

## 개원의를 위한 심전도검사 및 응용

서울의대 내과

최 윤 식

심전도는 검사의 정확성과 안전성으로 순환기질환의 진단검사중 가장 많이 사용되고 있다. 심전도란 심박동과 관련된 전위를 신체표면에서 도형으로 기록하는 것으로 표준 12유도심전도외에 운동부하심전도, 활동중심전도(홀터기록) 등이 있다.

### 1. 심장의 자극전도계

심장내에서 전기자극을 형성하여 심근에 전도하는 부위를 자극전도계라고 하며, 자극전도계는 동결절, 결절간 심방내전도로, 방실결절, His속, 각, 및 Purkinje 섬유로 구성되어 있다. 정상인에서는 동결절에서 전기자극을 형성하여 심방 및 심실을 탈분극시켜 심장을 활동하게 한다.

### 2. 심전도검사의 응용

심전도는 다음의 경우에 진단목적으로 응용하며, 본문에서는 부정맥을 제외한 일반질환의 진단에 대하여 기술하고자 한다.

- 가. 심방 및 심실의 비대
- 나. 협심증 및 심근경색증
- 다. 심낭염
- 라. 약물의 심장에 대한 영향 : 디지탈리스제제, 항부정맥제
- 마. 전해질대사의 이상 : 칼륨, 칼슘
- 바. 기타 : 우심증, 폐성심
- 바. 부정맥

### 3. 표준 12유도 심전도

심전도는 표준유도, 사지유도, 및 흉부유도에서 기록하며, 표준유도와 사지유도는 심장 전면부(frontal plane)의 심전도를 기록하고 흉부유도는 심장 수평부(horizontal plane)의 심전도를 기록한다(Figure 1). 표준 12유도심전도는 다음의 12개유도를 포함한다.

가. 표준유도 : 유도I은 왼손과 오른손의 전위차, 유도II는 오른손과 왼발의 전위차, 유도III은 왼발과 왼손의 전위차를 기록한다.

나. 사지유도 : aVR은 오른손, aVL은 왼손, aVF는 왼발의 전위를 증폭하여 기록한다. 오른발의 전극은 접지(ground)로 사용한다.

다. 흉부유도 : V1에서 V6까지 6개의 유도에서 심전도를 기록하며 각 유도의 위치는 Table 1과 같다.

Table 1. 흉부유도의 위치

V1 :	제4늑간의 우측 흉골연
V2 :	제4늑간의 좌측 흉골연
V3 :	V2와 V4의 중간
V4 :	제5늑간의 쇄골중상선
V5 :	V4와 수평의 전액와선
V6 :	V4와 수평의 중액와선

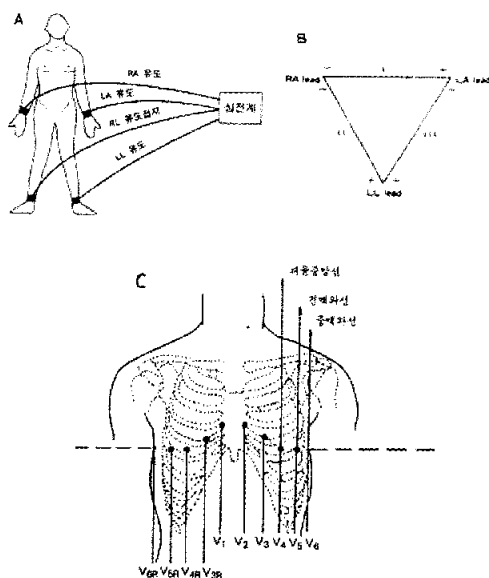


Figure 1. 표준 12 유도. A: 사지유도, B: 표준유도, C: 흉부유도

#### 4. 심전도 측정

심전도에서 시간은 수평선을 기준으로 측정하며, 표준 심전도는 25 mm/sec의 속도로 기록함으로 1 mm는 0.04초이고 5 mm는 0.2초이다. 전압은 수직선을 기준으로 측정하며, mm 또는 mV(1mV = 10 mm)로 표시한다.

