P}{P_{norm}}} GEDV + b$$

이며,

a, b, c 및 d는, $1 < a / (c + d) < 2$ 인, 종 의존 파라미터들이며,

ITTVnorm, GEDVnorm 및 Pnorm은 각각 ITTV, GEDV 및 P의 실험에 근거한 정상값들인 컴퓨터 프로그램.

청구항 25.

제22항에 있어서,

상기 함수 f(GEDV, ITTV, P)는

$$ITBV = \frac{a \bullet GEDV}{\left[c2 \bullet \frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTVnorm - GEDVnorm)} + 1\right] \bullet \left[d2 \bullet \frac{P}{Pnorm} + 1\right]} + b + c1 \bullet \frac{(ITTV - GEDV)}{(ITTVnorm - GEDVnorm)} + d1 \bullet \frac{P}{Pnorm}$$

이며,

a, b, c1, c2, d1, d2는, $0.5 \leq a / ((c2+1)(d2+1)) \leq 10$ 인, 종 의존 파라미터들이고,

ITTVnorm, GEDVnorm 및 Pnorm은 각각 ITTV, GEDV 및 P의 실험에 근거한 정상값들인 컴퓨터 프로그램.

청구항 26.

제22항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

EVLW는 혈관외 폐수(ExtraVascular Lung Water)일 때,

상기 컴퓨터 시스템(104)으로 하여금 EVLW = ITTV - ITBV 로서 혈관외 폐수의 추정치(EVLW)를 결정하게 하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 27.

제22항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,

CO는 심박출량이며, MTT는 상기 제1 위치(101)로부터 상기 제2 위치(102)까지 상기 온도차가 이동하는 데 필요한 시간을 나타내는 평균 전이시간일 때

상기 컴퓨터 시스템(104)으로 하여금 ITTV = CO·MTT 로서 상기 ITTV를 결정하게 하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 28.

제22항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,

CO는 심박출량이며, MTT는 상기 제1 위치(101)로부터 상기 제2 위치(102)까지 상기 온도차가 이동하는 데 필요한 시간을 나타내는 평균 전이시간이고, DST는 상기 열희석 곡선의 다운슬로프 시간일 때,

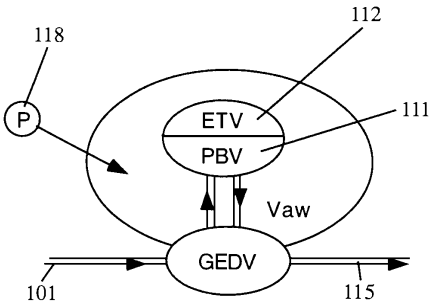
상기 컴퓨터 시스템(104)으로 하여금 GEDV = CO·(MTT - DST) 로서 상기 GEDV를 결정하게 하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 29.

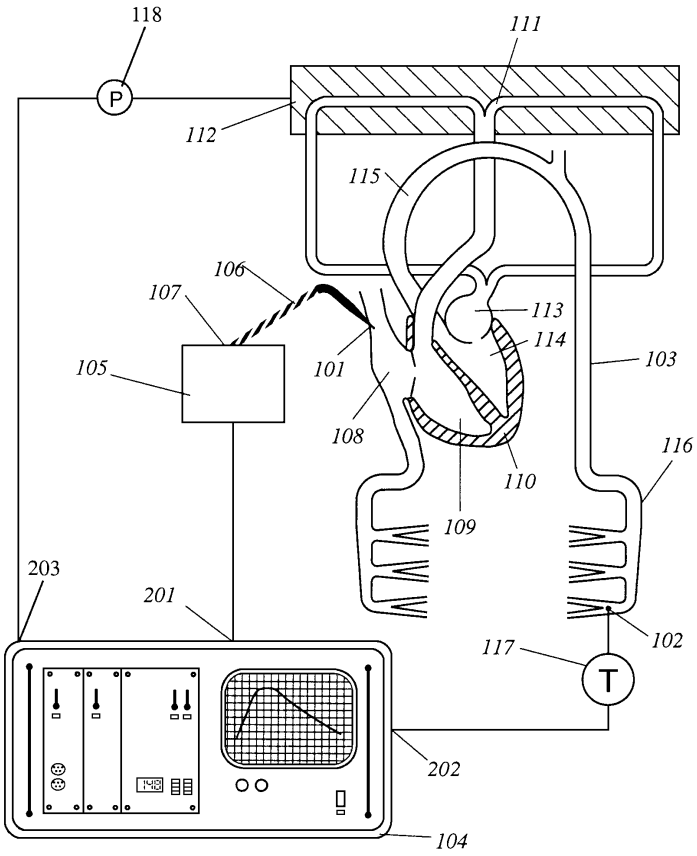
제22항 내지 제29항 중 어느 한 항에 기재된 컴퓨터 프로그램을 물리적으로 저장하는 기록 매체(212).

