

2024  
대한부정맥학회

# 부정맥 진료지침

# I KATRS



대한부정맥학회  
Korean Heart Rhythm Society



## ■ 격려사

대한민국의 경제 문화 분화의 비약적인 발전과 함께 의학 분야도 눈부신 발전을 이루어내고 있습니다. 그 중에서도 심장 순환기학 분야의 발전은 전 인류의 소망인 장수를 책임지는 중추 역할을 하고 있습니다. 부정맥 분야는 질병과 병원으로 인식되었던 과거에서 이제는 모든 사람의 삶의 유지 뿐만 아니라 삶의 질에 밀접하게 관련 있다는 것이 대중에게도 널리 알려지고 있습니다. 부정맥 질환은 심장 돌연사 뿐만 아니라 심부전 그리고 뇌경색 발생과도 밀접하게 관련이 있어서 부정맥의 치료와 예방은 매우 중요합니다.



부정맥 분야의 발전은 부정맥 관련 기계 기술의 발전과 시술 방식의 발전에 따라 21세기에 들어서 비약적인 발전을 하였습니다. 대한민국이 당면한 고령화 인구 구조변화와 사회 인식의 변화에 따라 부정맥 분야에 대한 관심과 투자가 증가하고 있습니다. 삶의 질을 위해서는 반드시 필요한 분야로 인정을 받고 있습니다.

사회적 국가적 요구사항에 따라 대한부정맥학회에서 2024년에 부정맥 진료지침을 발간하기로 하였습니다. 진료지침 작업은 매우 힘든 과정의 작업입니다. 더구나 부정맥 전 분야를 망라하여 국내 진료지침의 초석을 다지고자 하는 회원 여러분의 열정과 노력에 감동하였습니다. 성정훈 교수(차의대)께서 위원장을 맡아서 15분의 간사 및 63분의 집필위원들과 함께 힘든 여정을 이끌어 주셨습니다.

2024 부정맥 진료지침 발간 파트는 아래의 내용으로 구성되어 있습니다.

- 심방세동 일반 치료 진료지침
- 심방세동 시술적 치료 진료지침
- 심방세동 NOAC 치료 진료지침
- 상심실성 빈맥 진료지침
- 서맥, Cardiac pacing 및 CRT 진료지침
- 실신 진료지침
- 심실성 부정맥 및 돌연 심장사 진료지침

대한부정맥학회의 진료지침은 2024년이 기점이 되어 국내의 진료의 질적향상 뿐만 아니라 해외에서도 인정받는 선도적인 지침으로 거듭나기를 기대합니다.

다시 한번 성정훈 위원장을 비롯해서 집필에 참여하신 모든 분들과 물심양면 지원을 아끼지 않으신 차태준 이사장님께 심심한 감사를 보냅니다.

2024년 대한부정맥학회장 허준

## ■ 격려사



의료 지식의 급격한 양적, 질적인 발전에 따라서 임상에 임하는 의료진들이 인지하고 적용해야 하는 임상 근거들이 그 어느 시기보다도 빠르게 증가하고 있습니다. 또한 부정맥 분야의 진료는 많은 의료진들이 고민하고, 전문가에게 자주 의뢰하는 분야의 하나로 생각됩니다. 다른 의학의 많은 분야와 마찬가지로 부정맥 분야의 질환들도 외국의 진료지침을 그대로 따라서 진료하기에는 국내의 실제 임상상황과 부합되지 않을 수 있다는 우려가 있어 왔습니다.

환자가 크게 증가하고 있는 심방세동의 경우, 대한부정맥학회는 2018년 국내외의 진료지침 및 근거들을 종합하여 심방세동 치료 가이드라인을 발간하였으며, 이후로도 빠르고도 지속적으로 발전하는 새로운 근거들을 정리하여 2021년 심방세동 진료지침을 개정 발간한 바가 있습니다. 대한부정맥학회에서 새롭게 발표되거나 보완되는 진료지침에 따라서 임상 진료를 하시는 의료진이 더욱 확신을 갖고, 보다 표준화된 양질의 진료에 임할 수 있기를 기대합니다.

2024년에는 부정맥 진료지침들을 각각의 분야로 서로 다른 시기에 진료지침을 국한하여 발간하기보다는, 일선의 의료진들이 많이 고민하는 부정맥 분야의 질환들을 보다 포괄적으로 정리하여 진료지침을 발간하는 것이 보다 도움이 될 수 있으리라는 기대를 가지고 총 7 파트의 분야로 나누어 부정맥 진료의 전반적인 진료지침들을 정리하였습니다. 심방세동의 일반 치료 진료지침, 심방세동 시술적 치료 진료지침, 심방세동 NOAC 치료 진료지침, 상심실성 빈맥 진료지침, 서맥, Cardiac pacing 및 CRT 진료지침, 실신 진료지침, 심실성 부정맥 및 돌연 심장사 진료지침 등으로 나누어 각각 진료지침을 정리하여 동시에 발간하도록 하였습니다.

진료와 연구, 교육으로 바쁘신 중에도 80 여 명의 굴지의 부정맥 교수진들이 집필위원, 편집위원, 책임위원, 간사, 및 감수를 맡아 주셨으며, 그 동안 새롭게 변화하는 연구들과 임상 경험에 따른 성과를 조사하고 평가하여 본 진료지침이 발간될 수 있도록 수고를 아끼지 않으신 노력에 대하여 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 또한 이 모든 진료지침들이 발간될 수 있도록 노력해주신 차의과대학 성정훈 진료지침위원회 위원장님께 특별한 감사를 드립니다.

2023년 대한부정맥학회장 **이명용**

## ■ 발간사

인구의 노령화로 인해서 부정맥질환이 증가하고 있고, 부정맥 질환의 치료는 오랜 임상경험이 있는 임상가들도 약물치료, 선택가능한 약제, 약제의 부작용, 중재적 치료의 선택시점, 중재시술 방법 등의 결정에 있어서 고민해야 할 사항 등이 많습니다. 그리고 매년 새롭게 나오는 기구들과 그것을 이용한 새로운 치료법들이 많이 있어서, 새로운 진료지침의 발간이 필요한 시점이었습니다.



부정맥분야의 진료지침은 미국, 유럽, 아시아의 각 학회에서 빠르게 개정판이 나오고 있어서, 우리나라도 우리의 실정에 맞는 쉽고, 우리나라 환자들의 치료에 도움이 되는 우리의 진료지침 발간이 절실한 상태였습니다.

대한부정맥학회는 2018년 심방세동, 심실빈맥절제술, 실신 등에 대한 진료지침서를 발간하였고, 2021년 심방세동 진료지침, 2022년 심방세동 환자에서 비타민K 비의존성 경구용 항응고제 (NOAC) 사용지침 등을 그동안 발간하였습니다.

2023년 대한부정맥학회에서 기존의 진료지침위원회를 확장하고 재정비하여, 성정훈 위원장님을 비롯해 86명의 부정맥분야 전문가들이 참여하여 전체 부정맥 분야를 포함하는 진료지침을 발간하게 되었습니다.

이 진료지침이 처음에 부정맥 환자를 마주치게 되는 일차의료인에서부터 중재적 시술을 하는 중재시술 전문가들에게까지 도움이 되는 지침서가 될 것을 확신합니다.

본 진료지침서의 발간을 위해서 노력해주신 진료지침위원회 교수님들의 노고에 특별한 감사를 드립니다.

대한부정맥학회 이사장 **차태준**

## ■ 인사말



부정맥질환은 많은 사람들에게 영향을 미치고 있으며, 이를 관리하는 것은 중요한 의료 과제입니다. 저희가 이 책자를 만들게 된 이유는 환자와 의료진 모두에게 최신 정보와 가이드라인을 제공하여 부정맥질환을 효과적으로 관리하고 치료하는 데 도움을 주기 위함입니다.

이 책자는 부정맥 진단부터 치료까지의 과정을 상세히 다루고 있으며, 최신 연구 결과와 전문가들의 권고사항을 반영하고 있습니다. 여기 수록된 정보를 통해 환자들은 자신의 건강을 더 잘 관리할 수 있을 것이며, 의료진들도 최상의 치료를 제공하는 데 도움이 될 것입니다.

저희 편집진은 이 책자를 만들며 많은 노력과 최고의 전문성을 발휘했습니다. 이를 통해 부정맥환자 치료에 품질 높은 정보를 전달할 수 있게 되어 기쁘게 생각합니다. 더불어 아직은 부족한 점이 많지만 향후 우리나라 실정에 더욱 부합하는 부정맥진료지침 개발에 초석이 되길 기대해 봅니다.

마지막으로, 이 책자가 부정맥질환 치료에 많은 도움이 되길 바라며, 또한 이렇게 처음 겪어보는 어수선한 의료 상황에서도 묵묵히 이 모든 진료지침들이 발간될 수 있도록 노력해 주신 부정맥학회 진료지침 위원님들께 머리 숙여 감사를 드리고, 아낌없는 후원을 주신 차태준 이사장님께도 깊은 감사를 드립니다.

감사합니다.

2024 KHRS 부정맥 진료지침 위원장 **성정훈**

## ■ 진료지침위원회 집필진 및 대한부정맥학회 임원진

### 위 원 장

성정훈 차의과학대학교

### 간 사

김문현 연세대학교

박형섭 계명대학교

양필성 차의과학대학교

### 감수 위원

김남호 원광대학교

박희남 연세대학교

정보영 연세대학교

김대혁 인하대학교

오세일 서울대학교

최기준 울산대학교

김종운 연세대학교

오용석 가톨릭대학교

최익근 서울대학교

김 준 울산대학교

온영근 성균관대학교

최종일 고려대학교

남기병 울산대학교

이문형 연세대학교

한성욱 강심내과

박상원 부천세종병원

임홍의 한림대학교

황교승 아주대학교

박형욱 전남대학교

장성원 가톨릭대학교

### 책임 위원

김성환 가톨릭대학교

박승정 성균관대학교

오일영 서울대학교

김진배 경희대학교

박준범 이화여자대학교

윤남식 전남대학교

김태훈 연세대학교

심재민 고려대학교

이기홍 전남대학교

박경민 성균관대학교

안민수 연세대 원주의과대학

이영수 대구가톨릭대학교

### 편집 위원

김대훈 연세대학교

유희태 연세대학교

천광진 강원대학교

김동민 단국대학교

이정명 삼육서울병원

황유미 가톨릭대학교

김윤기 고려대학교

이지현 서울대학교

박영준 연세대 원주의과대학

조민수 울산대학교

## ■ 진료지침위원회 집필진 및 대한부정맥학회 임원진

### 집필 위원

|     |        |     |        |     |         |
|-----|--------|-----|--------|-----|---------|
| 강기운 | 중앙대학교  | 박예민 | 가천대학교  | 이성수 | 순천향대학교  |
| 고점석 | 원광대학교  | 박윤정 | 경북대학교  | 이소령 | 서울대학교   |
| 곽혜빈 | 성균관대학교 | 박제욱 | 연세대학교  | 이주원 | 서울대학교   |
| 권창희 | 건국대학교  | 박종성 | 동아대학교  | 이찬희 | 영남대학교   |
| 권희진 | 충남대학교  | 박진규 | 한양대학교  | 임성일 | 고신대학교   |
| 김민  | 충북대학교  | 반지은 | 부천세종병원 | 임우현 | 서울대학교   |
| 김민수 | 동강병원   | 백용수 | 인하대학교  | 정래영 | 전북대학교   |
| 김민수 | 충남대학교  | 변경민 | 중앙대학교  | 진무년 | 이화여자대학교 |
| 김성수 | 조선대학교  | 송미경 | 서울대학교  | 차명진 | 울산대학교   |
| 김유리 | 전남대학교  | 신동금 | 한림대학교  | 최형오 | 순천향대학교  |
| 김주연 | 성균관대학교 | 신승용 | 고려대학교  | 황종민 | 계명대학교   |
| 김태석 | 가톨릭대학교 | 안진희 | 부산대학교  | 황진경 | 중앙보훈병원  |
| 노승영 | 고려대학교  | 유가인 | 경상대학교  |     |         |
| 문희선 | 연세대학교  | 이대인 | 고려대학교  |     |         |

### 대한부정맥학회 임원진

|     |                                    |     |                           |
|-----|------------------------------------|-----|---------------------------|
| 허준  | 성균관의대 (회장 2024년)                   | 한성욱 | 강심내과 (홍보이사)               |
| 차태준 | 고신의대 (이사장)                         | 이기홍 | 전남의대 (의료정보(홈페이지)이사)       |
| 오세일 | 서울의대 (부회장)                         | 온영근 | 성균관의대 (간행이사)              |
| 오일영 | 서울의대 (총무이사)                        | 최의근 | 서울의대 (연구이사)               |
| 박형욱 | 전남의대 (재무이사)                        | 김성환 | 가톨릭의대 (Ablation, 보험이사)    |
| 이영수 | 대구가톨릭의대 (재무이사)                     | 심재민 | 고려의대 (Device, 보험이사)       |
| 최종일 | 고려의대 (학술대회 학술이사)                   | 김진배 | 경희의대 (검사, 상대가치평가, 정책이사)   |
| 박형섭 | 계명의대 (Virtual Symposium 학술이사)      | 박상원 | 부천세종병원 (검사, 상대가치평가, 정책이사) |
| 김태훈 | 연세의대 (Virtual Live Symposium 학술이사) | 장성원 | 가톨릭의대 (약제, 정책이사)          |

|     |                              |     |                              |
|-----|------------------------------|-----|------------------------------|
| 김 준 | 울산의대 (개원의, 교육이사)             | 성정훈 | 차의대 (진료지침이사)                 |
| 진은선 | 경희의대 (수련의 및 Fellow,<br>교육이사) | 박예민 | 가천의대 (Korean JuniorRhythm)   |
| 정보영 | 연세의대 (국제교류이사)                | 최기준 | 울산의대 (임원추천위원회 위원장)           |
| 박승정 | 성균관의대 (Allied Professional)  | 이명용 | 단국의대 (부정맥중재시술전문의<br>자격심사위원장) |
| 엄재선 | 연세의대 (소아-선천성심장병이사)           | 오용석 | 가톨릭의대 (국제봉사위원회)              |
| 남기병 | 울산의대 (감사)                    | 김남호 | 원광의대 (윤리위원회)                 |
| 황교승 | 아주의대 (감사)                    | 한상진 | 한림의대 (급사위원회)                 |

도움 주신 대한부정맥학회 사무국 이슬기 선생님, 김효정 선생님께 감사드립니다.

# ■ 총 목차

## ■ (I) 권 목차

- 격려사 (2024년 대한부정맥학회장 허 준) \_\_ iii  
(2023년 대한부정맥학회장 이명용) \_\_ iv
- 발간사 (대한부정맥학회 이사장 차태준) \_\_ v
- 인사말 (2024 KHRS 부정맥 진료지침 위원장 성경훈) \_\_ vi
- 진료지침위원회 집필진 및 대한부정맥학회 임원진 \_\_ vii

## **PART 1 심방세동 일반 치료 진료지침**

|   |     |
|---|-----|
| 1. 전문   | 3   |
| 2. 서론   | 4   |
| 3. 심방세동의 정의 및 진단  | 5   |
| 4. 심방세동의 빈도와 유병률  | 7   |
| 5. 심방세동의 질환, 사망, 의료부담                                     | 10  |
| 6. 심방세동의 분류, 양적평가 및 진행                                    | 11  |
| 7. 심방세동 환자의 선별검사  | 15  |
| 8. 심방세동의 진단적 접근   | 19  |
| 9. 심방세동의 통합적 관리   | 21  |
| 10. ABC pathway   | 26  |
| 11. 특수 임상 상황 환자군에서 ABC pathway 치료 지침                      | 78  |
| 12. 심방세동의 예방  | 103 |
| 13. 심방빈맥사건/잠복성 심방세동 (AHRE/subclinical AF)의 역학, 임상적 의미, 관리 | 104 |
| 14. 중요메시지   | 107 |
| REFERENCES  | 109 |
| 찾아보기  | 158 |

## **PART 2 심방세동 시술적 치료 진료지침**

|  |     |
|--|-----|
| 1. 서론                                    | 161 |
| 2. 심방세동의 정의, 기전, 카테터 절제술의 근거             | 163 |
| 3. 심방세동의 교정 가능한 위험인자와 카테터 절제술에 대한 영향     | 168 |
| 4. 심방세동 카테터 절제술의 적응증                     | 173 |
| 5. 심방세동 카테터 절제술의 전략 및 목표점                | 177 |
| 6. 심방세동 카테터 절제술의 기술 및 도구                 | 195 |
| 7. 안전성을 극대화하기 위한 카테터 절제술의 기술적 측면과 항응고 요법 | 201 |
| 8. 심방세동 카테터 절제술 후 추적 관찰 시 고려할 점들         | 210 |
| 9. 심방세동 카테터 절제술의 결과 및 효과                 | 223 |
| 10. 심방세동 카테터 절제술의 합병증                    | 234 |
| 11. 수술 및 하이브리드 심방세동 절제술                  | 255 |
| 12. 결론                                   | 258 |
| REFERENCES                               | 259 |
| 찾아보기                                     | 309 |

### **PART 3 심방세동 NOAC 치료 진료지침**

|  |     |
|--|-----|
| 1. 서론                                  | 313 |
| 2. NOAC의 적응증과 용량                       | 314 |
| 3. NOAC을 사용하는 환자의 약제 시작 및 추적 관찰 계획     | 321 |
| 4. NOAC의 약동학과 약제 간 상호작용                | 339 |
| 5. NOAC의 혈청 농도 측정: 기술적인 접근, 적응증, 주의할 점 | 341 |
| 6. NOAC 복용 중 출혈의 대처                    | 344 |
| 7. 응급 수술이 필요한 환자                       | 351 |
| 8. 침습적 시술, 수술, 카테터 절제술이 계획되어 있는 환자     | 353 |
| 9. 관상동맥질환이 동반된 심방세동 환자                 | 359 |
| 10. NOAC 치료 환자의 심장율동전환                 | 364 |
| 11. NOAC 복용 중 급성 뇌졸중이 발생한 심방세동 환자      | 367 |
| 12. 특정상황에서의 NOAC                       | 373 |
| 13. 비타민 K 길항제의 용량 조정 최적화               | 383 |
| 14. 결론                                 | 384 |
| REFERENCES                             | 385 |
| 찾아보기                                   | 400 |

### **PART 4 상심실성 빈맥 진료지침**

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 1. 전문                             | 403 |
| 2. 서론                             | 404 |
| 3. 정의 및 분류                        | 405 |
| 4. 기전                             | 408 |
| 5. 관련 해부학적 구조                     | 410 |
| 6. 유병률과 임상양상                      | 415 |
| 7. 초기 평가                          | 418 |
| 8. 빈맥의 감별 진단                      | 420 |
| 9. 정확한 진단이 되기 전 급성기 치료            | 432 |
| 10. 상심실성 빈맥의 세부 유형                | 438 |
| 11. 선천성 심장질환을 가진 성인 환자에서의 상심실성 빈맥 | 480 |
| 12. 특수상황에서 상심실성 빈맥                | 485 |
| 13. 결론 및 요약                       | 494 |
| REFERENCES                        | 495 |
| 찾아보기                              | 519 |

## ■ 총 목차

### ■ (II) 권 목차

- 격려사 (2024년 대한부정맥학회장 허 준) \_\_ iii  
(2023년 대한부정맥학회장 이명용) \_\_ iv
- 발간사 (대한부정맥학회 이사장 차태준) \_\_ v
- 인사말 (2024 KHRS 부정맥 진료지침 위원장 성정훈) \_\_ vi
- 진료지침위원회 집필진 및 대한부정맥학회 임원진 \_\_ vii

### **PART 5** 서맥, Cardiac pacing 및 CRT 진료지침

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 1. 전문                                 | 3   |
| 2. 서론                                 | 5   |
| 3. 서맥과 전도 장애 환자의 평가                   | 13  |
| 4. 서맥/전도 장애 환자에서 심조율                  | 29  |
| 5. 생리적 심조율                            | 43  |
| 6. 대체 심조율 전략 및 위치                     | 89  |
| 7. 전문특수 상황에서의 적응증                     | 94  |
| 8. 심장내전기장치 이식 시술 후 관리에 대한 특별 고려사항     | 112 |
| 9. 심조율과 심장재동기화치료의 합병증                 | 118 |
| 10. 관리 고려사항                           | 122 |
| 11. 심박동기 및 심장재동기화치료에서 환자중심치료 및 공동의사결정 | 132 |
| 12. 요약                                | 134 |
| REFERENCES                            | 143 |
| 찾아보기                                  | 179 |

### **PART 6** 실신 진료지침

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 1. 전문                       | 183 |
| 2. 서론                       | 185 |
| 3. 실신의 정의, 분류 및 역학          | 186 |
| 4. 일시적 의식 소실/실신의 초기평가와 진단   | 189 |
| 5. 실신 환자의 위험도 평가와 응급실에서의 관리 | 193 |
| 6. 실신의 진단 검사 방법             | 196 |
| 7. 다양한 실신의 병태 생리와 치료        | 204 |
| 8. 특수한 환자군에서의 실신            | 231 |
| 9. 결론                       | 238 |
| REFERENCES                  | 239 |
| 찾아보기                        | 250 |

**PART 7 심실성 부정맥 및 돌연 심장사 진료지침**

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 1. 서론               | 253 |
| 2. 정의               | 255 |
| 3. 돌연 심장사           | 258 |
| 4. 심실 부정맥의 급성기 처치   | 263 |
| 5. 임상 질환에 따른 진단과 진료 | 272 |
| 6. 핵심 내용            | 333 |
| REFERENCES          | 335 |
| 찾아보기                | 363 |

• 공통 용어집 \_\_ 365



# 4

# PART

## 상심실성 빈맥 진료지침

|                                  |     |  |     |
|----------------------------------|-----|--|-----|
| 1. 전문                            | 403 | 8.2.3 전기생리학검사                                | 431 |
| 2. 서론                            | 404 | 8.3 불규칙 빈맥                                   | 431 |
| 3. 정의 및 분류                       | 405 | 9. 정확한 진단이 되기 전 급성기 치료                       | 432 |
| 4. 기전                            | 408 | 9.1 규칙적인 빈맥                                  | 432 |
| 5. 관련 해부학적 구조                    | 410 | 9.1.1 좁은 QRS( $\leq 120$ ms) 빈맥의 급성기 치료      | 432 |
| 5.1 우심방                          | 410 | 9.1.1.1 혈액학적 불안정 환자                          | 433 |
| 5.1.1 우심방의 해부학적 구조               | 410 | 9.1.1.2 혈액학적 안정 환자                           | 433 |
| 5.1.2 우심방의 비침습적 영상               | 410 | 9.1.2 넓은 QRS( $>120$ ms) 빈맥의 급성기 치료          | 434 |
| 5.2 좌심방                          | 411 | 9.1.2.1 혈액학적 불안정 환자                          | 435 |
| 5.2.1 좌심방의 해부학적 구조               | 411 | 9.1.2.2 혈액학적 안정 환자                           | 435 |
| 5.2.2 좌심방의 비침습적 영상               | 412 | 9.2 불규칙적 빈맥                                  | 436 |
| 5.3 전도 조직                        | 413 | 10. 상심실성 빈맥의 세부 유형                           | 438 |
| 5.4 부전도로                         | 414 | 10.1 심방빈맥                                    | 438 |
| 6. 유병률과 임상양상                     | 415 | 10.1.1 동빈맥                                   | 438 |
| 6.1 유병률                          | 415 | 10.1.1.1 생리적 동빈맥                             | 438 |
| 6.2 임상양상                         | 416 | 10.1.1.2 부적절한 동빈맥                            | 439 |
| 7. 초기 평가                         | 418 | 10.1.1.3 동결절 회귀빈맥                            | 440 |
| 8. 빈맥의 감별 진단                     | 420 | 10.1.1.4 체위 기립성 빈맥증후군                        | 441 |
| 8.1 좁은 QRS( $\leq 120$ ms) 빈맥    | 420 | 10.1.2 국소성 심방빈맥                              | 443 |
| 8.1.1 감별진단 시 고려해야할 것             | 420 | 10.1.2.1 국소성 심방빈맥의 진단                        | 443 |
| 8.1.2 심전도 감별진단                   | 420 | 10.1.2.2 국소성 심방빈맥의 치료                        | 445 |
| 8.1.2.1 빈맥의 시작과 종료               | 421 | 10.1.2.2.1 급성기 치료                            | 445 |
| 8.1.2.2 빈맥 주기 길이의 규칙성            | 421 | 10.1.2.2.2 전극도자절제술                           | 446 |
| 8.1.2.3 P/QRS 관계                 | 421 | 10.1.2.2.3 유지 치료                             | 447 |
| 8.1.3 미주신경 흥분수지와 아테노신 정주를 이용한 감별 | 424 | 10.1.3 다소성 심방빈맥                              | 448 |
| 8.1.4 전기생리학 검사                   | 426 | 10.1.3.1 다소성 심방빈맥의 진단                        | 448 |
| 8.2 넓은 QRS( $>120$ ms) 빈맥        | 426 | 10.1.3.2 다소성 심방빈맥의 치료                        | 448 |
| 8.2.1 감별진단 시 고려해야할 것             | 426 | 10.1.4 대화귀성 심방빈맥/심방조동                        | 449 |
| 8.2.2 심전도 감별 진단                  | 427 | 10.1.4.1 하대정맥-삼첨판 협부 의존 대화귀성 심방빈맥 / 전형적 심방조동 | 450 |
| 8.2.2.1 방실해리                     | 427 | 10.1.4.2 전형적 심방조동의 진단                        | 450 |
| 8.2.2.2 QRS 너비                   | 429 | 10.1.4.3 전형적 심방조동의 치료                        | 452 |
| 8.2.2.3 QRS 축                    | 429 | 10.1.4.3.1 급성기 치료                            | 452 |
| 8.2.2.4 흉부 유도도의 방향 일관성           | 429 | 10.1.4.3.2 전극도자절제술                           | 453 |
| 8.2.2.5 우각차단 형태                  | 429 | 10.1.4.3.3 유지 치료                             | 454 |
| 8.2.2.6 좌각차단 형태                  | 430 | 10.1.4.3.4 항응고치료                             | 454 |
|                                  |     | 10.1.4.4 기타 하대정맥-삼첨판 협부 의존 대화귀성 심방빈맥         | 456 |

|  |     |                                      |     |
|--|-----|--------------------------------------|-----|
| 10.1.4.5 비-하대정맥-삼첨판 협부 의존<br>대회귀성 심방빈맥 / 비전형적 심방조동 | 456 | 11. 선천성 심장질환을 가진 성인 환자에서의<br>상심실성 빈맥 | 480 |
| 10.1.4.5.1 우심방에서 발생하는 대회귀성<br>심방빈맥                 | 457 | 11.1 치료                              | 480 |
| 10.1.4.5.2 좌심방에서 발생하는 대회귀성<br>심방빈맥                 | 457 | 11.1.1 항부정맥제                         | 480 |
| 10.2 방실접합부 빈맥                                      | 458 | 11.1.2 전극도자절제술 혹은 수술적 절제술            | 481 |
| 10.2.1 방실결절회귀빈맥(AVNRT)                             | 458 | 11.2 선천성 심장질환 별 특징                   | 482 |
| 10.2.1.1 방실결절회귀빈맥의 기본개념 및 역학                       | 458 | 11.2.1 심방중격결손                        | 482 |
| 10.2.1.2 방실결절회귀빈맥의 진단                              | 459 | 11.2.2 엡스타인 기형                       | 483 |
| 10.2.1.2.1 빈맥 중 12유도 심전도를 통한 진단                    | 459 | 11.2.3 교정 수술 후의 대혈관전위                | 483 |
| 10.2.1.2.2 전기생리학검사                                 | 460 | 11.2.4 팔롯 4징                         | 483 |
| 10.2.1.2.3 전형적 방실결절회귀빈맥                            | 461 | 11.2.5 폰탄 수술 후 상태                    | 483 |
| 10.2.1.2.4 비전형적 방실결절회귀빈맥                           | 461 | 12. 특수상황에서 상심실성 빈맥                   | 485 |
| 10.2.1.3 방실결절회귀빈맥의 치료                              | 462 | 12.1 소아                              | 485 |
| 10.2.1.3.1 급성기 치료                                  | 462 | 12.2 임신부                             | 486 |
| 10.2.1.3.2 전극도자절제술                                 | 463 | 12.2.1 산모 및 태아 위험성                   | 486 |
| 10.2.1.3.3 유지 치료                                   | 464 | 12.2.2 치료                            | 487 |
| 10.2.2 비회귀성 방실접합부 빈맥                               | 465 | 12.2.2.1 항부정맥제                       | 487 |
| 10.3 방실회귀빈맥(AVRT)                                  | 466 | 12.2.2.2 전기적 심장물동전환                  | 487 |
| 10.3.1 방실회귀빈맥의 기본개념                                | 466 | 12.2.2.3 전극도자절제술                     | 488 |
| 10.3.2 부전도로  | 466 | 12.3 빈맥유발성 심근병증                      | 489 |
| 10.3.3 볼프-파킨슨-화이트 증후군                              | 467 | 12.3.1 정의                            | 489 |
| 10.3.4 정방향 방실회귀빈맥                                  | 467 | 12.3.2 기전                            | 489 |
| 10.3.5 역방향 방실회귀빈맥                                  | 468 | 12.3.3 진단                            | 489 |
| 10.3.6 빈맥에 참여하지 않는 부전도로                            | 469 | 12.3.4 치료                            | 490 |
| 10.3.7 조기흥분을 동반한 심방세동                              | 469 | 12.4 스포츠와 운전 관련 주의사항                 | 491 |
| 10.3.8 불현성 부전도로                                    | 469 | 12.4.1 상심실성 빈맥과 스포츠                  | 491 |
| 10.3.9 영구형 방실접합부 교대빈맥(PJRT)                        | 469 | 12.4.2 상심실성 빈맥과 운전                   | 492 |
| 10.3.10 비전형적인 형태의 심실 조기흥분                          | 470 | 13. 결론 및 요약                          | 494 |
| 10.3.11 방실회귀빈맥의 치료                                 | 471 | REFERENCES                           | 495 |
| 10.3.11.1 급성기 치료                                   | 471 | 찾아보기                                 | 519 |
| 10.3.11.2 전극도자절제술                                  | 473 |                                      |     |
| 10.3.11.3 유지 치료                                    | 474 |                                      |     |
| 10.3.12 조기흥분을 보이지만 증상이 없는 환자                       | 476 |                                      |     |

## 전문

상심실성 부정맥은 가장 흔하게 접하는 부정맥 중 하나로 약물치료가 전부이던 80 년대 초 최초 미국에서 전극도자절제술로 히스다발 부위를 직류 (Direct Current) 에너지를 주어 심방세동 환자의 완전 방실차단을 유도하였으며<sup>1)</sup> 이후 부작용이 적은 고주파 에너지 (RF [radiofrequency] energy)를 이용한 전극도자절제술이 도입이 되어 주류를 이루게 되었다.<sup>2)3)</sup> 국내에서도 1980 년대 후반 전기생리학검사가 처음 시작된 이래 상심실성 빈맥의 전극도자절제술이 보편화 되었고, 현재는 약물 치료보다 우선시되는 치료법으로 자리매김하였다. 대표적 질환으로 방실결절회귀빈맥 (atrioventricular nodal reentrant tachycardia, AVNRT)과 우회로 (bypass tract)를 이용한 방실회귀빈맥 (atrioventricular reentrant tachycardia, AVRT), 심방빈맥 (atrial tachycardia, AT) 등이 있으며 외국의 보고와 달리 국내 한 보고에 따르면 방실결절회귀빈맥보다 우회로를 이용한 방실회귀빈맥의 빈도가 높은 것으로 알려졌다.<sup>4)</sup> 최근 3 차원 맵핑 시스템의 도입으로 복잡한 부정맥의 경우에 이전에 비하여 전극도자절제술의 성공률이 높아지고 부작용은 감소하는 경향을 보이고 있다.

본 진료 지침은 국내 자료를 중심으로 환자의 치료 과정에 도움이 되고자 작성된 것으로 각각 환자의 상황이나 기저 질환 등이 다르기에 이를 고려하여 실제 환자를 담당하고 있는 치료자에 의해 최종 치료 방침이 결정되어야 할 것이다.

# 서론

상심실성 빈맥은 드물지 않게 접하는 부정맥이며, 대부분의 경우에 직접적으로 생명을 위협하지는 않지만, 증상을 유발한다. 약물로 조절이 가능한 경우가 많을 뿐 아니라, 전기생리학이 발달하면서 상심실성 빈맥의 기전을 명확히 가려내고, 전극도자절제술로 완치를 기대할 수 있다. 이번에 대한부정맥학회에서 주관한 진료지침은, 상심실성 빈맥에 대한 국내 첫 번째 진료지침이다. 이번 진료지침은 부정맥을 전문적으로 치료하는 의사뿐 아니라, 일차 진료 현장에서 환자를 접하는 의사를 대상으로 제작되었다. 이를 위해, 많은 전문가들이 모여서 현재까지 발표된 증거를 종합적으로 검토하였고, 미국 및 유럽의 진료지침을 참고하여, 국내 상황에 맞게 집필하였다.

## 정의 및 분류

상심실성 빈맥은 안정 시 심방 박동수가 분당 100 회 이상이며 히스 속이나 그 이상의 부위에서 발생하는 빈맥을 의미한다.<sup>5)6)</sup> 전통적으로 상심실성 빈맥은 심실빈맥과 심방세동을 제외한 모든 종류의 빈맥을 설명하는데 사용되었다. 따라서 여기에는 엄밀하게 보면 상심실성 리듬이 아닌, 부전도로로 인한 방실회귀빈맥이 포함된다. (표 1) ‘좁은 QRS과 빈맥’은 대부분 정상적 모양의 좁은 폭 QRS과 ( $\leq 120$  ms)가 빠른 속도로 반복되는 형태를 보이면서 심박동수가 분당 100 회 이상인 경우로 정의한다. 정상적인 QRS형태가 반복된다는 것은 빈맥의 기원이 심방차원에서 발생한다는 것을 의미한다. 그러나, 각차단(bundle branch block)이 이미 동반된 경우이거나, 빈맥 시 Ashman’s Phenomenon에 의해 기능적 각차단(functional bundle branch block, aberrancy)이 발생하는 경우, 그리고 조기흥분빈맥(preexcited tachycardia)의 역방향 회귀빈맥의 경우에는 상심실성 빈맥임에도 불구하고 넓은 QRS과 빈맥의 형태를 보일 수 있다. (표 2) 이 진료지침에서는 심방세동에 대한 내용은 다루지 않는다.

**표 1.** 상심실성 빈맥의 전통적인 분류

| 심방빈맥  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동빈맥</li> <li>- 생리적 동빈맥</li> <li>- 부적절한 동빈맥</li> <li>- 동결절 회귀빈맥</li> <li>- 국소성 심방빈맥</li> <li>- 다소성 심방빈맥</li> <li>- 대회귀성 심방빈맥</li> <li>- 협부 의존성 대회귀성 심방빈맥</li> <li>- 전형적 심방조동: 반시계방향, 시계방향</li> <li>- 그밖의 협부 의존성 대회귀성 심방빈맥</li> <li>- 협부 비의존성 대회귀성 심방빈맥</li> <li>- 우심방 기인성</li> <li>- 좌심방 기인성</li> <li>- 심방세동</li> </ul> |
| 방실접합부 빈맥  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방실결절회귀빈맥</li> <li>- 전형적</li> <li>- 비전형적</li> <li>- 비회귀성 방실접합부 빈맥</li> <li>- 이소성 접합부 빈맥</li> <li>- 그밖의 비회귀성 변이형</li> </ul>  |
| 방신회귀빈맥  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정방향 방신회귀빈맥 (영구 접합부 왕복빈맥(PJRT) 포함)</li> <li>- 역방향 방신회귀빈맥 (방실결절, 또는 드물게 다른 부전도로를 통한 역방향 전도)</li> </ul>   |

**표 2.** 좁은 QRS파 빈맥과 넓은 QRS파 빈맥의 감별 진단

| 좁은 QRS파 ( $\leq 120$ ms) 빈맥   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 규칙적인 빈맥</li> <li>- 생리적 동빈맥</li> <li>- 부적절한 동빈맥</li> <li>- 동결절 회귀빈맥</li> <li>- 국소성 심방빈맥</li> <li>- 방실전도 비율이 일정한 심방조동</li> <li>- 방실결절회귀빈맥</li> <li>- 비회귀성 방실접합부 빈맥</li> <li>- 정방향 방신회귀빈맥</li> <li>- 특발성 심실빈맥 (특히 상부 심실중격 심실빈맥)</li> <li>- 불규칙적인 빈맥</li> <li>- 심방세동<sup>a</sup></li> <li>- 방실전도 비율이 일정치 않은 국소성 심방빈맥 혹은 심방조동</li> <li>- 다소성 심방빈맥</li> </ul>  |
| 넓은 QRS파 ( $>120$ ms) 빈맥   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 규칙적인 빈맥</li> <li>- 심실빈맥/심실조동</li> <li>- 심실조율리듬</li> <li>- 역방향 방신회귀빈맥</li> <li>- 이상전도 혹은 각차단을 동반한 상심실성 빈맥</li> <li>- 조기흥분/무증상 부전도로를 동반한 심방 혹은 방실접합부 빈맥</li> <li>- 전해질 이상이나 항부정맥제로 인해 넓어진 QRS파가 동반된 상심실성 빈맥</li> <li>- 불규칙적인 빈맥</li> <li>- 방실전도 비율이 일정치 않으면서 이상전도를 동반한 심방세동, 심방조동, 국소성 심방빈맥</li> <li>- 방실전도 비율이 일정치 않으면서 결정심실로/결절섬유속으로 인한 역방향 방신회귀빈맥</li> <li>- 조기흥분을 동반한 심방세동</li> <li>- 다형성 심실빈맥</li> <li>- 염전성 심실빈맥 (Torsade de Pointes)</li> <li>- 심실세동</li> </ul> |

<sup>a</sup> 때때로 심실 반응이 매우 빠른 심방세동은 규칙적인 좁은 QRS 빈맥처럼 보일 수 있음.

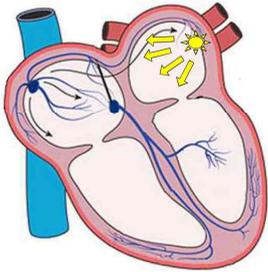
## 기 전

부정맥은 개별 심근세포 또는 심근세포 군집에서 비정상적인 전기적 신호가 시발되어 발생할 수 있다. 이는 심박조율세포(동결절, 방실결절 등)의 생리적인 자동능과 유사한 기전으로 비심박조율세포에서 발생하기에 ‘비정상’ 혹은, ‘강화된 자동능’이라고 한다.<sup>7)</sup> 비정상적인 전기 신호의 또 다른 형태는 초기 또는 지연된 후탈분극으로 알려진 세포막 전위의 변동이 있다. 이러한 경우에 발생하는 부정맥을 ‘방아쇠성 활동’이라고 한다. 강화된 자동능과 방아쇠성 활동에 의해 야기된 부정맥은 비회귀성 부정맥이라고 정의한다.

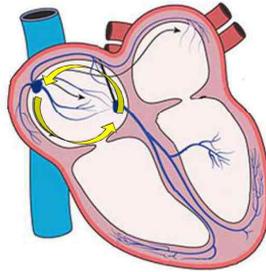
또 다른 기전의 부정맥은 전기적 신호의 전파 과정에서 나중에 활성화된 심근 영역이 이미 흥분성을 회복한 영역을 재흥분시킬 때 발생할 수도 있다. 이 과정은 전기적 신호의 비정상적인 전파 및/혹은 조직의 불응기로 인해 발생할 수 있다. 이러한 기전의 부정맥을 회귀성 부정맥이라고 부르며 심근조직의 전체적인 특성과 관련이 있기에 국소적인 전기 신호 발생에 의한 비회귀성 부정맥의 기전과는 근본적으로 다르다.<sup>7)</sup>

상심실성 빈맥은 이러한 부정맥의 2 가지 기전에 의해 발생하며 상심실성 빈맥의 일반적인 기전/회로에 대한 개략적인 모식도는 그림 1에 기술하였다.

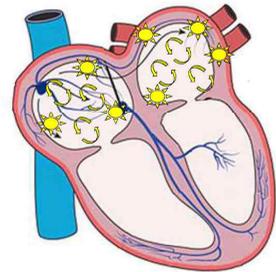
국소성 심방빈맥  
(Focal AT)



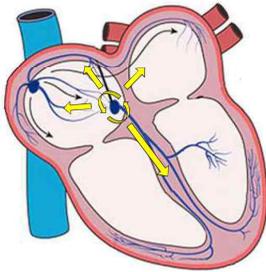
하대정맥-삼첨판 협부 의존  
심방조동 (AFL)



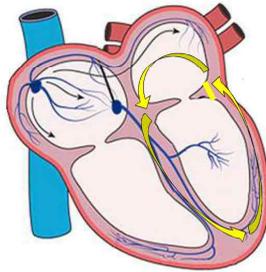
심방세동  
(AF)



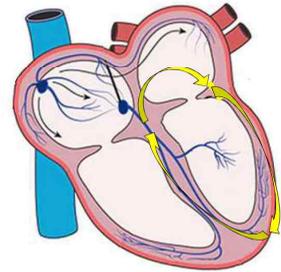
방실결절회귀빈맥  
(AVNRT)



정방향 방신회귀빈맥  
(orthodromic AVRT)



역방향 방신회귀빈맥  
(antidromic AVRT)



**그림 1.** 상심실성 빈맥의 세부 종류별 빈맥 회로

## 관련 해부학적 구조

### 5.1 우심방

#### 5.1.1 우심방의 해부학적 구조

우심방의 전면과 측면은 큰 삼각형 모양의 우심방이(right atrial appendage, RAA)가 차지한다. 우심방의 안쪽에서 보았을 때 우심방이의 벽은 빗살근(pectinate muscle)으로 덮여 있으며, 이 근육은 분계능선(crista terminalis 또는 terminal crest)에서 시작하여 삼첨판막의 입구(orifice)를 둘러싸고 있는 부드러운 어귀(vestibule)까지 닿아 있게 된다.<sup>8)</sup> 우심방의 앞쪽 벽은 큰 빗살근이 거의 평행한 형태로 나열되어 있으며, 그 사이에는 보다 얇은 근육가지들이 배치되어 매우 얇은 심방 벽을 형성한다.<sup>9)</sup> 우심방의 뒤쪽에는 상대정맥과 하대정맥 사이(intercaval)에 이어지는 매우 매끈한 정맥 부분이 있다.

분계능선은 우심방의 매끄러운 대정맥간(intercaval) 후벽과 우심방이 사이의 경계를 만든다. 분계능선은 심방 중격(septal wall)에서 기시하여 C자 형태로 상대정맥 입구의 전방 경계까지 감기는데, 후방 및 측방으로 돌아내려가며 이후 전방으로 돌아가 유스타키오 판막의 우측면까지 도달한다. 분계능선의 말단부위의 조직은 관상정맥동(coronary sinus)의 입구를 통해 어귀(vestibule)와 연결되어 하대정맥의 입구와 삼첨판막륜(tricuspid annulus) 사이에 있는 하대정맥-삼첨판 협부(cavotricuspid isthmus)를 형성한다. 협부(isthmus)의 후방 부위는 환자의 ~10%에서 주머니 모양(pouch)을 보인다.<sup>10)</sup>

#### 5.1.2 우심방의 비침습적 영상

상심실성 빈맥 환자에서 비침습적 영상은 구조적(해부학적) 또는 기능적 이상이 심방에 존재할 때 유용한 정보를 제공할 수 있다.<sup>11)</sup>

심초음파에서 우심방 크기는 심첨 4방도 (apical 4-chamber view)에서 측정 가능하다.<sup>12)</sup> 주요 장축 거리는 수축기 말기에 측정되며, 삼첨판륜 중심에서 상부 우심방벽의 중심부 까지를 측정한다 (정상 범위, 남자:  $2.4 \pm 0.3 \text{ cm/m}^2$ , 여자:  $2.5 \pm 0.3 \text{ cm/m}^2$ ). 우심방 크기, 면적 및 용적은 일반적으로 표준 2차원 (2D) 심초음파 검사에서 삼첨판막 개방 직전 좌심실 (left ventricle, LV) 수축말기에 평가하여 최대 크기/용적을 측정할 수 있다. 단축 거리는 우심방 중간 지점에서 측정하는데, 외벽 (free wall)에서 심방중격 (우심방 장축에 수직)까지를 측정한다 (남성 및 여성의 정상 범위  $1.9 \pm 0.3 \text{ cm/m}^2$ ). 우심방 넓이는 심첨 4방도에서 평면 측정으로 알 수 있으며 우심방 용적 (volume)은 대부분 2D 심초음파 (여성의 경우 정상 범위  $21 \pm 6 \text{ mL/m}^2$ , 남성의 경우  $25 \pm 6 \text{ mL/m}^2$ )에서 측정 가능하지만 3차원 (3D) 심초음파에서 보다 높은 정확도와 재현성을 갖게 된다. 심장 자기공명영상 (Cardiac MR, CMR)은 용적 정량화를 위해 가장 정확한 검사 방법으로 알려져 있고, 전산화 단층촬영 (CT)도 이러한 목적으로 최근에 사용되고 있다. 또한 심장내 심초음파 검사 (intracardiac echocardiography, ICE)는 우심방 구조에 대한 자세한 평가를 가능하게 하며 심방중격천자 (transseptal puncture)를 안전하게 시행하는데 매우 유용할 수 있다.<sup>13)14)</sup>

조직 도플러 이미징 (TDI)을 사용하면 a'을 통해 심방의 수축을 반영하는 심방 심근의 속도를 직접 측정할 수 있다. 최근에는 2D 변형 (strain) 측정을 통해 우심방 변형 (능동 변화, active deformation)을 평가할 수 있다.<sup>15)16)</sup> 이러한 검사는 좌심방 기능 측정에 광범위하게 사용되고 있으나, 우심방에 대해서는 아직까지 자료가 제한적이다. 3차원 심초음파 검사는 최근 심방 기능의 정확한 평가를 위해 사용되고 있다.<sup>12)16)</sup>

## 5.2 좌심방

### 5.2.1 좌심방의 해부학적 구조

좌심방은 심장의 방 (chamber) 중에 가장 뒤쪽에 위치한다. 내부적으로 매끄러운 정맥 부분은 폐 정맥 (pulmonary veins)과 연결되어 있고, 어귀는 승모판의 개구부를 둘러싸고 있다.<sup>17)</sup> 큰심장정맥 (great cardiac vein)과 관상정맥동은 좌심방의 후하방 벽을 따라 이어져 있고, 근육조직으로 심방벽과 얽혀 있다.

심방벽은 부위별로 근육두께의 차이를 보인다. 상부 (지붕)의 두께는 3.5~6.5 mm이고, 바흐만 다발 (Bachmann's bundle)로 연결된 상부의 두께는 그보다 더욱 두껍다. 어떤 부위는 1~2 mm로 종이 두께 만큼 얇은 경우도 있다.<sup>17)</sup>

좌심방이 (LA appendage)는 형태와 크기에서 상당한 변이를 가진 평평한 관상 구조이고, 좌심방이에는 심방 체부로 가는 좁은 입구 (ostium)가 있다. 좌심방이의 끝은 일반적으로 전방을 향하면서 폐동맥 (pulmonary trunk) 또는 좌심실 정상에 걸쳐 있으며, 바닥은 좌 관상동맥 (left coronary artery)의 초기 분지와 심실간 정맥 (interventricular vein)에 위치한다.<sup>18)</sup>

심방 내부에는 좌측 폐정맥의 입구와 좌심방이의 연결부위 (ostium) 사이에 두드러진 좌측 능선 (left lateral ridge)이 있다. 심외막쪽 (epicardial side) 능선에는 자율신경과 함께 좌심방 경사정맥 (oblique vein of Marshall)의 잔여조직이 있다.<sup>17)</sup> 일반적으로 심방의 양쪽으로 2 개씩 총 4 개의 폐정맥이 있으나, 입구의 시작이나 수, 정맥의 길이 등 다양한 변이가 존재한다.<sup>19)</sup> 폐정맥간 (pulmonary vein trunk)은 입구에서 첫 분지까지의 거리로 정의되고, 그 중에서 상부 폐정맥은 일반적으로 다른 정맥에 비해 입구가 더 크며 길이가 길다. (19~20 mm)<sup>20)</sup>

폐정맥-좌심방 문합 부위에는 복잡한 근육 조직이 관찰되며 상부 폐정맥을 따라 가장 긴 근육 소매 (muscular sleeve)를 구성한다.<sup>21)</sup> 근육 소매는 특히 상부 폐정맥 주위의 문합 부위에서 더 두껍고 환상 (circumferential)으로 관찰되며, 폐문부 (lung hilum) 방향으로 더 얇아지며 불규칙 해진다. 폐정맥-좌심방 문합 부위에서 정맥은 심막하와 심막내에 위치한 심근교 (myocardial bridge)를 통해 폐정맥간 협부 (interpulmonary isthmus)를 가로질러 연결된다.<sup>17)</sup> 폐정맥-좌심방 문합 부위와 인접한 폐정맥의 부위는 심장 신경총 (neural plexus)에서 유래된 신경절에 의해 지배를 많이 받는다.<sup>22)</sup>

횡격막 신경은 측면 종격동을 따라 섬유성 심낭 (fibrous pericardium)의 외부 표면을 따라 진행한다. 우측 횡격막 신경은 상대정맥 및 우측 폐정맥의 전방 입구 경계와 밀접하게 닿아 있다. 대다수에서 좌측 횡격막 신경은 좌심방이의 지붕이나 입구벽 (ostial wall) 위를 지나간다.<sup>23)</sup> 식도는 심방의 후벽에 가깝게 위치하고 있으며, 전방에는 미주 신경총이 내려온다.<sup>17)</sup>

## 5.2.2 좌심방의 비침습적 영상

비침습적 영상은 좌심방의 구조적(해부학적) 및/또는 기능적 이상에 대한 유용한 정보를 제공한다.<sup>12)15)16)24)</sup>

좌심방 크기와 모양은 일반적으로 좌심실 수축기 말기, 승모판 개방 전에 표준 2D 심초음파 검사로 평가하고, 비대는 주로 좌심방 전후 직경을 측정하여 평가한다. (parasternal long axis view 이용) 그러나 전후 방향 좌심방 비대는 흉부에 의해 어느 정도 제한이 있게 되기 때문에 비대는 대부분 좌심방의 장축을 따라 발생한다. 따라서 2D 심초음파 검사로

수행할 수 있는 좌심방 용적 (volume) 평가가 선호된다. 보고된 정상 값은 남녀 모두 16~34 mL/m<sup>2</sup>이다. 좌심방 용적을 평가하는 고해상도 영상 기술에는 3D 심초음파, CMR 및 CT가 포함된다. 3차원 심초음파 검사에 따라 보고된 정상 용적 값은 남성의 경우 15~42 mL/m<sup>2</sup>, 여성의 경우 15~39 mL/m<sup>2</sup>이다. (2D 심초음파 검사보다 약간 높음)<sup>12)</sup>

심초음파 검사로 좌심방 섬유화를 평가하기도 하는데 이는 섬유화된 조직의 반사율이 더 높게 측정되는 합성 후방 산란 (integrated backscatter) 방식을 이용한다.<sup>16)24)</sup> 또한 변형 (strain)값이 감소되는 경우도 좌심방의 섬유화와 관련 있는 것으로 알려져 있다. 마찬가지로 CMR의 조영증강 (late gadolinium enhancement)을 통해 섬유화를 평가할 수 있는데, 조영제는 좌심방의 세포 외 공간 (섬유화)에 축적되어 CMR 영상에서 흰색 영역으로 나타나게 된다.<sup>16)24)</sup> 이는 고주파 전극도자절제술 이후의 심방세동 재발과 관련된 좌심방의 섬유화 정도를 추정하는데 도움이 되기도 한다.<sup>25)</sup>

좌심방 기능은 간헐파형 도플러 (pulsed-wave doppler) 심초음파 (이완기의 승모판 혈류 속도를 반영하는 E파와 A파)를 이용해 간접적으로 측정할 수 있다.<sup>16)</sup> E파는 폐정맥에서 좌심실로의 수동적 혈류를 나타내는 반면, A파는 능동적 심방 수축의 결과이다 (감소 속도는 수축이 적음을 나타내며, 이는 더 많은 좌심방 섬유화와 관련될 수 있다).<sup>16)24)</sup> 연령이 증가함에 따라 A파는 감소한다.

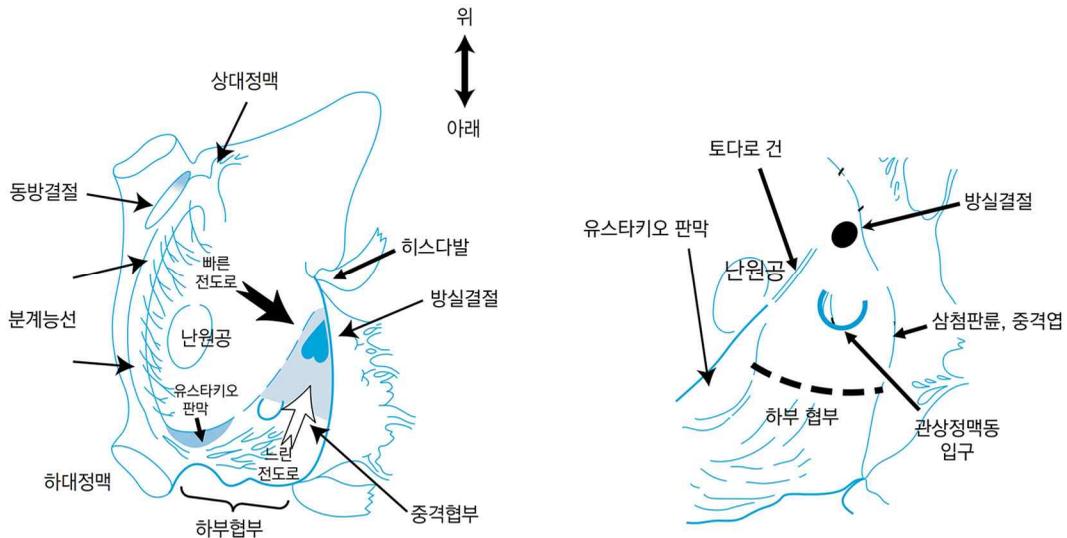
조직 도플러 영상에서 PA-TDI 간격 (심전도의 P파에서 TDI의 a' 최고치까지)은 전기 기계적 지연 (좌심방 섬유화 반영)을 반영하고 향후 심방세동 재발을 예측한다. 또한 2D 초음파 변형 이미징을 사용하여 능동 변화를 측정, 좌심방 기능에 대한 추가적인 정보를 얻을 수 있다.<sup>15)</sup> 최근 3차원 심초음파 검사는 좌심방 기능을 정교하게 평가하기 위해 사용되고 있다. 심방의 비축 기능 (reservoir function)은 섬유화 정도와 관련이 있는데, 좌심방 섬유화가 악화될 경우 용적의 변화에 따른 이차적인 확장능 (distensibility)이 떨어지게 된다.<sup>15)16)24)</sup> CMR 또한 심방 섬유화에 따른 기능적인 평가에 이용될 수 있다.<sup>26)</sup>

### 5.3 전도 조직

동심방결절은 상대 정맥 입구의 전측방 경계에 있는 분계능선에 위치한다. 이는 올챙이 모양으로 심외막하층 (subepicardial) 위치에서 상부로 뻗어 있으며 꼬리 부분이 하방으로 관통하여 분계능선과 심내막하층 (subendocardium)으로 향한다.