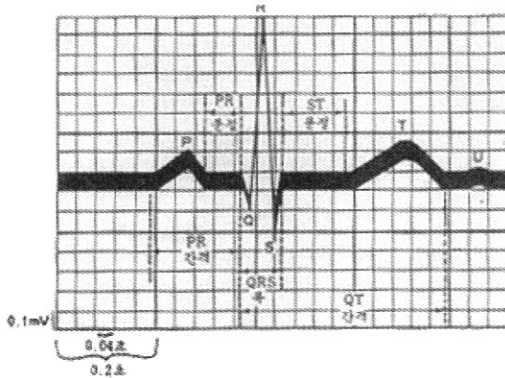


Figure 2. 심전도의 파형 및 간격

가. 파형 및 간격(Figure 2)

1) 파형

가) P파 : 심방의 탈분극으로 발생된다.

나) Tp(Ta)파 : 심방의 재분극으로 발생하며 P파와 반대방향이다.

다) QRS군 : 심실의 탈분극으로 발생된다. QRS군은 탈분극 순서에 따라 첫번째 하향파를 Q, 첫번째 상향파를 R, R 다음의 하향파를 S, S 다음의 상향파를 R'로 부른다. 대문자(Q, R, S)는 5 mm이상의 큰 파형을 의미하며, 소문자(q, r, s)는 5 mm이하의 작은 파형을 의미한다.

라) T파 : 심실의 재분극으로 발생된다.

마) U파 : 발생원인은 잘 모르나 펄킨제섬유의 느린 재분극으로 발생하는 것으로 추측된다.

2) 간격

가) PP간격 : 심방의 탈분극 간격이다.

나) RR간격 : 심실의 탈분극 간격이다.

다) PR간격 : P파시작부터 QRS군시작까지의 간격으로 심방부터 심실까지의 자극전도시간을 의미하나 대부분 방실결절전도시간이다.

라) 심실활성화시간(ventricular activation time) : 흉부유도에서 측정하며, Q파 시작부터 R파 정점까지의 시간으로 심내막부터 심외막까지의 자극전도시간이다.

바) QT간격 : 심실의 전기적 수축기이다.

나. 분절 및 집합부

1) PR분절

2) ST집합부

3) ST분절 : T파끝과 P파시작을 이은 선(TP분절)을 등전위선이라하며 이를 기준으로 ST분절의 상승 혹은 하강을 판정한다.

다. 심박동수 측정

라. 전기축 측정 : P파, QRS군

#### 5. 심전도진단

심전도를 P파, QRS군, ST분절, 및 T파의 폭, 높이, 전기축, 모양 등을 차례로 판독하면 정확히 진단할 수 있을 뿐만아니라 심전도판독에 쉽게 익숙할 수 있다.

가. 심장비대

1) 우심방확장

만성 폐질환에서 흔히 나타나며(P-pulmonale), 유도 II, III, 및 aVF에 2.5 mm이상의 크고 가늘고 뾰족한 P파가 나타나며, V1에 뾰족한 P( $\geq 1.5$  mm)파가 나타나기도 한다(Figure 3).

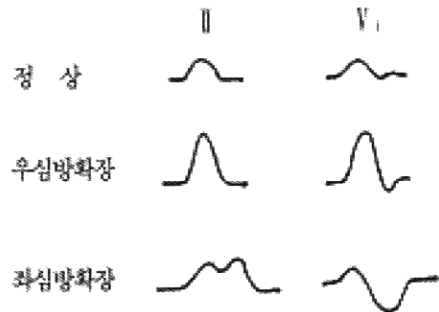


Figure 3. 심방확장

2) 좌심방확장

승모판막질환에서 흔히 나타나며(P-mitrale), 유도 I 및 II에 0.12초이상으로 넓고 notch가 있는 P파가 나타나며, V1에서 P-terminal force가 0.04이상이다(Figure 3).

3) 양심방비대

유도 II에 큰 P파가 있고, I, II에 넓고 notch가 있는 P파가 있으며, V1에 P-terminal force가 0.04이상이다.

4) 우심실비대

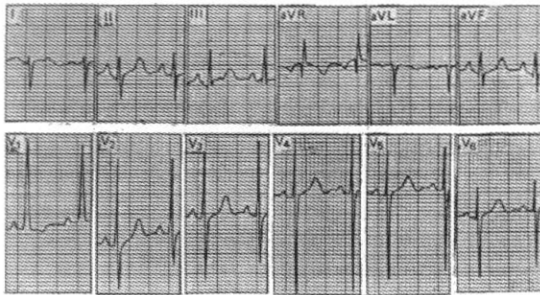


Figure 4. 우심실비대

우심실비대가 폐기종에서 발생하면 QRS군이 저전압이며 모든 흉부유도에서 rS형을 보이며, 심방중격결손증에서와 같이 용적과부하로 발생하면 불완전 우각차단소견을 보이며, 폐동맥관협착이나 폐동맥고혈압에서와 같이 압력과부하로 발생하면 다음의 소견을 보인다 (Figure 4).

