

心電圖 (Electrocardiogram)

金 性 淳

延世醫大 教授·醫博

심장의 기능과 구조

심장은 인체의 여러 기관중 가장 강력하고 역동적인(dynamic)기관으로서 우리 인체에 필요한 혈액을 공급하는 펌프로서의 역할을 하고 있다. 특수한 근육으로 이루어진 심장도 1분에 4~6%의 혈액을 공급하여 우리의 몸에 골고루 혈액을 순환시키는 일을 1년 365일 일생동안 하게 된다. 이러한 심장의 “펌프”역할은 심장의 4방 즉 우심방 좌심방 우심실 좌심실의 유기적인 작용에 의해서 이루어진다. 즉 우심방과 좌심방도 자기 전신을 순환한 정맥피와 폐를 거쳐서 오는 동맥피를 자기 받아서 이것을 심장의 확장기에 우심실과 좌심실에 자기 보내지게 된다. 이때 보내진 우심실의 정맥피는 폐로 가게 되며 좌심실의 동맥혈은 대동맥을 통하여 전신에 공급되게 된다. 그러면 이와 같은 일련의 심장의 기능은 어떻게 시간적으로 조절이 되는가 심장에는 특수한 세포집단이 있어서 이것이 일정하게 전기적 자극을 발생하며 이 전기적인 자극은 특수한 전도로를 따라 모든 심장근육에 전파되게 된다. (그림 1) 즉 심장의 박동을 일으키는 전기

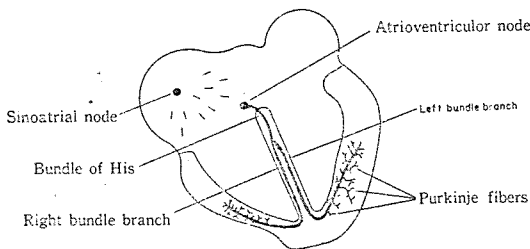
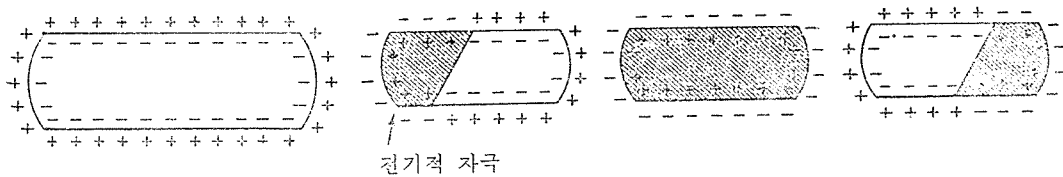


그림 1. 정상심장의 전도로

적 자극이 생기는 곳을 sinoatrial라 하는데 이것은 우심방과 상공정맥이 연결되는 우심방 쪽에 위치하고 있다. 이곳에서 생성된 전기적 자극은 연못에 돌을 던졌을 때 파도가 생기듯이 우심방·좌심방으로 전파되며 또한 특수하게 발달된 근육세포로 이루어진 전도로에 의하여 심실로 전파된다. 이 전기적 자극은 심실로 가기 전에 일단 atrioventricular node(AVnode)라고 하는 곳에 잠시 머무르는데 이것은 심실 중격상부 우심방하단에 위치한다. 이 AV node에 잠시 머물렀던 전기적 자극은 bundle of His라는 전도로를 지난 다음 좌수로 갈라져서 right bundle branch와 left bundle branch를 통하여 좌우심실에 이르게 되고 심실내에서는 전도로의 제일 말단인 Purkinje fiber라는 전도로를 통하여 전기적 자극이 심실근육에 일시에 퍼져 나가게 된다. 이상 언급한 바와 같이 우리의 심장운동은 SA node라고 하는 특수한 세포의 집단에 의하여 일정하게 전기적 자극이 발생되고 이것이 전도로를 통하여 마치 전기가 발전소에서 전깃줄을 통하여 각 가정에 공급되듯이 전기자극이 좌우심실에 전달됨으로써 심실근육이 수축하여 일정한 수의 심장박동이 이루어 지고 혈액이 골고루 우리 몸에 공급되게 된다.