우심방 심내막내 코흐삼각 (Koch triangle)은 방실전도 조직의 위치를 나타내는 해부학적 표지점이 된다. (그림 2)<sup>8)</sup> 후방은 유스타키오 능선 (Eustachian ridge) 내의 토다로 건

(tendon of Todaro)이고, 전방은 삼첨판륜의 중격엽 (septal leaflet)이며, 방실결절과 히스 다발은 침부에 있고, 관상정맥동의 입구는 기저부를 구성한다. 방실결절의 하부연장 (inferior extension)은 방실결절회귀빈맥 (AVNRT)의 경로 중 느린 전도로 (slow pathway)를 담당할 것으로 생각되고, 이 주변의 심근 세포 또한 중요한 역할을 할 수 있다.<sup>27)</sup>



**그림 2.** 코흐삼각 (Koch triangle)의 모식도

동심방결절과 방실결절 사이에는 조직학적으로 특화된 전도 조직이 없기 때문에, 동심방결절의 자극전도는 잘 정렬된 배열을 가진 근육 다발을 통해 방실결절 쪽으로 우선적으로 전달되며, 이후 방실전도 시스템을 통해 심실로 전달된다.<sup>8)</sup>

## 5.4 부전도로

심방과 심실의 심근은 방실 접합부에서 섬유-지방 조직다발에 의해 분리되는데 이는 삼첨판륜, 승모판륜과 중격으로 이루어지고, 심방과 심실 사이를 전기적으로 절연하는 역할을 한다. 다양한 크기와 형태를 갖는 부전도로 (accessory pathway)는 이러한 절연 조직다발을 관통해 방실전도 시스템을 우회하는 심방-심실 전도를 만들게 된다.<sup>28)</sup>

# 유병률과 임상양상

## 6.1 유병률

상심실성 빈맥의 유병률에 대한 역학 연구는 제한적이고, 특히 우리나라에서 심방세동을 제외한 다른 상심실성 빈맥의 유병률은 잘 알려져 있지 않다. 일반 인구에서 상심실성 빈맥의 유병률은 2.25/1,000 명이고 연간 발병률은 35/100,000 명 정도로 보고되고 있다. 여성은 남성보다 2 배 더 높은 발병 위험이 있고, 65 세 이상의 고령인구에서 젊은 인구보다 상심실성 빈맥의 발병 위험이 5 배 이상 높은 것으로 알려져 있다. 심혈관질환이 동반되지 않은 환자는 더 젊고, 부정맥 발생시 속도가 빠르며, 증상이 심해 응급실로 내원할 가능성이 높다.<sup>29)</sup> 대만에서 있었던 코호트 연구를 보면 2000~2008 년 사이에 출산한 1,967,911 명의 소아 중 2021 명에서 상심실성 빈맥이 진단 (전체 발병률은 1.03/1,000) 되었고, 이 중 볼프-파킨슨-화이트 (Wolff-Parkinson-White, WPW) 증후군이 16.2 %를 차지했다. 15 세까지 급사의 연간 위험도는 0.01 %였다.<sup>30)</sup>

부정맥 시술이 가능한 센터에서 전극도자절제술을 위해 의뢰된 환자 중 심방세동 다음으로 방실결절회귀빈맥이 많으며 심방조동과 방실회귀빈맥이 그 뒤를 따른다.<sup>31-33)</sup> 여성이 남성보다 방실결절회귀빈맥은 많고 (남녀비율 = 30:70), 방실회귀빈맥은 그 반대이다 (남녀비율 = 55:45).<sup>34-37)</sup> 생리 주기와 관련이 있지 않을까 하는 추측이 있고, 기존에 빈맥성 부정맥이 있는 여성의 경우 임신 중에 증상이 더 자주 발생한다.<sup>38)</sup>

일반모집단에서 시행한 심전도에서 WPW 증후군 형태의 심전도는 전체의 0.15~0.25 %에서 보인다는 연구결과가 있으며, 1 촌 가족 (first-degree relatives) 중 환자가 있는 경우는 0.55 %까지 증가한다.<sup>39)40)</sup> 그러나 모든 환자가 빈맥성 부정맥이 발생하는 것은 아니며 간헐적 조기흥분 (intermittent pre-excitation) 또한 드물지 않게 보인다. WPW 증후군 환자는 일반적으로 젊고, 남성이 많으며 동반질환은 많지 않은 것으로 알려져 있다.<sup>41)42)</sup>

이들 중 방실회귀빈맥이 있는 환자의 비율은 나이가 들에 따라 감소하는 반면 방실결절회귀빈맥 및 심방빈맥 환자의 비율은 나이에 따라 점점 증가한다.<sup>34)</sup>

심방조동은 심방세동과 동반되어 있는 경우가 많아 심방조동 자체의 역학은 확실하게 알려지지 않다. 미국에서 심방조동의 연간 발생률은 88/100,000 명이다. 연령에 따라 보정하면, 남성 (125/100,000)의 심방조동 발생률은 여성 (59/100,000)의 2 배 이상이며 연령에 따라 기하급수적으로 증가한다. 심방조동 발생의 위험인자로는 흡연, 긴 PR 간격, 심근경색이나 심부전의 병력 등이 있다.<sup>43)</sup>

고주파 전극도자절제술은 이제 대부분의 상심실성 빈맥에서 광범위하게 이용되며 환자 보고 결과에 따르면 시술 이후 증상의 호전 등 삶의 질 향상 측면에서 좋은 효과가 있었다.<sup>44-47)</sup> 여성은 시술 받기 전까지 증상 조절을 위해 항부정맥제를 처방 받는 경우가 남성보다 더 많으며, 방실결절회귀빈맥의 시술 후 재발률은 젊은 여성에서 더 높은 것으로 보고되었다.<sup>48)49)</sup> 그러나 전반적으로 남성과 여성 간에 질환과 관련된 삶의 질이나 의료 시술에 대한 접근성에 있어서 유의한 차이가 있지는 않았다.

## 6.2 임상양상

상심실성 빈맥의 임상 발현은 다양한데 일반적으로 두근거림, 피로, 가벼운 두통, 가슴 불편감등을 야기할 수 있고, 심할 경우 호흡 곤란 및 실신을 초래할 수 있다.<sup>50)</sup> 상심실성 빈맥의 대부분이 증상이 나타나고, 특히 맥박이 빠를 경우 증상이 명확하고 급격하게 나타날 수 있다.<sup>51)</sup> 증상의 지속 기간과 발병 시 나이가 중요한데, 10 대 이하에 발병하는 경우 성인이 되어서 심방빈맥이나 심방세동이 동반될 가능성이 적다고 보고되었다. 빈맥으로 인해 심부전이 발생할 경우 (빈맥유발성 심근병증, tachycardia induced cardiomyopathy) 호흡곤란 등의 심부전 관련 증상이 나타날 수 있다. 또한 빈맥과 동반된 어지럼증도 드물지 않게 볼 수 있는데,<sup>50)</sup> 실신까지 가는 경우는 흔치 않으나 고령의 환자에서는 심할 경우 보일 수 있다.<sup>52)</sup> 저혈압을 보이는 경우도 있으나 대부분 일시적이고 바로 회복될 수 있다.<sup>53)</sup> 일부 환자에서 드물게 심방에 가해지는 압력으로 심방나트륨이노펩티드 (atrial natriuretic peptide)가 분비되어 다뇨증이 나타나기도 한다.<sup>54)</sup> 상심실성 빈맥의 예후는 나쁘지 않으나 특정 상황 (WPW 증후군에서 심방세동이 동반된 경우)에서는 돌연사로 이어질 수 있다.<sup>42)</sup>

환자의 증상의 발현양상으로 부정맥의 종류를 유추할 수 있다. 증상이 갑작스럽게 나타날 경우는 방실결절회귀빈맥이나 방실회귀빈맥일 가능성이 더 높다.<sup>52)</sup> 빈맥이 규칙적인지 불규칙적인지를 보는 것도 감별에 도움이 된다. 증상의 지속 시간도 부정맥의 종류를

감별하는데 도움이 되는데, 회귀성 빈맥 (reentrant tachycardia)은 심방빈맥보다 오래 지속되는 경향이 있으며, 일련의 반복적인 증상으로 나타나기도 한다.<sup>52)</sup> 목 아랫부분이 크게 뛰는 것 같은 느낌 (개구리 사인)이나 ‘옷이 들썩거린다’는 표현을 하기도 하는데 방실 결절회귀빈맥에서 심방과 심실이 동시에 수축하는 기전으로 설명하고 있다.<sup>35)55)56)</sup>

상심실성 빈맥의 초기 진찰 시 진단을 놓치는 경우가 많이 있고, 일부 임상적 특징으로 인해 공황장애로 오진하기도 한다.<sup>57)</sup> 불안증이나 체위 기립성 빈맥증후군과 관련된 동빈맥과의 감별진단 또한 중요하다.

## 초기 평가

가족력을 포함한 자세한 병력청취 및 신체 검진이 필요하다. 증상이 있을 때 기록된 심전도가 없어 확진을 못하는 경우도 많아 임상양상을 자세히 듣고 감별하는 것이 무엇보다 중요하다. 회귀성 빈맥에 대한 초기 평가 시 반드시 확인해야 할 것은 시작/종료가 갑자기 발생하는지, 체위변동과 관련이 있는지, 빈맥이 규칙적으로 나타나는지 등이 있겠다. 빈맥의 시작양상, 빈도 및 부정맥을 유발하는 상황은 정확한 진단을 위한 주요 단서들이다.<sup>6)</sup> 특정한 행동으로 인해 부정맥이 종결된다면 진단을 위한 중요한 단서가 될 수 있고, 여기에는 표준 미주신경 흥분수기 (vagal maneuver)가 포함된다.<sup>58)</sup> 또한 약물 (아데노신 또는 베라파밀) 투여로 부정맥이 종료되었다면 발작성 상심실성 빈맥 (PSVT)의 가능성이 높겠다.

기본 혈액검사에는 전혈구검사, 신장 기능, 전해질, 갑상선 기능 검사<sup>59)</sup> 등이 포함되어야 한다. (표 3) 빈맥 발생 시에 기록된 심전도가 있다면 진단에 가장 도움이 되므로 증상이 있을 경우 의료기관을 방문해 검사를 받도록 설명이 필요하다. 표준 12 유도 심전도 및 초기 진단 당시 심초음파 검사가 필수적이다. 24 시간 심전도 기록이 유용할 수 있지만 빈맥 사건이 검사 기간 중에 나오지 않는 경우도 많다. 증상이 드물게 나오는 경우 사건기록기 (event recorder), 이식형 사건기록기 (implantable loop recorder)가 필요할 수 있다. 손목 착용하는 광학 기반 심박수 측정기 (photoplethysmography technology)는 환자들이 간편하게 사용하여 심박수를 확인할 수 있다. 맥박수가 빠를 때의 정확도에 대한 우려도 있으나 발작성 상심실성 빈맥이 있는 환자들을 대상으로 했던 국내 연구에서 전기생리검사와 비교하여 맥박수를 평가하는데 큰 차이가 없다고 보고되기도 하였다.<sup>60)61)</sup> 최근에는 스마트 위치를 이용한 심전도가 진단에 도움이 되기도 한다. 운동부하검사는 조기흥분 증후군 (preexcitation syndrome) 환자와 카테콜라민 의존성 부정맥 (catecholamine-dependent arrhythmia) 환자에서 유용하게 사용될 수 있다. 심근허혈검사는 협심증이나 관상동맥질환의 주요 위험인자가 있는 환자에서 진행이 필요하다.<sup>62)</sup> 전기생리학검사 (electrophysiologic

study, EPS)는 확실한 진단이 필요하거나 고주파 전극도자절제술이 필요할 것으로 예상되는 환자들에서 시행하게 된다.

**표 3.** 상심실성 빈맥 환자의 초기평가

| 기본검사   |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 병력청취, 신체진찰, 12 유도 심전도</li> <li>- 전혈구검사, 생화학검사, 갑상선 기능검사</li> <li>- 빈맥 발생 시 심전도</li> <li>- 심초음파</li> </ul>   |
| 추가검사   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 운동부하검사</li> <li>- 24 시간 심전도, 활동 심전도, 이식형 사건기록기</li> <li>- 심근허혈검사: 관상동맥 질환의 위험인자가 있는 환자 (40 세 이상의 남자나 폐경 후 여성)</li> <li>- 전기생리학검사: 확실한 진단이 필요하거나 고주파 전극도자절제술이 필요할 것으로 예상되는 환자</li> </ul> |

# 빈맥의 감별 진단

## 8.1 좁은 QRS ( $\leq 120$ ms) 빈맥

### 8.1.1 감별진단 시 고려해야 할 것

좁은 QRS 빈맥은 QRS 복합체 너비가 120 ms 이하인 분당 100 회 이상의 빈맥을 말한다. 좁은 QRS 복합체는 히스 푸르킨예 (His Purkinje) 시스템을 통한 심실의 빠른 활성화로 인해 나타나므로, 좁은 QRS 빈맥의 기전은 히스 상부 혹은 이를 포함하게 된다. 그러나 상부 심실 중격의 히스 푸르킨예 시스템 주위에서 발생하는 심실빈맥의 경우 상대적으로 좁은 QRS 복합체 (110~140 ms)를 보이므로 감별 진단이 필요하다.<sup>63)</sup>

### 8.1.2 심전도 감별진단

빈맥 동안 기록된 심전도가 없는 경우, 동리듬 시의 12 유도 심전도가 상심실성 빈맥 진단의 단서를 제공할 수 있으므로 이상 유무를 면밀히 조사해야 한다. 이전에 발작성 심계항진 병력이 있는 환자에서 조기흥분 소견이 있다면 일반적으로 방실회귀빈맥을 시사한다. 조기흥분 소견이 없다고 방실회귀빈맥을 배제할 수는 없는데 이는 역행성으로만 전도되는 숨은 부전도로나 동리듬에서는 잠복하는 비전형적 전도로 (마하임 섬유)가 존재하기 때문이다. 빈맥 중에 측정된 심전도는 특정 빈맥을 진단하지는 못 하더라도 상심실성 빈맥을 감별 진단하는 데에 가장 유용하다.<sup>64)</sup> 하지만 심계항진이 매우 짧거나 빈도가 낮은 환자에서는 빈맥 심전도를 기록하는 것이 쉽지 않다.

### 8.1.2.1 빈맥의 시작과 종료

전형적 방실결절회귀빈맥은 심방조기수축 이후 PR 간격의 갑작스러운 연장 이후 발생한다. 심방빈맥의 경우 심방조기수축으로 인해 시작될 수 있지만 PR 간격 연장에 의존하지 않는다. 국소성 심방빈맥의 경우 점진적인 가속(예열 현상)과 이후 감속(냉각 현상)이 특징이며 동성맥에 의해 짧게 중단되면서 지속될 수도 있다.<sup>65)</sup> 심방조기수축 또는 심실조기수축은 방실회귀빈맥을 유발할 수 있다. 심실조기수축은 비전형적 방실결절회귀빈맥의 일반적인 유발 요인이지만 전형적 방실결절회귀빈맥을 유발하는 경우는 거의 없으며 심방빈맥은 매우 드물게 발생한다.

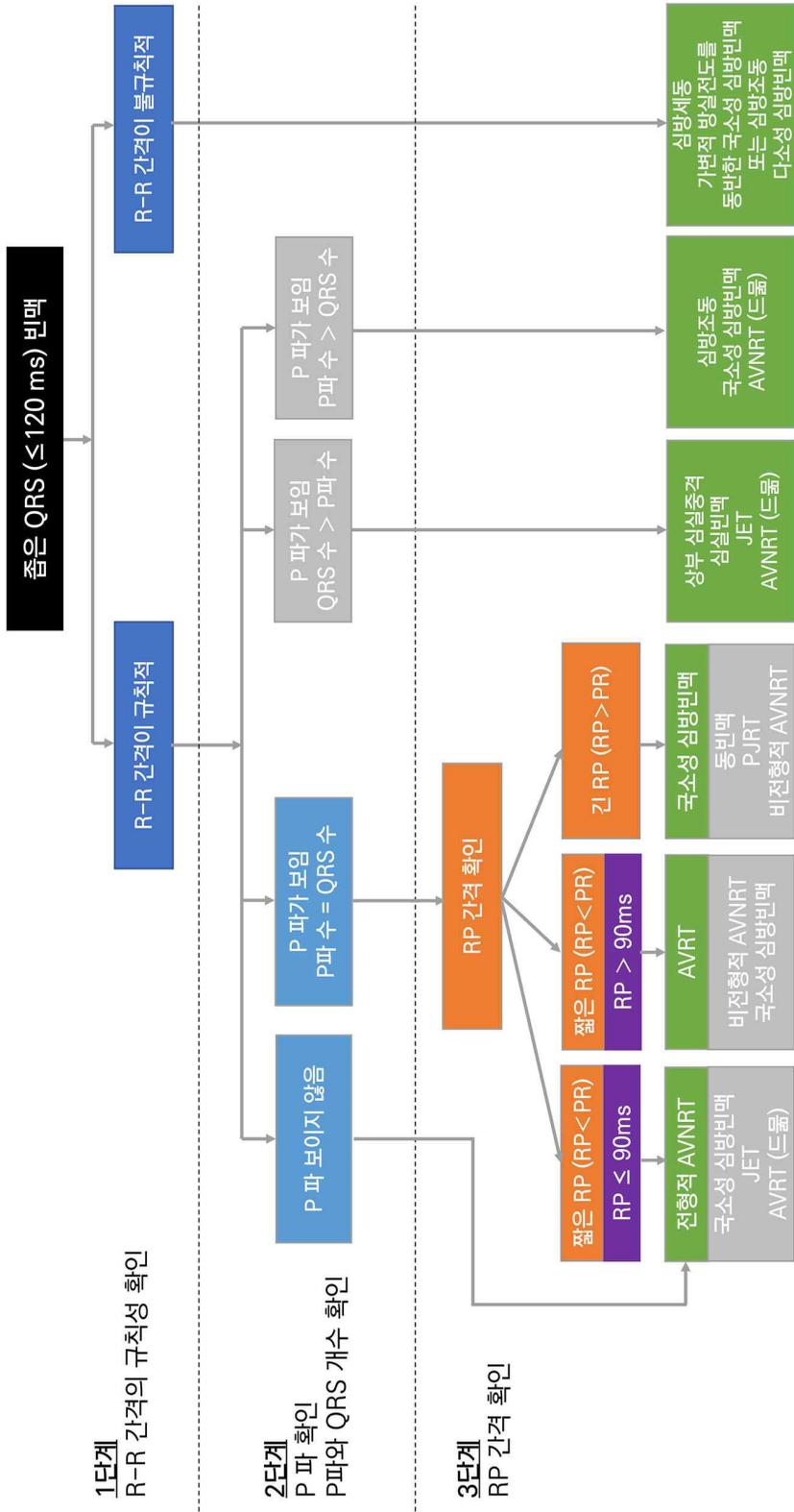
### 8.1.2.2 빈맥 주기 길이의 규칙성

빈맥의 감별 진단 시 우선 RR 간격의 규칙성을 평가해야 한다. (그림 3) 불규칙한 빈맥은 심방세동, 가변적 방실전도를 지니는 국소성 심방빈맥 혹은 다소성 심방빈맥 중 하나이다. 다음으로는 P파 존재 여부를 확인한다. P파가 관찰되지 않을 시에는 전형적인 방실결절회귀빈맥 혹은 P파가 확인되지 않은 다른 기전의 빈맥일 수 있다. P파가 확인이 되면 심방 박동수가 심실 박동수보다 크지를 확인한다. 심방 박동수가 심실 박동수보다 크다면 심방조동 혹은 심방빈맥 중 하나이다. 빈맥 주기 간격의 변이(RR 변이)가 전형적 방실결절회귀빈맥에서도 관찰될 수도 있지만 변이 정도는 빈맥 주기의 15% 미만이다.<sup>27)</sup> 만약 빈맥 주기의 변이가 빈맥 주기의 15% 이상이면 국소성 심방빈맥일 가능성이 가장 크다.<sup>66)</sup>

빈맥의 심실 주기의 변이가 앞선 심방 주기의 변이에 따른 것이라면 심방빈맥이나 비전형적 방실결절회귀빈맥 중 하나이다. 반대로 빈맥의 심실 주기 변이가 후속 심방 주기 변이를 만들어 낸다면 이는 전형적 방실결절회귀빈맥이나 방실회귀빈맥을 시사한다.<sup>27)67)</sup> 빈맥의 RR 간격의 변이가 있음에도 VA 간격이 고정되어 있다면 심방빈맥을 배제하는 것이 가능하다.<sup>64)</sup>

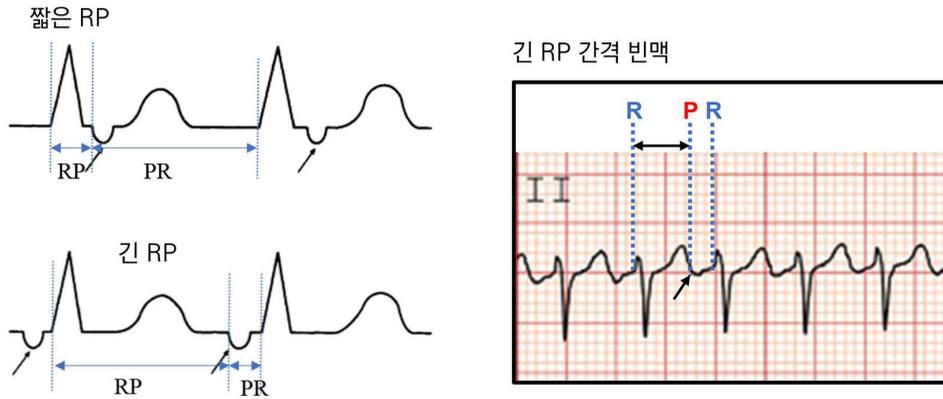
### 8.1.2.3 P/QRS 관계

상심실성 빈맥이 규칙성을 띠고 P파가 관찰되며 심방 박동수와 심실 박동수가 같다면 RP 간격에 따라 감별 진단을 진행한다. (그림 3) P/QRS 관계에 따라 상심실성 빈맥을 짧은 RP 간격 빈맥 혹은 긴 RP 간격 빈맥으로 분류할 수 있다. 짧은 RP 간격 빈맥은 RP 간격이 빈맥 RR 간격의 절반보다 짧은 반면, 긴 RP 간격 빈맥은 그 반대인 경우를 말한다. (그림 4) RP 간격이 긴 빈맥일 경우 심방빈맥, 느린 전도 속도 특성을 지닌 부전도를



\* AVNRT: 방실결절회귀빈맥, AVRT: 방실회귀빈맥, PJRT: 영구형 방실결합부 교대빈맥, JET: 이소성 점합부 빈맥

**그림 3.** 좁은 QRS 빈맥의 감별진단



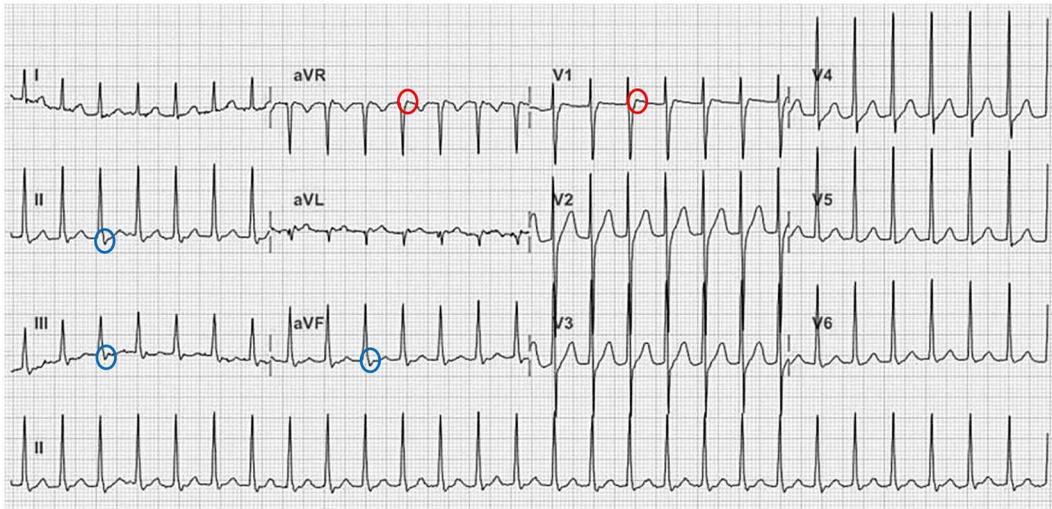
**그림 4.** 짧은 RP 간격과 긴 RP 간격 빈맥의 구분

통한 방실회귀빈맥, 그리고 비전형적 방실결절회귀빈맥을 의심할 수 있다. 이 중에서 심방빈맥이 50% 이상으로 가장 빈도가 높다.

전기생리학검사에서 매우 짧은 VA 간격 ( $\leq 70$  ms, 히스다발 전극에서 측정)은 전형적 방실결절회귀빈맥을 시사하나 드물게 국소성 심방빈맥이나 방실회귀빈맥에서 관찰되기도 한다.<sup>68)</sup> 12 유도 심전도 측정에서는 P파가 확인될 경우 RP 간격 90 ms 미만인 경우가 이에 해당된다.<sup>69)</sup>

빈맥의 P파가 동리듬에서의 P파와 유사하면 이는 생리적 혹은 부적절한 동성 빈맥, 혹은 동결절 주위에서 발생한 국소성 심방빈맥을 시사한다. 빈맥의 P파가 동리듬의 P파와 모양이 다르면서 PR 간격이 동리듬일 때보다 같거나 조금 긴 경우는 국소성 심방빈맥에서 전형적으로 관찰된다. 심방빈맥에서는 1:1로 빠른 심실 전도를 보이거나 느린 (3:1 혹은 4:1) 전도를 보일 수 있다. 빈맥의 심실 맥박수가 분당 150 회 내외라면 심방조동의 2:1 심실 전도를 고려해야 하는데 이는 심방조동의 심방 맥박수가 보통 분당 250~330 회이기 때문이다. 이런 상황에서 방실결절 차단제 없이 항부정맥제 만을 복용한다면 심방 맥박수가 느려지면서 오히려 빠른 심실 맥박수를 초래할 수 있다.

전형적 방실결절회귀빈맥에서는 상대적으로 느린 역행전도로 인해 역행성 P파가 관찰될 수 있으며 V1 유도에서 가성 r 편향과 하부 유도에서 가성 s 편향이 관찰된다. (그림 5)<sup>70)</sup> 이 기준들은 특이도는 높지만 (91~100%) 민감도는 높지 않다 (58%와 14%).<sup>70)</sup> V1 유도와 III 유도의 RP 간격 차이가 20 ms 보다 클 경우도 방실회귀빈맥보다는 방실결절회귀빈맥을 시사하는데 이는 후방중격에서부터 전도가 시작되기 때문이다.<sup>71)</sup> 방실결절회귀빈맥에서 aVL 유도의 QRS 파에서 홈 (notch)이 관찰되기도 하지만,<sup>72)</sup> aVR 유도에서 가성 r 편향이 V1 유도에서의 가성 r 편향보다 방실결절회귀빈맥의 진단에 있어 민감도와 특이도가 더 큰 것으로 보고되었다.<sup>73)</sup>



**그림 5.** 전형적 방실결절회귀빈맥의 심전도 예시

V1 유도에서 가성 r 편향이 관찰되고 (빨간색 원), 하부 (II, III, aVF) 유도에서 가성 s 편향 소견이 관찰된다 (파란색 원). 이는 주로 전형적 방실결절회귀빈맥을 시사한다.

좁은 QRS 빈맥에서 만약 발실차단 또는 해리가 빈맥 중에 관찰된다면 심방과 심실 모두 회귀 기전에 참여하는 방실회귀빈맥은 진단에서 배제할 수 있다. 만약 빈맥 상황에서 각차단이 발생할 경우 방실회귀빈맥의 진단에 도움이 될 수 있다. 부전도로와 동측 (ipsilateral)의 각차단 (bundle branch block)이 발생하면 방실회귀의 심실 부위의 전도가 반대측 각 전도 (bundle conduction) 후 심실 중격을 통해 전달되므로 VA 전도 연장이 일어나면서 빈맥 주기가 길어질 수 있다.<sup>74)</sup> 그러나, VA 전도 연장이 빈맥 주기 연장을 무조건 발생시키지는 않는데 이는 방실결절에서 심실로의 전도가 느린 방실결절 전도로가 아닌 빠른 방실결절 전도로를 통해 이루어질 수 있기 때문이다.

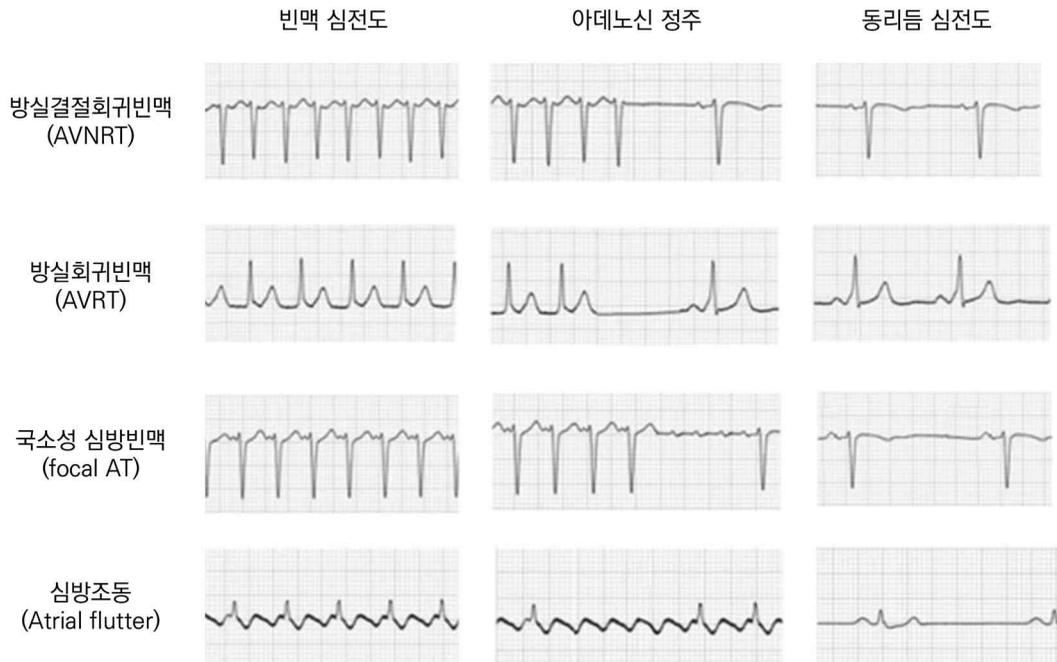
### 8.1.3 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주를 이용한 감별

경동맥동 마사지와 같은 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 빈맥의 임상적 진단에 도움이 될 수 있다. 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주에 대한 이론적 반응을 표 4와 그림 6에서 볼 수 있다. 아데노신은 방실결절에 주로 작용하기 때문에 이론적으로 방실결절회귀빈맥이나 방실회귀빈맥의 경우 빈맥이 멈추게 된다. 하지만, 방실결절 상부에서 발생하는 심방빈맥이나 심방조동의 경우 아데노신 정주는 방실전도만 느리게 할 뿐 빈맥을 멈추게 하지는 않는다. 하지만, 방아쇠 기전에 의해 발생하는 국소성 심방빈맥의 경우 많게는 80%에서 아데노신 정주에 의해 빈맥이 중단될 수 있기 때문에 아데노신 정주에 의한 빈

맥이 중단되었다고 해서 심방빈맥을 배제할 수는 없다.

**표 4.** 미주신경 흥분수기 및 아데노신 정주에 대한 좁은 QRS 빈맥의 발생 가능한 반응

|  |   |
|--|---|
| 1. 빈맥 중단                                 | 방실결절이 회귀 기전에 참여하는 방실결절회귀빈맥이나 방신회귀빈맥에서 보일 수 있다. 드물지만 동결절 회귀빈맥이나 방아쇠 기전에 의한 심방빈맥의 경우에도 빈맥이 느려지다가 중단될 수 있다.                |
| 2. 방실결절 전도 지연으로 간헐적인 방실차단이 유발되지만 빈맥은 지속됨 | 방실결절의 전도가 지연되면서 간헐적인 방실차단이 유발되면 QRS 및 T 파에 가려져 있던 심방의 전기적 활동이 드러나고 분리된 P파가 관찰될 수 있다. 국소성 심방빈맥, 심방조동, 혹은 심방세동에서 보일 수 있다. |
| 3. 심방 박동수의 일시적 감소                        | 자동능 빈맥의 경우 심방 박동수의 일시적 감소가 보일 수 있다. 동성 빈맥, 국소성 심방빈맥, 혹은 이소성 접합부 빈맥에서 보일 수 있다.   |
| 4. 반응 없음                                 | 일부에서는 반응이 없을 수 있다. 아데노신 정주 시 약제 용량 부족 또는 심장으로의 불충분한 전달 때문일 수 있으며 상부 심실 중격에서 발생하는 심실빈맥일 가능성도 있다.                         |



**그림 6.** 상심실성 빈맥의 아데노신 정주에 대한 반응 예시

마지막 QRS 복합체 이후 P 파가 관찰되면서 빈맥이 중단된다면 심방빈맥일 가능성은 아주 낮으며 방실회귀빈맥이나 전형적 방실결절회귀빈맥에서 대부분 나타난다. QRS 복합체 이후 빈맥이 중단되는 경우는 주로 심방빈맥에서 관찰되며 비전형적 방실결절회귀빈맥에서도 가능하다. 아데노신은 대회귀성 심방빈맥에는 영향을 주지 않는다.<sup>75)</sup> 심유속 심실빈맥은 주로 베라파밀에 반응하나 아데노신에는 반응하지 않는다. 상심실성 빈맥과 달리 심실성 빈맥은 경동맥동 마사지에 반응하지 않으나 좌각섬유에서 발생하는 좁은 QRS 심실빈맥이 경동맥동 마사지에 의해 멈추었다는 보고가 있다.<sup>76)</sup>

### 8.1.4 전기생리학 검사

규칙성의 좁은 QRS 빈맥의 감별 진단을 위해 전기생리학 검사실에서 다양한 전기생리학 적 기술과 방법들을 적용할 수 있다.<sup>64)</sup>

## 8.2 넓은 QRS (>120 ms) 빈맥

### 8.2.1 감별진단 시 고려해야 할 것

넓은 QRS 빈맥은 심실빈맥 (80%)이 가장 많지만 상심실성 빈맥이더라도 각차단을 동반하는 경우 (15%)거나 방실전도가 부전도로를 통해 이루어지는 경우 (5%)에도 그 원인 기전이 될 수 있다.<sup>77)</sup> 하지만 정확한 진단이 이루어질 때까지 넓은 QRS 빈맥은 심실빈맥으로 간주되어야 한다. 심실빈맥의 정확한 진단이 치료에 있어 가장 중요한데 오진으로 상심실성 빈맥에 이용되는 약물을 잘못 투여하게 되면 심실빈맥 환자를 위태롭게 할 수 있기 때문이다.<sup>78)</sup> 넓은 QRS 빈맥을 보일 수 있는 상심실성 빈맥의 감별 진단은 다음과 같다.<sup>79)</sup>

- (1) 각차단을 동반한 상심실성 빈맥: 이는 기존에 이미 각차단이 있는 경우이거나 빈맥 시 기능적 각차단이 발생하는 경우이다. 기능적 각차단 발생 시 항상 그런 것은 아니지만 대부분의 경우 우각섬유의 긴 불응기에 의해 우각차단이 발생하게 된다.
- (2) 방실전도가 부전도로를 통해 이루어지는 상심실성 빈맥: 심실 조기흥분성 상심실성 빈맥으로 불리며 역방향 방실회귀빈맥이거나 심방세동, 국소성 심방빈맥, 심방조동, 혹은 방실결절회귀빈맥에서 방실전도가 부전도로를 통해 이루어지는 경우이다.
- (3) 약제나 전해질 이상으로 인해 QRS 너비가 넓어진 상심실성 빈맥: Class Ia와 Ic 항

부정맥제는 심박수가 증가될 수록 전도속도가 느려질 수 있으며 (use-dependency), class III 항부정맥제는 심실 근육보다 히스 푸르킨에 조직에서 불응기를 더욱 연장시킨다. 이로 인해 상심실성 빈맥이 비정형적 각차단의 모양으로 나타나 심실빈맥과 유사한 형태로 보일 수 있다.

- (4) 심박동기 관련 무한 반복 빈맥과 아티팩트: 역시 심실빈맥과 유사한 소견을 보일 수 있다.

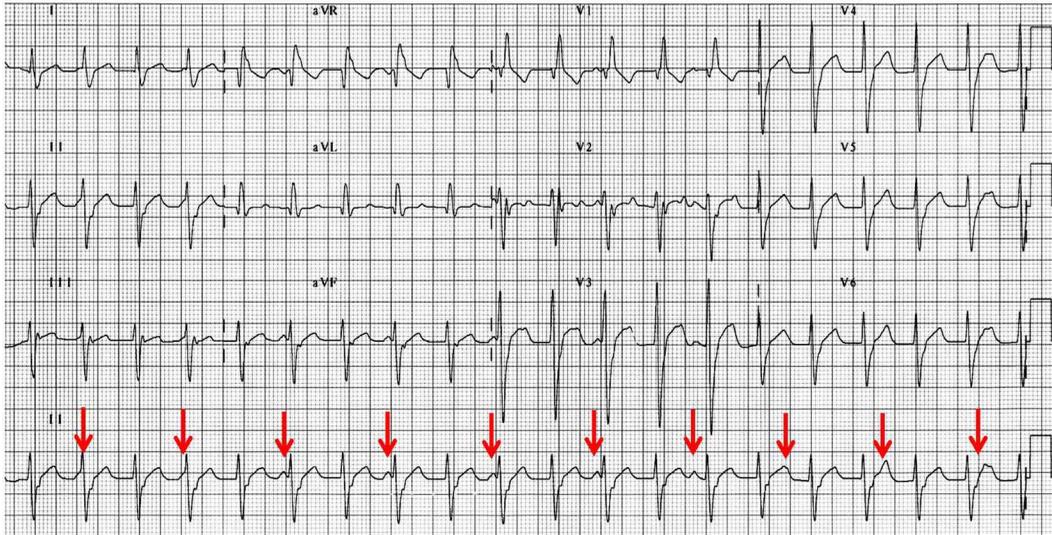
## 8.2.2 심전도 감별 진단

동리듬의 12유도 심전도가 있다면 이는 유용한 진단 정보가 될 수 있다. 특히 동리듬 때와 빈맥 때의 QRS 복합체 모양이 같다면 대부분은 심실빈맥이 아닌 경우이다. 하지만 각회귀 심실빈맥 혹은 상부 중격의 정상 전도로 근처에서 발견되는 심실빈맥일 경우 동리듬 시의 QRS 복합체와 비슷한 모양을 보일 수 있다. 동리듬일 때 빈맥의 각차단과는 다른 반대쪽 각차단 형태를 보인다면 심실빈맥을 시사한다. 넓은 QRS 빈맥의 심전도에서 관찰 될 수 있는 다양한 특징들이 감별진단에 이용될 수 있다.<sup>80)81)</sup> 표 5에 넓은 QRS 빈맥에서 상심실성 빈맥보다 심실빈맥을 더 시사하는 주요 심전도 기준들을 요약하였다.

### 8.2.2.1 방실해리

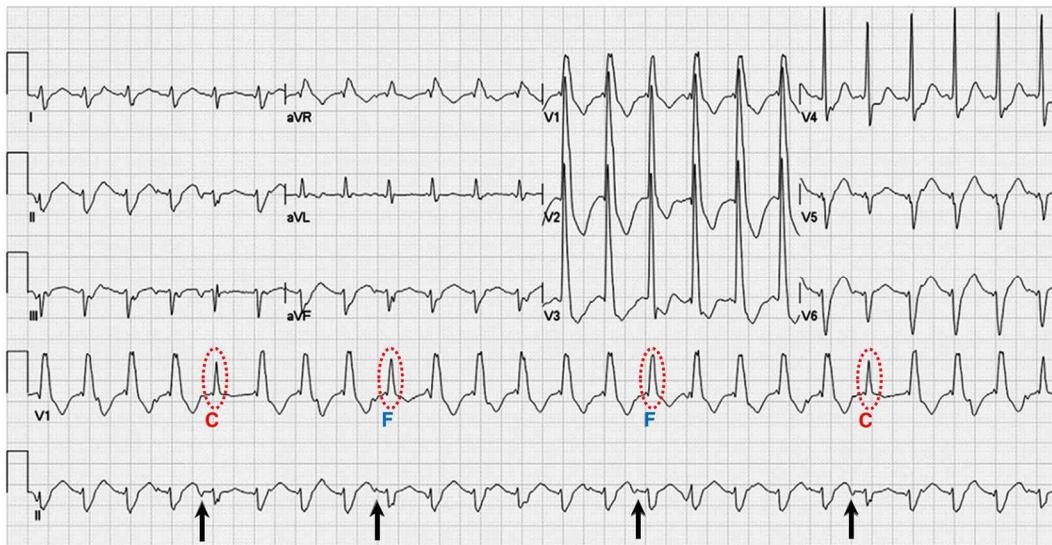
방실해리나 포획 혹은 융합 박동이 빈맥 심전도에서 확인되면 이는 심실빈맥의 진단 소견이 된다. 방실해리는 넓은 QRS 빈맥에서 P파가 QRS 복합체와 T파에 묻혀 확인하기가 어렵다. 통상 심실빈맥에서 방실해리는 50%에서 나타나며 빈맥 심전도에서 관찰되는 비율은 30% 정도이다. (그림 7) P파는 주로 하부 유도에서 좀 더 잘 관찰된다. 포획 혹은 융합 박동은 심실빈맥이 진행되는 가운데 동리듬에 의한 전도가 심실을 탈분극하게 되면서 나타나는 소견으로 심전도에서 관찰될 확률은 5% 수준이다. (그림 8)

심방과 심실 박동수가 1:1 이거나 그 이상이면 (심방 박동수  $\geq$  심실 박동수, P 개수  $\geq$  QRS 개수) 대부분은 상심실성 빈맥이다. 심실빈맥에서 VA 전도는 50% 이하에서 관찰되고 이로 인해 1:1 심실 심방 관계도 가능한 하지만 대부분의 경우에 심실빈맥은 1:1 미만의 심방 대 심실 비율을 가진다. (심실 박동수 > 심방 박동수, QRS 개수 > P 개수).



**그림 7.** 넓은 QRS 빈맥에서의 방실해리

넓은 QRS 빈맥에서 P파와 QRS 복합체의 해리가 관찰되며 QRS 복합체가 P파보다 더 많기 때문에 심실빈맥을 진단할 수 있다. (P파: 빨간색 화살표)



**그림 8.** 넓은 QRS 빈맥에서 보이는 포획 박동 및 융합 박동

심실빈맥 중에 동리듬에 의해 만들어진 P파(화살표)가 심실로 전달되어 심실을 탈분극시키게 되면 포획 박동(C) 혹은 융합 박동(F)이 만들어 진다. 이러한 소견이 심전도에서 보이면 심실빈맥을 진단할 수 있다.

### 8.2.2.2 QRS 너비

우각차단 형태의 QRS 너비가 140 ms 보다 크거나 좌각차단 형태의 QRS 너비가 160 ms 보다 크면 심실빈맥을 시사한다. 이 기준은 심실 조기흥분성 상심실성 빈맥이나 class Ic 나 Ia 항부정맥제를 복용 중인 상황에서의 상심실성 빈맥에서는 심실빈맥과 감별 진단에 크게 도움이 되지 않는다.<sup>82)</sup>

### 8.2.2.3 QRS 축

심실빈맥의 회로는 보통 히스 푸르킨에 전도로 밖에 주로 위치하기 때문에 상당한 QRS 축 이동이 발생하기 쉽고 이는 심실빈맥 진단을 가능하게 한다. 상심실성 빈맥에서 각차단이 발생하는 경우에는 QRS 축이  $-60\sim 120^\circ$  범위에 있다. 반면, 극단적인 축의 변화는  $(-90 \pm 180^\circ)$  우각차단이나 좌각차단 형태 모두에서 심실빈맥을 강력히 시사한다.<sup>79)</sup>

### 8.2.2.4 흉부 유도의 방향 일관성

V1~V6 전체 흉부 유도에서 QRS 모양이 모두 음방향 (negative concordance)을 보이면 거의 심실빈맥을 진단할 수 있으며 이는 90 % 이상의 특이도를 지니지만 심실빈맥의 20 %에서만 관찰된다. 흉부 유도가 모두 양방향 (positive concordance)을 보이면 심실빈맥이거나 좌심방 후벽이나 측벽의 부전도로를 통한 역방향 방실회귀빈맥일 수 있다.<sup>83)</sup>

### 8.2.2.5 우각차단 형태

V1 유도: 전형적인 편위전도 (aberrancy)에 의한 우각차단은 시작 부위에 작은 r 모양을 가진다. 우각차단에서는 상부 중격이 주로 좌각에서부터 탈분극되기 때문이다. 그러므로 V1 유도에서는 rSR', rSr', 혹은 rR'의 모양을 보인다. 그러나 심실빈맥에서는 좌심실에서 우측 V1 유도 방향으로 심실 전도가 이루어지기 때문에 V1 유도에서 두드러진 R파 (R, Rsr', qR, 혹은 넓은 R파 >40 ms)를 보이게 된다. 또한, V1 유도에서 M 모양의 두 개의 R파를 보이면서 좌측 꼭지점이 우측보다 더 크다면 (토끼 귀 징후) 심실빈맥을 시사한다. 우측 R파의 꼭지점이 더 높은 것은 편위전도 (aberrancy)에 의한 우각차단의 특징이지만 이러한 모양이 심실빈맥을 배제해 주지는 않는다.

V6 유도: 정상에서는 소량의 우심실 전위가 V6 유도에서 멀어진다. 우각차단에서도 소량의 벡터만이 멀어져서 V6 유도에서의 R:S 비는 1보다 크다. 반면, 심실빈맥에서는 우심실 전체 전위와 좌심실 일부 전위가 V6 유도에서 멀어지면서 R:S 비가 1보다 작게 된다

(rS, QS 양상). 우각차단 모양이면서 V6 유도에서 R:S 비가 1보다 작은 경우는 기능적 각차단을 동반한 상심실성 빈맥에서는 거의 관찰되지 않는다. 하지만, class Ic 약제와 같은 항부정맥제를 복용하고 있는 경우에서 상심실성 빈맥 기전이면서 우각차단 모양과 V6 유도에서 R:S 비가 1보다 작은 경우가 있다. 이때 심실빈맥과 상심실성 빈맥을 구분하는 방법으로는 V6 유도의 RS (R 시작부터 S 최저점까지 시간)/QRS 값이 0.41 보다 크다면 심실빈맥을 시사한다. (민감도 97.2 %; 특이도 89.7 %) <sup>84)</sup>

상심실성 빈맥이 이섬유속 차단(우각차단과 좌전 섬유속 차단)을 동반하는 경우와 섬유속 심실빈맥을 감별하는 것은 매우 어렵다. 이런 경우에는 QRS 너비가 140 ms 보다 크고, aVR 유도의 QRS가 음방향을 보이고, V6 유도의 R/S 값이 1보다 크면 상심실성 빈맥을 시사한다. <sup>63)</sup>

### 8.2.2.6 좌각차단 형태

V1 유도: 넓은 R파 ( $\geq 40$  ms), 느리거나 홈(notch)이 있는 S파, S파 최저점까지 시간 지연 ( $\geq 70$  ms) 등은 심실빈맥의 강력한 예측인자이다.

**표 5.** 넓은 QRS 빈맥에서 상심실성 빈맥보다 심실빈맥을 더 시사하는 주요 심전도 기준들

|                           |  |
|---------------------------|--|
| 방실해리                      | 심실 박동수 > 심방 박동수  |
| 포획/융합 박동                  | 빈맥 중 다른 모양의 QRS 관찰   |
| 흉부 유도 음방향 일관성             | V1~V6 전체 흉부 유도에서 QRS 모양이 모두 음방향(negative concordance)  |
| 흉부 유도의 RS                 | 흉부 유도에서 RS 형태가 없음<br>RS 너비(R 시작부터 S 최저점까지)가 어느 유도에서든 100 ms 보다 김   |
| aVR 유도의 QRS 복합체           | R파로 시작<br>시작부 R파 혹은 Q파가 40 ms 보다 김<br>주로 음방향의 QRS에 홈(notch)이 있음  |
| QRS 축 $-90 \pm 180^\circ$ | 극단적인 QRS 축(우각차단 형태와 좌각차단 형태 모두에서)  |
| II 유도에서 R 파 정점까지 시간       | II 유도에서 R파 정점까지 시간이 50 ms 이상   |
| 우각차단 형태                   | V1 유도: R, Rsr', qR 모양, 넓은 R파 (>40 ms), RsR' 형태에서 좌측 R이 우측 R보다 큰 경우(토끼 귀 징후)<br>V6 유도: R:S 비 <1 (rS, QS 모양) |
| 좌각차단 형태                   | V1 유도: 넓은 R파 ( $\geq 40$ ms), 느리거나 홈(notch)이 있는 S파, S파 최저점까지 시간 지연 ( $\geq 70$ ms)<br>V6 유도: Q 또는 QS 모양    |

V6 유도: 실제 좌각차단에서는 측벽 유도에서는 Q 파가 관찰되지 않는다. 그러므로, V6 유도에서 Q 또는 QS 모양이 보인다면 심실빈맥을 시사하는데 이는 좌심실 활성 방향이 좌심실 첨부로부터 멀어지는 것을 보이기 때문이다.

이러한 형태 분류는 일부의 상심실성 빈맥이나 심실빈맥에서 나타나지 않을 수 있으며 1/3 에서는 V1과 V6 유도에서 서로 다른 진단 소견을 보이기도 한다.<sup>85)86)</sup>

상심실성 빈맥과 심실빈맥을 구분하기 위한 다양한 알고리즘이 개발되었지만 이러한 진단법들은 한계가 있다. 각회귀 심실빈맥, 섬유속 심실빈맥, 히스 푸르킨에 시스템 주위의 출구를 가진 심실빈맥과 항부정맥제 복용 중 발생한 넓은 QRS 빈맥 등은 위에서 언급한 형태 기준을 적용하기 어렵기 때문이다.

### 8.2.3 전기생리학검사

상황 별로 전기생리학검사가 진단을 위해 필요하다.

## 8.3 불규칙 빈맥

불규칙한 심실 리듬은 대부분 심방세동, 다소성 심방빈맥, 혹은 국소성 심방빈맥/심방조동에서 일정하지 않은 방실전도가 있는 경우이며 이는 좁거나 넓은 QRS 복합체 모두에서 발생할 수 있다. 심방세동이 빠른 심실 맥박수를 보이면 불규칙성을 쉽게 관찰되기 어려워 규칙적 상심실성 빈맥으로 오진할 수 있다.<sup>87)</sup> 만약, 심방 맥박수가 심실 맥박수보다 크다면 심방조동이나 심방빈맥이 보통 관찰된다. 다형 심실빈맥도 불규칙하게 나타날 수 있고 거의 드물지만 단형 심실빈맥도 불규칙하게 보일 수 있다.

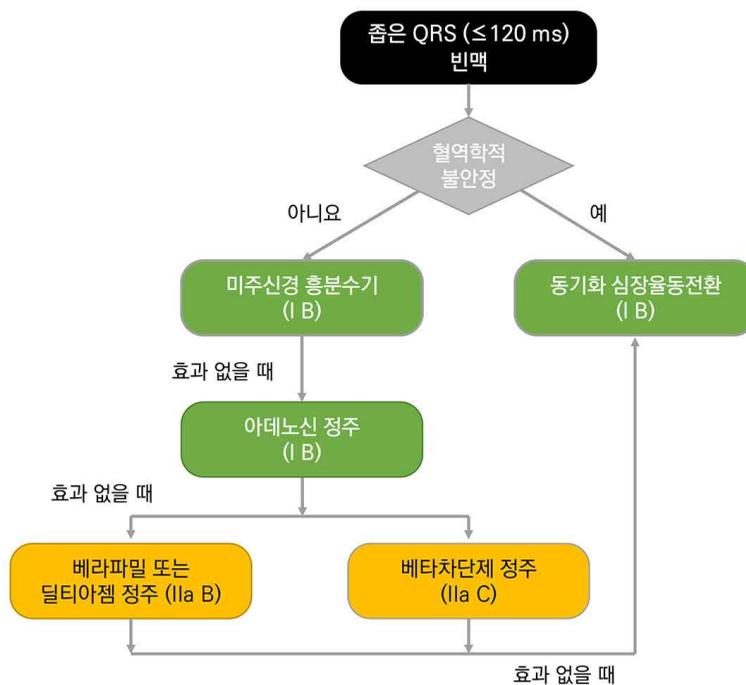
특히 불규칙한 넓은 QRS 빈맥의 감별 진단에서는 조기흥분을 동반한 심방세동, 다형 심실빈맥, 심방빈맥에서 각차단 발생과 다양한 방실차단을 고려해야 한다. 조기흥분을 동반한 심방세동은 불규칙성, 다양한 QRS 모양, 빠른 심실 맥박수로 진단할 수 있다. QRS 모양의 변화는 부전도로와 방실결절을 통한 심실 활동에 의한 융합 정도에 따른 것으로 이는 델타파의 다양한 크기도 만들게 된다. 또 다른 원인으로는 두 개 이상의 전향전도를 보이는 부전도로가 존재하고 각각으로 간헐적 전도가 이루어지는 경우이다. 조기흥분을 동반한 심방세동의 심실 맥박수는 심실 조기흥분이 없는 심방세동에서 보다 높은 경향을 보인다.<sup>88)</sup>

# 정확한 진단이 되기 전 급성기 치료

## 9.1 규칙적인 빈맥

### 9.1.1 좁은 QRS ( $\leq 120$ ms) 빈맥의 급성기 치료

좁은 QRS 빈맥의 급성기 치료에서 먼저 비약물적 방법을 사용해 볼 수 있고 이에 반응이 없을 시 정맥 주사 약물이나 전기적 심장율동전환 방법을 시도한다. (그림 9)



**그림 9.** 정확한 진단 전 좁은 QRS 빈맥의 급성기 치료

### 9.1.1.1 혈역학적 불안정 환자

좁은 QRS 빈맥 환자라도 혈역학적 불안정을 보인다면 즉각적인 전기적 심장율동전환술을 시행해야 한다.

### 9.1.1.2 혈역학적 안정 환자

미주신경 흥분수기는 좁은 QRS 빈맥을 중단시킬 수 있다.<sup>89)</sup> 전통적인 미주신경 흥분수기는 제대로 시행된 경우 19~54% 수준으로 빈맥을 중단시키는데<sup>89-92)</sup> 내측 경동맥의 수용체를 자극하는 여러 방법들을 포함하며 미주신경의 반사 자극을 일으켜 아세틸콜린 분비를 자극하게 되고 방실결절을 통한 전도를 억제하여 맥박수를 낮추게 된다. 이러한 방법들은 병상에서나 진료실에서 큰 위험 없이 시행될 수 있으며 진단과 치료 방법으로 사용된다. 발살바법은 상심실성 빈맥에서 안전하고 우선 추천되는 응급 치료법이다. 이는 소아보다는 성인에서, 방실결절회귀빈맥보다는 방실회귀빈맥에서 더 효과적이다. 수정된 발살바법은 동리듬 전환 비율을 상당히 높이는 것으로 밝혀졌다. (43% vs. 17%)<sup>89)93)</sup> 이 방법은 반쯤 누운 자세에서 발살바법을 시행한 후 반듯이 누운 자세에서 주위에서 다리를 높이 세워주는 것이다. 발살바법 시행은 주사기 밀대를 움직일 수 있을 만큼 충분한 힘으로 10 mL 주사기를 부는 것으로 표준화 될 수 있겠다.<sup>94)</sup> 경동맥 마사지는 압력이 가해질 수 있게 머리를 반대쪽으로 돌린 상태에서 이루어진다. 양측으로 압력을 가할 시 뇌혈류 감소의 잠재적 위험이 있기 때문에 한 쪽으로만 압력을 가해야 하며 5초 이내여야 한다. 환자는 모니터링이 되어 있어야 한다. 이 방법은 일과성 허혈성 사고나 뇌졸중 병력이 있거나 경동맥 잡음이 들리는 환자에서는 시행하지 않아야 한다.<sup>95)</sup> 다른 방법으로는 찬 물에 얼굴을 담그거나 강하게 기침을 내뱉는 법이 있으나 현재는 거의 사용하지 않는다.

아데노신은 내인성 퓨린 핵산으로 일차 약물로 사용된다 (6~18 mg 정주).<sup>96-98)</sup> 약물학적으로 심근 아데노신 A1 수용체를 통해 전기생리학적 영향을 일으킨다.<sup>99)100)</sup> 전기생리학검사에서 용량에 따른 방실전도 연장이 확인되었으며 (심방-히스간 전도 연장 때문이며 히스-심실간 전도에는 영향이 없다) 최종적으로 일시적인 방실차단이 일어나 빈맥이 멈추게 된다.<sup>101)</sup> 평균적으로 6 mg으로 빈맥을 멈출 수 있다. 리듬 교정을 효과적으로 얻으려면 빠른 정맥 주입과 함께 생리식염수를 바로 주입한다. 작은 정맥보다는 전완부 정맥과 같은 크고 중앙에 위치한 정맥이 심장으로 더욱 효과적인 약물 농도를 전달할 수 있다.<sup>102)</sup> 약물 용량은 6 mg으로 시작해서 12 mg, 18 mg까지 사용할 수 있으나 개인마다 약제에 대한 내약성과 부작용을 고려해야 한다. 아데노신은 수 초 이내로 비활성화 이노신으로 분해되어 매우 짧은 반감기를 가져서 장기에 대한 임상적 효과는 20~30 초 이내에 마무리 된다.<sup>101)</sup> 그래서, 반복 투여는 이전 투여가 1 분 이내여도 안전하다. 환자마다

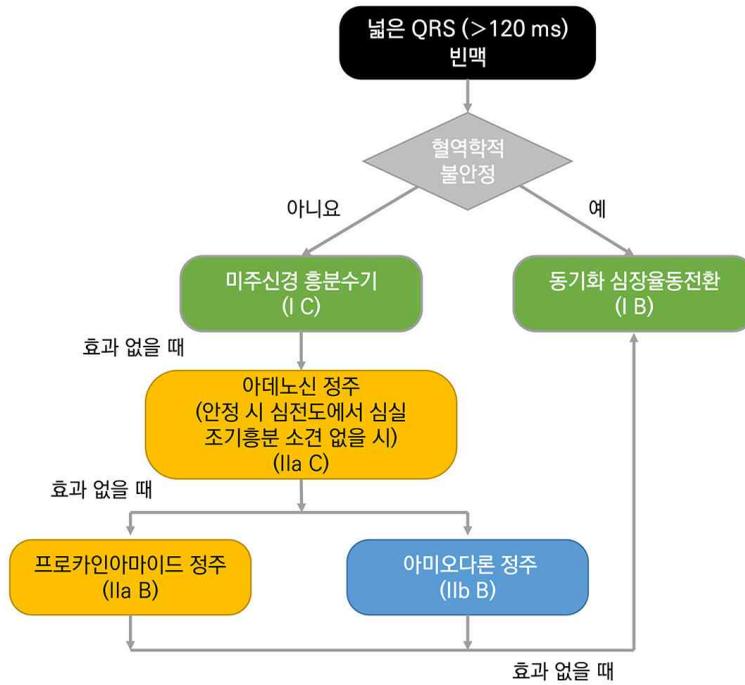
필요 약물 용량은 다를 수 있지만 거의 90% 이상에서 치료 반응이 있다.<sup>98)103)</sup>

아데노신 사용 시 호흡량 증가로 인한 일시적인 호흡곤란이 흔하며 이는 폐의 미주 C 섬유 자극 때문으로 보인다.<sup>104)</sup> 안면 홍조가 발생하기도 하며 이는 혈관 확장 및 피부 온도 증가와 관련이 있다.<sup>101)</sup> 흉통도 발생할 수 있으며 심장 허혈 혹은 식도 원인일 수 있으며 관상정맥동의 혈류 증가와도 관련이 있다.<sup>101)</sup> 동결절 기능 저하가 나타날 수 있으나 지속적인 서맥은 드물다.<sup>99)101)</sup> 그렇지만, 동기능부전을 지닌 환자에서는 조심스럽게 사용되어야 한다.<sup>105)</sup> 아데노신 주입으로 심방세동이 발생하기도 한다. 이는 직접적인 폐정맥 방아쇠 기전이나 불응기의 이질성 증가 때문으로,<sup>106)107)</sup> 방실결절회귀빈맥보다는 방실회귀빈맥에서 더 잘 나타난다.<sup>97)</sup> 아데노신은 간혹 심실 조기흥분 심방 부정맥을 일으키거나 악화시킬 수 있다.<sup>108)109)</sup> 아데노신의 기도 흡입이 천식환자에서 기관지수축을 유발할 수 있지만 상심실성 빈맥으로 아데노신을 정주한 환자들에서 임상적으로 의미 있는 기관지수축은 거의 보고되지 않았다. 이는 아데노신 정주를 통한 심장 부하 검사의 많은 임상적 경험에서도 입증되었다.<sup>110-112)</sup> 물론 심한 천식의 경우에는 베라파밀이 더 적절한 선택일 수 있으나 아데노신도 주의하여 사용할 수 있다.

