

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0149727

(43) 공개일자 2024년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)

A61B 5/024 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/021 (2013.01)

A61B 5/02405 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0045672

(22) 출원일자 2023년04월06일

심사청구일자 2023년04월06일

(71) 출원인

건양대학교산학협력단

충청남도 논산시 대학로 121 (내동)

(72) 발명자

박요한

대전광역시 유성구 상대서로 101-25

(74) 대리인

특허법인도담

전체 청구항 수 : 총 3 항

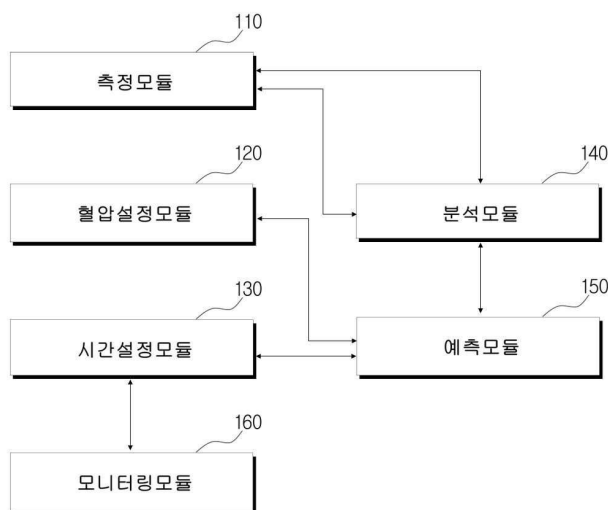
(54) 발명의 명칭 심박동 변이도를 이용한 투석 중 저혈압 예측 시스템

(57) 요약

본 발명은 혈액투석 환자의 투석 중 저혈압을 예측하는데 있어 심박동 변이도 검사를 활용하되 저혈압의 정의와 측정시점 조절 및 심박동 변이도 검사의 다양한 파라미터들을 조합하여 예측에 따른 민감도와 특이도를 향상시킨 심박동 변이도를 이용한 투석 중 저혈압 예측 시스템에 관한 것이다.

이 발명은 건양대학교의료원 선임교수 정착연구비(K202200001D) 및 대한신장학연구재단 K-NRF-중근당 신진연구비(2021-08-004) 로 지원되는 연구비에 의하여 수행되었음.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7264 (2023.08)

A61B 5/7275 (2013.01)

A61B 2505/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

투석 중 저혈압 예측 시스템에 있어서,

대상자의 심박도 변이를 측정하되 SDNN (박동간격 표준편차, standard deviation of NN interval), RMSSD (인접 박동간격 차이 제곱평균 제곱근, root mean square of successive difference between adjacent NN intervals), NN50 (50ms 를 초과하는 인접 박동간격 차이 쌍의 수, number of pairs of adjacent NN interval differences > 50ms), pNN50 (전체 박동 간격 수에서 NN50의 비율, percentage of NN 50 in total NN intervals), TP (VLF, LF, HF 를 포함한 전체 주파수 대역 강도, total power), VLF (0~0.04Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, very low frequency), LF (0.04~0.15Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, low frequency), HF (0.15~0.4Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, high frequency), LF/HF ratio를 포함하는 파라미터를 획득하는 측정모듈(110);

투석 중 저혈압 정의에 따른 기준혈압을 설정하는 혈압설정모듈(120);

대상자의 수면시간에 심박도 변이를 측정을 위한 측정시간을 설정하는 시간설정모듈(130);

설정된 측정시간에서의 상기 측정모듈(110) 구동으로 얻어지는 파라미터 및 투석 중 상기 기준혈압에 따른 저혈압 발생과의 상관관계를 수집 및 누적 분석하고 심박동 변이도 지표 모델(HRV index)을 생성하는 분석모듈(140);

설정된 측정시간에서의 상기 측정모듈(110) 구동으로 새롭게 얻어지는 파라미터를 심박동 변이도 지표 모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 예측모듈(150); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 심박동 변이도를 이용한 투석 중 저혈압 예측 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

대상자의 일과 모니터링을 통해 수면시간을 확인하되 상기 시간설정모듈(130)의 측정시간 설정에 반영하는 모니터링모듈(160); 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동 변이도를 이용한 투석 중 저혈압 예측 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 심박동 변이도 지표 모델(HRV index)은 다음과 같은 수학적식으로 표현되는 것을 특징으로 하는 심박동 변이도를 이용한 투석 중 저혈압 예측 시스템.

