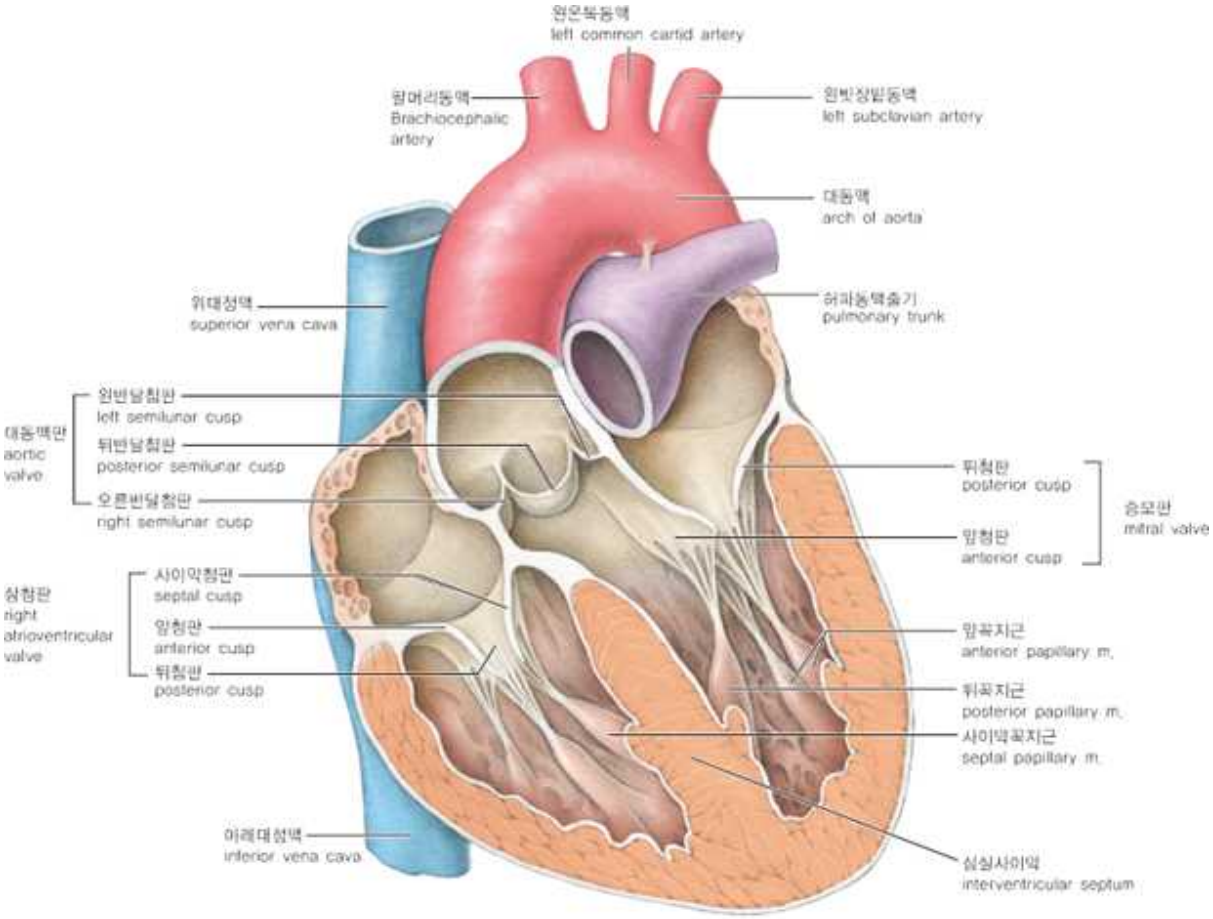
1. 임상생리학적 검사

1. 심전도 검사의 임상적의의

부정맥(arrhythmia)검사(자극생성 이상, 자극전도장애) 심근경색, 심방 및 심실비대,방실전도장해 등

* 혈행동태, 심박출량은 아님

– 심장의 특징. 다냐아니냐(실무율) 법칙에 따른다. 자동능력이 있다. 불응기가 길다. 율동성이 있다.



2. 심장의 구조 및 생리

1) 심장의 형태: 4개의 방, 정중선 2/3 왼쪽, 무게는 300g, 위치: 다섯째갈비와 복장뼈 중앙선상

상부: 심기부(심장바닥, 심장의 위 끝), 하부: 심첨(심장 끝, 심장의 아래 끝)

가장 전방에 위치한 것: 오른심실, 가장 후방에 위치한 것: 왼심방

2) 심장근육: 형태학적으로는 횡문근(가로무늬), 생리학적으로 불수의근이면서 실무율 법칙에 따른다.

3) 심장의 판막: 2종 4개

(1) 방실판막 ┌ 이첨판(왼방실판막:전첨,후첨)=승모판: 허파정맥(동맥혈 산소多)→좌심방→좌심실

└ 삼첨판(오른방실판막;전첨,후첨,내측첨): 대정맥(정맥혈 산소小)→우심방→우심실

* 방실판 : 첨판, 건삭(힘줄끈), 유두근(꼭지근육)으로 구성

* 심실의 압력〉심방의 압력: 판막이 방실사이를 폐쇄, 건삭(힘줄끈)과 유두근은 판막이 심방쪽으로 뒤집어지지 않도록 해준다.

* 심실 수축시 폐쇄 –〉 심장판막의 폐쇄부전으로 혈액이 역류할 수 있다.

(2) 반월판막(반달판막) ┌ 대동맥판: 좌심실(왼심실)→대동맥 – 심실확장기에 폐쇄

└ 폐동맥판(허파동맥판): 우심실(오른심실)→폐동맥(허파동맥)

4) 두께: 심방<심실, 우심실<좌심실 (1 : 3)

5) 순환(circulation): 혈액은 두 가지 경로를 순환한다.

(1) 체순환(온몸순환)=대순환

좌심실→대동맥(동맥혈)→동맥→모세혈관→정맥→대정맥(정맥혈)→우심방

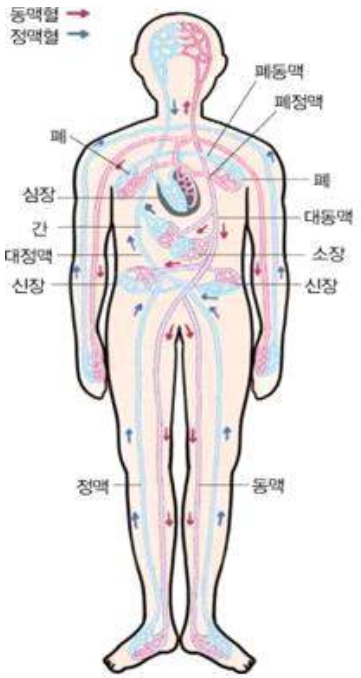
(2) 폐순환(허파순환)=소순환

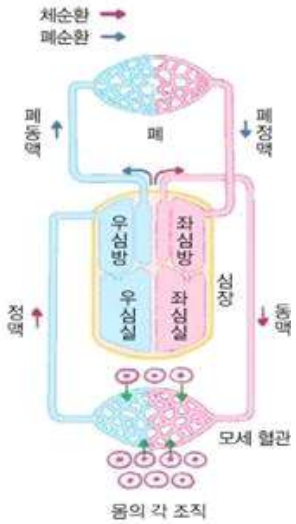
우심실→폐동맥(허파동맥:정맥혈)→폐→폐정맥(허파정맥:동맥혈)→좌심방

※ 심장자체에 영양을 공급하는 특수혈관계로 구성 : 관상순환

* 심근혈관계 ┌ 관상동맥(심장동맥) : 영양물공급, 산소공급

└ 관상정맥(심장정맥) : 노폐물배설





6) 심장의 벽

* 심내막(심장속막)

* 심장근육층: 가장 두꺼우며 심실 두께의 75% 차지, 좌심실이 우심실에 비해 약 3배 정도 두꺼움

→허파순환에 비해 온몸순환이 혈류에 대한 저항이 크기 때문

* 심외막(심장바깥막)

7) 심근에 관한 자율신경의 작용

(1) 자동성(automaticity): 동조율

(2) 심장의 활동을 조절하는 자율신경의 중추는 연수(숨뇌)에 있음.

(3) 자율신경계의 교감, 부교감 신경에 의해 지배

교감신경: 촉진, 부교감(미주) 신경: 억제

심장기능 / 자율신경	심장박동수 (심박수)	심장전도속도 (자극전도속도)	흥분성	수축력(속도)	PR시간
교감신경	증가	증가	증가	강함(빠름)	단축
부교감신경	감소	감소	감소	약함(느림)	연장

8) 심장의 자극전도계(stimulur conducting system) : 방실판막, 반월판막 아님

(1) 자극전도계: 굴심방결절(동방결절)→심방전도로→방실결절→His속(방실다발)→좌각(왼갈래)

→우각(오른갈래)→Purkinje 섬유(심장전도근육섬유)→심실근육

① 동방결절(굴심방결절: Sino atrial node):

a. 심장의 1차 Pacemaker(심장박동조율기)→자동적으로 흥분발생

b. 심박동수 결정 60~100회/분
c. 우심방(오른심방)이 상대정맥(위대정맥)과 접하는 부분(열리는 부위)
＊동방결절 이외는 이소성(ectopic), 잠재성 pacemaker

② 방실결절(A-V Node: atrioventricular node)
a. 심방중격(심방사이막)의 우심방 측면에 위치 (우심방 중격측의 삼첨판 상부에 위치)
b. 심방의 흥분을 심실에 전달
c. QRS 벡터의 기시부
d. 흥분속도는 0.02~0.05m/sec로 가장 느림
e. 굴심방결절이 기능을 못할 경우 방실결절의 율동에 맞춰 박동한다.

③ His속(방실다발: AV bundle): 방실접합부(AV junction): 방실결절과 His속이 포함

④ (왼다발갈래)좌각: 심실중격의 좌심실쪽, (오른다발갈래)우각: 심실중격의 우심실쪽

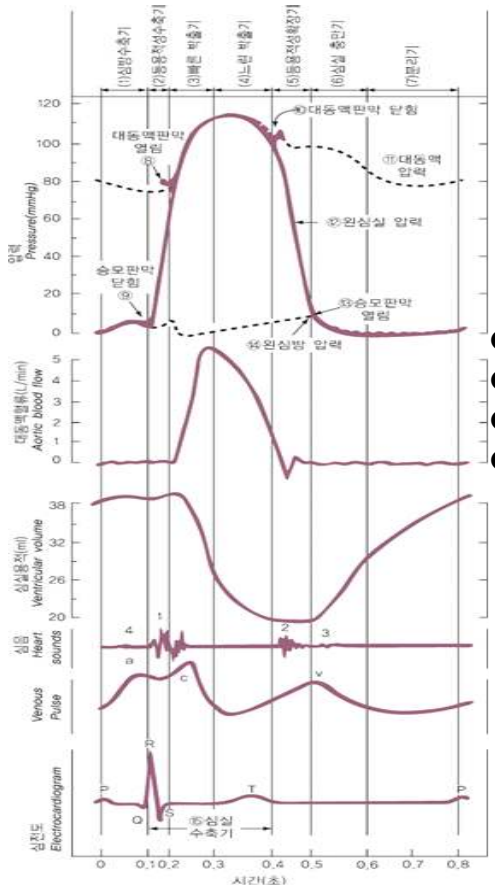
⑤Purkinje 섬유(심장전도근육섬유): 흥분전도 속도가 가장 빠르다. 2~4m/sec
＊자극생성빈도: 동방결절: 60~80회/분, 방실결절: 40~60회/분, 심실: 30~40회/분
* 흥분전도속도: 방실결절: 0.02~0.05m/sec(매우 느림), Purkinje 섬유: 2~4m/sec(빠름)
* 정상인의 전기자극이 굴심방결절에서 심실의 심장전도근육가지 도달되는데는 0.2초 정도 걸림

⑥ 심장의 덧전도로: (1) kent 섬유- 짧아진 PR간격, QRS군의 델타파, 폭넓은 QRS간격
(2) Mahaim 섬유- QRS간격 넓어짐
(3) PR간격 0.12초 이하

심장의 자극전도계통에서 흥분전도속도가 가장 빠른 곳은?(2020 국가고시)
① 방실결절
② 다발갈래
③ 히스다발
④ 굴심방결절
⑤ 심장전도근육섬유

9) 심장의 주기

(1) 심장주기: 심방수축기+심실수축기+심실확장기 =0.8초(심박동수75회/1분)
(2) 심박출량=1회 박출량×심박동수
① 3-5L/분=60-80㎖×60-90회/분
② 심박동수는 동방결절에서 결정
정상동조율(Sinus Rhythm): 60-100회/분
빈맥(빠른맥: tachycardia): 100회이상/분
서맥(느린맥 bradycardia): 60회 이하/분
*심박동수와 관련 있는 것(증가): 운동, 흥분, 흡식, 발열.
감소: 호식, 수면



* 심장의 주기: 수축기/확장기

┌수축기

ㅣ (1)등용적성 수축기: QRS파 출현시기

ㅣ (2)박출기: 심전도상의 T파가 발생하는 시기

└확장기

(1)등용적성 확장기: 심전도상의 바닥선

(2)심실 충만기

(3)심방 수축기

● 심장박동수: 1분에 박동하는 수 = 맥박수

● 박동수 약 60~100회/분

● 정상 1회박출량: 50~80ml

● 1회박출량xHR: 3~5L/분

10) 심장주기와 흥분성의 관계(흥분의 퇴조)

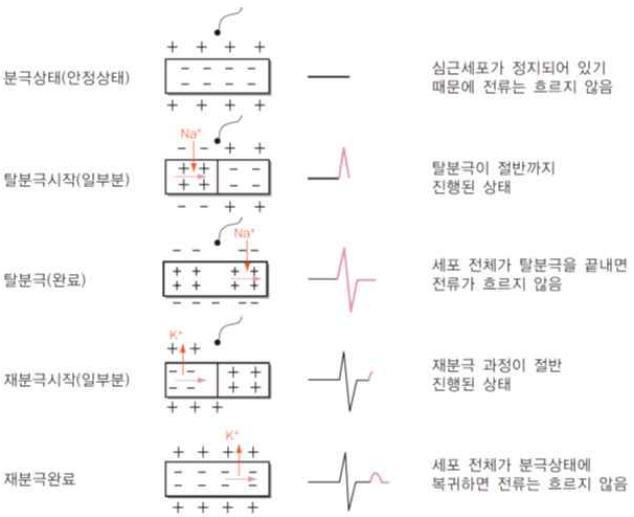
* 절대불응기→수공기(취약기)→상대불응기→과상기(보통이상기)

- 절대불응기: 강한 자극에도 무반응, QRS파 발생(200~300 msec)
- 취약기(수공기): 심전도 T파 정점보다 약 30msec 전방에 속함(자극 가하면 심실세동)
  흥분성의 동요를 나타냄. dip현상.
- 상대불응기: 강한 자극에 반응(ST부분과 T파에 해당)
- 보통이상기(과상기): 약한 자극에 반응(심실이완기), T파의 끝 부분 이하

* 심장은 불응기가 길며 실무율의 법칙

11) 심근의 전기현상

생체 전기발생 원인: 이온농도의 차이가 막의 투과성을 변화 (세포흥분→탈분극)

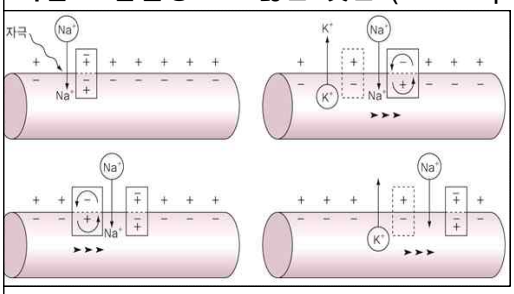


	K^+	Na^+
세포내	많다	적다
세포외	적다	많다

※ 세포내외의 전압차를 측정하면 세포내는(−), 세포외는(+)

- 분극(polarization): 세포내(−), 세포외(+) : 안정막정위 → −90㎷
- 탈분극(depolarization): 세포내(+), 세포외(−): 초과전위(막역전전위) → +30㎷
- 재분극(repolarization): 세포내(−), 세포외(+)으로 환원
- 활동전압, 활동전위(action potential)
  심근세포막 전위의 상승 및 하강을 합한 일련의 전위변동: 120mV