칼슘채널 차단제 (베라파밀, 딜티아젠펜 정주)와 베타차단제 (에스모롤, 메토프로롤 정주)는 심방 및 심실조기수축 빈도가 높은 환자들에게서 유용하다. 베라파밀 [0.0075~0.15 mg/kg (평균 5~10 mg) 2분 이상 정주]이나 딜티아젠펜 [0.25 mg/kg (평균 20 mg) 2분 이상 정주]은 64~98% 수준으로 빈맥을 멈춘다고 보고되었으나 저혈압의 위험이 있다.<sup>96)98)113-116)</sup> 이 약제들은 혈액학적으로 불안정하거나 좌심실 박출률 (<40%)에 저하가 있거나, 심실빈맥이 의심되거나 조기흥분을 동반한 심방세동에서는 사용되어서는 안된다. 베타차단제 중 속효성 에스모롤 (0.5 mg/kg 정주 혹은 0.05~0.3 mg/kg/min 정맥 유지)이나 메토프로롤 (2.5 mg 정주로 총 2.5~15 mg/kg 투여)은 빈맥을 중단시키기 보다는 빈맥 맥박수를 줄이는데 더 효과적이다.<sup>115)117-119)</sup> 베타차단제의 상심실성 빈맥 중단에 대한 효과는 그 증거가 제한적이지만 혈액학적 안정 환자들에서 탁월한 안정성을 지닌다. 베타차단제는 비보상성 심부전 환자에서는 금기이다. 칼슘채널 차단제와 베타차단제를 함께 사용 시에는 저혈압과 서맥 발생의 위험이 있으므로 주의를 요한다. 에트리파밀 속효성 L-타입 칼슘채널 차단제는 비강 주입 후 빠른 효과를 보이는 약제로 상심실성 빈맥의 동리듬 전환율이 65~95%로 보고되었다.<sup>120)</sup>

### 9.1.2 넓은 QRS (>120 ms) 빈맥의 급성기 치료

넓은 QRS 빈맥 환자의 급성기 치료는 환자의 혈액학적 안정성에 따라 달라진다. (그림 10)



**그림 10.** 정확한 진단 전 넓은 QRS 빈맥의 급성기 치료

### 9.1.2.1 혈역학적 불안정 환자

넓은 QRS 빈맥에서는 혈역학적 불안정이 발생할 수 있으며 특히 심실빈맥 환자에서 발생 가능성이 더 높다. 넓은 QRS 빈맥에서 저혈압, 급성 지남력 저하, 흉통, 급성 심부전 증상이나 쇼크 징후가 발생하면 동기화 심장율동전환술을 시행해야 한다.<sup>121)122)</sup>

### 9.1.2.2 혈역학적 안정 환자

넓은 QRS 빈맥에서 혈역학적으로 안정 상태를 보이는 환자에서는 미주신경 흥분수기에 대한 반응을 통해 부정맥의 기전을 파악할 수 있다. 각차단을 동반한 상심실성 빈맥에서는 미주신경 흥분수기나 아데노신 등의 치료 방법을 시도할 수 있다.<sup>106-108)120)</sup>

베라파밀은 심실빈맥에서 심각한 혈역학적 불안정을 초래할 수 있다.<sup>123)124)</sup> 따라서 이 약제는 상심실성 빈맥이 명확히 진단된 환자에서만 사용되어야 한다. 아데노신은 진단 및 아데노신 민감성 심실빈맥의 중단에 도움이 되기도 하지만, 안정 시 심전도에서 심실 조기흥분 소견이 있다면 사용되어서는 안된다. 역방향 방실회귀빈맥에서 아데노신은 심방 세동을 유발하면서 심정지를 초래할 수 있는 위험이 있다.<sup>125)</sup>

혈역학적 안정을 보이는 원인 미상의 넓은 QRS 빈맥의 약물적 치료로 프로카인아마이드와 아미오다론 정주를 사용할 수 있다.<sup>126-129)</sup> 좌심실 박출률에 상관 없이 혈역학적 안정을 보이는 넓은 QRS 빈맥 환자를 대상으로 한 PROCAMIO 연구에서 프로카인아마이드는 아미오다론에 비해 심각한 심혈관계 부작용이 적으며 40 분 이내 빈맥 중단율이 더 높았다.<sup>126)</sup>

부정맥 기전이 명확히 밝혀지지 않은 경우라면 넓은 QRS 빈맥은 심실빈맥으로 간주하여 치료해야 한다.

## 9.2 불규칙적 빈맥

불규칙한 리듬의 좁은 QRS 빈맥이라면 심방세동으로 보아야 하며 베타차단제나 칼슘 채널 차단제로 맥박수 조절을 하고 혈전 예방 조치를 행한 후 화학적 혹은 전기적 심장율동전환을 시행하는 것이 적절할 수 있다.<sup>130)</sup>

불규칙성을 보이는 넓은 QRS 빈맥은 보통 심방세동에 의한 것이다. 다형 심실빈맥이나 드물게 단형 심실빈맥이 불규칙하게 보일 수도 있다. 혈역학적 불안정성을 보이는 불규칙적 넓은 QRS 빈맥의 급성기 치료는 전기적 심장율동전환술이다.

### 정확한 진단이 되기 전 좁은 QRS 빈맥의 급성기 치료 권고안

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| <b>혈역학적 불안정 환자</b>                                       |      |      |
| 혈역학적으로 불안정한 환자에서는 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.                   | I    | B    |
| <b>혈역학적 안정 환자</b>  |      |      |
| 빈맥 중 12유도 심전도 측정이 권고된다.                                  | I    | C    |
| 미주신경 흥분수기가 (가급적이면 다리를 들어올리고 누운 자세에서) 권고된다.               | I    | B    |
| 미주신경 흥분수기가 실패하면 아데노신 (6~18 mg) 정주가 권고된다.                 | I    | B    |
| 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 베라파밀이나 딜티아젬 정주를 고려한다.           | IIa  | B    |
| 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 베타차단제 (에스모롤 혹은 메토프로롤) 정주를 고려한다. | IIa  | C    |
| 약물치료로 빈맥의 조절이나 동율동으로의 전환에 실패한 경우 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.    | I    | B    |

- 베라파밀과 딜티아젬 정주는 저혈압이나 좌심실 수축기능부전이 있는 경우 금기이다.
- 베타차단제 정주는 비대상성 심부전이 있는 경우에는 금기이다.

정확한 진단이 되기 전 넓은 QRS 빈맥의 급성기 치료 권고안

| 권고안   | 권고등급 | 근거수준 |
|---|------|------|
| <b>혈역학적 불안정 환자</b>  |      |      |
| 혈역학적으로 불안정한 환자에서는 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.                    | I    | B    |
| <b>혈역학적 안정 환자</b>   |      |      |
| 빈맥 중 12유도 심전도 측정이 권고된다.                                   | I    | C    |
| 미주신경 흥분수기가 (가급적이면 다리를 들어올리고 누운 자세에서) 권고된다.                | I    | C    |
| 미주신경 흥분수기가 실패하고 안정 시 심전도에서 심실 조기흥분 소견이 없다면 아데노신 정주를 고려한다. | IIa  | C    |
| 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 프로카인아마이드 정주를 고려한다.               | IIa  | B    |
| 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 아미오다론 정주를 고려할 수 있다.              | IIb  | B    |
| 약물치료로 빈맥의 조절이나 동율동으로의 전환에 실패한 경우 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.     | I    | B    |
| 정확한 원인을 모르는 넓은 QRS 빈맥에서는 베라파밀 사용은 권고되지 않는다.               | III  | B    |

# 상심실성 빈맥의 세부 유형

## 10.1 심방빈맥

### 10.1.1 동빈맥

동빈맥의 정의는 동리듬으로서 1 분간 심박수가 100 회를 초과할 때로 (>100 회/분) 정의 된다. 심전도에서 P파는 I, II, aVF 유도에서는 양성 (positive)이며 V1 유도에서는 이상성 (biphasic)이거나 음성 (negative)이다.

#### 10.1.1.1 생리적 동빈맥

생리적 동빈맥은 신체적/정신적 스트레스나 임신 등과 같은 생리적인 요인에 따라 발생하나 의학적 상태나 약물에 따라 발생할 수도 있다. (표 6) 12유도 심전도에서 P파는 정상적인 동리듬의 P파와 동일한 형태이다. 생리적 동빈맥은 원인을 확인하고 제거함으로써 치료된다.

표 6. 생리적 동빈맥의 원인

|        |  |
|--------|--|
| 생리적 원인 | 감정, 신체 운동, 성관계, 통증, 임신   |
| 병적인 원인 | 불안, 공황 발작, 빈혈, 발열, 탈수, 감염, 악성 종양, 갑상선 기능 항진증, 저혈당증, 갈색 세포종, 쿠싱 병, 자율 기능 장애가 동반된 당뇨병, 폐색전증, 심근 경색증, 심낭염, 판막 질환, 울혈성 심부전, 쇼크 |
| 약물     | 에피네프린, 노르에피네프린, 도파민, 도부타민, 아트로핀, 베타-2 아드레날린 수용체 작용제(살부타몰), 메틸잔틴, 독소루비신, 다우노루비신, 베타차단제 금단증상                                 |
| 불법 약물  | 암페타민, 코카인, 리세르그산 디에틸 아마이드 (LSD), 환각버섯 (실로사이빈, psilocybin), 엑스터시, 크랙, 코카인   |
| 기타     | 카페인, 알콜  |

### 10.1.1.2 부적절한 동빈맥

부적절한 동빈맥 (inappropriate sinus tachycardia, IST)은 휴식상태나 최소한의 활동상태임에도 동리듬인 심박수가 100 회 이상으로 빠른 상태로 정의된다.<sup>131)</sup> 이는 신체적, 정서적, 병리학적 또는 약리학적 스트레스 수준에 합당하지 않은 정도이며, 일시적이 아닌 지속되는 경향을 보이고 젊은 여성에게 많이 발생하지만 어느 성별이나 연령에서라도 발생할 수 있다.<sup>132)</sup> 부적절한 동빈맥의 원인에 대해서는 잘 알려져 있지 않으며 아마도 여러 가지 인자들이 작용할 것으로 생각된다 (자율신경실조증, 신경호르몬 조절 장애, 그리고 동결절 과잉 활성화상태 등). 최근 심박동능을 조절하는 hyperpolarization-activated cyclic nucleotide-gated 4 (HCN4) channel의 기능 이득 변이 (gain-of-function)가 가족성 부적절한 동빈맥에서 보고된 바 있다.<sup>133)</sup> 또한 면역글로블린 G anti-beta 수용체 항체가 부적절한 동빈맥 환자에서 확인된다는 근거들이 최근 제시된 바 있다.<sup>134)</sup> 부적절한 동빈맥의 예후는 전반적으로 좋으며<sup>132)</sup> 빈맥 유발성 심근병증과의 연관성은 제시된 바 없다.

부적절한 동빈맥 환자들의 임상양상은 매우 다양한데 대개는 무증상이나 약간 두근거림을 느끼는 정도이나 호흡곤란, 운동불내성, 어지러움, 현기증까지도 나타날 수 있다. 부적절한 동빈맥의 진단을 위해서는 체위 기립성 빈맥증후군 (postural orthostatic tachycardia syndrome, POTS), 동결절 회귀빈맥 (sinus re-entrant tachycardia), 분계능선이나 우측상부 폐정맥에서 발생하는 국소성 심방빈맥 등과의 감별이 필요하다. 24 시간 홀터 심전도에서 평균 심박수 90 회 이상을 보이며 각성시에는 100 회 이상의 과도히 상승된 심박수가 지속되는 것이 특징이다.<sup>132)</sup> 운동부하검사를 통해 최소한의 운동에도 과도히 상승되는 심박수와 혈압을 확인해볼 수 있으나 전기생리학검사는 일반적으로는 진단에 필요하지 않으며 동결절 회귀빈맥이 의심되지 않는 한 기본적으로 시행되어서는 안 된다.

안심을 시켜주는 것과 함께 운동훈련, 체액량 늘리기, 심장을 자극할 수 있는 약제의 회피 등의 생활습관 교정을 약물치료 전 먼저 시도해 보아야 한다. (그림 11)<sup>131)135)136)</sup> 부적절한 동빈맥의 예후는 양호하므로 치료는 증상의 호전에 초점을 두어야 하며 치료가 필요하지 않을 가능성이 높다. 한동안 베타차단제가 사용되어 왔으나 만성 피로 등 견딜 수 없는 부작용이 발생할 정도의 고용량을 사용해야 할 수 있으며 비디하이드로피리딘 (non-dihydropyridine) 칼슘채널 차단제 역시 사용해볼 수 있으나 이 역시 저혈압 등의 부작용이 발생할 정도의 용량이 필요한 경우가 많고 이들 약제의 근거는 명확치 않다.<sup>131)137)</sup> 이바브라딘은 동심방결절의 “심박동 전류 (pacemaker current,  $I_f$ )” 만을 선택적으로 차단하는 약제로서 직접적으로 심박수를 낮출 수 있으며 일부 소규모 연구들에서 안전하고 효과적인 약제임이 확인되었다.<sup>138-142)</sup> 그러나 심박동 전류의 차단은 자율신경 균형의 압력수용기 조절을 통한 되먹임 고리 (feedback loop underlying baroreceptor control

of autonomic balance)를 방해하여 심장의 교감신경 활성화를 초래할 수 있다.<sup>143)</sup> 만약 장기적으로 사용하고 있는 치료용량에서 이러한 현상이 발생한다면 이는 심실재형성과 부정맥 유발 가능성으로 인해 문제가 될 수 있다. 따라서 이바브라딘을 사용할 때는 가능하다면 베타차단제와 함께 사용하는 것이 바람직하며 각 약제를 단독으로 사용할 때보다는 더욱 효과적일 수 있다.<sup>144)</sup> 이바브라딘은 임신 중이나 수유 중에는 사용되어서는 안된다.<sup>145)</sup> 또한 이바브라딘은 cytochrome p450 (CYP) 3A4의 기질이기 때문에 CYP3A 억제제 (ketoconazole, verapamil, diltiazem, clarithromycin, grapefruit juice)나 유도제 (rifampin, carbamazepine)와는 병용을 피하거나 조심스럽게 사용하여야 한다. 부적절한 동빈맥 환자에서 전극도자절제술이 소규모 관찰연구로 시도된 바가 있으나 그 결과는 제한적이고 실망스러웠으므로 기본적인 치료방법으로는 고려하지 않아야 하겠다.<sup>146-152)</sup>

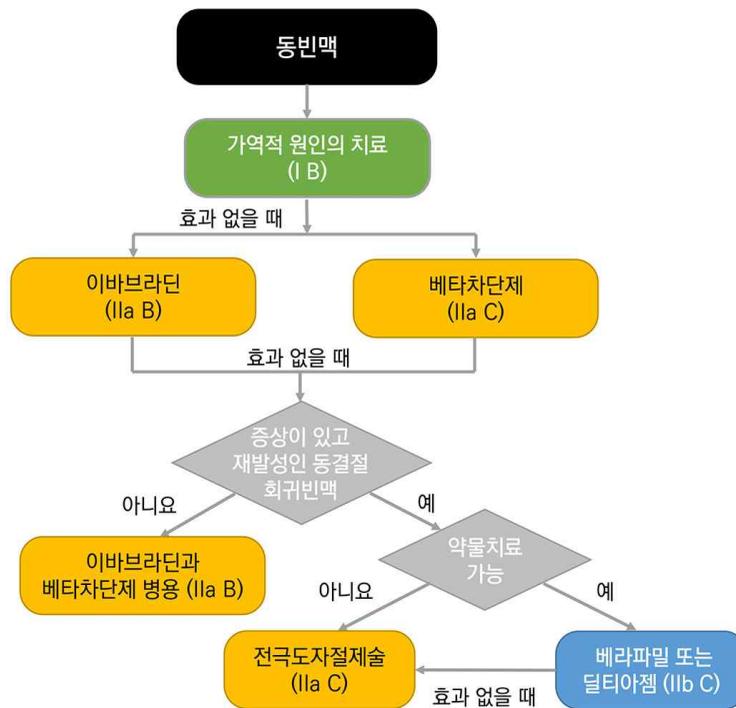


그림 11. 동빈맥의 치료

### 10.1.1.3 동결절 회귀빈맥

동결절 회귀빈맥 (sinus re-entrant tachycardia)은 동결절을 포함하는 재진입 회로에서 기인하는 빈맥으로 부적절한 동빈맥과는 달리 발작적으로 발생하는 특징을 가진다.<sup>153)</sup> 이 부정맥은 흔하지 않으며 갑자기 발생하는 두근거림, 어지러움, 현기증과 연관이 있을 수

있다. 심전도에서 P파의 축과 모양은 동리듬에서 보이는 P파와 유사하다. 동결절 회귀빈맥의 진단은 심전도와 홀터 심전도에서 의심소견이 보이는 경우 전기생리학검사를 시행하여 확진할 수 있다.

약물치료는 경험적으로 시행해볼 수 있으며 임상연구를 통하여 검증된 약제는 없다. 베라파밀과 아미오다론은 다양한 정도의 치료효과를 보였으나 베타차단제는 효과가 없다는 연구결과가 많았다.<sup>154)</sup> 동결절 회귀빈맥은 P파를 기준으로 하여 가장 빠른 전기적 활성화를 보이는 심방 내 병소를 목표로 하는 전극도자절제술로 효과적으로 치료될 수 있다. 이는 여러 연구에서 좋은 장기예후를 보고하였다.<sup>155-157)</sup>

#### 10.1.1.4 체위 기립성 빈맥증후군

체위 기립성 빈맥증후군 (Postural orthostatic tachycardia syndrome, POTS)은 30 초 이상 기립 시 맥박수가 30 회 이상 빨라지고 (12-19 세에서는 40 회 이상) 기립성 저혈압 (수축기 혈압 20 mmHg 이상 하강)은 발생하지 않는 것을 특징으로 하는 임상적 증후군으로 정의된다.<sup>158)159)</sup>

체위 기립성 빈맥증후군의 유병률은 0.2 %로 젊은 환자에서 가장 흔한 기립불내성 (orthostatic intolerance)의 원인으로 지목되고 있으며<sup>159)</sup> 대부분의 환자들은 15세에서 25세이고 75 % 이상이 여성이다. 체위 기립성 빈맥증후군의 장기 예후에 대한 연구결과는 많지 않으나 50 %의 환자에서는 1~3 년 내에 자연적으로 회복하게 된다. 자율신경계 기능장애, 말초신경의 탈신경, 교감신경계 과활성화, 당뇨신경병증, 탈수, 컨디션악화, 불안, 과각성 상태 등이 체위 기립성 빈맥증후군의 발생 기전으로 알려져 있다.<sup>159-162)</sup>

체위 기립성 빈맥증후군은 10 분 기립검사 혹은 기립경사검사 등을 시행하면서 비침습적으로 혈액동학적 모니터링을 하여 진단해 볼 수 있다. 체위 기립성 빈맥증후군이 의심된다면 저혈량상태, 빈혈, 갑상선기능항진증, 폐색전증, 갈색세포종 등 동빈맥의 원인이 될만한 인자가 있는지 먼저 살펴보아야 한다.<sup>159)</sup> 또한 병력청취를 할 때는 질병의 상태가 만성적인지, 교정가능한 인자들이 있는지, 일상생활에 끼치는 영향은 어떤지, 유발인자가 될 수 있는 것들이 있는지 등에 대해 판단하는데 중점을 두어야 한다.

모든 환자에서 비약물적 치료가 첫 번째가 되어야 한다. 이에선 체위 기립성 빈맥증후군을 악화시킬 수 있는 약물의 중단, 노르에피네프린 재흡수 억제제, 수분과 염분의 섭취를 통한 체액량의 증가, 압박스타킹을 통한 정맥혈의 하지저류 방지, 전신상태 악화방지 등의 방법이 있다. 환자는 전문가의 지도하에 허벅지 근육을 단련하는 유산소 회복운동과 약간의 저항 운동이 포함된 규칙적이고 점진적인 운동 프로그램에 참여해야 한다. 초기에는 심장에 가해지는 기립성 스트레스를 최소화하기 위해 로잉 머신과 수영 등 서서 하지

않는 운동으로 운동을 제한해야 한다.<sup>161-163)</sup>

만약 비약물적 치료가 효과가 없다면 약물적 치료를 해볼 수 있다. 혈량저하증이 강하게 의심되는 환자는 하루 2~3 L 이상의 물을 마셔야 하며, 가능하다면 식이 염분 섭취량을 하루 10~12 g까지 늘려야 한다. 미도드린은 기립성 빈맥을 현저히 감소시키지만 정맥 식염수보다는 그 정도가 약하다.<sup>164)</sup> 미도드린은 효과가 빠르게 나타나고 짧은 시간 동안만 효과가 나타나며 보통 하루에 세 번 투여한다. 이 약은 누운 상태에서의 고혈압을 유발할 수 있으므로 낮 시간에만 투여해야 한다. 불쾌한 동빈맥과 두근거림을 줄이기 위해 저용량 프로프라놀롤 (경구로 10~20 mg)을 사용할 경우 체위 기립성 빈맥증후군 환자의 기립 심박수를 급격히 낮추고 증상을 개선할 수 있지만, 고용량의 프로프라놀롤은 환자가 잘 견디지 못하는 경우가 많다.<sup>165)</sup> 지속형 프로프라놀롤은 체위 기립성 빈맥증후군 환자의 삶의 질을 개선하지 못한다.<sup>166)</sup> 비선택적 베타차단제는 에피네프린 매개 베타-2 혈관 확장을 추가로 차단하기 때문에 체위 기립성 빈맥증후군 환자에서 우선적으로 써볼 수 있겠으나 다른 베타차단제는 충분히 연구되지 않았다. 아세틸콜린에스테르분해효소를 억제하여 작용하는 콜린성 작용제인 피리도스티그민은 부교감신경계의 작용을 증가시킬 수 있으며 다른 약물에 비해 고혈압 발생의 위험이 낮다. 잠재적인 부작용으로는 복통, 설사, 근육 경련 등이 있다.<sup>167)168)</sup> 이바브라딘은 혈압에 영향을 주지 않고 동결절의 탈분극 속도를 늦추며, 개방형 임상 시험 (open-label study)에서 체위 기립성 빈맥증후군 환자의 60%에서 증상 개선 효과를 보였다.<sup>169)</sup> 이바브라딘으로 장기적인 치료를 할 때에는 베타차단제와 병용 투여하는 것이 이상적이다.<sup>143)</sup>

### 동빈맥의 치료 권고안

| 권고안   | 권고등급 | 근거수준 |
|---|------|------|
| <b>부적절한 동빈맥</b>   |      |      |
| 가역적인 원인에 대한 평가와 치료가 권고된다.   | I    | C    |
| 증상이 있는 환자에서는 이바브라딘 단독 혹은 베타차단제와의 병용을 고려한다.  | IIa  | B    |
| 증상이 있는 환자에서는 베타차단제의 사용을 고려한다.   | IIa  | C    |
| <b>동결절 회귀빈맥</b>   |      |      |
| 증상이 있는 환자에서는 저혈압이 없으며 좌심실 수축기능부전이 없다면 비디하이드로피리딘 칼슘채널 차단제 (베라파밀이나 딜티아젬)의 사용을 고려할 수 있다. | IIb  | C    |
| 약물치료에 반응하지 않는 증상이 있는 환자에서 전극도자절제술을 고려한다.  | IIa  | C    |
| <b>체위성 기립성 빈맥 증후군</b>   |      |      |
| 규칙적이고 점진적인 운동 프로그램을 고려한다.   | IIa  | B    |
| 2-3 L 이상의 물과 10-12 g의 소금을 매일 복용할 것을 고려할 수 있다.   | IIb  | C    |
| 미도드린, 저용량의 비선택적 베타차단제, 혹은 피리도스티그민을 고려할 수 있다.  | IIb  | B    |
| 이바브라딘의 사용을 고려할 수 있다.  | IIb  | B    |

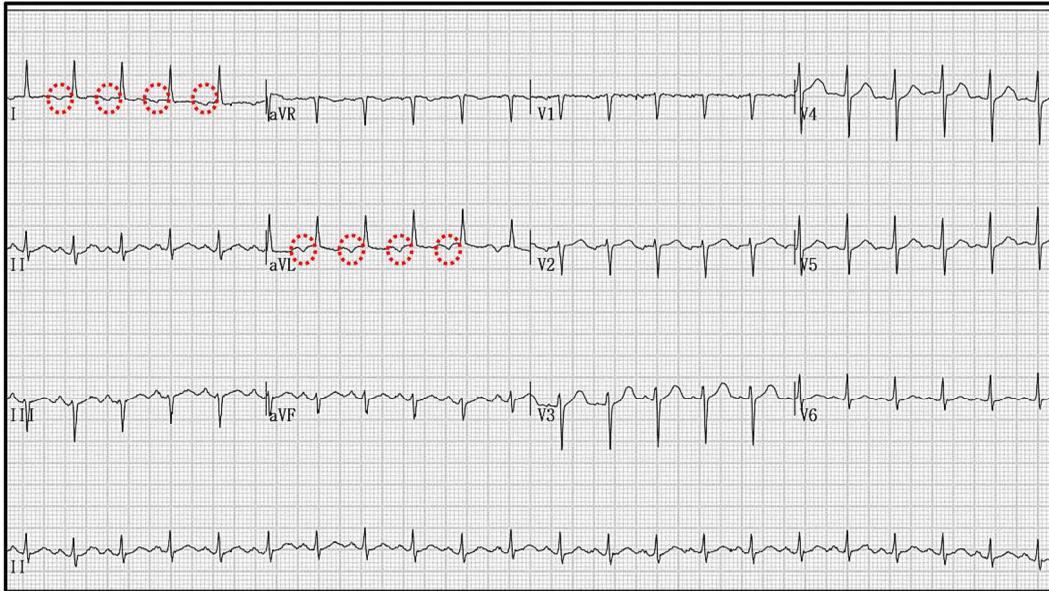
## 10.1.2 국소성 심방빈맥

국소성 심방빈맥은 심방의 특정한 부위에서 발생하여 양쪽 심방에 원심형으로 퍼져 나가는 심박수 100 회 이상의 심방성 부정맥이다. 심실 박동수는 방실결절의 전도에 따라 달라진다. 증상이 없는 젊은 사람에서는 (50 세 미만) 유병률이 0.34 %로 낮게 보고되었고, 증상이 있는 경우에는 유병률이 0.46 %로 증가하는 것으로 보고되었다.<sup>170)</sup> 대부분의 연구에서 성별과의 연관성은 보고되지 않았다. 증상으로는 두근거림, 숨참, 흉통 등을 호소하며, 드물게 실신 혹은 실신 전 증세가 나타날 수 있다. 발생시에는 멈추지 않고 지속하는 양상이 많지만 중단되었다가 다시 발생하는 양상도 흔하다. 폐정맥에서 발생하는 국소성 심방빈맥의 경우 발생부위는 폐정맥 깊은 곳 (2~4 cm)<sup>171)</sup> 보다는 폐정맥 입구 혹은 입구에서 1 cm 이내에 있다.<sup>171)172)</sup>

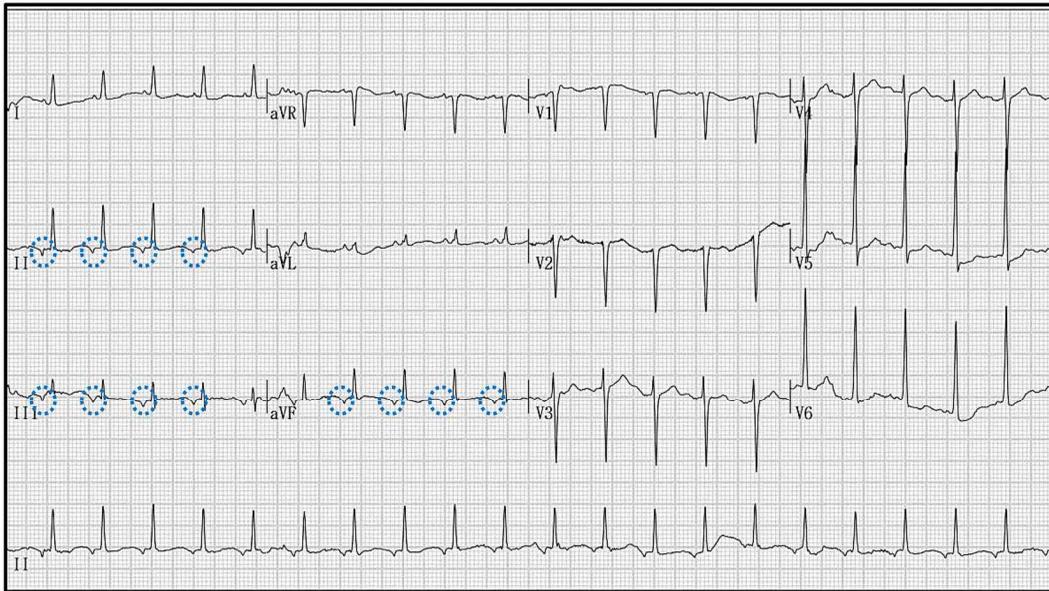
### 10.1.2.1 국소성 심방빈맥의 진단

부정맥이 진행되는 동안 12 유도 심전도에서 P파를 식별하는 것이 매우 중요하다. 방실결절에서 전도되는 정도와 심방빈맥의 심방수축횟수에 따라 P파는 QRS파나 T파에 숨겨질 수 있다. P파는 한 가지 형태만을 가지며 안정적인 심주기를 보이므로 조직화된 (organized) 심방세동과는 구별된다. 아데노신을 정주할 경우 심실 박동수가 느려지거나 드물게는 국소 심방빈맥이 종료되므로 진단에 도움을 줄 수 있다. (그림 6) 등전위 (isoelectric) 구간을 사이에 두고 명확히 구분되어지는 P파가 보인다면 국소성 심방빈맥을 의심할 수 있다. 그러나 대회귀성 심방빈맥과 국소성 심방빈맥을 심전도만으로 구분하는 것은 불가능하다. 심전도에서 등전위선이 있다고 하여도 대회귀성 심방빈맥을 배제할 수 없는데, 특히 심방내 흉터 조직이 존재하는 경우에 (구조적 심장 질환 또는 이전의 광범위한 전극도자절제술/수술로 인한) 그러하다. 심전도를 이용하여 국소성 심방빈맥의 기원을 유추해볼 수 있는데 이는 정상 심장이며 이전에 전극도자절제술을 시행 받지 않은 경우에는 가능하지만<sup>173)</sup> 상기 기술한대로 심방내 흉터 조직이 많다면 어렵다. 국소성 심방빈맥은 양측 심방 어디에서든 발생할 수 있으나, 정상심장에서 특별히 잘 생기는 부위는 분계능선, 삼첨판막륜과 승모판막륜, 그리고 심방과 연결되는 흉부정맥 안쪽이다.<sup>36)173)</sup> 심전도에서 P파의 형태에 따라 심방빈맥의 기원을 유추해 볼 수 있는데, P파가 유도 I과 aVL에서 음성이라면 좌심방에서, 유도 V1에서 음성이라면 우심방에서, 이상성이거나 양성이면 심방중격에서 기인하는 심방빈맥임을 나타낸다. 또한 심전도의 하부유도에서 P파가 음성이라면 심장의 하부에, 양성이면 심장의 상부에 심방빈맥의 기원이 있음을 시사한다. (그림 12)

(A)



(B)



**그림 12.** 국소성 심방빈맥의 심전도 소견

R-R 간격이 규칙적이며 P파가 잘 관찰되고 P파와 QRS의 개수가 같다. RP 간격이 PR 간격보다 길다. (A) I과 aVL 유도에서 P파가 음성으로 좌심방에서 기인하는 국소성 심방빈맥이다. (B) 하부(II, III, aVF) 유도의 P파가 음성으로 관상정맥동 입구와 같은 심방의 하부에서 기인하는 국소성 심방빈맥이다. 이처럼 심전도에서 P파의 형태에 따라 국소성 심방빈맥의 기원을 유추해 볼 수 있다.

### 10.1.2.2 국소성 심방빈맥의 치료

#### 10.1.2.2.1 급성기 치료

국소성 심방빈맥의 급성기 치료를 위한 약물 선택의 근거는 아직 부족하다. 일반적으로 급성기 치료는 베타차단제나 칼슘채널 차단제로 시작하게 되고, 이는 빈맥을 종료시키거나 심박수를 느리게 만들 수 있다. (그림 13)<sup>96)98)174)175)</sup> 아데노신 정주는 지연 후탈분극을 주요 기전으로 하는 심방빈맥은 종료시킬 수 있으나, 방실차단만 발생하고 심방빈맥은 지속될 수도 있다. Class Ia, Ic, III 항부정맥제 역시 불응기를 연장시키고 자동능을 억제함으로써 좋은 효과를 나타낸다.<sup>176-178)</sup> 아미오다론은 동리듬으로의 회복과 심실 반응수를 줄이는데 사용될 수 있으나,<sup>179)</sup> 중증환자에서 심방빈맥이 발생하였을 경우 아미오다론의 심박수 조절의 효과는 아직 증명되지 않았다.<sup>180)</sup> 동기화 직류 심장율동전환은 기전과 상관없이 대부분의 빈맥을 종료시키는데 효과적이다. 그러나 자동능의 증가로 인하여 발생한 지속성 (incessant) 국소성 심방빈맥의 경우에는 심장율동전환이 빈맥을 일시적으로 종료시킬 수 있으나 곧 다시 시작되므로 이 경우에는 심장율동전환을 반복적으로 시행하는 것은 적절하지 않다.

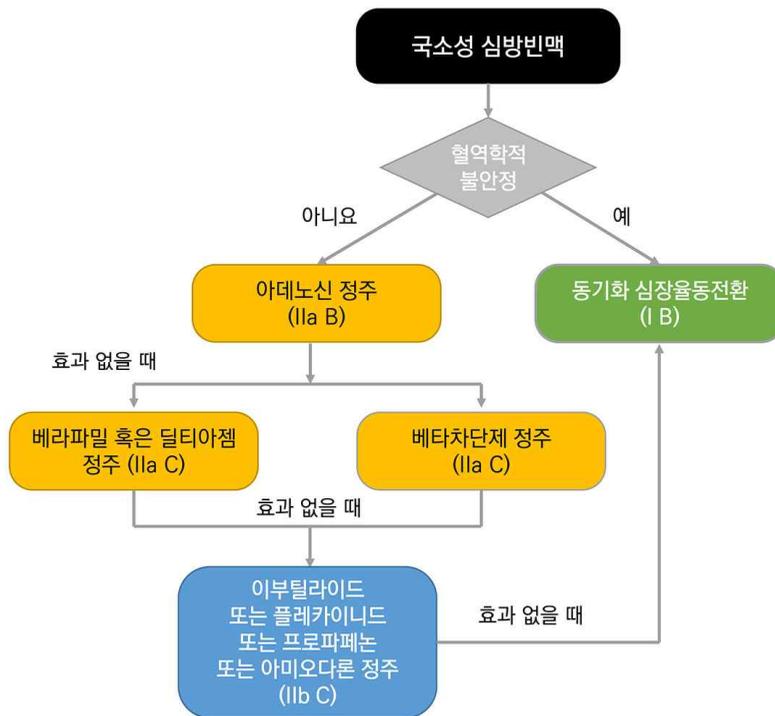


그림 13. 국소성 심방빈맥의 급성기 치료

### 10.1.2.2.2 전극도자절제술

전극도자절제술은 재발성 국소성 심방빈맥, 특히 빈맥유발성 심근병증을 일으키게 되는 지속성 심방빈맥에 있어 일차적인 치료방법이다. (그림 14)<sup>181)</sup> 대회귀성 심방빈맥과 국소성 심방빈맥을 구별하는 것은 전극도자절제술에 있어 가장 중요한 부분이다. 국소성 심방빈맥 혹은 소회귀 심방빈맥의 경우에는 심방의 전기적 활성화가 원심형으로 퍼져 나가는 양상이며 지도화와 전극도자절제술은 가장 빠른 전기활성을 보이는 부위를 찾는 것을 기반으로 한다. 폐정맥과 연관된 심방빈맥의 경우에 국소적인 절제술도 해볼 수 있겠으나 원인이 되는 폐정맥 혹은 연관된 다른 폐정맥 모두를 전기적으로 격리하는 것이 더 바람직할 수 있다. 전극도자절제술의 성공률은 75~100%에 이르는 것으로 보고되고 있다.<sup>171)174)182-184)</sup> 표 7은 현재 가장 흔한 상심실성 빈맥에 대한 전극도자절제술의 성공률과 합병증에 대한 개요이다.<sup>31-33)185-190)</sup>

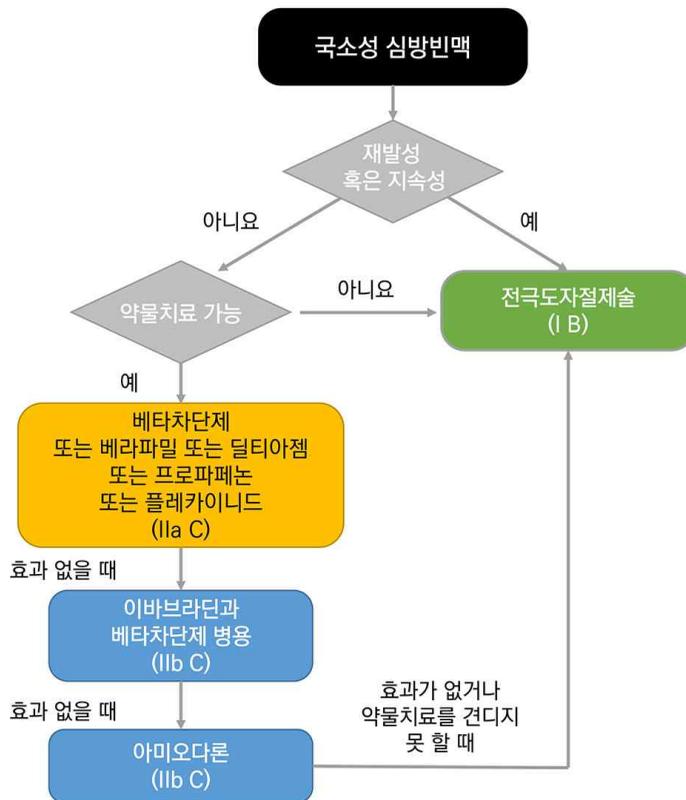


그림 14. 국소성 심방빈맥의 유지 치료

**표 7.** 상심실성 빈맥에 대한 전극도자절제술의 평균 성공률 및 합병증 비율

|                       | 성공률  | 재발률  | 시술 합병증 | 사망률    |
|-----------------------|------|------|--------|--------|
| 국소성 심방빈맥 <sup>a</sup> | 85 % | 20 % | 1.4 %  | 0.1 %  |
| 하대정맥-삼첨판 협부 의존 심방조동   | 95 % | 10 % | 2 %    | 0.2 %  |
| 방실결절회귀빈맥              | 97 % | 2 %  | 0.3 %  | 0.01 % |
| 방실회귀빈맥 <sup>a</sup>   | 92 % | 8 %  | 1.5 %  | 0.1 %  |

<sup>a</sup> 국소성 심방빈맥과 방실회귀빈맥의 성공률, 재발률 및 시술 합병증 발생률은 원인 부위의 위치와 그 기전에 따라 다양할 수 있다.

### 10.1.2.2.3 유지 치료

유지 치료에 대한 연구도 제한적이기 때문에 확실한 결론을 내릴 수는 없다. 베타차단제와 칼슘채널 차단제가 효과적일 수 있으며 부작용의 위험은 낮다. (그림 14)<sup>175)</sup> Class Ic 항부정맥제는 일차치료가 실패하였을 때 효과적일 수 있다.<sup>176)177)191)</sup> 이바브라딘 역시 국소성 심방빈맥에 효과적일 수 있으며,<sup>192)193)</sup> 베타차단제와 함께 투여하는 것이 이상적이다. 아미오다론은 젊은 연령의 환자와 소아에서 사용이 시도된 적 있으며,<sup>194)195)</sup> 이론적으로는 좌심실 기능이 손상된 환자에게 유용할 것으로 예상되나 부작용 때문에 장기적인 사용의 효과는 제한적이다.

#### 국소성 심방빈맥의 치료 권고안

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| <b>급성기 치료</b>  |      |      |
| <b>혈역동학적으로 불안정한 환자</b>   |      |      |
| 혈역동학적으로 불안정한 경우 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.   | I    | B    |
| <b>혈역동학적으로 안정한 환자</b>  |      |      |
| 아데노신 (6~18 mg) 정주를 고려한다.   | IIa  | B    |
| 아데노신 정주가 실패한 경우 비대상선 심부전이 없다면 베타차단제 (에스몰롤 혹은 메토프로롤) 정주를 고려한다.                        | IIa  | C    |
| 아데노신 정주가 실패한 경우 저혈압이 없으며 좌심실 수축기능부전이 없다면 베라파밀이나 델티아젬 정주를 고려한다.                       | IIa  | C    |
| 만약 위 방법들이 실패한다면 다음 약제들의 사용을 고려할 수 있다.<br>이부틸라이드 정주<br>플레카이니드 혹은 프로파페논 정주<br>아미오다론 정주 | IIb  | C    |
| 약물치료를 빈맥의 조절이나 동율동으로의 전환에 실패한 경우 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.                                | I    | B    |

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| <b>유지 치료</b>   |      |      |
| 재발성 국소성 심방빈맥의 경우 전극도자절제술이 권고된다. 특히 지속적이거나 빈맥 유발성 심근병증이 발생한 경우에는 더욱 그러하다.   | I    | B    |
| 전극도자절제술이 가능하지 않은 경우에는 베타차단제, 비디하이드로피리딘 칼슘채널 차단제 (베라파밀이나 딜티아젬, 좌심실 수축기능부전이 없는 경우에만), 혹은 프로파페논 혹은 플레카이니드 (허혈성 혹은 구조적 심질환이 없는 경우에만) 사용을 고려한다. | IIa  | C    |
| 위 방법들이 실패한 경우 이비브라딘과 베타차단제의 병용을 고려할 수 있다.  | IIb  | C    |
| 위 방법들이 실패한 경우 아미오다론의 사용을 고려할 수 있다.   | IIb  | C    |

- 베라파밀과 딜티아젬 정주는 저혈압이나 좌심실 수축기능부전이 있는 경우 금기이다.
- 베타차단제 정주는 비대상성 심부전이 있는 경우에는 금기이다.
- 이부틸라이드 정주는 QTc 간격이 연장되어 있는 경우 금기이다.
- 플레카이니드나 프로파페논 정주는 허혈성 혹은 구조적 심질환이 있는 경우 금기이다. 이 약제들은 QTc 간격을 연장시킬 수 있지만 class III 항부정맥제에 비하여는 훨씬 덜하다.
- 아미오다론 정주는 QTc 간격을 연장시킬 수 있지만 염전성 심실빈맥 (torsades des pointes) 의 발생은 드물다.

### 10.1.3 다소성 심방빈맥

다소성 심방빈맥은 심전도상 최소 세 가지 이상의 뚜렷한 형태의 P파를 가진 빠르고 불규칙한 리듬으로 정의된다. 다소성 심방빈맥은 일반적으로 폐 질환, 폐 고혈압, 관상동맥 질환, 판막성 심장 질환, 저마그네슘혈증 및 테오필린 치료 등의 기저 질환과 관련이 있다.<sup>196)</sup> 1세 미만의 건강한 유아에게도 나타날 수 있으며 기저 심장 질환이 없는 경우 좋은 예후를 보인다.<sup>197)</sup>

#### 10.1.3.1 다소성 심방빈맥의 진단

단일유도 심전도에서는 다소성 심방빈맥과 심방세동을 구별하기 어려울 수 있으므로 최종적인 진단을 하기 위해서는 12 유도 심전도를 시행해야 한다. 심전도상 심방 박동수는 100 회/분 이상이며, 심방세동과 달리 눈에 보이는 P파 사이에는 뚜렷한 등전위 구간이 있다. PP, PR 및 RR 간격은 가변적이다. P파 형태가 다양하게 변하는 것은 전기적 활성의 기원이 여러 군데임을 의미하지만, 다소성 심방빈맥에 대한 3차원 지도화 연구는 매우 적다.

#### 10.1.3.2 다소성 심방빈맥의 치료

다소성 심방빈맥의 일차적 치료는 기저 질환을 관리하는 것이다. 마그네슘 수치가 정상

인 환자에게도 마그네슘 (정맥 주사) 투여가 도움이 될 수 있다.<sup>198)</sup> 일반적으로 항부정맥제는 다소성 심방빈맥을 억제하는 데 도움이 되지 않는다.<sup>196)</sup> 또한 심박수를 조절하기 위해 방실전도를 느리게 하여야 하는데 베라파밀은 심실 기능 장애, 동결절 기능부전 또는 방실차단이 없는 다소성 심방빈맥 환자에게 어느 정도 효과가 있다.<sup>199)200)</sup> 메토프롤롤은 베라파밀보다 우수한 것으로 밝혀졌으며,<sup>201)</sup> 베타차단제는 호흡 부전, 동결절 기능부전 또는 방실차단이 없는 다소성 심방빈맥 치료에 조심스럽게 사용해볼 수 있다. 이부틸라이드를 성공적으로 사용하였다는 증례 보고도 있다.<sup>202)</sup> 증상이 있고 약물에 반응이 없는데 좌심실 기능 저하가 보이는 경우, 심실 박동수 조절을 위해 방실결절 차단/변형술(modification)을 시행해볼 수 있다.<sup>203)</sup>

#### 다소성 심방빈맥의 치료 권고안

| 권고안   | 권고등급 | 근거수준 |
|---|------|------|
| <b>급성기 치료</b>   |      |      |
| 기저질환의 치료가 (가능하다면) 첫 번째 단계로 권고된다.  | I    | C    |
| 베타차단제 정주, 혹은 비디하이드로피리딘 칼슘채널 차단제 (베라파밀이나 딜티아젬) 정주를 고려한다.   | IIa  | B    |
| <b>유지 치료</b>  |      |      |
| 재발성이고 증상이 있는 다소성 심방빈맥 환자에서 좌심실 수축기능 부전이 없다면 경구 베라파밀이나 딜티아젬의 사용을 고려한다.                                 | IIa  | B    |
| 재발성이고 증상이 있는 다소성 심방빈맥 환자에서 선택적 베타차단제의 사용을 고려한다.   | IIa  | B    |
| 재발성 다소성 심방빈맥 환자가 약물치료에 반응하지 않고 좌심실 수축기능부전이 동반된다면 방실결절 차단술 및 심박동기의 삽입 (양심실 조율 혹은 히스다발 조율이 권장된다)을 고려한다. | IIa  | C    |

- 베라파밀과 딜티아젬 정주는 저혈압이나 좌심실 수축기능부전이 있는 경우 금기이다.
- 베타차단제 정주는 비대성성 심부전이 있는 경우에는 금기이다.

#### 10.1.4 대회귀성 심방빈맥 / 심방조동

심방조동과 심방빈맥을 분류할 때 혼란스러운 경우가 많다. 이렇게 분류에 혼동이 있는 이유는 전통적으로 심전도의 모양을 기준으로 심방조동과 심방빈맥을 구분 했으나, 이후 심방성 빈맥의 기전들이 밝혀지면서 그 기전에 따라 질환을 분류하게 되었기 때문이다. 심방조동과 국소성 심방빈맥을 전통적으로 심전도의 모양에 따라 구분할 때는 등전위선 없이 톱니 모양의 연속적이고 규칙적인 심방 전기 활동을 보이는 것은 심방조동으로, P파 사이에 등전위선이 있어서 불연속적이고 분리된 P파를 보이는 것은 국소성 심방빈맥으로 구분한다. 심방조동처럼 보이는 심전도는 대부분 심방내 대회귀성 회로를 가지는 대회귀

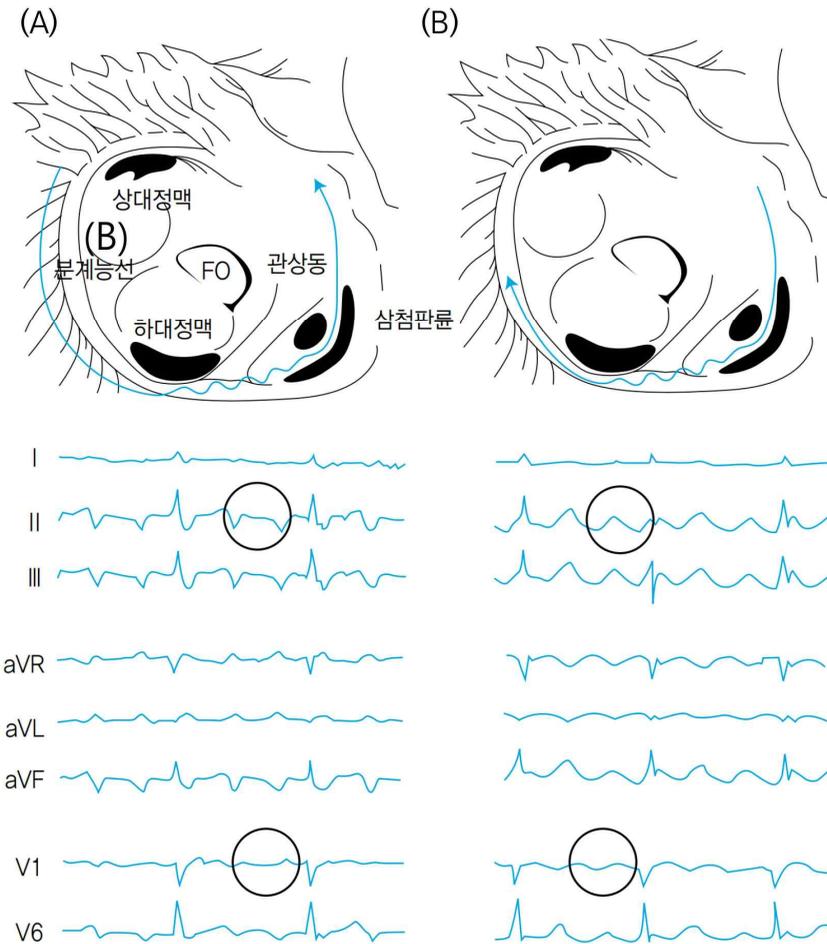
성 심방빈맥이지만, 일부 소회귀성 심방빈맥도 심방조동처럼 보일 수 있다. 반대로 대회귀성 심방빈맥이라고 하더라도 회귀 회로의 많은 부분이 다른 심방조직과 전기적으로 구분되어 있는 경우에는 국소성 심방빈맥 처럼 불연속적이고 분리된 P파를 보일 수 있다.<sup>204)</sup> 심방조동은 대회귀성 심방빈맥의 가장 흔한 형태로, 국소성 심방빈맥은 협의의 심방빈맥으로 보면 되겠다.

#### 10.1.4.1 하대정맥-삼첨판 협부 의존 대회귀성 심방빈맥 / 전형적 심방조동

가장 일반적이고 흔한 전형적 심방조동 (typical atrial flutter)은 하대정맥-삼첨판 협부 (cavotricuspid isthmus, CTI) 의존 심방조동으로서, 하대정맥-삼첨판 협부를 하부 경계의 중요한 통로로 사용하는 삼첨판막륜 주위의 대회귀성 회로를 가진다. 전기 활성의 방향은 우심방 자유벽 (free wall)에서 아래로 내려가며, 하대정맥-삼첨판 협부를 통과한 후 우측 심방중격으로 올라간다. 좌심방은 수동적으로 활성화되며 회로에 참여하지 않는다. 회로의 상부는 상대정맥의 앞쪽이나 뒷쪽이 될 수 있다. 이러한 활성화 방향은 심첨부에서 보았을 때는 반시계 방향이므로, “Counter-clockwise, 반시계방향”으로 잘 알려져 있다. 일부 전형적 심방조동에서는 이러한 회로가 반대 방향, 즉 “Clockwise, 시계방향”으로 활성화되는데 이 경우 다른 심전도 패턴이 발생하며, 이를 전형적 역방향 심방조동 (typical reverse flutter)이라고 한다.

#### 10.1.4.2 전형적 심방조동의 진단

반시계방향 심방조동에서 회로는 250~330 bpm의 규칙적인 심방 활성화를 초래하며, 심전도 하부 유도에서는 음의 톱니파가, V1에서는 양의 파가 나타난다. (그림 15) 시계방향 (역방향) 심방조동에서, 심전도 하부 유도에서의 조동파는 양성이고 넓게 보이며, V1에서는 종종 두봉우리를 가진 음성 파형을 보인다.<sup>204)205)</sup> 전형적인 심방조동은 명확한 해부학적 구조물에 의해 발생하므로<sup>206)</sup> 심전도에서도 일관된 양상의 심전도를 반복적으로 보인다. 그러나 심방 조직을 포함하는 심장 수술, 광범위한 전극도자절제술 후 또는 진행된 심방 질환에서와 같이 심방의 전기적 활성화가 변형된 경우라면 이와 같이 잘 알려진 심전도 패턴도 크게 변할 수 있음에 유의해야 한다.<sup>207)208)</sup> 항부정맥제 사용 또한 전형적인 심전도 패턴을 변화시킬 수 있다.<sup>209)</sup> 따라서 이러한 상황에서는 비전형적인 심전도 모양이라 하더라도 하대정맥-삼첨판 협부 의존의 전형적 심방조동을 배제할 수 없다.<sup>210)</sup>



**그림 15.** 전형적 심방조동의 회귀성 회로 및 심전도 모양

(A) 반시계방향 전형적 심방조동. 심전도 하부 유도에서는 음의 톱니파가, V1 유도에서는 양의 파가 나타난다. (B) 시계방향 (역방향) 전형적 심방조동. 심전도 하부 유도에서의 조동파는 양성이고 넓게 보이며, V1 유도에서는 종종 두봉우리를 가진 음성 파형을 보인다.

