

## 심방세동의 치료

경희대학교 의과대학 내과학교실

조 정 휘

Therapy of atrial fibrillation

Choue Chung Whee, M.D.

Department of Internal Medicine, Kyung Hee University College of Medicine, Seoul, Korea

### 서 론

부정맥의 치료에서 심전기생리학 검사와 전극도자 절제술의 발전은 많은 부정맥 환자에게 큰 도움을 주고 있으나, 심방세동의 치료는 아직 만족할만한 발전을 보이지 못하고 연구가 지속되고 있다.

심방세동은 일부 비지속성이며 발작성(paroxysmal)인 경우도 있으나, 대부분 만성적으로 지속된다. 심방세동 발생 초기에 빠르고 불규칙한 심박동은 환자에게 심한 불안감, 호흡곤란, 어지러움, 흉통, 두근거림 등의 증상을 야기시키며, 특히 심혈관 질환이 동반되어 있는 경우 증상이 심해 실신도 유발할 수도 있으나 아무런 증상이 없는 경우도 있다. 기질적 심질환이 동반되지 않는 소위 Lone atrial fibrillation이 전체의 약 30%까지 보고 되고 있으나, 대부분의 심방세동은 심혈관 질환과 동반되어 있는데, 주로 고혈압, 허혈성 심질환, 심근증이며 전도장애나 판막질환도 종종 동반된다<sup>1)</sup>.

심방세동에서 심방 기능의 상실은 심박출량의 저하와 운동능력의 감소 등으로 임상증상이 야기되고 또한 심방내의 혈류의 이상과 저류에 의한 혈전의 발생은 뇌경색 등과 같은 전신적인 혈전색전증을 유발할 수 있다. 때문에 심방세동을 차단하고 정상적인 동율동을 유지할 수 있는 치료가 가장 바람직하다고 할 수 있다. 그러나 일반적인 약물치료에 반응을 잘 보이지 않으며, 직류전기 울동전환 등으로 정상 울동으로 전환하고 지속적으로 발생을 억제하기위한 약물치료에도 불구하고 심방세동이 재발되는 경우가 많기 때문에,

만성적인 심방세동은 동율동으로 전환하려는 적극적인 치료보다는, 빠른 심실반응을 늦춰 증으로 임상증상을 완화 시키는 치료가 선택되는 경우도 있다. 또한 이런 약물치료에 반응을 보이지 않으며 임상증상을 자주 발생하는 만성 또는 발작성 심방세동의 치료에는 약물치료이외에도 비약물적 치료 방법이 많이 연구되었으며 일부 임상에 활용되고 있다.

심방세동의 치료로는 대표적인 약물치료와 비약물 치료로는 직류전기충격(DC cardioversion), 전극도자 절제술(catheter ablation), 인공심박조율기(cardiac pacemaker), 수술적 치료, 및 심방 제세동(atrial defibrillation) 등이 있다.

심방세동을 치료하는데 심방세동 발생부터의 경과 기간은 치료에 영향을 주게 된다. 왜냐하면 1) 심방세동이 처음 발생하여 12 / 24 시간 내에 자발적으로 동율동으로 전환되는 경우가 많고 2) 심방세동의 기간이 길수록 약물적이나 전기적 울동전환이 어려워지며 3) 오랜 기간동안 심방세동이 지속되면 심방내의 혈류를 저류(stasis)시켜 울동전환 후 전신적 혈전 및 색전증을 야기할 가능성이 높기 때문에 심방세동이 발생한 지 48시간(일부는 72시간으로 설정하기도 함)이 경과되면 치료방침이 다소 변경되게 된다<sup>2)</sup>.

### 1. 새로 발생한 심방세동의 치료

새로 발생 된지 48시간이 경과되지 않은 심방세동은 대부분 빠른 심실반응을 보여 심박수가 몹시 빠르다. 환자가 혈류역학적으로 불안정한 경우는 즉시 동

울동을 전환하는 것이 필요하다. 특히 생명을 위협할 수 있는 허혈성 심질환, 저혈압, 의식소실, 심부전 등은 즉시 응급 울동전환의 이유가 된다.

### 1) 직류전기 울동전환 (DC cardioversion)

응급으로 직류전기 울동전환을 시행하더라도 가능하다면 적절한 안정이나 마취가 필요하다. 시술 중에 환자의 호흡상태를 항상 관찰하여야 하며 필요하다면 기관지 삽입도 요구된다. 최초의 에너지는 200 joules로 심전도의 QRS와 synchronization 함으로써 심실빈맥의 발생을 최소화 한다. 만일 최초의 전기 속이 실패한다면 300 joule 이상 또는 최대의 출력으로 반복한다. 직류전기 울동전환 전에 시간의 여유가 있다면, 전해질 균형에 관해 검사하고 필요하다면 교정하는 것이 바람직하다. 성공률은 65-90%로 알려져 있으나 울동전환의 성공은 심방세동의 발생기간이 가장 크게 좌우한다. 즉 발생 후 빠를수록 성공할 가능성이 높다.

### 2. 심방세동에서 빠른 심박수의 조절

비교적 혈류역학적으로 안정된 심방세동의 경우 빠른 심실반응을 조절해 심박수를 낮춤으로 임상증상을 완화 시키는 것이 대부분의 환자에서 우선 요구되는 치료이다. 심박수를 낮춤으로 이완기 좌심실 충만기간을 늘려 심박출량을 증가 시키게 된다. 즉 휴식상태에서 평균 심박수를 분당 80-90회 이하로 낮춤으로써 증상을 완화 시키는데 이런 목적으로 가장 많이 사용되는 약제로는 디곡신(digoxin), 베타 차단제(beta-adrenergic blockers), 칼슘 길항제(calcium-channel blockers) 등이 있다.

