

중증 부정맥 발생 예측을 위한 심전도 순차 패턴 분석

Sequence Pattern Analysis for Prediction of Occurrence with Severe Arrhythmia

, Ji Young Hwang, JungHyun Byun, Rae Woong Park

* Department of Biomedical Informatics, School of Medicine, Ajou University, Suwon, 16499, rwpark99@gmail.com

† Department of Biomedical Sciences, Ajou University Graduate School of Medicine, Suwon, Korea

Abstract: This study aims to investigate the relationship between arrhythmia of severity scale and possibility cardiac arrest. This study used the Electrocardiogram data (MUSE system) among patient clinical records visiting A Hospital from June 1, 1994 to December 31, 2017. The data used in the analysis were extracted using SQL to form raw data. The analyzed a sequence pattern analysis using R 3.5 version. The severity scale was performed based on ECG findings, and the score scale was determined from 1 to 6 points. The results showed that 40% of cases in which 'minor arrhythmia does not require treatment(C)' and 'severe arrhythmia that requires treatment were found(F)', that was significantly higher. Therefore, it is also necessary for patients with minor arrhythmia to be actively monitored, educated to prevent cardiac arrest, and follow-up.

Keyword: Arrhythmia, Electrocardiogram, Sequence pattern analysis

I. 배경

부정맥은 심장의 구조적 이상 없이 전기 생리학적 이상에 의해 발생하는 질병으로 심정지를 유발할 수 있는 원인 중 하나로 꼽힌다. 부정맥은 크게 서맥성 및 빈맥성 부정맥으로 구분한다. 모든 부정맥이 심정지를 유발하는 것은 아니며, 중증도가 높은 QT 증후군(Long QT syndrome), 완전 방실 차단(Complete AV block), 심방 세동(Atrial fibrillation) 등과 같은 부정맥일 경우 심정지 까지 이어질 수 있다. 부정맥 치료는 심전도 소견을 바탕으로 결정되며, 혈액학적으로 불안정하거나 중등도 및 중증 심전도 소견이 관찰된다면 즉시 처치를 수행해야 한다[1]. 경증 부정맥인 경우 별다른 치료 없이 심전도 감시만 제공하도록 되어 있는데, 첫 내원 당시에는 경증의 부정맥 소견이었음에도 2차 내원 시 중증 부정맥 상태로 진행되어 있거나 심한 경우 급성 심정지로 내원하는 경우가 있다[2]. 또한 급성 심정지 환자의 원인을 분석할 때 심정지 발생 전 관찰되지 않았던 중증 부정맥이 원인인 사례가 종종 있기 때문에 병원 내 심정지인 경우 심정지 발생 가능성이 높은 환자군을 찾아내는 것이 심정지 감소에 매우 중요한 역할을 한다[3]. 그렇기 때문에 경증 부정맥이 관찰되더라도 추가적인 검사가 고려되어야하며 지속적인 평가가 필요하다[1,3].

본 연구는 응급실 또는 외래를 통해 2회 이상 심전도 검사를 받은 환자를 대상으로 시간 경과에 따른 부정맥 진행 패턴을 살펴보고, 어떤 경증 부정맥이 중증 부정맥으로 진행되는지 특징을 살펴보고자 한다.

II. 방법

본 연구는 1994년 6월 1일부터 2017년 12월 31일까지 아주대학교병원에 내원한 환자의 심전도 검사 결과를 기반으로 구축된 ECG-VIEWIII 데이터베이스를 활용하였다[4]. 연구 주제에 맞게 일부 데이터를 정제하였으며, 분석에 사용된 데이터 수와 분류된 심전도 소견은 Table 1과 같다.

Table 1. Summary of demographic and ECG data covered by ECG-VIEWIII

Variable	N
Patient (N)	447,349
Electrocardiograms	1,039,500
Interpretation	
Normal sinus rhythm	669,372
Normal ECG	381,528
Abnormal ECG	348,356

1. 심전도 소견에 따른 중증도 분류를 위한 데이터 전처리

심전도 소견(Interpretation)이 포함된 심전도 데이터베이스(ECG-VIEWIII)를 기반으로 중증도 분류가 가능하도록 전처리 작업을 수행하였다. 원천 데이터베이스인 ECG-VIEWIII는 Person ID, ECG Date, Ventricular rate, PR, QT, QTc, P axis, R axis, T axis, Interpretation, Visit occurrence id로 구성되어 있는데, 심전도 소견(Diagnosis)에는 다수의 소견이 텍스트 형식으로 함께 포함되어 있어 연구목적에 맞게 부정맥 진단별로 세분화된 컬럼이 필요하였다. 원천 데이터베이스의 심전도 소견은 최소 1개부터