[수학적식]

$$HRV\ index = \frac{e^{(1.7394 + (0.1850) \times (NN50) + (-0.0344) \times (TP) + (0.0359) \times (VLF) + (0.0341) \times (LF) + (-0.2301) \times (LF/HF\ ratio))}}{1 + e^{(1.7394 + (0.1850) \times (NN50) + (-0.0344) \times (TP) + (0.0359) \times (VLF) + (0.0341) \times (LF) + (-0.2301) \times (LF/HF\ ratio))}}$$

NN50: 50ms 를 초과하 는 인접 박동간격 차이 쌍의 수, TP: VLF, LF, HF 를 포함한 전체 주파수 대역 강도, VLF: 0~0.04Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, LF: 0.04~0.15Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, HF: 0.15~0.4Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 심박도 변이도를 이용한 저혈압 예측에 관한 것으로, 혈액투석 환자의 투석 중 저혈압을 예측하는데 있어 심박도 변이도 검사를 활용하되 저혈압의 정의와 측정시점 조절 및 심박도 변이도 검사의 다양한 파라미터들을 조합하여 예측에 따른 민감도와 특이도를 향상시킨 심박도 변이도를 이용한 투석 중 저혈압 예측 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 투석 중 저혈압(intradialytic hypotension, IDH)은 혈액투석 환자의 가장 흔한 합병증으로 입원 기간의 증가, 사망률 증가, 대뇌허혈(cerebral ischemia), 혈액 접근로 혈전증(vascular access thrombosis), 심혈관 질환 발생을 비롯하여 사망률 증가와 연관되어 있는 중대한 합병증이다.

[0003] 투석 중 저혈압의 정의를 다양하게 사용해 왔기 때문에 투석 중 저혈압의 발생률 또한 다르게 보고되고 있지만, 투석 중 저혈압의 위험원인으로는 고령, 여성, 긴 투석 기간, 당뇨, 동맥경화, 좌심실비대, 투석 전 식사, 높은 체질량지수, 낮은 알부민 수치 등을 비롯하여 투석액 온도, 투석액 전해질 조성, 한외여과율 등의 투석 관련 요인, 투여 약제, 심장 및 혈관의 상태, 자율신경 기능 등 다양한 요인에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다.

[0004] 투석 중 저혈압의 메커니즘이 복잡함에 따라 현대의학의 발전에도 아직까지 투석 중 저혈압을 정확히 예측할 수 있는 방법이 없는 가운데, 인체의 혈압을 유지하는데 매우 중요한 인자인 자율신경계의 기능장애가 투석 중 저혈압 발생의 주요 원인으로 지목되고 있으며, 심박변이도(Heart rate variability, HRV) 측정은 이러한 자율신경계 장애를 판단할 수 있는 비침습적이고 신뢰할 수 있는 수단이 됨에 따라 투석 중 저혈압을 예측하는데 있어 이전 심박도 변이도 검사를 적용한 보고들이 있으나 다음과 같은 몇 가지 문제점이 존재한다.

[0005] 첫 번째 투석 중 저혈압의 정의의 문제로, 투석 중 저혈압은 다양한 정의가 있으나, 이전 보고들은 "수축기 혈압이 20mmHg 이상 감소하고, 증상이 발생하는 경우"로 분석하였다. 하지만, 이는 환자 사망률 증가와 관련성이 없다고 보고되어 있다.

[0006] 두 번째 심박도 변이도 검사 측정 시점으로, 이전 보고들은 심박도 변이도 검사를 혈액투석을 하는 4시간 동안 시행하였다. 하지만, 자율신경 기능은 다양한 요인에 의해 변동이 발생하며, 혈액투석은 환자의 혈액을 뽑아서 기계에서 정화한 다음 환자에게 다시 주입하는 과정으로 자율신경 기능에 매우 큰 영향을 줄 수 있다.