도면

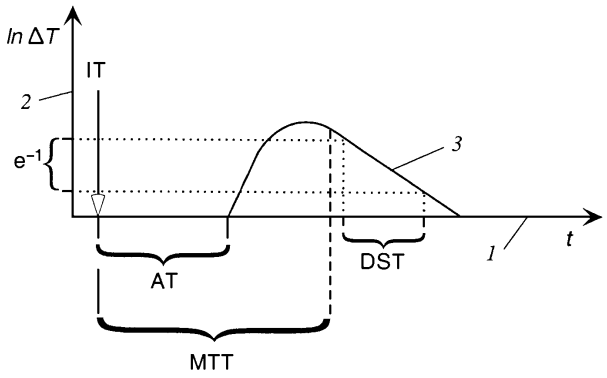
도면1


118
112
111
P
ETV
PBV
Vaw
GEDV
101
115

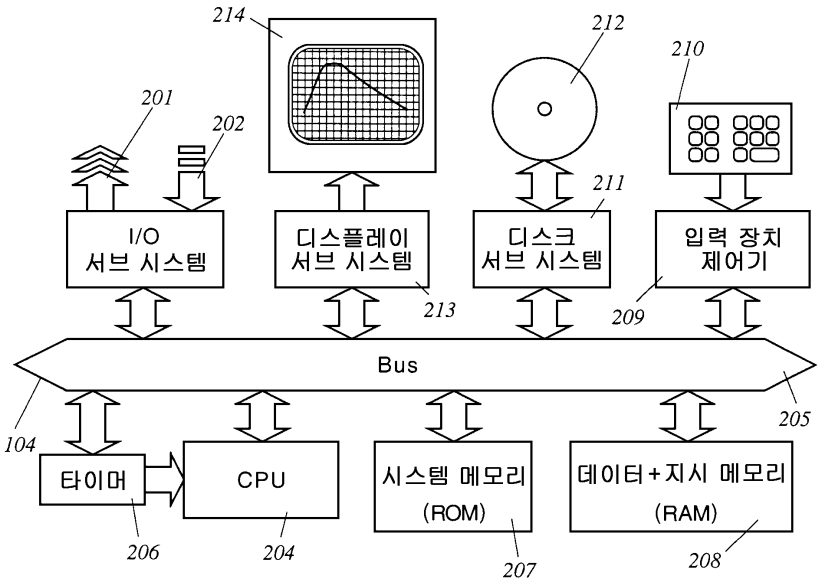
도면2


118
111
P
112
115
106
107
113
114
105
101
103
108
116
110
109
203
201
102
117
T
202
104

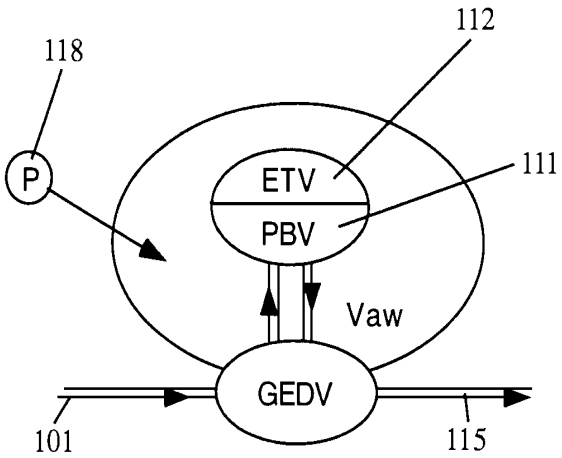
도면3


ln ΔT
IT
2
e⁻¹
3
t
1
AT
DST
MTT

도면4


214
212
210
201
202
211
I/O
서브 시스템
디스플레이
서브 시스템
디스크
서브 시스템
입력 장치
제어기
213
209
Bus
104
205
타이머
CPU
시스템 메모리
(ROM)
데이터+지시 메모리
(RAM)
206
204
207
208

专利名称(译)	用于确定心脏中的血容量和其他心血管参数的装置，计算机系统和计算机程序		
公开(公告)号	KR1020060047411A	公开(公告)日	2006-05-18
申请号	KR1020050033560	申请日	2005-04-22
申请(专利权)人(译)	•化医疗系统知道.		
当前申请(专利权)人(译)	•化医疗系统知道.		
[标]发明人	DR ULRICH J PFEIFFER 닥터울리히제이파이퍼 REINHARD KNOLL 라인하르트크놀 DR FREDERIC MICHARD 닥터프레데릭미카르트		
发明人	닥터울리히제이.,파이퍼 라인하르트,크놀 닥터프레데릭,미카르트		
IPC分类号	A61B5/028 A61B5/00 A61B5/02		
CPC分类号	A61B5/028		
代理人(译)	汉阳专利事务所		
优先权	2004101678 2004-04-22 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通过热稀释测量和设备在患者的乳房内的血液体积（ITBV），用于除了心血管参数之外还确定计算机系统，以及计算机程序和记录介质。附近的装置使初始部分温度随着a）患者的小环循环系统（103）的第一位置（101）而变化，并且装置确定血液量（ITBV），温度影响装置（107）引入运动温度作为与测量的温度检测装置（117）连接的时间函数，在第二位置测量的患者的血流量和患者的局部血热，以及c）温度检测装置（117）和热稀释曲线在患者的双环循环系统（103）的第二位置（102）中确定。下游b）第一位置（101）患者血液的局部温度根据称为ITBV = f（GEDV，ITTV，P）的等式e）计算机系统（104）ITBV的血容量，以及GEDV的全部结束 - 收缩血容量，ITTV是女主人公血液，P是乳房内乳房内的患者肺内的气道压力，包括计算机系统（104）记录的乳房压力，d）计算机系统（104）另外确定女主人公血液（ITTV）来自患者的整个舒张末期血容量（GEDV）内的热稀释曲线和患者乳房内的患者的乳房。它不仅仅是GEDV lobe tert，而是ITBV被确定为P和ITTV的功能。以这种方式，特别是在使用改进的精确病例和/或患者患有肺水肿的人工呼吸机的情况下可以获得。