최대 7개까지 포함하고 있었으며, 해당 심전도 소견

을 세분하여 ‘ECG_Impression’ 신규 컬럼으로 1차 변환하였고, 세분화된 심전도 소견에 따라 중증도 분류를 시행하기 위해 ‘ECG_Scale’ 신규 컬럼으로 2차 변환하였다. 중증도 분류는 전문소생술 지침과 부정맥 최신 치료 지침을 근거로 작성하였다[3,5](Table 2).

Table 2. The criteria for severity scale based on ECG interpretation

Variable	Scale
Normal	A
Abnormal EKG	B
Minor arrhythmia without symptom	C
Minor arrhythmia with symptom	D
Moderate arrhythmia	E
Severe arrhythmia	F

원천 데이터베이스를 기반으로 새로 구축한 테이블(ECG-Severe)의 변환 과정은 Figure 1와 같다. 원천 데이터베이스의 컬럼 중 Person ID, ECG Date, Interpretation를 이용하여 중증도 분류에 필요한 새 컬럼으로 변환하였다. Person ID, ECG Date는 순차적 패턴 분석에 기준이 되며, Free text였던 Interpretation를 분석에 맞게 Table 2의 중증도 분류가 가능하도록 심전도 소견을 세분화 하였다.



Figure 1. Data preprocessing from ECG-VIEWIII

새롭게 변환된 심전도 소견(Interpretation)을 기준으로 인구통계학적 분석한 결과는 Table 3과 같다. Table 3의 결과를 보면, 전체 심전도 레코드 수와 심

전도 소견 레코드 수의 차이가 발생하는데 데이터 전처리 과정을 통해 한 환자의 다수 심전도 소견을 각각의 심전도 소견으로 나뉘기 때문이다. 예를 들어 심전도 소견이 ‘Sinus bradycardia/ST elevation consider anterior injury or acute infarct’ 인 경우 (1) Sinus bradycardia (2) STEMI (3) Acute MI로 구분된다.

Table 3. The analysis of demographic by ECG-Severe table

Variable	N
Patient (N)	447,349
Electrocardiograms	1,039,500
Interpretation	
Normal sinus rhythm	614,603
Sinus bradycardia	132,232
Sinus tachycardia	59,754
Atrial fibrillation	38,251
1st degree AV block	30,461
Premature ventricular complexes	26,934
Premature atrial complexes	8,014
Atrial flutter	4,071
Supraventricular tachycardia	1,231
2nd degree AV block (Mobitz I)	320
Complete AV block	52

2. 심전도 소견에 따른 순차 패턴 분석

정상군 및 경증 부정맥 환자군의 심전도 소견을 바탕으로 초기 심전도보다 중증도가 높은 부정맥으로 진행되는지 순차 패턴 분석을 시행하였다. 순차 패턴 분석을 위해 심전도 소견에 따른 중증도 분류를 A등급부터 G등급까지로 구분하였다(Table 2). 중증도 분류는 ‘정상(A)’, ‘임상적으로 의미 없는 이상 소견(B)’, ‘임상증상이 없는 경증 부정맥(C)’, ‘임상증상이 있는 경증 부정맥(D)’, ‘중증도 부정맥(E)’, ‘중증 부정맥(F)’ 총 6단계로 구분하였으며(Table 3), 2019년 한국전문소생술 지침, 부정맥 치료 지침을 기준으로 정의하였다[3,5].

순차 패턴 분석 기준은 심전도 촬영 시기로 구분하였으며, 시간 흐름에 따라 어떤 패턴으로 부정맥이 변화되는지 분석하였다. 순차 패턴 분석은 R 패키지로 제공하는 arulesSequences에 포함된 cspade 함수를 이용하였다. 순차 패턴 분석 결과에서 해석해야 하는 지표는 지지도(Support)가 있는데, 통계학적으로 지지도는 전체 순차 패턴 중 특정 패턴이 나타날 비율을 설명하며, 숫자가 클수록 다른 패턴에 비해 많이 발생됨을 의미한다. 본 연구에서는 최소 지지도를 0.3 이상으로 선정하였고, 시퀀스 최대 사이즈 항목은 20, 시퀀스 항목간의 최대 시간 차이는 150(days)으로 정하였다[5].