Digoxin은 과거 심방세동에서 심박수를 조절하기 위해 가장 많이 사용되어 왔던 약제이다. 주된 작용이 부교감신경을 자극하여 방실결절의 전도를 늦추는 작용이나, 심방세동의 초기에 빠른 심실반응을 조절하기에는 적절치 않기 때문에 방실결절을 부가적으로 같이 작용하는 베타-차단제나 칼슘 길항제를 병용하여 사용하는 것이 바람직하다.

Verapamil, Diltiazem 과 같은 칼슘 길항제는 심방세동의 빠른 심박수를 조절하는데 상당히 효과적이거나, 혈관확장제이기 때문에 저혈압을 유발하거나 심근의 수축력을 감소시켜 심부전을 유발하는 등의 임상적 문제를 야기할 수 있어 주의를 요한다.

베타 차단제도 심방세동에서 심박수 조절에 효과적이며, 일부는 작용시간이 짧아 심실반응을 관찰하면서 용량을 조절할 수 있다. 베타 차단제는 심장수술이나 운동 후, 또는 갑상선 기능항진증, 심의막염 등 교감신경 항진이 원인인 경우 효과적이며 천식 등 bronchospasm의 경우 금기이다<sup>3)</sup>.

이렇게 심박수가 조절되면, 심방세동의 원인에 관한 검사가 필요하고, 심방세동이 발생 48 시간 이내에 있더라도, 동율동으로의 전환이 48시간 이후로 연장된다면 heparin으로 항응고요법을 하는 것이 필요하다.

### 3) 약물적 또는 전기적 울동전환 (Pharmacological or electrical cardioversion)

새로 발생한 심방세동 환자의 50 - 80%는 특별한 치료를 하지 않더라도 첫 24시간 내에 정상 동율동 리듬으로 돌아간다. 만일 동율동으로 전환되지 않는다면 약물적 또는 전기적 울동전환을 시도하여 심방세동을 차단하고자 하는 노력이 필요하다. 약물적 울동전환은, 정확한 비교는 어렵지만, 심방세동의 지속시간이 48시간 미만의 경우 60-90%에서 가능하나, 48시간 이후에는 15-30%정도밖에 되지 않는다고 알려져 있다<sup>4,5)</sup>.

흔히 사용되는 약제와 주의하여야 할 점으로는

1) 과거 procainimide 정맥주사가 가장 흔히 사용되었으나 quinidine의 경우와 마찬가지로 심한 저혈압을 유발할 수 있음으로 혈압을 관찰하여야 한다. Class Ia 약물은 많은 부작용으로 근간에는 잘 사용되지 않고 있다.

2) Class Ic 약물인 Flecainide, propafenone 등이 자주 사용되고 효과적이라고 알려져 있으나, CAST study 의 영향으로 허혈성 심질환, 심실성 빈맥, 심기능이 저하되어 있거나 전도장애가 있는 경우 주의를 요한다.

3) 재분극을 연장하는 약제(sotalol, quinidine, procainamide, potassium-channel blocking agents)는 QT 연장과 다형성 빈맥의 발생 가능성이 있어 최소 4 시간 이상의 심전도 확인이 필요하다.

4) 흔히 사용하는 Ia, Ic 약제는 심방세동을 심방조동으로 변형할 수 있고, 심방조동의 cycle length를 늦춰 1:1 방실 전도를 만들어 매우 빠른 빈맥으로 위급한 상황을 야기할 수 있기 때문에 방실결절의 전도를

늦출 수 있는 약제와 병용하는 것이 필요하다<sup>6)</sup>.

5) 경구로 amiodarone을 bolus로 투여하거나 정맥 내 주입하여 급성의 심방세동을 치료하였던 연구들에서 25-83%의 성공률을 보고하였으나, 정확한 평가를 위해서는 추후의 연구가 필요할 것으로 보인다<sup>7)</sup>.

6) 동방결절 기능장애가 있는 경우 심방세동을 동율동으로 전환한 후 특히 노력에서 예상치 않은 심한 동정지(sinus arrest), 서맥에 의한 빈맥의 발생 등을 대비하여야 한다.

7) 대부분의 경우 약물적 율동전환이 실패하더라도 전기적 율동전환을 다시 시행하는데 문제가 없다.

## 2. 발생한지 48시간 이상 경과된 심방세동의 치료

심방세동 발생 후 48시간 이상 경과된 경우도 새로 발생한 심방세동의 치료와 큰 차이는 없으나 응급으로 직류전기 율동전환을 시행하여야 하는 경우는 드물고 빠른 심실반응에 따른 심박수의 조절이 우선 필요한 경우가 대부분이다.

반면 특히 관심을 두어야 하는 것은, 심방세동이 48시간 이상 경과된 경우 심방의 저류에 의해 좌심방에 혈전이 발생되고 동맥 색전증의 가능성이 높아지기 때문에 약물적 또는 전기적 율동전환에 앞서 3-4주간의 항응고요법이 꼭 필요하다는 점이다. 또한 동율동으로 전환된 후에도 최소 4주 이상의 항응고요법이 지속하여야 한다<sup>8)</sup>.