다음 그림설명으로 옳은 것은?(2018 국가고시)



① 분극
② 재분극
③ 탈분극
④ 과분극
⑤ 문턱전위

12) 심장 활동전위

(1)0단계(phase 0): 탈분극 단계

a. 활동전위 곡선이 수직의 높은 상승을 나타내는 시기.

b. 대량의 na+ 소량의 ca++ 이온에 대한 투과력이 증가
세포 안으로 이온들(특히 na+이온)이 다량 유입되면 세포 내 전압이 약 +20~+30 mV로 급격히 증가

c. 상승곡선 나타나는 동안 세포는 탈분극하고 심근을 수축하기 시작
−P파나 QRS군이 발생

(2)1단계(phase 1): 초기의 빠른 재분극 단계

빠른 Na+ 통로가 갑자기 닫힘 → 세포외부의 na+ 이온이 세포내부로의 유입이 중단 → K+ 통로가 열려서 세포내부의 k+이온이 세포외부로 유출 → 세포 내의 양전하가 감소하여 전압이 0 mV로 급격히 감소

(3)2단계(phase 2): 느린 재분극 단계

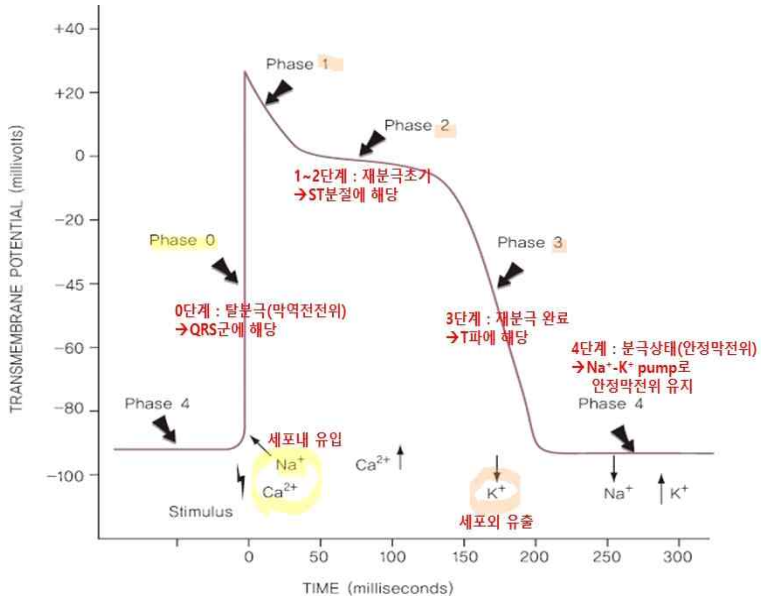
느린 재분극이 연장된 단계로 심장근육세포가 수축을 마치고 확장을 시작
−세포내 K^+이 세포외로 이동 −〉 재분극 초기 −〉 ST분절에 해당

(4)3단계(phsse 3): 마지막 빠른 재분극 단계

빠른 재분극의 마지막 단계로 Ca++ 통로가 닫힘 → 세포 내 K+ 이온이 일차적으로 세포 밖으로 유출이 계속 일어남 → 세포내부의 전압은 원래의 안정 상태인 −90 mV로 되돌아가 재분극 완료

1단계, 2단계, 3단계 = 재분극기
–재분극 완료 –〉 T파 발생

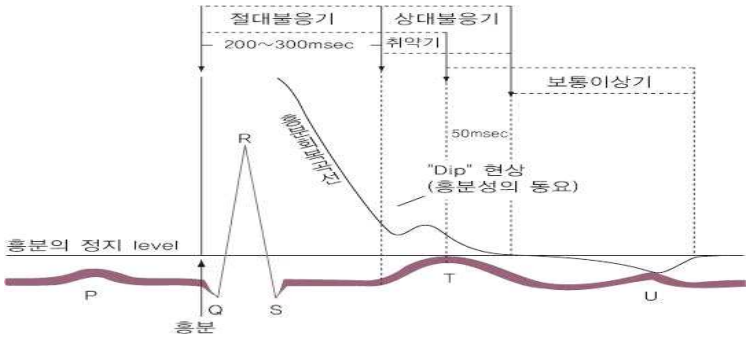
(5)4단계(phase 4): 3단계와 0단계 사이
심장활동 전위곡선 사이의 기간(3단계~0단계 사이)으로 심장근육세포내 전압은 안정상태인 -90 mV로 회복되어 새로운 전기적 자극에 대해 반응할 수 잇는 단계
– Na^+–K^+ pump로 안정막 전위 위치 –〉 바닥선에 해당



13) 심장의 기능

– 심장의 생리적 특성: 자동성, 흥분성, 전도성, 수축성, 실무율

* 심전도에서 알수 있는 것: 흥분성과 전도성(리듬, 부정맥), 자동성(심박동)의 전기적 현상
cf) 수축성은 알 수 없다: ∵ 수축성은 심근의 기계적 현상



(1) 자동성
a.심장전도계통의 작용에 의한 것(정상적인 경우 가장 빠른 박동률을 가진 심장박동 세포가 심장박동수를 지배)
b. 굴심방결절에 의한 심장박동: 동성리듬(동조율)
c. 정상박동과 관계없이 흥분이 굴심방결절 이외의 곳에서 발생하여 심장박동을 유발: 조기수축 or 기외수축

(2) 흥분성

흥분의 퇴조순서: 절대 불응기(무반응) → 취약기 → 상대 불응기 → 보통이상기의 순

1) 불응기

① 절대불응기

-심근이 흥분한 후 흥분이 완전히 종료할 때까지의 짧은 시간
: 약 200-300msec의 주기(지속시간)

-아무리 강한 자극을 가하여도 절대 반응하지 않는 시기

-분극 -〉 탈분극으로 진행되는 시기

-심전도의 QRS군과 ST부분에 해당

② 상대불응기

-절대불응기 이후, 강한 자극에 반응하나 보통 자극에는 반응하지 않는 시기(약 50msec)

-심전도의 T파에 해당

2) 취약기(수공기)

-절대불응기(심근 활동전압) 말기와 상대불응기 초기에 위치

·-심전도 T파의 정점보다 약 30msec 전방에 위치

·-심근세포에 비정상 강한 자극에 의해 심실세동을 일으키는 시기

·-dip 현상 초래: 전기적인 자극에 의한 비정상적 흥분성 동요 =〉 반복되면 심실세동으로 이행될 위험 큼

3) 보통이상기(과상기)

·상대불응기 이후, 정상보다 훨씬 약한 자극에도 반응하는 시기

·심전도 T파의 거의 끝부분에 해당

* 심근의 흥분 퇴조순서: 절대불응기 -〉 취약기 -〉 상대불응기 -〉 보통이상기

#상대불응기 시기에 비정상적인 탈분극에 의해 심실조기수축(PVC)이 발생

(3) 전도성

심근조직에서의 자극전도 속도

a. 굴심방결절 0.05 m/sec　　b. 심방근육 0.8~1 m/sec

c. 방실결절 0.02!0.05 m/sec　　d. 히스다발 0.8~1.2 m/sec

e. 심장전도근육섬유 2~4 m/sec　　f. 심실근육 0.9~1 m/sec

심장근육의 흥분성 주기에서 다음의 특징을 보이는 시기는?(2019 국가고시)

- 심전도의 QRS군에 해당
- 지속시간은 약 200~300 msec 사이
- 흥분 후에 강한 자극을 주어도 탈분극하지 않음

① 잠복기

② 취약기

③ 보통이상기

④ 상대불응기

⑤ 절대불응기

2. 심전도의 기본지식

1. 심전도의 기본사항

1)심전도 기본파형



(1) 기본파형(P파, QRS complex, T파, U파), 간격(RR간격, PR(PQ)간격), 분절(PR분절, ST분절)

(2) P파

왼오른심방 탈분극에 의해 생성, 진폭:2유도에서 0.05~0.25mV(0.5~2.5mm)(1mm=0.04sec)

시간: 0.06~0.1초 이내

(3) QRS군

왼오른심실의 탈분극에 의해 생성, Q파는 음성파, R파는 양성파, S파는 음성파

진폭: 0.5~2.5mV(5~25mm), QRS폭의 시간은 성인 0.06~0.10이고 소아는 0.08이거나 약간 짧다.

QRS폭이 0.12초 이상이면 심실내 전도장애를 의미, Q파의 폭은 0.04초 미만이며 이상일 때 비정상 Q파

(4) T파

왼오른심실의 재분극을 의미, T파가 지나치게 뾰족하거나 높을 경우 심근허혈이나 고칼륨혈증을 의심, 좌우

대칭의 음성파로 나타날 경우 심장동맥질환 예상, 높이는 0.5mV~1.0mV이하, 시간은 0.1~0.25초

(5) U파

심실 재분극의 마지막 단계, 선행하는 T파보다 항상 낮다.

(6) QT간격(interval)

QRS시작에서 T파의 끝까지, 전기적 심실수축 시간, 심박동수의 영향을 받음,

QTc = QT 간격(초)/ R-R간격(초) (7)R-R간격(P-P간격)

심박동수 결정, R파의 맨 앞에서 다음 R파의 앞까지, 1회 심장주기, 0.6~1.0초

(8) PR간격(P-Q간격)

심방 탈분극의 시작부터 심실 탈분극 시작까지의 시간, 0.12~0.2초 사이

(9) ST분절(segment)

ST 접합부 (j point-심막염 발생시 주의깊게 관찰하는 대상) : QRS군과 ST분절이 만나는 부위

QRS의 끝에서 T파의 시작까지로 왼오른 심실의 초기 재분극 상태를 나타낸다.

심실전체흥분 극기상태

ST분절 상,하 일 때 임상적의의가 크다.

ST 상승: 심근경색, 협심증, 심막염,

ST 하강: 관상부전증 (심내막하 허혈), 심내막하 경색, 심근긴장

digitalis 효과, 심실비대, 고 K혈증, Quinidine, 저 K혈증

(10) 심박동수 계산법

a 간편법: 첫 번째 두꺼운 실선 위에 겹치는 R파를 찾아라(300, 150, 100, 75,60,50,43,38)

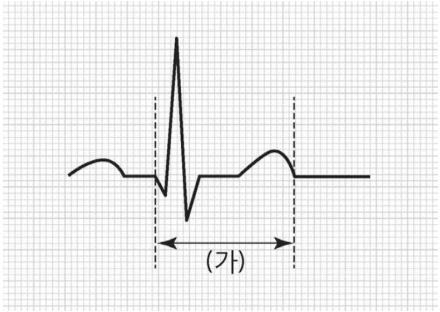
b 심박동수= 60/R-R간격(sec)

c 표식법: 6초동안 QRS군이 몇 개인가? 10을 곱해주면 1분간의 심박수.

(11) 심실흥분(활성)시간(VAT): QRS의 시작에서 R의 정점까지의 시간 (심내막부터 심외막 까지)

(12) 파형의 정상치 및 임상적의의

심전도 파형에서 (가)의 명칭은?(2019 국가고시)



① PR 간격

② PR 분절

③ ST 분절

④ QT 간격

⑤ QRS 간격

2) 심전도 파형의 정상치 및 의미

- ST 상승: 심근경색, 급성심막염
- ST 하강: 심근허혈(협심증), 심내막하허혈, 심근긴장, 심실비대, digitalis 효과
- 이상 Q 파: Q파의 폭이 0.04초 이상, 깊이가 R파의 1/4 이상일 때. 심근경색 진단에 의의
- 바닥선(기선, baseline): T(또는 U)파의 끝과 다음 P파를 잇는 등전위선
- 심실흥분(활성)시간(VAT): 심장 안쪽부터 바깥쪽으로 자극이 전도되는 시간
  QRS의 시작점부터 R파의 꼭지점까지의 시간

파형의 명칭	시간 (초)	전압 (mV)	의 미
P파	0.06~0.10 (0.1초 이내)	0.25mV	-심방 탈분극파
Tp(Ta)파	-	-	-심방 재분극파 -방실전도장애 시 음성파로 출현
QRS군	0.04~0.10 (0.1초 이내)	0.5~2.5mV	-심실 탈분극파 -심실내 흥분전도시간
T파	0.10~0.25초	0.5~1.0mV	-심실 재분극파 -심실 흥분 회복기
PQ(PR)간격	0.12~0.20초	-	**-방실흥분전도시간**
QTc간격	0.30~0.45초	-	**-전기적 심실수축시간** -1 cycle 중에서 가장 길다 -심장박동수의 영향 받음 -연장:저칼륨혈증,저칼슘혈증 -단축:디기탈리스복용, 고칼슘혈증
RR간격	0.6~1.0초 (평균 0.8초)	-	-심장 주기 -심박동수 측정
ST분절	-	바닥선에 위치 (팔다리:1mm이하 가슴:2mm이하)	-심실전체의 흥분극기 상태 -심장박동수의 영향 받음 -심근상태 반영 -관상동맥질환과 관련
TP분절	0.02~0.04초	바닥선에 위치	-바닥선을 의미 -심박동수의 영향 받음 (심박동수 빠를 때 짧아짐)

심전도 파형에서 RR 간격의 정상 범위는?(2020 국가고시)
① 0.02 ~ 0.04초
② 0.06 ~ 0.10초
③ 0.12 ~ 0.20초
④ 0.35 ~ 0.45초
⑤ 0.60 ~ 1.0초

2) 파형의 형태

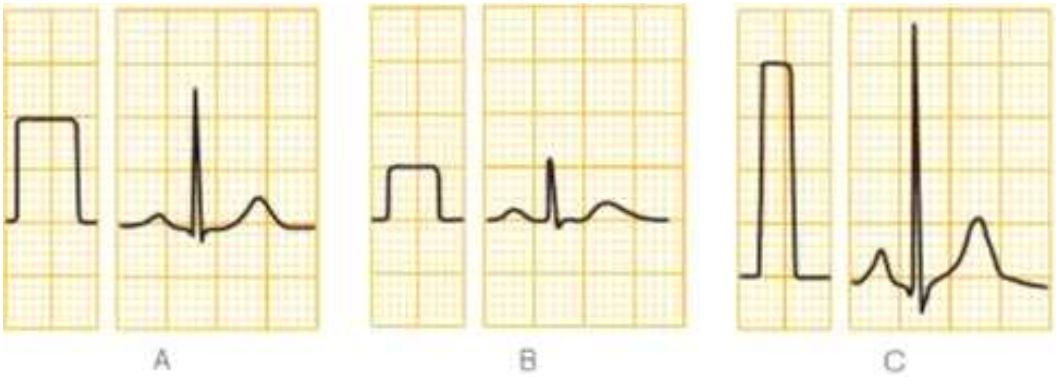
(1) Base line에서 상향하는 파 양성파(positive wave), 하향하는 파 음성파(Negative wave)
(2) R파: Positive wave, Q, S파: Negative wave, P, T, U: Positive & Negative wave
(3) 2상성파: 양성파 + 음성파, 2봉성파: 양성파 봉우리 2개
(4) 관성 T파: 심근경색 진단에 의의, 대칭성 음성(하향성)T파
(5) 상대적으로 큰 극파는 대문자 작은 극파는 소문자로 표시 R파 및 S파의 크기는 파의 높이 5mm를 넘을 경우 대문자로 표시, 그 이하는 소문자

3) 파형의 측정방법

(1) 시간의 계측 방법
- 최소 가로 눈금(가는 선,1mm): 0.04초 (기록지의 표준 이동속도(25mm/초) 일 때
- 굵은 선(5mm): 0.2초

(2) 전압의 계측 방법
- 교정곡선(calibration curve)을 기준으로 환산
  * 교정곡선: 심전도 파형의 크기를 나타내는 척도가 되는 곡선
    심전도 파형에 맞추어 증폭도(감도, sensitivity)를 가감할 수 있다
  * 감도: 펜이 위,아래로 움직이는 정도
    - 표준감도(감도 1.0) : 10mm = 1.0mV