II. 결 과

순차 패턴 분석을 시행한 결과, 전체 심전도 레코드 수 1,039,550건에서 분석에 사용된 레코드 수는 1,036,528건이다. 이 중 서로 다른 일자에 2번 이상 심전도를 촬영한 환자를 추출한 레코드 수는 총 622,172건였고, 특정 패턴의 종류는 총 159,794건으로 분석되었다. 특정 패턴 규칙에서 가장 많이 포함된 심전도 소견은 ‘정상(A)’ 5,971건, ‘치료가 필요 없는 경증 부정맥(C)’ 5,436건, ‘치료가 필요한 중증 부정맥(F)’ 2,131건, ‘치료가 필요한 중등도 부정맥(E)’ 2,038건, ‘치료가 필요한 경증 부정맥(D)’ 149건 순이었다.

특정 패턴이 나타날 빈도는 지도도를 통해 해석할 수 있는데 심전도 소견 ‘정상’ → ‘정상’ 패턴 발생 확률이 68%, ‘정상’ → ‘임상증상이 없는 경증 부정맥’ 패턴 발생 확률이 26%로 나타났다. 또한 ‘임상증상이 없는 경증 부정맥(C)’ → ‘중증 부정맥(F)’ 패턴이 40%, ‘중등도 부정맥(E)’ → ‘중증 부정맥(F)’ 패턴이 13%, ‘임상증상이 있는 경증 부정맥(D)’ → ‘중증 부정맥(F)’ 패턴이 1.5%으로 ‘치료가 필요한 중증 부정맥(F)’으로 악화되는 순차 패턴 중 최초 심전도 소견은 ‘임상증상이 없는 경증 부정맥(C)’이 가장 많았다(Table 4).

Table 4. The result of sequence pattern analysis

Variable	Support
Normal → Normal	0.680
Minor arrhythmia without symptom → Severe arrhythmia	0.400
Normal → Minor arrhythmia without symptom	0.260
Moderate arrhythmia → Severe arrhythmia	0.130
Minor arrhythmia with symptom → Severe arrhythmia	0.015

IV. 결 론

추적관찰을 시행한 심전도 소견의 경우 가장 빈번하게 발생할 수 있는 부정맥 진행 패턴은 ‘임상증상이 없는 경증 부정맥(C)’ → ‘중증 부정맥(F)’ 패턴이었다. 또한 최초 심전도 소견에서 경증 부정맥이 관찰되면 정상군에 비해 2차, 3차, 4차 등 시간이 경과할수록 중증도가 높아지는 특징을 보였다. 이와 같은 결과를 토대로 첫 심전도 소견에서 치료가 필요 없는 경증 부정맥이라 할지라도 시간 경과에 따라 다양한 원인으로 중증 부정맥으로까지 진행될 가능성이 있다는 것을 알 수 있다. 본 연구에서 사용한 순차패턴분석법을 활용하여 다양한 질병의 중증도 변화 양상을 파악하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되며, 향후 중증 부정맥 예측 알고리즘 개발을 위

한 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 연구는 2018년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT)의 재원으로 진행된 과제(‘20001234’)와 2019년도 보건복지부의 재원으로 한국보건산업진흥원의 보건의료기술연구개발사업 지원에 의하여 이루어진 것임(HI16C0992).

참고문헌

1. Pearce AK, Davis DP, Minokadeh A, Sell RE. Initial end-tidal carbon dioxide as a prognostic indicator for inpatient PEA arrest. Resuscitation. Vol 92, 2015, 77-81
2. Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis. Crit Care. Vol 1, 2015, 254
3. Hazinski MF, Nolan JP, Aickin R, Bhanji F, Billi JE, Callaway CW, et al. Part 1: Executive Summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Circulation. Vol 132, 2015, S2-S39
4. Dahee C, Junggu C, Jong-Hwan J, Tae Young K, JungHyun B, Hojun P, Hong-Seok L, Rae Woong P, Dukyong Y. Construction of an lectrocardiogram Database Including 12 Lead Waveforms. HIR. Vol 24, No 3, 2018, 242-246
5. John AM, Robert SH, Ron MW et al. Rosen’s Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice 8th Edition. Chapter 79 : Dysrhythmias. ELSEVIER SAUNDERS 2014, 3502-3610