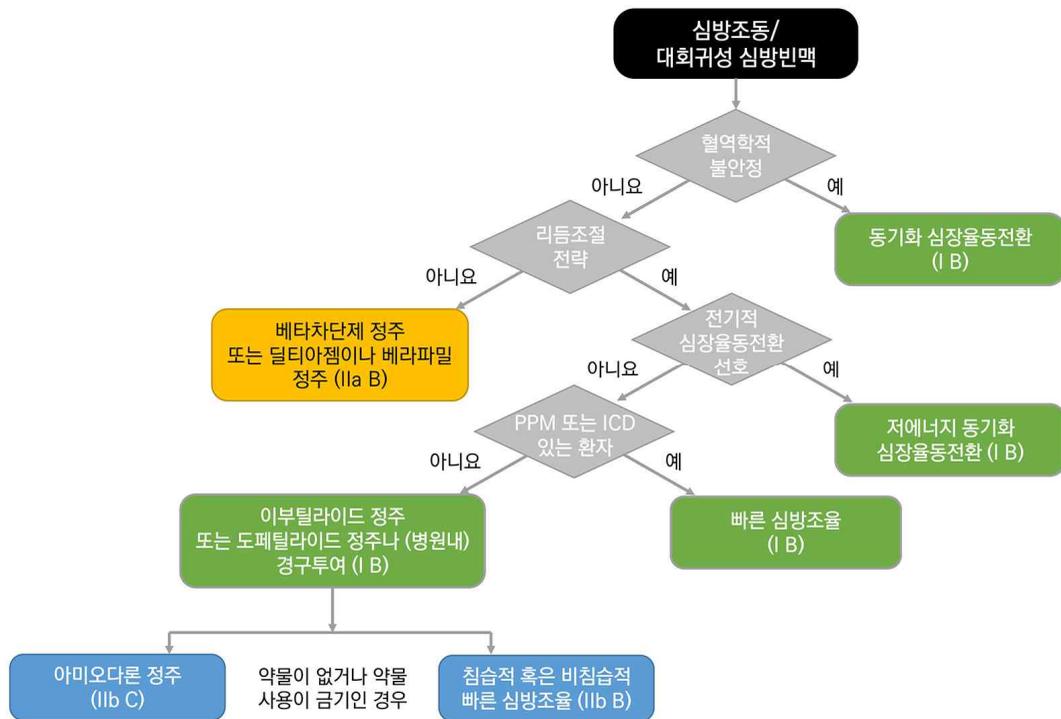
전형적 심방조동은 심방세동과 연관이 있으며 둘 모두 유사한 임상상황에서 발생하며 한 환자에서 둘 모두 존재하는 경우가 많다. 심방세동은 심방조동을 유발할 수 있으며, 심방세동 전극도자절제술 후 심방조동이 나타나는 경우도 흔하다.<sup>43)211-213)</sup> 전형적 심방조동은 class Ic 항부정맥제나 아미오다론으로 치료한 심방세동 환자에게 종종 나타나는데, 이 경우 심방조동의 심방수축 횟수가 200 회 미만으로 감소하여 1:1 방실전도가 조장되고 심실에 대한 항부정맥제의 작용까지 더해져 넓은 QRS과 빈맥을 초래하기도 한다.<sup>214-216)</sup>

빠른 심박수와 심방수축의 소실로 인한 증상 발생 외에도, 가역적인 심실수축기능의 저하와 그에 따른 빈맥유발성 심근병증도 드물지 않다.<sup>217)218)</sup>

### 10.1.4.3 전형적 심방조동의 치료

#### 10.1.4.3.1 급성기 치료

치료의 첫 번째는 심실 박동수가 빠를 때 이를 줄이는 것이지만 이는 쉽지 않다. 대부분은 심부전 환자나 중증질환자에서 사용되는 아미오다론을 포함하여 방실결절 차단제를<sup>219-222</sup> 사용하는 것이 도움이 될 수도 있고,<sup>223)224</sup> 심장율동전환술이 필요할 수도 있다. (그림 16)



\* PPM (permanent pacemaker): 영구형 심박동기, ICD (implantable cardioverter defibrillator): 삽입형 제세동기

**그림 16.** 심방조동/대회귀성 심방빈맥의 급성기 치료

2:1 방실전도를 보이는 심방조동은 심전도로는 진단이 어려울 수 있다. 이때에는 아데노신을 정주하면 방실차단의 정도가 증가하여 QRS파에 숨겨져 있던 심방조동의 전형적인 심전도 패턴이 드러날 수 있다. 그러나 아데노신은 방실전도를 1:1로 반동 증가 (rebound increase) 시킬 수 있으며 이는 심방세동을 촉발시킬 수도 있다.<sup>225)226</sup> 따라서 진단에 필요하다고 판단되고 소생술 장비가 사용 가능한 경우에만 사용해야 한다.

심실 박동수가 빠른 증상이 심한 환자에서는 심박수 조절이 가장 먼저 이루어져야 한

다. 이는 심방조동에서 특히 어려운 목표이며, 방실결절 차단제 (베타차단제, 칼슘채널 차단제, 디곡신)<sup>219-222</sup>의 조합으로도 실패할 수 있으므로 결국 심장율동전환이 필요할 수 있다. Class III 항부정맥제인 도페틸라이드와 이부틸라이드는 일반적으로 정맥 투여 시 심방조동을 중단하는 데 효과적이지만 (이 목적으로 도페틸라이드는 경구 투여도 가능), class Ia 및 Ic 항부정맥제는 효과가 거의 혹은 전혀 없다.<sup>227-234</sup> Class Ic 항부정맥제는 심방 박동수를 느리게 하여 1:1 방실전도를 초래할 수 있는 위험이 있으므로 방실결절 차단제 없이는 사용해서는 안된다.<sup>235)236</sup> 아미오다론은 동리듬으로 회복하는 데 급성으로는 그다지 효과적이지 않을 수 있지만 심실 박동이 너무 빠른 경우 심실 박동을 조절하는 데는 도움이 된다.<sup>237)238</sup> 저에너지 전기적 심장율동전환은 일반적으로는 혈액학적 불안정 또는 이전 조치 실패 후 사용되지만 효과가 좋기 때문에 우선적으로 선택될 수도 있다. 심방조동에 대한 전기적 심장율동전환은 심방세동에 비해 더 효과적이며 더 적은 에너지가 필요하다.<sup>239)240</sup> 환자에게 사용 가능한 심방 전극이 있는 경우 (심박동기나 제세동기를 가진 경우), 빠른 심방조율로 심방조동을 동리듬으로 전환할 수 있다. 때로는 이러한 조율이 심방조동을 심방세동으로 전환시키는데 이 심방세동이 동리듬으로 전환되기도 한다.<sup>241)242</sup> 또한 심방조율로 심방세동이 유도되는 경우에 심방조동 보다 심실 박동수가 더 잘 조절될 수 있다. 심방조율은 경피적 심내막 전극이나 식도를 통해서도 (대부분 소아과에서 시행) 할 수 있다.<sup>243</sup> 프로케인아마이드로 전처치하면 심방조율에 의한 심방조동의 전환을 촉진할 수 있다.<sup>244</sup> 심장율동전환 전 항응고치료에 대한 데이터는 부족하지만 대부분의 환자는 심방세동 환자와 동일하게 치료하여야 한다.<sup>245)246</sup>

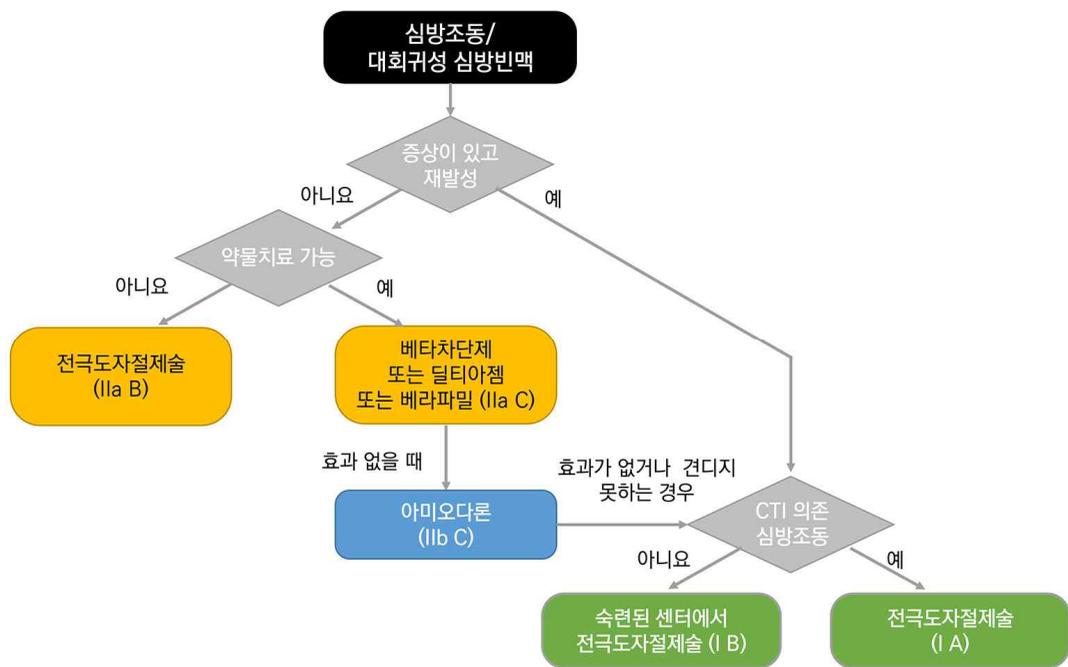
#### 10.1.4.3.2 전극도자절제술

전극도자절제술은 동리듬을 유지하는 가장 효과적인 치료방법으로 아미오다론에 비해서도 분명히 우월하다.<sup>247)248</sup> 하대정맥-삼첨판 협부 절제 후 양방향 전도차단이 확인된다면 재발률은 10% 미만이다.<sup>249</sup> 그러나 장기적으로 심방세동이 발생할 확률이 높다.<sup>250</sup> 심방세동에 대한 항부정맥제 치료 (Class Ic 또는 아미오다론) 중에 하대정맥-삼첨판 협부 의존-전형적인 심방조동이 발생하는 경우, 하대정맥-삼첨판 협부 절제는 심방세동 조절을 위해 항부정맥제를 계속 사용할 수 있도록 하는 합리적인 선택이 될 수 있다.<sup>247)248</sup>

초기 연구에서는 시술 관련 사망률이 발견되지 않았지만,<sup>185)186</sup> 최근 연구에서는 사망률과 뇌졸중 발생률이 각각 0.2~0.34 및 0.19~0.5%로 보고되었다. (표 7)<sup>32)188</sup> 최근 레지스트리에서 심방조동 절제술은 심방세동 절제술보다 사망률이 높았으나 (0.3% vs. 0.05%) 이는 심방조동 절제술을 시행 받은 환자의 동반 질환이나 고령 때문일 수 있다.<sup>189</sup>

### 10.1.4.3.3 유지 치료

딜티아젠편, 베라파밀 또는 베타차단제와 같은 방실결절 차단제를 사용하여 심박수를 조절하는 것도 치료 방법 중 하나이다. (그림 17) 절제가 불가능하거나 환자가 선호하는 경우, 동리듬을 유지하기 위해 항부정맥제를 사용할 수도 있다. 도페틸라이드<sup>234)</sup> 및 소탈롤이<sup>251)</sup> 유용하지만 오히려 부정맥 유발 가능성에 대한 우려가 있다. 아미오다론이 도움이 될 수 있지만,<sup>248)</sup> 부작용 때문에 심부전이나 심각한 구조적 심장 질환이 있는 경우에만 제한해서 사용해야 한다.



\* CTI: 하대정맥-삼첨판 협부

그림 17. 심방조동/대회귀성 심방빈맥의 유지 치료

### 10.1.4.3.4 항응고치료

심방조동의 색전증 위험에 대한 데이터는 일반적으로 심방세동이 동반된 상태에서 도출되었기 때문에 개별화된 위험 계층화가 어렵다. 좌심방이 (LA appendage)의 ‘기절심근 상태 (stunning)’와 혈전은 심방세동에 비해 낮은 것으로 보인다.<sup>252)253)</sup> 그러나 심방조동의 혈전 색전 위험은 심방세동보다는 낮지만<sup>254)</sup> 여전히 중요하다.<sup>255-258)</sup> 결국 심방조동은 심방세동과 깊은 연관이 있으므로 심방세동에 준한 혈전 예방치료가 정당하며, 항응고제

는 심방세동과 마찬가지로 권장되고 있다.<sup>6)259)</sup> 따라서 48 시간 이상 지속된 심방조동을 심장율동전환할 때 역시 심방세동과 동일한 원칙을 적용해야 한다.<sup>246)</sup> 하지만 이 주제에 대한 전향적 무작위 연구가 부족하다는 점에는 유의해야 한다. 또한 심방조동 환자의 허혈성 뇌졸중 예방에 있어 CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VAsc [심부전, 고혈압, 75 세 이상 (2 배), 당뇨병, 뇌졸중 (2 배) - 혈관 질환, 65~74 세 및 성별 범주 (여성)] 점수의 가치는 확립되지 않았으며,<sup>260)</sup> 수반되는 심방세동이 없는 환자의 경우 항응고제 시작 역치가 심방세동 환자보다 높은 것으로 나타났다.<sup>254)</sup>

**대회구성 심방빈맥 / 심방조동의 치료 권고안**

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| 심방세동이 동반된 심방조동의 경우 심방세동에 준한 항응고치료가 권고된다.   | I    | B    |
| 심방세동이 없는 심방조동의 경우 항응고치료를 고려한다. 그러나 치료 시작의 역치에 대하여는 확립된 바가 없다.                    | IIa  | C    |
| <b>급성기 치료</b>  |      |      |
| <b>혈역동학적으로 불안정한 환자</b>   |      |      |
| 혈역동학적으로 불안정한 환자의 경우 동기화 심장율동전환이 권고된다.  | I    | B    |
| <b>혈역동학적으로 안정한 환자</b>  |      |      |
| 동율동으로의 전환을 위해 이부틸라이드 정주 혹은 도페틸라이드 정주 혹은 병원내 경구투여가 권고된다.                          | I    | B    |
| 동율동으로의 전환을 위해 저에너지 (≤100J biphasic) 심장율동전환이 권고된다.                                | I    | B    |
| 심박동기나 제세동기가 있는 경우 심방조동의 종료를 위한 빠른 심방조율 시행이 권고된다.                                 | I    | B    |
| 빠른 심박수의 조절을 위해 베타차단제 정주나 비디하이드로피리딘 칼슘채널 차단제 (베라파밀이나 딜티아젬) 정주를 고려한다.              | IIa  | B    |
| 심방조동의 종료를 위해 침습적 그리고 비침습적 빠른 심방조율을 고려할 수 있다.                                     | IIb  | B    |
| 위 방법들이 가능하지 않은 경우 아미오다론 정주를 고려할 수 있다.  | IIb  | C    |
| 동율동으로의 전환을 위해 프로파페논과 플레카이니드의 사용은 권고되지 않는다.                                       | III  | B    |
| <b>유지 치료</b>   |      |      |
| 증상이 있는 전형적 심방조동의 첫번째 에피소드가 있었다면 전극도자절제술을 고려한다.                                   | IIa  | B    |
| 하대정맥-삼첨판 협부 의존 심방조동이 증상이 있고 재발성인 경우 전극도자절제술이 권고된다.                               | I    | A    |
| 비-하대정맥-삼첨판 협부 의존 심방조동이 증상이 있고 재발성인 경우 숙련된 센터에서의 전극도자절제술이 권고된다.                   | I    | B    |
| 지속적인 심방조동이 있거나 빈맥유발성 심근병증에 의해 좌심실 수축기 기능이 저하된 환자에서는 전극도자절제술이 권고된다.               | I    | B    |
| 전극도자절제술이 권장되지 않거나 사용할 수 없는 경우 베타차단제나 비디하이드로피리딘 칼슘채널 차단제 (베라파밀이나 딜티아젬)의 사용을 고려한다. | IIa  | C    |
| 상기 방법들이 실패했을 경우 동리듬의 유지를 위해 아미오다론의 사용을 고려할 수 있다.                                 | IIb  | C    |

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| <b>유지 치료</b>   |      |      |
| 상기 방법들이 모두 실패하였으나 빠른 심박수를 보이는 증상이 있는 지속성 대회귀 심방빈맥의 경우 방실결절 차단술 및 심박동기의 삽입 (양심실 조율 혹은 히스다발 조율이 권장된다)을 고려한다. | Ila  | C    |

- 이부틸라이드 정주는 QTc 간격이 연장되어 있는 경우 금기이다.
- 베타차단제 정주는 비대상성 심부전이 있는 경우에는 금기이다.
- 베라파밀과 딜티아젬 정주는 저혈압이나 좌심실 수축기능부전이 있는 경우 금기이다.
- 아미오다론 정주는 QTc 간격을 연장시킬 수 있지만 염전성 심실빈맥 (torsades des pointes) 의 발생은 드물다.

#### 10.1.4.4 기타 하대정맥-삼첨판 협부 의존 대회귀성 심방빈맥

비전형적인 심전도 모양이라 하더라도 하대정맥-삼첨판 협부 의존 대회귀성 심방빈맥을 배제할 수 없다.<sup>261)</sup> ‘하부-고리 회귀 (Lower-loop reentry)’는 삼첨판륜 주변이 아닌 하대정맥을 중심으로 회전하는 회로를 말한다. 시계방향 또는 반시계방향일 수 있다.<sup>262)263)</sup> 반시계방향으로 회전하는 경우, 회로의 상부 선회점이 상대정맥 입구 후방으로 이동하므로 전형적인 반시계방향 심방조동의 변형으로 간주할 수 있으며, 그 결과 유사한 심전도 모양이 나타난다. ‘8 자형 이중고리 회귀 (Figure-of-eight double-loop reentry)’도 하대정맥과 삼첨판륜 주변에서 발생할 수 있으며 전형적인 시계 방향 심방조동처럼 보일 수 있다.<sup>263)</sup> 하대정맥-삼첨판 협부의 일부를 사용하거나 내부에 제한되어 있는 다른 회로도 본질적으로는 하대정맥-삼첨판 협부 의존적이며 전형적인 심방조동과 유사한 심전도 모양을 보인다.<sup>264)265)</sup>

#### 10.1.4.5 비-하대정맥-삼첨판 협부 의존 대회귀성 심방빈맥 / 비전형적 심방조동

비-하대정맥-삼첨판 협부 의존 대회귀성 심방빈맥과 비전형적 심방조동은 같은 의미로 사용되며, 심전도에서 보이는 조동파가 전형적인 조동 회로를 시사 하지는 않을 때를 말한다. 이렇게 용어를 사용했을 때 생길 수 있는 문제는 심방 조직을 포함하는 심장수술이나 광범위한 전극도자절제술 후 또는 항부정맥제의 영향이 있을 때와 같이 심방의 전기적 활성화가 변형된 경우에는 전형적인 심방조동임에도 비전형적 심방조동 패턴의 심전도를 보일 수 있다는 점이다. 반대로, 상부-고리 회귀 (upper-loop reentry)는 하대정맥-삼첨판 협부에 의존하지 않음에도 전형적인 심방조동 심전도 패턴을 나타낼 수 있다.<sup>261)</sup> 따라서 실제로 회로가 윤곽을 드러내고 하대정맥-삼첨판 협부에 대한 의존성이 배제되어야 비전형적 심방조동으로 진단할 수 있다.

#### 10.1.4.5.1 우심방에서 발생하는 대회귀성 심방빈맥

복잡한 선천성 심장병 수술에 사용되는 심방 봉합사와 패치는 진행성 심방 손상과 함께 여러 장애물과 보호받는 협부를 생성하여 복잡하고 다양한 대회귀성 심방빈맥의 기질을 구성하게 된다.<sup>266)267)</sup> 이는 일반적으로 우심방 자유벽 흉터 주변에서 발생한다. 하지만 복잡한 선천성 심장병 환자에서 광범위한 심방 흉터가 있으면 국소성 심방빈맥과 대회귀성 심방빈맥 사이의 감별 진단이 어려워진다.<sup>268)</sup>

전형적인 심방조동의 심전도 패턴과 유사한 8 자형 이중고리 빈맥 (figure-of-eight double-loop tachycardia)도 수술적 심방 절제술 후에 발생할 수 있다.<sup>269)</sup>

우심방 대회귀성 심방빈맥은 이전에 수술이나 시술을 하지 않았던 경우에도 발생할 수 있다. 이들 대부분은 우심방 자유벽의 섬유화로 인해 전기적 활성이 없는 (electrical silence) 영역 주변에서 유지된다.<sup>208)270)271)</sup> 분계능선의 전기틈새 (Gap)를 통한 전도와 동반된 우심방의 상부-고리 회귀 (upper-loop reentry)로 부터도 비전형적 심방조동이 발생할 수 있다.<sup>272)</sup>

우심방 대회귀성 심방빈맥은 규칙적이고 대개 느린 속도의 빈맥이기 때문에 심박수 조절이 어려운 경우가 많다. 항부정맥제는 종종 효과가 없거나 구조적 심질환 및 동반 질환으로 인해 사용이 제한되는 경우가 많다. 종종 여러 개의 임계협부 (critical isthmus)에 대한 전극도자절제술이 가장 효과적인 치료방법이다. 심방 절제술 흉터 주변의 회로를 지도화하고 절제하면 장기적으로 좋은 결과를 얻을 수 있다.<sup>273)274)</sup> 그러나 기질 자체가 복잡하고 임계협부 (critical isthmus)를 찾고 확인하기가 쉽지 않기 때문에 이러한 환자의 전극도자절제술은 숙련된 시술자와 센터에서 시행하는 것이 좋다.

#### 10.1.4.5.2 좌심방에서 발생하는 대회귀성 심방빈맥

좌심방 비전형적 심방조동/대회귀성 심방빈맥을 유지시키는 회로는 대부분 (의학적 중재술 이후 또는 진행성 심방 변성/섬유화에 의해 생긴) 전기적 활성이 없는 비정상적인 조직에서 기인한다.<sup>275)</sup> 폐정맥 입구 및 승모판륜과 같은 해부학적 장애물 (anatomical obstacles)이 종종 관련되어 있다.

회귀성 회로를 유지할 수 있는 병변을 만드는 가장 흔한 시술이 심방세동 전극도자절제술이며 (많이 시행되고 있으므로) 특히 선형 절제술 또는 광범위한 분획심방전기도 절제술 (extensive defragmentation) 후에 잘 발생한다. 기존의 심방 질환 역시 대회귀성 기전을 예측할 수 있는 인자이다.<sup>276)</sup> 국소적 폐정맥 절제술 (Localized segmental PV disconnection)은 국소성 빈맥을 유발할 수 있으며,<sup>277)</sup> 원주형 폐정맥 절제술 (circumferential antral

ablation)도 절제선 사이의 전기틈새 (Gap)로 인해 대회귀성 심방빈맥을 유발할 수 있다.<sup>278-282</sup> 심방세동 전극도자절제술 후 작은 회귀성 회로로 인한 심방빈맥은 더 짧은 P파 지속 시간으로 대회귀성 심방빈맥과 구별될 수 있다. 우심방 대회귀성 심방빈맥에서는 좌심방 대회귀성 심방빈맥에 비해 적어도 하나의 심전도 흉부 유도에서 음성 P파를 보이는 경우가 더 많다.<sup>283-285</sup>

심방 회로는 승모판막 질환을 포함한 다양한 질환에 대한 수술 후에도 생성되며 절개 또는 캐놀라 삽입과 관련이 있다.<sup>286</sup> 심방세동 치료를 위한 수술은 대회귀성 회로 및 국소성 심방빈맥을 유발할 수도 있다.<sup>287</sup>

비전형적 대회귀성 심방빈맥을 유발하는 회로는 이전의 수술이나 시술이 없어도 발생할 수 있으나 거의 항상 유의한 좌심장관련 질환과 연관이 있다.<sup>288</sup> 이는 섬유화로 인한 전기적 비활성 영역, 폐정맥의 입구 또는 승모판륜과 같은 해부학적 (전기 전도) 방해물과 관련이 있으며 임계협부 (critical isthmus)를 절제하여 중단시킬 수 있다.<sup>289)290</sup> 심방 질환이나 항부정맥제로 인한 느린 전도로 인해 좌심방 중격에서도 회귀 회로가 발생할 수 있다.<sup>291</sup>

승모판막륜 주변을 회귀하는 심방조동 (peri-mitral flutter)은 (때로는 좌심방 천장부의 전기적 비활성 영역을 포함함) 삼첨판막륜 주변을 회귀하는 심방조동과 유사한 방법으로 절제할 수 있지만 임계협부 (critical isthmus)에 안정적인 절제선을 만드는 것이 더 어렵다.<sup>292-294</sup> 폐정맥 주변을 회귀하는 회로 역시 종종 발견된다.<sup>250)278)279</sup> 초기 시술 후 이러한 빈맥이 발생하였다면 이는 절제 병변이 안정되어가는 과정에서 일시적으로 생길 수 있으므로,<sup>295</sup> 심박수 조절과 항부정맥제 사용을 먼저 고려하고 시술 시행 여부는 가급적 3개월 이상 뒤에 결정하는 것이 좋다.

## 10.2 방실접합부 빈맥

### 10.2.1 방실결절회귀빈맥 (AVNRT)

#### 10.2.1.1 방실결절회귀빈맥의 기본개념 및 역학

방실결절회귀빈맥 (atrioventricular nodal re-entrant tachycardia, AVNRT)은 방실결절 주위 영역에서의 회귀기전에 의한 빈맥을 의미하지만 정확한 회로는 아직 밝혀지지 않았다. 방실결절은 조직의 공간 상수 가변성이 큰 3차원 구조이며, 동형 코넥신 (connexin isoforms)들의 차등 발현으로 인해 간극결합 (gap junction)의 연결성이 좋지 않아서 이것

이 이중 전도 및 결절 주위에서의 회귀빈맥 발생을 제공하는 기반이 된다.<sup>296-298)</sup> 또한 사람의 방실결절은 결절 좌우 아래쪽으로 연장되어 있는데 (right inferior extension, left inferior extension) 이들이 촉진하는 심방-결절 전도 (atrionodal input)가 방실결절회귀빈맥 회로를 구성하는 느린 전도로 (slow pathway)의 해부학적 기질을 제공 할 수 있다는 상당한 조직학적 및 전기생리학적 증거가 있다.<sup>299)300)</sup> 따라서 모든 형태의 방실결절회귀빈맥에 대한 빈맥 회로의 모델들은 대부분 심방-결절 전도 개념을 기반으로 한다.<sup>27)301)</sup>

방실결절회귀빈맥의 호발 연령은 생애 초반, 생애 후기의 두 봉우리를 이루고 있는데, 많은 환자에서 발병이 생애 초기에 나타나는 반면, 상당수의 환자에서는 나중에, 예를 들어 40~50 대에 시작된다.<sup>302)</sup> 증상이 미미하고 빈맥 지속 시간이 짧으며, 빈도 역시 드물게 발생하는 환자의 절반은 향후 13 년 이내에 무증상이 될 수 있다.<sup>303)</sup> 방실결절회귀빈맥로 인해 심방세동이 발생할 수 있으며, 항상 그런 것은 아니지만 일반적으로는 방실결절 회귀빈맥의 전극도자절제술 후 심방세동이 더 이상 발생하지 않는 경우가 많다.<sup>304)</sup> 또한 가족성 방실결절회귀빈맥도 고려해야 한다.<sup>305)</sup>

### 10.2.1.2 방실결절회귀빈맥의 진단

#### 10.2.1.2.1 빈맥 중 12유도 심전도를 통한 진단

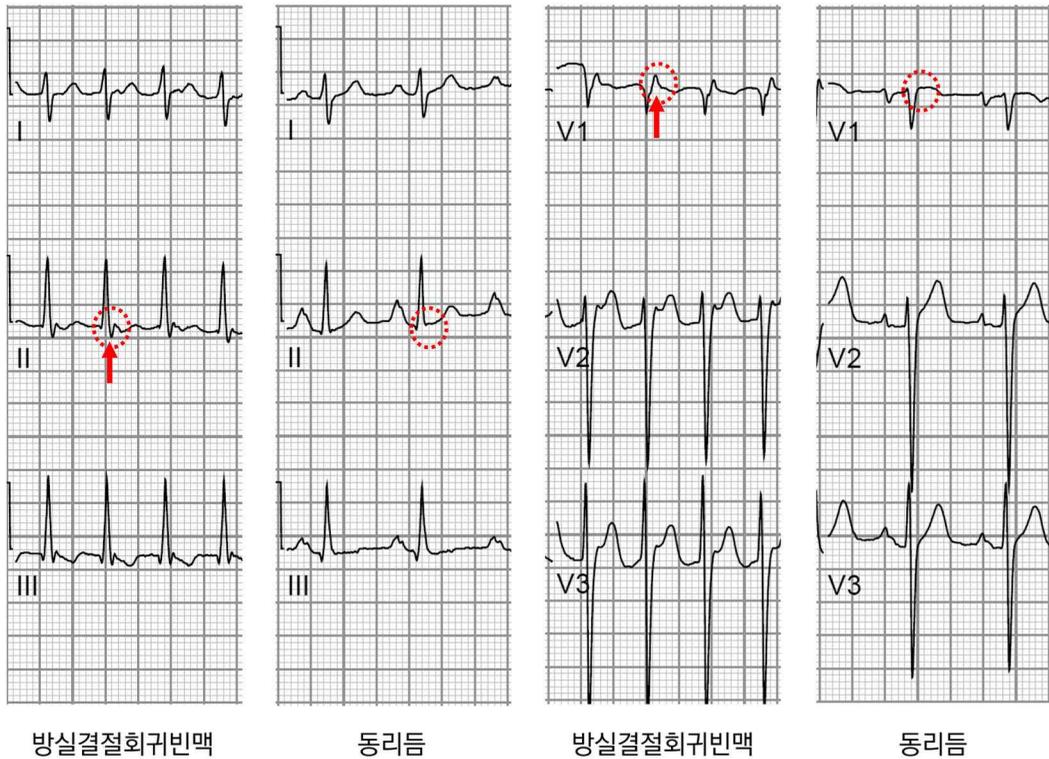
일반적으로 방실결절회귀빈맥은 좁은 QRS파 빈맥으로, 편위전도가 있거나 (주로 우각 차단) 이전에 전도 장애가 존재하지 않는 한 QRS 지속 시간이 120 ms 미만이다. 방실해리는 매우 드물지만 심방이나 심실이 회귀 회로에 필요하지 않기 때문에 발생할 수 있다. 따라서 심방세동 또는 방실전도 차단과 공존할 수 있지만 이는 드물게 발생한다.<sup>306)307)</sup> 빈맥 중 또는 후에 ST 분절 하강이 나타날 수 있다.

전형적인 형태의 방실결절회귀빈맥 (slow-fast AVNRT)에서 역행전도된 P파는 QRS파와 지속적으로 연관되어 있으며, 대부분의 경우 QRS 파와 구별할 수 없거나 매우 가깝다. 따라서 P파는 QRS 파에 의해 가려지거나 동리듬 동안에는 존재하지 않는 작은 terminal P 파로 관찰된다. (그림 18)<sup>308)</sup>

비전형적인 형태의 방실결절회귀빈맥에서 P파는 QRS파 앞에 명확하게 보이는데, 즉  $RP > PR$ 인 긴 RP 빈맥을 보이며, II, III, aVF, V6 유도에서 음성이거나 얇지만, V1 유도에서는 양성을 보인다.<sup>301)</sup>

빈맥과 관련된 ST 분절 하강, RR 간격 변화 및 QRS 교대가 나타날 수 있다. 민감도가 그렇게 높지는 않지만, 심방빈맥 및 방실회귀빈맥과 구분할 수 있는 방실결절회귀빈맥에 대한 심전도 기준으로는 V1 유도에 pseudo R파, 하향 (II, III, aVF) 유도에 pseudo S파,

aVL 유도의 홈 (notch), aVR 유도의 pseudo R파가 있다.<sup>64)</sup> 빈맥이 심방조기수축에 의해 시작된 경우, 처음의 심방조기수축으로 인한 P파는 이후의 역행전도된 P파와 다르다.



**그림 18.** 방실결절회귀빈맥의 심전도

전형적인 형태의 방실결절회귀빈맥 (slow-fast AVNRT)에서 역행전도된 P파는 QRS파와 지속적으로 연관되어 있으며, 대부분의 경우 QRS 파에 의해 가려지거나 동리듬 동안에는 존재하지 않는 작은 terminal P 파(빨간색 화살표)로 관찰된다.

### 10.2.1.2.2 전기생리학검사

느린 전도로 (slow pathway)와 빠른 전도로 (fast pathway)의 전도 패턴의 이질성은 잘 알려져 있으며, 모든 형태의 방실결절회귀빈맥은 전방, 후방, 중간 또는 심지어 좌심방의 역행성 활성화 패턴을 나타낼 수 있다.<sup>307-309)</sup> 따라서 전형적인, 특히 비전형적인 방실결절회귀빈맥을 국소성 심방빈맥 또는 불현성 심방중격 부전도로를 가지는 방신회귀빈맥과 감별 진단하기 위해서는 특별한 전기생리학적 검사방법이 필요하다.<sup>64)</sup> 베라파밀 민감성 심방빈맥의 드문 형태는 방실결절에 가까운 심방조직에서의 회귀로 인해 발생하지만 이는 방실결절 전도체계와는 관련이 없다.<sup>310)</sup>

### 10.2.1.2.3 전형적 방실결절회귀빈맥

전형적 방실결절회귀빈맥인 slow-fast 방실결절회귀빈맥에서는 심방 활성화의 시작이 QRS파의 시작 전, 시작 시 또는 시작 직후에 나타나며, 따라서 AH/HA 비율이 >1을 보인다. 표면 심전도에서 측정된 심실 활성화의 시작부터 히스다발 전기도에서 측정된 가장 빠른 심방 활성화까지 측정한 VA 간격은  $\leq 60$  ms이다. 가장 빠른 역행성 심방 활성화는 일반적으로 히스다발 심전도에 기록되지만, 한 연구에 따르면 전형적인 방실결절회귀빈맥 환자의  $\leq 7.6\%$ 에서 후방 또는 좌중격에서도 가장 빠른 심방활성화가 발생할 수 있는 것으로 나타났다.<sup>311-313)</sup>

### 10.2.1.2.4 비전형적 방실결절회귀빈맥

비전형적 방실결절회귀빈맥은 모든 방실결절회귀빈맥의 6% 정도이며,<sup>301)</sup> 일부 환자의 경우 전형적 방실결절회귀빈맥과 공존할 수 있다.<sup>314)</sup> 운동선수에서 비전형적 방실결절회귀빈맥의 발생률이 더 높은 것으로 보고되었다.<sup>315)</sup> 소위 'fast-slow 방실결절회귀빈맥'에서는 역행성 심방 활성화가 심실 활성화 꽤 이후에 발생하므로 AH/HA 비율이 <1이며, 이는 역행전도가 전향전도에 비해 느리다는 것을 나타낸다. AH 간격은 <185~200 ms이다. 표면 심전도의 심실 활성화 시작부터 히스다발에 위치시킨 전극에서 기록된 가장 빠른 심방 활성화까지 측정한 VA 간격은 >60 ms이다. 가장 빠른 역행성 심방 활성화는 일반적으로 관상정맥동 입구 근처 코흐 삼각 기저부에서 보고되었지만, 하부중격 또는 원위부 관상정맥동에서 편심성 심방 활성화가 발생하는 등 다양할 수 있다.<sup>313)316)317)</sup> 'slow-slow' 형태에서는 AH/HA 비율이 >1이고 AH 간격이 >200 ms이지만 VA 간격은 >60 ms로, 전향전도 및 역행전도 모두에 두 개의 느린 전도로가 활용된다는 것을 시사한다. 가장 빠른 역행성 심방 활성화는 일반적으로 관상정맥동 입구이지만 좌측 심방에서 보인 경우도 보고된 바 있다.<sup>318)319)</sup> 'Fast-slow' 형태와 'slow-slow' 형태의 구분은 실질적인 의미가 없으며, 비전형적 방실결절회귀빈맥의 일부는 위에 설명한 기준에 따라 분류할 수 없다.<sup>309)</sup> 또한 'slow-fast' 방실결절회귀빈맥 중 '빠른' 경로가 소위 'fast-slow' 방실결절회귀빈맥의 '빠른' 전도로와 동일하지 않다는 증거도 있다.<sup>314)</sup> 따라서 전형적과 비전형적 방실결절회귀빈맥은 HA 간격에 따라 분류할 수 있으며, 만약 히스다발 전기도가 안정적으로 기록되지 않는다면 히스다발을 기록하는 전극에서 측정된 심방 활성화를 이용해 측정한 VA 간격에 따라 분류할 수 있다. (표 8)<sup>307)</sup> 이러한 전통적인 분류 시스템과는 다른 접근법도 발표되었다.<sup>320)</sup>

**표 8.** 방실결절회귀빈맥의 분류

|             | HA     | VA <sup>a</sup> | AH/HA    |
|-------------|--------|-----------------|----------|
| 전형적 방실회귀빈맥  | ≤70 ms | ≤60 ms          | >1       |
| 비전형적 방실회귀빈맥 | >70 ms | >60 ms          | Variable |

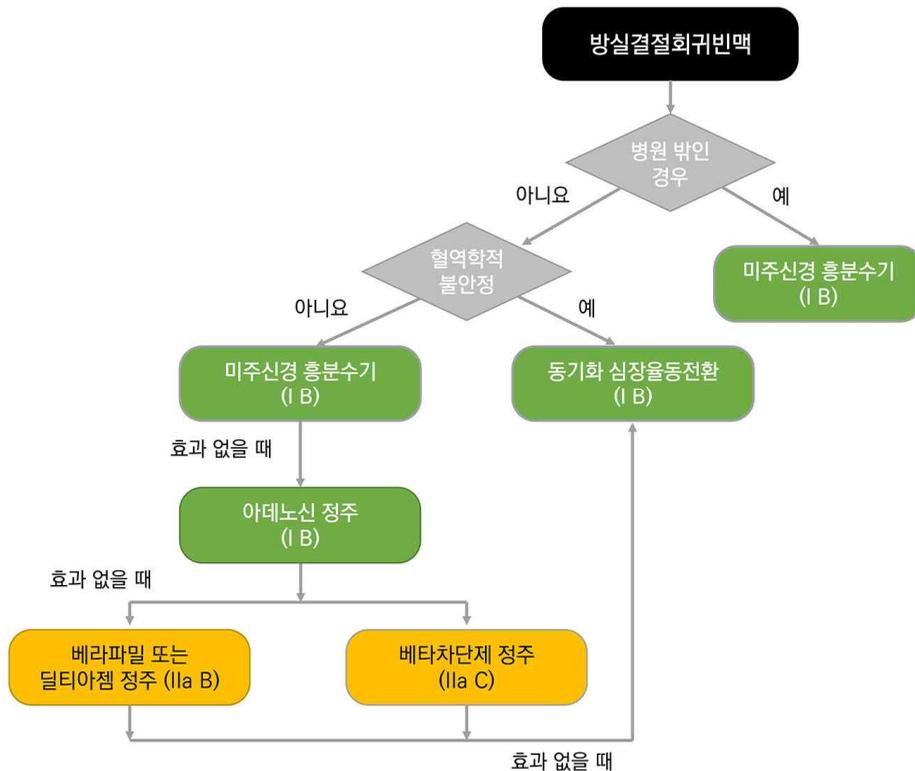
AH = 심방-히스 간격, HA = 히스-심방 간격, VA = 심실-심방간격 (표면 심전도의 심실 활성화 시작부터 히스다발에 위치시킨 전극에서 기록된 가장 빠른 심방 활성화까지 측정된 간격)

<sup>a</sup> 히스다발에 위치시킨 전극에서 측정

### 10.2.1.3 방실결절회귀빈맥의 치료

#### 10.2.1.3.1 급성기 치료

빈맥의 종료에 대한 미주신경 흥분수기와 아테노신의 효과에 대한 대부분의 데이터는 여러 종류의 상심실성 빈맥 환자가 섞여 있는 환자군에서 도출된 것이지만, 방실결절회귀 빈맥에서는 방실회귀빈맥 보다 성공률이 떨어지는 것으로 보인다.<sup>321-323</sup> 경구용 딜티아젬 (120 mg)과 베타차단제 (예: 프로프라놀롤 80 mg)를 단일 용량으로 투여하면 94 % 미



**그림 19.** 방실결절회귀빈맥의 급성기 치료

만의 환자에서 빈맥을 종료시킬 수 있지만 저혈압, 일시적 방실차단 또는 드물게 실신의 위험이 있다.<sup>324)325)</sup> 특히 노인이나 이미 동기능부전증후군, 방실결절 전도장애를 가지는 환자에서는 주의가 필요하다. 플레카이니드 (3 mg/kg)를 1회 경구 투여하는 것도 효과적일 수 있지만, 성공률은 높지 않다.<sup>324)326)</sup> 비강 내 에트리파밀 분무를 사용한 연구결과가 유망하였기에 추가적인 연구결과를 기다려볼만 하다.<sup>327)</sup> 드물게 미주신경 흥분수기와 아데노신으로 빈맥이 종료되지 않고 저혈압이 지속되는 경우, 심장율동전환술이 필요하다.<sup>328)</sup> (그림 19)

### 10.2.1.3.2 전극도자절제술

일차 치료로서 전극도자절제술과 항부정맥제를 비교한 무작위 임상시험에서는 전극도자절제술이 부정맥 관련 입원을 줄이는데 상당한 이점이 있는 것으로 나타났다.<sup>329)</sup> 또한, 상심실성 빈맥의 전극도자절제술, 특히 방실결절회귀빈맥에 대한 전극도자절제술은 삶의 질을 크게 개선하고,<sup>48)330)331)</sup> 비용을 절감하기 때문에 증상이 있는 환자에게 일차적으로 시행하고 있는 치료이다.<sup>332-334)</sup> 느린 전도로 절제 혹은 수정 (slow-pathway ablation or modification)은 전형적 및 비전형적 방실결절회귀빈맥 모두에 효과적이다.<sup>335)</sup> 일반적으로 해부학적 접근법과 지도화 접근법을 결합하여 우측 또는 좌측 중격 쪽에서 코흐 삼각형의 하부에 절제 병변을 만든다.<sup>334-338)</sup> 이 접근법은 97 %의 성공률과 1.3~4 %의 재발률을 보이며, 1 % 미만의 방실차단 위험과 연관되어 있음이 보고되어 있다.<sup>185)186)339)340)</sup> 비교적 최근 숙련된 센터들의 보고에 따르면 방실결절의 하부 연장부분을 목표로 하고 심방중격 중간부위와 관상정맥동의 천장 부위를 피한다면 전형적 및 비전형적 방실결절회귀빈맥 모두에서 방실차단의 위험 없이 시술이 이루어질 수 있었다.<sup>190)335)341)342)</sup> 성인 선천성 심장질환 환자에서는 성공률이 낮고 (82 %) 심장 차단 위험이 더 높다 (14 %).<sup>343)</sup> 빈맥을 자주 경험하는 증상이 있는 환자의 경우 재발은 일반적으로 성공적인 시술 후 3개월 이내에 나타나지만,<sup>301)314)329)335)</sup> 18 세 미만의 어린 환자에서는 시술 후 5 년까지도 재발이 보일 수 있다.<sup>344)</sup> 부적절한 동빈맥이 발생할 수 있지만 일반적으로 일시적이며 느린 전도로 절제 이후 흔하지는 않다.<sup>345)</sup> 고통은 느린 전도로 절제의 금기사항이 아니다.<sup>346)</sup> 환자가 이미 1도 방실차단이 있는 경우 지연된 방실차단 위험이 높으므로 이때는 광범위하게 느린 전도로 절제를 시행하는 것은 피하는 것이 바람직하다.<sup>347)</sup> 시술 관련 사망률은 거의 없다.<sup>31)33)185-187)190)</sup> 냉각절제술은 방실차단 위험이 낮을 수 있지만 재발률이 상당히 높다.<sup>348-350)</sup> 그러나 보다 안전하고, 젊은 환자에서는 더 높은 장기 성공률을 보이므로 냉각절제술은 특히 소아를 치료할 때 선호된다.<sup>351)</sup> 방실결절회귀빈맥은 삽입형 제세동기 (ICD) 환자에서 부적절한 쇼크의 원인이 되며, 빈번하게 발생하는 경우 명확한 전극도자절제술의 적응증이 된다.<sup>352)</sup>

### 10.2.1.3.3 유지 치료

증상이 미미하고, 빈맥 지속 시간이 짧으며, 드물게 발생하는 환자는 전극도자절제술이나 장기적인 약물 요법 없이 추적 관찰할 수 있다. (그림 20) 이들 중 약 절반은 향후 13년 이내에 증상이 없어질 수 있다.<sup>303)</sup> 항부정맥제를 장기적으로 투여하면 방실결절회귀빈맥의 빈도와 지속 시간이 감소하지만 빈맥 사건을 없애는 성공률은 13~82 %로 다양하며, 20 % 이하의 환자에서는 환자가 치료를 중단할 수 있다.<sup>308)</sup> 증상이 있는 환자에서 전극도자절제술의 우수한 성공률과 안전성을 고려할 때 장기간 항부정맥제 치료의 가치는 매우 제한적이라고 할 수 있겠다.

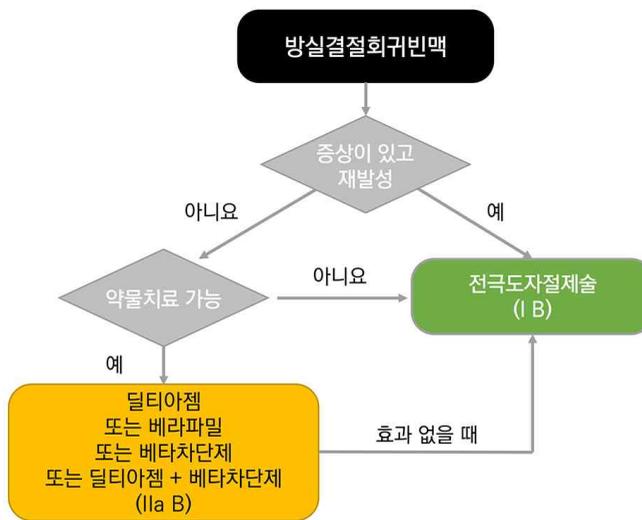


그림 20. 방실결절회귀빈맥의 유지 치료

#### 방실결절회귀빈맥의 치료 권고안

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| <b>급성기 치료</b>  |      |      |
| <b>혈역동학적으로 불안정한 환자</b>                                   |      |      |
| 혈역학적으로 불안정한 환자에서는 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.                   | I    | B    |
| <b>혈역동학적으로 안정한 환자</b>                                    |      |      |
| 미주신경 흥분수기가 (가급적이면 다리를 들어올리고 누운 자세에서) 권고된다.               | I    | B    |
| 미주신경 흥분수기가 실패하면 아데노신 (6~18 mg) 정주가 권고된다.                 | I    | B    |
| 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 베라파밀이나 딜티아젬 정주를 고려한다.           | IIa  | B    |
| 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 베타차단제 (에스모롤 혹은 메토프로롤) 정주를 고려한다. | IIa  | C    |
| 약물치료로 빈맥의 조절이나 동율동으로의 전환에 실패한 경우 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.    | I    | B    |

| 권고안   | 권고등급 | 근거수준 |
|---|------|------|
| <b>유지 치료</b>  |      |      |
| 방실결절회귀빈맥이 증상이 있고 재발성인 경우 전극도자절제술이 권고된다.   | I    | B    |
| 전극도자절제술이 적합하지 않거나 시행할 수 없는 경우 베타차단제 사용 또는 (심실기능저하가 없는 경우) 베라파밀이나 딜티아젬 사용을 고려한다. | IIa  | B    |
| 증상이 거의 없고, 자주 생기지 않으며, 빈맥이 짧게 유지되는 환자의 경우 치료의 중단을 고려한다.                         | IIa  | C    |

- 베라파밀과 딜티아젬 정주는 저혈압이나 좌심실 수축기능부전이 있는 경우 금기이다.
- 베타차단제 정주는 비대상성 심부전이 있는 경우에는 금기이다.

### 10.2.2 비회귀성 방실접합부 빈맥

이소성 접합부 빈맥 (Junctional ectopic tachycardia, JET), 혹은 국소성 접합부 빈맥 (focal junctional tachycardia)은 흔하지 않은 부정맥으로 방실결절이나 히스다발 근위부의 비정상 자동능으로 인해 발생한다. 국소성 접합부 빈맥은 소아에서 선천성 부정맥으로 보일 수 있으며, 더 흔하게는 영아의 개심 수술 후 초기에 나타날 수 있다.<sup>353)354)</sup> 선천성 접합부 빈맥은 상당한 이환율과 사망률을 보인다.<sup>355)</sup> 접합부 빈맥은 구조적으로 정상적인 심장을 가진 성인 환자에서도 볼 수 있으며,<sup>356)357)</sup> 과거에는 섬유소 용해 치료를 받지 않은 급성 심근경색과 관련이 있었다.<sup>358)</sup> 이소성 접합부 빈맥의 일반적인 심전도 소견은 짧은 RP 간격 또는 방실해리를 동반한 좁은 QRS과 빈맥이다. 때때로 빈맥은 불규칙하고 심방세동과 유사할 수 있다.

프로프라놀롤 정주를 프로카인아마이드와 함께 혹은 단독으로,<sup>357)</sup> 베라파밀, 프로카인아마이드,<sup>359)</sup> 혹은 플레카이니드를<sup>360)</sup> 급성 치료에 사용할 수 있지만 데이터는 부족하다. 아미오다론 정주는 개심 수술 후 소아에서 발생한 이소성 접합부 빈맥의 일차적인 치료제이며 수술 후 이소성 접합부 빈맥 발생을 예방하기 위해서도 일차적으로 선택되는 약물이다.<sup>361)362)</sup> 선천성 접합부 빈맥이 있는 소아에서는 아미오다론 단독 또는 프로파페논이나 이바브라딘과 함께 사용하면 효과적인 것으로 보인다.<sup>355)363-366)</sup> 유지 치료에는 프로프라놀롤<sup>357)</sup>, 또는 허혈성 혹은 구조적 심장환이 없는 경우 플레카이니드<sup>367)</sup> 및 프로파페논<sup>368)</sup>을 시도해 볼 수 있다. 가장 빠른 역행성 심방 활성화 부위의 선택적 전극도자절제술을 시도해볼 수 있지만 방실결절회귀빈맥에 비해 성공률이 낮고 방실차단 위험이 높다 (5~10%).<sup>356)369)</sup> 시도한다면 냉각절제술이 더 안전하다.<sup>362)370)</sup>

비발작성 접합부 빈맥은 과거에는 70~130 회/분의 속도로 점진적으로 발병하고 종료되는 접합부 리듬으로 자주 진단되었으며, 디지털리스에 의해 유발된 지연 후탈분극 및 방실결절의 방아쇠 활동의 전형적인 예로 간주되었다.<sup>6)</sup> 빈맥 중 RP 간격은 자주 변한다.

심근 허혈, 저칼륨혈증, 만성 폐쇄성 폐질환 및 심근염 등과 연관이 있다.

두 개 이상의 방실결절 전도가 동시에 이루어지면서 생기는 비회귀성 방실접합부 빈맥 (dual atrioventricular nodal nonreentrant tachycardia, DAVNNT)은 매우 드문 방실접합부 빈맥의 하나이다.<sup>371)372)</sup> 이는 종종 심방세동으로 잘못 진단되며,<sup>373)</sup> 가역적인 빈맥유발성 심근병증과 관련 있으며, 느린 전도로 절제 (slow-pathway ablation)에 반응할 수 있다.

## 10.3 방신회귀빈맥 (AVRT)

### 10.3.1 방신회귀빈맥의 기본개념

방신회귀빈맥 (atrioventricular reentrant tachycardia, AVRT)은 해부학적으로 명확한 회귀회로를 가지며 이는 두개의 경로로 구성되어 있다. 하나는 방실결절-히스-푸르킨예 전도체계 (AVN-HPS)이며, 다른 하나는 우회로 (bypass tract)라고도 불리는 부전도로 (accessory pathway, AP)이다. 이 두 경로는 불응기와 전도 속도의 차이가 특징이며, 적절한 타이밍의 심방조기수축 또는 심실조기수축이 회귀빈맥을 시작시키게 된다. 드물게 빈맥의 회로가 두 개의 부전도로 구성되기도 한다.

### 10.3.2 부전도로

부전도로는 정상적인 전도 시스템을 우회하여 심방과 심실 심근을 직접 연결하는 단일 또는 다중 가닥의 심근 세포이다.<sup>28)</sup> 이러한 연결은 심방과 심실이 완전히 분리되지 않은 상태에서 방실륜의 불완전한 발생학적 발달로 인해 발생한다. 다양한 유형의 부전도로가 있지만, 가장 일반적인 것은 승모판막 또는 삼첨판막륜을 따라 심방과 심실을 연결하는 부전도로다. 약 60%는 승모판막을 따라 위치하며 좌측 자유벽 부전도로라고 하며, 25%는 승모판 또는 삼첨판막륜의 중격 부위에, ~15%는 우측 자유벽을 따라 위치한다.<sup>3)374)375)</sup> 승모판막 전엽에 가까울수록 심실 근육이 없기 때문에 좌측 부전도로는 대개 승모판막 후엽 부근에 한정되어 존재한다. 또한 히스다발 및 방실결절에 아주 가깝게 상부 중격 부위 (supero-paraseptal area)에도 존재할 수 있다.<sup>376)</sup>

부전도로는 방실결절과는 달리 나트륨 전류에 의존한 빠른 전도속도를 보이는데 (비정상 경로는 제외) 이는 심근세포와 유사하다. 또한, 많은 부전도로는 진행 방향과 역행 방향 모두 전도가 가능하지만, 일부는 한 방향으로만 전도가 가능하다. 진행 방향으로만 전도되는 부전도로는 드물지만 (<10%), 역행 방향으로만 전도하는 부전도로는 많다 (<

50 %). 부전도로가 전향전도 되는 경우 심실 조기흥분이 동리듬 동안 분명하게 나타나며 이를 ‘현성 (manifest)’이라고 한다. 반대로, 역행전도만 가능한 경우를 ‘불현성 (concealed)’이라고 한다. 불현성 부전도로는 감쇠전도 속성 (decremental properties)을 가질 수 있다.<sup>377)</sup> ‘잠복 부전도로’라는 용어는 위치 또는 방실결절을 통한 빠른 전도 때문에 보이지 않거나 거의 보이지 않는 부전도로를 의미한다.

다중 부전도로는 조기흥분 증후군 환자의 <12 %에서 나타나지만, 엡스타인 기형 (Ebstein’s anomaly) 환자에서는 <50 %에서 나타난다.<sup>378)</sup>

방신회귀빈맥은 부전도로와 연관된 가장 흔한 빈맥이다. AVN-HPS를 정방향으로 (orthodromic) 전도하는지, 역방향으로 (antidromic) 전도하는지에 따라 두 가지 회귀의 기전이 존재할 수 있으며 이를, 정방향 및 역방향 방신회귀빈맥으로 분류한다.

### 10.3.3 볼프-파킨슨-화이트 (Wolff-Parkinson-White, WPW) 증후군

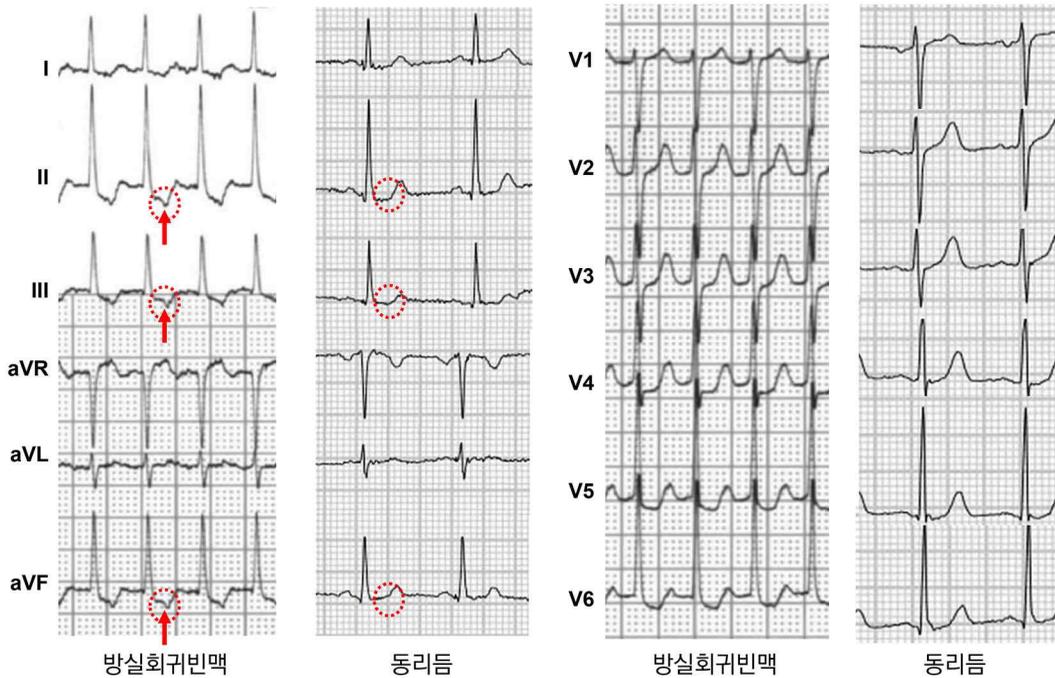
볼프-파킨슨-화이트 (Wolff-Parkinson-White, WPW) 증후군은 명백한 (현성) 부전도로가 있고, 이것이 심실 조기흥분을 초래하며, 빈맥이 반복적으로 발생하는 질환을 가리킨다.<sup>379)</sup> 안정시 동리듬 동안에는 다음과 같은 특징을 가진 전형적인 심전도 패턴을 보인다: (i) 짧은 PR 간격 (<120 ms), (ii) slurred upstroke (or downstroke)을 보이는 QRS파 (‘델타파’) (iii) 넓은 QRS 파(>120 ms). 대부분의 경우, WPW 패턴을 보이는 부전도로는 구조적으로 정상적인 심장에서 나타난다. 드물게는 좌심실 비대 및 전신질환과 연관된 가족성 형태의 조기흥분증후군도 보고된 바 있다 (PRKAG2 유전자의 돌연변이, 다논병, 파브리병 등).<sup>380)</sup>

분명한 심실 조기흥분이 있는 경우 부전도로의 위치 파악에 적용할 수 있는 몇 가지 표면 심전도 알고리즘이 개발되어있다.<sup>381-383)</sup> 심전도에서 조기흥분은 간헐적으로 보일 수도 있으며 ≤35 %의 환자에서는 시간이 지남에 따라 영구적으로 사라지기도 한다. 또한, 부전도로의 위치 및 방실결절의 전도 특성에 따라 다양한 정도의 조기흥분이 보일 수 있다.