- 가) V1이나 V3R에 Rs, qR 혹은 R/S>1
- 나) 우측편위
- 다) V1-3에 ST분절하강 및 T파역위
- 라) V1이나 V3R의 심실활성화시간>0.03초
- 5) 좌심실비대

좌심실비대의 심전도진단기준은 여러 방법이 알려져 있으나 다음의 Romhilt-Estes기준이 많이 사용되고 있으며, 각사항에 점수를 계수하여 총 13점중 5점이상이면 좌심실비대, 4점이면 좌심실비대추정이라고 진단한다 (Figure 5).

- (1) 사지유도의 R이나 S 크기 $\geq 20\text{mm}$  ..... 3점  
혹은, V1의 S나 V5-6의 R 크기 $\geq 30\text{mm}$

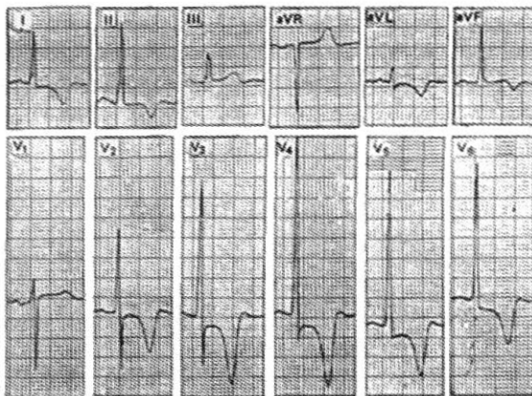


Figure 5. 좌심실비대

- (2) 좌심실긴장(QRS군과 반대방향의 ST-T파)

digialis복용 안한 상태 ..... 3점

digialis복용중 ..... 1점

- (3) 좌심방확장(V1에서 P-terminal force $\geq 0.04$ ) ..... 3점

- (4) 좌측편위  $\geq -30^\circ$  ..... 2점

- (5) QRS폭  $\geq 0.09$ 초 ..... 1점

- (6) V5-6의 심실활성화시간  $\geq 0.05$ 초 ..... 1점

- 6) 양심실비대

좌심실비대의 전압기준이상이면서 우측편위가 있거나, 좌측 흉부유도에 좌심실비대소견이면서 우측 흉부유도에 R파가 크거나, V1보다 V2에서 S파가 더욱 깊은 소견 (shallow S파 증후군) 등은 양심실비대의 소견들이다.

#### 나. 심근허혈

심근허혈은 관동맥에 의한 심근의 산소공급이 일시적으로 부족하여 발생하며, 임상적으로 협심증의 원인이다.

자연발생의 협심증이나 관부전은 심근허혈부위에 ST분절하강, T파역위, U파역위 등의 소견이 나타나며, V1의 T파가 V6의 T파보다 크기도 한다. 관동맥경련으로 발생하는 이형협심증(Prinzmetal 협심증)은 ST분절이 상승한다.

협심증환자의 20-40 %는 안정시 심전도가 정상이어서 심근허혈을 발생시킬 목적으로 운동부하검사를 실시한다. 운동부하방법은 일반적으로 답차 혹은 자전거 운동부하를 실시한다. 운동부하로 ST절합부로부터 0.08초에 ST분절이 1mm이상 하강하면 양성으로 판정한다 (Figure 6).

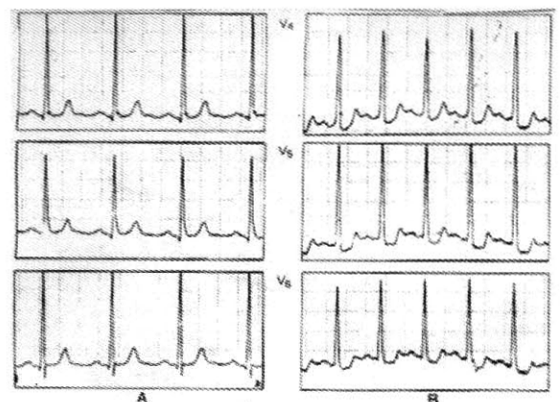


Figure 6. 양성 운동부하검사. A: 운동부하 전의 정상심전도, B: 운동부하중의 심전도로 V4-6에서 수평형의 ST분절하강을 보인다.