[0007] 또한, 혈액투석에 따른 인체의 자율신경 반응은 사람마다 매우 다양하게 발생할 수 있으나, 특히 이전 보고들은 이론적으로 추정되는 자율신경 기능의 반응(투석 중 저혈압 발생 환자에서 교감신경 기능의 저하)과 반대되는 결과(투석 중 저혈압 발생 환자에서 상대적 교감신경 기능의 상승)를 보여주어 검사의 재현성 및 결과의 신뢰성 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2022-0149093호(2022.11.08)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 심박도 변이도 검사를 활용하여 투석 중 저혈압을 예측하되 저혈압의 정의와 측정시점 조절 및 심박도 변이도 검사의 다양한 파라미터들을 조합하여 예측에 따른 민감도와 특이도를 향상시킨 심박도 변이도를 이용한 투석 중 저혈압 예측 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 위해 본 발명은 투석 중 저혈압 예측 시스템에 있어서, 대상자의 심박도 변이를 측정하되 SDNN (박동간격 표준편차, standard deviation of NN interval), RMSSD (인접 박동간격 차이 제곱평균 제곱근, root mean square of successive difference between adjacent NN intervals), NN50 (50ms 를 초과하는 인접 박동간격 차이 쌍의 수, number of pairs of adjacent NN interval differences > 50ms), pNN50 (전체

박동 간격 수에서 NN50의 비율, percentage of NN 50 in total NN intervals), TP (VLF, LF, HF 를 포함한 전체 주파수 대역 강도, total power), VLF (0~0.04Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, very low frequency), LF (0.04~0.15Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, low frequency), HF (0.15~0.4Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, high frequency), LF/HF ratio를 포함하는 파라미터를 획득하는 측정모듈; 투석 중 저혈압 정의에 따른 기준혈압을 설정하는 혈압설정모듈; 대상자의 수면시간에 심박도 변이를 측정을 위한 측정시간을 설정하는 시간설정모듈; 설정된 측정시간에서의 상기 측정모듈 구동으로 얻어지는 파라미터 및 투석 중 상기 기준혈압에 따른 저혈압 발생과의 상관관계를 수집 및 누적 분석하고 심박도 변이도 지표 모델을 생성하는 분석모듈; 설정된 측정시간에서의 측정모듈 구동으로 새롭게 얻어지는 파라미터를 심박도 변이도 지표 모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 예측모듈; 로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0011] 이때, 대상자의 일과 모니터링을 통해 수면시간을 확인되 상기 시간설정모듈의 측정시간 설정에 반영하는 모니터링모듈; 을 더 포함할 수 있다..

[0012] 또한, 상기 심박도 변이도 지표 모델(HRV index)은 다음과 같은 수학식으로 표현되는 것이 바람직하다.

[0013] [수학식]

$$[0014] \text{HRV index} = \frac{e^{(1.7394 + (0.1850) \times (NN50) + (-0.0344) \times (TP) + (0.0359) \times (VLF) + (0.0341) \times (LF) + (-0.2301) \times (LF/HF \text{ ratio}))}}{1 + e^{(1.7394 + (0.1850) \times (NN50) + (-0.0344) \times (TP) + (0.0359) \times (VLF) + (0.0341) \times (LF) + (-0.2301) \times (LF/HF \text{ ratio}))}}$$

[0015] NN50: 50ms 를 초과하 는 인접 박동간격 차이 쌍의 수, TP: VLF, LF, HF 를 포함한 전체 주파수 대역 강도, VLF: 0~0.04Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, LF: 0.04~0.15Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, HF: 0.15~0.4Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도.

발명의 효과

[0016] 본 발명을 통해 혈액투석 환자에서 예측하기 어려운 합병증인 투석 중 저혈압을 예측할 수 있는 검사를 수행할 수 있으며, 이를 통해 투석 중 저혈압 발생 위험이 있는 환자를 미리 예측함으로써 선제적인 조치 및 치료가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도,
 도 2는 본 발명에 따른 심박도 변이도 지표(HRV index) 모델 표,
 도 3은 본 발명에 따른 HRV index 모델의 투석 중 저혈압 예측력 분석결과,
 도 4는 본 발명에 따른 투석 중 저혈압 예측에 있어 다변량 로지스틱 회귀분석을 이용한 위험인자 분석결과,
 도 5는 본 발명에 따른 심박도 변이도 검사의 재현성 분석 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명 심박도 변이도를 이용한 투석 중 저혈압 예측 시스템을 구체적으로 설명한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도로서, 본 발명은 혈액투석 환자의 투석 중 저혈압을 예측하는데 있어 심박도 변이도 검사를 활용하되 저혈압의 정의와 측정시점 조절 및 심박도 변이도 검사의 다양한 파라미터들을 조합하여 예측에 따른 민감도와 특이도를 향상시키기 위한 주요구성으로 측정모듈(110)과, 혈압설정모듈(120)과, 시간설정모듈(130)과, 분석모듈(140)과, 예측모듈(150)을 비롯하여 모니터링모듈(160)을 구비한다.