### 10.3.4 정방향 방신회귀빈맥

정방향 방신회귀빈맥은 방신회귀빈맥의 90 % 이상을 차지하며, 모든 지속형 상심실성 빈맥의 20~30 %를 차지한다. 회귀회로의 전기신호는 방실결절을 통해 심방에서 심실로 전향전도하며 부전도로를 통해 심실에서 심방으로 역행전도 된다. 정방향 방신회귀빈맥은 심박수가 분당 150에서 드물게 분당 220을 초과하는 등 대체로 빠른 맥박수를 보이는

경향이 있다. 빈맥이 발생하는 동안(그림 21) 다음과 같은 심전도 특징이 나타날 수 있다: (i) RP 간격이 일정하고 일반적으로 길어도 빈맥 주기의 절반 이하임(항상 그런 것은 아님), (ii) 좁은 QRS파, (iii) 기능적 각차단이 발생하는 경우 차단된 전도다발과 동측의 부전도와 관련 있음(특히 40 세 미만 젊은 환자에서), (iv) ST 분절 하강.



**그림 21.** 방실회귀빈맥의 심전도

불현성 후중격 부전도로를 통한 정방향 방실회귀빈맥으로 후중격 부전도로를 통한 역행성 P파는 빈맥 동안 하부유도(II, III, aVF)에서 음성이다(빨간색 화살표). 동리듬의 심전도와 비교하면 역행성 P파를 확인하는데 도움이 된다.

### 10.3.5 역방향 방실회귀빈맥

역방향 방실회귀빈맥은 WPW 증후군 환자의 3~8%에서 발생한다.<sup>384-387</sup> 회귀성 회로의 전기신호는 부전도로를 통해 심방에서 심실로 전향전도하며 방실결절이나 또다른 부전도로를 통해 심실에서 심방으로 역행전도 된다(또 다른 부전도로는 보통 심장 반대편에 위치하는데 그래야 더 긴 이동 거리가 발생하여 회귀성 회로의 각 요소가 충분히 불응기에서 벗어날 수 있다). 자발적으로 발생한 역방향 방실회귀빈맥 환자의 30~60%에서 여러 개의 부전도로가(현성 또는 불현성) 발견될 수 있으며,<sup>387)388</sup> 이는 방실회귀빈맥 중에 역행전도로 작용할 수도 그렇지 않을 수도 있다. 역방향 방실회귀빈맥은 다음과 같은 심전도 특징이 있다: (i) 넓은 QRS파(최대한 조기흥분된 상태) (ii) 역행성 P파가 보통

ST-T 분절 내에 있기 때문에 평가기 어려운 RP 간격.

### 10.3.6 빈맥에 참여하지 않는 부전도로

국소성 심방빈맥, 심방조동, 심방세동, 방실결절회귀빈맥이 있는 경우, ORS 파는 부전도로에 의해 조기흥분을 보일 수 있는데 이때 부전도로는 회귀회로의 중요한 부분이 아니며 방관자 역할만을 담당한다.

### 10.3.7 조기흥분을 동반한 심방세동

발작성 심방세동은 WPW 증후군 환자의 50%에서 발견되며, 환자가 (증상이 있어) 병원에 내원하게 되는 첫번째 부정맥일 수 있다.<sup>389)390)</sup> 이러한 환자는 일반적으로 젊고 구조적 심장 질환이 없다. 맥박수가 빠른 방실회귀빈맥은 잠재적으로 심방세동을 유발할 수 있다. 심방세동이 짧은 불응기를 가진 현성 부전도로를 통해 빠른 심실 반응을 보인다면 이는 심실세동으로 악화될 가능성이 있기 때문에, 이는 WPW 증후군 환자에서 생명을 위협하는 부정맥이 될 수 있다.

### 10.3.8 불현성 부전도로

불현성 부전도로는 정방향 방실회귀빈맥만을 유발한다. 정상 심전도에서는 감지되지 않고 방실회귀빈맥 발생 시 또는 전기생리학 검사 중에만 감지되기 때문에 실제 유병률은 알려져 있지 않다.<sup>64)</sup> 성별에 따른 발생률 차이는 발견되지 않았으며 이러한 경로는 방실결절회귀빈맥 환자보다 젊은 환자에서 더 자주 발생하는 경향이 있지만, 상당한 중복이 존재한다.<sup>6)</sup> 불현성 부전도로는 주로 좌측 자유벽 (64%)을 따라 분포되어 있으며, 중격 (31%)과 우측 자유벽 위치에서는 그 빈도가 낮다.<sup>377)</sup> 임상 증례는 방실회귀빈맥을 대상으로 한다. 불현성 부전도로는 심장 돌연사 위험 증가와 관련이 없다. 불현성 부전도로로 인한 방실회귀빈맥의 관리는 현성 부전도로와 유사하지만, 증상이 치료의 주요한 기준이며 예후와는 상관이 없다.

### 10.3.9 영구형 방실접합부 교대빈맥 (PJRT)

영구형 방실접합부 교대빈맥 (permanent junctional reciprocating tachycardia, PJRT)는 불현성 부전도로를 사용하는 드문 형태의 방실회귀빈맥이다. Coumel이 처음 설명한 이 부전도로는 후중격 부위에 위치하며 역행성 감쇠전도 (retrograde decremental conduction)

의 특성을 가지고 있다.<sup>391)</sup> PJRT는 이 부전도로의 느린 전도 특성때문에 긴 RP 빈맥이며, 역행성 심방활성화로 인해 하부유도(II, III 및 aVF)에서 깊게 역전된 역행성 P파가 특징이다. PJRT는 멈추지 않고 지속되는 특징으로 인해 빈맥유발성 심근병증을 일으킬 수 있으며 이는 대개는 고주파 전극도자절제술로 성공적으로 치료된 후 회복된다. 특히 젊은 환자에서 이러한 경우가 많다.<sup>391)392)</sup> 증상이 있는 환자 또는 빈맥유발성 심근병증과 연관된 좌심실 박출률 장애가 있는 경우 전극도자절제술이 강력히 권고된다. 긴 RP 빈맥의 다른 원인으로는 동빈맥, 심방빈맥, 비전형적 방실결절회귀빈맥, 1:1 역행전도를 동반한 이소성 접합부 빈맥 (JET) 등이 있다.

### 10.3.10 비전형적인 형태의 심실 조기흥분

마하임 섬유 (Mahaim fiber)라고도 불리는 비전형적 부전도로는 우심방 또는 방실결절과 우심실 사이의 연결이며 우각 (right bundle branch) 또는 이에 가까운 곳에 연결된다.<sup>393-398)</sup> 대부분은 심방섬유속 (atriofascicular) 또는 결절심실 (nodoventricular) 형태이지만, 다양한 근위 및 원위 삽입부에 따라 심방섬유속 (atriofascicular), 심방심실 (atrioventricular), 결절섬유속 (nodofascicular) 또는 결절심실 (nodoventricular)일 수도 있다.<sup>397)398)</sup> 좌측 비전형적 부전도로의 경로도 기술되었지만 극히 드물다.<sup>399-401)</sup>

비전형적 부전도로는 대개 방실결절과 유사한 조직을 포함하고 있어 감쇠전도의 특성을 가지며 삼첨판륜의 측면을 가로질러 심방과 섬유속을 연결하지만 드물게 후중격 부위에서도 발견될 수 있다. 전도는 일반적으로 전향전도만 일어나지만 불현성 전도를 보이는 사례도 보고되어 있다.<sup>396)402)</sup> 아래는 비전형적 부전도로의 특징이다:

- 기본적으로는 정상적인 모습의 QRS파를 보이거나 다양한 정도의 현성 심실 조기흥분을 보이는데 이는 좌각차단 양상이다.
- 계획된 심방조율자극을 시행하면 명확한 현성 심실 조기흥분을 볼 수 있는데, 조율자극의 조율주기를 줄이면 HV 간격이 짧아지며 AV 간격은 늘어난다.
- 심방섬유속 (atriofascicular) 부전도로를 이용한 역방향 방실회귀빈맥은 수평이거나 상향의 QRS축을 보이지만 부전도로가 우각의 어느 부위에 삽입되어 있는지 그리고 좌심실의 좌전 섬유속 (left anterior fascicle)과 어느 정도 융합되는지에 따라 정상 QRS축도 보일 수 있다.
- 전향전도를 통한 심실 조기흥분을 동반한 상심실성 빈맥에서는 우각의 전기활성이 히스다발의 전기활성보다 선행한다.

지도화는 부전도로의 근위 및 원위 삽입부위를 식별하고 대부분의 경우 부전도로의 전기신호를 확인할 수 있어 이것이 전극도자절제술 시행을 가이드 하게 된다.<sup>393)395)</sup> 전극도

자절제술은 높은 성공률과 낮은 재발률을 보이므로 증상이 반복되는 빈맥환자에서 첫번째로 권유되는 치료이며 특히 불현성 결절섬유속 (nodofascicular) 혹은 결절심실 (nodoventricular) 부전도로에 의해 발생하는 지속성 (incessant) 빈맥의 치료에 있어서는 우선적으로 고려되어야 한다.<sup>402)</sup> 예후를 위해 예방적 절제술을 시행하는 것은 일반적으로 권장되지 않으며, 심전도에 조기흥분 또는 우각/좌각 차단이 있는 환자에서도 권장되지 않는데 이는 감쇠전도 특성으로 인해 부전도로를 통한 빠른 전도가 이루어질 가능성이 낮기 때문이다.

### 10.3.11 방실회귀빈맥의 치료

#### 10.3.11.1 급성기 치료

아데노신은 심방세동을 유발할 가능성이 있으므로 방실회귀빈맥 치료에 있어서는 주의해서 사용해야 한다.<sup>108)109)226)</sup> 심방세동이 빠른 심실전도를 동반한다면 심방세동이 심실세동을 유발할 수 있으므로 항상 전기적 심장동전환을 사용할 수 있어야 한다. 정방향 방실회귀빈맥 및 역방향 방실회귀빈맥의 약물 요법은 회로의 구성 요소 중 하나인 방실결

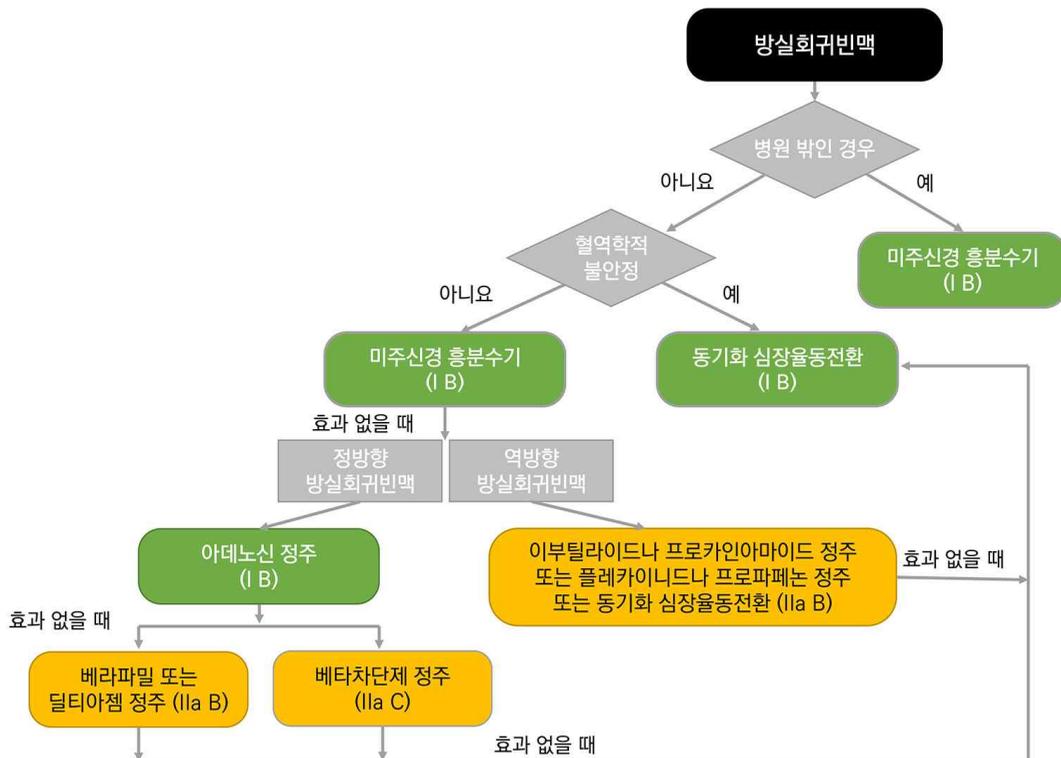
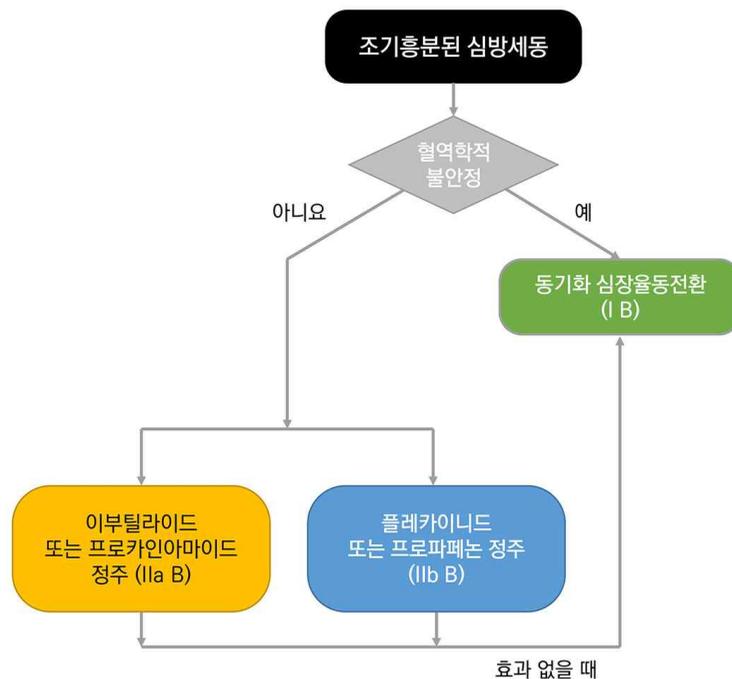


그림 22. 방실회귀빈맥의 급성기 치료

질 (베타차단제, 딜티아젬, 베라파밀 또는 에트리파밀)<sup>118)327)403)404)</sup> 또는 부전도로 (이부틸라이드, 프로카인아마이드, 프로파페논, 또는 플레카이니드)를<sup>405)406)</sup> 대상으로 시행될 수 있다. (그림 22) 역방향 방실회귀빈맥은 매우 빠르게 전도되는 부전도로로 인해 악성 WPW 증후군과 관련이 있으며,<sup>385)</sup> 주로 부전도로에 작용하는 약물을 사용하여야 한다. 또한, 전향전도 및 역행전도 모두가 가능한 부전도로로 발생하는 역방향 방실회귀빈맥에서는 방실효과에 작용하는 약물은 효과가 없다. 약물 불응성 역방향 방실회귀빈맥에서는 아미오다론도 고려할 수 있다.<sup>407-409)</sup>

조기흥분을 동반한 심방세동을 보이는 환자의 경우 일반적으로 긴급한 심장율동전환이 필요하며 전기적 심장율동전환이 좀 더 쉽다. 방실효과에 비해 부전도로의 불응기가 짧으므로 전기 자극의 전도는 부전도로를 통해 우선적으로 발생할 수 있다.<sup>410)</sup> 따라서 방실효과 차단제 (아데노신, 베라파밀, 딜티아젬, 베타차단제 또는 디곡신)는 심방세동 위험을 유발할 수 있으므로 조기흥분을 동반한 심방세동에서는 사용을 피해야 한다.<sup>406)411)</sup> 이부틸라이드를 사용하면 조기흥분된 심방세동을 동리듬으로 전환시킬 수 있거나 부전도로의 전도속도를 감소시킬 수 있다. (그림 23)<sup>404)</sup> 동리듬으로 회복시키지는 못하지만 부전도로의 전도속도에 영향을 미치는 프로카인아마이드, 프로파페논 또는 플레카이니드와 같은 약물도 사용해볼 수 있다.<sup>412-414)</sup>



**그림 23.** 조기흥분된 심방세동의 급성기 치료

그러나 class Ic 항부정맥제는 방실결절의 전도에도 영향을 미치므로 주의해서 사용해야 한다. 조기흥분을 동반한 심방세동에서 아미오다론 정주는 부전도로로의 전도 강화 및 심실세동이 보고되었기 때문에 이전에 생각했던 것만큼 안전하지 않을 수 있으므로 고려하지 않아야 한다.<sup>415-418)</sup> 프로카인아마이드가 이러한 상황에서는 좀 더 안전한 것으로 보인다.<sup>419)</sup>

### 10.3.11.2 전극도자절제술

증상이 있고 반복적으로 발생하는 방실회귀빈맥 또는 조기흥분을 동반한 심방세동 환자에게는 전극도자절제술이 일차 치료이다. (그림 24) 무증상 및 빈맥이 드물게 발생하는 환자의 경우, 전극도자절제술 그리고 장기적인 약물치료에 따르는 위험과 이득에 대해 신중히 고려하여 치료방법을 결정해야 한다. 부전도로의 절제술은 급성 성공률이 높고 합병증 발생률이 낮지만 이는 부전도로의 위치에 따라 조금씩 다르다. (표 7)<sup>3)374)375)420-422)</sup> 주요 합병증으로는 심장 압전 (0.13~1.1 %) 및 완전 방실차단 (0.17~2.7 %)이 있다. 부전도로가 방실결절에 가까운 경우, 심전도는 일반적으로 aVF 및 aVL 유도에서 양의 델타파를, V1 리드에서 델타파는 좁고 양성이지만 QRS 파는 두드러지게 음성을 보인다.<sup>376)</sup>

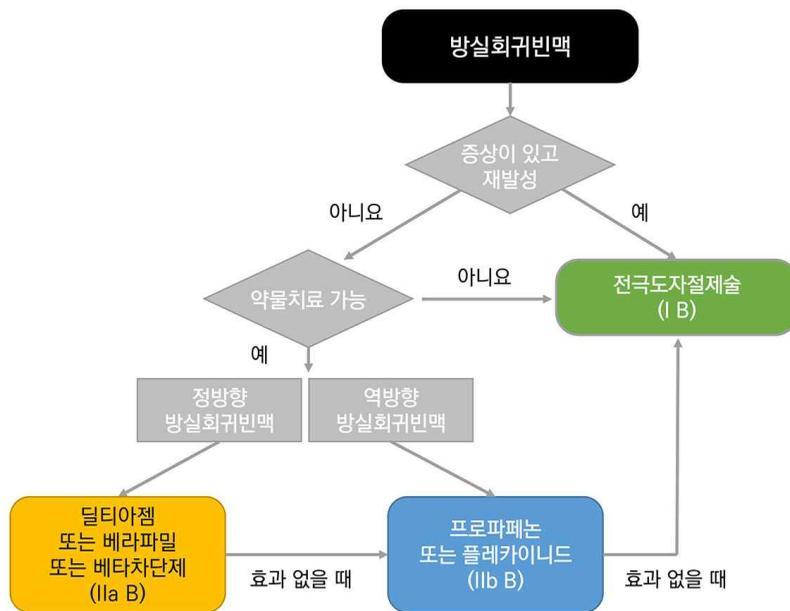


그림 24. 방실회귀빈맥의 유지 치료

중격 부전도로를 냉각절제술로 절제할 경우 고주파 에너지에 비해 방실차단 발생률이 낮다.<sup>423)</sup> 그러나 냉각절제술의 재발률은 상당히 높은 것으로 보고되고 있다.<sup>420)</sup> 좌측 부전도로의 전극도자절제술에는 심방중격천자를 통한 접근법과 역행성 대동맥 접근법의 두가지 접근법이 있다. 숙련된 시술자에서는 심방중격천자를 통한 접근법이 방사선과 시술 시간을 감소시킨다는 보고가 있다.<sup>424)425)</sup>

2015년에 미국심장학회 (ACC)에서 보고한 고주파 전극도자절제술의 주요한 합병증 발생률은 방실결절회귀빈맥에서는 3.0%, 방실회귀빈맥에서는 2.8%였다.<sup>259)</sup> 이는 표 7에 기술된 숙련된 센터들에서의 합병증 발생률 보고와 비교했을 때 많이 높은 것이기는 하지만, 시술은 여전히 매우 적지만 무시할 수는 없는 사망의 위험을 내재한다.<sup>185)187)</sup>

### 10.3.11.3 유지 치료

조기흥분을 보이고 증상이 있는 역방향 방실회귀빈맥 환자에서 전극도자절제술이 적합하지 않고, 허혈성 혹은 구조적 심질환이 배제된다면 class Ic 항부정맥제(주로 부전도로에 작용)를 사용해볼 수 있다. (그림 24)<sup>412)426-428)</sup> 조기흥분이 동반된 심방세동 환자에서는 심방세동이 심방조동 및 심방조동의 1:1 방실전도로 전환되지 않도록 주의가 필요하다. 베타차단제, 딜티아젠펜 또는 베라파밀은 정방향 방실회귀빈맥 환자가 안정시 심전도에서 조기흥분의 증거가 없는 경우에 사용해볼 수 있다.<sup>429-432)</sup>

| 현성 혹은 불현성 부전도로에 의한 방실회귀빈맥의 치료 권고안  |      |      |
|--|------|------|
| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
| <b>급성기 치료</b>  |      |      |
| <b>혈역동학적으로 불안정한 환자</b>   |      |      |
| 혈역학적으로 불안정한 환자에서는 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.   | I    | B    |
| <b>혈역동학적으로 안정한 환자</b>  |      |      |
| 미주신경 흥분수기가 (가급적이면 다리를 들어올리고 누운 자세에서) 권고된다.   | I    | B    |
| 정방향 방실회귀빈맥에서 미주신경 흥분수기가 실패하면 아데노신 (6~18 mg) 정주가 권고된다.  | I    | B    |
| 정방향 방실회귀빈맥에서 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 베라파밀이나 딜티아젠펜 정주를 고려한다.   | IIa  | B    |
| 정방향 방실회귀빈맥에서 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 베타차단제 (에스모롤 혹은 메토프로롤) 정주를 고려한다.                                    | IIa  | C    |
| 역방향 방실회귀빈맥에서 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 이부틸라이드나 프로카인아마이드 정주, 또는 플레카이니드나 프로파페논 정주, 또는 동기화 직류 심장율동 전환을 고려한다. | IIa  | B    |

| 권고안   | 권고등급 | 근거수준 |
|---|------|------|
| <b>급성기 치료</b>   |      |      |
| 역방향 방실회귀빈맥에서 다른 치료에 반응하지 않는 경우 아미오다론 정주를 고려할 수 있다.  | IIb  | B    |
| 약물치료로 빈맥의 조절이나 동율동으로의 전환에 실패한 경우 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.   | I    | B    |
| <b>유지 치료</b>  |      |      |
| 방실회귀빈맥이 증상이 있고 재발성인 경우 전극도자절제술이 권고된다.   | I    | B    |
| 전극도자절제술이 적합하지 않거나 시행할 수 없는 경우 안정시 심전도에서 심실 조기흥분이 없다면, 베타차단제 사용 또는 (심실기능저하가 없는 경우) 베라파밀이나 딜티아젬 사용을 고려한다. | IIa  | B    |
| 전극도자절제술이 적합하지 않거나 시행할 수 없는 경우 허혈성 혹은 구조적 심질환이 없다면 프로파페논이나 플레카이니드 사용을 고려할 수 있다.                          | IIb  | B    |
| 조기흥분된 심방세동 환자에서 디곡신, 베타차단제, 딜티아젬, 베라파밀, 아미오다론의 사용은 권고되지 않으며 해로울 수 있다.                                   | III  | B    |

- 베라파밀과 딜티아젬 정주는 저혈압이나 좌심실 수축기능부전이 있는 경우 금기이다.
- 베타차단제 정주는 비대상성 심부전이 있는 경우에는 금기이다.
- 이부틸라이드 정주는 QTc 간격이 연장되어 있는 경우 금기이다.
- 프로카인아마이드 정주는 QTc 간격을 연장시키지만 class III 항부정맥제에 비하여는 덜하다.
- 플레카이니드나 프로파페논 정주는 허혈성 혹은 구조적 심질환이 있는 경우 금기이다. 이 약제들은 QTc 간격을 연장시킬 수 있지만 class III 항부정맥제에 비하여는 훨씬 덜하다.
- 아미오다론 정주는 QTc 간격을 연장시킬 수 있지만 염전성 심실빈맥 (torsades des pointes) 의 발생은 드물다.

#### 조기흥분된 심방세동의 급성기 치료 권고안

| 권고안   | 권고등급 | 근거수준 |
|---|------|------|
| <b>혈역동학적으로 불안정한 환자</b>                                |      |      |
| 혈역동학적으로 불안정한 환자에서는 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.               | I    | B    |
| <b>혈역동학적으로 안정한 환자</b>                                 |      |      |
| 이부틸라이드 혹은 프로카인아마이드 정주를 고려한다.                          | IIa  | B    |
| 플레카이니드 혹은 프로파페논 정주를 고려할 수 있다.                         | IIb  | B    |
| 약물치료로 빈맥의 조절이나 동율동으로의 전환에 실패한 경우 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다. | I    | B    |
| 아미오다론 정주는 권고되지 않는다.                                   | III  | B    |

- 이부틸라이드 정주는 QTc 간격이 연장되어 있는 경우 금기이다.
- 프로카인아마이드 정주는 QTc 간격을 연장시키지만 class III 항부정맥제에 비하여는 덜하다.
- 플레카이니드나 프로파페논 정주는 허혈성 혹은 구조적 심질환이 있는 경우 금기이다. 이 약제들은 QTc 간격을 연장시킬 수 있지만 class III 항부정맥제에 비하여는 훨씬 덜하다.

### 10.3.12 조기흥분을 보이지만 증상이 없는 환자

대부분의 무증상 WPW 패턴을 가진 환자는 심실 조기흥분과 관련된 임상적 사건 없이 일생을 보내게 된다. 환자 5명 중 약 1명은 추적 관찰 중에 부전도로와 관련된 부정맥이 발생한다. WPW 증후군 환자에서 가장 흔한 부정맥은 방실회귀빈맥(80%)이며, 그 다음으로 20~30%에서 심방세동이 발생한다. 조기흥분을 동반한 심방세동이 심실로 빠르게 전도되어 유발된 심실세동으로 인한 급성 심장사는 WPW 증후군의 가장 두려운 임상양상이다. 심정지/심실세동 위험은 1,000인 년당 2.4명으로 추정되었지만(95% 신뢰구간 1.3~3.9), 8년 추적 관찰 기간 동안 2,169명의 환자를 대상으로 한 레지스트리에서는 사망 사례가 보고되지 않았다.<sup>433)</sup> 그러나 조기흥분 증후군 환자 310명(연령 범위 8~85세)을 대상으로 한 덴마크 레지스트리에서는 주로는 우측전중격 부전도로를 가진 환자로 인해 심방세동 및 심부전 위험이 더 높았으며 65세 이상의 환자에서도 사망 위험이 통계적으로 유의하게 더 높았다.<sup>43)</sup>

급성 심장사의 위험 증가와 관련된 임상적 및 전기생리학적 특징으로는 젊은 연령,<sup>433-435)</sup> 전기생리학적 검사 중 방실회귀빈맥 유발 가능성,<sup>421)435-438)</sup> 다중 부전도로,<sup>436)437)439)440)</sup> 심실로의 빠른 전도를 허용하는 부전도로의 전기생리학적 특징 등이 있다.<sup>421)433)435-437)439)440)</sup> 이러한 특징에는 심방세동중에 조기흥분된 가장 짧은 RR 간격이  $\leq 250$  ms인 경우(shortest pre-excited RR interval during AF, SPERRI) 또는 부전도로의 전향전도 유효불응기(ERP)가 짧은( $\leq 250$  ms) 경우가 있다.<sup>433)435-444)</sup> 비침습적 검사로는 운동부하검사 중 델타파의 소실과 함께 PR 간격이 갑자기 완전히 정상화된다면(기본적으로 혹은 프로카이나미드, 프로파페논 또는 디스피프라미드 투여 후) 위험도가 낮은 것으로 간주된다.<sup>443)445-447)</sup> 카테콜아민 민감도는 침습적<sup>438)444)</sup> 및 운동검사를 포함한 비침습적 모든 검사들의 주요한 제한 요소이다.<sup>443)445)</sup> 안정 시 또는 활동중 심전도 모니터링에서 간헐적으로 나타나는 조기흥분의 소실은 유효불응기(ERP)가 긴 부전도로와 관련이 있으며, 신뢰할 수 있는 위험도 분류기준 중 하나였다.<sup>259)448)</sup> 그러나 증상이 있는 환자와 무증상 환자를 모두 포함한 최근의 여러 연구에 따르면 간헐적 조기흥분 환자의 1/5 이상이 부전도로의 유효불응기(ERP)가 250 ms 미만인 것으로 나타났다. 따라서 간헐적 조기흥분이라 하여도 완전히 저위험군이라고 평가하기에는 어렵다.<sup>390)446)449-453)</sup>

지난 30년 동안 무증상 조기흥분 환자의 평가 및 관리라는 중요한 주제에 초점을 맞춘 상당한 양의 문헌이 출판되었다. 이러한 문헌에는 심정지를 경험한 조기흥분 환자의 임상적, 전기생리학적 특성을 설명하는 문헌<sup>433)437)439)443)</sup> 및 증상이 있거나 무증상인 조기흥분 환자를 다양한 기간 동안 추적 관찰한 일련의 문헌들이 포함된다.<sup>42)389)433-436)440)454-456)</sup> 이러한 연구 중 무증상 조기흥분 환자를 대상으로 전극도자절제술(37명)과 치료 없이 임

상 추적 관찰 (35 명)을 비교한 전향적 무작위 비교연구가 한 건 있었는데,<sup>421)</sup> 전극도자절제술은 5 년 동안 부정맥 발생 빈도를 감소시켰는데 (7 % 대 77 %, P < 0.001) 대조군 환자 중 1 명은 심실세동을 경험하였다.

그림 25는 무증상 조기흥분 환자의 선별검사 및 관리를 위한 권장사항을 요약한 것이다.

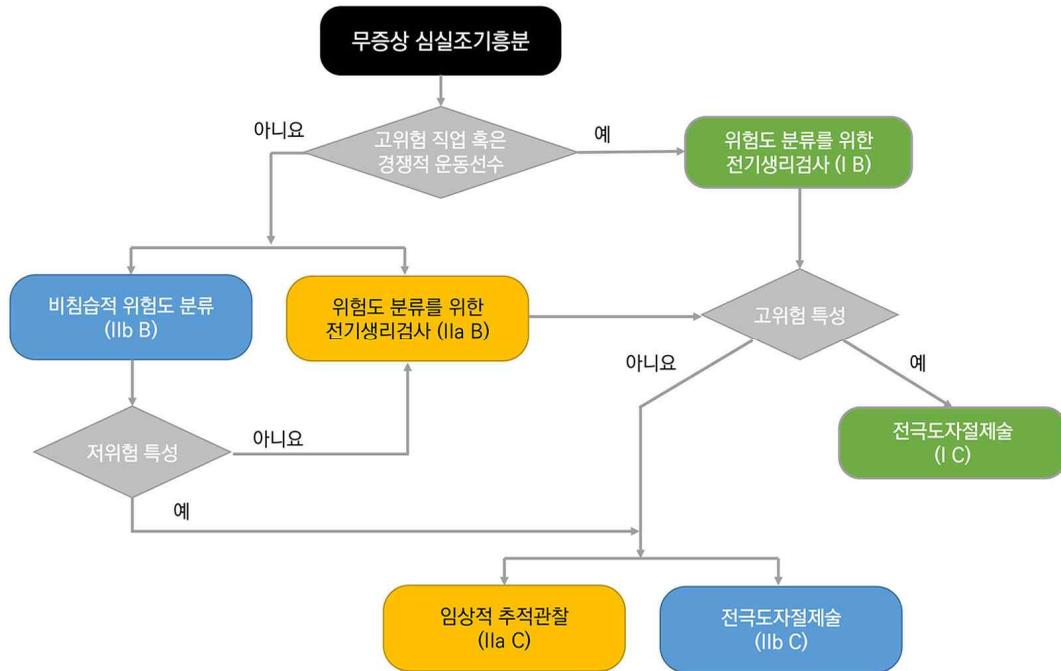


그림 25. 무증상 심실 조기흥분 환자의 위험도 분류

무증상 조기흥분증후군 환자 중 고위험 직종에 종사하거나 경쟁적인 운동선수인 경우에는 전기생리학 검사를 이용한 침습적 선별검사를 실시해야 한다. 고위험 부전도로의 전기생리학적 특징에는 심방세동중에 조기흥분된 가장 짧은 RR 간격 (SPERRI)  $\leq 250$  ms, 부전도로의 전향전도 유효불응기 (ERP)  $\leq 250$  ms, 다중 부전도로, 부전도로를 사용한 빈맥이 유발되는 경우 등이 포함되며, 기저 상태에서도 진행해야 하지만 이소프로테레놀 정주 상태에서도 검사해야 한다.<sup>438)444)</sup> 이러한 그룹에 속하지 않는 환자를 선별-위험도 분류하는 방법에는 전기생리학검사, 운동부하검사, 약물 검사 및 활동 중 심전도 모니터링 등이 있다.

환자가 전기생리학 검사에서 고위험 부전도로로 확인된 경우, 전극도자절제술을 시행해야 한다. 숙련된 시술자가 시행하는 부전도로에 대한 전극도자절제술은 높은 완치율 (>95 %)과 낮은 주요 합병증 발생 위험 (0.5 % 미만)을 보인다.<sup>420)422)433)</sup> 그러나 침습적

검사조차도 위험도 평가에 대해 절대적인 확신을 부여할 수는 없다는 점에 유의해야 한다. 최근 912 명의 젊은 환자 ( $\leq 21$  세)를 대상으로 한 후향적 연구에서 96 명이 생명을 위협하는 사건을 경험했으며,<sup>389)</sup> 이 중 49%에 해당하는 환자가 빠른 맥박수의 조기흥분된 심방세동을 경험하였다. 사건이 발생한 환자 중 60 명에게 전기생리학검사를 시행하였는데, 22 명 (37%)은 위에 기술한 전기생리학적 고위험 부전도로의 특징이 없었고, 15 명 (25%)은 고위험 부전도로의 특징도 없고 방실회귀빈맥조차 발생하지 않았다. 또한 무증상 조기흥분이 있는 환자, 특히 소아에서 전기적 비동시성 (electrical asynchrony)과 관련된 좌심실 기능 장애가 발생할 수 있음을 뒷받침하는 증거도 있다.<sup>457-460)</sup> 따라서 조기흥분 증후군 환자에서 이것이 좌심실 기능 장애와 연관이 있다 판단된다면 전기생리학 검사 및 전극도자절제술을 고려하는 것이 합리적이라고 보인다.

무증상 저위험군 부전도로 환자의 전극도자절제술은 숙련된 센터에서 환자의 선택에 따라 시행할 수 있다. 그러나 전극도자절제술을 시행하기로 결정한 경우, 전중격 (anteroseptal) 또는 중간중격 (mid-septal) 부위의 부전도로를 절제하는 것은 적지만 분명한 방실차단의 위험을 가짐을 유념해야 한다. 전중격 또는 중간중격 부전도로의 절제와 연관된 방실차단의 위험 때문에 무증상 환자에서 전중격 또는 중간중격 부전도로에 대한 전극도자절제술은 시행하지 못할 수도 있다.

따라서 전기생리학검사에서 고위험 특성을 보이지 않는 무증상 조기흥분 환자를 위한 접근 방식은 시술을 수행하는 전기생리학자의 경험과 전문성, 환자의 선호도와 가치에 따라 달라진다. 182 명의 무증상 조기흥분 소아 및 청소년을 대상으로 한 CASPED 레지스트리에서 전극도자절제술은 심각한 합병증 없이 91%의 성공률을 보였다.<sup>461)</sup>

#### 무증상 조기흥분 환자의 관리에 대한 권고안

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| 고위험 직업/취미를 가졌거나 경쟁적인 스포츠선수인 무증상 조기흥분 환자에서는 위험도 평가를 위해 아이소프로테레놀을 사용한 전기생리학검사가 권고된다.   | I    | B    |
| 무증상 조기흥분 환자에서 아이소프로테레놀을 사용한 전기생리학검사를 통해 심방세동 중 가장 짧은 조기흥분된 RR 간격 (shortest pre-excited RR interval, SPERRI) $\leq 250$ ms, 부전도로의 전향전도 유효불응기 $\leq 250$ ms, 다중 부전도로, 부전도로를 이용한 빈맥의 발생 등의 고위험 특성이 확인된다면 전극도자절제술이 권고된다. | I    | B    |
| 고위험 특성을 가진 무증상 조기흥분 환자에서는 시술의 위험(특히 전중격 혹은 중간중격 부전도로 환자에서의 방실차단 발생 위험)과 이득에 대하여 충분히 논의가 이루어진 후에 전극도자절제술이 권고된다.   | I    | C    |
| 무증상 조기흥분 환자에서 위험도 평가를 위해 전기생리학검사를 고려한다.  | IIa  | B    |
| 무증상 조기흥분 환자에서 부전도로의 전도능력을 평가하기 위한 비침습적 검사를 고려할 수 있다.   | IIb  | B    |

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| 비침습적 검사에서 저위험 특성을 보이지 않는 무증상 조기흉분 환자라면 침습적 검사인 전기생리학 검사가 권고된다.         | I    | C    |
| 무증상 조기흉분 환자의 부전도로가 침습적 위험도 평가에서 저위험도를 보였다면 임상적인 추적관찰을 고려한다.            | IIa  | C    |
| 무증상 조기흉분 환자의 부전도로가 침습적 또는 비침습적 평가에서 저위험도를 보였다 하여도 전극도자절제술을 고려할 수 있다.   | IIb  | C    |
| 무증상 조기흉분 환자에서 심실 비동기화에 의한 좌심실 기능장애가 있다면 부전도로의 전극도자절제술을 고려한다.           | IIa  | C    |
| 무증상 조기흉분 환자의 부전도로가 저위험도를 보이더라도 환자 선호도에 따라 숙련된 센터에서의 전극도자절제술을 고려할 수 있다. | IIb  | C    |

<sup>a</sup> 비행기 조종사, 직업 운전기사 등이 해당됨.

# 선천성 심장질환을 가진 성인 환자에서의 상심실성 빈맥

소아 심장수술과 치료의 발전으로 선천성 심장질환을 가지고 성인까지 성장한 환자들의 수가 늘고 있기 때문에<sup>462)463)</sup> 이 환자들이 살아가며 겪는 여러 가지 합병증, 특히 심부전과 부정맥에 대한 관리의 필요성이 증가하였다.<sup>464)</sup> 선천성 심장질환 환자에서 발생하는 부정맥은 해부학적인 이상과 그에 동반된 혈액학적 문제, 심장 전도계의 발달 이상, 수술과 관련된 심장 내 반흔 (scar)으로 인해 발생하므로, 서맥과 빈맥 모두에 걸친 다양한 부정맥이 발병할 수 있다.<sup>465)</sup> 심방중격결손 같은 단순 선천성 심장질환에서는 심방성 부정맥의 발생이 증가하며, 복잡 선천성 심장질환 (Tetralogy of Fallot, Ebstein's anomaly, 대혈관전위, Fontan palliation or operation)에서는 수술 부위 관련 혹은 심방 내 회귀성 부정맥이나 심실빈맥이 발생한다.

부정맥은 성인 선천성 심장질환 환자에게서 증상을 일으킬 뿐만 아니라 급성 심장사의 위험인자이기 때문에<sup>466)</sup> 적절한 진단과 치료가 요구되지만, 비전형적인 부정맥, 난해한 해부학적 구조, 그리고 동반된 혈관 이상으로 인해 심장으로의 진입이 쉽지 않다는 점에서 어려움이 따르므로 부정맥 전문의, 소아청소년과 심장전문의, 심장혈관외과의 등 여러 전문가의 협업이 요구된다.<sup>467)</sup>

## 11.1 치료

### 11.1.1 항부정맥제

급성기 약물 치료는 일반적인 상심실성 빈맥의 치료를 따르게 되지만, 선천성 심장질환에서 장기적인 항부정맥제 치료에 대한 무작위배정연구는 없는 실정이다. 항부정맥제 사용 시 주의해야 할 점은 모든 항부정맥제가 오히려 부정맥을 초래할 수 있다는 것이다

(pro-arrhythmic effect). 더불어, 선천성 심장질환 환자들이 동결절 기능부전과 방실결절의 선천적 발달 이상을 가지고 있는 경우가 많아 항부정맥제가 서맥을 악화시킬 수 있는 점, 심실기능 저하가 동반된 환자의 심부전 악화 가능성이 고려되어야 한다. 그러므로 항부정맥제의 장기적 사용을 고려하기 전에 우선 부정맥 발생의 원인이 되는 선천성 심장질환의 혈역학적 문제를 교정하고 부정맥에 대한 전극도자절제술이 선행되어야 한다.

항부정맥제 중에서 베타차단제는 심실세동을 감소시키고 상심실성 빈맥의 심박수 조절을 위해 사용된다. Class Ic 항부정맥제인 플레카이니드와 아미오다론, 소타롤은 오히려 부정맥을 초래할 수 있음이 (pro-arrhythmic effect) 보고된 약들이므로, 고위험군인 QT 연장, 저칼륨혈증, 고령의 여성, 급성 심장사의 가족력, 고혈압 같은 심혈관질환의 위험인자들을 가진 환자들에서 특히 주의가 필요하다.<sup>468)</sup> 아미오다론은 심실기능에 미치는 영향이 적어 다른 약제에 비해 빈번히 사용되나 전신 부작용을 고려해야 하므로, 이를 장기간 투약하는 것보다는 전극도자절제술 혹은 수술적 절제술 (catheter or surgical ablation)을 우선 시행해야 한다.

### 11.1.2 전극도자절제술 혹은 수술적 절제술

선천성 심장질환에 대한 교정 수술 후에는 부정맥 발생 부위로의 접근이 어려운 경우가 많고, 장기 경과 상 부정맥 발생 가능성이 높기 때문에 교정 수술 전에 전극도자절제술을 시행 하거나 교정 수술 시 부정맥에 대한 수술적 절제술을 함께 시행하는 것이 고려되어야 한다.<sup>465)</sup> 수술 후 부정맥에 대한 전극도자절제술을 할 때에는 선천적으로 혹은 수술로 인해 심장의 해부학적인 구조가 바뀌어 있다는 점, 기구가 심장에 접근하기 위한 혈관 구조가 정상인과 다른 점, 그리고 비전형적인 부정맥을 보인다는 점에서 전문적 지식과 경험, 그리고 최신 기술이 적용된 시술 장비가 요구된다. 전형적인 하대정맥-삼첨판 협부 (cavotricuspid isthmus, CTI)에서 발생하는 부정맥은 전극도자절제술의 성공률이 높지만, 그 외에 비전형적이고 여러 가지 부정맥이 복합된 경우 다른 부정맥의 절제술에 비해 상대적으로 낮은 성공률을 보인다.

| 선천성 심장질환에서 상심실성 빈맥 치료 권고안                            |      |      |
|--|------|------|
| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
| 국소성 심방빈맥 또는 심방조동에 대해서도 심방세동이 있는 환자와 동일한 항응고치료가 권고된다. | I    | C    |
| <b>급성기 치료</b>  |      |      |
| <b>혈역동학적으로 불안정한 환자</b>                               |      |      |
| 혈역학적으로 불안정한 환자에서는 동기화 직류 심장동전환이 권고된다.                | I    | B    |

| 권고안   | 권고등급 | 근거수준 |
|---|------|------|
| <b>급성기 치료</b>   |      |      |
| <b>혈역동학적으로 안정한 환자</b>   |      |      |
| 미주신경 흥분수기가 (가급적이면 다리를 들어올리고 누운 자세에서) 권고된다.  | I    | B    |
| 미주신경 흥분수기가 실패하면 아데노신 (6~18 mg) 정주가 권고된다.  | I    | B    |
| 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 베라파밀이나 딜티아젬 정주를 고려한다.  | IIa  | B    |
| 미주신경 흥분수기와 아데노신 정주가 실패하면 베타차단제 (에스모롤 혹은 메토프롤) 정주를 고려한다.                                     | IIa  | C    |
| 약물치료로 빈맥의 조절이나 동율동으로의 전환에 실패한 경우 동기화 직류 심장율동 전환이 권고된다.                                      | I    | B    |
| <b>유지 치료</b>  |      |      |
| 숙련된 센터에서 전극도자절제술 시행을 고려한다.  | IIa  | C    |
| 절제술을 시행할 수 없거나 절제술이 실패한 경우, 재발성 국소성 심방빈맥이나 심방조동에서는 베타차단제 사용을 고려한다.                          | IIa  | C    |
| 선천성 심장질환에 대한 수술이 예정되어 있는 경우, 수술 전 전극도자절제술 혹은 수술 중 수술적 절제술의 시행을 고려한다.                        | IIa  | C    |
| 절제술을 시행할 수 없거나 절제술이 실패한 경우, 상심실성 빈맥의 예방을 위해 아미오다론 사용을 고려할 수 있다.                             | IIb  | C    |
| 소타롤은 오히려 부정맥을 초래하는 위험이 있고 (pro-arrhythmic effect) 사망률을 증가시킬 수 있기 때문에 1차 선택 항부정맥제로 권고되지 않는다. | III  | C    |
| 심실 기능저하와 심한 섬유화가 있는 경우 플레카이니드와 프로파페논은 1차 선택 항부정맥제로 권고되지 않는다.                                | III  | C    |

- 베라파밀과 딜티아젬 정주는 저혈압이나 좌심실 수축기능부전이 있는 경우 금기이다.
- 베타차단제 정주는 비대상성 심부전이 있는 경우에는 금기이다.

## 11.2 선천성 심장질환 별 특징

### 11.2.1 심방중격결손

심방중격결손 (atrial septal defect)에서 심방세동은 약 8%의 환자에서 발생하며 (2011-2015년 집계)<sup>464)</sup>, 다른 심방성 부정맥을 포함하면 5~15%로 보고되고 있다.<sup>469)</sup> 우심방의 대회귀성 (macro-reentry) 심방빈맥이나 심방조동이 흔하게 발생하며 그중 가장 흔한 것은 하대정맥-삼첨관 협부나 수술 반흔을 중심으로 회귀하는 형태로, 전극도자절제술로 치료될 수 있다. 심방성 부정맥이 있는 심방중격결손 환자에서 결손을 막아주는 것만으

로는 이미 생성된 심방의 기질을 없앨 수 없으므로 수술 전에 전극도자절제술이 시행되는 것이 좋다. 심방세동이나 심방조동의 전극도자절제술 후 재발률은 40~44%로 알려져 있다.

### 11.2.2 엡스타인 기형

엡스타인 기형 (Ebstein's anomaly)에서 심방성 부정맥은 매우 흔하여 25~65% 환자에서 발생하며, 환자들의 10~45%에서 한 개 이상의 우측 부전도로 (accessory pathway)를 가지고 있다.<sup>470)</sup> 그렇기 때문에 교정 수술 전 전기생리학적 검사를 통해 부정맥을 진단하고, 전극도자절제술 혹은 교정 수술 중 수술적 절제술을 할지 치료 계획 수립하는 것이 좋다.<sup>471)</sup> 빈맥성 부정맥의 발생은 엡스타인 환자를 혈액학적으로 불안정하게 만들거나 급성심장사를 초래한다. 도자 절제술의 성공률은 높지만, 여러 곳을 절제해야 할 경우 시술 과정이 쉽지 않거나 반복 시술이 필요할 수 있다.

### 11.2.3 교정 수술 후의 대혈관전위

교정 수술 후의 대혈관전위 (dextro-transposition of the great arteries after atrial switch operation, Mustard or Senning) 환자에서는 수술 반흔으로 인해 심방 회귀성 빈맥이 흔하게 발생하며 동결절 기능부전이 동반되기도 한다.<sup>472)</sup> 빈맥이 발생하면 좌심실 역할을 하는 우심실의 기능부전이 심화되므로 대혈관전위 환자에서는 장기간 동율동을 유지하는 것이 필수적이다. 동반된 심실 기능부전과 동결절 기능부전으로 항부정맥제의 사용이 제한적이다. 전극도자절제술은 성공률이 높지만, 장기간 재발률은 30% 정도이다.<sup>473)474)</sup>

### 11.2.4 팔롯4징

팔롯 4징 (Tetralogy of Fallot) 환자에서 상심실성 빈맥은 드물지 않고 급성심장사의 위험을 높이는 것으로 알려져 있다.<sup>475)</sup> 전극도자절제술의 성공률이 매우 높으므로 첫 치료로 시행되어야 한다.<sup>476)</sup> 또한 중증 폐동맥관막 폐쇄부전 같은 혈액학적 문제가 있다면 교정해야 심방빈맥의 발생을 줄일 수 있다.

### 11.2.5 폰탄 수술 후 상태

폰탄수술 (Fontan repairs)을 받은 환자에서는 심방성 빈맥이 흔하게 발생한다. 특히 전

통적 폰탄수술 (atriopulmonary Fontan procedure) 후 15 년을 추적하였을 때 60 % 가까운 환자에서 심방성 부정맥이 발생하였다.<sup>477)</sup> 이후 폰탄 수술법이 진보하면서 (caopulmonary Fontan procedure 등) 부정맥의 발생을 줄였다.<sup>478)</sup> 한 개의 심실을 가지는 환자에서는 빈맥의 발생이 심기능의 급성 악화를 초래한다. 전극도자절제술은 효과적이지만 심장으로의 접근이 제한적이고, 복잡한 부정맥인 경우가 많아 시술 과정이 어려운 경우가 많다.

## 12.1 소아

영유아기의 부정맥은 많은 경우 양성 경과를 밟으나 주의를 요하는 경우가 있다. 심초음파 검사를 통해 동반 심장질환 및 심실기능부전 여부를 확인해야 한다. 태내 손상 및 감염, 전신질환 등도 확인해야 한다.<sup>465)</sup> 심장의 미성숙함 때문에 영아 시기(만 1세 이전)에 관찰되는 부정도로가 저절로 사라질 수 있다. 영아 시기에 관찰되는 부정도로로 인한 방실회귀빈맥의 90% 가량이 저절로 없어지며, 30~50%에서 소아기(학령기)에 재발할 수 있다. 반면 5세 이후에도 빈맥이 발생한다면 75% 이상에서 이후에도 지속된다.<sup>479)</sup>

소아는 증상을 호소하지 못하고 빈맥의 심박수가 빨라 비특이적 심부전 증상만을 보이는 경우가 많으므로, 보채거나 수유곤란, 구토, 성장 장애, 성장 부진을 보일 때 상심실성 빈맥 유무를 확인해야 한다. 소아에서는 진단이 늦어져 심장성 속의 원인으로 지속성 상심실성 빈맥에 의한 빈맥유발성 심근병증이 성인에 비해 상대적으로 많다.

우선 아데노신을 정주하거나 전기적 심장율동전환을 시행한다. 동율동으로 전환되면 재발방지를 위한 항부정맥제를 수개월 투여하고 재발이 없으면 투여 중지한다.<sup>465)</sup> 소아에서의 약물동력학이 성인과 다르기 때문에 약을 처방할 때에는 주의가 필요하다. 특히 신생아는 수유 간격이 불규칙하고 모유/우유가 약의 흡수에 큰 영향을 준다. 장기간 약물을 복용할 때에는 시럽 형태의 약을 장기간 보관하는 것도 쉽지 않다. 특히 아미오다론은 장기간 복용 시 전신 부작용이 우려된다. 베라파밀은 소아에서 흔하게 저혈압을 유발시키므로 피해야 하며<sup>480)</sup>, 아데노신은 소아에서 효과가 감소한다.<sup>481)</sup>

고주파 전극도자절제술은 소아에서 특히 2세 미만에서는 가능하면 시행하지 않는 것이 좋다. 왜냐하면 성장하면서 심장 내 고주파 병변이 커지고 섬유화가 더 진행되기 때문이다.<sup>482)</sup> 소아 환자를 위한 특별한 전극도자나 기구가 개발되지 않아 소아에서는 전극도자

끝의 두께나 커브가 너무 크다는 것도 문제다. 5 세 이상의 연령에서는 재발되는 증상을 동반한 상심실성 빈맥에 대해 전극도자절제술을 고려할 수 있다.<sup>465)</sup> 난치성 지속성 상심실성 빈맥으로 전극도자절제술을 받는 소아 환자의 수가 적으므로, 경험 많은 소아 부정맥 전문의가 있는 병원으로 전원하는 것이 바람직하다. 카테터의 수, 시술 시간, 방사선 양을 최소화해야 하며<sup>483)</sup> 3차원 지도화 장치 (3D mapping system)가 필수적이다.

태아 부정맥 (fetal arrhythmias)은 임신 초기부터 초음파로 발견될 수 있으며 태아수종 (fetal hydrops)으로 인한 사산과 관련되므로 반드시 치료되어야 한다. 항부정맥 약제를 태아 부정맥의 종류에 따라 디곡신, 플레카이니드, 소타롤을 단독 혹은 병합 처방하여 산모가 복용하게 하면 태아에게 그 일부가 전달된다. 부작용에 대한 모니터링이 산모와 태아 모두에게 필요하다.<sup>484)485)</sup>

소아 부정맥의 세부 사항은 유럽과 미국 가이드라인을 참고할 수 있겠다.<sup>480)486)</sup>

## 12.2 임신부

지속적인 상심실성 빈맥은 임신 중에 더 자주 나타나며, 22~24 명/100,000 명 임신부에 서 발생한다. 병원의 포괄적인 퇴원 데이터에 따르면, 임신 중에 처음으로 상심실성 빈맥이 나타날 수 있는데, 특히 임신 3 분기 또는 출산 전후에 나타난다.<sup>487)</sup> 부정맥은 또한 선천성 심장질환이 있는 여성에게 더 자주 발생한다.<sup>488)</sup> 실질적인 전향적 또는 무작위 연구를 할 수 없기 때문에, 권장 사항은 주로 전문가 의견과 함께 소규모 코호트 또는 사례 보고서를 기반으로 한다.

### 12.2.1 산모 및 태아 위험성

상심실성 빈맥은 임신 중 사망 위험 증가와 관련이 있으며, 보고된 빈도는 모든 부정맥의 경우 임신 관련 입원 100,000 건 당 68 건, 상심실성 빈맥의 경우 100,000 건 당 22 건, 심방조동의 경우 100,000 건 당 4 건, 심방세동의 경우 100,000 건 당 27 건, 심실세동의 경우 100,000 명 당 2 건, 심실빈맥의 경우 100,000 명 당 16 건이다.<sup>487)</sup>

상심실성 빈맥 발생시 기저질환의 확인과 치료가 우선되어야 한다. 임신 중 상심실성 빈맥의 악화는 대부분 양성이며 표준 치료로 효과적으로 치료할 수 있지만,<sup>489)</sup> 태아의 안녕과 분만 및 수유에 미치는 영향을 생각해야 한다. 따라서 증상이 있는 빈맥성 부정맥의 병력이 있는 환자의 경우 가능하면 임신 전에 전극도자절제술을 고려해야 한다.

## 12.2.2 치료

### 12.2.2.1 항부정맥제

일반적으로 상심실성 빈맥 예방을 위한 항부정맥제 치료는 혈액학적 손상 또는 심각한 증상을 유발하는 상심실성 빈맥에 적용되어야 한다. 임신 중 항부정맥제 사용시 가장 우려되는 사항은 태아에 대한 잠재적인 부작용이다. 임신 초기에는 태아 기형 위험이 가장 높지만, 임신 후기에 약물 노출된 경우 태아의 발육 및 발달에 부정적인 영향을 줄 수 있으며 자궁 수축을 증가시키고 부정맥의 위험을 증가시킬 수 있다. 약물 지속 복용과 중단에 대한 여부는 반복적인 상심실성 빈맥의 위험성과 혈액학적 저하 가능성을 생각하여 신중하게 결정해야 한다. 치료에 대한 결정은 임상 상황과 가능한 구조적 심장 질환을 기반으로 개별화되어야 한다. 임신 중 항부정맥제 사용에 대한 주요한 대조연구는 부족하다. 비침습적 방법이 실패할 경우, 2 분기와 3 분기 동안 치료가 필요한 경우 아테노신을 1차 약제로 사용한다. 임신 1 분기에 상심실성 빈맥 치료에 대한 데이터는 부족하다.<sup>490)</sup> 모든 베타차단제는 태아에게 서맥과 저혈당을 유발할 수 있다. 베타-1 선택적 베타차단제는 자궁 이완에 영향을 줄 가능성이 적기 때문에 선호된다.<sup>491)</sup> 임신 1 분기에 베타차단제 사용은 전반적 또는 심장 기형의 위험을 크게 증가시키지 않은 것으로 알려져 있다.<sup>492)493)</sup> 그러나 EUROmediCAT 연구에서 임신 1 분기에 알파/베타-아드레날린성 차단제 사용과 다낭성 신이형성증 사이의 연관성이 보고되었다.<sup>494)</sup> 보고된 효과가 임상적으로 중요할 만큼 크지 않을 수 있지만, 베타차단제로 인한 ‘재태 연령에 비해 저체중’에 대한 우려가 있다. 아테놀롤 사용은 메토프롤롤 및 프로프라놀롤에 비해 재태 연령에 비해 작게 태어나는 영아의 위험성과 더 높은 관련이 있다.<sup>492)495)</sup> 딜티아젬은 실제 산모에서의 데이터는 제한적이며 동물에서 기형을 유발하는 것으로 밝혀졌기 때문에 임신 중에는 일반적으로 사용이 권장되지 않는다. 베라파밀은 딜티아젬보다 안전한 것으로 간주되며 2 차 약물로 사용할 수 있다.<sup>495)496)</sup>

### 12.2.2.2 전기적 심장율동전환

전기적 심장율동전환은 부정맥이 혈액학적으로 불안정할 때 첫 번째로 시행해야 한다. 심장율동전환은 태아의 혈류를 손상시키지 않고 태아 부정맥을 유발하거나 조산의 위험이 낮기 때문에 임신의 모든 단계에서 안전하다.<sup>497)</sup> 태아 심박수는 심장율동전환 후에 임상적으로 조절되어야 한다.