- 최소 세로 눈금(가는 선, 1mm) : 0.1mV (표준감도 일 때)
  * 파형의 진동이 지나치게 커서 기록지를 벗어 날 경우
    : 감도를 줄임 : 1/2 또는 0.5 : 1mV = 5mm, 1mm = 0.2mV. 환산시 x 2
  * 파형의 진폭이 너무 작을 경우
    : 감도를 늘임 : 2.0 : 1mV = 20mm, 1mm = 0.05mV. 환산시 x 0.5



2. 심전도유도법

* 접지용: 오른발(RF)→파형과 관계없다.
* 표준12유도법: 가장 일반적으로 사용되는 심전도 유도

유도 기호	전극위치		유도명		
	관전극	불관전극			
I	왼손(+)과 오른손(−)	없음	표준팔다리유도 (Einthoven 유도)	쌍극 유도	이마면유도
II	왼발(+)과 오른손(−)				
III	왼발(+)과 왼손(−)				
aVR	오른손(+)	왼손과 왼발의 중간단자(−)	증폭단극팔다리유도 (Goldberger유도)	단극 유도	
aVL	왼손(+)	오른손과 왼발의 중간단자(−)			
aVF	왼발(+)	오른손과 왼손의 중간단자(−)			
V1	제4갈비사이 복장뼈 오른쪽가장자리(+)	오른손−왼손−왼발의 결합점(−) (Wilson의 결합전극, 중심전극)	단극가슴유도 (Wilson 유도)	단극 유도	수평면유도
V2	제4갈비사이 복장뼈 왼쪽가장자리(+)				
V3	V2와 V4의 중간부위(+)				
V4	제5갈비사이와 왼빗장뼈 중앙선과의 교차부위(+)				
V5	V4와 수평되는 왼앞겨드랑선(+)				
V6	V4와 수평되는 왼중간겨드랑선(+)				

* Einthoven: 심전도의 창시자
* Einthoven의 식: II = I + III(P, QRS, T파의 높이에 있어서)
* 관전극: 심장의 전위변화를 기록하는 전극, 불관전극 : 심장의 전위가 측정되지 않는 전극
* Wilson의 결합전극(중심전극): 오른손, 왼손, 왼발에 각각 5kΩ의 저항을 통해서 한 점에 결합시키면, 그 결합점의 전위는 '0'로 간주
  −〉 증폭단극팔다리유도, 단극가슴유도에 적용
* 전기축 측정: 이마면(전두면)유도, 이행부위(이행대) 측정 : 수평면유도

−아래벽유도: II, III, aVF
−앞벽유도: V1 ~ V4

-가쪽벽유도 : Ⅰ, aVL, V5, V6
-심장의 회전
1) 정상 : V3, V4에서 이행대(R/S=1)
2) 비정상 ⓐ 시계반대방향회전 : V1, V2 =〉 좌심실 비대, 우흉심
ⓑ 시계방향회전 : V5, V6 =〉 우심실 비대

다음 이행대 위치로 옳은 것은? (2018 국가고시) ① V_1, V_2 ② II ③ V_3, V_4 ④ V_5, V_6 ⑤ V_{1R}, V_{2R}

관전극은 왼손, 불관전극은 오른손과 왼발의 중간단자를 이용하는 유도는? (2020 국가고시) ① Ⅰ 유도 ② II 유도 ③ V3 유도 ④ aVL 유도 ⑤ aVR 유도

표준12유도 심전도검사법에서 다섯째 갈비사이공간과 왼빗장뼈 (2019 국가고시) 중앙선과의 교차 부위에 부착하는 전극은? ① V1 ② V2 ③ V3 ④ V4 ⑤ V5

3. 심전계(Electrocardiograph)

1) 심전계의 구성: 입력부, 증폭부, 기록부, 전원부로 구성

(1) 입력부: 유도전극, 유도코드, 유도선택기, Buffer증폭기, 교정장치

① 유도전극

- aging 처리: 피부에 전극을 붙이면 분극현상이 일어남, 이 현상을 방지하기 위한 방법(전극을 포화식염수에 24시간 담궈서 전극 표면에 염화물($C1^-$ ion) 피막을 씌우는 조작)
- Impedence: 교류가 흐를 때 회로에 생기는 저항 (전극의 접촉저항 - 피부 인피던스)

  * 피부Impedence를 방지하기 위하여 Paste 또는 식염수를 전극에 발라서 사용함(입력 Impedence 5㏁이상).
  * 피부저항 〈 입력저항이 커야 한다.
  * Paste: 접촉저항을 작게 하기 위해서

② 유도코드: 단선 되면 교류장애 발생

③ 유도선택기

④ Buffer 증폭기: 신호를 증폭시키는 것이 아니라 저항을 감소시켜주는 회로, 저항 회로망앞에설치, 접속위치:인체 -〉 Buffer 증폭기 -〉 저항회로 -〉 전치증폭기

⑤ 교정: 심전도 파형의 진폭을 알기 위해 표준전압 1mV가 기록지에서 몇 mm 높이로 기록되는지를 비교하여 그진폭의 크기를 알려고 하는 방법,

- 교정파(1mV의 교정전압을 가했을 때 출력되는 파형): 시정수, 감도, 주파수특성, 펜의제동과 온도 관찰
- 시정수(시정수란 표준감도 상태에서 교정보턴을 약 5초간 눌러서 최초의 진폭이 1/3 정도 떨어질때까지의 시간을 계측) 1mV = 10mm, 시정수 : sec로 표시, 시정수: 3.2sec이상이 일반 심전도, 길면 기선동요, 짧으면 ST부분 큰 경사

(2) 증폭부: 미약한 심기 전력을 충분한 전압으로 증폭하는 장치
* 증폭부 구성: 전치증폭기 → 시정수회로(CR회로) → 안정스위치(기선동요방지) → 주증폭기
* 시정수회로-〉 전치증폭기와 주증폭기를 연결하는 시정수 회로는 콘덴서에 의해 직류성분은 차단하고 교류 성분만을 통과시켜 증폭시켜주는 장치, 바닥선 동요의 원인이 되는 전위변동을 차단
* 전치증폭기와 주증폭기(차등증폭기 사용): 교류잡음제거 및 교류 혼입 최소화
* 증폭기 성능
① 증폭도: 60dB이상(1,000배)
② 주파수 특성: 저영역(시정수) - 3.2초 이상
고영역(종합주파수 특성: 증폭기와 기록기의 성능을 합친 것)
③ 판별비(Rejection ratio): 60dB이상, dB로 표시
* 판별비란 차동증폭기의 교류잡음 제거능력을 나타내는 지표
* 판별비가 클수록 교류잡음의 혼입이 적다
* 판별비 = 어떤 출력전압을 만드는 동위상 압력전압/같은 출력전압을 만드는 역위상 입력전압
④ 입력 Impedence: 5MΩ이상
*입력임피던스란 입력단자로부터 심전계로 유입되는 전기저항이다.
⑤ 내부 잡음: 작을수록 좋다. S/N비(Signal to noise ratio)→클수록 잡음이 작고 깨끗한 파형
(3) 기록부
① Galvanometer(가동코일형): 전압변동을 곡선으로 변형시켜 주는 장치로 Oscillograph라고도 함
② Stylus(열펜): Galvanometer의 진동자에 연결된 열 발생 펜을 열펜이라 함
③ 종이이동장치: 25mm/sec, 50mm/sec
④ 시각장치(Timer)
(4) 전원부
교류전원을 사용하는 기기는 반드시 누전이 발생함→반드시 접지 설치
(5) 기타장치
① 퓨즈(fuse) ┌전원퓨즈: 심전계 자체의 과대전류에 의한 손상 방지
└피검자 보호 퓨즈: 피검자를 보호하는 퓨즈로 오른발 전극과 접지 사이에 5mA의 퓨즈를 삽입해 놓았는데 10mA이상의 과도한 전류가 흐를 경우 1초이내에 끊어지게 된다.
* 전류에 따른 생체반응
심장 내부에서의 감전을 통해 죽음에 이르게 하는 microshock의 위험성이 있기 때문에 보급형 심전계를 사용할 수 없고 안전 심전계를 사용하여야 한다.
┌Micro shock:직접심장에 0.1㎃에서 통전→심실세동을 일으켜 사망(허용전류 0.01㎃=10㎂):CF(안전형)기기
└Macro shock:체표면에 100㎃에서 통전→심실세동을 일으켜 사망(허용전류 0.1㎃ = 100㎂):B(보급형) 기기
0.01mA(10㎂): microshock의 허용전류치
0.1mA(100㎂): 직접 심장에 흐르면 심실세동을 일으킨다. macroshock의 허용전류치
1㎃: 최소 감지 전류치
10㎃: 이탈전류: 골격근의 불수의 운동 일으킴
100㎃: 체표를 통해 체내에 흐르면 심실세동을 일으킴
② Filter: 교류유도장애 제거 장치
* Filter 사용하면 심전도 파형까지 감쇠(Filter off상태가 바람직)
③ 심전도 표시기호: B형, CF형, 보호접지, 접지 등등
(6) 부속품
① Paste(전극풀, 식염성분): 피부와 전극사이의 접촉 저항 감소, 분극방지
② 절연시이트: 교류장애방지, 근전도 혼입 방지는 아니다
③ 접지선
* 감전 및 교류장애방지
* 두껍고 짧은 구리선 좋음
* 전용접지단자〉수도꼭지(가스꼭지는 절대위험), 전용 접지 단지

2) 기타 심전계

*일반 심전계는 icu, ccu, 수술실에서 사용 못함

(1) 안전심전계(CF심전계: Core float)

① Micro shock의 위험성이 있는 환경: 수술실, 회복실, 중환자실, 심장 Catherter실

② Microshock 방지가 완전

③ 누설전류허용장치 10㎂이하(=0.01㎃)

(2) 원격측정 심전계(Telemeter cardiogram)

① 심전도의 신호를 유선 혹은 무선으로 송신(환자가 자택에서 심전도 검사)

② 운동부하, 스포츠의학, 장시간 Monitering

3 심전도 검사

1. 검사 전 준비

1) 심전도실 준비

① 실내온도: 20 ~ 25℃

추우면: 근전도 혼입

더우면: 땀에 의한 바닥선동요(drift)출현

② 습도: 60 ± 5% 이하(낮은 편이 좋음)

③ 접지단자: 전용 접지선 사용(접지저항 10Ω 이하)

2) 심전계의 점검

① 감도, 교정상태 및 Centering 점검

Centering: 펜을 기록지 중앙에 오게 하는 것

감도: 1mV 전압에 대한 민감도 조절

교정: 1mV의 표준전압에 의하여 교정곡선이 바르게 그려지게 하는 것

② 종이 이동 속도 점검: 25mm/sec

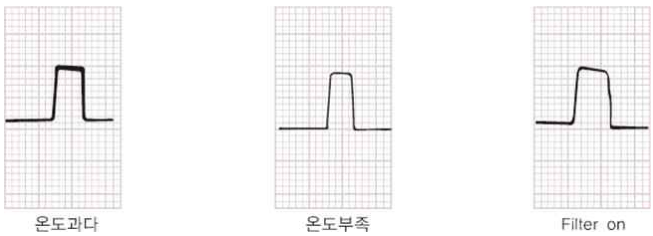
2. 심전도의 기록

1) 심전도 기록법

* ┌ 감도 1mV(10mm) ┐
  │ 기록지 이동 속도 25mm/sec │ 심전도 표준 측정조건
  │ 시정수 : 3.2초 이상 │
  └ Filter off ┘

* Calibration botton사용 열펜온도조절(Stylus temperature)

- stylus 온도과다: 선이 두껍다.
- stylus 온도부족: 선이 얇아진다(긁힌다)

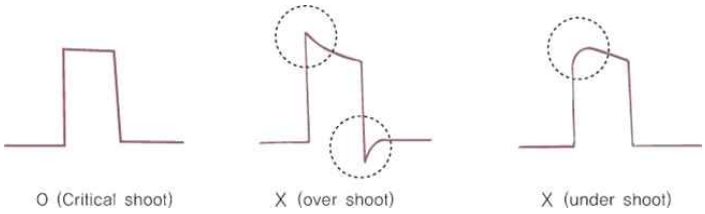


〈교정곡선의 형태(온도, 필터)〉

* Damping knob: Over shoot나 Under shoot조절

- Pen압 부족: Under damping(제동부족) = Over shoot

– Pen압 과다: Over damping(과제동) = Under shoot



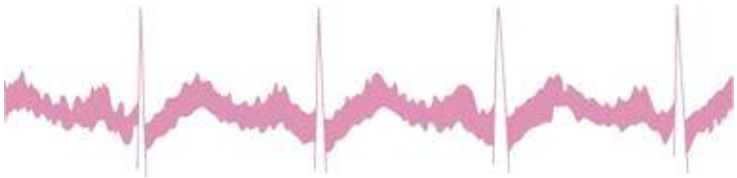
〈교정곡선의 형태〉

* 시정수 확인: Calibration button을 사용하여 약 5초간 누른다.
전압이 ⅓정도 떨어질 때까지의 시간 측정

2) 심전도 기록상의 문제점(인공파형의 혼입): 교류장해, 근전도, 기선동요

(1) 교류 장해의 요인(규칙적인 파, 상용교류의 주파수와 일치)

* 단선(접지선, 전극, 유도코드, 오른발 유도코드) 및 접촉불량
* 피부와 전극의 접촉불량
* 피검자가 물체와 접촉 되었을 때
* 부근에 다른 전기기구 있을 경우: 교류잡음(누설전류, 정전유도, 전자유도)
* 실내습도 높을 때(60%이상)
* 심전계의 교류장해 제거장치의 고장



〈교류혼입: 규칙적인 잡음〉

(2) 근전도 혼입의 원인(불규칙한 파, 크기가 일정하지 않음)

* 피검자의 불안 및 긴장
* 실내온도 낮을 때
* 전극 부착 밴드가 너무 조여있을 때
* Parkinson병, Basedow병 환자



〈근전도 혼입: 불규칙적인 잡음〉

(3) 바닥선 동요의 원인

* 전극오염
* 증폭기의 불안정
* 실내온도 높을 때
* 호흡운동(흉부유도)
* 유도코드의 접속불량
* 피검자가 몸을 움직일 때



〈바닥선 동요: 바닥선의 높낮이가 일정치 않음〉

심전도에 혼입된 교류장애에 대한 대처 방안은? (2020 국가고시) ① 실내온도를 높인다. ② 실내습도를 높인다. ③ 전극의 집게를 느슨하게 푼다. ④ 피검자에게 움직이지 말라고 주의를 준다. ⑤ 유도코드와 접지선을 확인하고 다시 검사한다.

3. 부하 심전도(심장동맥질환을 찾아내는 방법)

1) 운동부하검사의 목적

(1) 협심증진단(잠재성 관상동맥질환)
(2) 심실허혈의 중증도 판단
(3) 심장수술환자나 약물치료후 치료효과 판정
(4) 심근경색의 재활 monitoring
(5) 운동으로 유발되는 부정맥 진단

2) 부하심전도 종류

(1) 운동부하시험
① Master 2단계 시험(Master's two step test): 연령, 체중, 성별과 관계
* Single two step test: 1회를 5step으로 승강, 90초 시행
* double two step test: 3분간(비교적 많은 운동량을 부하하는 경우가 많다)
② Treadmill(답차, TMT)
* 전동으로 회전하는 벨트위를 보행
* Master 2단계 시험보다 부하가 크다.
③ Ergometer
* 자전거 페달을 밟아 부하를 주는 방법(Bicycle ergometer)
* 보행 불가능한 환자에 유용

3) 부하심전도 양성 판정기준

(1) ST분절 하강: 가장 중요한 기준이다.
* 파형에 관계없이 2㎜이상이 ST하강
(2) T파의 평탄화 또는 역전(inversion)
(3) 음성U파
(4) ST상승: 1㎜이상 상승
(5) 현저한 부정맥의 출현(다발성 조기수축, 기외수축, 심실세동, 상실 성빈맥 등)
(6) 각 블록, 깊은 Q파의 출현
* 양성기준 아닌 것: 축(axis)의 변화

4) 운동부하검사의 금기사항

(1) 급성 심근경색이 의심된 환자
(2) 불안정형 협심증
(3) 대동맥판 협착증이 심할 때
(4) 심한 고혈압 및 부정맥
(5) 심부전증

5) 운동부하검사 중지기준

(1) severe ST의 변화
(2) 급격한 혈압 상승 (고혈압)
(3) 흉통, 호흡곤란, 무릎통증, 피로, 어지러움
(4) 환자가 중지를 원할 때
(5) 최대 혹은 최대심박동수에 도달한 경우

운동부하 검사시 환자가 가슴통증을 느꼈다. 해야할 조치 사항은? (2017 국가고시)
① 휴식 후 다시 시행한다.
② 상관없이 계속 시행한다.
③ 즉시 중단하고 의사에게 전화한다.
④ 부하량을 감소한다.
⑤ 부하량을 증가시킨다.