## 3. 빠른 동율동 전환을 위한 경식도 초음파도(TEE)의 역할

충분한 항응고요법을 3-4주 하기 전에 동율동 전환이 요구되는 경우, 경식도 초음파도를 시행하여 심방의 혈전여부를 확인하고 시행할 수도 있다. 경식도 초음파도는 심방의 혈전을 발견하는데 상당히 높은 specificity와 sensitivity를 보이고 있다<sup>9)</sup>. Manning 등의 보고에 의하면 경식도 초음파도에서 심방의 혈전을 발견할 수 없는 230명의 환자에서 특별한 부작용 없이 율동전환을 시행할 수 있었으며, 심방에 혈전이 보이는 경우는 3-4주간 항응고요법을 시행하고 다시 경식도 초음파도를 시행하여 심방의 혈전여부를 다시 확인하고 시행하였다<sup>10)</sup>. 현재 경식도 초음파도를 이용한 혈전색전의 예방은 하나의 변형적 방법으로 받아들여지

고 있으나 아직 강조되는 것은 경식도 초음파도가 전신적 혈전색전의 위험을 완벽하게 예방할 수 있는 것은 아니고 또한 율동전환 후 여전히 항응고요법을 계속하여야 한다는 것이다.

## 4. 만성 심방세동의 치료

만성 심방세동을 모두 동율동으로 전환하는 것은 아직 불가능하며, 일부 환자에게는 경비나 부작용 등의 문제로 실행하기 어려운 경우가 많다. 현실적으로 만성 심방세동을 치료하는 두 가지 방법은 1) 항부정맥제의 투여와 반복적인 전기적 동율동 전환의 시행 2) 동율동 전환을 포기하고 만성 심방세동에서 심박수의 조절과 항응고요법을 시행 3) 비약물적 치료 등으로 구분할 수 있다<sup>11)</sup>.

### 1) 만성 반복성 심방세동에서 심박수 조절

만성 심방세동에서 첫번째 치료의 목표는 심박수를 조절하여 임상증상을 완화 시키는 것이다. 새로 발생한 심방세동에서는 칼슘 길항제, 베타 차단제나 디지탈리스(cardiac glycosides)가 빠른 심실반응을 조절하는데 많이 사용된다.

디곡신(digoxin)은 만성 심방세동에서 심박수 조절을 위해 전통적으로 첫번째 선택되어온 약제이다. 하지만 운동이나 활동 시 digoxin 단독의 치료는 효과가 없는 경우가 많고 이로 용량을 증가하는 경우, 특히 노력과 신기능이 저하되어 있는 환자에서 디곡신 중독의 현상을 보일 수 있으므로 주의가 요구된다<sup>12)</sup>. digitalis 는 부교감계의 항진으로 심박수를 늦추는데, 운동이나 갑상선 항진증, 발작성 심방세동과 같이 교감신경계가 항진 되어 있는 경우 영향이 적으며, 디곡신 사용의 가장 큰 장점은 positive inotropic action이다. 때문에 만성 심방세동에서 심박수의 조절은 칼슘 길항제나 베타 차단제의 사용이 보다 효과적이다.

### 2) 항응고 요법

심장내의 혈전형성을 예방하기 위해서는 antifibrin 제제를 사용하여야 하는데 급성의 경우 heparin을 사용할 수도 있고, 만성 심방세동에서는 non-rheumatic의 경우 low-dose warfarin(INR 2.0-3.0 유지)을, 류마트 심질환 등 고위험군에서는 high-dose warfarin

(INR 3.0-4.0)을 사용하도록 권하고 있다. 특별한 심질환이 동반되지 않은 경우 aspirin 단독요법도 가능하다고 보고되고 있으며, 노령(75세 이상)에서는 출혈의 부작용이 많아 warfarin의 사용을 권하지 않는다.

### 3) 동물동 전환 후 심방세동의 재발을 방지하기 위한 약물치료

Class Ia: 최근까지도 심방세동을 치료하거나 재발을 방지하지 위해 가장 많이 사용된 약제가 quinidine이다. 하지만 약제에 따른 심한 부작용(위장관 장애, torsades de pointes, 혈액장애, 심부전, 피부 반응 등)으로 근간에는 거의 사용되지 않고 있으며, 더욱이 quinidine, procainamide, disopyramide 등의 약제는 환자의 사망률을 높인다는 보고 등으로 사용이 기피되고 있다<sup>13)</sup>.

Class Ic: flecainide, propafenone 등은 최근에 많이 연구되고 가장 많이 사용되는 약제이다. 이들은 심방세동의 동물동 전환이나 발작성 심방세동의 재발억제에 전통적인 class Ia 약물보다 효과가 우수하며, 부작용이 적다고 알려져 있다. 다만 Cardiac Arrhythmia Suppression Trial(CAST) 연구에서 허혈성 심질환을 갖고 있는 환자에서 사망률이 증가됨이 알려지면서 사용을 피하는 경향이 있으나, 기질적 심질환이 동반되지 않은 경우는 비교적 안정하게 사용할 수 있다. Propafenone은 flecainide에 비해 다소 약물적 울동전환의 효율이 적으나 부작용이 적고 심방세동 발생초기에 정맥 또는 경구로 다소 다량을 투여하여 좋은 효과를 보고하고 있어 일차적으로 사용하기에 부담이 적다<sup>14)</sup>.