## 다. 심근경색

심근으로의 혈액공급이 단절되어 심근에 비가역적 괴사를 일으켜 급성 심근경색이 발생한다. 심근경색은 심전도 소견으로 Q파 심근경색과 비Q파 심근경색으로 구분한다.

### 1) Q파 심근경색

전층성 심근경색으로 Q파, ST분절상승, 및 T파역위의 특징적 심전도소견을 보인다(Figure 7). Q파는 폭이 0.04초이상이며, 같은 유도에서 크기가 R파높이의 25% 이상이어야 한다. ST분절상승은 upward convex형이며,



**Figure 7.** 전층 심근경색 심전도의 시간에 따른 변화. A : 심근경색 전, B : 심근경색 수분 내지 수시간 후, C : 1일 후, D : 1주 후, E : 수개월 후

T파는 대칭적으로 깊게 역위(관성 T파)된다. ST분절이 상승한 심근경색부위의 반대부위에서는 ST분절이 하강하는 상대변화(reciprocal change)가 나타난다. 상대변화는 전벽부(anterior wall) 심근경색에서는 II, III, aVL에, 하벽부(inferior wall) 심근경색에서는 I, aVL, 흉부유도에 나타난다. ST분절상승은 대부분 1-6주내에 정상으로 회복되나 8주이상 지속하면 심실류를 의심하여야한다. Q파는 대부분 평생 지속하나 15-30%의 환자에서는 없어지기도하며 작은 r파(rS형)가 나타나기도 한다.

심전도소견으로 심근경색부위를 다음과 같이 진단한다(Table 1).

심전도는 적은 범위의 심근경색, 후벽에 발생한 심근경색, 좌각차단이나 좌심실비대 환자에서 발생한 심근경색, 자주 재발하는 심근경색 등을 진단하기가 어렵다. 좌심실비대, 비후성 심근증, 좌각차단, WPW 증후군, 폐색전증 등에서는 심근경색없이 Q파가 나타날 수 있어 진

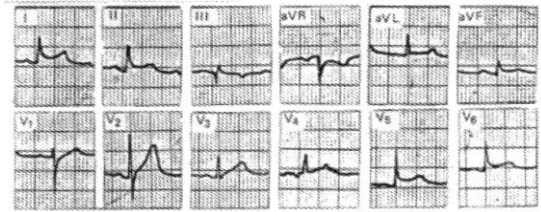
단에 주의하여야한다.

### 2) 비Q파 심근경색

심근경색이 전층성이 아니며 급성 심근경색증의 임상증상을 보이나 심전도에 Q파가 없고 단지 ST분절상승 혹은 하강이 있으며 T파역위(관성 T파)를 동반하기도 한다. 급성 심내막하경색은 심전도에서 Q파를 보이지 않아 비Q파 심근경색이라고 부르기도하나 Q파의 존재여부로 전층성 경색과 심내막하경색을 감별하기는 어렵다.

### 마. 급성 심낭염

심전도상 ST분절상승이 aVR과 V1을 제외한 모든 유도에서 상승하며, ST분절상승 모양은 upward concave형이다. 심낭에 삼출액이 있는경우 QRS군크기는 작아지며(저전압), 수일후 ST분절은 정상으로 돌아오며 T파는 역위된다(Figure 8). 급성 심낭염과 급성 심근경색증은 심전도에 의해 다음과 같이 감별한다.



**Figure 8.** 급성 심낭염

**Table 2.** 급성 심낭염과 급성 심근경색의 심전도감별

	급성 심낭염	급성 심근경색증
상대변화	( - )	( + )
ST분절	upward concave	upward convex
Q파	( - )	( + )

### 바. 약물에 의한 심전도변화

#### 1) 디지털리스제제

디지털리스제제에 의한 심전도변화는 디지털리스효

**Table 1.** 심근경색부위에 따른 심전도소견

심근경색부위	심근경색 심전도소견
Anteroseptal	V1-V3 에 Q파 및 ST-T변화
Anterolateral	I, II, aVL, V4-V6 에 Q파 및 ST-T변화
Extensive anterior	I, aVL, V1-V6 에 Q파 및 ST-T변화
Inferior	II, III, aVF 에 Q파 및 ST-T변화
Posterior	V1에 크고 넓은 R파
Right ventricle	V1-V4R 에 ST분절상승

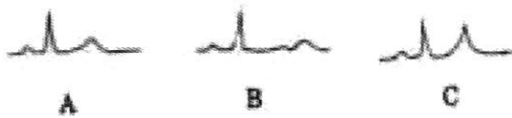
과와 디지털리스중독으로 나눈다. 디지털리스효과는 digitalization이 충분히 된 환자들에서 나타나며 ST분절이 sagging모양으로 하강되며 QT간격이 짧아진다. 디지털리스중독으로는 각종 부정맥이 나타날 수 있으나, 동서맥, 1도 방실전도장애, 심실조기박동, 심방성 부정맥(방실전도차단을 동반한 발작성 심방빈맥), 비발작성 방실접합부빈맥 등이 흔하다.