[0020] 상기 측정모듈(110)은 대상자의 심박도 변이를 측정하는 구성으로, 본 발명에서는 특별히 SDNN (박동간격 표준편차, standard deviation of NN interval), RMSSD (인접 박동간격 차이 제곱평균 제곱근, root mean square of successive difference between adjacent NN intervals), NN50 (50ms 를 초과하는 인접 박동간격 차이 쌍의 수, number of pairs of adjacent NN interval differences > 50ms), pNN50 (전체 박동 간격 수에서 NN50의 비율, percentage of NN 50 in total NN intervals), TP (VLF, LF, HF 를 포함한 전체 주파수 대역 강도, total power), VLF (0~0.04Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, very low frequency), LF (0.04~0.15Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, low frequency), HF (0.15~0.4Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, high

frequency), LF/HF ratio를 포함하는 파라미터를 획득하게 된다.

- [0021] 상기 혈압설정모듈(120)은 투석 중 저혈압 정의에 따른 기준혈압을 설정하는 구성이다. 앞서 언급한 바와 같이 투석 중 저혈압은 다양한 정의가 있으며, 이전 보고들은 "수축기 혈압이 20mmHg 이상 감소하고, 증상이 발생하는 경우"로 분석하였으나 이는 환자 사망률 증가와 관련성이 없다고 보고되어 있다.
- [0022] 현재까지 투석 중 저혈압 정의 중 "투석 중 수축기 혈압이 90mmHg 이하로 감소"가 사망률 증가와 가장 관련성이 높다고 보고되어 있음에 따라, 본 발명의 실시예에서는 투석 중 저혈압의 다양한 정의들 중 환자 사망률 증가와 가장 관계가 높다고 알려진 투석 중 수축기 혈압이 90mmHg 이하로 감소 (단, 투석 전 수축기 혈압이 160mmHg 이상인 경우, 투석 중 수축기 혈압이 100mmHg 이하로 감소)로 정의하여 이를 기준혈압으로 설정하여 저혈압을 판단할 수 있도록 하였다.
- [0023] 상기 시간설정모듈(130)은 대상자의 수면시간에 심박도 변이를 측정을 위한 측정시간을 설정하는 구성이다.
- [0024] 이전 보고들과 같이 심박동 변이도 검사를 혈액투석을 하는 4시간 동안 시행하는 경우, 다양한 요인에 의해 변동이 발생하는 자율신경 기능 특성상 환자의 혈액을 뽑아서 기계에서 정화한 다음 환자에게 다시 주입하는 혈액 투석 과정은 자율신경 기능에 매우 큰 영향을 줄 수 있다. 또한, 혈액투석에 따른 인체의 자율신경 반응은 사람마다 매우 다양하게 발생할 수 있어 이론적으로 추정되는 자율신경 기능의 반응과 반대되는 결과를 보여주어 검사의 재현성 및 결과의 신뢰성 문제가 있는 이전 보고의 문제점을 해결할 필요가 있다.
- [0025] 이에 본 발명의 실시예에서는 혈액투석 중 혹은 신체 활동을 하는 낮 동안은 일상 활동의 다양성에 따라 자율신경 기능의 변동이 매우 큼에 따라 수면시간(00:00~04:00)에 심박동 변이도 검사를 시행하여 환자의 기저 자율신경 기능을 정확히 측정할 수 있도록 측정시간을 설정하였다.