심장의 전기생리학(Electro physiology of the Heart) 전기자극에 의하여 심장근육이 수축하게 되는 기전은 근육세포가 depolarization과 repolarization이라고 하는 전기생리학적 현상에 의한다. 휴식기의 근육세포에 있어서 세포막내의 전위는 세포표면에 비하여 $-90mV$ 의 음전위



A. 휴식기의 근육세포

B. Depolarization의 과정에 있는 근육세포.

그림 2. 근육세포의 전기생리학적 변화

(negative potential)를 갖고 있는데 이러한 전위가 균형이 잡혀진 상태를 極化(polarised)된 상태라 이른다(그림 2). 이렇게 세포안과 밖이 음과 양전되는 균형이 잡혀진 상태에 있는 휴식기의 조세포에 외부로부터 전기자극이 주어지면 세포내외의 전해질의 이동으로 휴식기의 전기적 균형이 깨어지고 세포표면이 “음”전위를 갖고 세포안이 양전지를 갖는 소위 depolarization의 현상이 나타나고 depolarization의 과정은 그림 2에서 보는 바와 같이 모든 근육세포에 퍼지며, 이때 근육은 수축이라고 하는 기계적 반응이 뒤따른다. 즉 심장에서는 이시기에 심실이 수축을 하게 된다. 일단 전기적자극의 전파로 근육세포가 depolarization이 될 후에는 다음에 오는 전기자극을 받아 들일 수 있는 상태가 되도록 다시 極化되어야 하는데 이 과정을 repolarization이라 부른다. 이 과정은 근육세포의 단순한 전기생리학적 현상일뿐 근육의 물리적 현상은 뒤따르지 않는다. 이러한 근육세포의 전기생리학적 현상을 세포표면에 전극(electrode)을 놓고 전류계(galvanometer)를 이용하여 그려보면 그림 3과 같이 나타난다. 즉 전기자극이 좌측에서 우측으로 향하여 퍼져나가는 경우 우측 전극이 있는 곳은 좌측에 비하여 “+”이므로 전류계는 위로 향하는 곡선(spike)를 나타내게 되며 repolarization process역의 같은 원리로 곡선을 나타내게 된다.

심 전 도

심전도(electro cardio gram: ECG)는 심박동에 관련되는 전기생리학적 현상을 기록하는 것이다. 앞서 언급한 바와 같이 심장은 SAnode에서 전기자극이 자동적으로 발생하여 심장의 모든 부

분으로 전도로를 통하여 전파되어 심박동이 계속되므로 이러한 전기생리학적 현상을 특수한 방법으로 전류를 증폭시켜 관찰할 수 있게 만든 기계가 심전도기계이다. 심전도는 이 기계의 여러 전극을 신체의 여러부위에 연결한 후 우리가 필요로 하는 심전도를 얻게 된다. 심전도상 그 波型(spike)이 위로 향하는 경우는 양전위를 의미하여 아래로 향하는 경우는 “음”전위를 나타내게 된다(그림 3).