Class III: 현재 심방세동의 치료에 가장 많이 사용되고 있으며 최근에는 일차적 치료에도 많이 선택되고 있다.

sotalol: 근간의 보고를 종합하면 sotalol은 심방세동의 동물동 전환에는 그렇게 큰 효과를 보이고 있지는 못하지만, 발작성 심방세동의 재발방지나 동물동 전환 후 정상 리듬의 유지에는 효과가 크다고 알려져 있다. 또한 부작용이 비교적 적고 beta-adrenergic effect가 있어, 심방세동의 재발 시에도 증상이 적다. 주의할 것은 sotalol 투여 시작 시에 환자를 잘 관찰하여야 하기 때문에 대부분 입원치료가 요구되고, 단계적으로 용량을 증량(80-480 mg/day)하여 QT interval prolongation, polymorphic VT와 torsades de pointes의 발생을

감시하여야 한다(대략 1.4%의 발생율이 보고됨). 기타의 부작용으로는 심부전, 폐쇄성 폐질환, 심한 서맥 등이다<sup>15)</sup>.

amiodarone: 여러 작용기전을 갖고 있어 심방세동의 치료뿐 아니라 재발의 방지에도 많이 사용된다. 일부 보고에서는 동물동 전환 후 1년 동안 60-80%에서 정상리듬이 유지 된다고 알려져 있어, 다른의 약제에 비해 탁월한 효과를 보이고 있다. Proarrhythmia의 문제는 적으나 일부에서 심한 서맥을 보이는 경우가 있어 동기능 장애나 방실결절에 문제가 있는 경우 주의를 요한다<sup>16)</sup>.

좌심방의 크기는 심방세동의 치료뿐 아니라 재발의 억제에도 중요한 영향이 있다. 대부분의 연구에서 좌심방의 크기가 4.5cm 이상인 경우 결과가 나쁘다고 보고되었다.

### 5) 만성심방세동의 비약물적 치료

#### (1) 전극도자 방실결절 절제술(Catheter ablation of the AV node)

인공 심박동기가 개발된 후 약물치료에 반응하지 않는 심실상성 빈맥의 치료에 인위적인 방실차단을 수술적으로 만들고 심박동기를 설치해 심실의 반응을 조절하고자 하는 시도가 있었으나, 임상에 많이 사용되지 못했다. DC 전류 에너지를 이용한 전극도자(electrode catheter) 절제(ablation)가 임상에 이용되면서 전극도자로 방실결절을 절제한 후 심박동기를 설치하여 심실의 반응을 조절하는 치료법이 1982년도부터 시작되어 유행처럼 많이 시행되었다<sup>17, 18)</sup>.

전극도자를 이용한 방실결절 절제술은 히스속 절제(His bundle ablation)라고도 하는데, 일반적인 전기생리학 검사와 같이 전극도자를 우심방, 우심실에 기록과 조율(pacing)을 위해 위치하고, 절제도자를 히스속 부위에 위치한다. 정상 동성맥의 경우 히스속 전위(His bundle activity)를 찾는 것은 크게 어렵지 않으나, 심방조동이나 심방세동이 지속되는 경우는 정확한 His bundle의 위치를 찾는 것이 빠른 심방의 전위와 섞여 구별이 어려운 경우가 있다. 심실전위 40-70 msec 앞에 위치하는 His bundle activity를 자세히 관찰하여 구분한 다음 절제도자를 조금씩 심방 쪽으로 이동시켜 심방과 심실의 전위의 비율이 1 이상이 되도록 하면 His bundle activity는 줄어들거나 소멸되게

된다. 이렇게 His bundle의 전방부위에 절제도자를 위치하면 절제 후 안정된 junctional escape rhythm을 유지할 수 있어 안전한 시술에 도움이 된다고 알려져 있으나, 아직 가장 안전하고 정확한 부위는 확실치 않다. 주의하여야 하는 것은 절제도자가 심실 쪽으로 많이 들어가 우각 전위(right bundle branch activity)를 His bundle activity로 오인하거나, distal His 부위를 절제하면 안정된 junctional escape rhythm이 차단되어 escape rhythm이 소실되거나 무척 느린 심실의 idioventricular rhythm으로 인공 심박동기 의존상태(pacemaker-dependent state)를 유발할 수 있다. 초기에는 고압의 직류전기충격(high-energy DC shock)을 사용하였으나 1980년대 말부터는 고주파 에너지(RF energy)를 대부분 사용하고 있다. 고압의 직류전기에너지에 비해 고주파에너지는 시술에 따른 부작용(전신 마취의 필요성, 심장의 손상, 심인성 급사 등)의 발생이 적고 병변이 작기 때문에 안정된 escape rhythm을 보여 많이 사용되었다. 방실 결절의 전극도자 절제의 성적은 DC energy를 사용한 경우보다 RF energy를 사용한 경우 전반적으로 성공률이 높고 재발율도 적으며, 합병증도 적었다<sup>19, 20)</sup>. 1988년 발표한 The percutaneous cardiac mapping and ablation registry (PCMAR)의 보고는 DC energy를 사용한 552명의 방실결절 전극도자 절제 시, 시술 직후의 성공률은 85%였으나 재발율이 20%에 이르며 합병증으로는 저혈압, 심낭압전(tamponade), 폐동맥 색전증, 심낭염, 혈흉(hemothorax) 등이었고, 추적관찰 중 돌발사가 10명에 이른다고 보고되었다<sup>21, 22)</sup>. RF energy를 사용한 보고들은 성공률이 90%를 넘고 재발율도 10% 미만이며 심각한 합병증의 발생이 거의 없어 안전하다고 하였다<sup>23, 25)</sup>.