운동부하 검사 시 양성판단의 가장 중요한 소견은? (2017 국가고시)
① ST분절 하강 ② PQ간격 상승
③ 심박동수 증가 ④ 혈압 증가
⑤ 기선동요

4. 24시간 심전도(24 Hr Holter monitofing)

1) 검사의 의의

* 간헐성 부정맥의 진단
* 부정맥과 일상생활과의 연관성 유무
* 치료효과 확인판정
* 인공심박조율기의 기능판정
* 급성 심근경색증 회복기에 24시간 심전도를 하여 향후 발생 가능한 돌연 심장사의 위험성 예측
* 허혈성 심장병이 있거나 의심이 될 때 ST분절 변화를 관찰하고자 할 때

2) 검사에 필요한 기기와 전극

① 24시간 연속적으로 심전도를 녹음, 활동중 심전도
② 환자가 24시간 소형 테이프 레코더를 휴대(장시간 연속적, 비혈관적 검사)
③ 일과성(자연발생)부정맥이나 허혈성 심장질환 추적(ST-T파)용이
④ 쌍극가슴유도: 흉벽에 2채널(전극5개-유도전극4개, 접지전극1개), 3채널(전극7개-유도전극6개, 접지전극1개)을 주 로 사용
⑤ 전원: 전지(battery) 사용: 직류 전원 사용
⑥ 녹음기와 고속재생기(디스플레이, 유니트, 해석기)로 구성, 스캐너, 분석기
⑦ 주의사항: 과격한 운동, 목욕, 높은 실내온도에서 활동은 금지사항, 이상 느낄 때.. 일기장 쓰기

5. 소아 심전도

1)소아 심전도의 특징

- 성인에 있어서 상대적으로 우심실비대(나이어릴수록 우심실우세)
- 진폭이 크다(흉벽이 얇아서), 감도를 1/2로 낮춰 기록
- 나이가 어릴수록 평균 전기축은 오른축편위를 나타낸다
- 폐동맥 압력은 생후 2주경에는 대동맥압과 비슷하다. 생후 1개월 이후에는 대동맥압력의 1/2에 가까워지고 성인이되면 1/6이 된다.
- 영아는 흉벽이 얇기 때문에 심장과 전극사이의 거리가 매우 가까우며 특히 오른심장과 가슴벽 사이는 더 가깝다.
- 평균 전기축: 우측편위
- T파는 V1 , V2 에서 생후 5세까지 역전되어 있는데 이를 청소년 T(Juvenile T)라고 한다.
- 흉부유도의 파고가 전반적으로 높다(V_1, V_2에서 R파 크고, V_5 , V_6 에서는 S파가 크다(깊다)
- 심박동수가 빠르고, 자극전도시간 짧고, 동성부정맥을 나타내는 것이 많다.

 # 우심실 우세와 우축편위는 비례

 # 소아가 우심방이 큰이유는 태아순환(배꼽정맥)

6. 정상 심전도

정상 심전도의 일반적 특징

1) 표준팔다리 유도

- QRS는 I, II, III 모두 상향
- II= I+III.
- 전기축: 0。 ~ +90。
- ST는 정상에서 기선상에 있다.

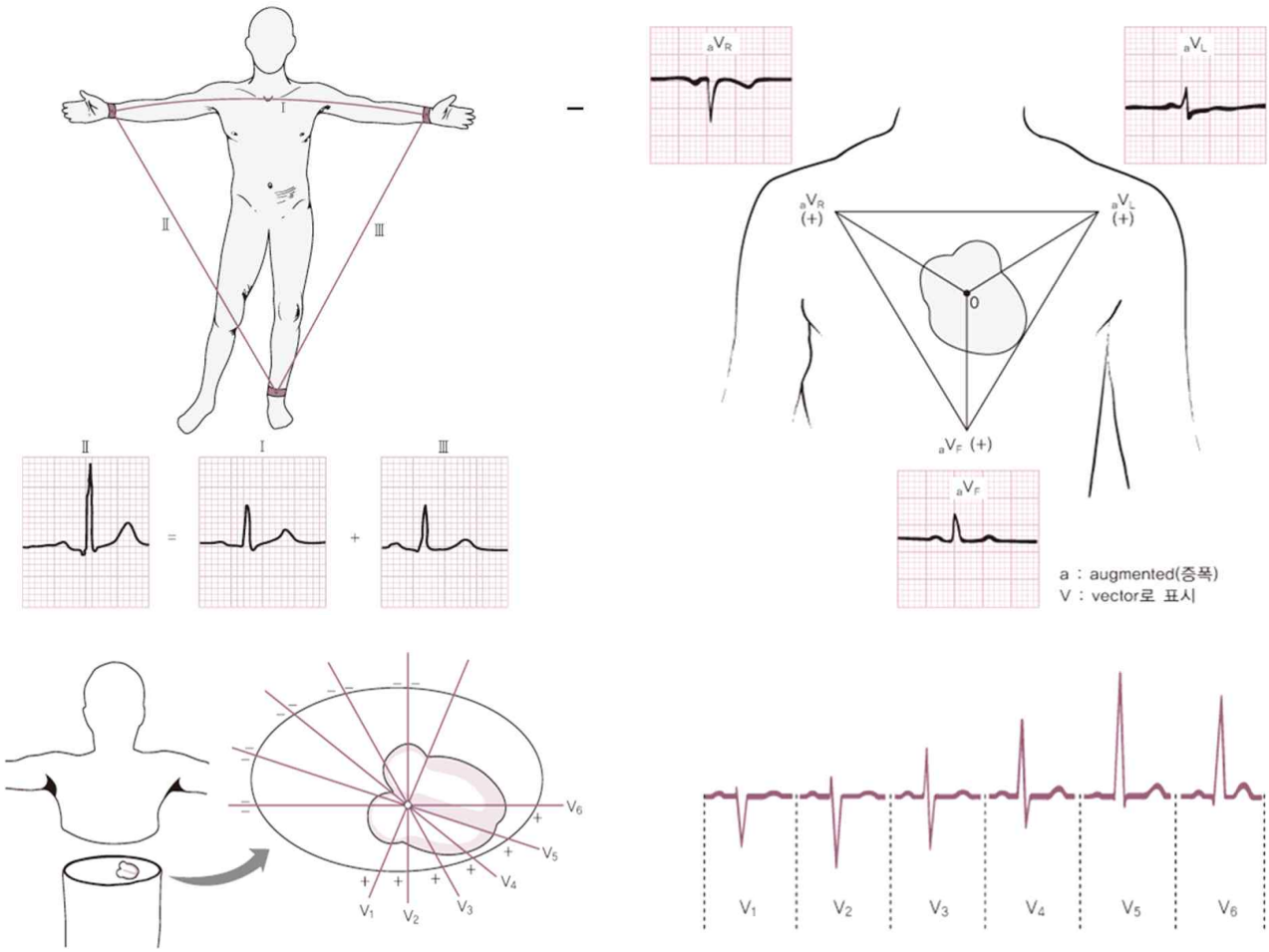
2) 증폭단극팔다리유도

- aV_R는 P파, QRS, T파 모두 하향
- aV_L 및 aV_F에서는 기본형이라고 말할 수 있는 것은 없고 각각 다름.

3) 가슴유도(흉부유도)

- V_1, V_2에서는 QRS는 하향이고 R파가 작고 S파가 깊어진다(rS형).
- V_3, V_4에서는 R = S(이행대), T파는 상향
- V_5 , V_6 에서는 QRS는 상향이고 R파는 크고 S파는 작은 것이 정상. 또한 작은 Q파가 존재한다. (Rs, qR, qRs).
- T파는 일반적으로 모두 상향, 연소자에 있어서는 V_1 , V_2 에서 정상이라도 하향인 경우가 있다.
- 보통 소아, 젊은사람은 QRS, T파가 높게 나타난다.

〈참고〉 심전도 판독시 알수 있는 것: 시간, 진폭, 파형의 단절, 심박동수 (단, 심박출량은 모른다)



4. 심전도 측정법

1. 심박동수 계산법

a. 간편법: 첫 번째 두꺼운 실선 위에 겹치는 R파를 찾아라(300, 150, 100, 75,60,50,43,38)

b. 심박동수 = 60/R-R간격(sec)

c. 표식법 : 6초동안 QRS군이 몇 개인가? 10을 곱해주면 1분간의 심박수.
심전도 기록 시 표준속도(25mm/sec)기준

d. 작은 칸수이용법: 1,500으로 나눈다.

e. 큰 칸수 이용법: 300으로 나눈다.

2. 전기축과 이행대

1) 전기 축

① 심장에서 근섬유의 수축을 자극하는 탈분극이 퍼져 가는 방향(전기적 자극의 방향)

② 심장속의 평균 QRS백터 방향을 QRS축이라 한다.

③ QRS의 Vecter는 기시부는 방실결절이다.

④ 평균 QRS Vecter는 아래쪽으로 환자의 왼쪽으로 향함→정상 (0°± 90° 사이)

⑤ 축은 사지유도에서 구할 수 있다.

⑥ 심장의 전기축은 a.심장의 위치변화, b.심장의 비대, c.심근경색에 대해서 가치 있는 정보 제공

⑦ 전기축은 +, -의 부호를 붙여서 나타낸다.

2) 6방향 유도축을 이용한 전기축 측정법

① Ⅰ유도, Ⅲ유도 사용(R,S파 측정: 대수의 합=R−S)

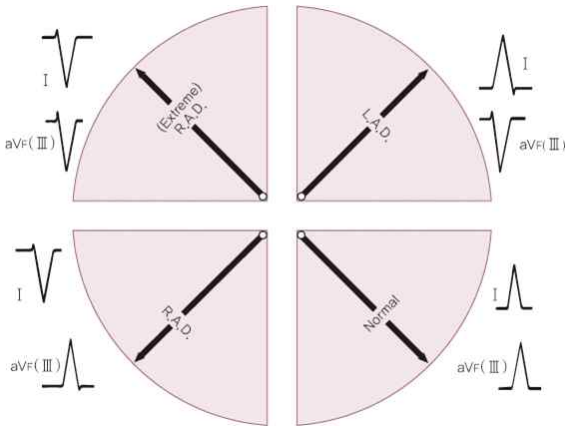
Ⅰ유도 대수합이 0이면 Ⅲ유도와 관계없이 전기축은 +90˚

Ⅲ유도 대수합이 0이면 Ⅰ유도와 관계없이 전기축은 +30˚

② 가장 높은 QRS파가 보이는 심전도의 전극 방향이 QRS축을 직접 보여준다.

③ 가장 깊은 QRS파가 보이는 전극의 반대쪽에서 QRS축이 있다.

④ QRS양성파와 음성파의 편차가 비슷한 유도의 직각 방향에 QRS축이 있다.



〈평균 QRS벡터(A)와 6방향 유도축의 4개영역(B): 화살표는 평균 QRS벡터의 방향을 나타낸다.〉

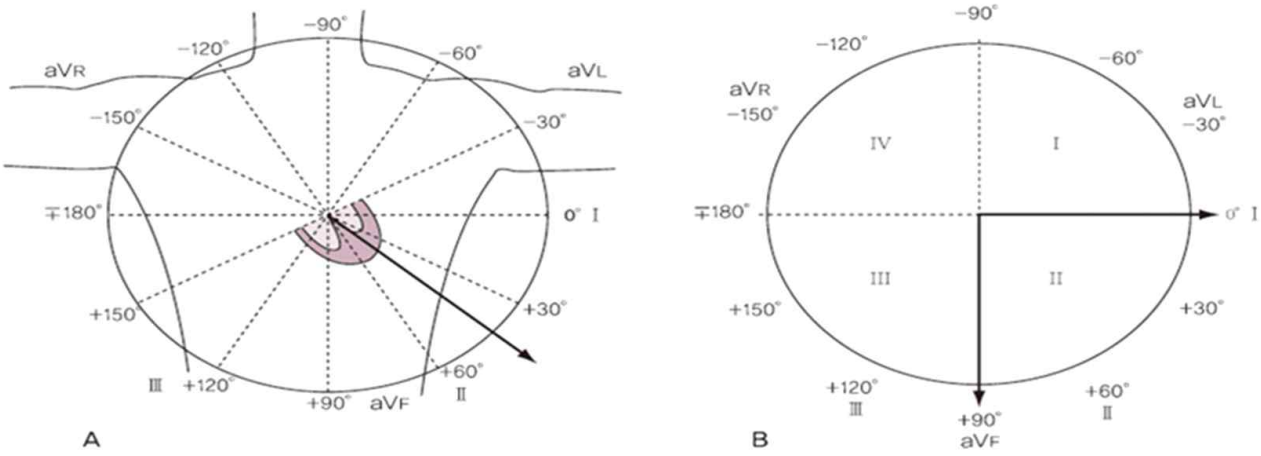
3) 축편위(axis deviation)

① 정상 전기축: 0˚~ +90˚[Ⅱ]

② 왼축편위(LAD): 0˚~ −90˚, 좌심실 비대 및 비후(대동맥 협착, 고혈압, 허혈성심장질환 등)

③ 오른축편위(RAD): +90˚~ ±180˚, 우심실 비대 및 비후(만성 폐쇄성폐질환, 선천성 심장질환, 폐색전증 등)

④ 극단 왼축 또는 오른축편위: −90˚ ~ ±180˚



〈전기축과 심전도 파형의 관계〉

5.심전도 증례

1. 비정상 심전도

– 정상동성리듬(=정상동조율): 굴심방결정에서 발생된 전기적 흥분파가 자극전도계를 통해 정상적으로 심장세 포 전체를 탈분극시킴으로써 심장이 정상적으로 박동되는 상태.

– 부정맥: 정상 범위 내의 빈도를 가진 규칙적인 리듬 이외의 모든 비정상 상태

원인) 담배, 알코올, 커피, 홍차, 스트레스, 흥분, 불안, 공포 등

질환) ·심장질환
·중추신경계통 질환(뇌출혈, 뇌색전, 뇌종양 등)
·내분비 질환(갑상선기능항진증 및 저하증 등)
·호흡기 질환(만성 폐쇄성폐질환 등)
·감염증
·전해질 이상(고K혈증, 저K혈증, 고Ca혈증, 저Ca혈증 등)

종류)

① 자극형성장애

ㄱ. 심실상성부정맥

㉠ 동성(정소성)자극형성장애

a. 동빈맥 b. 동서맥

c. 동부정맥 d. 동정지 또는 동휴지

㉡ 이소성 자극형성: 굴심방결정 이외의 부분에서 자극이 일어나서 리듬이 불규칙해진다.

a. 심방 자극형성

ⓐ유주박동조율기 ⓑ심방조기수축 또는 심방조기박동

ⓒ심방세동 ⓓ심방조동 ⓔ심방빈맥: 심실상성빈맥에 속함

b. 방실이음부성(방실접합부성)자극형성

ⓐ 방식접합부 조기수축 또는 방실접합부조기박동

ⓑ 방실접합부 보충리듬 또는 방실접합부보충박동

ⓒ 방실접합부빈맥: 심실상성빈맥에 속함

ㄴ. 심실 부정맥

㉠ 심실조기수축 또는 심실조기박동 ㉡ 심실세동

㉢ 심실조동 ㉣ 심실빈맥

㉤ 다형성심실빈맥 ㉥ 가속성 심실고유율동

② 흥분전도 장애(자극전도 장애)

ㄱ. 동방전도장애 또는 동방블록

ㄴ. 심방내 전도장애

ㄷ. 방실전도장애 또는 방실블록

ㄹ. 심실내 전도장애

③ 혼합장애

ㄱ. 조기흥분증후군

㉠ WPW spndrome ㉡ LGL spndrome

ㄴ. 파라부정맥

㉠ 부수축

㉡ 방실간섭해리

2. 부정맥

1) 동부정맥

(1)정상동성리듬(NSR): 굴심방결절에서 발생한 심장의 정상리듬으로 분당 60~100회의 심장박동수를 나타냄.