- [0026] 상기 모니터링모듈(160)은 이러한 측정시간 설정을 지원하기 위한 구성으로, 대상자의 일과 모니터링을 통해 수면시간을 확인하되 상기 시간설정모듈의 측정시간 설정에 반영하도록 구성된다. 일례로 웨어러블 방식으로 대상자가 착용하여 생체신호를 측정하는 디바이스를 통해 모니터링모듈(160)을 구현하여 대상자의 일과를 모니터링하며 특별히 수면시간 패턴을 확인하도록 하고, 전체 수면시간 패턴의 중간에 위치한 4시간을 확인하여 사람마다 다른 수면시간 패턴에도 가장 잠이 깊게 든 시간에 심박도 변이도 측정이 이루어질 수 있도록 한다.
- [0027] 상기 분석모듈(140)은 설정된 측정시간에서의 상기 측정모듈(110) 구동으로 얻어지는 파라미터 및 투석 중 상기 기준혈압에 따른 저혈압 발생과의 상관관계를 수집 및 누적 분석하고 심박동 변이도 지표 모델을 생성하는 구성으로, 얻어진 파라미터들을 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)을 통해 저혈압을 예측할 수 있는 모델을 생성한다.
- [0028] 도 2는 본 발명에 따른 심박동 변이도 지표(HRV index) 모델 표로서, 심박동 변이도 검사의 파라미터들(SDNN, RMSSD, NN50, pNN50, TP, VLF, LF, HF, LF/HF ratio)을 이용하여 심박동 변이도 지표(HRV index) 모델을 설명하고 있으며 본 발명의 실시예에서는 구체적으로 심박동 변이도 지표 모델(HRV index)은 다음과 같은 수학적식으로 표현된다.
- [0029] [수학식]
- [0030]
$$HRV\ index = \frac{e^{(1.7394+(0.1850) \times (NN50)+(-0.0344) \times (TP)+(0.0359) \times (VLF)+(0.0341) \times (LF)+(-0.2301) \times (LF/HF\ ratio))}}{1+e^{(1.7394+(0.1850) \times (NN50)+(-0.0344) \times (TP)+(0.0359) \times (VLF)+(0.0341) \times (LF)+(-0.2301) \times (LF/HF\ ratio))}}$$
- [0031] 여기서, NN50: 50ms 를 초과하는 인접 박동간격 차이 쌍의 수, TP: VLF, LF, HF 를 포함한 전체 주파수 대역 강도, VLF: 0~0.04Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, LF: 0.04~0.15Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도, HF: 0.15~0.4Hz 에 해당하는 주파수 대역 강도이다.
- [0032] 모든 환자(100%)가 모델에 포함되었으며, 회귀모형의 P 값은 0.0003, Nagelkerke의 R²는 0.307, Hosmer와 Lemeshow 검정의 p 값은 0.665였다. 정확도는 0.714, 재현도는 0.784, 정밀도는 0.707, F1 점수는 0.774이며 각 값은 다음을 의미한다.
- [0033] -> B: beta coefficient (베타계수), CI: confidence interval (신뢰구간), HRV: heart rate variability (심박동 변이도), IDH: intradialytic hypotension (투석 중 저혈압), OR: odds ratio (교차비), SE: standard error (표준오차)
- [0034] 상기 예측모듈(150)은 설정된 측정시간에서의 측정모듈(110) 구동으로 새롭게 얻어지는 파라미터를 심박동 변이도 지표 모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 구성이다. 즉 새롭게 측정모듈(110)을 통해 얻어진 파라미터를

상기 분석모듈(140)을 통해 심박동 변이도 지표 모델에 대입하여 저혈압 예측결과를 도출한다.