### 12.2.2.3 전극도자절제술

전극도자절제술은 가능하면 임신 2 분기로 연기해야 하지만 약물 불응성 및 잘 견디지 못하는 빈맥의 경우 필요할 수 있다. 시술은 방사선 투시 없이 3 차원 지도화 장치 및 카테터 내비게이션 시스템을 사용하여 숙련된 센터에서 시행해야 한다.<sup>498)</sup> 임신 중에 재발성, 약물 불응성 방실결절회귀빈맥, 방실회귀빈맥, 국소성 심방빈맥 및 하대정맥-삼첨판 협부 의존 심방조동의 전극도자절제술은 성공적이었다.<sup>499-501)</sup>

#### 임신 중 상심실성 빈맥 치료 권고안

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| 임신을 계획하고 있으며 증상이 있는 재발성 상심실성 빈맥을 가지고 있는 여성에게는 전극도자절제술이 권고된다.                           | I    | C    |
| <b>급성 치료</b>   |      |      |
| 혈역동학적으로 불안정한 빈맥의 경우 즉각적인 동기화 직류 심장율동전환이 권고된다.  | I    | C    |
| 상심실성 빈맥의 급성 전환을 위해 먼저 미주신경 흥분수기를 권고하고, 실패할 경우 아데노신 정주가 권고된다.                           | I    | C    |
| 상심실성 빈맥의 급성 전환 또는 심박수 조절을 위해 베타-1 선택적 차단제 (아테놀롤 제외) 정주를 고려한다.                          | IIa  | C    |
| 베타차단제가 실패할 경우, 심방빈맥의 심박수 조절을 위해 디곡신 정주를 고려한다.  | IIa  | C    |
| 심방조동의 종료를 위해 이부틸라이드 정주를 고려할 수 있다.  | IIb  | C    |
| <b>유지 치료</b>   |      |      |
| 임신 1분기에는 가능하다면 모든 항부정맥제 사용을 피하는 것이 권고된다.   | I    | C    |
| WPW 증후군이 없는 환자에서는 상심실성 빈맥을 예방하기 위해 베타-1 선택적 베타차단제 (아테놀롤 제외)나 베라파밀 사용을 (순서대로 선호됨) 고려한다. | IIa  | C    |
| WPW 증후군이 있고 허혈성 혹은 구조적 심질환은 없는 환자에서는 상심실성 빈맥을 예방하게 위해 플레카이니드나 프로파페논 사용을 고려한다.          | IIa  | C    |
| 방실결절 차단제가 상심실성 빈맥을 예방하지 못한 경우, 허혈성 혹은 구조적 심질환이 없는 환자의 경우 플레카이니드나 프로파페논 사용을 고려한다.       | IIa  | C    |
| WPW 증후군이 없는 환자에서 심방빈맥의 심박수 조절을 위해 베타차단제가 실패한 경우 디곡신이나 베라파밀 사용을 고려한다.                   | IIa  | C    |
| 임산부에게 아미오다론 사용은 권고되지 않는다.  | III  | C    |
| 약물치료에 반응하지 않거나 또는 약물치료를 견디지 못하는 경우 숙련된 센터에서 방사선 투시 없는 전극도자절제술을 고려한다.                   | IIa  | C    |

- 이부틸라이드 정주는 QTc 간격이 연장되어 있는 경우 금기이다.
- 플레카이니드나 프로파페논은 허혈성 혹은 구조적 심질환이 있는 경우 금기이다.

## 12.3 빈맥유발성 심근병증

### 12.3.1 정의

빈맥유발성 심근병증 또는 보다 정확하게는 부정맥유발성 심근병증은 지속적인 빈맥 또는 매우 빈번한 심실조기수축으로 인해 심부전 및 사망으로 이어질 수 있는 좌심실 기능 장애의 가역적 원인이다. 빈맥유발성 심근병증의 발병률은 알려져 있지 않지만 태아부터 노인까지 모든 연령대에서 보고된다.

### 12.3.2 기전

빈맥유발성 심근병증은 중격 부전도로로 인한 지속적인 방실회귀빈맥, 빠른 심방세동, 특발성 심실빈맥, 심방빈맥 및 지속적인 이소성 박동으로 잘 발생한다.<sup>181)217)502-509)</sup> 18세 미만의 환자에서는 국소성 심방빈맥이 가장 흔한 원인이다.<sup>392)</sup>

동물 모델에서 빠른 조율은 비정상적인 칼슘 순환, 증가된 카테콜라민, 감소된 베타-1 아드레날린성 수용체 밀도, 산화 스트레스, 심근 에너지 저장소의 고갈 및 심박수 증가로 인한 심근 허혈에 기인한 세포외 기질의 리모델링과 세포골격 변화를 유도한다.<sup>505)510)</sup> 빈맥유발성 심근병증 환자의 심내막 생검 표본은 정렬되지 않은 심근세포 및 미토콘드리아 형태, 대식세포가 주인 심장 염증을 포함하여 다른 유형의 심근병증과는 다른 특징을 나타낸다.<sup>511)</sup> 그러나 어떻게 빈번한 심실조기수축이 있는 환자의 대다수가 양성 (benign) 경과를 보이는 반면 그 중  $\leq 30\%$ 에서 심근병증이 발생하는 지에 대해서는 잘 밝혀지지 않았다.<sup>512)</sup>

### 12.3.3 진단

빈맥유발성 심근병증은 심부전 및 확장성 심근병증의 가역적 원인 중 하나이며, 좌심실 기능 장애가 새로 발견된 모든 환자에서 고려해야 한다. 특히 지속적이거나 빈번한 빈맥 또는 빈번한 심실조기수축이 있는 경우 의심해야 한다. 진단은 심근병증의 다른 원인을 배제하고 부정맥의 제거 또는 심박수 조절 후 좌심실 기능의 회복을 입증함으로써 확립된다. 일반적으로 빈맥유발성 심근병증에서 좌심실 박출률은  $30\%$  미만, 좌심실 이완기말 직경은  $65\text{ mm}$  미만, 좌심실 수축기말 직경은  $50\text{ mm}$  미만이다.<sup>503)</sup> 심실 용적이 더 확장되면 확장성 심근병증이 내재되어 있다고 생각할 수 있지만, 두 조건이 같이 있는 경우도 있다. 빈맥유발성 심근병증이 의심되는 환자에서 내재적 구조 변화를 배제하기 위해 심장

자기 공명영상이 권장된다. N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP)의 일련의 평가와 처음 측정한 NT-proBNP 대 추적관찰 동안 NT-proBNP의 비율 추정은 빈맥유발성 심근병증을 비가역적 특발성 확장성 심근병증과 구별하는 데 도움이 될 수 있다.

### 12.3.4 치료

빈맥유발성 심근병증에서 좌심실 기능은 정상 심박수 회복 후 약 3 개월 후에 개선된다. 전극도자절제술은 빈맥유발성 심근병증이 상심실성 빈맥으로 인한 경우 권유한다. 빈맥 자체를 제거할 수 없는 경우에는 양심실 조율 (biventricular pacing) 또는 히스다발 조율 (His bundle pacing)과 함께 방실결절 절제술 (AV nodal ablation)을 시행하는 것이 필요하다.<sup>513-516</sup> 베타차단제, 안지오텐신 전환 효소 억제제 또는 안지오텐신 II 수용체 차단제를 사용한 장기 약물 치료는 이들 약물의 좌심실 리모델링 과정에 대한 유익한 효과 때문에 성공적인 절제술 전후에 사용된다. 부정맥의 재발 위험을 감안할 때 환자를 장기간 모니터링하는 것이 좋다.

**빈맥유발성 심근병증으로 인한 심부전이 의심되거나 진단된 환자의 상심실성 빈맥 치료 권고안**

| 권고안  | 권고등급 | 근거수준 |
|--|------|------|
| 상심실성 빈맥으로 인한 빈맥유발성 심근병증에 대해 전극도자절제술이 권고된다.   | I    | B    |
| 상심실성 빈맥으로 인한 빈맥유발성 심근병증에서 전극도자절제술을 실패하거나 적용할 수 없는 경우에는 (박출률 감소 심부전의 사망률 및 이환률에 대한 이점이 입증되었기 때문에) 베타차단제 사용이 권고된다. | I    | A    |
| 심박수가 분당 100 회 이상으로 빠른 심실 박출률 감소 심부전의 경우 빈맥유발성 심근병증에 대한 고려가 권고된다.   | I    | B    |
| 무증상 또는 간헐적 부정맥을 식별하여 빈맥유발성 심근병증을 진단하기 위해 24 시간(또는 수일) 활동 심전도 모니터링을 고려한다.   | IIa  | B    |
| 빈맥유발성 심근병증의 원인이 되는 빈맥이 약물로 조절되지 않거나 시술로 없어질 수 없는 경우에는 양심실 조율 또는 히스다발 조율과 함께 방실결절 절제술을 시행하는 것이 권고된다.              | I    | C    |

## 12.4 스포츠와 운전 관련 주의사항

### 12.4.1 상심실성 빈맥과 스포츠

상심실성 부정맥이 빈번한 운동선수는 기저 심장 질환, 전해질 불균형, 갑상선 기능 장애, 각성제 또는 경기력 향상시키는 약물 사용여부를 배제하기 위해 평가해야 한다. 표 9에 상심실성 빈맥 환자의 스포츠 적격성에 대한 권장 사항을 요약하였다.<sup>517)518)</sup>

심실 조기흥분(WPW 증후군)은 젊은 운동선수에서 심장 돌연사의 드문 원인이다.<sup>519)</sup> 심실 조기흥분을 가진 많은 사람들이 평생 동안 무증상으로 남아 있지만, 증상이 있는 방실회귀빈맥이 발생할 수 있다. WPW 환자는 심방세동과 같은 다른 부정맥이 발생할 수 있으며, 심실세동 및 심장 돌연사로 악화될 수 있다. 스포츠 활동은 심방세동의 위험 증가와 관련이 있기 때문에,<sup>520)</sup> 심실 조기흥분을 가진 운동선수는 부전도로가 빠른 전향전도의 가능성이 있는 경우 심장 돌연사의 위험이 증가한다. 따라서 부전도로의 전극도자절제술은 현재 심실 조기흥분 동반한 증상이 있는 운동선수에게 권장된다. 간헐적으로 조기흥분이 나타나거나(휴식 중 또는 운동 중) 부하검사 중 조기흥분이 갑자기 사라지는 무증상 운동 선수는 저위험군으로 생각할 수 있지만, 경쟁적인 스포츠 활동을 할 수 있는지 평가가 필요하다. 심실 조기흥분이 있는 무증상 운동선수의 경우, 전기생리학검사를 통한 침습적 위험도 평가를 시행해야 하며, 고위험 특징이 있는 경우 전극도자절제술을 시행해야 한다.<sup>518)</sup> 저위험 계층으로 분류된 무증상 환자는 경쟁적인 스포츠를 할 수 있다.

방실결절회귀빈맥, 불현성 부전도로를 통한 정방향 방실회귀빈맥 및 심방빈맥은 구조적으로 정상적인 심장을 가진 환자의 운동 중 심장 돌연사의 원인에 포함되지 않는다. 그러나 스포츠 활동 중 빈맥이 발생하면 교감 신경 자극으로 인해 높아진 심박수와 관련이 있을 수 있으며 구조적으로 정상적인 심장을 가진 환자에서도 혈액학적 장애를 일으킬 수 있다. 따라서 일반적으로 발작성 상심실성 빈맥 병력이 있는 모든 운동선수에게 전극도자절제술을 권장해야 한다. 전극도자절제술을 원하지 않거나 시술을 실패한 상심실성 빈맥을 가진 선수는 부정맥이 산발적이고, 심장 질환과 무관하며, 빈맥을 잘 견디고, 빈맥이 운동과 관련이 없고, 의식을 잃을 위험이 높지 않은 스포츠 활동을 하는 경우에 경쟁 스포츠 활동에 적합한 것으로 간주될 수 있다.<sup>521)</sup>

베타차단제 또는 나트륨 채널 차단제로 발작성 상심실성 빈맥을 치료하는 것은 운동 선수에게 권장되지 않는다. 이러한 약물은 스포츠 중 성능을 저하시키고 스포츠 활동 중 부정맥 재발을 예방하는 능력이 제한되기 때문이다. 더욱이 베타차단제는 세계반도핑기구에 의해 특정 스포츠에서 금지된 약물로 등재되어 있다.

**표 9.** 심실 조기흥분 및 상심실성 부정맥이 있는 운동선수의 스포츠 참여에 대한 권장 사항

|   | 자격 기준  | 자격                            |
|---|--|-------------------------------|
| 심방조기수축  | 무증상, 심장질환 없음                                       | 모든 스포츠                        |
| 방실회귀빈맥 혹은 WPW 증후군과 관련한 심방세동                         | 전극도자절제술이 필수이다. 재발이 없으면 시술 1개월 뒤에 운동 가능하다.          | 모든 스포츠                        |
| 무증상 심실 조기흥분   | 고위험 환자에서 전극도자절제술은 필수이다. 재발이 없으면 시술 1개월 뒤에 운동 가능하다. | 모든 스포츠                        |
| 발작성 상심실성 빈맥 (방실결절 회귀빈맥, 불현성 부전도로를 통한 방실회귀빈맥 및 심방빈맥) | 전극도자절제술을 권장한다. 재발이 없으면 시술 1개월 뒤에 운동 가능하다.          | 모든 스포츠                        |
|   | 전극도자절제술이 원하지 않거나 실현 가능하지 않은 경우                     | 의식을 잃을 위험이 높은 스포츠를 제외한 모든 스포츠 |

### 12.4.2 상심실성 빈맥과 운전

의학적 원인이 자동차 사고에 기여하는 빈도는 정확히 알려져 있지 않다. 자동차 사고의 원인인 부정맥에 대한 데이터는 일반 인구에서 이러한 사건을 문서화하는 것이 어렵기 때문에 얻기 어렵다. 그러나 전체 자동차 사고의 1~3%가 운전자의 갑작스러운 무력화로 인한 것으로 밝혀져 그 비율은 작은 것으로 여겨진다.<sup>522)</sup> 이 사고 중 5~10%는 실신 여부에 관계없이 심장 원인과 관련이 있고, 보고된 갑작스러운 운전자 무력화 사례의 2% 미만이 주변인이나 다른 도로 사용자에게 부상이나 사망을 초래했다.<sup>522)</sup>

**표 10.** 상심실성 빈맥 환자의 운전 제한에 대한 권장 사항

| 부정맥                    | Group 1 <sup>a</sup>   | Group 2 <sup>b</sup>  |
|------------------------|--|---|
| 심방세동/심방조동/국소 심방빈맥      | <ul style="list-style-type: none"> <li>실신 병력이 없으면 운전을 계속할 수 있다.</li> <li>실신 병력이 있는 경우, 치료되거나 조절될 때까지 운전을 중단해야 한다.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>실신 병력이 없고, 항응고제 지침을 준수하는 한 운전을 계속할 수 있다.</li> <li>실신 병력이 있는 경우, 근본 원인이 치료되고 재발의 위험이 낮을 때까지 운전을 중단해야 한다.</li> <li>빈맥 중 심박수가 적절하게 조절되어야 한다. 운전은 의학적 평가 후에만 재개할 수 있다.</li> </ul>          |
| 방실결절회귀빈맥, 방실회귀빈맥 및 WPW | <ul style="list-style-type: none"> <li>실신 병력이 없으면 운전을 계속할 수 있다.</li> <li>실신 병력이 있는 경우, 치료되거나 조절될 때까지 운전을 중단해야 한다.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>실신 또는 심각한 증상(예: 현기증을 동반한 심계항진)의 병력이 없는 경우 운전을 계속할 수 있다.</li> <li>실신 또는 심각한 증상의 병력이 있다면, 근본 원인이 치료되어 재발 위험이 낮을 때까지 운전을 중단해야 한다.</li> <li>조기흥분의 경우, 전문가의 평가 후에만 운전이 허용될 수 있다.</li> </ul> |

<sup>a</sup> 오토바이, 자동차 및 기타 소형 차량의 운전자.

<sup>b</sup> 3,500 kg 이상의 차량 또는 운전자를 제외한 8인승 이상의 승용차의 운전자.

2013 년에 유럽심장학회에서 상심실성 빈맥 환자의 운전 제한에 대한 자세한 권장 사항을 발표했다. (표 10)<sup>523</sup> 두 그룹으로 나누어지는데, 그룹 1은 오토바이, 자동차 및 기타 소형 차량의 운전자들이 포함되며, 그룹 2는 3,500 kg 이상의 차량 또는 운전자를 제외한 8 인승 이상의 승용차의 운전자들이 포함된다. 택시, 소형 구급차 및 기타 차량의 운전자는 일반 개인 운전자와 직업 운전자 사이의 중간 범주를 형성한다.

## 결론 및 요약

상심실성 빈맥은 가장 흔하게 접하는 부정맥중 하나로 병원 입원의 일반적인 원인이며 환자에게 심각한 불편함과 불안감을 유발할 수 있다. 가장 흔한 상심실성 빈맥에는 방실 결절회귀빈맥, 방실회귀빈맥 및 심방빈맥이 포함된다. 많은 경우, 빈맥 중 심전도 검사를 통해 동율동과 비교하고 빈맥의 시작 및 종료 양상을 평가하여 빈맥의 기전을 유추할 수 있다. 본 지침에서는 상심실성 빈맥의 급성 진단 및 관리에 있어 미주신경 흥분수기와 아데노신 정맥 투여를 1차 치료법으로 사용하도록 권고하고 있으며 2차 치료법으로는 베타차단제와 칼슘채널 차단제 사용이 있다. 상심실성 빈맥에 대해 치료를 받는 모든 환자는 부정맥 전문의에게 소견을 받아야 하며 장기 치료는 증상의 빈도, 급사 위험도 평가, 환자의 선호도 등 여러 요인에 따라 달라진다. 증상이 드물고 환자의 위험이 낮은 경우 경과 관찰 및 대증치료로 충분하며 증상을 동반하거나 환자 위험도가 높을 경우에는 완치를 기대할 수 있는 전극도자절제술을 포함한 여러 치료 방법을 고려할 수 있다.

# REFERENCES

1. Scheinman MM, Morady F, Hess DS, Gonzalez R. Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *JAMA* 1982;248:851-5.
2. Huang SK, Bharati S, Graham AR, Lev M, Marcus FI, Odell RC. Closed chest catheter desiccation of the atrioventricular junction using radiofrequency energy--a new method of catheter ablation. *J Am Coll Cardiol* 1987;9:349-58.
3. Jackman WM, Wang XZ, Friday KJ, et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med* 1991;324:1605-11.
4. JH Sung SP, JY Kim, B Joung, SY Kim, GH Lee, SK Ahn, MH Lee, SS Kim. Mechanisms of Paroxysmal Supraventricular Tachycardias according to Age and Gender. *Korean Circulation J* 2005;35:396-401.
5. Page RL, Joglar JA, Caldwell MA, et al. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients With Supraventricular Tachycardia: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* 2016;67:e27-e115.
6. Katritsis DG, Boriani G, Cosio FG, et al. European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document on the management of supraventricular arrhythmias, endorsed by Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and Sociedad Latinoamericana de Estimulación Cardíaca y Electrofisiología (SOLAECE). *Eur Heart J* 2018;39:1442-5.
7. Andrew L. Wit HJW, Mark E. Josephson. *Electrophysiological foundations of cardiac arrhythmias*. 1st ed: Cardiotext Publishing; 2017.
8. Ho SY, Anderson RH, Sánchez-Quintana D. Atrial structure and fibres: morphologic bases of atrial conduction. *Cardiovasc Res* 2002;54:325-36.
9. Ueda A, McCarthy KP, Sánchez-Quintana D, Ho SY. Right atrial appendage and vestibule: further anatomical insights with implications for invasive electrophysiology. *Europace* 2013;15:728-34.
10. Cabrera JA, Sánchez-Quintana D, Farré J, Rubio JM, Ho SY. The inferior right atrial isthmus: further architectural insights for current and coming ablation technologies. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16:402-8.
11. Tadic M. The right atrium, a forgotten cardiac chamber: An updated review of multimodality imaging. *J Clin Ultrasound* 2015;43:335-45.
12. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28:1-39.e14.
13. Enriquez A, Saenz LC, Rosso R, et al. Use of Intracardiac Echocardiography in Interventional Cardiology: Working With the Anatomy Rather Than Fighting It. *Circulation* 2018;137:2278-94.
14. Ahn J, Shin DG, Han SJ, Lim HE. Safety and efficacy of intracardiac echocardiography-guided zero-fluoroscopic cryoballoon ablation for atrial fibrillation: a prospective randomized controlled trial. *Europace* 2023;25.
15. Badano LP, Kolas TJ, Muraru D, et al. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial

- deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2018;19:591-600.
16. Delgado V, Di Biase L, Leung M, et al. Structure and Function of the Left Atrium and Left Atrial Appendage: AF and Stroke Implications. *J Am Coll Cardiol* 2017;70:3157-72.
  17. Ho SY, Cabrera JA, Sanchez-Quintana D. Left atrial anatomy revisited. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012;5:220-8.
  18. Su P, McCarthy KP, Ho SY. Occluding the left atrial appendage: anatomical considerations. *Heart* 2008;94:1166-70.
  19. Kato R, Lickfett L, Meininger G, et al. Pulmonary vein anatomy in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation: lessons learned by use of magnetic resonance imaging. *Circulation* 2003;107:2004-10.
  20. Cronin P, Sneider MB, Kazerooni EA, et al. MDCT of the left atrium and pulmonary veins in planning radiofrequency ablation for atrial fibrillation: a how-to guide. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:767-78.
  21. Ho SY, Cabrera JA, Tran VH, Farré J, Anderson RH, Sánchez-Quintana D. Architecture of the pulmonary veins: relevance to radiofrequency ablation. *Heart* 2001;86:265-70.
  22. Chevalier P, Tabib A, Meyronnet D, et al. Quantitative study of nerves of the human left atrium. *Heart Rhythm* 2005;2:518-22.
  23. Sánchez-Quintana D, Ho SY, Climent V, Murillo M, Cabrera JA. Anatomic evaluation of the left phrenic nerve relevant to epicardial and endocardial catheter ablation: implications for phrenic nerve injury. *Heart Rhythm* 2009;6:764-8.
  24. Donal E, Lip GY, Galderisi M, et al. EACVI/EHRA Expert Consensus Document on the role of multi-modality imaging for the evaluation of patients with atrial fibrillation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016;17:355-83.
  25. Karim R, Housden RJ, Balasubramaniam M, et al. Evaluation of current algorithms for segmentation of scar tissue from late gadolinium enhancement cardiovascular magnetic resonance of the left atrium: an open-access grand challenge. *J Cardiovasc Magn Reson* 2013;15:105.
  26. Gal P, Marrouche NF. Magnetic resonance imaging of atrial fibrosis: redefining atrial fibrillation to a syndrome. *Eur Heart J* 2017;38:14-9.
  27. Katritsis DG, Becker A. The atrioventricular nodal reentrant tachycardia circuit: a proposal. *Heart Rhythm* 2007;4:1354-60.
  28. Ho SY. Accessory atrioventricular pathways: getting to the origins. *Circulation* 2008;117:1502-4.
  29. Orejarena LA, Vidaillet H, Jr, DeStefano F, et al. Paroxysmal supraventricular tachycardia in the general population. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:150-7.
  30. Wu MH, Chen HC, Kao FY, Huang SK. Postnatal cumulative incidence of supraventricular tachycardia in a general pediatric population: A national birth cohort database study. *Heart Rhythm* 2016;13:2070-5.
  31. García-Fernández FJ, Ibáñez Criado JL, Quesada Dorador A. Spanish Catheter Ablation Registry. 17th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Electrophysiology and Arrhythmias (2017). *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2018;71:941-51.
  32. Hosseini SM, Rozen G, Saleh A, et al. Catheter Ablation for Cardiac Arrhythmias: Utilization and In-Hospital Complications, 2000 to 2013. *JACC Clin Electrophysiol* 2017;3:1240-8.
  33. Holmqvist F, Kesek M, Englund A, et al. A decade of catheter ablation of cardiac arrhythmias in Sweden: ablation practices and outcomes. *Eur Heart J* 2019;40:820-30.
  34. Porter MJ, Morton JB, Denman R, et al. Influence of age and gender on the mechanism of supraventricular tachycardia. *Heart Rhythm* 2004;1:393-6.
  35. González-Torrecilla E, Almendral J, Arenal A, et al. Combined evaluation of bedside clinical variables and the electrocardiogram for the differential diagnosis of paroxysmal atrioventricular reciprocating tachycardias in patients without pre-excitation. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:2353-8.
  36. Liuba I, Jönsson A, Säfström K, Walfridsson H. Gender-related differences in patients with atrioventricular nodal reentry tachycardia. *Am J Cardiol* 2006;97:384-8.
  37. Sung JH, Park S, Kim JY, et al. Mechanisms of Paroxysmal Supraventricular Tachycardias according to Age and Gender. *Korean Circ J* 2005;35:396-401.

38. Chang SH, Kuo CF, Chou IJ, et al. Outcomes Associated With Paroxysmal Supraventricular Tachycardia During Pregnancy. *Circulation* 2017;135:616-8.
39. Krahn AD, Manfreda J, Tate RB, Mathewson FA, Cuddy TE. The natural history of electrocardiographic preexcitation in men. The Manitoba Follow-up Study. *Ann Intern Med* 1992;116:456-60.
40. Vidaillet HJ, Jr, Pressley JC, Henke E, Harrell FE, Jr, German LD. Familial occurrence of accessory atrioventricular pathways (preexcitation syndrome). *N Engl J Med* 1987;317:65-9.
41. Lu CW, Wu MH, Chen HC, Kao FY, Huang SK. Epidemiological profile of Wolff-Parkinson- White syndrome in a general population younger than 50 years of age in an era of radiofrequency catheter ablation. *Int J Cardiol* 2014;174:530-4.
42. Skov MW, Rasmussen PV, Ghouse J, et al. Electrocardiographic Preexcitation and Risk of Cardiovascular Morbidity and Mortality: Results From the Copenhagen ECG Study. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2017;10.
43. Granada J, Uribe W, Chyou PH, et al. Incidence and predictors of atrial flutter in the general population. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:2242-6.
44. Withers KL, White J, Carolan-Rees G, et al. Patient reported outcome measures for cardiac ablation procedures: a multicentre pilot to develop a new questionnaire. *Europace* 2014;16:1626-33.
45. Wood KA, Stewart AL, Drew BJ, Scheinman MM, Froëlicher ES. Patient perception of symptoms and quality of life following ablation in patients with supraventricular tachycardia. *Heart Lung* 2010;39:12-20.
46. White J, Withers KL, Lencioni M, et al. Cardiff cardiac ablation patient-reported outcome measure (C-CAP): validation of a new questionnaire set for patients undergoing catheter ablation for cardiac arrhythmias in the UK. *Qual Life Res* 2016;25:1571-83.
47. Brachmann J, Lewalter T, Kuck KH, et al. Long-term symptom improvement and patient satisfaction following catheter ablation of supraventricular tachycardia: insights from the German ablation registry. *Eur Heart J* 2017;38:1317-26.
48. Farkowski MM, Pytkowski M, Maciag A, et al. Gender-related differences in outcomes and resource utilization in patients undergoing radiofrequency ablation of supraventricular tachycardia: results from Patients' Perspective on Radiofrequency Catheter Ablation of AVRT and AVNRT Study. *Europace* 2014;16:1821-7.
49. Feldman A, Voskoboinik A, Kumar S, et al. Predictors of acute and long-term success of slow pathway ablation for atrioventricular nodal reentrant tachycardia: a single center series of 1,419 consecutive patients. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:927-33.
50. Zimetbaum P, Josephson ME. Evaluation of patients with palpitations. *N Engl J Med* 1998;338:1369-73.
51. Page RL, Wilkinson WE, Clair WK, McCarthy EA, Pritchett EL. Asymptomatic arrhythmias in patients with symptomatic paroxysmal atrial fibrillation and paroxysmal supraventricular tachycardia. *Circulation* 1994;89:224-7.
52. Thavendiranathan P, Bagai A, Khoo C, Dorian P, Choudhry NK. Does this patient with palpitations have a cardiac arrhythmia? *Jama* 2009;302:2135-43.
53. Razavi M, Luria DM, Jahangir A, Hodge DO, Low PA, Shen WK. Acute blood pressure changes after the onset of atrioventricular nodal reentrant tachycardia: a time-course analysis. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:1037-40.
54. Abe H, Nagatomo T, Kobayashi H, et al. Neurohumoral and hemodynamic mechanisms of diuresis during atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997;20:2783-8.
55. Gürsoy S, Steurer G, Brugada J, Andries E, Brugada P. Brief report: the hemodynamic mechanism of pounding in the neck in atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *N Engl J Med* 1992;327:772-4.
56. Contreras-Valdes FM, Josephson ME. IMAGES IN CLINICAL MEDICINE. "Frog Sign" in Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia. *N Engl J Med* 2016;374:e17.
57. Lessmeier TJ, Gamperling D, Johnson-Liddon V, et al. Unrecognized paroxysmal supraventricular tachycardia. Potential for misdiagnosis as panic disorder. *Arch Intern Med* 1997;157:537-43.
58. Appelboom A, Reuben A, Mann C, et al. Postural modification to the standard Valsalva manoeuvre for emergency treatment of supraventricular tachycardias (REVERT): a randomised controlled trial. *Lancet* 2015;386:1747-53.
59. Gwag HB, Jun JE, Park Y, et al. Thyroid dysfunction in patients with suspected or documented supraventricular tachyarrhythmia. *International Journal of Arrhythmia* 2019;20:6.

60. Wang R, Blackburn G, Desai M, et al. Accuracy of Wrist-Worn Heart Rate Monitors. *JAMA Cardiol* 2017;2:104-6.
61. Hwang J, Kim J, Choi K-J, Cho MS, Nam G-B, Kim Y-H. Assessing accuracy of wrist-worn wearable devices in measurement of paroxysmal supraventricular tachycardia heart rate. *Korean circulation journal* 2019;49:437-45.
62. Katritsis DG, Mark DB, Gersh BJ. Revascularization in stable coronary disease: evidence and uncertainties. *Nat Rev Cardiol* 2018;15:408-19.
63. Michowitz Y, Tovia-Brodie O, Heusler I, et al. Differentiating the QRS Morphology of Posterior Fascicular Ventricular Tachycardia From Right Bundle Branch Block and Left Anterior Hemiblock Aberrancy. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2017;10.
64. Katritsis DG, Josephson ME. Differential diagnosis of regular, narrow-QRS tachycardias. *Heart Rhythm* 2015;12:1667-76.
65. Roberts-Thomson KC, Kistler PM, Kalman JM. Focal atrial tachycardia I: clinical features, diagnosis, mechanisms, and anatomic location. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006;29:643-52.
66. Jais P, Matsuo S, Knecht S, et al. A deductive mapping strategy for atrial tachycardia following atrial fibrillation ablation: importance of localized reentry. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2009;20:480-91.
67. Crawford TC, Mukerji S, Good E, et al. Utility of atrial and ventricular cycle length variability in determining the mechanism of paroxysmal supraventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007;18:698-703.
68. Nagashima K, Watanabe I, Okumura Y, et al. Ventriculoatrial Intervals  $\leq 70$  ms in Orthodromic Atrioventricular Reciprocating Tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2016;39:1108-15.
69. Letsas KP, Weber R, Siklody CH, et al. Electrocardiographic differentiation of common type atrioventricular nodal reentrant tachycardia from atrioventricular reciprocating tachycardia via a concealed accessory pathway. *Acta Cardiol* 2010;65:171-6.
70. Kalbfleisch SJ, el-Atassi R, Calkins H, Langberg JJ, Morady F. Differentiation of paroxysmal narrow QRS complex tachycardias using the 12-lead electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:85-9.
71. Tai CT, Chen SA, Chiang CE, et al. A new electrocardiographic algorithm using retrograde P waves for differentiating atrioventricular node reentrant tachycardia from atrioventricular reciprocating tachycardia mediated by concealed accessory pathway. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:394-402.
72. Di Toro D, Hadid C, Lopez C, Fuselli J, Luis V, Labadet C. Utility of the aVL lead in the electrocardiographic diagnosis of atrioventricular node re-entrant tachycardia. *Europace* 2009;11:944-8.
73. Haghjoo M, Bahramali E, Sharifkazemi M, Shahrzad S, Peighambari M. Value of the aVR lead in differential diagnosis of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Europace* 2012;14:1624-8.
74. Knight BP, Ebinger M, Oral H, et al. Diagnostic value of tachycardia features and pacing maneuvers during paroxysmal supraventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:574-82.
75. Markowitz SM, Stein KM, Mittal S, Slotwiner DJ, Lerman BB. Differential effects of adenosine on focal and macroreentrant atrial tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:489-502.
76. Alzand BS, Manusama R, Gorgels AP, Wellens HJ. An "almost wide" QRS tachycardia. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2009;2:e1-3.
77. Alzand BS, Crijs HJ. Diagnostic criteria of broad QRS complex tachycardia: decades of evolution. *Europace* 2011;13:465-72.
78. Stewart RB, Bardy GH, Greene HL. Wide complex tachycardia: misdiagnosis and outcome after emergent therapy. *Ann Intern Med* 1986;104:766-71.
79. Wellens HJ. Electrophysiology: Ventricular tachycardia: diagnosis of broad QRS complex tachycardia. *Heart* 2001;86:579-85.
80. Kim CJ, Joo SJ, Kim JS, et al. Differential Diagnosis of Wide QRS Tachycardia by Electrocardiogram. *Korean Circ J* 1991;21:117-24.
81. Kang WC, Ahn S, Lee MH, Kim SS. Differential Diagnosis of Wide QRS Tachycardia by Electrocardiogram. *Korean Circ J* 2003;33:218-26.
82. Ranger S, Talajic M, Lemery R, Roy D, Villemaire C, Nattel S. Kinetics of use-dependent ventricular conduction slowing by antiarrhythmic drugs in humans. *Circulation* 1991;83:1987-94.
83. Jastrzebski M, Kukla P, Czarnecka D, Kawecka-Jaszcz K. Comparison of five electrocardiographic methods

- for differentiation of wide QRS-complex tachycardias. *Europace* 2012;14:1165-71.
84. Kim M, Kwon CH, Lee JH, et al. Right bundle branch block-type wide QRS complex tachycardia with a reversed R/S complex in lead V(6): Development and validation of electrocardiographic differentiation criteria. *Heart Rhythm* 2021;18:181-8.
  85. Brugada P, Brugada J, Mont L, Smeets J, Andries EW. A new approach to the differential diagnosis of a regular tachycardia with a wide QRS complex. *Circulation* 1991;83:1649-59.
  86. Kindwall KE, Brown J, Josephson ME. Electrocardiographic criteria for ventricular tachycardia in wide complex left bundle branch block morphology tachycardias. *Am J Cardiol* 1988;61:1279-83.
  87. Knight BP, Zivin A, Souza J, et al. Use of adenosine in patients hospitalized in a university medical center. *Am J Med* 1998;105:275-80.
  88. Jolobe OM. Caveats in preexcitation-related atrial fibrillation. *Am J Emerg Med* 2010;28:252-3.
  89. Appelboom A, Reuben A, Mann C, et al. Postural modification to the standard Valsalva manoeuvre for emergency treatment of supraventricular tachycardias (REVERT): a randomised controlled trial. *Lancet* 2015;386:1747-53.
  90. Smith GD, Fry MM, Taylor D, Morgans A, Cantwell K. Effectiveness of the Valsalva Manoeuvre for reversion of supraventricular tachycardia. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015:CD009502.
  91. Lim SH, Anantharaman V, Teo WS, Goh PP, Tan AT. Comparison of treatment of supraventricular tachycardia by Valsalva maneuver and carotid sinus massage. *Ann Emerg Med* 1998;31:30-5.
  92. Smith G, Morgans A, Boyle M. Use of the Valsalva manoeuvre in the prehospital setting: a review of the literature. *Emerg Med J* 2009;26:8-10.
  93. Abdulhamid AS, Almeahadi F, Ghaddaf AA, Alomari MS, Zagzoog A, Al-Qubbany A. Modified valsalva versus standard valsalva for cardioversion of supraventricular tachycardia: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Arrhythmia* 2021;22:2.
  94. Smith G, Boyle MJ. The 10 mL syringe is useful in generating the recommended standard of 40 mmHg intrathoracic pressure for the Valsalva manoeuvre. *Emerg Med Australas* 2009;21:449-54.
  95. Katritsis DG, Boriani G, Cosio FG, et al. European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document on the management of supraventricular arrhythmias, endorsed by Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and Sociedad Latinoamericana de Estimulacion Cardiaca y Electrofisiologia (SOLAECE). *Eur Heart J* 2018;39:1442-5.
  96. Brady WJ, Jr., DeBehnke DJ, Wickman LL, Lindbeck G. Treatment of out-of-hospital supraventricular tachycardia: adenosine vs verapamil. *Acad Emerg Med* 1996;3:574-85.
  97. Glatzer KA, Cheng J, Dorostkar P, et al. Electrophysiologic effects of adenosine in patients with supraventricular tachycardia. *Circulation* 1999;99:1034-40.
  98. Delaney B, Loy J, Kelly AM. The relative efficacy of adenosine versus verapamil for the treatment of stable paroxysmal supraventricular tachycardia in adults: a metaanalysis. *Eur J Emerg Med* 2011;18:148-52.
  99. Layland J, Carrick D, Lee M, Oldroyd K, Berry C. Adenosine: physiology, pharmacology, and clinical applications. *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:581-91.
  100. Lerman BB, Markowitz SM, Cheung JW, Liu CF, Thomas G, Ip JE. Supraventricular Tachycardia: Mechanistic Insights Deduced From Adenosine. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2018;11:e006953.
  101. Camm AJ, Garratt CJ. Adenosine and supraventricular tachycardia. *N Engl J Med* 1991;325:1621-9.
  102. Ng GA, Martin W, Rankin AC. Imaging of adenosine bolus transit following intravenous administration: insights into antiarrhythmic efficacy. *Heart* 1999;82:163-9.
  103. Alabed S, Sabouni A, Providencia R, Atallah E, Qintar M, Chico TJ. Adenosine versus intravenous calcium channel antagonists for supraventricular tachycardia. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;10:CD005154.
  104. Burki NK, Dale WJ, Lee LY. Intravenous adenosine and dyspnea in humans. *J Appl Physiol (1985)* 2005;98:180-5.
  105. Fragakis N, Antoniadis AP, Korantzopoulos P, Kyriakou P, Koskinas KC, Geleris P. Sinus nodal response to adenosine relates to the severity of sinus node dysfunction. *Europace* 2012;14:859-64.
  106. Ip JE, Cheung JW, Chung JH, et al. Adenosine-induced atrial fibrillation: insights into mechanism. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:e34-7.

107. Li N, Csepe TA, Hansen BJ, et al. Adenosine-Induced Atrial Fibrillation: Localized Reentrant Drivers in Lateral Right Atria due to Heterogeneous Expression of Adenosine A1 Receptors and GIRK4 Subunits in the Human Heart. *Circulation* 2016;134:486-98.
108. Turley AJ, Murray S, Thambyrajah J. Pre-excited atrial fibrillation triggered by intravenous adenosine: a commonly used drug with potentially life-threatening adverse effects. *Emerg Med J* 2008;25:46-8.
109. Garratt CJ, Griffith MJ, O'Nunain S, Ward DE, Camm AJ. Effects of intravenous adenosine on antegrade refractoriness of accessory atrioventricular connections. *Circulation* 1991;84:1962-8.
110. Coli S, Mantovani F, Ferro J, Gonzi G, Zardini M, Ardissino D. Adenosine-induced severe bronchospasm in a patient without pulmonary disease. *Am J Emerg Med* 2012;30:2082 e3-5.
111. Cerqueira MD, Verani MS, Schwaiger M, Heo J, Iskandrian AS. Safety profile of adenosine stress perfusion imaging: results from the Adenoscan Multicenter Trial Registry. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:384-9.
112. Balan KK, Critchley M. Is the dyspnea during adenosine cardiac stress test caused by bronchospasm? *Am Heart J* 2001;142:142-5.
113. Dougherty AH, Jackman WM, Naccarelli GV, Friday KJ, Dias VC. Acute conversion of paroxysmal supra-ventricular tachycardia with intravenous diltiazem. IV Diltiazem Study Group. *Am J Cardiol* 1992; 70:587-92.
114. Hood MA, Smith WM. Adenosine versus verapamil in the treatment of supraventricular tachycardia: a randomized double-crossover trial. *Am Heart J* 1992;123:1543-9.
115. Gupta A, Naik A, Vora A, Lokhandwala Y. Comparison of efficacy of intravenous diltiazem and esmolol in terminating supraventricular tachycardia. *J Assoc Physicians India* 1999;47:969-72.
116. Lim SH, Anantharaman V, Teo WS, Chan YH. Slow infusion of calcium channel blockers compared with intravenous adenosine in the emergency treatment of supraventricular tachycardia. *Resuscitation* 2009;80:523-8.
117. Das G, Tschida V, Gray R, et al. Efficacy of esmolol in the treatment and transfer of patients with supraventricular tachyarrhythmias to alternate oral antiarrhythmic agents. *J Clin Pharmacol* 1988;28: 746-50.
118. Amsterdam EA, Kulcyski J, Ridgeway MG. Efficacy of cardioselective beta-adrenergic blockade with intravenously administered metoprolol in the treatment of supraventricular tachyarrhythmias. *J Clin Pharmacol* 1991;31:714-8.
119. Brubaker S, Long B, Koyfman A. Alternative Treatment Options for Atrioventricular-Nodal-Reentry Tachycardia: An Emergency Medicine Review. *J Emerg Med* 2018;54:198-206.
120. Stambler BS, Dorian P, Sager PT, et al. Etripamil Nasal Spray for Rapid Conversion of Supraventricular Tachycardia to Sinus Rhythm. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:489-97.
121. Roth A, Elkayam I, Shapira I, et al. Effectiveness of prehospital synchronous directcurrent cardioversion for supraventricular tachyarrhythmias causing unstable hemodynamic states. *Am J Cardiol* 2003;91:489-91.
122. Wittwer MR, Rajendran S, Kealley J, Arstall MA. A South Australian registry of biphasic cardioversions of atrial arrhythmias: efficacy and predictors of success. *Heart Lung Circ* 2015;24:342-7.
123. Buxton AE, Marchlinski FE, Doherty JU, Flores B, Josephson ME. Hazards of intravenous verapamil for sustained ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1987;59:1107-10.
124. Dancy M, Camm AJ, Ward D. Misdiagnosis of chronic recurrent ventricular tachycardia. *Lancet* 1985; 2:320-3.
125. Crijns HJ, Lie KI. Haemodynamic deterioration after treatment with adenosine. *Br Heart J* 1995;73:103.
126. Ortiz M, Martin A, Arribas F, et al. Randomized comparison of intravenous procainamide vs. intravenous amiodarone for the acute treatment of tolerated wide QRS tachycardia: the PROCAMIO study. *Eur Heart J* 2017;38:1329-35.
127. Gorgels AP, van den Dool A, Hofs A, et al. Comparison of procainamide and lidocaine in terminating sustained monomorphic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1996;78:43-6.
128. Scheinman MM, Levine JH, Cannom DS, et al. Dose-ranging study of intravenous amiodarone in patients with life-threatening ventricular tachyarrhythmias. The Intravenous Amiodarone Multicenter Investigators Group. *Circulation* 1995;92:3264-72.
129. Levine JH, Massumi A, Scheinman MM, et al. Intravenous amiodarone for recurrent sustained hypotensive ventricular tachyarrhythmias. Intravenous Amiodarone Multicenter Trial Group. *J Am Coll Cardiol* 1996;

- 27:67-75.
130. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J* 2016;37:2893-962.
  131. Olshansky B, Sullivan RM. Inappropriate sinus tachycardia. *Europace* 2019;21:194-207.
  132. Still AM, Raatikainen P, Ylitalo A, et al. Prevalence, characteristics and natural course of inappropriate sinus tachycardia. *Europace* 2005;7:104-12.
  133. Baruscotti M, Bucchi A, Milanese R, et al. A gain-of-function mutation in the cardiac pacemaker HCN4 channel increasing cAMP sensitivity is associated with familial Inappropriate Sinus Tachycardia. *Eur Heart J* 2017;38:280-8.
  134. Ruzieh M, Moustafa A, Sabbagh E, Karim MM, Karim S. Challenges in Treatment of Inappropriate Sinus Tachycardia. *Curr Cardiol Rev* 2018;14:42-4.
  135. Brunner S, Herbel R, Droblesch C, et al. Alcohol consumption, sinus tachycardia, and cardiac arrhythmias at the Munich Oktoberfest: results from the Munich Beer Related Electrocardiogram Workup Study (MunichBREW). *Eur Heart J* 2017;38:2100-6.
  136. Shen WK. How to manage patients with inappropriate sinus tachycardia. *Heart Rhythm* 2005;2:1015-9.
  137. Foster MC, Levine PA. Use of verapamil to control an inappropriate chronic sinus tachycardia. *Chest* 1984;85:697-9.
  138. Cappato R, Castelvecchio S, Ricci C, et al. Clinical efficacy of ivabradine in patients with inappropriate sinus tachycardia: a prospective, randomized, placebo-controlled, double-blind, crossover evaluation. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1323-9.
  139. Ptaszynski P, Kaczmarek K, Ruta J, Klingenheben T, Wranicz JK. Metoprolol succinate vs. ivabradine in the treatment of inappropriate sinus tachycardia in patients unresponsive to previous pharmacological therapy. *Europace* 2013;15:116-21.
  140. Benezet-Mazuecos J, Rubio JM, Farré J, Quiñones M, Sanchez-Borque P, Macía E. Longterm outcomes of ivabradine in inappropriate sinus tachycardia patients: appropriate efficacy or inappropriate patients. *Pacing Clin Electrophysiol* 2013;36:830-6.
  141. Calò L, Rebecchi M, Sette A, et al. Efficacy of ivabradine administration in patients affected by inappropriate sinus tachycardia. *Heart Rhythm* 2010;7:1318-23.
  142. Ptaszynski P, Kaczmarek K, Ruta J, Klingenheben T, Wranicz JK. Ivabradine in the treatment of inappropriate sinus tachycardia in patients after successful radiofrequency catheter ablation of atrioventricular node slow pathway. *Pacing Clin Electrophysiol* 2013;36:42-9.
  143. Dias da Silva VJ, Tobaldini E, Rocchetti M, et al. Modulation of sympathetic activity and heart rate variability by ivabradine. *Cardiovasc Res* 2015;108:31-8.
  144. Ptaszynski P, Kaczmarek K, Ruta J, Klingenheben T, Cygankiewicz I, Wranicz JK. Ivabradine in combination with metoprolol succinate in the treatment of inappropriate sinus tachycardia. *J Cardiovasc Pharmacol Ther* 2013;18:338-44.
  145. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, et al. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Eur Heart J* 2018;39:3165-241.
  146. Man KC, Knight B, Tse HF, et al. Radiofrequency catheter ablation of inappropriate sinus tachycardia guided by activation mapping. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:451-7.
  147. Marrouche NF, Beheiry S, Tomassoni G, et al. Three-dimensional nonfluoroscopic mapping and ablation of inappropriate sinus tachycardia. Procedural strategies and long-term outcome. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1046-54.
  148. Callans DJ, Ren JF, Schwartzman D, Gottlieb CD, Chaudhry FA, Marchlinski FE. Narrowing of the superior vena cava-right atrium junction during radiofrequency catheter ablation for inappropriate sinus tachycardia: analysis with intracardiac echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:1667-70.
  149. Takemoto M, Mukai Y, Inoue S, et al. Usefulness of non-contact mapping for radiofrequency catheter ablation of inappropriate sinus tachycardia: new procedural strategy and long-term clinical outcome. *Intern Med* 2012;51:357-62.
  150. Koplan BA, Parkash R, Couper G, Stevenson WG. Combined epicardial-endocardial approach to ablation of inappropriate sinus tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:237-40.
  151. Jacobson JT, Kraus A, Lee R, Goldberger JJ. Epicardial/endocardial sinus node ablation after failed

- endocardial ablation for the treatment of inappropriate sinus tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2014;25:236-41.
152. Rodríguez-Mañero M, Kreidieh B, Al Rifai M, et al. Ablation of Inappropriate Sinus Tachycardia: A Systematic Review of the Literature. *JACC Clin Electrophysiol* 2017;3:253-65.
  153. Glukhov AV, Hage LT, Hansen BJ, et al. Sinoatrial node reentry in a canine chronic left ventricular infarct model: role of intranodal fibrosis and heterogeneity of refractoriness. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:984-94.
  154. Gomes JA, Hariman RJ, Kang PS, Chowdry IH. Sustained symptomatic sinus node reentrant tachycardia: incidence, clinical significance, electrophysiologic observations and the effects of antiarrhythmic agents. *J Am Coll Cardiol* 1985;5:45-57.
  155. Malik AK, Ching CK, Liew R, Chong DT, Teo WS. Successful ablation of sinus node reentrant tachycardia using remote magnetic navigation system. *Europace* 2012;14:455-6.
  156. Cossú SF, Steinberg JS. Supraventricular tachyarrhythmias involving the sinus node: clinical and electrophysiologic characteristics. *Prog Cardiovasc Dis* 1998;41:51-63.
  157. Sanders WE, Jr, Sorrentino RA, Greenfield RA, Shenasa H, Hamer ME, Wharton JM. Catheter ablation of sinoatrial node reentrant tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:926-34.
  158. Sheldon RS, Grubb BP, 2nd, Olshansky B, et al. 2015 heart rhythm society expert consensus statement on the diagnosis and treatment of postural tachycardia syndrome, inappropriate sinus tachycardia, and vasovagal syncope. *Heart Rhythm* 2015;12:e41-63.
  159. Bryarly M, Phillips LT, Fu Q, Vernino S, Levine BD. Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome: JACC Focus Seminar. *J Am Coll Cardiol* 2019;73:1207-28.
  160. Benarroch EE. Postural tachycardia syndrome: a heterogeneous and multifactorial disorder. *Mayo Clin Proc* 2012;87:1214-25.
  161. Tomichi Y, Kawano H, Mukaino A, et al. Postural Orthostatic Tachycardia in a Patient with Type 2 Diabetes with Diabetic Neuropathy. *Int Heart J* 2018;59:1488-90.
  162. Low PA, Sandroni P, Joyner M, Shen WK. Postural tachycardia syndrome (POTS). *J Cardiovasc Electrophysiol* 2009;20:352-8.
  163. Fedorowski A. Postural orthostatic tachycardia syndrome: clinical presentation, aetiology and management. *J Intern Med* 2019;285:352-66.
  164. Jacob G, Shannon JR, Black B, et al. Effects of volume loading and pressor agents in idiopathic orthostatic tachycardia. *Circulation* 1997;96:575-80.
  165. Raj SR, Black BK, Biaggioni I, et al. Propranolol decreases tachycardia and improves symptoms in the postural tachycardia syndrome: less is more. *Circulation* 2009;120:725-34.
  166. Fu Q, Vangundy TB, Shibata S, Auchus RJ, Williams GH, Levine BD. Exercise training versus propranolol in the treatment of the postural orthostatic tachycardia syndrome. *Hypertension* 2011;58:167-75.
  167. Kanjwal K, Karabin B, Sheikh M, et al. Pyridostigmine in the treatment of postural orthostatic tachycardia: a single-center experience. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:750-5.
  168. Raj SR, Black BK, Biaggioni I, Harris PA, Robertson D. Acetylcholinesterase inhibition improves tachycardia in postural tachycardia syndrome. *Circulation* 2005;111:2734-40.
  169. McDonald C, Frith J, Newton JL. Single centre experience of ivabradine in postural orthostatic tachycardia syndrome. *Europace* 2011;13:427-30.
  170. Poutiainen AM, Koistinen MJ, Airaksinen KE, et al. Prevalence and natural course of ectopic atrial tachycardia. *Eur Heart J* 1999;20:694-700.
  171. Kistler PM, Sanders P, Fynn SP, et al. Electrophysiological and electrocardiographic characteristics of focal atrial tachycardia originating from the pulmonary veins: acute and long-term outcomes of radiofrequency ablation. *Circulation* 2003;108:1968-75.
  172. Haïssaguerre M, Jaïs P, Shah DC, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998;339:659-66.
  173. Kistler PM, Roberts-Thomson KC, Haqqani HM, et al. P-wave morphology in focal atrial tachycardia: development of an algorithm to predict the anatomic site of origin. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:1010-7.
  174. Chen SA, Chiang CE, Yang CJ, et al. Sustained atrial tachycardia in adult patients. Electrophysiological characteristics, pharmacological response, possible mechanisms, and effects of radiofrequency ablation.

- Circulation* 1994;90:1262-78.
175. Mehta AV, Sanchez GR, Sacks EJ, Casta A, Dunn JM, Donner RM. Ectopic automatic atrial tachycardia in children: clinical characteristics, management and follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1988;11:379-85.
  176. Hohnloser SH, Zabel M. Short- and long-term efficacy and safety of flecainide acetate for supraventricular arrhythmias. *American Journal of Cardiology* 1992;70:A3-A10.
  177. Kunze KP, Kuck KH, Schlüter M, Bleifeld W. Effect of encainide and flecainide on chronic ectopic atrial tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1986;7:1121-6.
  178. Eidher U, Freihoff F, Kaltenbrunner W, Steinbach K. Efficacy and safety of ibutilide for the conversion of monomorphic atrial tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006;29:358-62.
  179. Vietti-Ramus G, Veglio F, Marchisio U, Burzio P, Latini R. Efficacy and safety of short intravenous amiodarone in supraventricular tachyarrhythmias. *Int J Cardiol* 1992;35:77-85.
  180. Salem JE, Dureau P, Funck-Brentano C, et al. Effectiveness of heart rate control on hemodynamics in critically ill patients with atrial tachyarrhythmias managed by amiodarone. *Pharmacol Res* 2017; 122:118-26.
  181. Medi C, Kalman JM, Haqqani H, et al. Tachycardia-mediated cardiomyopathy secondary to focal atrial tachycardia: long-term outcome after catheter ablation. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:1791-7.
  182. Anguera I, Brugada J, Roba M, et al. Outcomes after radiofrequency catheter ablation of atrial tachycardia. *Am J Cardiol* 2001;87:886-90.
  183. Ouyang F, Ma J, Ho SY, et al. Focal atrial tachycardia originating from the non-coronary aortic sinus: electrophysiological characteristics and catheter ablation. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:122-31.
  184. Ahn S, Lee MH, Pyun WB, Kim SS. Radiofrequency Catheter Ablation of Atrial Tachycardia. *Korean Circ J* 2000;30:153-65.
  185. Spector P, Reynolds MR, Calkins H, et al. Meta-analysis of ablation of atrial flutter and supraventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 2009;104:671-7.
  186. Bohnen M, Stevenson WG, Tedrow UB, et al. Incidence and predictors of major complications from contemporary catheter ablation to treat cardiac arrhythmias. *Heart Rhythm* 2011;8:1661-6.
  187. Keegan R, Aguinaga L, Fenelon G, et al. The first Latin American Catheter Ablation Registry. *Europace* 2015;17:794-800.
  188. Steinbeck G, Sinner MF, Lutz M, Müller-Nurasyid M, Käb S, Reinecke H. Incidence of complications related to catheter ablation of atrial fibrillation and atrial flutter: a nationwide in-hospital analysis of administrative data for Germany in 2014. *Eur Heart J* 2018;39:4020-9.
  189. König S, Ueberham L, Schuler E, et al. In-hospital mortality of patients with atrial arrhythmias: insights from the German-wide Helios hospital network of 161 502 patients and 34 025 arrhythmia-related procedures. *Eur Heart J* 2018;39:3947-57.
  190. Katritsis DG, Zografos T, Siontis KC, et al. Endpoints for Successful Slow Pathway Catheter Ablation in Typical and Atypical Atrioventricular Nodal Re-Entrant Tachycardia: A Contemporary, Multicenter Study. *JACC Clin Electrophysiol* 2019;5:113-9.
  191. Heusch A, Kramer HH, Krogmann ON, Rammos S, Bourgeois M. Clinical experience with propafenone for cardiac arrhythmias in the young. *Eur Heart J* 1994;15:1050-6.
  192. Meles E, Carbone C, Maggiolini S, et al. A case of atrial tachycardia treated with ivabradine as bridge to ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2015;26:565-8.
  193. Bohora S, Lokhandwala Y, Parekh P, Vasavda A. Reversal of tachycardiomyopathy due to left atrial tachycardia by ivabradine. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2011;22:340-2.
  194. Guccione P, Paul T, Garson A, Jr. Long-term follow-up of amiodarone therapy in the young: continued efficacy, unimpaired growth, moderate side effects. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:1118-24.
  195. von Bernuth G, Engelhardt W, Kramer HH, et al. Atrial automatic tachycardia in infancy and childhood. *Eur Heart J* 1992;13:1410-5.
  196. Kastor JA. Multifocal atrial tachycardia. *N Engl J Med* 1990;322:1713-7.
  197. Bradley DJ, Fischbach PS, Law IH, Serwer GA, Dick M, 2nd. The clinical course of multifocal atrial tachycardia in infants and children. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:401-8.
  198. Iseri LT, Fairshter RD, Hardemann JL, Brodsky MA. Magnesium and potassium therapy in multifocal atrial tachycardia. *Am Heart J* 1985;110:789-94.