심전도는 심장질환의 진단에 있어서 이학적소

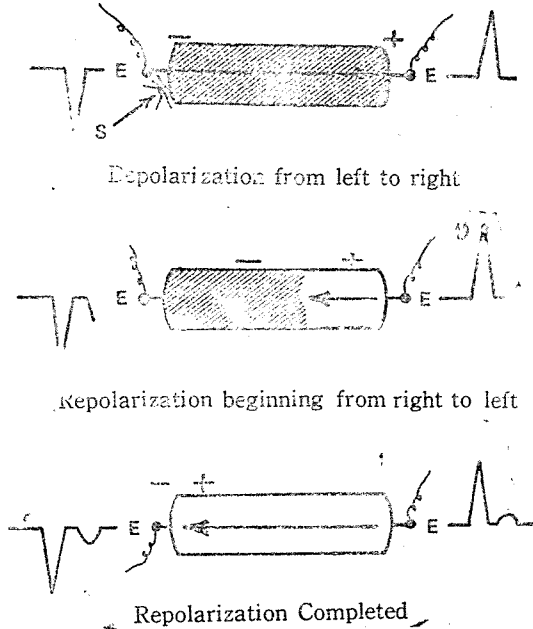


그림 3. 심근의 전기생리학적 현상이 심전도에 기록되는 과정.

견(청진), 흉부 X-선 사진과 더불어 가장 중요한 진단방법의 하나이다. 최근에 이르러서는 심전도는 흉부 X-선사진의 촬영과 더불어 종합진단시 통상적으로 행하여지는 검사의 하나로 인

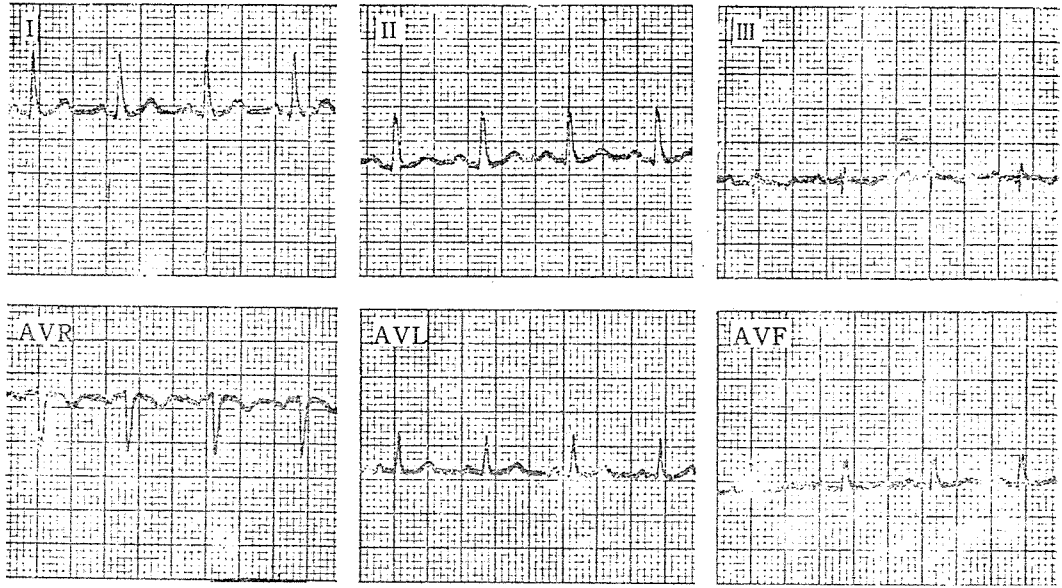


그림 4. 정상심전도

정되고 있다.

심전도의 발달로 심장학진단에 많은 진보가 이루어졌는데 특히 다음과 같은 질환의 진단에 큰 공헌을 하였다.

1. 심장과 심실의 비대
2. 관상동맥질환·협심증, 심근경색증
3. 부정맥: 특히 이 분야의 진단은 거의 심전도에 의존한다.
4. 심낭염: 급성 및 만성심낭염, 심낭액저류 (effusion)
5. 기타 전해질불균형, 약물효과로 인한 변화 등

그러나 한가지 간과해서는 안될 사실은 심전도의 진단적 가치가 어떤 진단에 있어서 중요하다고 해도 이것은 어디까지나 검사방법의 하나 일뿐 절대적일 수는 없다는 사실이다. 분명히 심장질환이 있는 사람도 정상 심전도를 나타낼 수 있으며, 비정상적인 심전도를 나타내나 기질적인 중요한 심장질환이 없는 예도 허다 하기 때문이다. 따라서 의사이거나 환자이거나 간에 심전도에서 나타난 사실에만 너무 관심을 가질 것이 아니라 환자가 가지고 있는 임상적 소견에 비추어서 심전도를 올바르게 해석함이 타당하다고 보겠다. 따라서 심전도를 정확히 해석할 수 있는 사람은 그 환자를 진찰하고 치료하는 담당

의사 바로 그 사람일 것이다.