장기 추적관찰에서 88%의 환자에서 증상이 호전되었고, 심조음파도에서 좌심실기능(fractional shortening, end systolic dimension 등)이 좋아졌으며, 평균 입원일도 1년에 17일에서 7일로 감소하여 경제적인 도움도 있다고 하였다<sup>26, 27)</sup>.

## (2) 전극도자 방실결절 변조술(Catheter modification of the AV node)

방실결절의 완전한 절제는 환자를 심박동기 의존상태(pacemaker dependent state)를 만들 수 있기 때문

에 심박동기의 부작용이 추가된다. 방실 전도를 완전히 차단하지 않으면서 빠른 심실반응을 조절할 수 있고 심 율동 시는 방실의 순차적 수축을 유지할 수 있다면 더욱 바람직한 결과가 될 수 있는데, Huang 등<sup>23)</sup>이 동물실험에서 chronic incomplete atrioventricular block을 RF energy로 만들 수 있음을 보였다.

초기의 AV nodal modification은 방실결절 회기성 빈맥(AV nodal reentry tachycardia)에서 antegrade(fast pathway) approach의 경우와 유사하게 최대의 His bundle activity가 보이는 위치에서 심방 쪽으로 절제도자를 후퇴시킨 다음 (심방과 심실의 전위크기가 1:1 정도이고 His bundle activity는 무척 작아지거나 안보임) 이 부위를 RF energy로 점차 출력을 증가해 가면서 P-R interval이 50%이상 증가되거나 2도 방실차단(second degree AV block)이 발생하는 시점까지 주는 방법을 많이 사용하였다. 이 방법은 방실차단의 정도가 안정적이지 못해 일부 환자에서 시술 중간 완전 방실 차단이 이루어지는 경우도 있고, delayed effect로 추적관찰기간에 high-grade 또는 complete AV block으로 진행되는 경우가 있어 완전 방실차단이 되지 않더라도 인공 심박동기의 삽입이 요구된다<sup>24, 25)</sup>.

최근에 완속 전도로 부위(slow pathway area)를 절제하면 급속 전도로(fast pathway)의 불응기가 짧아진다는 보고에도 불구하고<sup>26)</sup> 심방세동 환자에서 완속전도로 부위를 RF energy로 절제하면 심방세동의 빠른 심실반응이 느려짐으로써 임상증상을 완화 시킨다는 보고가 많다<sup>29-32)</sup>. 방법은 절제도자를 히스속 전위와 관경맥동의 orifice 사이의 완속전도로에 위치하고 RF energy를 주면서 심실의 반응을 관찰하여 느려지는가를 확인한다. Williamson 등<sup>30)</sup>은 19명을 대상으로 slow pathway area를 RF energy로 절제하여 14명에서 심실반응을 조절하는데 성공하였고, third-degree AV block으로 심박동을 설치한 경우는 4명(21%)이었으며, 8개월의 추적관찰에서 1명이 돌발사 하였지만 운동부하검사에서 최대의 심실반응이 분당 평균 124회로 임상증상이 좋아졌다고 보고하였다. Blank 등은<sup>31)</sup> 방실결절 회기성 빈맥 환자 18명에서 selective slow pathway ablation 전후에 심방세동을 유도하여 비교하였더니 13명(72%)에서 가장 빠른 1:1 방실 전도는 평균 367 msec에서 403 msec로, 방실결절의 effective

불응기도 258 msec에서 292 msec로 의미 있게 증가되었으나 5명에서는 변화가 없다고 하였다.

추후의 연구결과를 더 보아야겠지만 방실결절의 전극도자 변조는 절제에 비해 심박동기 의존 양상을 보이지 않기 때문에 환자에게 편안함을 줄 수 있으나 모두에게 가능하지 않고, 빠른 심실반응을 늦추기는 하였으나 심실기능이 많이 저하되어있는 환자에서는 효과가 적어 임상적 적용이 제한될 가능성도 있다.

### (3) 심방세동의 전극도자 절제 (Catheter ablation)

심방세동의 치료를 위한 심방의 전극도자 절제술은 Haissaguerre와 Swartz가 개척자적 연구를 시행하여 왔다. 특히 Swartz는 1996년 1월 내한하여 심방세동의 전극도자 절제에 관해 강의를 한 바 있다. 두 연구자의 기술은 조금 내용이 서로 다른데, Haissaguerre는 많은 전극이 촘촘히 있는 전극도자를 이용해 점점의 병변을 만들고 이런 병변으로 심방조직을 여러 곳에 차단선을 만들어 multiple reentry기전의 심방세동을 억제하도록 하였고, Swartz는 자신이 고안한 여러 가지 형태의 긴 전극도자 sheets를 이용하여 절제전극도자가 심방조직에 안정되게 접촉하도록 한 다음 고주파 에너지를 주면서 서서히 절제전극도자를 이동함으로써 선을 이루는 병변을 만드는 방법을 사용하여 Maze 수술과 유사하게 디자인하여, 우심방과 transseptal approach를 통해 좌심방에 continuous ablation을 시행함으로써 수술 없이 심방세동을 근본적으로 치료할 수 있음을 보였다. 문제로는 10시간 가량 되는 긴 수술과 비교적 많은 재발로 아직 일반화되기에는 어려움이 있다. 하지만 기술방법과 절제 디자인이 발전되어 기술이 간단해지면 보편화되어 심방세동치료의 새장을 열 수 있을 것으로 보인다.