199. Marchlinski FE, Miller JM. Atrial arrhythmias exacerbated by theophylline. Response to verapamil and evidence for triggered activity in man. *Chest* 1985;88:931-4.
200. Salerno DM, Anderson B, Sharkey PJ, Iber C. Intravenous verapamil for treatment of multifocal atrial tachycardia with and without calcium pretreatment. *Ann Intern Med* 1987;107:623-8.
201. Arsura E, Lefkin AS, Scher DL, Solar M, Tessler S. A randomized, double-blind, placebo-controlled study of verapamil and metoprolol in treatment of multifocal atrial tachycardia. *Am J Med* 1988; 85:519-24.
202. Pierce WJ, McGroary K. Multifocal atrial tachycardia and Ibutilide. *Am J Geriatr Cardiol* 2001;10:193-5.
203. Ueng KC, Lee SH, Wu DJ, Lin CS, Chang MS, Chen SA. Radiofrequency catheter modification of atrioventricular junction in patients with COPD and medically refractory multifocal atrial tachycardia. *Chest* 2000;117:52-9.
204. Saoudi N, Cosio F, Waldo A, et al. Classification of atrial flutter and regular atrial tachycardia according to electrophysiologic mechanism and anatomic bases: a statement from a joint expert group from the Working Group of Arrhythmias of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001;12:852-66.
205. Saoudi N, Nair M, Abdelaziz A, et al. Electrocardiographic patterns and results of radiofrequency catheter ablation of clockwise type I atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996;7:931-42.
206. Olgin JE, Kalman JM, Fitzpatrick AP, Lesh MD. Role of right atrial endocardial structures as barriers to conduction during human type I atrial flutter. Activation and entrainment mapping guided by intracardiac echocardiography. *Circulation* 1995;92:1839-48.
207. Chugh A, Latchamsetty R, Oral H, et al. Characteristics of cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter after left atrial ablation of atrial fibrillation. *Circulation* 2006;113:609-15.
208. Stevenson IH, Kistler PM, Spence SJ, et al. Scar-related right atrial macroreentrant tachycardia in patients without prior atrial surgery: electroanatomic characterization and ablation outcome. *Heart Rhythm* 2005;2:594-601.
209. Havránek S, Simek J, Stovíček P, Wichterle D. Distribution of mean cycle length in cavo-tricuspid isthmus dependent atrial flutter. *Physiol Res* 2012;61:43-51.
210. Barbato G, Carinci V, Tomasi C, Frassinetti V, Margheri M, Di Pasquale G. Is electrocardiography a reliable tool for identifying patients with isthmus-dependent atrial flutter? *Europace* 2009;11:1071-6.
211. Halligan SC, Gersh BJ, Brown RD, Jr., et al. The natural history of lone atrial flutter. *Ann Intern Med* 2004;140:265-8.
212. Chinitz JS, Gerstenfeld EP, Marchlinski FE, Callans DJ. Atrial fibrillation is common after ablation of isolated atrial flutter during long-term follow-up. *Heart Rhythm* 2007;4:1029-33.
213. Pérez FJ, Schubert CM, Parvez B, Pathak V, Ellenbogen KA, Wood MA. Long-term outcomes after catheter ablation of cavo-tricuspid isthmus dependent atrial flutter: a meta-analysis. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2009;2:393-401.
214. Reithmann C, Hoffmann E, Spitzlberger G, et al. Catheter ablation of atrial flutter due to amiodarone therapy for paroxysmal atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2000;21:565-72.
215. Bertaglia E, Bonso A, Zoppo F, et al. Different clinical courses and predictors of atrial fibrillation occurrence after transisthmus ablation in patients with preablation lone atrial flutter, coexistent atrial fibrillation, and drug induced atrial flutter. *Pacing Clin Electrophysiol* 2004;27:1507-12.
216. Nabar A, Rodriguez LM, Timmermans C, van Mechelen R, Wellens HJ. Class IC antiarrhythmic drug induced atrial flutter: electrocardiographic and electrophysiological findings and their importance for long term outcome after right atrial isthmus ablation. *Heart* 2001;85:424-9.
217. Luchsinger JA, Steinberg JS. Resolution of cardiomyopathy after ablation of atrial flutter. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:205-10.
218. Pizzale S, Lemery R, Green MS, Gollob MH, Tang AS, Birnie DH. Frequency and predictors of tachycardia-induced cardiomyopathy in patients with persistent atrial flutter. *Can J Cardiol* 2009;25:469-72.
219. Ellenbogen KA, Dias VC, Cardello FP, et al. Safety and efficacy of intravenous diltiazem in atrial fibrillation or atrial flutter. *Am J Cardiol* 1995;75:45-9.
220. Salerno DM, Dias VC, Kleiger RE, et al. Efficacy and safety of intravenous diltiazem for treatment of atrial fibrillation and atrial flutter. The Diltiazem-Atrial Fibrillation/Flutter Study Group. *Am J Cardiol* 1989;63:1046-51.

221. Platia EV, Michelson EL, Porterfield JK, Das G. Esmolol versus verapamil in the acute treatment of atrial fibrillation or atrial flutter. *Am J Cardiol* 1989;63:925-9.
222. Ellenbogen KA, Dias VC, Plumb VJ, Heywood JT, Mirvis DM. A placebo-controlled trial of continuous intravenous diltiazem infusion for 24-hour heart rate control during atrial fibrillation and atrial flutter: a multicenter study. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:891-7.
223. Delle Karth G, Geppert A, Neunteufl T, et al. Amiodarone versus diltiazem for rate control in critically ill patients with atrial tachyarrhythmias. *Crit Care Med* 2001;29:1149-53.
224. Clemons HF, Wood MA, Gilligan DM, Ellenbogen KA. Intravenous amiodarone for acute heart rate control in the critically ill patient with atrial tachyarrhythmias. *Am J Cardiol* 1998;81:594-8.
225. Brodsky MA, Allen BJ, Grimes JA, Gold C. Enhanced atrioventricular conduction during atrial flutter after intravenous adenosine. *N Engl J Med* 1994;330:288-9.
226. Strickberger SA, Man KC, Daoud EG, et al. Adenosine-induced atrial arrhythmia: a prospective analysis. *Ann Intern Med* 1997;127:417-22.
227. Crijns HJ, Van Gelder IC, Kingma JH, Dunselman PH, Gosselink AT, Lie KI. Atrial flutter can be terminated by a class III antiarrhythmic drug but not by a class IC drug. *Eur Heart J* 1994;15:1403-8.
228. Stambler BS, Wood MA, Ellenbogen KA, Perry KT, Wakefield LK, VanderLugt JT. Efficacy and safety of repeated intravenous doses of ibutilide for rapid conversion of atrial flutter or fibrillation. Ibutilide Repeat Dose Study Investigators. *Circulation* 1996;94:1613-21.
229. Ellenbogen KA, Stambler BS, Wood MA, et al. Efficacy of intravenous ibutilide for rapid termination of atrial fibrillation and atrial flutter: a dose-response study. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:130-6.
230. Falk RH, Pollak A, Singh SN, Friedrich T. Intravenous dofetilide, a class III antiarrhythmic agent, for the termination of sustained atrial fibrillation or flutter. Intravenous Dofetilide Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:385-90.
231. Stambler BS, Wood MA, Ellenbogen KA. Antiarrhythmic actions of intravenous ibutilide compared with procainamide during human atrial flutter and fibrillation: electrophysiological determinants of enhanced conversion efficacy. *Circulation* 1997;96:4298-306.
232. Volgman AS, Carberry PA, Stambler B, et al. Conversion efficacy and safety of intravenous ibutilide compared with intravenous procainamide in patients with atrial flutter or fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:1414-9.
233. Vos MA, Golitsyn SR, Stangl K, et al. Superiority of ibutilide (a new class III agent) over DL-sotalol in converting atrial flutter and atrial fibrillation. The Ibutilide/Sotalol Comparator Study Group. *Heart* 1998;79:568-75.
234. Singh S, Zoble RG, Yellen L, et al. Efficacy and safety of oral dofetilide in converting to and maintaining sinus rhythm in patients with chronic atrial fibrillation or atrial flutter: the symptomatic atrial fibrillation investigative research on dofetilide (SAFIRE-D) study. *Circulation* 2000;102:2385-90.
235. Crozier IG, Ikram H, Kenealy M, Levy L. Flecainide acetate for conversion of acute supraventricular tachycardia to sinus rhythm. *Am J Cardiol* 1987;59:607-9.
236. Murdock CJ, Kyles AE, Yeung-Lai-Wah JA, Qi A, Vorderbrugge S, Kerr CR. Atrial flutter in patients treated for atrial fibrillation with propafenone. *Am J Cardiol* 1990;66:755-7.
237. Bianconi L, Castro A, Dinelli M, et al. Comparison of intravenously administered dofetilide versus amiodarone in the acute termination of atrial fibrillation and flutter. A multicentre, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur Heart J* 2000;21:1265-73.
238. Kafkas NV, Patsilinos SP, Mertzanos GA, et al. Conversion efficacy of intravenous ibutilide compared with intravenous amiodarone in patients with recent-onset atrial fibrillation and atrial flutter. *Int J Cardiol* 2007;118:321-5.
239. Gallagher MM, Guo XH, Poloniecki JD, Guan Yap Y, Ward D, Camm AJ. Initial energy setting, outcome and efficiency in direct current cardioversion of atrial fibrillation and flutter. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:1498-504.
240. Van Gelder IC, Crijns HJ, Van Gilst WH, Verwer R, Lie KI. Prediction of uneventful cardioversion and maintenance of sinus rhythm from direct-current electrical cardioversion of chronic atrial fibrillation and flutter. *Am J Cardiol* 1991;68:41-6.
241. Peters RW, Shorofsky SR, Pelini M, Olsovsky M, Gold MR. Overdrive atrial pacing for conversion of atrial flutter: comparison of postoperative with nonpostoperative patients. *Am Heart J* 1999;137:

100-3.

242. Gillis AM, Unterberg-Buchwald C, Schmidinger H, et al. Safety and efficacy of advanced atrial pacing therapies for atrial tachyarrhythmias in patients with a new implantable dual chamber cardioverter-defibrillator. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:1653-9.
243. Rhodes LA, Walsh EP, Saul JP. Conversion of atrial flutter in pediatric patients by transesophageal atrial pacing: a safe, effective, minimally invasive procedure. *Am Heart J* 1995;130:323-7.
244. Heisel A, Jung J, Stopp M, Schieffer H. Facilitating influence of procainamide on conversion of atrial flutter by rapid atrial pacing. *Eur Heart J* 1997;18:866-9.
245. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J* 2016;37:2893-962.
246. Katritsis DG, Josephson ME. Anticoagulation for Cardioversion of Acute Onset Atrial Fibrillation: Time to Revise Guidelines? *JACC Clin Electrophysiol* 2016;2:495-7.
247. Natale A, Newby KH, Pisanó E, et al. Prospective randomized comparison of antiarrhythmic therapy versus first-line radiofrequency ablation in patients with atrial flutter. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:1898-904.
248. Da Costa A, Thévenin J, Roche F, et al. Results from the Loire-Ardèche-Drôme-Isère-Puy-de-Dôme (LADIP) trial on atrial flutter, a multicentric prospective randomized study comparing amiodarone and radiofrequency ablation after the first episode of symptomatic atrial flutter. *Circulation* 2006;114:1676-81.
249. Schwartzman D, Callans DJ, Gottlieb CD, Dillon SM, Movsowitz C, Marchlinski FE. Conduction block in the inferior vena caval-tricuspid valve isthmus: association with outcome of radiofrequency ablation of type I atrial flutter. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:1519-31.
250. De Bortoli A, Shi LB, Ohm OJ, et al. Incidence and clinical predictors of subsequent atrial fibrillation requiring additional ablation after cavotricuspid isthmus ablation for typical atrial flutter. *Scand Cardiovasc J* 2017;51:123-8.
251. Benditt DG, Williams JH, Jin J, et al. Maintenance of sinus rhythm with oral d,l-sotalol therapy in patients with symptomatic atrial fibrillation and/or atrial flutter. d,l-Sotalol Atrial Fibrillation/Flutter Study Group. *Am J Cardiol* 1999;84:270-7.
252. Schmidt H, von der Recke G, Illien S, et al. Prevalence of left atrial chamber and appendage thrombi in patients with atrial flutter and its clinical significance. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:778-84.
253. Grimm RA, Stewart WJ, Arheart K, Thomas JD, Klein AL. Left atrial appendage "stunning" after electrical cardioversion of atrial flutter: an attenuated response compared with atrial fibrillation as the mechanism for lower susceptibility to thromboembolic events. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:582-9.
254. Chen YL, Lin YS, Wang HT, Liu WH, Chen HC, Chen MC. Clinical outcomes of solitary atrial flutter patients using anticoagulation therapy: a national cohort study. *Europace* 2019;21:313-21.
255. Ghali WA, Wasil BI, Brant R, Exner DV, Cornuz J. Atrial flutter and the risk of thromboembolism: a systematic review and meta-analysis. *Am J Med* 2005;118:101-7.
256. Vadmann H, Nielsen PB, Hjortshøj SP, et al. Atrial flutter and thromboembolic risk: a systematic review. *Heart* 2015;101:1446-55.
257. Seidl K, Hauer B, Schwick NG, Zellner D, Zahn R, Senges J. Risk of thromboembolic events in patients with atrial flutter. *Am J Cardiol* 1998;82:580-3.
258. Wood KA, Eisenberg SJ, Kalman JM, et al. Risk of thromboembolism in chronic atrial flutter. *Am J Cardiol* 1997;79:1043-7.
259. Page RL, Joglar JA, Caldwell MA, et al. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients With Supraventricular Tachycardia: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* 2016;67:1575-623.
260. Lin YS, Chen YL, Chen TH, et al. Comparison of Clinical Outcomes Among Patients With Atrial Fibrillation or Atrial Flutter Stratified by CHA2DS2-VASc Score. *JAMA Netw Open* 2018;1:e180941.
261. Bochoeyer A, Yang Y, Cheng J, et al. Surface electrocardiographic characteristics of right and left atrial flutter. *Circulation* 2003;108:60-6.
262. Cheng J, Cabeen WR, Jr, Scheinman MM. Right atrial flutter due to lower loop reentry: mechanism and anatomic substrates. *Circulation* 1999;99:1700-5.

263. Zhang S, Younis G, Hariharan R, et al. Lower loop reentry as a mechanism of clockwise right atrial flutter. *Circulation* 2004;109:1630-5.
264. Yang Y, Cheng J, Bochoeyer A, et al. Atypical right atrial flutter patterns. *Circulation* 2001;103:3092-8.
265. Yang Y, Varma N, Badhwar N, et al. Prospective observations in the clinical and electrophysiological characteristics of intra-isthmus reentry. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2010;21:1099-106.
266. Zrenner B, Dong J, Schreieck J, et al. Delineation of intra-atrial reentrant tachycardia circuits after mustard operation for transposition of the great arteries using biatrial electroanatomic mapping and entrainment mapping. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:1302-10.
267. Ueda A, Suman-Horduna I, Mantziari L, et al. Contemporary outcomes of supraventricular tachycardia ablation in congenital heart disease: a single-center experience in 116 patients. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:606-13.
268. Akca F, Bauernfeind T, De Groot NM, Shalghanov T, Schwagten B, Szili-Torok T. The presence of extensive atrial scars hinders the differential diagnosis of focal or macroreentrant atrial tachycardias in patients with complex congenital heart disease. *Europace* 2014;16:893-8.
269. Shah D, Jais P, Takahashi A, et al. Dual-loop intra-atrial reentry in humans. *Circulation* 2000;101:631-9.
270. Satomi K, Chun KR, Tilz R, et al. Catheter ablation of multiple unstable macroreentrant tachycardia within the right atrium free wall in patients without previous cardiac surgery. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2010;3:24-31.
271. Kall JG, Rubenstein DS, Kopp DE, et al. Atypical atrial flutter originating in the right atrial free wall. *Circulation* 2000;101:270-9.
272. Tai CT, Huang JL, Lin YK, et al. Noncontact three-dimensional mapping and ablation of upper loop re-entry originating in the right atrium. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:746-53.
273. Nakagawa H, Shah N, Matsudaira K, et al. Characterization of reentrant circuit in macroreentrant right atrial tachycardia after surgical repair of congenital heart disease: isolated channels between scars allow "focal" ablation. *Circulation* 2001;103:699-709.
274. Scaglione M, Caponi D, Ebrille E, et al. Very long-term results of electroanatomic-guided radiofrequency ablation of atrial arrhythmias in patients with surgically corrected atrial septal defect. *Europace* 2014;16:1800-7.
275. Ouyang F, Ernst S, Vogtmann T, et al. Characterization of reentrant circuits in left atrial macroreentrant tachycardia: critical isthmus block can prevent atrial tachycardia recurrence. *Circulation* 2002;105:1934-42.
276. Gucuk Ipek E, Marine JE, Habibi M, et al. Association of left atrial function with incident atypical atrial flutter after atrial fibrillation ablation. *Heart Rhythm* 2016;13:391-8.
277. Gerstenfeld EP, Callans DJ, Dixit S, et al. Mechanisms of organized left atrial tachycardias occurring after pulmonary vein isolation. *Circulation* 2004;110:1351-7.
278. Wasmer K, Mönnig G, Bittner A, et al. Incidence, characteristics, and outcome of left atrial tachycardias after circumferential antral ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm* 2012;9:1660-6.
279. Satomi K, Bänsch D, Tilz R, et al. Left atrial and pulmonary vein macroreentrant tachycardia associated with double conduction gaps: a novel type of man-made tachycardia after circumferential pulmonary vein isolation. *Heart Rhythm* 2008;5:43-51.
280. Katritsis D, Wood MA, Shepard RK, Giazitzoglou E, Kourlaba G, Ellenbogen KA. Atrial arrhythmias following ostial or circumferential pulmonary vein ablation. *J Interv Card Electrophysiol* 2006;16:123-30.
281. Barbhaiya CR, Baldinger SH, Kumar S, et al. Downstream overdrive pacing and intracardiac concealed fusion to guide rapid identification of atrial tachycardia after atrial fibrillation ablation. *Europace* 2018;20:596-603.
282. Johner N, Shah DC, Jousset F, Dall'Aglio PB, Namdar M. Electrophysiological and Anatomical Correlates of Sites With Postpacing Intervals Shorter Than Tachycardia Cycle Length in Atypical Atrial Flutter. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2019;12:e006955.
283. Yokokawa M, Latchamsetty R, Ghanbari H, et al. Characteristics of atrial tachycardia due to small vs large reentrant circuits after ablation of persistent atrial fibrillation. *Heart Rhythm* 2013;10:469-76.
284. Chang SL, Tsao HM, Lin YJ, et al. Differentiating macroreentrant from focal atrial tachycardias occurred after circumferential pulmonary vein isolation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2011;22:748-55.

285. Gerstenfeld EP, Dixit S, Bala R, et al. Surface electrocardiogram characteristics of atrial tachycardias occurring after pulmonary vein isolation. *Heart Rhythm* 2007;4:1136-43.
286. Markowitz SM, Brodman RF, Stein KM, et al. Lesional tachycardias related to mitral valve surgery. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1973-83.
287. Takahashi K, Miyauchi Y, Hayashi M, et al. Mechanisms of postoperative atrial tachycardia following biatrial surgical ablation of atrial fibrillation in relation to the surgical lesion sets. *Heart Rhythm* 2016;13:1059-65.
288. Zhang J, Tang C, Zhang Y, Han H, Li Z, Su X. Electroanatomic characterization and ablation outcome of nonlesion related left atrial macroreentrant tachycardia in patients without obvious structural heart disease. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2013;24:53-9.
289. Jaïs P, Shah DC, Haïssaguerre M, et al. Mapping and ablation of left atrial flutters. *Circulation* 2000;101:2928-34.
290. Fukamizu S, Sakurada H, Hayashi T, et al. Macroreentrant atrial tachycardia in patients without previous atrial surgery or catheter ablation: clinical and electrophysiological characteristics of scar-related left atrial anterior wall reentry. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2013;24:404-12.
291. Marrouche NF, Natale A, Wazni OM, et al. Left septal atrial flutter: electrophysiology, anatomy, and results of ablation. *Circulation* 2004;109:2440-7.
292. Sawhney N, Anand K, Robertson CE, Wurdeman T, Anousheh R, Feld GK. Recovery of mitral isthmus conduction leads to the development of macro-reentrant tachycardia after left atrial linear ablation for atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2011;4:832-7.
293. Miyazaki S, Shah AJ, Hocini M, Haïssaguerre M, Jaïs P. Recurrent spontaneous clinical perimitral atrial tachycardia in the context of atrial fibrillation ablation. *Heart Rhythm* 2015;12:104-10.
294. Ammar S, Luik A, Hessling G, et al. Ablation of perimitral flutter: acute and long-term success of the modified anterior line. *Europace* 2015;17:447-52.
295. Chugh A, Oral H, Lemola K, et al. Prevalence, mechanisms, and clinical significance of macroreentrant atrial tachycardia during and following left atrial ablation for atrial fibrillation. *Heart Rhythm* 2005;2:464-71.
296. Nikolaidou T, Aslanidi OV, Zhang H, Efimov IR. Structure-function relationship in the sinus and atrioventricular nodes. *Pediatr Cardiol* 2012;33:890-9.
297. Hucker WJ, McCain ML, Laughner JJ, Iazzo PA, Efimov IR. Connexin 43 expression delineates two discrete pathways in the human atrioventricular junction. *Anat Rec (Hoboken)* 2008;291:204-15.
298. Katritsis DG, Efimov IR. Cardiac connexin genotyping for identification of the circuit of atrioventricular nodal re-entrant tachycardia. Oxford University Press;2019. p. 190-1.
299. Katritsis DG, Becker AE, Ellenbogen KA, Giazitzoglou E, Korovesis S, Camm AJ. Effect of slow pathway ablation in atrioventricular nodal reentrant tachycardia on the electrophysiologic characteristics of the inferior atrial inputs to the human atrioventricular node. *Am J Cardiol* 2006;97:860-5.
300. Katritsis DG, Ellenbogen KA, Becker AE, Camm AJ. Retrograde slow pathway conduction in patients with atrioventricular nodal re-entrant tachycardia. *Europace* 2007;9:458-65.
301. Katritsis DG, Sepahpour A, Marine JE, et al. Atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardia: prevalence, electrophysiologic characteristics, and tachycardia circuit. *Europace* 2015;17:1099-106.
302. Pentinga ML, Meeder JG, Crijns HJ, de Muinck ED, Wiesfeld AC, Lie KI. Late onset atrioventricular nodal tachycardia. *Int J Cardiol* 1993;38:293-8.
303. D'Este D, Zoppo F, Bertaglia E, et al. Long-term outcome of patients with atrioventricular node reentrant tachycardia. *Int J Cardiol* 2007;115:350-3.
304. Sauer WH, Alonso C, Zado E, et al. Atrioventricular nodal reentrant tachycardia in patients referred for atrial fibrillation ablation: response to ablation that incorporates slow-pathway modification. *Circulation* 2006;114:191-5.
305. Michowitz Y, Anis-Heusler A, Reinstein E, Tovia-Brodie O, Glick A, Belhassen B. Familial Occurrence of Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2017;10:e004680.
306. Willems S, Shenasa M, Borggreffe M, et al. Atrioventricular nodal reentry tachycardia: electrophysiologic comparisons in patients with and without 2:1 infra-His block. *Clin Cardiol* 1993;16:883-8.
307. Katritsis DG, Josephson ME. Classification, Electrophysiological Features and Therapy of Atrioventricular

- Nodal Reentrant Tachycardia. *Arrhythm Electrophysiol Rev* 2016;5:130-5.
308. Katritsis DG, Camm AJ. Atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Circulation* 2010;122:831-40.
  309. Katritsis DG, Josephson ME. Classification of electrophysiological types of atrioventricular nodal re-entrant tachycardia: a reappraisal. *Europace* 2013;15:1231-40.
  310. Yamabe H, Tanaka Y, Morihisa K, et al. Analysis of the anatomical tachycardia circuit in verapamil-sensitive atrial tachycardia originating from the vicinity of the atrioventricular node. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2010;3:54-62.
  311. Engelstein ED, Stein KM, Markowitz SM, Lerman BB. Posterior fast atrioventricular node pathways: implications for radiofrequency catheter ablation of atrioventricular node reentrant tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1098-105.
  312. Katritsis DG, Ellenbogen KA, Becker AE. Atrial activation during atrioventricular nodal reentrant tachycardia: studies on retrograde fast pathway conduction. *Heart Rhythm* 2006;3:993-1000.
  313. Nam GB, Rhee KS, Kim J, Choi KJ, Kim YH. Left atrionodal connections in typical and atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardias: activation sequence in the coronary sinus and results of radiofrequency catheter ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006;17:171-7.
  314. Katritsis DG, Marine JE, Latchamsetty R, et al. Coexistent Types of Atrioventricular Nodal Re-Entrant Tachycardia: Implications for the Tachycardia Circuit. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2015;8:1189-93.
  315. Miljoen H, Ector J, Garweg C, et al. Differential presentation of atrioventricular nodal re-entrant tachycardia in athletes and non-athletes. *Europace* 2019;21:944-9.
  316. Nawata H, Yamamoto N, Hirao K, et al. Heterogeneity of anterograde fast-pathway and retrograde slow-pathway conduction patterns in patients with the fast-slow form of atrioventricular nodal reentrant tachycardia: electrophysiologic and electrocardiographic considerations. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:1731-40.
  317. Hwang C, Martin DJ, Goodman JS, et al. Atypical atrioventricular node reciprocating tachycardia masquerading as tachycardia using a left-sided accessory pathway. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:218-25.
  318. Sakabe K, Wakatsuki T, Fujinaga H, et al. Patient with atrioventricular node reentrant tachycardia with eccentric retrograde left-sided activation: treatment with radiofrequency catheter ablation. *Jpn Heart J* 2000;41:227-34.
  319. Vijayaraman P, Kok LC, Rhee B, Ellenbogen KA. Unusual variant of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Heart Rhythm* 2005;2:100-2.
  320. Heidbüchel H, Jackman WM. Characterization of subforms of AV nodal reentrant tachycardia. *Europace* 2004;6:316-29.
  321. Smith GD, Fry MM, Taylor D, Morgans A, Cantwell K. Effectiveness of the Valsalva Manoeuvre for reversion of supraventricular tachycardia. *Cochrane database of systematic reviews* 2015.
  322. Lim S, Anantharaman V, Teo W, Goh P, Tan A. Comparison of treatment of supraventricular tachycardia by Valsalva maneuver and carotid sinus massage. *Annals of emergency medicine* 1998;31:30-5.
  323. Wen ZC, Chen SA, Tai CT, Chiang CE, Chiou CW, Chang MS. Electrophysiological mechanisms and determinants of vagal maneuvers for termination of paroxysmal supraventricular tachycardia. *Circulation* 1998;98:2716-23.
  324. Alboni P, Tomasi C, Menozzi C, et al. Efficacy and safety of out-of-hospital self-administered single-dose oral drug treatment in the management of infrequent, well-tolerated paroxysmal supraventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:548-53.
  325. Yeh SJ, Lin FC, Chou YY, Hung JS, Wu D. Termination of paroxysmal supraventricular tachycardia with a single oral dose of diltiazem and propranolol. *Circulation* 1985;71:104-9.
  326. Musto B, Cavallaro C, Musto A, D'Onofrio A, Belli A, De Vincentis L. Flecainide single oral dose for management of paroxysmal supraventricular tachycardia in children and young adults. *Am Heart J* 1992;124:110-5.
  327. Stambler BS, Dorian P, Sager PT, et al. Etipamil Nasal Spray for Rapid Conversion of Supraventricular Tachycardia to Sinus Rhythm. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:489-97.
  328. Smith G, Taylor DM, Morgans A, Cameron P. Prehospital synchronized electrical cardioversion of a poorly perfused SVT patient by paramedics. *Prehosp Disaster Med* 2013;28:301-4.
  329. Katritsis DG, Zografos T, Katritsis GD, et al. Catheter ablation vs. antiarrhythmic drug therapy in

- patients with symptomatic atrioventricular nodal re-entrant tachycardia: a randomized, controlled trial. *Europace* 2017;19:602-6.
330. Goldberg AS, Bathina MN, Mickelsen S, Nawman R, West G, Kusumoto FM. Long-term outcomes on quality-of-life and health care costs in patients with supraventricular tachycardia (radiofrequency catheter ablation versus medical therapy). *Am J Cardiol* 2002;89:1120-3.
  331. Larson MS, McDonald K, Young C, Sung R, Hlatky MA. Quality of life before and after radiofrequency catheter ablation in patients with drug refractory atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Am J Cardiol* 1999;84:471-3, a9.
  332. Bathina MN, Mickelsen S, Brooks C, Jaramillo J, Hepton T, Kusumoto FM. Radiofrequency catheter ablation versus medical therapy for initial treatment of supraventricular tachycardia and its impact on quality of life and healthcare costs. *Am J Cardiol* 1998;82:589-93.
  333. Cheng CH, Sanders GD, Hlatky MA, et al. Cost-effectiveness of radiofrequency ablation for supraventricular tachycardia. *Ann Intern Med* 2000;133:864-76.
  334. Kalbfleisch SJ, Calkins H, Langberg JJ, et al. Comparison of the cost of radiofrequency catheter modification of the atrioventricular node and medical therapy for drug-refractory atrioventricular node reentrant tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:1583-7.
  335. Katritsis DG, Marine JE, Contreras FM, et al. Catheter Ablation of Atypical Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia. *Circulation* 2016;134:1655-63.
  336. Katritsis DG, John RM, Latchamsetty R, et al. Left Septal Slow Pathway Ablation for Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2018;11:e005907.
  337. Stavrakis S, Jackman WM, Lockwood D, et al. Slow/Fast Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia Using the Inferolateral Left Atrial Slow Pathway: Role of the Resetting Response to Select the Ablation Target. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2018;11:e006631.
  338. Katritsis DG, Giazitzoglou E, Zografos T, Ellenbogen KA, Camm AJ. An approach to left septal slow pathway ablation. *J Interv Card Electrophysiol* 2011;30:73-9.
  339. Morady F. Catheter ablation of supraventricular arrhythmias. 2004.
  340. Van Hare GF, Javitz H, Carmelli D, et al. Prospective assessment after pediatric cardiac ablation: demographics, medical profiles, and initial outcomes. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:759-70.
  341. Katritsis DG. Catheter Ablation of Atrioventricular Nodal Re-entrant Tachycardia: Facts and Fiction. *Arrhythm Electrophysiol Rev* 2018;7:230-1.
  342. Chen H, Shehata M, Ma W, et al. Atrioventricular block during slow pathway ablation: entirely preventable? *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2015;8:739-44.
  343. Papagiannis J, Beissel DJ, Krause U, et al. Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia in Patients With Congenital Heart Disease: Outcome After Catheter Ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2017;10.
  344. Backhoff D, Klehs S, Müller MJ, et al. Long-Term Follow-Up After Catheter Ablation of Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia in Children. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2016;9.
  345. Skeberis V, Simonis F, Tsakonas K, Celiker A, Andries E, Brugada P. Inappropriate sinus tachycardia following radiofrequency ablation of AV nodal tachycardia: incidence and clinical significance. *Pacing Clin Electrophysiol* 1994;17:924-7.
  346. Rostock T, Risius T, Ventura R, et al. Efficacy and safety of radiofrequency catheter ablation of atrioventricular nodal reentrant tachycardia in the elderly. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:608-10.
  347. Li YG, Grönefeld G, Bender B, Machura C, Hohnloser SH. Risk of development of delayed atrioventricular block after slow pathway modification in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia and a pre-existing prolonged PR interval. *Eur Heart J* 2001;22:89-95.
  348. Deisenhofer I, Zrenner B, Yin YH, et al. Cryoablation versus radiofrequency energy for the ablation of atrioventricular nodal reentrant tachycardia (the CYRANO Study): results from a large multicenter prospective randomized trial. *Circulation* 2010;122:2239-45.
  349. Hanninen M, Yeung-Lai-Wah N, Massel D, et al. Cryoablation versus RF ablation for AVNRT: A meta-analysis and systematic review. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2013;24:1354-60.
  350. Matta M, Anselmino M, Scaglione M, et al. Cooling dynamics: a new predictor of long-term efficacy of atrioventricular nodal reentrant tachycardia cryoablation. *J Interv Card Electrophysiol* 2017;48:333-41.

351. Pieragnoli P, Paoletti Perini A, Checchi L, et al. Cryoablation of typical AVNRT: Younger age and administration of bonus ablation favor long-term success. *Heart Rhythm* 2015;12:2125-31.
352. Enriquez A, Ellenbogen KA, Boles U, Baranchuk A. Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia in Implantable Cardioverter Defibrillators: Diagnosis and Troubleshooting. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2015;26:1282-8.
353. Walsh EP, Saul JP, Sholler GF, et al. Evaluation of a staged treatment protocol for rapid automatic junctional tachycardia after operation for congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1046-53.
354. Cools E, Missant C. Junctional ectopic tachycardia after congenital heart surgery. *Acta Anaesthesiol Belg* 2014;65:1-8.
355. Collins KK, Van Hare GF, Kertesz NJ, et al. Pediatric nonpost-operative junctional ectopic tachycardia medical management and interventional therapies. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:690-7.
356. Hamdan M, Van Hare GF, Fisher W, et al. Selective catheter ablation of the tachycardia focus in patients with nonreentrant junctional tachycardia. *Am J Cardiol* 1996;78:1292-7.
357. Ruder MA, Davis JC, Eldar M, et al. Clinical and electrophysiologic characterization of automatic junctional tachycardia in adults. *Circulation* 1986;73:930-7.
358. Fishenfeld J, Desser KB, Benchimol A. Non-paroxysmal A-V junctional tachycardia associated with acute myocardial infarction. *Am Heart J* 1973;86:754-8.
359. Kumagai K, Yamato H, Yamanouchi Y, et al. Automatic junctional tachycardia in an adult. *Clin Cardiol* 1990;13:813-6.
360. Cook JR, Steinberg JS. An incessant form of junctional ectopic tachycardia in an adult responsive to a class 1C agent. *Am Heart J* 1991;122:1487-9.
361. Amrousy DE, Elshehaby W, Feky WE, Elshmaa NS. Safety and Efficacy of Prophylactic Amiodarone in Preventing Early Junctional Ectopic Tachycardia (JET) in Children After Cardiac Surgery and Determination of Its Risk Factor. *Pediatr Cardiol* 2016;37:734-9.
362. Entenmann A, Michel M, Herberg U, et al. Management of postoperative junctional ectopic tachycardia in pediatric patients: a survey of 30 centers in Germany, Austria, and Switzerland. *Eur J Pediatr* 2017;176:1217-26.
363. Raja P, Hawker RE, Chaikitpinyo A, et al. Amiodarone management of junctional ectopic tachycardia after cardiac surgery in children. *Br Heart J* 1994;72:261-5.
364. Sarubbi B, Musto B, Ducceschi V, et al. Congenital junctional ectopic tachycardia in children and adolescents: a 20 year experience based study. *Heart* 2002;88:188-90.
365. Dieks JK, Klehs S, Müller MJ, Paul T, Krause U. Adjunctive ivabradine in combination with amiodarone: A novel therapy for pediatric congenital junctional ectopic tachycardia. *Heart Rhythm* 2016;13:1297-302.
366. Al-Ghamdi S, Al-Fayyadh MI, Hamilton RM. Potential new indication for ivabradine: treatment of a patient with congenital junctional ectopic tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2013;24:822-4.
367. Kuck K-H, Kunze K-P, Schlüter M, Duckeck W. Encainide versus flecainide for chronic atrial and junctional ectopic tachycardia. *The American journal of cardiology* 1988;62:L37-L44.
368. Paul T, Reimer A, Janousek J, Kallfelz HC. Efficacy and safety of propafenone in congenital junctional ectopic tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:911-4.
369. Hamdan MH, Badhwar N, Scheinman MM. Role of invasive electrophysiologic testing in the evaluation and management of adult patients with focal junctional tachycardia. *Card Electrophysiol Rev* 2002;6:431-5.
370. Law IH, Von Bergen NH, Gingerich JC, Saarel EV, Fischbach PS, Dick M, 2nd. Transcatheter cryothermal ablation of junctional ectopic tachycardia in the normal heart. *Heart Rhythm* 2006;3:903-7.
371. Jackowska-Zduniak B, Forys U. Mathematical model of the atrioventricular nodal double response tachycardia and double-fire pathology. *Math Biosci Eng* 2016;13:1143-58.
372. Peiker C, Pott C, Eckardt L, et al. Dual atrioventricular nodal non-re-entrant tachycardia. *Europace* 2016;18:332-9.
373. Wang NC. Dual atrioventricular nodal nonreentrant tachycardia: a systematic review. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:1671-81.
374. Katritsis D, Bashir Y, Heald S, Poloniecki J, Ward DE. Radiofrequency ablation of accessory pathways: implications of accumulated experience and time dedicated to procedures. *Eur Heart J* 1994;15:339-44.

375. Schlüter M, Geiger M, Siebels J, Duckeck W, Kuck KH. Catheter ablation using radiofrequency current to cure symptomatic patients with tachyarrhythmias related to an accessory atrioventricular pathway. *Circulation* 1991;84:1644-61.
376. Liu Q, Shehata M, Lan DZ, et al. Accurate localization and catheter ablation of superoparaseptal accessory pathways. *Heart Rhythm* 2018;15:688-95.
377. Kuck KH, Friday KJ, Kunze KP, Schlüter M, Lazzara R, Jackman WM. Sites of conduction block in accessory atrioventricular pathways. Basis for concealed accessory pathways. *Circulation* 1990;82:407-17.
378. Cappato R, Schlüter M, Weiss C, et al. Radiofrequency current catheter ablation of accessory atrioventricular pathways in Ebstein's anomaly. *Circulation* 1996;94:376-83.
379. Bhatia A, Sra J, Akhtar M. Preexcitation Syndromes. *Curr Probl Cardiol* 2016;41:99-137.
380. Koneru JN, Wood MA, Ellenbogen KA. Rare forms of preexcitation: a case study and brief overview of familial forms of preexcitation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012;5:e82-7.
381. Xie B, Heald SC, Bashir Y, et al. Localization of accessory pathways from the 12-lead electrocardiogram using a new algorithm. *Am J Cardiol* 1994;74:161-5.
382. Pambrun T, El Bouazzaoui R, Combes N, et al. Maximal Pre-Excitation Based Algorithm for Localization of Manifest Accessory Pathways in Adults. *JACC Clin Electrophysiol* 2018;4:1052-61.
383. Basiouny T, de Chillou C, Fareh S, et al. Accuracy and limitations of published algorithms using the twelve-lead electrocardiogram to localize overt atrioventricular accessory pathways. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:1340-9.
384. Packer DL, Gallagher JJ, Prystowsky EN. Physiological substrate for antidromic reciprocating tachycardia. Prerequisite characteristics of the accessory pathway and atrioventricular conduction system. *Circulation* 1992;85:574-88.
385. Brembilla-Perrot B, Pauriah M, Sellal JM, et al. Incidence and prognostic significance of spontaneous and inducible antidromic tachycardia. *Europace* 2013;15:871-6.
386. Ceresnak SR, Tanel RE, Pass RH, et al. Clinical and electrophysiologic characteristics of antidromic tachycardia in children with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Pacing Clin Electrophysiol* 2012;35:480-8.
387. Ahn S-K, Lee M-H, Jang Y-S, et al. Clinical and Electrophysiologic Characteristics of the Patients with Wolff-Parkinson-White Syndrome. *Korean Circ J* 1997;27:848-59.
388. Choi DH, Lee MH, Ahn SK, Kim SS. Electrophysiologic and Clinical Characteristics of Antidromic Reentrant Tachycardia in Ventricular Preexcitation Syndrome. *Korean Circ J* 1997;27:394-406.
389. Etheridge SP, Escudero CA, Blaufox AD, et al. Life-Threatening Event Risk in Children With Wolff-Parkinson-White Syndrome: A Multicenter International Study. *JACC Clin Electrophysiol* 2018;4:433-44.
390. Gemma LW, Steinberg LA, Prystowsky EN, Padanilam BJ. Development of rapid preexcited ventricular response to atrial fibrillation in a patient with intermittent preexcitation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2013;24:347-50.
391. Kang KT, Potts JE, Radbill AE, et al. Permanent junctional reciprocating tachycardia in children: a multicenter experience. *Heart Rhythm* 2014;11:1426-32.
392. Moore JP, Patel PA, Shannon KM, et al. Predictors of myocardial recovery in pediatric tachycardia-induced cardiomyopathy. *Heart Rhythm* 2014;11:1163-9.
393. Kottkamp H, Hindricks G, Shenasa H, et al. Variants of preexcitation--specialized atriofascicular pathways, nodofascicular pathways, and fasciculoventricular pathways: electrophysiologic findings and target sites for radiofrequency catheter ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996;7:916-30.
394. Gandhavadi M, Sternick EB, Jackman WM, Wellens HJ, Josephson ME. Characterization of the distal insertion of atriofascicular accessory pathways and mechanisms of QRS patterns in atriofascicular antidromic tachycardia. *Heart Rhythm* 2013;10:1385-92.
395. Haïssaguerre M, Cauchemez B, Marcus F, et al. Characteristics of the ventricular insertion sites of accessory pathways with anterograde decremental conduction properties. *Circulation* 1995;91:1077-85.
396. Hluchy J, Schlegelmilch P, Schickel S, Jörger U, Jurkovicova O, Sabin GV. Radiofrequency ablation of a concealed nodoventricular Mahaim fiber guided by a discrete potential. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:603-10.

397. Katritsis DG, Wellens HJ, Josephson ME. Mahaim Accessory Pathways. *Arrhythm Electrophysiol Rev* 2017;6:29-32.
398. de Alencar Neto JN, Ramalho de Moraes SR, Back Sternick E, Wellens HJJ. Atypical bypass tracts: can they be recognized during sinus rhythm? *Europace* 2019;21:208-18.
399. Francia P, Pittalis MC, Ali H, Cappato R. Electrophysiological study and catheter ablation of a Mahaim fibre located at the mitral annulus-aorta junction. *J Interv Card Electrophysiol* 2008;23:153-7.
400. Johnson CT, Brooks C, Jaramillo J, Mickelsen S, Kusumoto FM. A left free-wall, decrementally conducting, atrioventricular (Mahaim) fiber: diagnosis at electrophysiological study and radiofrequency catheter ablation guided by direct recording of a Mahaim potential. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997;20:2486-8.
401. Yamabe H, Okumura K, Minoda K, Yasue H. Nodoventricular Mahaim fiber connecting to the left ventricle. *Am Heart J* 1991;122:232-4.
402. Han FT, Riles EM, Badhwar N, Scheinman MM. Clinical Features and Sites of Ablation for Patients With Incessant Supraventricular Tachycardia From Concealed Nodofascicular and Nodoventricular Tachycardias. *JACC Clin Electrophysiol* 2017;3:1547-56.
403. Hamer A, Peter T, Platt M, Mandel WJ. Effects of verapamil on supraventricular tachycardia in patients with overt and concealed Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am Heart J* 1981;101:600-12.
404. Huycke EC, Sung RJ, Dias VC, Milstein S, Hariman RJ, Platia EV. Intravenous diltiazem for termination of reentrant supraventricular tachycardia: a placebo-controlled, randomized, double-blind, multicenter study. *J Am Coll Cardiol* 1989;13:538-44.
405. Glatter KA, Dorostkar PC, Yang Y, et al. Electrophysiological effects of ibutilide in patients with accessory pathways. *Circulation* 2001;104:1933-9.
406. Sellers TD, Jr, Bashore TM, Gallagher JJ. Digitalis in the pre-excitation syndrome. Analysis during atrial fibrillation. *Circulation* 1977;56:260-7.
407. Wellens HJ, Brugada P, Abdollah H. Effect of amiodarone in paroxysmal supraventricular tachycardia with or without Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am Heart J* 1983;106:876-80.
408. Holt P, Crick JC, Davies DW, Curry P. Intravenous amiodarone in the acute termination of supraventricular arrhythmias. *Int J Cardiol* 1985;8:67-79.
409. Lévy S, Ricard P. Using the right drug: a treatment algorithm for regular supraventricular tachycardias. *European heart journal* 1997;18:27-32.
410. Fujimura O, Kuo CS, Smith BA. Pre-excited RR intervals during atrial fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome: influence of the atrioventricular node refractory period. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1722-6.
411. Morady F, DiCarlo LA, Jr, Baerman JM, De Buitelir M. Effect of propranolol on ventricular rate during atrial fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Pacing Clin Electrophysiol* 1987;10:492-6.
412. Ludmer PL, McGowan NE, Antman EM, Friedman PL. Efficacy of propafenone in Wolff-Parkinson-White syndrome: electrophysiologic findings and long-term follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1987;9:1357-63.
413. Boahene KA, Klein GJ, Yee R, Sharma AD, Fujimura O. Termination of acute atrial fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome by procainamide and propafenone: importance of atrial fibrillatory cycle length. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:1408-14.
414. Crijns HJ, den Heijer P, van Wijk LM, Lie KI. Successful use of flecainide in atrial fibrillation with rapid ventricular rate in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am Heart J* 1988;115:1317-21.
415. Boriani G, Biffi M, Frabetti L, et al. Ventricular fibrillation after intravenous amiodarone in Wolff-Parkinson-White syndrome with atrial fibrillation. *Am Heart J* 1996;131:1214-6.
416. Schützenberger W, Leisch F, Gmeiner R. Enhanced accessory pathway conduction following intravenous amiodarone in atrial fibrillation. A case report. *Int J Cardiol* 1987;16:93-5.
417. Tijnunelis MA, Herbert ME. Myth: Intravenous amiodarone is safe in patients with atrial fibrillation and Wolff-Parkinson-White syndrome in the emergency department. *Cjem* 2005;7:262-5.
418. Kappenberger LJ, Fromer MA, Steinbrunn W, Shenasa M. Efficacy of amiodarone in the Wolff-Parkinson-White syndrome with rapid ventricular response via accessory pathway during atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1984;54:330-5.
419. Simonian SM, Lotfipour S, Wall C, Langdorf MI. Challenging the superiority of amiodarone for rate control in Wolff-Parkinson-White and atrial fibrillation. *Intern Emerg Med* 2010;5:421-6.

420. Bravo L, Atienza F, Eidelman G, et al. Safety and efficacy of cryoablation vs. radiofrequency ablation of septal accessory pathways: systematic review of the literature and meta-analyses. *EP Europace* 2017;20:1334-42.
421. Pappone C, Santinelli V, Manguso F, et al. A randomized study of prophylactic catheter ablation in asymptomatic patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *N Engl J Med* 2003;349:1803-11.
422. Xue Y, Zhan X, Wu S, et al. Experimental, Pathologic, and Clinical Findings of Radiofrequency Catheter Ablation of Para-Hisian Region From the Right Ventricle in Dogs and Humans. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2017;10.
423. Marazzato J, Fonte G, Marazzi R, et al. Efficacy and safety of cryoablation of para-Hisian and mid-septal accessory pathways using a specific protocol: single-center experience in consecutive patients. *J Interv Card Electrophysiol* 2019;55:47-54.
424. Katritsis D, Giazitzoglou E, Korovesis S, Zambartas C. Comparison of the transeptal approach to the transaortic approach for ablation of left-sided accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 2003;91:610-3.
425. Manolis AS, Wang PJ, Estes NA, 3rd. Radiofrequency ablation of left-sided accessory pathways: transaortic versus transeptal approach. *Am Heart J* 1994;128:896-902.
426. Kim SS, Lal R, Ruffey R. Treatment of paroxysmal reentrant supraventricular tachycardia with flecainide acetate. *Am J Cardiol* 1986;58:80-5.
427. Vassiliadis I, Papoutsakis P, Kallikazaros I, Stefanadis C. Propafenone in the prevention of non-ventricular arrhythmias associated with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Int J Cardiol* 1990;27:63-70.
428. Cockrell JL, Scheinman MM, Titus C, et al. Safety and efficacy of oral flecainide therapy in patients with atrioventricular re-entrant tachycardia. *Ann Intern Med* 1991;114:189-94.
429. Rinkenberger RL, Prystowsky EN, Heger JJ, Troup PJ, Jackman WM, Zipes DP. Effects of intravenous and chronic oral verapamil administration in patients with supraventricular tachyarrhythmias. *Circulation* 1980;62:996-1010.
430. Winniford MD, Fulton KL, Hillis LD. Long-term therapy of paroxysmal supraventricular tachycardia: a randomized, double-blind comparison of digoxin, propranolol and verapamil. *Am J Cardiol* 1984; 54:1138-9.
431. Mauritson DR, Winniford MD, Walker WS, Rude RE, Cary JR, Hillis LD. Oral verapamil for paroxysmal supraventricular tachycardia: a long-term, double-blind randomized trial. *Ann Intern Med* 1982;96: 409-12.
432. Sakurai M, Yasuda H, Kato N, et al. Acute and chronic effects of verapamil in patients with paroxysmal supraventricular tachycardia. *Am Heart J* 1983;105:619-28.
433. Pappone C, Vicedomini G, Manguso F, et al. Wolff-Parkinson-White syndrome in the era of catheter ablation: insights from a registry study of 2169 patients. *Circulation* 2014;130:811-9.
434. Obeyesekere MN, Leong-Sit P, Massel D, et al. Risk of arrhythmia and sudden death in patients with asymptomatic preexcitation: a meta-analysis. *Circulation* 2012;125:2308-15.
435. Santinelli V, Radinovic A, Manguso F, et al. Asymptomatic ventricular preexcitation: a long-term prospective follow-up study of 293 adult patients. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2009;2:102-7.
436. Santinelli V, Radinovic A, Manguso F, et al. The natural history of asymptomatic ventricular pre-excitation a long-term prospective follow-up study of 184 asymptomatic children. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:275-80.
437. Klein GJ, Bashore TM, Sellers TD, Pritchett EL, Smith WM, Gallagher JJ. Ventricular fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *N Engl J Med* 1979;301:1080-5.
438. Kubaš P, Vít P, Gebauer RA, Materna O, Janoušek J. Electrophysiologic profile and results of invasive risk stratification in asymptomatic children and adolescents with the Wolff-Parkinson-White electrocardiographic pattern. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2014;7:218-23.
439. Montoya PT, Brugada P, Smeets J, et al. Ventricular fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Eur Heart J* 1991;12:144-50.
440. Pappone C, Vicedomini G, Manguso F, et al. Risk of malignant arrhythmias in initially symptomatic patients with Wolff-Parkinson-White syndrome: results of a prospective long-term electrophysiological follow-up study. *Circulation* 2012;125:661-8.
441. Leitch JW, Klein GJ, Yee R, Murdock C. Prognostic value of electrophysiology testing in asymptomatic patients with Wolff-Parkinson-White pattern. *Circulation* 1990;82:1718-23.

442. Rinne C, Klein GJ, Sharma AD, Yee R, Milstein S, Rattes MF. Relation between clinical presentation and induced arrhythmias in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1987;60:576-9.
443. Sharma AD, Yee R, Guiraudon G, Klein GJ. Sensitivity and specificity of invasive and noninvasive testing for risk of sudden death in Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:373-81.
444. Moore JP, Kannankeril PJ, Fish FA. Isoproterenol administration during general anesthesia for the evaluation of children with ventricular preexcitation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2011;4:73-8.
445. Daubert C, Ollitrault J, Descaves C, Mabo P, Ritter P, Gouffault J. Failure of the exercise test to predict the anterograde refractory period of the accessory pathway in Wolff Parkinson White syndrome. *Pacing Clin Electrophysiol* 1988;11:1130-8.
446. Wackel P, Irving C, Webber S, Beerman L, Arora G. Risk stratification in Wolff-Parkinson-White syndrome: the correlation between noninvasive and invasive testing in pediatric patients. *Pacing Clin Electrophysiol* 2012;35:1451-7.
447. Gaita F, Giustetto C, Riccardi R, Mangiardi L, Brusca A. Stress and pharmacologic tests as methods to identify patients with Wolff-Parkinson-White syndrome at risk of sudden death. *Am J Cardiol* 1989;64:487-90.
448. Cohen MI, Triedman JK, Cannon BC, et al. PACES/HRS expert consensus statement on the management of the asymptomatic young patient with a Wolff-Parkinson-White (WPW, ventricular preexcitation) electrocardiographic pattern: developed in partnership between the Pediatric and Congenital Electrophysiology Society (PACES) and the Heart Rhythm Society (HRS). Endorsed by the governing bodies of PACES, HRS, the American College of Cardiology Foundation (ACCF), the American Heart Association (AHA), the American Academy of Pediatrics (AAP), and the Canadian Heart Rhythm Society (CHRS). *Heart Rhythm* 2012;9:1006-24.
449. Jastrzębski M, Kukla P, Pitak M, Rudziński A, Baranchuk A, Czarnecka D. Intermittent preexcitation indicates "a low-risk" accessory pathway: Time for a paradigm shift? *Annals of Noninvasive Electrocardiology* 2017;22:e12464.
450. Kiger ME, McCanta AC, Tong S, Schaffer M, Runciman M, Collins KK. Intermittent versus Persistent Wolff-Parkinson-White Syndrome in Children: Electrophysiologic Properties and Clinical Outcomes. *Pacing Clin Electrophysiol* 2016;39:14-20.
451. Cohen M. Intermittent Preexcitation: Should We Rethink the Current Guidelines? *Pacing Clin Electrophysiol* 2016;39:9-11.
452. Mah DY, Sherwin ED, Alexander ME, et al. The electrophysiological characteristics of accessory pathways in pediatric patients with intermittent preexcitation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2013;36:1117-22.
453. Spar DS, Silver ES, Hordof AJ, Liberman L. Relation of the utility of exercise testing for risk assessment in pediatric patients with ventricular preexcitation to pathway location. *Am J Cardiol* 2012;109:1011-4.
454. Beckman KJ, Gallastegui JL, Bauman JL, Hariman RJ. The predictive value of electrophysiologic studies in untreated patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:640-7.
455. Bunch TJ, May HT, Bair TL, et al. Long-Term Natural History of Adult Wolff-Parkinson-White Syndrome Patients Treated With and Without Catheter Ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2015;8:1465-71.
456. Cain N, Irving C, Webber S, Beerman L, Arora G. Natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome diagnosed in childhood. *Am J Cardiol* 2013;112:961-5.
457. Dai C, Guo B, Li W, et al. The effect of ventricular pre-excitation on ventricular wall motion and left ventricular systolic function. *Europace* 2018;20:1175-81.
458. Kohli U, Pumphrey KL, Ahmed A, Das S. Pre-excitation induced ventricular dysfunction and successful berlin heart explantation after accessory pathway ablation. *J Electrocardiol* 2018;51:1067-70.
459. Nagai T, Hamabe A, Arakawa J, Tabata H, Nishioka T. The impact of left ventricular deformation and dyssynchrony on improvement of left ventricular ejection fraction following radiofrequency catheter ablation in Wolff-Parkinson-White syndrome: A comprehensive study by speckle tracking echocardiography. *Echocardiography* 2017;34:1610-6.
460. Kwon EN, Carter KA, Kanter RJ. Radiofrequency catheter ablation for dyssynchrony-induced dilated cardiomyopathy in an infant. *Congenit Heart Dis* 2014;9:E179-84.
461. Telishevska M, Hebe J, Paul T, et al. Catheter ablation in ASymptomatic PEDIatric patients with ventricular preexcitation: results from the multicenter "CASPED" study. *Clin Res Cardiol* 2019;108:683-90.
462. Shin HJ, Park YH, Cho BK. Recent Surgical Outcomes of Congenital Heart Disease according to Korea

Heart Foundation Data. *Korean Circ J* 2020;50:677-90.