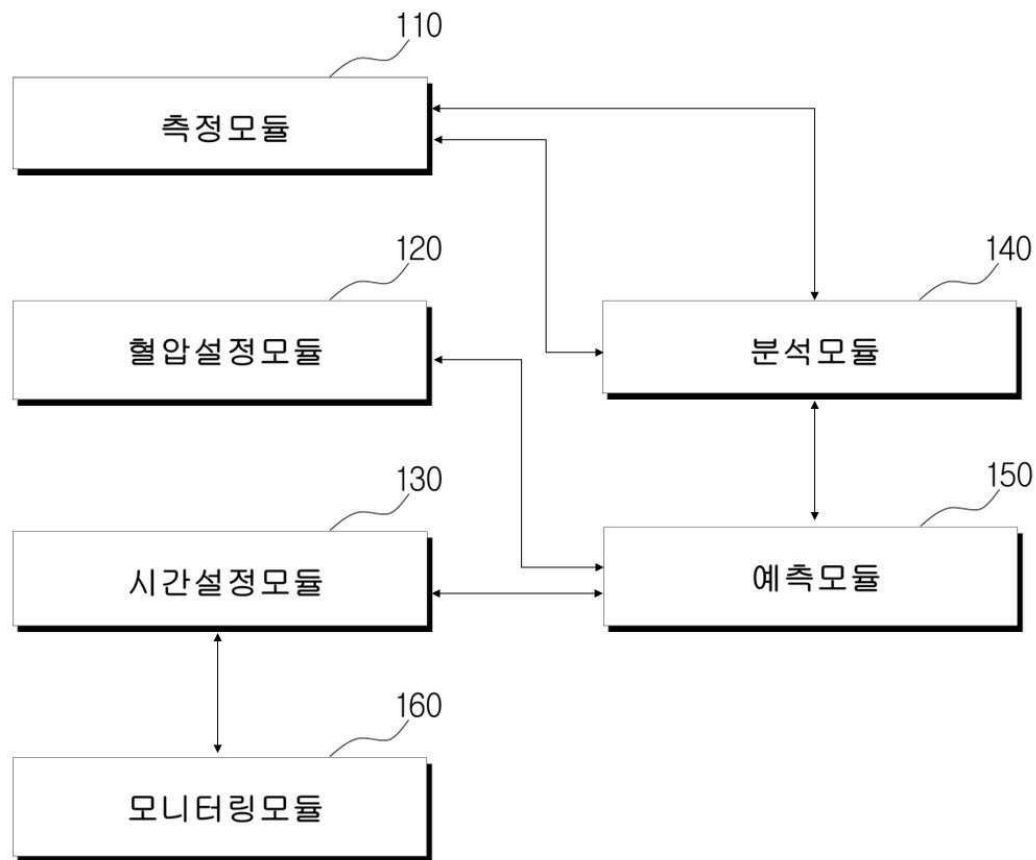
- [0035] 도 3은 본 발명에 따른 HRV index 모델의 투석 중 저혈압 예측력 분석결과로, HRV index를 활용한 투석 중 저혈압 환자(혈액투석 세션 중 한번이라도 투석 중 저혈압 발생) 예측력은 민감도 73.0%, 특이도 72.7%의 준수한 결과를 보였다.
- [0036] 또한, 반복되는 투석 중 저혈압 발생 환자(10% 이상의 혈액투석 세션에서 발생)에 대한 예측력 또한 민감도 75.0%, 특이도 72.0%로 유용한 결과를 보였다.
- [0037] 도 4는 본 발명에 따른 투석 중 저혈압 예측에 있어 다변량 로지스틱 회귀분석을 이용한 위험인자 분석결과로, 이전까지 알려진 투석 중 저혈압의 발생 위험인자 (나이, 성별, 당뇨병, 고혈압, 울혈성 심부전, 한외여과율, 혈액검사, 체성분분석검사, 심초음파 검사)를 포함한 분석에서도 HRV index는 투석 중 저혈압을 예측하는 독립적 위험인자로 나타났다.
- [0038] 69명(98.6%)이 다변량 로지스틱 회귀모형에 포함되었으며, 회귀모형에 대한 P 값은 0.001 미만, Nagelkerke's R²는 0.514, Hosmer 및 Lemeshow 검정의 p 값은 0.386이며, 각 값은 다음을 의미한다.
- [0039] CHF: congestive heart failure (울혈성 심부전), CI: confidence interval (신뢰구간), DM: diabetes mellitus (당뇨병), Hct: hematocrit(적혈구 용적율), HTN: hypertension (고혈압), IDH: intradialytic hypotension (투석 중 저혈압), OR: odds ratio (교차비), UF: ultrafiltration (한외 여과), WBC: white blood cell (백혈구)
- [0040] 도 5는 본 발명에 따른 심박동 변이도 검사의 재현성 분석 결과이다.
- [0041] 심박동 변이도 검사의 재현성을 확인하기 위하여 한 명의 환자에서 2번의 심박동 변이도 검사를 시행하였고 2번의 검사 결과의 상관성은 0.5~0.8로 비교적 높은 상관성을 보여주었다. 이는 심박동 변이도 검사가 어느 정도 신뢰할 수 있는 재현성을 가짐을 시사한다.
- [0042] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