근간 일부 심방세동 환자에서 좌측 폐정맥의 기시부 또는 정맥 내에서 빠른 심방빈맥을 (rapidly firing atrial foci) 전극도자 절제하여 심방세동을 치료한 보고가 있으나 일부 환자에 국한되어 보인다<sup>33)</sup>.

### (4) 삽입형 심방 제세동기(Implantable Atrial Defibrillator)

심방세동을 동율동으로 전환시키는데는 external DC cardioversion을 가장 많이 사용하는데 비교적 안전하고 효과적인 방법이다. 하지만 심한 흉통의 발생

으로 전신적 마취나 깊은 진정상태를 만들어야 하기 때문에 삽입이 요구되고, 심근의 손상, 심실부정맥, 전신적 thromboembolism의 위험이 따른다. 일부 external cardioversion에 전환되지 않는 심방세동이 심전기생리학 검사 시 사용되는 전극도자를 통한 internal cardioversion에 효과적으로 차단됨이 보고되고, 점차 낮은 에너지에서도 효과적이라는 사실이 알려지면서 심실빈맥의 경우처럼 삽입형 제세동기의 가능성이 연구되고 있다.

삽입형 심방 제세동기는 주로 발작성 심방세동(paroxysmal atrial fibrillation)의 치료나, 동율동으로 전환된 다음 심방세동의 재발을 막는데 적용되는데, 심방의 크기가 크지 않아야 하며, 심방에 혈전의 증거가 없어야 한다. 아직 해결해야 할 문제가 많은데, 1) 심방의 전기적 충격이 심실의 빈맥을 만들지 않고 안전해야 하며 2) 적은 에너지로 효과적으로 심방세동을 전환할 수 있어야 한다. 실제 0.5-1 joule 이상의 에너지는 전신적인 근육의 반응을 만들어 환자에게 고통을 주기 때문에, 적은 에너지로는 심방세동의 전환을 이룰 수 있어야 하나 아직은 잘 이루어지지 않고 있다. 전기생리학 검사실에서 유도한 심방세동의 경우 평균 2.5 joules, 만성 심방세동의 경우 평균 6.7 joules의 에너지가 요구되며 심방세동이 재발되어 전환되지 않는 경우도 많다. 대개 심실 도자를 통해 QRS synchronized shock으로 치료하기 때문에 심실빈맥이나 심실세동을 만들지는 않으나 심방세동을 전환하기 위한 높은 에너지는 심실의 악성빈맥을 만들 수 있기 때문에 전극도자(braided electrode 등)와 적절한 전극도자의 위치(coronary sinus), 에너지의 파형(biphasic sequential wave 등)등에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다<sup>22, 23)</sup>. 심실빈맥의 삽입형 제세동기가 보편적으로 많이 사용되고 있으므로 심방세동을 위한 제세동기의 이용은 어려울 것이 없으나, 심실빈맥을 치료하기 위한 SVC-Right ventricular apex나 RVA-CAN system의 lead system은 심방세동을 전환하는데 무척 높은 에너지를 요구(보통 10 J 이상)하고 있으며 이런 defibrillation threshold는 high right atrium과 coronary sinus system을 이용하면 많이 낮아지나 아직 통증의 한계치를 넘고, 정확한 심방세동의 진단을 위해서는 심방을 감지하는 추가의 전극이 필요하며, 전기충격 후의 서맥이나 발생된 심실빈맥을 치료할 수

있는 안정성도 확실치 않아 임상에서 사용하기는 어렵다. 현재 일부사용 되는 것은 자동적인 장치보다는 의사의 도움으로 작동되는 장치로 연구되고 있다. 앞으로의 지속적인 연구는 좋은 결과를 보일 것으로 생각된다.

#### (5) 심방세동에서 심박동기 치료 (Cardiac Pacemaker)

만성 심방세동 환자에서 늦은 심실반응(slow ventricular response)이나 장기간의 심실 정지(prolonged ventricular pause)를 보이는 경우가 많은데 피로감, 현기, 실신 및 심부전의 임상증상을 동반하게 된다. 실제 심박동기 삽입의 13%가 만성 심방세동 환자로 보고되어 있다.

심박동기의 설치는 현기증과 실신 같은 임상증상의 유무로 결정할 수 있지만 Holter 기록에서 심실반응이 3초 이상 정지되는 경우가 많고 임상증상과 관련을 보이는 경우 적용될 수 있다. 심박동기는 심기능이나 환자의 상태에 따라 타입을 결정하게 되나 요즘은 주로 활동성을 증가시켜주는 VVIR형을 많이 선택한다. 심박동기의 설치에 환자의 증상을 완화 시켜주고 활동성을 도와줄 수 있지만 환자의 수명을 연장시킨다는 보고는 아직 없다<sup>33)</sup>.

동율동 장애(sinus node dysfunction)를 보이는 환자에서 발작성 심방세동이 동반되는 경우가 많은데, 심방을 계속 인공조율 하는 경우 발생의 빈도가 적다는 보고가 있어 발작성 심방세동의 경우 심방조율이나 dual chamber pacemaker가 도움이 될 수 있다. Saksena<sup>34)</sup> 등은 high right atrium과 coronary sinus ostium 두 곳을 동시에 심박동기로 조율한 환자에서 발작성 심방세동의 재발을 줄일 수 있다고 보고하였는데 추후의 연구가 필요할 것으로 보인다.