정상심전도 및 정상치

정상 성인에서 볼 수 있는 심전도는 그림 4와 같다. 오늘날 우리가 사용하는 심전도는 12개의 lead를 사용한다.

Standard limb lead라고 해서 Lead I, II, III의 3 lead가 있는데 이는 양손과 좌측하지간의 전위차를 보는 것으로 Lead I은 우측손과 좌측손, Lead II는 우측손과 좌측하지는 좌측손과 Lead III 좌측하지간의 전위차를 기록한다. 또한 Extremity lead로서 aVR, aVL, aVF의 3 lead가 있는데 이는 전극이 위치한 우측손, 좌측손, 좌측하지에서의 전위를 기록한 것이다 (그림 5) Precordial lead 12개 즉 V₁에서 V₆는

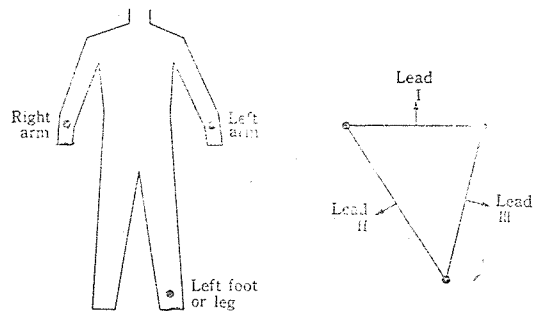


그림 5. 심전도의 각 leads와 위치

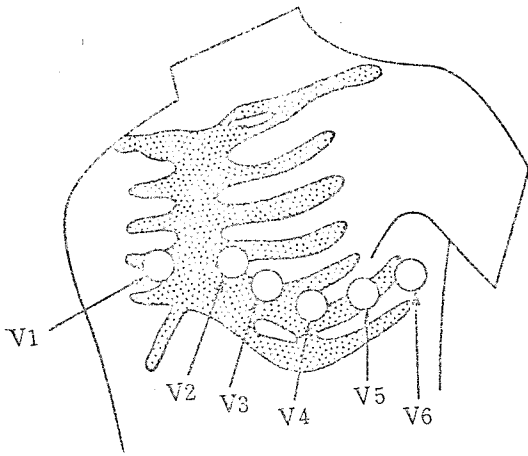


그림 6. Precordial lead의 위치

그림 6에서 보는 바와 같이 전흉부의 각 늑간에서의 전위를 관찰하는 것이다.

이렇게 심전도는 얼핏 보면 12개의 lead에서 복잡한 모양의 심전도가 그려지지만 그 기본 모양은 일정하다. 즉 그림 7에서 보는 바와 같이 정상심전도에서는 심상이 한번 뚫을때마다 P波, QRS波, T波가 나타난다. P파는 심방의 depolarization을 나타내며, QRS波는 심실의 depolarization, T波는 심실의 repolarization을 나타

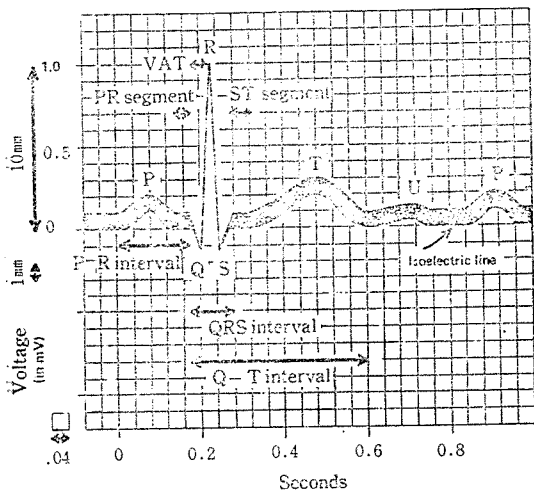


그림 7. 정상심전도의 기본형태

낸다. 심전도는 이를 기록하는 종이가 25mm/sec의 속도로 움직이는 위에서 galvanometer의 바늘이 움직이면서 심전도가 기록됨으로 심전도 종이 위의 가로 1칸은 0.04초이며 5개마다