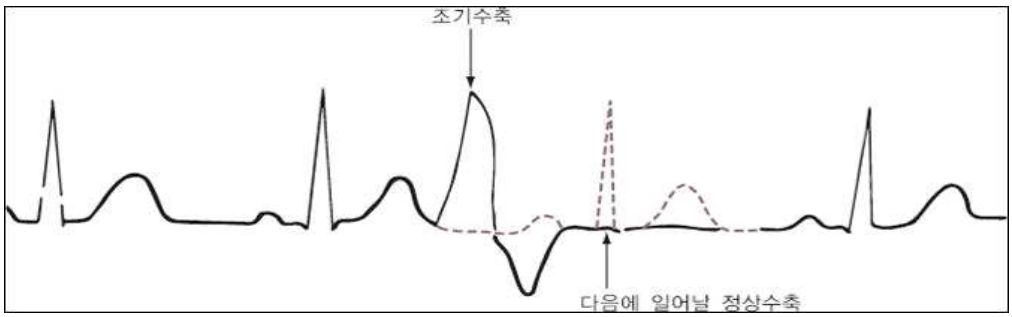
정상적인 동성 리듬은 심장의 전기적 활동 정상임을 의미.

(2)동빈맥(sinus tachycardia): 심전도 기본 파형은 정상 (P파는 동성), P(R)파의 수 증가, PP(RR)간격 단축, 심박동수 100회/분 이상

(3)동서맥(sinus bradycardia): 심전도 기본 파형은 정상, P(R)파의 수 감소, PP(RR)간격 연장, 심박동수 60회/분 이하

(4)동부정맥: 굴심방결절에서 자극이 불규칙적으로 생성되어서 맥박 간격이 불규칙하며 동성리듬이 주기적으로 빨라졌다가 느려지는 불규칙성. 원인) 호흡과 관련된 것

(5)동정지: 전기자극 형성을 일시적으로 못하는 상태로, 심전도상 P파 및 QRS군이 모두 빠짐
동방블록 - P파를 만들지 못하며 R-R간격은 정상 R-R간격의 정수배가 된다.
원인) 심근경색(허혈), 급성심근염, 고칼륨혈증 등



2) 이소성부정맥

* 이소성부정맥은 심방성부정맥, 방실접합부성부정맥, 심실설부정맥, 방실블록, 각블록 및 조기흥분증후군 등이 있다.

(1) 유주심방 pacemaker: 굴심방결절과 심방 또는 방실이음부의 이소성 부위가 차례로 pacemaker의 역할을 하는 부정맥

(2) 조기 수축(extrasystole): 부정맥 중에서 가장 빈도가 많다(30-40%).
동방 결절 이외의 곳에서 자극이 발생하였기 때문→통상의 심박동보다 먼저 발생.

가. 조기수축의 종류

ㄱ. 발생장소에 의한 분류

① 심실성 기외 수축(심실 조기 수축): 폭넓은 비정상 QRS파 출현, P파 소실.
ST,T파는 QRS와 반대방향. R-R간격 불규칙.

* 대상성 휴지기(compensatory pause)
이상 QRS와 다음의 QRS와의 사이
이상 QRS를 포함한 R-R간격은 정상 R-R간격의 2배, 간입성

② 심방성 기외 수축: 정상 파형의 P, QRS, T파가 조기에 나타남.

* 비대상성 휴지기(non-compensatory pause): R-R 간격 2배 아님

ㄴ. 발생상황에 의한 분류

㉠ 산발성
㉡ 다발성(빈발성)
㉢ 2단맥
㉣ 3단맥

③ 조기수축의 진단에 필요한 사항

ㄱ. 연결기: 조기수축과 그 전에 선행하는 정상수축과의 간격
ㄴ. 휴지기: 조기수축부터 다음 정상수축까지의 시간
ㄷ. 대상성 조기수축: 비정상적인 조기수축을 포함하는 R-R주기가 R-R의 두 배가 되는 것
ㄹ. 비대상성 조기수축: 비정상적인 조기수축을 포함하는 R-R주기가 정상 R-R의 두 배 이하가 되는 것
ㅁ. 간입성 조기수축: 조기수축이 정상수축 뒤에서 일찍 일어나 휴지기가 없고 다음 정상수축이 조금도 방해받지 않고 발생

④ 조기수축의 원인: 심장질환(판막증,고혈압증, 허혈성심질환, 심근증), 약물중독,
기타(갑상선기능항진증, 저K혈증, 고K혈증, 정신적 긴장)등이 원인이다.

ㄱ. 심방조기수축: 폭넓은 비정상 QRS파 출현, P파 소실. ST,T파는 QRS와 반대방향.
R-R간격 불규칙

* 대상성 휴지기(compensatory pause)
이상 QRS와 다음의 QRS와의 사이
이상 QRS를 포함한 R-R간격은 정상 R-R간격의 2배, 간입성

ㄴ. 심방성 기외 수축: 정상 파형의 P, QRS, T파가 조기에 나타남

* 비대상성 휴지기(non-compensatory pause): R-R 간격 2배 아님

- 발생상황에 의한 분류

㉠ 산발성
㉡ 다발성(빈발성)
㉢ 2단맥
㉣ 3단맥

ㄷ. 조기수축의 진단에 필요한 사항

a. 연결기: 조기수축과 그 전에 선행하는 정상수축과의 간격
b. 휴지기: 조기수축부터 다음 정상수축까지의 시간
c. 대상성 조기수축: 비정상적인 조기수축을 포함하는 R-R주기가 R-R의 두 배가 되는 것
d. 비대상성 조기수축: 비정상적인 조기수축을 포함하는 R-R주기가 정상 R-R의 두 배 이하가 되는 것
e. 간입성 조기수축: 조기수축이 정상수축 뒤에서 일찍 일어나 휴지기가 없고 다음 정상수축이 조금도 방해받지 않고 발생

(3) 심방 세동(atrial fibrillation:Af): 심방이 끊임없이 불규칙하게 흥분발생, f파는 완전 불규칙, 이것에 맞추어 심실의 수축도 불규칙해서 P파가 소실, 기선에 f파 출현(300-600회/분), R-R간격 완전불규칙(심박동, 맥박 모두 불규칙)→절대성 부정맥
대표질환 : 승모판막증, 갑상선기능항진증, 허혈성심장질환

(4) 심방 조동(atrial flutter:AF): 심방이 빠르게 규칙적인 흥분, P파 소실, F파 출현(300회/ 분), R-R간격 비교적 규칙, F파는 규칙적, 노인의 류머티스성 심장질환, 심장동맥질환 등

(5) 심방성 빈맥: 심방 또는 심방에 인접한 허파정맥, 위대정맥에서 비정상적으로 생성된 자극에 의해 심방이 분당 100회 이상 탈분극을 일으키는 것.

(6) 방실접합부 조기수축: 방실이음부의 이소성자극에 의해서 발생한 심실외 수축으로 본래 리듬수축보다 빨리 일어남
P파 음성 P파가 QRS의 앞, 뒤 혹은 숨어서 보이지 않으며, 흥분이 심방 내를 역행하므로 II, III, $_aV_F$에서 음성 P파를 볼 수가 있음.
QRS군: 정상의 QRS와 거의 같지만 드물게 모양이 변하는 경우도 있음
휴지기: 비대상성

(7) 방실접합부 보충리듬: QRS군이 3개 이하가 될 때를 방실접합부 보충박동이라고한다.

(8) 심실 세동(ventricular fibrillation: Vf): P, QRS, T파의 구별 불가능, 매분 150- 500회/분, (불규칙한 파), 사망직전의 심전도.
심실 조동(ventricular flutter: VF): Q, QRS, T파의 구별 불가능, 매분 200회/분(규칙적인파), hair pin모양

(9) 심실성빈맥: 심장박동수가 110~150회/분의 빈도로 심실의 이소성자극에 의해서 발생하는 부정맥으로 QRS군은 넓고 비정상적인 모양
원인) 심각한 심장질환이 있을 때 일어남. 심장동맥질환, 심근경색에서 저산소증이나 산독증

(10) 방실블록(atrioventricularblock:A-Vblock): 방실결절 His속의 이상에 의해 심방과 심실 사이의 전도가 장해 받는 경우: PQ시간 지연(0.20초 이상)

① 제 1도 방실 블록: PQ시간만 지연(0.20초 이상), P, QRS, T파 순서 정상. R-R 규칙적.
방실결절을 통한 전기적 흥분 전도가 지연되는 것

② 제 2도 방실 블록: 심방흥분이 가끔 심실로 전달 안됨.

a) 제1형(Mobitz I형: Wenckebach형) : 주기적인 PR시간 연장, P파는 있는데 QRS파의탈락. R-R 불규칙

b) 제2형(Mobitz II형): PR 간격 일정, 갑자기 QRS를 동반하지 않은 P파 발생, 주기적이 아닌 갑작스런 QRS의 탈락.

③ 제 3도 방실 블록: 방실전도 완전 중단, 심방과 심실간의 전도가 차단됨. P파와 QRS 완전분리, PR간격 불규칙, R-R간격 일정(완전 방실 블록)

(11) 각 블록(bundlebranch block) : 우각장해→우각 block, 좌각장해→좌각 block

* QRS폭이 0.12초 이상: 완전 블록, * 0.10-0.12초 미만: 불안전 블록

* QRS시간 0.12초 이상 2개의 R파(R, R') 출현.

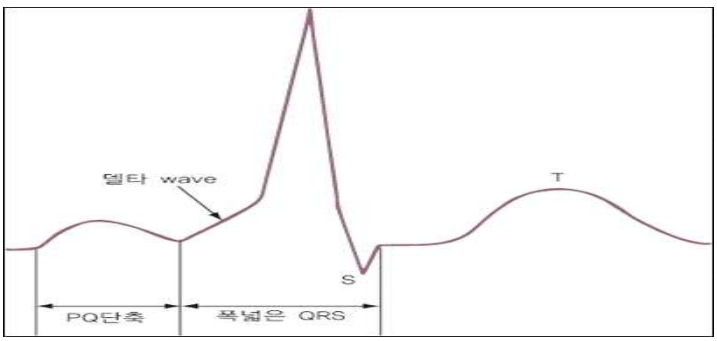
① 우각 block: 우심실의 수축지연, V_1-V_2에서 R'가 생김, QRS: R<R', QRS폭이 넓어진다. V5 , V6에서 S파 폭이 넓고 T파는 양성. V1, V2 에서 ST하강. T파 역전

② 좌각 block: T파는 QRS와 반대 방향, V1, V2 에서 r파가 작고 S파가 폭이 넓어진다. T파 양성, QRS의 폭이 넓다

(12) 조기흥분증후군: 정상적인 방실 전도로 외에 덧전도로가 있어서 정상보다도 심실 흥분이 조기에 일어남. 덧전도로에는 3가지(Kent섬유, James섬유, Mahaim섬유)가 있으며, 조기흥분증후군에는 WPW증후군, LGL증후군이 있다.

① WPW 증후군(wolff-parkinson-white syndrome): Kent속 부전도, short PQ syndrome QRS파의 폭이 증대, PR(PQ)시간 단축(0.12초 이하), 델타(Δ)파 출현,

* V1의 QRS 모양에 따라 A형, B형, C형으로 분류
A형은 상향높은 R파가 나타나고 B형은 V1에서 깊은 S파



다음의 심전도 특징을 보이는 부정맥은? (2019 국가고시)
- 심방과 심실 사이의 전도 차단
- QRS군을 동반하지 않는 P파 출현
- PR 간격이 점차 연장되다가 QRS군 탈락

① 동방차단
② 완전 방실차단
③ 제1도 방실차단
④ 제2도 방실차단 모비츠 I형
⑤ 제2도 방실차단 모비츠 II형

3. 기타심전도

1) 심장부하: 심방의 탈분극은 왼'오른심방에서 차이가 있으며 먼저 오른심방이 탈분극하고 약 0.03초 정도늦게 왼심방이 탈분극한다.

(1) 좌심방부하: P파 폭이 0.12초 이상, 분열모양
원인) 승모판만증

(2) 우심방부하: 2.5mm이상의 크고 가는 뾰족한 P파 출현. 만성 허파질환환자에서 흔히 볼 수 있어 폐성P파라고함.

2) 심실비대: 심장근육섬유가 두꺼워지고, 내부 저항이 줄어들기 때문에 세포 밖을 흐르는 전류가 커지며, 전위가 증대한다.

① 심실비대 심전도의 특징
ㄱ. QRS의 파형이 커진다
ㄴ. QRS폭의 넓어진다
ㄷ. ST ' T파의 변화

(1) 좌심실 비대: 좌심실벽이 두꺼워서 큰 QRS파 만듬. *QRS폭이 넓에 진다.
* ST, T파: V5, V6에서 ST하강, T파 음성
* V1,V2에서 R파는 작고 S파가 깊다
* 특징: 좌측 편위(LAD): 0 ~ −90。(I유도 , III유도),
RaVL: 1.1mV 이상
SV1 + RV5: 3.5mV 이상
RV5,6: 2.6mV 이상
RaVF: 2.0mV 이상

(2) 우심실 비대: QRS폭이 넓다.
* V1,V2에서 R파가 높다
* V5,V6에서 S파가 깊다
* ST,T파: V1,V2에서 ST하강, T파 음성
* 특징: 우측편위 (RAD): +90。 ~ +150。 (I유도, III유도),
SI 〉 SII
RV1 + SV5,6: 1.1 mV 이상
RV1: 0.7 mV 이상

3) 심장동맥 심장질환

(1) 심근경색(myocardial infarction)
① 특징: ST상승, 이상 Q파(Q/R파가 1/4이상), 관성 T파(좌우 대칭성 하향성(음성) T파)(폭: 0.04초 이상)
② 심근경색후의 심전도 경과:

* 높고, 첨예한 T파→ST상승→ 이상 Q파 발생→관성 T파(coronary T)
* 심근경색에 이상 Q파가 나타나는 유도
  측벽경색: I, aVL, V5, V6
  하벽경색: II, III, aVF
  전벽경색: V1, V2, V3, V4
  후벽경색: V1, V2 tall R wave

(2) 관상부전(coronary insufficiency) = 심내막하 허혈
① 관상순환이 심근의 산소 수요를 채울 수 없는 상태
② 특징: ST하강

(3) 심막염: 초기에는 표준사지유도, 흉부유도에서 ST상승, 이상 Q파 없음, 하향 관성 T파(대칭성).

(4) Digitalis투여: ST하강, T평저, QT단축, PR연장

(5) 점액수종: 갑상성 기능저하에 기인, 동성서맥(R-R 연장) , 저전위차, T파 평저 또는 역전.

(6) 고 K 혈증: 텐트형 T파, QRS 폭 넓어짐, 혈청 K 농도 6.8mEq/ℓ 이상.
점차 K농도가 높으면 P파는 없어짐, PR간격 연장, ST분절 하강, 심실세동 초래 사망

(7) 저 K 혈증: T파의 감소 및 역전, QT시간 연장, U파 증가, PR 연장, ST 분절 하강, 혈청 K 농도 3.0mEq/ℓ 이하.

(8) 고 Ca 혈증: ST분절 단축, QT시간 단축, T파 평저, P파 소실.

(9) 저 Ca 혈증: ST분절 연장, QT시간 연장.