### 결 론

일반적으로 기질적인 심질환이 동반되지 않거나, 심하지 않은 경우 적극적으로 동율동으로 전환시키기 위한 노력이 필요하다. 약물치료에 반응을 보이지 않거나 심한 임상증상을 동반한 경우 직류전기 충격에 의한 전환을 시도하게 된다. 심방세동이 동기능 장애와 관련된 경우 적절한 약물치료와 인공 심방조율기에 의

한 치료가 효과적이다. 인공 심방조율의 경우 심실의 조율은 심방세동을 더욱 조장할 수 있기 때문에 심방의 조율 또는 dual-chamber pacing이 요구된다. 적절한 약물치료에 반응을 보이지 않고, 임상증상이 반복되는 경우 전극도자 절제술을 이용하여 방실결절을 인위적으로 차단하거나 변조하며 심실의 맥박수를 조절할 수 있다. 수술적 치료는 corridor나 maze operation이 효과적임이 알려져 있으나 다른 심장의 수술이 필요한 경우 외에는 아마 마지막으로 선택되는 방법이 다. 근간 심방세동을 직접 전극도자 절제로 근본적으로 치료하려는 시도가 계속되고 있고 일부 좋은 결과를 보고하고 있으나 광범위한 이용에는 좀더 연구가 필요한 것으로 보인다. 또한 삽입형 제세동기의 발전에 따라 심방세동도 같은 방법으로 치료하고자 하는 연구가 진행 중 이다.

결론적으로 심방세동의 치료는 아직 대부분이 약물치료에 의하나 극히 일부에서 약물치료에 반응을 보이지 않고 반복적인 임상증상의 발생되는 환자에서는 약물 이외의 치료가 선택된다. 비약물적 치료의 대부분이 아직 임상증상을 완화 시키는 정도이지만 점차 발전되어 근본적인 치료의 길이 열리기를 기대해 본다.

### REFERENCES

- 1) Benhamin EJ, Levy D, Vaziri SM: *Independent risk factors for atrial fibrillation in a population-based cohort: the Framingham Heart Study.* JAMA 271: 840-844, 1994
- 2) Wijffels MCEF, Kirchhof CJHJ, Dorland R, Allessie MA: *Atrial fibrillation begets atrial fibrillation: a study in awake chronically instrumented goats.* Circulation 92: 1954-1968, 1995
- 3) Shettigar UR, Toole JG, Appunni DO: *Combined use of esmolol and digoxin in the acute treatment of atrial fibrillation or flutter.* Am Heart J 126: 368-374, 1995
- 4) Donovan KD, Dobb GJ, Coombs LJ, Lee KY, Weekers JN, Murdock CJ, Clarke GML: *Efficacy of flecainide for the reversion of acute onset atrial fibrillation.* Am J Cardiol 70: 50A-55A, 1992
- 5) Suttrop MI, Kingma JH, Jessurun ER: *The value of class IC antiarrhythmic drugs for acute conversion of paroxysmal atrial fibrillation or flutter to sinus rhythm.* J Am Coll Cardiol 16: 1722-1727, 1990
- 6) Falk RH: *Proarrhythmia in patients treated for*