463. Jang SY, Seo SR, Moon JR, et al. Prevalence and mortality of congenital heart disease in Korean adults. *Medicine (Baltimore)* 2018;97:e11348.
464. Jang SY, Huh J, Kim EK, et al. Impact of Atrial Fibrillation on Survival in Adults with Congenital Heart Disease: a Retrospective Population-based Study. *J Korean Med Sci* 2021;36:e43.
465. Society KHR. *Arrhythmia*. 1st ed. Republic of Korea: Koonja;2012. p. 468-475.
466. Gallego P, Gonzalez AE, Sanchez-Recalde A, et al. Incidence and predictors of sudden cardiac arrest in adults with congenital heart defects repaired before adult life. *Am J Cardiol* 2012;110:109-17.
467. Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia: The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2020;41:655-720.
468. Coughtrie AL, Behr ER, Layton D, Marshall V, Camm AJ, Shakir SAW. Drugs and life-threatening ventricular arrhythmia risk: results from the DARE study cohort. *BMJ Open* 2017;7:e016627.
469. Wasmer K, Köbe J, Dechering DG, et al. Isthmus-dependent right atrial flutter as the leading cause of atrial tachycardias after surgical atrial septal defect repair. *Int J Cardiol* 2013;168:2447-52.
470. Khairy P, Van Hare GF, Balaji S, et al. PACES/HRS Expert Consensus Statement on the Recognition and Management of Arrhythmias in Adult Congenital Heart Disease: developed in partnership between the Pediatric and Congenital Electrophysiology Society (PACES) and the Heart Rhythm Society (HRS). Endorsed by the governing bodies of PACES, HRS, the American College of Cardiology (ACC), the American Heart Association (AHA), the European Heart Rhythm Association (EHRA), the Canadian Heart Rhythm Society (CHRS), and the International Society for Adult Congenital Heart Disease (ISACHD). *Heart Rhythm* 2014;11:e102-65.
471. Shivapour JK, Sherwin ED, Alexander ME, et al. Utility of preoperative electrophysiologic studies in patients with Ebstein's anomaly undergoing the Cone procedure. *Heart Rhythm* 2014;11:182-6.
472. Khairy P, Clair M, Fernandes SM, et al. Cardiovascular outcomes after the arterial switch operation for D-transposition of the great arteries. *Circulation* 2013;127:331-9.
473. Wu J, Deisenhofer I, Ammar S, et al. Acute and long-term outcome after catheter ablation of supraventricular tachycardia in patients after the Mustard or Senning operation for D-transposition of the great arteries. *Europace* 2013;15:886-91.
474. Houck CA, Teuwen CP, Bogers AJ, de Groot NM. Atrial tachyarrhythmias after atrial switch operation for transposition of the great arteries: Treating old surgery with new catheters. *Heart Rhythm* 2016;13:1731-8.
475. Wu MH, Lu CW, Chen HC, Chiu SN, Kao FY, Huang SK. Arrhythmic burdens in patients with tetralogy of Fallot: a national database study. *Heart Rhythm* 2015;12:604-9.
476. de Groot NM, Lukac P, Schaliij MJ, et al. Long-term outcome of ablative therapy of post-operative atrial tachyarrhythmias in patients with tetralogy of Fallot: a European multi-centre study. *Europace* 2012;14:522-7.
477. Weipert J, Noebauer C, Schreiber C, et al. Occurrence and management of atrial arrhythmia after long-term Fontan circulation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:457-64.
478. Stewart RD, Pasquali SK, Jacobs JP, et al. Contemporary Fontan operation: association between early outcome and type of cavopulmonary connection. *Ann Thorac Surg* 2012;93:1254-60; discussion 61.
479. Perry JC, Garson A, Jr. Supraventricular tachycardia due to Wolff-Parkinson-White syndrome in children: early disappearance and late recurrence. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:1215-20.
480. Brugada J, Blom N, Sarquella-Brugada G, et al. Pharmacological and non-pharmacological therapy for arrhythmias in the pediatric population: EHRA and AEPC-Arrhythmia Working Group joint consensus statement. *Europace* 2013;15:1337-82.
481. Lewis J, Arora G, Tudorascu DL, Hickey RW, Saladino RA, Manole MD. Acute Management of Refractory and Unstable Pediatric Supraventricular Tachycardia. *J Pediatr* 2017;181:177-82.e2.
482. Saul JP, Hulse JE, Papagiannis J, Van Praagh R, Walsh EP. Late enlargement of radiofrequency lesions in infant lambs. Implications for ablation procedures in small children. *Circulation* 1994;90:492-9.
483. Femenía F, Sarquella-Brugada G, Brugada J. Single-catheter radiofrequency ablation of a permanent junctional reciprocating tachycardia in a premature neonate. *Cardiol Young* 2012;22:606-9.

484. Jaeggi ET, Carvalho JS, De Groot E, et al. Comparison of transplacental treatment of fetal supraventricular tachyarrhythmias with digoxin, flecainide, and sotalol: results of a nonrandomized multicenter study. *Circulation* 2011;124:1747-54.
485. Price JF, Kertesz NJ, Snyder CS, Friedman RA, Fenrich AL. Flecainide and sotalol: a new combination therapy for refractory supraventricular tachycardia in children <1 year of age. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:517-20.
486. Philip Saul J, Kanter RJ, Abrams D, et al. PACES/HRS expert consensus statement on the use of catheter ablation in children and patients with congenital heart disease: Developed in partnership with the Pediatric and Congenital Electrophysiology Society (PACES) and the Heart Rhythm Society (HRS). Endorsed by the governing bodies of PACES, HRS, the American Academy of Pediatrics (AAP), the American Heart Association (AHA), and the Association for European Pediatric and Congenital Cardiology (AEPC). *Heart Rhythm* 2016;13:e251-89.
487. Vaidya VR, Arora S, Patel N, et al. Burden of Arrhythmia in Pregnancy. *Circulation* 2017;135:619-21.
488. Opatowsky AR, Siddiqi OK, D'Souza B, Webb GD, Fernandes SM, Landzberg MJ. Maternal cardiovascular events during childbirth among women with congenital heart disease. *Heart* 2012;98:145-51.
489. Silversides CK, Harris L, Haberer K, Sermer M, Colman JM, Siu SC. Recurrence rates of arrhythmias during pregnancy in women with previous tachyarrhythmia and impact on fetal and neonatal outcomes. *Am J Cardiol* 2006;97:1206-12.
490. Ghosh N, Luk A, Derzko C, Dorian P, Chow CM. The acute treatment of maternal supraventricular tachycardias during pregnancy: a review of the literature. *J Obstet Gynaecol Can* 2011;33:17-23.
491. Liu YL, Nwosu UC, Rice PJ. Relaxation of isolated human myometrial muscle by beta2-adrenergic receptors but not beta1-adrenergic receptors. *Am J Obstet Gynecol* 1998;179:895-8.
492. Bateman BT, Heide-Jorgensen U, Einarsdottir K, et al. beta-Blocker Use in Pregnancy and the Risk for Congenital Malformations: An International Cohort Study. *Ann Intern Med* 2018;169:665-73.
493. Duan L, Ng A, Chen W, et al. beta-Blocker Exposure in Pregnancy and Risk of Fetal Cardiac Anomalies. *JAMA Intern Med* 2017;177:885-7.
494. Duan L, Ng A, Chen W, Spencer HT, Lee MS. Beta-blocker subtypes and risk of low birth weight in newborns. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2018;20:1603-9.
495. Halpern DG, Weinberg CR, Pinnelas R, Mehta-Lee S, Economy KE, Valente AM. Use of Medication for Cardiovascular Disease During Pregnancy: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* 2019;73:457-76.
496. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, et al. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Eur Heart J* 2018;39:3165-241.
497. Moore JS, Teefey P, Rao K, Berlowitz MS, Chae SH, Yankowitz J. Maternal arrhythmia: a case report and review of the literature. *Obstet Gynecol Surv* 2012;67:298-312.
498. Razminia M, Willoughby MC, Demo H, et al. Fluoroless Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias: A 5-Year Experience. *Pacing Clin Electrophysiol* 2017;40:425-33.
499. Driver K, Chisholm CA, Darby AE, Malhotra R, Dimarco JP, Ferguson JD. Catheter Ablation of Arrhythmia During Pregnancy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2015;26:698-702.
500. Chen G, Sun G, Xu R, et al. Zero-fluoroscopy catheter ablation of severe drug-resistant arrhythmia guided by Ensite NavX system during pregnancy: Two case reports and literature review. *Medicine (Baltimore)* 2016;95:e4487.
501. Szumowski L, Szufiadowicz E, Orczykowski M, et al. Ablation of severe drug-resistant tachyarrhythmia during pregnancy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2010;21:877-82.
502. Ellis ER, Josephson ME. What About Tachycardia-induced Cardiomyopathy? *Arrhythm Electrophysiol Rev* 2013;2:82-90.
503. Lishmanov A, Chockalingam P, Senthilkumar A, Chockalingam A. Tachycardia-induced cardiomyopathy: evaluation and therapeutic options. *Congest Heart Fail* 2010;16:122-6.
504. Nerheim P, Birger-Botkin S, Piracha L, Olshansky B. Heart failure and sudden death in patients with tachycardia-induced cardiomyopathy and recurrent tachycardia. *Circulation* 2004;110:247-52.
505. Shinbane JS, Wood MA, Jensen DN, Ellenbogen KA, Fitzpatrick AP, Scheinman MM. Tachycardia-induced cardiomyopathy: a review of animal models and clinical studies. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:709-15.

506. Ellis ER, Josephson ME. Heart failure and tachycardia-induced cardiomyopathy. *Curr Heart Fail Rep* 2013;10:296-306.
507. Gopinathannair R, Etheridge SP, Marchlinski FE, Spinale FG, Lakkireddy D, Olshansky B. Arrhythmia-Induced Cardiomyopathies: Mechanisms, Recognition, and Management. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:1714-28.
508. Callans DJ. Premature Ventricular Contraction-induced Cardiomyopathy. *Arrhythm Electrophysiol Rev* 2017;6:153-5.
509. Clementy N, Casset-Senon D, Giraudeau C, Cosnay P. Tachycardiomyopathy secondary to nonreentrant atrioventricular nodal tachycardia: recovery after slow pathway ablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2007;30:925-8.
510. Gopinathannair R, Sullivan R, Olshansky B. Tachycardia-mediated cardiomyopathy: recognition and management. *Curr Heart Fail Rep* 2009;6:257-64.
511. Mueller KAL, Heinzmann D, Klingel K, et al. Histopathological and Immunological Characteristics of Tachycardia-Induced Cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2017;69:2160-72.
512. Lee GK, Klarich KW, Grogan M, Cha YM. Premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy: a treatable condition. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012;5:229-36.
513. Sohinki D, Ho J, Srinivasan N, Collins LJ, Obel OA. Outcomes after atrioventricular node ablation and biventricular pacing in patients with refractory atrial fibrillation and heart failure: a comparison between non-ischaemic and ischaemic cardiomyopathy. *Europace* 2014;16:880-6.
514. Stavrakis S, Garabelli P, Reynolds DW. Cardiac resynchronization therapy after atrioventricular junction ablation for symptomatic atrial fibrillation: a meta-analysis. *Europace* 2012;14:1490-7.
515. Brignole M, Botto G, Mont L, et al. Cardiac resynchronization therapy in patients undergoing atrioventricular junction ablation for permanent atrial fibrillation: a randomized trial. *Eur Heart J* 2011;32:2420-9.
516. Huang W, Su L, Wu S, et al. Benefits of Permanent His Bundle Pacing Combined With Atrioventricular Node Ablation in Atrial Fibrillation Patients With Heart Failure With Both Preserved and Reduced Left Ventricular Ejection Fraction. *J Am Heart Assoc* 2017;6.
517. Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH, et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease: a consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2005;26:1422-45.
518. Heidbuchel H, Panhuyzen-Goedkoop N, Corrado D, et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports in patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions Part I: Supraventricular arrhythmias and pacemakers. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:475-84.
519. Rao AL, Salerno JC, Asif IM, Drezner JA. Evaluation and management of wolff-Parkinson-white in athletes. *Sports Health* 2014;6:326-32.
520. Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and meta-analysis. *Europace* 2009;11:1156-9.
521. Heidbuchel H, Corrado D, Biffi A, et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports of patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions. Part II: ventricular arrhythmias, channelopathies and implantable defibrillators. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:676-86.
522. Katritsis D AA, Webb-Peploe MM. *Regulations concerning individual risk and public safety. The ESC Textbook of Cardiovascular Medicine, 3 edn* 2018.
523. Disease. EWGoDaC. New standards for driving and cardiovascular diseases. Report of the Expert Group on Driving and Cardiovascular Disease.

# 찾아보기

## ㄱ

국소성 심방빈맥 · 421, 423, 424, 426, 439, 443, 449, 457, 460, 469, 488, 489

## ㄴ

느린 전도로 · 414, 459, 460, 461  
느린 전도로 절제 · 463, 466

## ㄷ

다소성 심방빈맥 · 421, 448  
대회귀성 심방빈맥 · 426, 443, 446, 450, 457  
WPW 증후군 · 415, 416, 476, 491  
동결절 회귀빈맥 · 439, 440  
동심방결절 · 413, 414

## ㄹ

마하임 섬유 · 420, 470  
미주신경 흥분수기 · 418, 424, 433, 435, 462, 494

## ㅁ

방실결절 · 414  
방실결절 절제술 · 490  
방실결절의 하부연장 · 414  
방실결절회귀빈맥 · 414-6, 458, 491  
방신회귀빈맥 · 415, 466  
볼프-파킨슨-화이트 · 415, 467  
볼프-파킨슨-화이트 증후군 · 467  
부적절한 동빈맥 · 439, 463  
부전도로 · 414, 420, 424, 426, 429, 466, 467, 470, 472, 473, 476-8, 483, 485, 489, 491

분계능선 · 410, 413, 439, 457  
불현성 부전도로 · 467, 469, 491  
비-하대정맥-삼첨판 협부 의존  
대회귀성 심방빈맥 · 456  
비전형적 방실결절회귀빈맥  
· 421, 426, 461  
비전형적 부전도로 · 470  
비전형적 심방조동 · 456  
비회귀성 부정맥 · 408  
빈맥유발성 심근병증 · 416, 446, 451, 466, 470  
빠른 전도로 · 460

## ㅇ

생리적 동빈맥 · 438  
심방빈맥 · 491  
심방조동 · 415  
심실 조기흥분성 상심실성 빈맥  
· 426, 429

## ㅊ

아테노신 · 418, 424, 433-5, 443, 452, 462, 471, 485, 487, 494  
양심실 조율 · 490  
엡스타인 기형 · 467, 483  
역방향 방신회귀빈맥 · 426, 435, 468, 470, 471  
영구형 방실접합부 교대빈맥 · 469  
우심방이 · 410  
이소성 접합부 빈맥 · 465, 470

## ㅋ

진극도자절제술 · 416  
전형적 방실결절회귀빈맥 · 421, 423, 426, 461

전형적 심방조동 · 450  
전형적 역방향 심방조동 · 450  
정방향 방신회귀빈맥 · 467, 491  
조기흥분 · 420, 431, 434, 435, 467, 468, 470-4, 476, 491  
조기흥분 증후군 · 418  
좌심방이 · 412  
증후군 · 415

## ㆁ

체위 기립성 빈맥증후군 · 417, 439, 441

## ㆂ

코흐삼각 · 413

## ㆃ

토다로 건 · 413

## ㆄ

하대정맥-삼첨판 협부 · 410, 450, 456  
하대정맥-삼첨판 협부 의존 심방조동  
· 450  
하대정맥-삼첨판 협부 의존 대회귀성  
심방빈맥 · 456  
하대정맥-삼첨판 협부 의존 심방조동  
· 488  
하대정맥-삼첨판 협부 절제 · 453  
회귀성 부정맥 · 408, 480  
히스 푸르킨예 · 420  
히스다발 · 414  
히스다발 조율 · 490



## ■ 용어집

| 번호            | 영문 용어   | 국문 용어              | 약어   |
|---------------|---|--------------------|------|
| 1             | 12-leads ECG  | 12유도 심전도           |      |
| A             | aberrant conduction                                       | 편위전도               |      |
|               | accessory pathway   | 부전도로               |      |
|               | acquired long QT syndrome                                 | 후천성 긴 QT 증후군       |      |
|               | action potential  | 활동전위               |      |
|               | action potential duration                                 | 활동전위기간             | APD  |
|               | action potential duration alternans                       | 활동전위기간 교대          |      |
|               | action potential duration restitution                     | 활동전위기간 복원          |      |
|               | activated clotting time                                   | 활성화응고시간            | ACT  |
|               | activated partial thromboplastin time                     | 활성화부분트롬보플라스틴시간     | aPTT |
|               | activation sequence mapping                               | 활성순서지도화            |      |
|               | active standing   | 능동 기립              |      |
|               | acute coronary syndrome                                   | 급성 관상동맥증후군         | ACS  |
|               | acute myocardial infarction                               | 급성 심근경색            | AMI  |
|               | adenosine   | 아데노신               |      |
|               | adenosine sensitive ventricular tachycardia               | 아데노신 민감성 심실빈맥      |      |
|               | adherence   | 순응도                |      |
|               | advanced cardiac life support                             | 전문심장소생술            | ACLS |
|               | alcohol septal ablation                                   | 알코올 중격 절제술         |      |
|               | alcohol-induced cardiomyopathy / alcoholic cardiomyopathy | 알콜성 심근병증           |      |
|               | aldosterone receptor antagonist                           | 알도스테론 수용체 길항제      |      |
|               | ambulatory blood pressure monitoring                      | 활동혈압 측정            |      |
|               | ambulatory ECG  | 활동심전도              |      |
|               | American College of Cardiology                            | 미국심장학회             | ACC  |
|               | American Heart Association                                | 미국심장협회             | AHA  |
|               | amiodarone  | 아미오다론              |      |
|               | Andersen-Tawil syndrome                                   | Andersen-Tawil 증후군 |      |
|               | angiotensin converting enzyme inhibitor                   | 안지오텐신 전환효소 억제제     |      |
|               | angiotensin receptor blocker                              | 안지오텐신 수용체 차단제      |      |
|               | antegrade conduction / anterograde conduction             | 전향전도               |      |
|               | antiarrhythmic drug                                       | 항부정맥제              | AAD  |
| anticoagulant | 항응고제  |                    |      |

| 번호  | 영문 용어  | 국문 용어                  | 약어         |     |
|---|--|------------------------|------------|-----|
| A   | anticoagulant therapy                                    | 항응고치료                  |            |     |
|   | antidromic atrioventricular reentrant tachycardia (AVRT) | 역방향 방실회귀빈맥             |            |     |
|   | antihypertensive agent                                   | 항고혈압제                  |            |     |
|   | antiplatelet agent                                       | 항혈소판제                  |            |     |
|   | antitachycardia pacing                                   | 항빈맥 조율                 | ATP        |     |
|   | antithrombotic therapy                                   | 항혈전치료                  |            |     |
|   | aortic regurgitation                                     | 대동맥판역류                 |            |     |
|   | aortic stenosis  | 대동맥판협착증                |            |     |
|   | apical hypertrophic cardiomyopathy                       | 심첨부 비후성 심근병증           |            |     |
|   | apixaban   | 아픽사반                   |            |     |
|   | B  | baroreflex             | 압(력)반사     |     |
|   |  | baroreflex sensitivity | 압(력)반사 민감도 |     |
|   |  | basic life support     | 기본소생술      | BLS |
|   |  | beta blocker           | 베타차단제      |     |
|   |  | bidirectional block    | 양방향 차단     |     |
|   |  | bifascicular block     | 이점유속 차단    |     |
|   |  | blood pressure         | 혈압         | BP  |
| body mass index                                 |  | 체질량지수                  | BMI        |     |
| bradyarrhythmia                                 |  | 서맥성 부정맥                |            |     |
| bradycardia                                     |  | 서맥                     |            |     |
| bridging therapy                                |  | 가교요법                   |            |     |
| Brugada syndrome                                |  | 브루가다 증후군               |            |     |
| bundle branch                                   |  | 각 (방실다발갈래)             |            |     |
| bundle branch block                             |  | 각차단                    |            |     |
| bundle branch reentrant ventricular tachycardia |  | 각회귀 심실빈맥               |            |     |
| bypass tract                                    | 우회로  |                        |            |     |
| C   | calcium channel  | 칼슘채널                   |            |     |
|   | calcium channel blocker                                  | 칼슘채널 차단제               |            |     |
|   | calcium clock  | 칼슘시계                   |            |     |
|   | cardiac arrest   | 심정지                    |            |     |
|   | cardiac conduction system                                | 심장 전도계                 |            |     |
|   | cardiac implantable electronic device                    | 심장삽입전자장치               | CIED       |     |
|   | cardiac magnetic resonance imaging                       | 심장 자기공명영상              |            |     |
|   | cardiac output   | 심장박출량                  |            |     |
|   | cardiac pacing   | 심장조율                   |            |     |
|   | Cardiac physiologic pacing                               | 생리적 심조율                | CPP        |     |
|   | cardiac resynchronization therapy                        | 심장재동기화 치료              | CRT        |     |
|   | cardiac syncope  | 심장(성) 실신               |            |     |

| 번호                              | 영문 용어   | 국문 용어             | 약어   |
|---------------------------------|---|-------------------|------|
| C                               | cardiac tamponade                                     | 심장압전 (심장눌림증)      |      |
|                                 | cardiac transplantation                               | 심장이식              |      |
|                                 | cardiac tumor   | 심장종양              |      |
|                                 | cardioinhibitory                                      | 심박수 억제형           |      |
|                                 | cardiomyopathy  | 심근병증              |      |
|                                 | cardiopulmonary resuscitation                         | 심폐소생술             | CPR  |
|                                 | cardioversion   | 심장율동전환            |      |
|                                 | carotid sinus massage                                 | 경동맥동 마사지          |      |
|                                 | carotid sinus syndrome                                | 경동맥동 증후군          |      |
|                                 | catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia | 카테콜라민성 다형 심실빈맥    | CPVT |
|                                 | catheter ablation                                     | 카테터 절제술 (전극도자절제술) |      |
|                                 | cavotricuspid isthmus                                 | 하대정맥-삼첨판 협부       | CTI  |
|                                 | cerebral hypoperfusion                                | 뇌혈류부전             |      |
|                                 | cerebral microbleed                                   | 뇌미세출혈             | CBM  |
|                                 | channelopathy   | 채널병증              |      |
|                                 | chronic coronary syndrome                             | 만성 관상동맥증후군        | CCS  |
|                                 | chronic kidney disease                                | 만성콩팥병 (만성신장질환)    | CKD  |
|                                 | chronic obstructive pulmonary disease                 | 만성폐쇄성폐질환          | COPD |
|                                 | chronotropic incompetence                             | 심박수변동 부전          |      |
|                                 | Class IA antiarrhythmic drug                          | Class IA 항부정맥제    |      |
|                                 | Class IB antiarrhythmic drug                          | Class IB 항부정맥제    |      |
|                                 | Class IC antiarrhythmic drug                          | Class IC 항부정맥제    |      |
|                                 | Class II antiarrhythmic drug                          | Class II 항부정맥제    |      |
|                                 | Class III antiarrhythmic drug                         | Class III 항부정맥제   |      |
|                                 | Class IV antiarrhythmic drug                          | Class IV 항부정맥제    |      |
|                                 | class of recommendation                               | 권고등급              | COR  |
|                                 | clopidogrel   | 클로피도그렐            |      |
|                                 | cognitive behavioral therapy                          | 인지행동치료            |      |
|                                 | cognitive impairment                                  | 인지기능장애            |      |
|                                 | complete atrioventricular block                       | 완전 방실차단           |      |
|                                 | computed tomography                                   | 전산화단층촬영           | CT   |
|                                 | concealed entrainment                                 | 불현성 동조화           |      |
|                                 | conduction block                                      | 전도차단              |      |
| conduction system               | 전도계   |                   |      |
| conduction velocity             | 전도속도  |                   |      |
| conduction velocity restitution | 전도속도 복원   |                   |      |

| 번호                             | 영문 용어  | 국문 용어        | 약어     |
|--------------------------------|--|--------------|--------|
| C                              | confidence interval  | 신뢰구간         |        |
|                                | congenital complete heart block                            | 선천성 완전 심장차단  |        |
|                                | congenital heart block                                     | 선천성 심장차단     |        |
|                                | congenital heart disease                                   | 선천성 심장질환     |        |
|                                | congenital long QT syndrome                                | 선천성 긴 QT 증후군 |        |
|                                | congenitally corrected transposition of the great arteries | 수정대혈관전위      | cc-TGA |
|                                | congestive heart failure                                   | 울혈성 심부전      |        |
|                                | connexin   | 코넥신          |        |
|                                | constrictive pericarditis                                  | 협착성 심낭염      |        |
|                                | contrast echocardiography                                  | 조영심초음파       |        |
|                                | conversion disorder  | 전환장애         |        |
|                                | convulsive syncope   | 경련성 실신       |        |
|                                | coronary angiography                                       | 관상동맥조영술      |        |
|                                | coronary artery bypass graft(ing)                          | 관상동맥우회술      | CABG   |
|                                | coronary artery disease                                    | 관상동맥질환       |        |
|                                | coronary sinus   | 관상정맥동        |        |
|                                | counter-pressure maneuver                                  | 맞압력 조작법      |        |
|                                | Cox-Maze procedure (operation)                             | Cox-Maze 수술  |        |
|                                | creatinine clearance                                       | 크레아티닌청소율     | CrCl   |
|                                | cryoablation   | 냉각절제술        |        |
| cryoballoon ablation           | 냉각풍선 절제술   | CBA          |        |
| cryptogenic stroke             | 원인불명의 뇌졸중  |              |        |
| cyclic adenosine monophosphate | 고리형 아데노신 일인산   | cAMP         |        |
| cytochrome P                   | 사이토크롬 P  | CYP          |        |
| D                              | dabigatran   | 다비가트란        |        |
|                                | decremental conduction                                     | 감쇠전도         |        |
|                                | deep vein thrombosis                                       | 심부정맥혈전증      | DVT    |
|                                | defibrillation threshold                                   | 제세동 역치       | DFT    |
|                                | defibrillator  | 제세동기         |        |
|                                | delayed afterdepolarization                                | 지연 후탈분극      | DAD    |
|                                | delayed rectifier potassium current                        | 지연정류 칼륨전류    |        |
|                                | dementia   | 치매           |        |
|                                | depolarization   | 탈분극          |        |
|                                | diabetes   | 당뇨병          | DM     |
|                                | diastolic  | 확장기          |        |
|                                | diastolic dysfunction                                      | 확장기 기능부전     |        |
|                                | diastolic potential  | 확장기 전위       |        |
|                                | digoxin  | 디곡신          |        |
|                                | dilated cardiomyopathy                                     | 확장성 심근병증     | DCMP   |
|                                | diltiazem  | 딜티아젬         |        |
|                                | direct current (DC) cardioversion                          | 직류 심장율동전환    |        |

| 번호                  | 영문 용어                                   | 국문 용어          | 약어   |
|---------------------|---|----------------|------|
| D                   | dominant frequency                      | 우세주파수          |      |
|                     | dronedronone                            | 드로네다론          |      |
|                     | drug adherence                          | 약물 순응도         |      |
|                     | drug persistence                        | 약물 지속도         |      |
|                     | drug-induced long QT syndrome           | 약물유발성 긴 QT 증후군 |      |
|                     | dual antiplatelet therapy               | 이중 항혈소판요법      | DAPT |
|                     | dual atrioventricular nodal pathway     | 이중 방실결절 전도로    |      |
|                     | dual atrioventricular nodal physiology  | 이중 방실결절 생리     |      |
|                     | dyslipidemia                            | 이상지질혈증         |      |
|                     | dysopyramide                            | 디소피라미드         |      |
| E                   | early afterdepolarization               | 조기 후탈분극        | EAD  |
|                     | early repolarization syndrome           | 조기 재분극 증후군     |      |
|                     | ECG patch monitoring                    | 패치형 심전도        |      |
|                     | echocardiography                        | 심초음파           |      |
|                     | ectopic atrial tachycardia              | 이소성 심방빈맥       |      |
|                     | ectopic beat                            | 이소성박동          |      |
|                     | edoxaban                                | 에독사반           |      |
|                     | effective refractory period             | 유효불응기          | ERP  |
|                     | Eisenmenger syndrome                    | 아이젠멩거 증후군      |      |
|                     | elective replacement indicator          | 전기적 교체시기 안내    | ERI  |
|                     | electrical cardioversion                | 전기적 심장율동전환     |      |
|                     | electrical storm                        | 전기 폭풍          |      |
|                     | electrocardiogram / electrocardiography | 심전도            | ECG  |
|                     | electrocardiogram lead                  | 심전도전극          |      |
|                     | electrode                               | 전극             |      |
|                     | electroencephalography                  | 뇌파도            | EEG  |
|                     | electrophysiologic study                | 전기생리학검사        | EPS  |
|                     | electrophysiology                       | 전기생리학          |      |
|                     | electromagnetic interference            | 전자파장애          | EMI  |
|                     | embolic stroke                          | 색전성 뇌졸중        |      |
|                     | embolic stroke of undetermined source   | 원인불명의 색전성 뇌졸중  | ESUS |
|                     | embolism                                | 색전증            |      |
|                     | end stage renal disease                 | 말기신장병          | ESRD |
|                     | endocarditis                            | 심내막염           |      |
|                     | entrainment                             | 동조화            |      |
|                     | entrainment mapping                     | 동조지도화          |      |
|                     | entrainment pacing                      | 동조화 조율         |      |
|                     | epicardial puncture (catheterization)   | 심외막천자          |      |
|                     | epilepsy                                | 뇌전증            |      |
|                     | epsilon wave                            | 엡실론파           |      |
| esophageal hematoma | 식도 혈종                                   |                |      |

| 번호                                  | 영문 용어  | 국문 용어  | 약어                |    |
|-------------------------------------|--|--|-------------------|----|
| E                                   | estimated glomerular filtration rate           | 사구체여과율   | eGFR              |    |
|                                     | European Heart Rhythm Association              | 유럽부정맥학회  | EHRA              |    |
|                                     | European Society of Cardiology                 | 유럽심장학회   | ESC               |    |
|                                     | excitability                                   | 흥분성  |                   |    |
|                                     | excitable gap                                  | 흥분간극   |                   |    |
|                                     | exercise echocardiography                      | 운동부하심초음파   |                   |    |
|                                     | exercise stress test                           | 운동부하검사   |                   |    |
|                                     | extracorporeal membrane oxygenation            | 체외막산소공급  | ECMO              |    |
|                                     | extracranial bleeding                          | 두개외 출혈   |                   |    |
|                                     | extrastimulus                                  | 기외자극   |                   |    |
|                                     | extrasystole                                   | 기외수축   |                   |    |
|                                     | F  | falls  | 낙상                |    |
|                                     |  | familial disease                                       | 가족성질환             |    |
|                                     |  | familial progressive cardiac conduction system disease | 가족형 진행성 심장 전도계 질환 |    |
| fascicular block                    |  | 섬유속 차단   |                   |    |
| fascicular ventricular tachycardia  |  | 섬유속 심실빈맥   |                   |    |
| femoral vein                        |  | 대퇴정맥   |                   |    |
| fibrillation                        |  | 세동   |                   |    |
| fibrosis                            |  | 섬유화  |                   |    |
| Filicainide                         |  | 필리카이니드   |                   |    |
| first degree atrioventricular block |  | 1도 방실차단  |                   |    |
| flecainide                          |  | 플레카이니드   |                   |    |
| focal atrial tachycardia            |  | 국소성 심방빈맥   |                   |    |
| frailty                             |  | 노쇠   |                   |    |
| G                                   |  | ganglionated plexus                                    | 신경절총              | GP |
|                                     | gap junction                                   | 간극결합   |                   |    |
|                                     | great cardiac vein                             | 대심장정맥  |                   |    |
| H                                   | hazard ratio                                   | 위험비  |                   |    |
|                                     | head-up tilt test / tilt test                  | 기립경사검사   | HUT               |    |
|                                     | heart failure                                  | 심부전  | HF                |    |
|                                     | heart failure with preserved ejection fraction | 박출률 보존 심부전   | HFpEF             |    |
|                                     | heart failure with reduced ejection fraction   | 박출률 감소 심부전   | HFrfEF            |    |
|                                     | heart rate variability                         | 심박수변이  | HRV               |    |
|                                     | Heart Rhythm Society                           | 미국부정맥학회  | HRS               |    |
|                                     | hemopericardium                                | 혈심낭  |                   |    |
|                                     | hemorrhagic stroke                             | 출혈성 뇌졸중  |                   |    |
|                                     | heparin  | 헤파린  |                   |    |
|                                     | hereditary disease                             | 유전성질환  |                   |    |
|                                     | heterozygote                                   | 이형접합체  |                   |    |
|                                     | His bundle                                     | 히스다발   | HBP               |    |
|                                     | His bundle pacing                              | 히스다발 조율  |                   |    |

| 번호  | 영문 용어  | 국문 용어               | 약어       |
|---|--|---------------------|----------|
| H   | Holter monitoring / Holter electrocardiography (ECG) | 홀터 심전도              |          |
|   | homozygote   | 동종접합체               |          |
|   | hyperlipidemia                                       | 고지혈증                |          |
|   | hypertension   | 고혈압                 | HTN      |
|   | hypertrophic cardiomyopathy                          | 비후성 심근병증            | HCMP     |
|   | hypervagotonia                                       | 미주신경 항진             |          |
|   | I  | iatrogenic AV block | 의인성 방실차단 |
| idiopathic progressive cardiac conduction disease                   |  | 원발성 진행성 심장전도계 질환    |          |
| idiopathic ventricular fibrillation                                 |  | 특발성 심실세동            |          |
| idiopathic ventricular tachycardia                                  |  | 특발성 심실빈맥            |          |
| implantable cardioverter defibrillator (=implantable defibrillator) |  | 삽입형 제세동기            | ICD      |
| implantable loop recorder   |  | 이식형 사건기록기           | ILR      |
| implantable pacemaker   |  | 이식형 심박동기            |          |
| inappropriate shock   |  | 부적절한 전기충격           |          |
| incidence   |  | 발생율                 |          |
| incomplete right bundle branch block                                |  | 불완전 우각차단            |          |
| inferior vena cava  |  | 하대정맥                | IVC      |
| integrated care   |  | 통합적 치료              |          |
| integrated management   |  | 통합적 관리              |          |
| interatrial septum / atrial septum                                  |  | 심방중격                |          |
| international normalized ratio                                      |  | 국제표준화비율             | INR      |
| interventricular septum / ventricular septum                        |  | 심실중격                |          |
| intra-aortic balloon pump   |  | 대동맥내 풍선펌프           | IABP     |
| intracardiac electrocardiogram                                      |  | 심장내심전도              |          |
| intracerebral hemorrhage  |  | 뇌내출혈                |          |
| intracranial hemorrhage   |  | 두개내출혈               | ICH      |
| intraventricular conduction   |  | 심실내 전도              |          |
| intraventricular reentry  |  | 심실내 회귀              |          |
| inward sodium current   |  | 내향 나트륨전류            |          |
| ion channel   |  | 이온채널                |          |
| ischemia  |  | 허혈                  |          |
| Ischemic heart disease  | 허혈성 심장질환   |                     |          |
| ischemic stroke   | 허혈성 뇌졸중  |                     |          |
| isometric contraction   | 등척성수축  |                     |          |
| isoproterenol   | 이소프로테레놀  |                     |          |
| J   | J wave Syndrome                                      | J파 증후군              |          |
|   | jugular vein   | 경정맥                 |          |
| K   | Korean Heart Rhythm Society                          | 대한부정맥학회             | KHRS     |

| 번호                           | 영문 용어  | 국문 용어             | 약어            |
|------------------------------|--|-------------------|---------------|
| L                            | leadless pacing  | 무전극선 조율           |               |
|                              | leadless pacemaker                                     | 무전극선 심박동기         |               |
|                              | left anterior fascicular block                         | 좌전 섬유속 차단         |               |
|                              | left anterior oblique                                  | 좌전사위              | LAO           |
|                              | left atrial appendage                                  | 좌심방이              |               |
|                              | left atrial appendage exclusion                        | 좌심방이 절제술          | LAA exclusion |
|                              | left atrial appendage occlusion                        | 좌심방이 폐색술          | LAA occlusion |
|                              | left bundle branch                                     | 좌각 (원방실다발갈래)      |               |
|                              | left bundle branch area pacing                         | 좌각영역조율            | LBBAP         |
|                              | left bundle branch block                               | 좌각차단              | LBBB          |
|                              | left inferior pulmonary vein                           | 좌측하부 폐정맥          |               |
|                              | left posterior fascicular block                        | 좌후 섬유속 차단         |               |
|                              | left superior pulmonary vein                           | 좌측상부 폐정맥          |               |
|                              | left ventricular assist device                         | 좌심실보조장치           | LVAD          |
|                              | left ventricular ejection fraction                     | 좌심실 박출률           | LVEF          |
|                              | left ventricular hypertrophy                           | 좌심실 비대            | LVH           |
|                              | left ventricular outflow tract                         | 좌심실 유출로           | LVOT          |
|                              | left ventricular outflow tract ventricular tachycardia | 좌심실 유출로 심실빈맥      | LVOT VT       |
|                              | level of evidence                                      | 근거수준              | LOE           |
|                              | lidocaine  | 리도카인              |               |
|                              | lightheadedness  | 현기증               |               |
|                              | linear ablation  | 선형 절제술            |               |
|                              | long QT syndrome                                       | 긴 QT 증후군          | LQTS          |
|                              | long standing persistent atrial fibrillation           | 장기간의 지속성 심방세동     |               |
|                              | loss of consciousness                                  | 의식소실              | LOC           |
| low-molecular-weight heparin | 저분자량 헤파린   | LMWH              |               |
| M                            | macro-reentry  | 대회귀               |               |
|                              | magnetic resonance imaging                             | 자기공명영상            | MRI           |
|                              | major bleeding   | 주요 출혈             |               |
|                              | manifest entrainment                                   | 발현성 동조화           |               |
|                              | Marshal vein   | 마샬 정맥             |               |
|                              | Maze procedure (operation)                             | Maze 수술           |               |
|                              | mechanical valve                                       | 기계판막              |               |
|                              | mechanoelectrical feedback                             | 기계-전기적 되먹임        |               |
|                              | mexiletine   | 멕실레틴              |               |
|                              | micro-reentry  | 소회귀               |               |
|                              | microwave ablation                                     | 극초단파 절제술          |               |
|                              | mid-diastolic potential                                | 확장중기 전위           |               |
|                              | mineralocorticoid receptor antagonist                  | 미네랄코르티코이드 수용체 길항제 |               |

| 번호  | 영문 용어   | 국문 용어                                   | 약어           |  |
|---|---|---|--------------|--|
| <b>M</b>                                      | minimal invasive Maze procedure (operation)               | 최소침습적 Maze 수술                           |              |  |
|   | minor bleeding  | 경미한 출혈                                  |              |  |
|   | mitral (valve) prolapse                                   | 승모판 탈출증                                 |              |  |
|   | mitral (valve) regurgitation                              | 승모판 역류                                  |              |  |
|   | mitral (valve) stenosis                                   | 승모판 협착증                                 |              |  |
|   | mitral regurgitation                                      | 승모판역류                                   |              |  |
|   | mitral stenosis   | 승모판협착증                                  |              |  |
|   | Mobitz type 1 atrioventricular block                      | Mobitz 1형 방실차단                          |              |  |
|   | Mobitz type 2 atrioventricular block                      | Mobitz 2형 방실차단                          |              |  |
|   | monomorphic ventricular tachycardia                       | 단형 심실빈맥                                 |              |  |
|   | multidetector computed tomography                         | 다중검출 전산화 단층촬영                           | MDCT         |  |
|   | multidisciplinary   | 다학제                                     |              |  |
|   | multifocal atrial tachycardia                             | 다소성 심방빈맥                                |              |  |
|   | myocardial infarction                                     | 심근경색                                    | MI           |  |
|   | myocarditis   | 심근염                                     |              |  |
|   | myofibroblast   | 근섬유모세포                                  |              |  |
|   | <b>N</b>  | narrow QRS (complex) tachycardia        | 좁은 QRS파 빈맥   |  |
| neurally mediated syncope                     |   | 신경매개성 실신                                |              |  |
| neurodegenerative disorder                    |   | 신경변성장애                                  |              |  |
| neurogenic orthostatic hypotension            |   | 신경(인)성 기립성 저혈압                          |              |  |
| New York heart association                    |   | 뉴욕심장학회                                  | NYHA         |  |
| non-obstructive hypertrophic cardiomyopathy   |   | 비폐쇄성 비후성 심근병증                           |              |  |
| nonspecific intraventricular conduction delay |   | 비특이적 심실내 전도 지연                          |              |  |
| non-steroidal anti-inflammatory drug          |   | 비스테로이드소염제                               | NSAID        |  |
| non-sustained ventricular tachycardia         |   | 비지속성 심실빈맥                               |              |  |
| non-vitamin K oral anticoagulant              |   | 비 비타민 K 길항제 경구 항응고제                     | NOAC         |  |
| <b>O</b>                                      |   | obstructive hypertrophic cardiomyopathy | 폐쇄성 비후성 심근병증 |  |
|   |   | obstructive sleep apnea                 | 폐쇄성 수면무호흡증   |  |
|   |   | off-label reduced dose                  | 허가의 용량감량     |  |
|   | off-label use   | 허가의 사용                                  |              |  |
|   | once daily  | 하루 한번                                   | QD           |  |
|   | oral anticoagulant  | 경구항응고제                                  | OAC          |  |
|   | orthodromic atrioventricular reentrant tachycardia (AVRT) | 정방향 방실회귀빈맥                              |              |  |
|   | orthostatic hypotension                                   | 기립성 저혈압                                 |              |  |
|   | overdrive suppression                                     | 빠른박동에 의한 억제                             |              |  |

| 번호                    | 영문 용어  | 국문 용어        | 약어   |
|-----------------------|--|--------------|------|
| <b>P</b>              | pace mapping                                   | 조율지도화        |      |
|                       | pacemaker                                      | 심박동기         |      |
|                       | pacemaker syndrome                             | 심박동기증후군      |      |
|                       | pacing   | 조율           |      |
|                       | pacing threshold                               | 조율역치         |      |
|                       | palpitation                                    | 두근거림 / 심계항진  |      |
|                       | papillary muscle                               | 유두근          |      |
|                       | parasympathetic nerve                          | 부교감신경        |      |
|                       | paroxysmal atrial fibrillation                 | 발작성 심방세동     |      |
|                       | paroxysmal supraventricular tachycardia        | 발작성 상심실성빈맥   | PSVT |
|                       | patent foramen ovale                           | 난원공개존(증)     | PFO  |
|                       | peak level                                     | 최고농도         |      |
|                       | percutaneous coronary intervention             | 경피적 관상동맥중재술  | PCI  |
|                       | pericardial effusion                           | 심낭삼출         |      |
|                       | pericardiocentesis                             | 심낭천자         |      |
|                       | pericarditis                                   | 심낭염          |      |
|                       | pericardium                                    | 심낭           |      |
|                       | peripartum cardiomyopathy                      | 분만전후심근병증     |      |
|                       | peripheral artery disease                      | 말초동맥질환       | PAD  |
|                       | permanent atrial fibrillation                  | 영구적 심방세동     |      |
|                       | permanent junctional reciprocating tachycardia | 영구 접합부 왕복빈맥  | PJRT |
|                       | permanent pacemaker                            | 영구형 심박동기     |      |
|                       | persistent atrial fibrillation                 | 지속성 심방세동     |      |
|                       | photoplethysmography                           | 광혈류측정(기)     | PPG  |
|                       | phrenic nerve palsy                            | 횡경막신경마비      |      |
|                       | polymorphic ventricular tachycardia            | 다형 심실빈맥      |      |
|                       | Polymorphism                                   | 다형성          |      |
|                       | polyunsaturated fatty acid                     | 다기불포화지방산     |      |
|                       | post cardiac arrest syndrome                   | 심정지 후 증후군    |      |
|                       | postoperative atrial fibrillation              | 수술 후 심방세동    |      |
|                       | postural orthostatic tachycardia syndrome      | 체위 기립성 빈맥증후군 | POTS |
|                       | potassium channel                              | 칼륨채널         |      |
|                       | preexcitation syndrome                         | 조기흥분 증후군     |      |
|                       | premature beat                                 | 조기박동         |      |
|                       | premature contraction                          | 조기수축         |      |
|                       | presyncope                                     | 실신전(단계)      |      |
| prevalence            | 유병율  |              |      |
| procainamide          | 프로카인아미드  |              |      |
| propafenone           | 프로파페논  |              |      |
| prothrombin time      | 프로트롬빈시간  | PT           |      |
| proton pump inhibitor | 양성자펌프 억제제                                      | PPI          |      |

| 번호                            | 영문 용어                                | 국문 용어                     | 약어   |     |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------|-----|
| <b>P</b>                      | psychogenic                          | 정신성                       |      |     |
|                               | psychogenic pseudoseizure            | 정신성 가성발작                  |      |     |
|                               | psychogenic pseudosyncope            | 정신성 가성실신                  |      |     |
|                               | pulmonary embolism                   | 폐색전증                      | PE   |     |
|                               | pulmonary thromboembolism            | 폐혈전색전증                    | PTE  |     |
|                               | pulmonary vein                       | 폐정맥                       |      |     |
|                               | pulmonary vein isolation             | 폐정맥격리술                    |      |     |
|                               | pulmonary vein stenosis              | 폐정맥 협착                    |      |     |
|                               | Pulse field ablation                 | 펄스장 절제술                   |      |     |
|                               | pulseless electrical activity        | 무맥성 전기활동                  |      |     |
|                               | pulseless ventricular tachycardia    | 무맥성 심실빈맥                  |      |     |
|                               | Purkinje                             | 푸르킨에                      |      |     |
|                               | <b>Q</b>                             | quality of life           | 삶의 질 | QOL |
|                               |                                      | quinidine                 | 퀴니딘  |     |
| <b>R</b>                      | radiofrequency catheter ablation     | 고주파 카테터 절제술 (고주파 전극도자절제술) | RFCA |     |
|                               | rate control                         | 심박수 조절                    |      |     |
|                               | recommendation                       | 권고사항                      |      |     |
|                               | reentrant tachycardia                | 회귀성 빈맥                    |      |     |
|                               | reentry                              | 회귀                        |      |     |
|                               | reentry circuit                      | 회귀성 회로                    |      |     |
|                               | reflex syncope                       | 반사성 실신                    |      |     |
|                               | reflex tachycardia                   | 반사성 빈맥                    |      |     |
|                               | refractory period                    | 불응기                       |      |     |
|                               | remodeling                           | 재형성                       |      |     |
|                               | remote monitoring                    | 원격감시                      |      |     |
|                               | renal denervation                    | 신장신경차단술                   |      |     |
|                               | Renin-Angiotensin-Aldosterone System | 레닌-안지오텐신-알도스테론 시스템        |      |     |
|                               | repolarization                       | 재분극                       |      |     |
|                               | resting membrane potential           | 안정막전위                     |      |     |
|                               | restitution                          | 복원                        |      |     |
|                               | retrograde conduction                | 역행전도                      |      |     |
|                               | Return of spontaneous circulation    | 자발순환회복                    | ROSC |     |
|                               | reversal drug                        | 역전제                       |      |     |
|                               | rhythm control                       | 리듬 조절 (율동 조절)             |      |     |
|                               | right anterior oblique               | 우전사위                      | RAO  |     |
|                               | right atrial appendage               | 우심방이                      |      |     |
|                               | right bundle branch                  | 우각, 오른방실다발갈래              |      |     |
| right bundle branch block     | 우각차단                                 | RBBB                      |      |     |
| right inferior pulmonary vein | 우측하부 폐정맥                             |                           |      |     |
| right superior pulmonary vein | 우측상부 폐정맥                             |                           |      |     |

| 번호   | 영문 용어   | 국문 용어         | 약어      |
|--|---|---------------|---------|
| <b>R</b>                                   | right ventricular outflow tract                         | 우심실 유출로       | RVOT    |
|  | right ventricular outflow tract ventricular tachycardia | 우심실 유출로 심실빈맥  | RVOT VT |
|  | right ventricular pacing                                | 우심실조율         | RVP     |
|  | rivaroxaban   | 리바록사반         |         |
|  | <b>S</b>  | screening     | 선별(검사)  |
| second degree atrioventricular block       |   | 2도 방실차단       |         |
| septal myectomy                            |   | 심실중격근절제술      |         |
| short QT syndrome                          |   | 짧은 QT 증후군     | SQTS    |
| sick sinus syndrome                        |   | 동기능부전증후군      |         |
| signal-averaged electrocardiography        |   | 신호평균 심전도      |         |
| single nucleotide polymorphism             |   | 단일 뉴클레오티드 다형성 | SNP     |
| sinoatrial node                            |   | 동심방결절         | SA node |
| sinus arrest                               |   | 동정지           |         |
| sinus arrhythmia                           |   | 동부정맥          |         |
| sinus bradycardia                          |   | 동서맥           |         |
| sinus node                                 |   | 동결절           |         |
| sinus node dysfunction                     |   | 동결절 기능부전      |         |
| sinus node recovery time                   |   | 동결절 회복시간      | SNRT    |
| sinus rhythm                               |   | 동리듬           |         |
| sinus tachycardia                          |   | 동빈맥           |         |
| situational syncope                        |   | 상황 실신         |         |
| sleep apnea                                |   | 수면무호흡증        |         |
| smartwatch                                 |   | 스마트워치         |         |
| sodium channel                             |   | 나트륨채널         |         |
| sotalol                                    |   | 소타롤           |         |
| statin                                     |   | 스타틴           |         |
| stress echocardiography                    |   | 부하심초음파        |         |
| stress (-induced) cardiomyopathy           | 스트레스성 심근병증  |               |         |
| stroke                                     | 뇌졸중   |               |         |
| stroke volume                              | 일회박출량   |               |         |
| ST-segment elevation myocardial infarction | ST분절 상승 심근경색  | STEMI         |         |
| subarachnoid hemorrhage                    | 지주막하출혈  |               |         |
| subclavian steal syndrome                  | 쇄골하동맥도혈 증후군   |               |         |
| subclavian vein                            | 쇄골하정맥   |               |         |
| subclinical atrial fibrillation            | 잠복성 심방세동  |               |         |
| subdural hemorrhage                        | 경막하출혈   |               |         |
| substrate                                  | 기질  |               |         |
| sudden cardiac death                       | 돌연 심장사 (급성 심장사)   | SCD           |         |
| sudden infant death syndrome               | 영아 돌연사 증후군  |               |         |
| surgical ablation                          | 수술적 절제술   |               |         |

| 번호  | 영문 용어                             | 국문 용어                | 약어          |  |
|---|-----------------------------------|----------------------|-------------|--|
| <b>S</b>  | superior vena cava                | 상대정맥                 | SVC         |  |
|   | supine position                   | 바로누운자세               |             |  |
|   | supraventricular                  | 상심실성                 |             |  |
|   | supraventricular tachycardia      | 상심실성빈맥               | SVT         |  |
|   | sustained ventricular tachycardia | 지속성 심실빈맥             |             |  |
|   | sympathetic denervation           | 교감신경차단술              |             |  |
|   | sympathetic nerve                 | 교감신경                 |             |  |
|   | syncope                           | 실신                   |             |  |
|   | systemic embolism                 | 전신색전증                |             |  |
|   | systolic                          | 수축기                  |             |  |
|   | systolic anterior motion          | 수축기 전방이동             | SAM         |  |
|   | systolic potential                | 수축기 전위               |             |  |
|   | <b>T</b>                          | T wave alternans     | T파 교대       |  |
|   |                                   | tachyarrhythmia      | 빈맥성 부정맥     |  |
| tachycardia   |                                   | 빈맥                   |             |  |
| tachycardia dependent bundle branch block             |                                   | 빈맥의존성 각차단            |             |  |
| tachycardia-induced cardiomyopathy                    |                                   | 빈맥유발성 심근병증           |             |  |
| tachycardia-bradycardia syndrome                      |                                   | 빈맥서맥증후군              |             |  |
| takotsubo cardiomyopathy / syndrome                   |                                   | Takotsubo 심근병증 / 증후군 |             |  |
| temporary pacemaker                                   |                                   | 임시 심방동기              |             |  |
| third degree atrioventricular block                   |                                   | 3도 방실차단              |             |  |
| thromboembolism                                       |                                   | 혈전색전증                |             |  |
| time in therapeutic range                             |                                   | 치료농도 유지시간            | TTR         |  |
| tonic clonic seizure                                  |                                   | 강직간대발작               |             |  |
| Torsades de pointes                                   |                                   | 염전성 심실빈맥             | TdP         |  |
| trabeculation   |                                   | 잔기둥                  |             |  |
| transcatheter aortic valve implantation (replacement) |                                   | 경피적 대동맥판막 삽입술 (치환술)  | TAVI (TAVR) |  |
| transesophageal echocardiography                      |                                   | 경식도 심초음파             | TEE         |  |
| transesophageal electrocardiography                   |                                   | 경식도 심전도              |             |  |
| transient ischemic attack                             |                                   | 일과성 허혈성 발작           | TIA         |  |
| transposition of the great arteries                   |                                   | 대혈관전위                | TGA         |  |
| transeptal puncture (catheterization)                 |                                   | 심방중격천자               |             |  |
| transthoracic echocardiography                        |                                   | 경흉부심초음파              | TTE         |  |
| treatment burden                                      |                                   | 치료부담                 |             |  |
| trifascicular block                                   |                                   | 삼섬유속 차단              |             |  |
| trigger   |                                   | 방아쇠                  |             |  |

| 번호                                | 영문 용어  | 국문 용어                  | 약어           |     |
|-----------------------------------|--|------------------------|--------------|-----|
| <b>T</b>                          | triggered activity                                   | 방아쇠 활동                 |              |     |
|                                   | triggered automaticity                               | 유발 자발성                 |              |     |
|                                   | troponin   | 트로포닌                   |              |     |
|                                   | trough level   | 최저농도                   |              |     |
|                                   | twice daily  | 하루 두번                  | BID          |     |
|                                   | typical atrioventricular nodal reentrant tachycardia | 전형적 방실결절 회귀빈맥          |              |     |
|                                   | <b>U</b>   | unexplained syncope    | 원인불명의 실신     |     |
|                                   |  | unfractionated heparin | 미분획헤파린       | UFH |
|                                   |  | unidirectional block   | 일방향 차단       |     |
|                                   |  | upstream therapy       | 상류요법         |     |
| <b>V</b>                          | vagal maneuver                                       | 미주신경 흥분수기              |              |     |
|                                   | vagus nerve  | 미주신경                   |              |     |
|                                   | valsalva maneuver                                    | 발살바법                   |              |     |
|                                   | valvular atrial fibrillation                         | 판막성 심방세동               |              |     |
|                                   | vasodepressive                                       | 혈압저하형                  |              |     |
|                                   | vasovagal syncope                                    | 혈관미주신경성 실신 (미주신경성 실신)  |              |     |
|                                   | vegetation   | 증식물                    |              |     |
|                                   | ventricular arrhythmia                               | 심실 부정맥                 |              |     |
|                                   | ventricular fibrillation                             | 심실세동                   | VF           |     |
|                                   | ventricular premature contraction (beat)             | 심실조기수축 (박동)            | VPC (VPB)    |     |
|                                   | ventricular septal defect                            | 심실중격결손                 |              |     |
|                                   | ventricular tachycardia                              | 심실빈맥                   | VT           |     |
|                                   | verapamil  | 베라파밀                   |              |     |
|                                   | verapamil sensitive fascicular tachycardia           | 베라파밀 민감성 섬유속 빈맥        |              |     |
|                                   | Vernakalant  | 베르나칼란트                 |              |     |
|                                   | vertebrobasilar insufficiency                        | 척추뇌바닥 혈류부전             |              |     |
|                                   | vitamin K antagonist                                 | 비타민 K 길항제              | VKA          |     |
|                                   | voltage mapping                                      | 전위지도화                  |              |     |
|                                   | <b>W</b>   | warfarin               | 와파린          |     |
| wavefront                         |  | 파동면                    |              |     |
| wavelength                        |  | 파장                     |              |     |
| wavelet                           |  | 파형                     |              |     |
| wearable                          |  | 웨어러블 / 착용가능            |              |     |
| wearable device                   |  | 웨어러블 디바이스 / 착용가능장치     |              |     |
| Wenckebach atrioventricular block |  | 벤케바흐 방실차단              |              |     |
| wide QRS (complex) tachycardia    |  | 넓은 QRS파 빈맥             |              |     |
| Wolff-parkinson-white syndrome    |  | 볼프-파킨슨-화이트 증후군         | WPW syndrome |     |



## 2024 대한부정맥학회 부정맥 진료지침 (I)

인 쇄 2024년 6월 14일

발 행 2024년 6월 20일

저 자 부정맥 진료지침위원회

주 관  **대한부정맥학회**  
Korean Heart Rhythm Society

발행처 전남대학교출판문화원

등 록 1981. 5. 21. 제53호

주 소 61186 광주광역시 북구 용봉로 77

전 화 (062) 530-0571~2

영업부 (062) 530-0573

팩 스 (062) 530-0579

홈페이지 <http://www.cnup.co.kr>

이메일 [cnup0571@hanmail.net](mailto:cnup0571@hanmail.net)

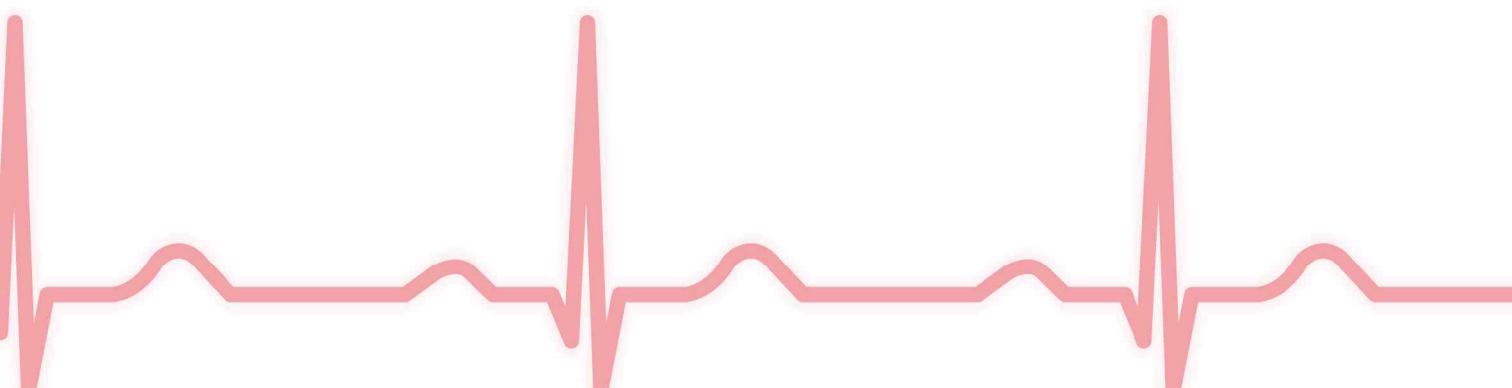
가격 49,000 원

ISBN 979-11-93707-46-3 (세트)

ISBN 979-11-93707-47-0 (94510)



2024 대한부정맥학회  
**부정맥 진료지침**



**대한부정맥학회**  
Korean Heart Rhythm Society

값 49,000원



9 45 1 0

ISBN 979-11-93707-47-0  
ISBN 979-11-93707-46-3(세트)