(10) 우심증: I유도- P, QRS, T파 모두 음성
aVR 유도- QRS, P, T파 양성
aVL 유도- 음성 P파, 음성 T파
특수유도 V3R-V4R 필요
흉부유도 V1에서 V6로 갈수록 진폭이 감소(R파)
우측흉부유도에서 좌심실 심전도가 기록

(11) Quinidine : QT 간격 연장, QRS 폭이 넓다, ST분절 하강, T파 역전

※ 관상동맥질환 심전도 특징
- 협심증 : ST, T파 변화 있음
- 심근경색 : 관성 T파, 이상 Q파 보임
- 심내막하허혈 : ST하강

다음 특징을 가지는 심전도 소견은? (2018 국가고시)

- **ST분절 상승**
- **관성 T파**
- **비정상Q파**

① 심근경색 ② 심실비대 ③ 심방조기수축 ④ 심실조기수축 ⑤ 심방확대

뇌파검사

*** 학습목표**

1. 뇌파검사의 기본 개념　　2. 뇌파 소견의 특징　　3. 뇌파 기록
4. 뇌파의 부활법　　5. 인공산물의 원인 및 제거법　　6. 수면다원검사

1. 뇌파검사의 기본 개념

1) 뇌파에 영향을 주는 인자

- 정신 활동: 생각, 암산, 긴장, 기억 등
- 뇌발달: 신생아-〉유아-〉아동-〉성인-〉노인의 변화
- 지각자극: 통각(통증), 시각 (개.폐안) 등
- 의식상태의 변화: 각성, 수면
- 약물의 영향: 중독성 신경약,호르몬약 등

* 뇌대사에 영향을 주는 것: 저산소증, 당뇨병, 약물중독, 간성뇌증, 대사성 의식장애

2) 뇌파검사가 필요한 질환 및 증상 (뇌파검사의 임상적 응용)

- 지속성 증상 ,발작성 증상 ,뇌전증 등 뇌질환
- 두통,구토,의식장애 등 지속성 증상으로 뇌가 관여하고 있음
- 발작성 증상으로 실신,무반응 ,히스테리 등
- 뇌파검사만으로 진단이 확정이 되는 것은 드물고 다른 검사와 함께 종합 진단.

* 뇌전증의 진단과 약물효과: 전신발작 , 결신발작, 잭슨(jackson 형),
레녹스-가우트, 웨스트 증후군 등

3) 뇌파의 구성 요소

(1) 주파수와 주기

① 주파수 (사람 뇌파수 범위 : 0.5 ~ 40Hz)
- 1초간에 출현하는 율동적의 파의 회수: 반복된 파의 수
- 단위: Hz, CPS(cycle per second)

② 주기 = 지속시간
○ 하나의 파의 산과 산, 계곡과 계곡간의 간격　　○ 단위: msec

* 주파수와 주기의 관계: 역수관계
주파수(Hz) = 1 / 주기(msec) x 1,000
ex) 5Hz 주파수를 갖는 뇌파의 주기는 ?
X(msec) = 1/5(Hz) x 1,000 = 200msec

③ 뇌파의 주파수 범위

파의 명칭	주파수 범위 (Hz)	분류	비고
δ(delta wave)	0.5 - 3	느린파	-수면상태 -뇌의 활동 저하 -높은진폭
θ(theta wave)	4 - 8		
α(alpha wave)	8 - 13	기본파	-정상 성인의 안정, 각성, 눈감기의 기초율동
β(beta wave)	14 - 30	빠른파	-각성상태 -뇌의 활동 촉진 -눈뜨기, 암산 -약물복용 영향 -낮은진폭

(2) 진폭과 전위

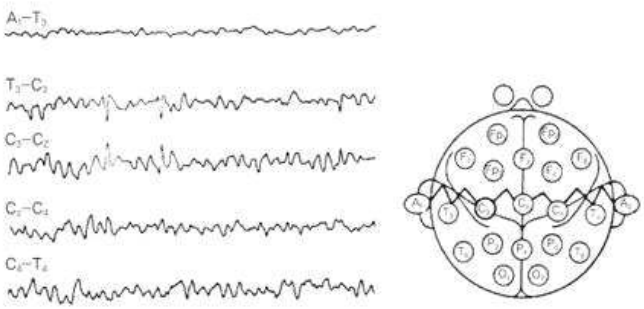
- 진폭
- 파의 높이
- 전위(전압)로 나타냄: μV
  - 감도(sensitivity)
    * 감도 10: 50μV/5mm = 10μV/mm
      7: 50μV/7mm = 7μV/mm (표준감도)
      5: 50μV/10mm = 5μV/mm
- 전위의 분류
  고전위(높은 진폭)파: 100μV 이상의 파 : 느린파(δ파)
  중전위(중간 진폭)파: 50 – 80μV 정도의 파 : 기본파(α파)
  저전위(낮은 진폭)파: 20μV 이하의 파 : 빠른파(β파)

(3) 위상

뇌파의 극성: 심전도와 반대
- 음성파: 기선에서 상향으로 나타나는 파
- 양성파: 기선에서 하향으로 나타나는 파

위상이란? 파에 대한 위치적, 시간적 관계
- 위상의 종류
  - 동위상 = 위상동기
    : 정점이 서로 일치하여 위상이 같은 2개의 파
  - 역위상 = 위상역전
    : 정점이 서로 마주보고 있는 2개의 파
    : 병변의 위치를 결정하는데 중요한 이상파의 초점으로 의심 가능 (쌍극유도 사용)

*역위상에 의한 이상초점은 c3에 존재함



C. 위상역전에 의한 이상초점 확인(초점은 C3에 있다)

2. 뇌파 소견의 특징

1) 파형의 형태

(1) 돌발파

① 극파(spike)
- 주기 80msec 이하(30–80msec), 지속시간 1/12초 이하의 날카로운 파
- 음성극파: 뇌전증(간질)에서 가장 많이 나타남
- 양성극파: 대뇌둘레계통, 뇌줄기부위에 상해 있을 때. 정신운동발작
- 뇌종양, 뇌혈관장애에서도 출현

② 예파(sharp wave)

- 주기 80msec 이상(80-200msec), 지속시간 1/5-1/12초의 날카로운 파
- 임상적 의의: 극파와 동일함.

* 극파와 예파의 진단기준: 주기 80msec

③ 다극파(polyspike, multiple spike)
- 기질성 장애를 수반한 난치성 간질에서 빈발, 극파가 많이섞인 것

④ 서파군발(slow wave burst)
- δ군발, θ군발
- 간질 발작의 간헐기에 출현하기도 함
- 정신운동발작 시: 율동성 서파(6Hz 전후) 연속 출현

⑤ 14Hz와 6Hz 양성극파(14 & 6Hz positive spike)
- 14Hz와 6Hz 리듬의 하향의 양성극파가 율동적으로 하나의 군을 이루어 연속 또는 단독으로 출현
- 자율신경발작에서 출현: 두통, 신체의 휘청거림, 내장 및 음식물 기능장애 (구역질, 구토, 가슴두근거림, 호흡곤란, 발한발작), 정서불안정 등

⑥ 3상성파: 대사성 질환에 의한 의식장애(간성혼수, hepatic coma)시에 출현

⑦ 평탄 뇌파(flat EEG): 뇌사 상태: 감도 2㎶/mm에서 1mm 이상의 파형이 관찰되지 않음.

(2) 복합

① 극느린파 복합 (극서파)
- 극파 + 느린파
- 극파의 시작부터 느린파의 끝까지의 주기에 따라 주파수 붙임.

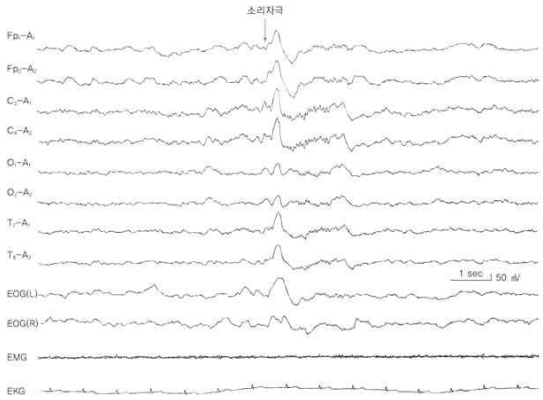
ex) 3Hz 극느린파 복합 : 매초 3Hz의 극느린파 복합파 반복 출현: 소발작 간질(결신발작)

② 다극느린파 복합
- 여러개(3-4상성)의 다극파 혹은 2개 이상의 극파 + 1개의 느린파
- 간대성 근경련 발작에서 출현

③ 예느린파 복합
- 예파 + 느린파

ex) 1.5-2.5Hz 예느린파 복합: Lennox 증후군(소아경련의 일종)

④ K-복합(K-complex)
- 2-3상성 높은진폭 느린파: 주로 수면방추파(14Hz) 동반
- 얕은수면기(stage II)에 소리자극에 의해 출현 (소리자극에만 k-complex파가 일어나는 것은 아님)
- 정상인에서 나타남



뇌파 측정 중 100msec의 상향파가 보였다. 이파의 설명으로 맞는 것은? (2020 국가고시)
1) 양성극파 2) 음성극파 3) 양성예파 4) 음성예파 5) 극서파복합

2) 정상 성인의 각성시 뇌파

(1) 기초율동

– 정상뇌파의 기준: 안정, 각성, 눈감기 상태의 뇌파 중에서 가장 주체를 이루는 율동

– 특징: 정상 성인의 안정, 각성, 눈감기 시 뇌파

① α파가 주체가 되고, β파가 혼입되는 양상이 기본

② 뒤통수부(O1,O2) 에 10Hz 전후의 α파 우세

③ 뒤통수부의 α파는 진폭이 높고, 율동성(점증–점감현상)이 좋다.

④ 이마부(F3,F4), 중심부(C3,C4), 앞관자부(F7,F8)에서는 낮은진폭(20㎶ 이하)의 β파 우세: α파의 진폭과 출현양의 감소를 보임

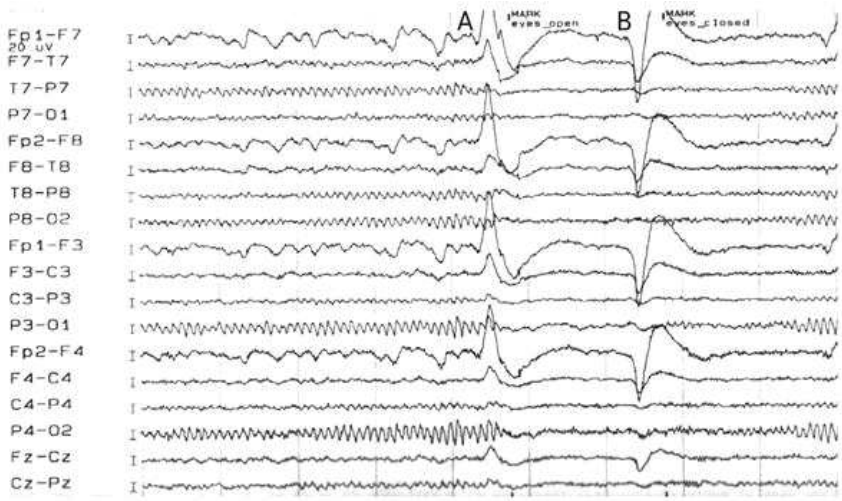
⑤ 극소수의 θ파(6–7Hz)파가 저진폭으로 혼입할 수 있다: 높은진폭 δ파는 전혀 보이지 않음

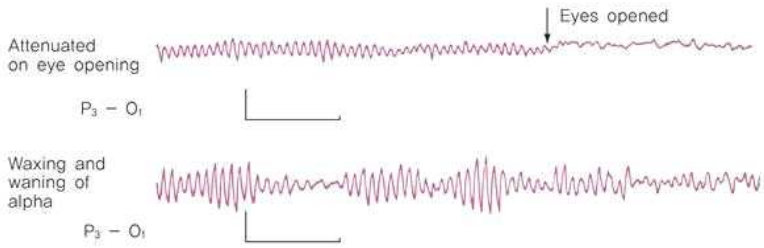
⑥ 모든 유도에서 좌우 대칭이다.

(2) 자극에 대한 α파의 변화

① α파의 억제(감쇠, 소실, α–blocking)(정상 성인에게서 관찰O)

– 눈뜨기나 지각자극에 의해 진폭이 감소 되고 불규칙적 저진폭 속파인 β파로 되는 것



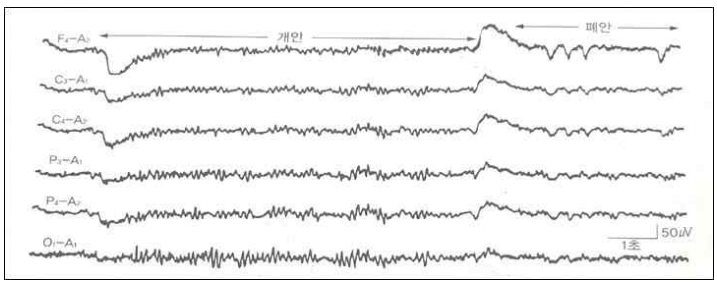


O 원인

- 눈뜨기에 의한 시각자극(광자극)
- 소리에 의한 청각자극
- 통각 등의 피부자극
- 뇌의 정신활동이 높을 때(불안, 긴장, 암산, 사고 등)

② 역설적 α파 억제(paradoxical α–blocking)(성인에게서 나타날시 질병)

- 항상 입면시의 뇌파를 보이다가, 개안시키면 반대로 α파가 율동적으로 연속해서 나타나는 현상
- 기면병(narcolepsy)에 주로 나타남
  * 기면병(발작성수면): 대낮에 불가항력적인 수면과다가 주증상. 수면발작, 수면마비, 탈력발작, 입면시 환각 등이 주증상



(3) 좌우차 및 대칭성 결여활동 : 이상 소견

- 좌우차 기준: 뒤통수부에서 진폭에서 50% 이상, 주파수에서 10% 이상 좌우차 있으면 이상
- 대칭성 결여활동: 정상에서 나타나는 파가 한쪽에서 결여되어 있으면 이상

정상성인의 뇌파에 관한 설명으로 옳은 것은? (2018 국가고시)
1) 약물에 대한 영향이 없다.
2)노령화와 함께 반은성은 높아진다.
3)깊은수면에서 속파가 나타난다.
4)알파 블로킹은 눈뜨기 이외의 자극에도 나타난다.
5)각성, 눈감기에서는 기본파의 진폭이 이마부에 우세하다.