- atrial fibrillation or flutter. *Ann Intern Med* 117:141-150, 1992
- 7) Galve E, Rius T, Rius T, Ballester R, Artaza MA, Arnau JM, Garcia-Dorado D, Soler-soler J: Intravenous amiodarone in treatment of recent-onset atrial fibrillation: results of a randomized, controlled study. *J Am Coll Cardiol* 27:1079-1082, 1996
- 8) Manning WJ, Silverman DI, Katz SE, Riley MF, Come PC, Doherty RM, Munson JT, Douglas PS: Impaired left atrial mechanical function after cardioversion: relation to the duration of atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 23: 1535-1540, 1994
- 9) Klein AL, Grimm RA, Black IW: Cardioversion guided by transesophageal echocardiography: the ACUTE pilot Study. A randomized controlled trial. Assessment of cardioversion Using Transesophageal Echocardiography. *Ann Intern Med* 126: 200-209, 1997
- 10) Manning WJ, Silverman DI, Keighley CS, Oettingen P, Douglas PS: Transesophageal echocardiography facilitated early cardioversion from atrial fibrillation using short-term anticoagulation: final results of a prospective 4.5 year study. *J Am Coll Cardiol* 25: 1354-1361, 1995
- 11) The Planning and Steering Committees of the AFFIRM Study for the NHLBI AFFIRM Investigators, Atrial fibrillation follow-up investigation of rhythm management. The AFFIRM study design. *Am J Cardiol* 79:1198-1202, 1997
- 12) Roberts SA, Diaz C, Nolan PE, Salerno DM, Stapczynski JS, Zbrozek AS, Ritz EG, Bauman JL, Vlasses PH: Effectiveness and costs of digoxin treatment for atrial fibrillation and flutter. *Am J Cardiol* 72: 567-573, 1993
- 13) Coplen SE, Antman EM, Berlin JA, Hewitt P, Chalmers TC: Efficacy and safety of quinidine therapy for maintenance of sinus rhythm after cardioversion. A meta-analysis of randomized controlled trials. *Circulation* 82: 1106-1116, 1990
- 14) Boriani A, Biffi M, Capicco A: Oral propafenone to convert recent-onset atrial fibrillation in patients with and without underlying heart disease. A randomized controlled trial. *Ann Intern Med* 126: 621-624, 1997
- 15) Singh S, Saini RK, DiMarco J, Kluger J, Gold R, Chen Y and the Sotalol Study Group. Efficacy and safety of sotalol in digitalized patients with chronic atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 68: 1227-1230, 1991
- 16) Chun SH, Sager PT, Stevenson WG, Nademanee K, Middlekauff HR, Singh BN. Long-term efficacy of amiodarone for the maintenance of normal sinus rhythm in patients with refractory atrial fibrillation or flutter. *Am J Cardiol* 76:47-50, 1995
- 17) Touboul P, Canu G, Claudel JP, Moncada E, Kirkorian G: His bundle ablation for atrial fibrillation: Indications and results, In *Atrial fibrillation: mechanisms and therapeutic strategies*. Olsson SB, Allessie MA, Campbell RWF p307-323, Armonk, NY, Futura Publishing Co., Inc, 1994
- 18) Olgin J, Scheinman M: Catheter ablation of the atrioventricular node for treatment of supra-ventricular tachyarrhythmias. In *Cardiac Electrophysiology*. Zipes DP, Jalife J, 2nd Ed. p1453-1460, Philadelphia, WB Saunders Co, 1995
- 19) Goy JJ, Vogt P, Fromer M, Kappenberger L: Catheter ablation for recurrent tachyarrhythmias. Clinical experience with two different techniques of ablation in 21 patients. *PACE*, 11(part II):1945-1953, 1988
- 20) Olgin JE, Scheinman MM: Comparison of high-energy direct current and radiofrequency catheter ablation of the atrioventricular junction. *J Am Coll Cardiol* 21:557-564, 1993
- 21) Rosenqvist M, Lee MA, Moulinier L, Springer MJ, Abbott JA, Wu J, Langberg JJ, Griffin JC, Scheinman MM: Long-term follow-up of patients after transcatheter direct current ablation of the atrioventricular junction. *J Am Coll Cardiol* 16:1467-1474, 1990
- 22) Evans GT, Scheinman MM, Zipes DP, Benditt D, Breithart G, Camm AJ, El-Sherif N, Fisher J, Fontaine G, Levy S, Prystowsky E, Josephson M, Morady F, Ruskin J: The percutaneous cardiac mapping and ablation registry: Final summary of results. *PACE* 11:1621-1626, 1988
- 23) Haug SKS, Bharati S, Graham AR, Gorman G, Lev M: Chronic incomplete atrioventricular block induced by radiofrequency catheter ablation. *Circulation* 80:951-961, 1989
- 24) Langberg JJ, Chin MC, Rosenqvist M, Cockrell J, Dullet N, Hare GV, Griffin JC, Scheinman MM: Catheter ablation of the atrioventricular junction with radiofrequency energy. *Circulation* 80:1527-1535, 1989
- 25) Jackman WM, Wang X, Friday KJ, Fitzgerald DM, Roman C, Moulton K, Margolis PD, Bowman AJ, Kuck KH, Naccarelli GV, Pitha JV, Dyer J, Lazzara R: Catheter ablation of atrioventricular junction using radiofrequency current in 17 patients. *Circulation* 83:1562-1576, 1991



- 26) Heinz G, Siostrzonek P, Kreiner G, Gossinger H: *Improvement in left systolic function after successful radiofrequency His bundle ablation for drug refractory, chronic atrial fibrillation and recurrent atrial flutter. Am J Cardiol 69:489-492, 1992*
- 27) Jensen SM, Bergfeldt L, Rosenqvist M: *Long-term follow-up of patients treated by radiofrequency ablation of the atrioventricular junction. PACE 18:1609-1614, 1995*
- 28) Natale A, Klein G, Yee R, Thakur R: *Shortening of fast pathway refractoriness after slow pathway ablation. Circulation 89:1103-1108, 1994*
- 29) Feld GK, Fleck RP, Fujimura O, Prothro DL, Bahnson TD, Ibarra M: *Control of rapid ventricular response by radiofrequency catheter modification of the atrioventricular node in patients with medically refractory atrial fibrillation. Circulation 90:2299-2307, 1994*
- 30) Williamson BD, Man KC, Daoud E, Niebauer M, Strickberger A, Morady F: *Radiofrequency catheter modification of atrioventricular conduction to control the ventricular rate during atrial fibrillation. N Engl J Med 331:910-917, 1994*
- 31) Blanck Z, Dhala AA, Deshpande SS, Anderson AJ, Akhtar M, Jazayeri MR: *Characterization of atrioventricular nodal behavior and ventricular response during atrial fibrillation before and after a selective slow-pathway ablation. Circulation 91:1086-1094, 1995*
- 32) Kreiner G, Heinz G, Siostrzonek P, Gossinger HD: *Effect of slow pathway ablation on ventricular rate during atrial fibrillation. Circulation 93:277-283, 1996*
- 33) Jais P, Haissaguerre M, Shah DC: *A focal source of atrial fibrillation treated by discrete radiofrequency ablation. Circulation 95: 511-521, 1997*
- 33) Pollak A, Falk RH: *Pacemaker therapy in patients with atrial fibrillation. Am Heart J 125:824-830, 1993*
- 34) Saksena S, Prakash A, Hill M, Krol RB, Munsif AN, Mathew PP, Mehra R: *Prevention of recurrent atrial fibrillation with chronic dual-site right atrial pacing. J Am Coll Cardiol 28:687-94, 1996*