## 2) 항부정맥제

퀴니딘은 좌측 흉부유도에 ST분절하강 및 T파역위를 일으키고, QT간격연장과 전도장애를 일으키며, QRS폭이 넓어진다. 프로파페논과 프레카이나이드는 PR간격과 QRS폭을 연장시키며, III군 항부정맥제는 QRS폭에 관계없이 QT간격을 연장시킨다.

## 사. 전해질대사이상

전해질중 칼륨과 칼슘의 대사이상은 특징적 심전도변화를 보인다(Figure 9).



A: 정상칼륨, B: 저칼륨혈증, C: 과칼륨혈증

Figure 9. 혈청 칼륨과 심전도

## 1) 고칼륨혈증

고칼륨혈증으로 가늘고 크고 뾰족한 T파가 흉부 유도에 나타나며, P파의 높이는 작아지고 폭은 넓어지며, PR간격은 증가한다.

## 2) 저칼륨혈증

저칼륨혈증은 급성심근경색증이나 이뇨제치료중 흔히 나타나며 심전도상 뚜렷한 U파가 흉부유도에 나타난다.

## 아. 기타

## 1) 우심증

양측 심방 및 심실의 위치가 서로 바뀌어 심첨부가 우측 흉부에 있는 선천성 심장병이다. 정상심장의 I, II, III, aVR, aVL 및 aVF는 우심증에서 -I, III, II, aVL, aVR, 및 aVF에 기록되며, V1-6는 V2, V1, 및 V3R-6R에 기록된다. 심전도기록시 오른손과 왼손의 전극을 바

꾸어 연결하는 경우 표준유도 및 사지유도에서 우심증 심전도 소견을 보이거나 흉부유도에서 정상심전도를 보여 감별할 수 있다.

## 2) 급성 폐성심

폐색전증으로 인한 급성 폐성심은 급성 폐고혈압으로 우심방 및 우심실이 확장되고 심근허혈이 발생하여 심전도소견을 나타낸다. 심전도상 동빈맥이 흔히 나타나며, SIQIII TIII 소견이 나타나며, 폐색전증이 심하면 우측편위나 우각차단소견이 나타난다(Figure 10).

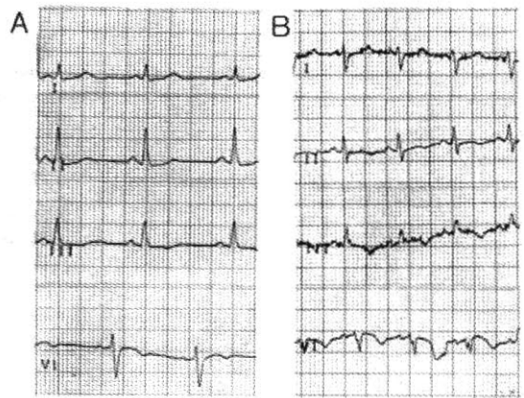


Figure 10. 급성 폐성심. A: 폐색전증 전, B: 폐색전증 후

## REFERENCES

- 1) 최윤식. 임상심전도학. 3판. 서울 : 서울대학교 출판부, 2000.
- 2) Fisch C. *Electrocardiography*. In : Braunwald E, editor. *Heart Disease*. 5th ed. Philadelphia : WB Saunders Co, 1997:108-52.
- 3) Sgarbossa EB, Wagner G. *Electrocardiography*. In: Topol EJ, editor. *Textbook of Cardiovascular Medicine*. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1998. p.1545-1589.
- 4) Casrellanos A, Kessler KM, Myerburg RJ. In : Alexander RW, Schlant RC, Fuster V, et al(editors). *Hurst's The Heart*. New York, McGraw-Hill, 1998. p.351-385.
- 5) Wagner GS. *Marriott's Practical Electrocardiography*. 9th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1994.