3) 수면뇌파

국제분류	파형에 의한 분류	뇌파소견
각성단계 (stage W)	각성기	-α파가 50% 이상
수면1단계 (stage I)	얕은수면 초기= 경수면초기 = 졸음기 =입면기	-α파 50% 이하: α파의 연속성 및 진폭의 현저한 저하 -낮은진폭 β,θ파 출현 : 잔물결파 -중심,마루부위에서 2-3상성 높은진폭 느린파 (봉우리파) 출현 -느린안구운동(SEM)
수면2단계 (stage II)	얕은수면기(경수면기)	-수면1단계 특징 잔존 (봉우리파와 방추파 혼재 :방추파가 생성되며 점차 봉우리파 소실) -11~16Hz 수면방추파 출현(중심·마루부위) -K-복합파 출현 -이상 뇌파 출현율 증가 -높은 진폭 느린파 출현(20% 이하)
수면3단계 (stage III)	중등도수면기	-δ파(2Hz 이하 , 75uV 이상의 높은진폭 느린파)가 20~50% 출현
수면4단계 (stage IV)	깊은수면기(심수면기)	-δ파(2Hz 이하 , 75uV 이상의 높은진폭 느린파)가 50% 이상으로 출현
렘수면기 (REM, stage R)	역설적 수면기	-낮은진폭 느린파(θ파), 빠른파(β파)의 출현율 증가 (K복합파와 수면방추파는 관찰되지 않음) -자극에 대한 각성역치 증가 -빠른 눈운동, 근긴장 저하, 뇌대사활동 증가, 꿈 -자율신경변화(심박동수증가, 호흡 및 맥박수 불규칙, 발기, 내장운동정지 등)

다음에 해당되는 수면단계는? (2018 국가고시)
-이상파가 출현한다
-k복합파가 나타난다

1) 각성기 2) 얕은수면기 3) 깊은수면기 4) 얕은수면기초기 5) 램수면기

3. 뇌파 기록

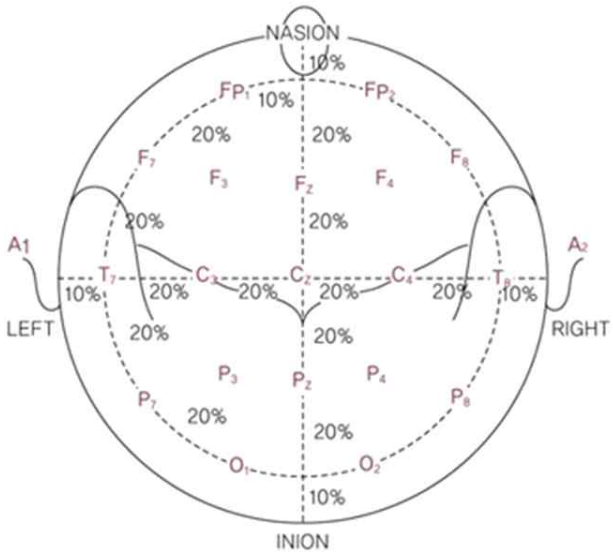
1) 전극의 배치

(1) 전극배치의 기본적 조건

- 10-20법을 따름
- 왼쪽 홀수, 오른쪽 짝수
- 머리덮개(두피)상 19개, 좌우 귓불 2개
- 좌우대칭으로 전극 배치할 것
- 전극 간 거리가 일정할 것 : 3-4cm 이상
- 한 번에 광범위한 분포가 되게 할 것
- 전극 기호에 따라 정확한 위치가 되게 부착할 것

* 10-20법의 전극명, 부위명, 전극위치

전극명	부위명	전극명	부위명
FP1, FP2	좌,우 앞이마극	T7, T8 (T3, T4)	좌,우 가운데관자부
F3, F4	좌,우 이마부	P7, P8 (T5, T6)	좌,우 뒤관자부
C3, C4	좌,우 중심부	Fz	가운데이마부(정중전두부)
P3, P4	좌,우 마루부	Cz	가운데중심부(정중중심부)
O1, O2	좌,우 뒤통수부	Pz	가운데마루부(정중두정부)
F7, F8	좌,우 앞관자부	A1, A2	좌,우 귓불



* 전극부위별 특징

① Cz, Fz, Pz
- Cz: 전극부착 시 제일 먼저 찾는 기준점
- 얕은수면기의 초기와 중반에서 봉우리파가 가장 높게 출현

② FP1, FP2 및 F3, F4
- 이마연합영역에 해당
- 눈꺼풀, 눈동자의 움직임에 의한 인공산물(δ파형)이 발생(FP1, FP2가 가장 선명함)

③ C3, C4
- 이마엽과 마루엽을 구분하는 중심고랑(중심구, Roland sulcus) 위치
  -〉 운동영역과 몸감각영역의 이상 포착
- 브로카중추(운동성언어중추)가 위치하며, 수면방추파가 가장 높게 나타남.

④ P3, P4
- 몸감각연합영역에 해당 -〉 손상 시 실인증 및 실행증 발생
- 뒤통수부 다음으로 α율동 잘 보임.

⑤ O1, O2
- 시각영역에 해당 - α율동이 가장 잘 보임.
- 섬광자극에 의한 광자극유도(광구동) 반응이 잘 나타남.

⑥ F7, F8
- 바깥고랑(실비우스고랑)과 중심구(롤란드고랑)이 만나는 부분
- 둘레계통에 해당 -〉 손상 시 자동성(복합부분발작의 일종) 발생
  (둘레계통 : 정서, 감정 조절)

⑦ T7(T3), T8(T4) 및 P7(T5), P8(T6)

- 관자엽 부위(베르니케중추(감각성언어중추)가 위치하는 부위
- 청각중추에 해당
- 이상뇌파가 많이 출현하는 부위 : 손상 시 관자엽 간질 발생
- 관자근에 의한 근전도 혼입이 많은 부위

다음에 해당되는 위치는? (2019 국가고시)
-관자근에 의한 근전도 혼입
-베르니케의 감각성 언어중추
-청각 중추에 해당

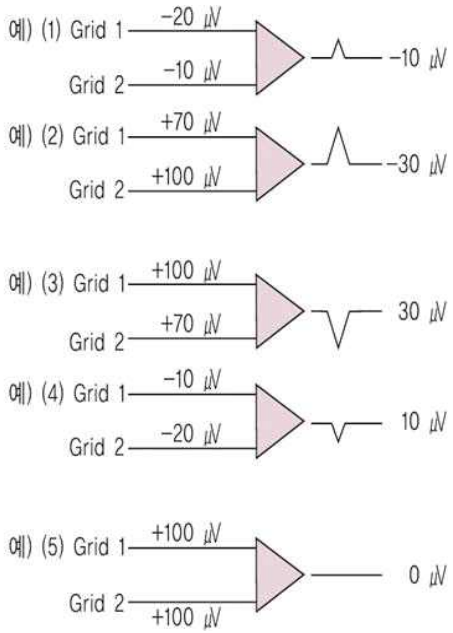
1) F7,F8 2) C3,C4 **3) T7,T8** 4) P7,P8 5) O1, O2

2) 유도방법

O 뇌파의 극성은 심전도파형과 반대

O G1-G2 = 뇌파 전압

(예) G1이 -50uV, G2가 +30uV이라면? -50-(+30) = -80uV : 상향파로 기록



(1) 단극유도법(monopolar derivation, MP) = 기준유도법(referential d.)

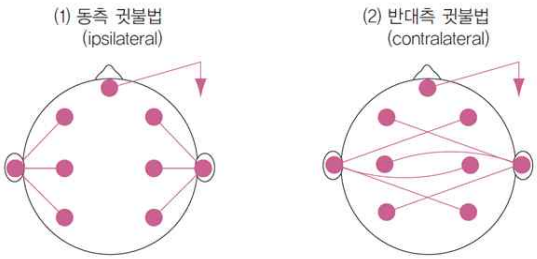
① 원리

- G1: 머리덮개상에서 뇌파활동이 있는 부위의 활성전극을 입력하고,
- G2: 뇌파활동이 없는 부위의 비활성전극을 입력하여, 그사이의 전위차를 기록하는 방법
- G1: 머리덮개상 전극, G2 : 귓불전극(기준전극)

* 전극 계산문제: (G1 - G2)

뇌파의 진폭과 극성은 두 개의 전극 간의 차이 (G1-G2)로 결정되는데, 만일 G1의 값이 +10uV이고, G2의 값이 -5uV라면, 그때의 진폭은? (2018 국가고시)

1)+15uV 2) +10uV 3) 5uV 4) -10uV 5) -15uV



② 단극유도법의 장점

㉮ 활성전극 아래에 있는 뇌의 전위변동을 절대치에 가깝게 기록할 수 있다.
기준전극(G2)은 극성이 없으므로 활성전극의 활동(진폭의 변화)이 그대로 반영됨
∴ 서파에서는 최대 진폭을 나타내는 부위가 초점부위(이상 파형)으로 간주됨

㉯ 전체의 위상관계를 파악하는데 적합하다.

㉰ 대뇌겉질아래, 심부의 이상을 쉽게 발견할 수 있다.

③ 단극유도법의 단점

㉮ 미세한 국소차이나 초점의 확인이 정확하지 않다.

㉯ 전극간의 길이가 길어서 인공산물이 쉽게 들어 간다

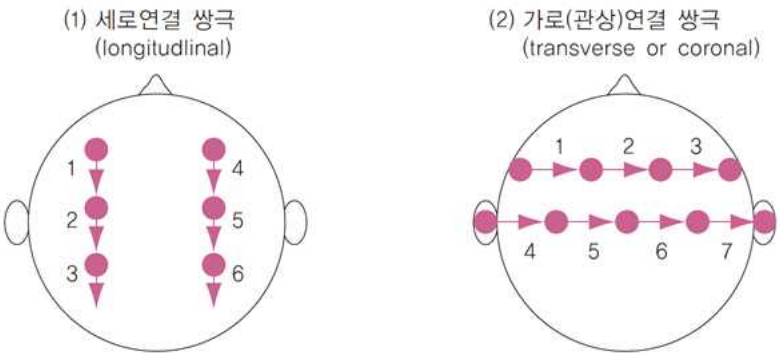
㉰ 관자부 극파에 의한 기준전극의 활성화가 우려 된다.

* 기준전극의 활성화: 전압변동이 큰 이상파가 기준전극 가까운 부위(관자부)에 있을 경우 그 전위가 기준전극에 파급해서 귓불의 기준전극이 활성화 되는 현상
=〉 대처방안: 반대쪽의 귓불 전극을 기준전극으로 정하여 기록

(2) 쌍극유도법(bipolar derivation, BP)

① 원리

–G1과 G2를 모두 활성전극(머리덮개상 전극)으로 입력하는 방법 : 활성전극간의 전위차 기록
∴ 기준전극 사용하지 않음



– 유도되는 전위가 단극유도법에 비하여 작다: 진폭이 낮다

② 쌍극유도법의 장점

**㉮ 위상 역전에 의한 초점 발견(질병 발생부위)이 용이하다.

㉯ 대뇌겉질 표면에 가까운 이상소견의 대칭부 및 근접부와의 비교가 용이하다.

㉰ 인공산물이 들어가기 어렵다.

③ 쌍극유도법의 단점

㉮ 파형의 왜곡이 발생할 수 있다.

㉯ 진폭만으로는 이상부위의 국재(초점) 결정이 어렵다

㉰ 전극거리가 정확해야 좋은 결과를 얻을 수 있다. : 정확하지 않으면 초점이 불명료

**뇌파기록시에는 단극유도법과 쌍극유도법의 장.단점을 고려하여 단극과 쌍극을 반드시 병용함.

뇌파의 단극유도법 가운데 관자부의 자세한 관찰이 필요한 경우에 사용하는 방법은? (2019 국가고시)
1) 동측 귓불법 2) 대측 귓불법 3) 두개정법 4) 평균기준전극법 5) 비두부 평형 기준전극법

*대측 귓불법이나 일측 귓불법은 관자부 관찰에 용이함.

4) 뇌파 검사의 기본적 순서

(1) CAL(calibration): 교정전압 파형 기록 : 10-20초 (1-2page)
∵ 기록하기 전의 감도, 시정수, 고영역차단휠터, 바닥선 안정상태 등 확인

(2) MP(monopolar derivation): 단극유도법 4-5분 기록 : 초기에 개.폐안 2-3회 실시
∵ 뇌파의 전체상 기록. 개안에 의한 반응상 기록

(3) BP(bipolar derivation): 쌍극유도법 각 패턴당 4-5분 기록. 3-4개의 몽타주 이용
∵ 이상파의 초점 발견

(4) PS(photic stimulation): 섬광자극 부활 2-3분 : 단극유도에서 실시
∵ 광자극에 대한 뇌파의 반응(광자극유도반응). 이상뇌파(광원성 간질) 발견

(5) HV(hyperventilation): 과호흡 부활 6분(과호흡 3분, 회복기 3분) : 단극유도에서 실시
∵ 증강(build up) 반응. 여러가지 간질발작(소발작, 대발작, 관자간질 등) 발견

(6) EO(eye opening), EC(eye closing): 개안-폐안 2-3회. 단극유도에서 실시

* 뇌파검사의 시작과 끝에서 반드시 확인해야 할 것은? 교정장치

5) 뇌파계

(1) 전극(electrode)

- 뇌파전극으로서의 조건
① 파형을 변함없이 유도할 수 있는 양도체일 것 ② 부착 및 고정이 쉬울 것
③ 장시간 검사에도 잘 견딜 것 ④ 인공산물 혼입이 적을 것
⑤ 고통이나 불쾌감 없이 안정하게 기록할 수 있을 것

(가) 뇌파전극의 종류: 평판전극, 침전극, 코인두전극(관자엽 간질에 주로 이용), 나비뼈 전극, 심부전극 등

(나) 평판전극 = 표면전극(surface e.) = 머리덮개상전극(scalp e.)
- 장점
① 환자에게 통증을 주지 않음 ② 감염의 위험이 적음
- 단점
① 부착시 시간과 노력이 필요함 ② 위치가 엇갈릴 수 있음
③ 장시간 기록시 전극풀이 건조해질 수 있음

- 접촉저항이 낮아야 하므로 전극부착 후의 접촉저항이 10㏀ 이하가 되어야 함.
* 접촉저항: 금속성 전극을 피부에 부착할 때 생기는 저항
* 방지책: 알코올 솜으로 두피, 귓불 깨끗이 닦아 지방이나 오염성분 제거후, 전극풀을 두피에 충분히 잘 바른 다음 전극 부착해야함.

(2) 전극풀(electrode paste)

- 뇌파 전극을 그대로 두피에 부착할 경우: 전극-피부간의 접촉저항 높아짐 =〉
∴ 전극풀 사용

- 작용: 전해질(NaCl)이 포함되어 있어 전극과 두피 사이의 분극을 작게 함
- 전극풀 조건
  ① 전기 전도가 잘 될 것
  ② 전극 고정이 될 정도의 점도를 가질 것
    * 너무 굳으면: 전극이 쉽게 떨어짐
    * 너무 묽으면: 땀 등으로 인해 전극이 두피에서 쉽게 흘러내림 =〉 접촉저항 증대
    *전극-피부간의 접촉을 높이는 것은? 전극풀

*** 뇌파계의 기본구조: 전극, 입력부, 증폭부, 보조입력부, 보조출력부, 기록부, 전원부**

(1) 전극

(2) 입력부: 전극접속기(입력상자), 전극선택기, 교정장치, 전극접촉저항 측정장치
  O 표준교정곡선: 50㎶/5mm = 10㎶/mm O 전극접촉저항: 10㏀ 이하

(3) 증폭부(amplifier): 전치증폭기와 주증폭기로 구성 : 차동증폭기로 되어 있음
  * 차동증폭기(differential amp.): 동위상신호(교류잡음)의 출력을 억제하고, 역위상신호 (뇌파 등의 생체신호)만을 증폭함.
  * 판별비(discrimination ratio): 차동증폭기가 동위상신호를 어느 정도까지 억제하는 능력이 있는 가를 나타내는 비율: 뇌파계는 60dB(1,000배) 이상
- 전치증폭기: 교류잡음이나 불필요한 기선동요 등의 잡음 제거
  주증폭기: 뇌파 신호만이 충분하게 증폭되어 출력됨.
- 시정수(TC, time constant = LF, low cut filter): 0.3초
  * 호흡의 동요나 피부전기반사 등의 느린 바닥선동요가 심할 때: 0.1초
    but, 시정수를 낮추면 : 바닥선동요는 제거되지만, 뇌파 중 느린파 성분의 진폭이 저하 우려
- 고영역차단휠터(HF, high cut filter): off
  * 교류장애의 혼입이 심할 때: On
    but, HF를 높게 하면: 근전도, 교류장애 등 빠른 주파수 성분은 제거되지만, 뇌파 중 빠른파 진폭이 저하 우려

(4) 기록부 : 파형기록장치, 시각장치, 지시마크 기입장치, 기록지 이동장치

① 파형기록장치
- 제동(damping): 기록기의 펜이 상하로 움직일 때의 멈추는 정도

㉮ 과제동(overdamping)
- 기록지와 펜과의 사이의 저항이 지나치게 커서 교정곡선의 끝이 둥글게 되는 경우
- 펜압이 높을 경우 나타남: 펜압이 높으면 진폭이 낮은 뇌파나 높은 주파수 성분을 가진 뇌파를 충실하게 기록할 수 없음

㉯ 제동부족(underdamping)
- 기록지와 펜과의 사이의 저항이 지나치게 작아서 교정곡선의 끝이 뾰족하게 되는 경우
- 펜압이 작을 때 나타남: 펜압이 낮으면 속파나 극파와 같은 고주파 성분이 지나치게 강조됨

② 기록지(화면) 이동속도: 30mm/sec (표준이동속도)

(5) 자극장치
- 이상뇌파의 부활법에 이용

① 광자극장치(stroboscope)
- 섬광의 조사량이나 반복빈도의 주파수: 1-30Hz 범위가 주로 사용
- 보통 눈앞 20-30cm의 위치에 놓고 사용



② 음자극장치: 주로 뇌줄기청각유발전위(BAEP)에서 주로 사용

4. 뇌파의 유발법(부활법)

1) 눈뜨기·눈감기(eyes open & close; EO & EC)