있는 짧은 줄사이를 따라서 0.2초이다. 그리고 심전도 종이의 세로 10mm의는 1mV를 나타낸다. 따라서 전위차가 클수록 波型의 진폭은 크게 마련이다. 우리가 측정하는 정상치는 보통 lead II에서 읽는다. P파의 넓이는 0.12이내, 진폭은 2.5mm, QRS파의 넓이 0.12초이내이다. P-R간격은 0.12~0.20초이며, Q-T 간격은 0.43초이다.

심전도의 임상적 응용

1) 심실의 비대

선천성 심상질환이나 후천성의 심장질환으로 심실이 커지면 이는 심실도로 용이 하게 잡힌다. 좌심실이 커지는 경우 그림 8에서 보듯

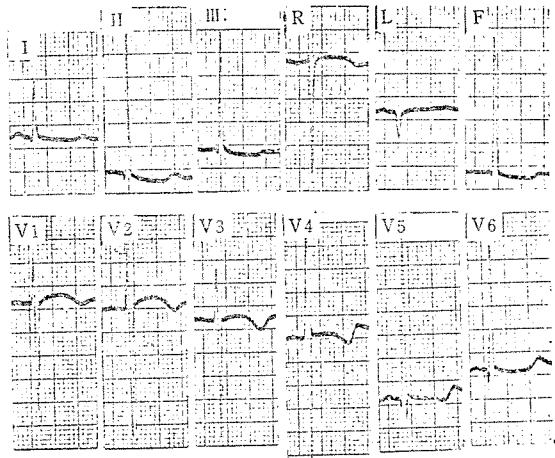


그림 8. 좌심실비대의 심전도

이 V₁lead에서 S파가 길어지고 V₅₋₆에서는 R파가 커진다. 우심실비대는 이와 반대현상이 나타난다.

2) 관상동맥질환

협심증은 심장에 혈액을 공급하여주는 관상동맥이 좁아져 심근에 빈혈현상이 나타나서 오는 전흉부통증을 말한다. 이는 주로 운동시 나타나는데 이런 환자는 운동시키면 그림 9와같이 S-T 절이 하향한다.

급성심근경색은 관상동맥이 막혀서 심근이 폐사를 하는 경우인데 이 때는 심전도에 그림 10에서 보는 바와 S-T같이 절이 급히 상승하고 Q파가 깊어진다.