- [0043] 110: 측정모듈 120: 혈압설정모듈
130: 시간설정모듈 140: 분석모듈
150: 예측모듈 160: 모니터링모듈

도면

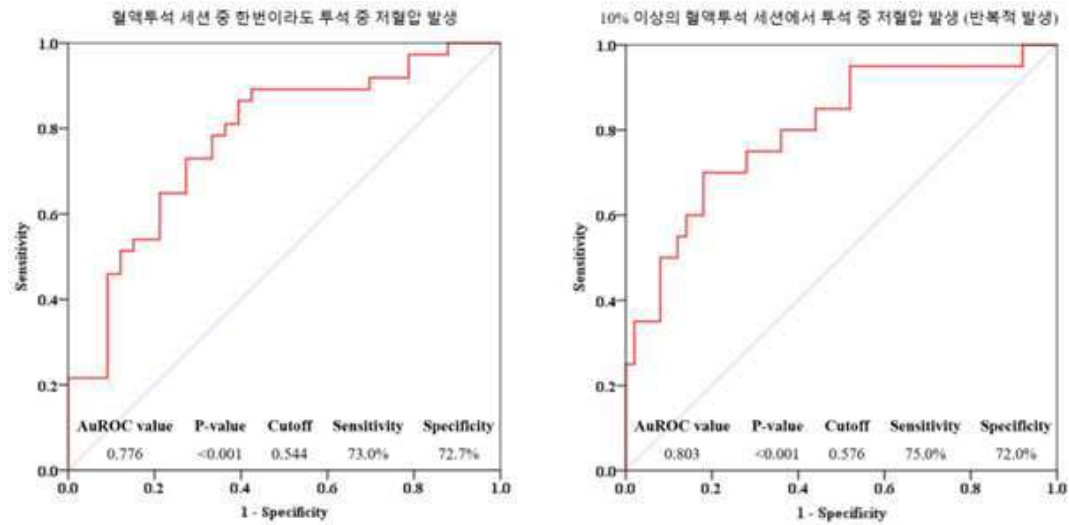
도면1



도면2

	B	SE	P-value	OR (95% CI)
NN50	0.1850	0.084	0.027	1.203 (1.021–1.418)
TP	-0.0344	0.015	0.025	0.966 (0.938–0.996)
VLF	0.0359	0.016	0.023	1.037 (1.005–1.069)
LF	0.0341	0.018	0.055	1.035 (0.999–1.071)
LF/HF ratio	-0.2301	0.125	0.065	0.794 (0.622–1.014)
Constant	1.7394	0.648	0.007	5.694

도면3



도면4

	Univariate OR (95% CI)	P- value	Multivariate OR (95% CI)	P- value
HRV index ≥ 0.544	6.210 (2.199–17.536)	0.001	6.137 (1.508–24.984)	0.011
Age ≥ 65 years	0.724 (0.281–1.868)	0.505	-	-
Female	2.875 (1.088–7.598)	0.033	-	-
DM	5.143 (1.763–15.003)	0.003	3.403 (0.834–13.875)	0.088
HTN	0.287 (0.082–1.005)	0.051	0.203 (0.040–1.033)	0.055
CHF	1.403 (0.359–5.482)	0.626	-	-
WBC count	1.531 (1.159–2.023)	0.003	1.623 (1.140–2.309)	0.007
Hct	1.119 (0.984–1.272)	0.085	-	-
UF rate	1.173 (0.609–2.259)	0.633	-	-
Total body water	0.930 (0.871–0.993)	0.031	-	-
Extracellular water	0.870 (0.754–1.004)	0.056	-	-
Ejection fraction	0.972 (0.923–1.023)	0.279	-	-
E/e' ratio	0.997 (0.925–1.075)	0.945	0.905 (0.812–1.008)	0.070

도면5