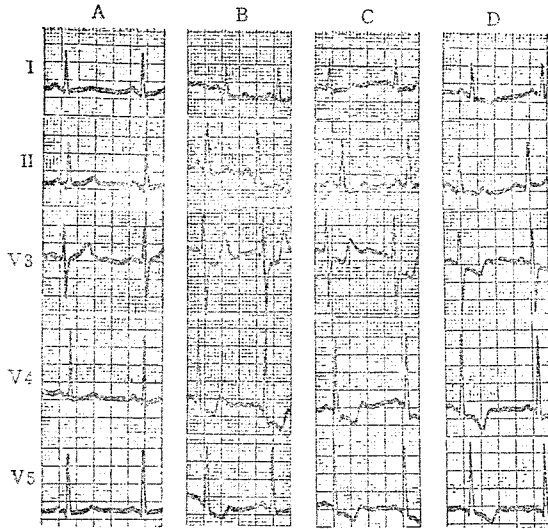


그림 9. 협심증 환자의 심전도

A.: 휴식 상태에서는 정상 B.C.D.: 운동한 후에는 ST절의 하강을 관찰할 수 있음

3) 부정맥

정상인의 맥박은 매분 60~100회인데 이것

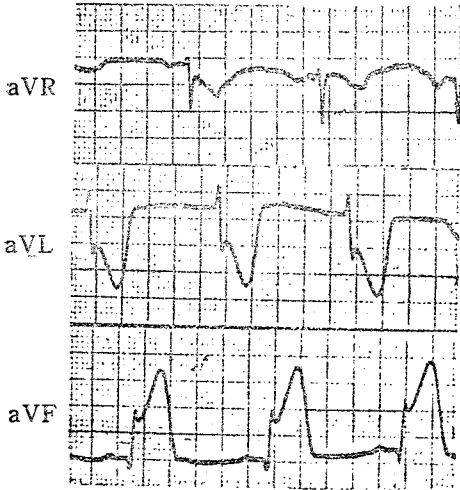


그림 10. 급성심근경색증의 심전도

보다 빨라지거나 늦어지면 비정상이며 또한 맥박 수가 정상이라고 해도 그 간격이 고르지 못하면 이 역시 비정상이라고 할 수 있다. 심전도의 임상적 응용중 부정맥이 그 어느 분야보다 진단에 중요하다고 볼 수 있다. 또한 부정맥을 나타내는 전심도의 해독도 그 어느 경우보다 어려워지고 고도의 지식이 필요하다.

4) 심낭염

급성심낭염이 걸리면 S-T절이 상승을 하게

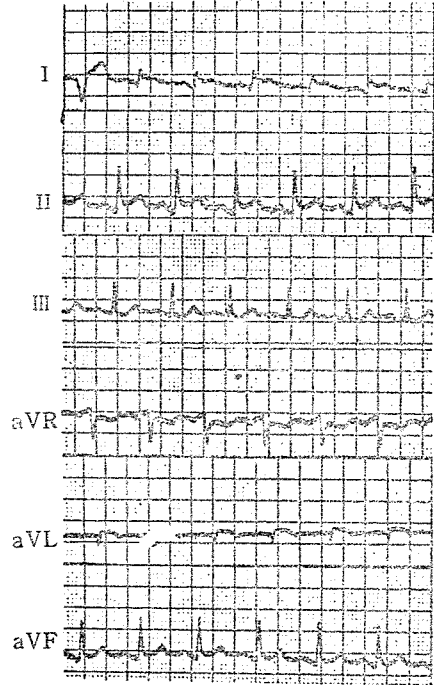
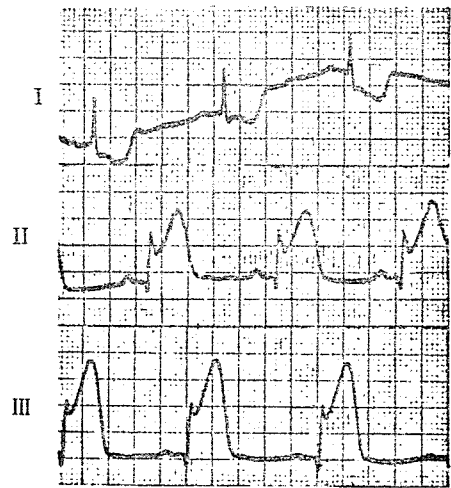


그림 11. 급성심낭염의 심전도



되는데 이 경우에는 심근경색시와 같이 심하지 않으며 aVR을 제외한 모든 lead에서 S-T절의 상승을 관찰할 수 있는 것이 특징이라 할 수 있다(그림 11).

5) 기타

약물중 디기탈리스 Quinidinl, Procaine amide 등의 후에도 심전도의 이상이 초래되며, 전해질의 불균형 중 "K^T"의 증가와 감소는 임상적으로 큰 도움이 되는 심전도 소견을 나타낸다.