(1) 방법: 안정, 눈감기 상태에서 5~10초간 개.폐안 시키는 방법 : 눈뜨세요, 눈감으세요
: 각 몽타주당 적어도 1회 이상 시행함

(2) 반응

- 정상 반응: 눈뜨기 시 α파 억제(α-blocking)을 보임 -〉 의식 상태 확인
- 이상 반응: 눈감기-〉눈뜨기, 눈뜨기-〉눈감기로 옮겨진 직후에 비정상파 잘 나타남

. α파 감쇠의 불충분 . 현저한 좌우차

. 광범성 α파: 두부 전역에서 같은 진폭, 같은 주파수 보일 때 : 만성 뇌기능 저하 의심

. 역설적 α파 억제: 입면시 파형(저진폭 속파)이 개안에 의해 역으로 α파가 보이는현상
발작성 수면(기면병, narcolepsy) 환자에서 나타남

뇌파유발법을 통해 나타나는 현상을 잘 찍어놓은 것은? (2019 국가고시) 1) 슈면-뮤운동 2)음자극-베타파억제 3)섬광자극-광경련반응 4)과호흡-광자극유도반응 5)눈뜨기감기-증강현상

2) 과호흡(hyperventilation, HV)

(1) 방법: 가볍게 눈을 감은 상태에서 1분 동안 20~30회 정도의 규칙적인 심호흡을 3분간 계속 시킴.
과호흡 종료 후에도 2~3분간 연속해서 기록

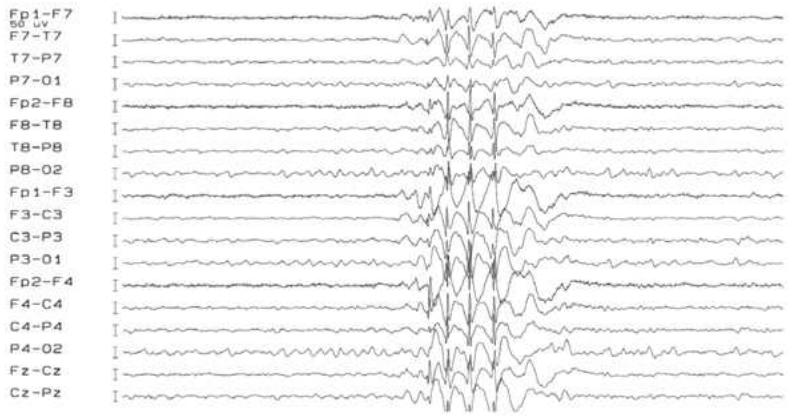
(2) 반응

- 정상 반응: bulid up(증강) 현상 보임
: 과호흡에 의해 전반적으로 파형의 진폭이 증대하고 서파의 혼입이 좌우동기성으로 나타남
(고진폭서파 출현)
: build up은 과호흡 중지 후 30초~1분 이내에 본래의 과호흡 전 상태로 돌아감 (정상)
- 이상 반응

. 지연성 증강: 과호흡 종료 후 1분이 지나서도 build up이 계속되는 경우
: 뇌기능 장애 의심(저혈당증, 저산소뇌증 등)

. 재증강: 과호흡 종료 후에 본래 상태로 돌아왔다가 다시 뒤늦게 build up 현상
: 모야모야병(moya-moya disease)에서 출현

. 3Hz 극서파복합파 출현: 소발작(결신발작, absence)



. 짧은 극파 또는 다극서파 출현: 근경련성 환자

(3) 주의사항

- 저혈당(공복) 및 고체온 시에 서파화 되기 쉽기 때문에(위양성) 검사 개시 전에 최종 식사 시간을 확인해야 함
- 연령에 따라 차이가 있음: 성인은 변화가 적지만 소아는 정상에서도 대다수 증강 현상 보임
- 과호흡 중 간질발작파가 유발되면 즉시 과호흡 중지시켜야 됨
- 금기되는 환자: 중증심질환, 호흡부전, 뇌혈관장애 등의 환자

지연성 증강을 관찰할수 있는 뇌파 유발 법은? (2018 국가고시) 1)과호흡법 2)수면부활법 3)약물부활법 4)섬광자극법 5)눈뜨기,눈감기법

3) 섬광자극(photic stimulation, PS)

(1) 방법 : 백색 섬광용램프(stroboscope)를 피검자의 눈앞 20~30cm 위치에 중앙으로 조사되도록 맞춘 후, 10초 자극하고 10초 쉬는 방법을 반복함

: 자극은 저빈도->고빈도의 순(1~30Hz ; 1, 3, 6, 9, 12, 15, 20, 30Hz)

: 8~12Hz 사이가 가장 유효함(성인), 소아는 낮은 주파수가 좋음

: 백색보다는 적색계의 섬광이 더 유효함

(2) 반응

- 정상 반응

: 광자극유도반응(광구동, photic driving)

: 광자극 빈도와 동기하여 뒤통수부위에 나타나는 특이한 파형. 연소자일수록 뚜렷이 나타남

- 이상 반응

. 광경련반응 : 광자극에 의해 간질성 발작파가 유발되는 경우

: 돌발성 이상파(불규칙 극느린파복합, 다극느린파복합 등)이 계속 나타남

: 전신성 발작 이상 의심됨

. 광자극유도반응의 좌우차

광자극 유도반응에 대한 설명으로 옳은 것을 고르시오. (2019 국가고시)
1) 이마부에서 출현한다
2)출현시 섬광자극을 중단한다
3)소아보다 성인에서 잘유발된다.
4)배경뇌파의 증강현상이보인다
5)출현유무는 이상 뇌파의 기준이 되지 않는다.

4) 수면유발(sleep activation, SA)

- 각성 시에 볼 수 없었던 이상 소견이 stage 1~2(얕은 수면단계)에 출현하기 쉬움 (but, 깊은수면기나 REM기에서는 이상파 출현 어려움)
- 자연수면부활법(주로 이용), 약물수면부활법 등

(1) 방법(자연수면부활법): 수면초기의 stage 1~2에서 적어도 10~20분간의 경과를 기록함
: 특히 얕은수면기(stage 2)를 길게 기록할수록 좋음
*stage 2에서 이상파가 나타나기에
: 깊은수면기에 들어가면 박수를 가볍게 치거나 이름을 불러 각성할 때 까지의 과정 기록하고, 각성 후에도 2~3분간 기록을 계속함

(2) 반응
- 정상 반응: 수면단계에 따른 뇌파 파형과 동일함
- 이상 반응
  . 간질발작파의 유발(관자부 극파, 예파): 복합부분발작(정신운동발작)
  . 전반성 극느린파복합. 14 & 6Hz 양성극파: 자율신경계 발작
  . 좌우대칭성 결여: 봉우리파나 방추파의 한쪽 소실

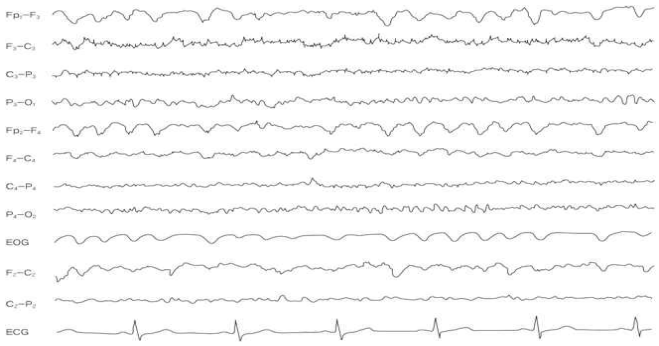
5) 음자극 부활(청각자극)

- 박수나 특정 주파수 음으로 얕은수면 시 각성반응을 보는 방법
- 정상 반응: K 복합(2~3상성 높은진폭 느린파)의 일과성 출현
- 이상 반응: 돌발성 이상파의 출현

5. 인공산물의 원인 및 제거법

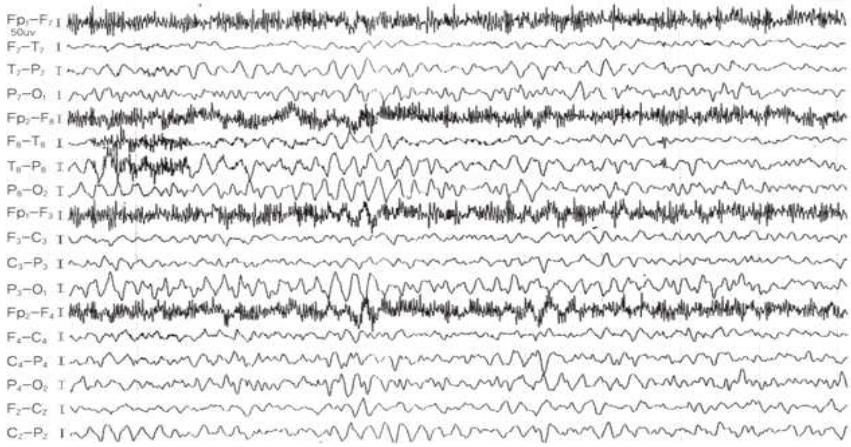
1) 인체(피검자) 유래의 잡음: 눈운동(EOG), 근전도(EMG), 심전도(ECG), 맥파(pulse), 땀, 몸움직임, 호흡, 금속의치, 기타(딸꾹질, 혀 운동, 다리 떨기, 심장페이스메이커 등)

(1) 눈운동
- 형태: 이마극(FP1, FP2), 이마부(F3, F4)에 톱니모양의 느린파 형태로 출현
- 원인: 눈뜨기.눈감기 및 눈깜박일 때 출현
- 해결책: 안대나 두꺼운 거즈로 눈을 덮어줌.



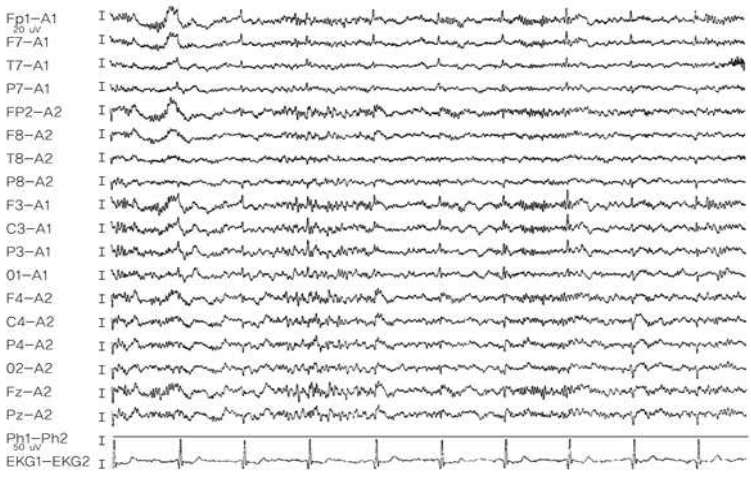
(2) 근전도

- 형태: 극파 모양
- 원인: 침 삼킬 때, 얼굴 찡그릴 때, 몸이나 머리에 힘 들어갈 때, 치아를 꽉 깨물었을 때, 불안 및 긴장할 때, 파킨슨 병 등에서 출현
- 해결책: 안정상태 유지 및 입을 가볍게 열도록 하면 사라짐.

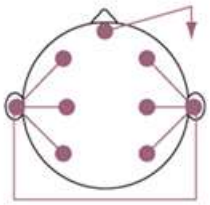


(3) 심전도:

- 형태: 심전도의 QRS 성분이 극파나 예파 모양으로 출현
- 원인: 심장비대 소아나 키가 작고 비만하여 목이 굵은 사람 등에서 귓불을 기준전극으로 했을 때 출현하기 쉬움.
- 해결책: 양측귓불단락법으로 심전도 혼입을 제거할 수 있음.



(4) 양측 귓불 단락법 (interconnected)



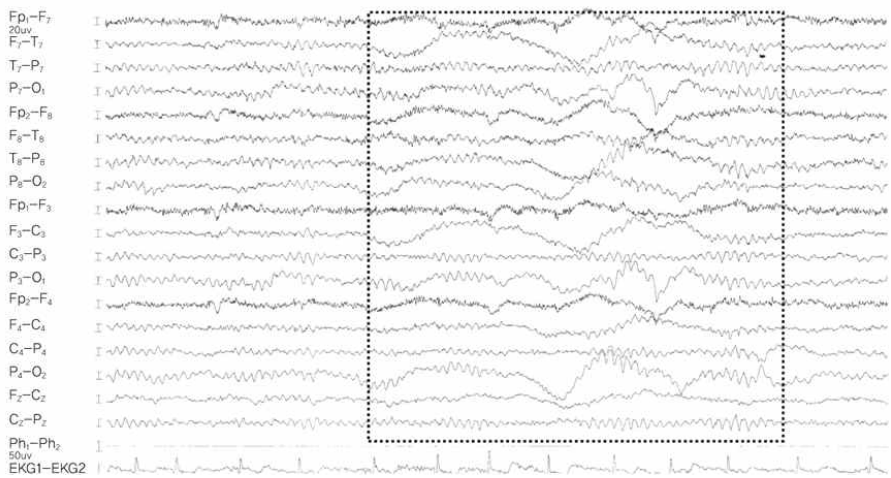
뇌파의 기록에서 느린파와 혼동하기 쉬운 인공산물로 연결된 것은? (2020 국가고시)
1)맥파-심천도-근전도
2)교류잡음-근전도-맥파
3)교류잡음-심전도-근전도
4)심전도-근전도 -호흡운동
5)눈꺼풀운동-호흡운동-맥파

*심전도 근전도 교류잡음은 극파의 형태의 빠른파형의 인공산물이다.

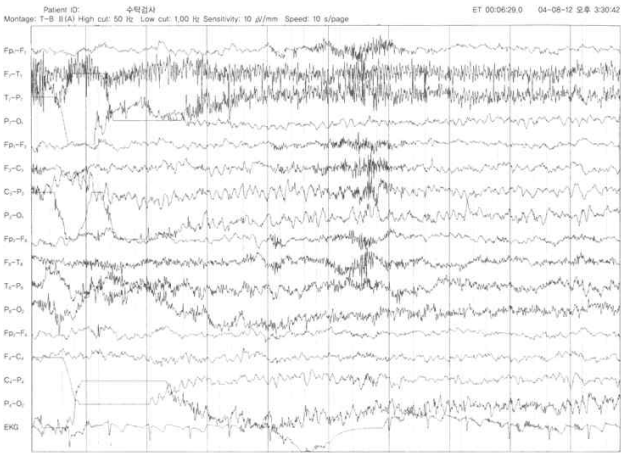
(4) 맥파
- 형태: 지속성의 국소성 느린파 모양의 율동적인 바닥선 동요 혼입
- 원인: 전극이 앞관자부 동맥혈관 위에 위치하는 경우
- 해결책: 전극 위치를 약간 바꿔주면 제거됨.

(5) 땀(발한): 땀으로 인해 이마부(전두부)나 뒤통수부(후두부)에 느린 기선동요(서파모양) 출현전극 주변의 땀을 닦거나, 뇌파실의 온도, 습도, 환기 조절 필요
- 형태: 피부전기반사로 느릿한 바닥선 동요 형태로 출현
- 원인: 땀에 의한 이마부나 뒤통수부에서 출현
- 해결책: 전극주변의 땀을 닦아줌.
  : 뇌파실의 온도,습도 및 환기 조절
  : 전극 재부착

* 땀에 의한 바닥선동요가 심할 경우 --〉 시정수를 점검한다(낮춘다)



(6) 몸움직임(체동)
- 형태: 근전도 수반하는 바닥선 동요(느린파와 빠른파 형태 혼재)
- 원인: 몸의 움직임이나 긴장이 심할 경우 출현
- 해결책: 몸움직임을 제어하거나 긴장을 풀어준다
  (바닥선의 기울임이 회복되는데 많은 시간 소요)



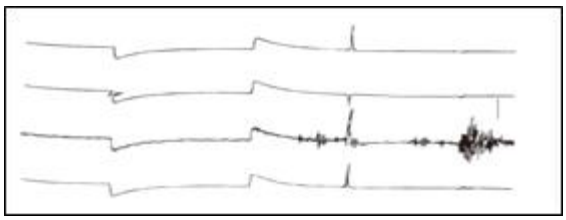
(7) 호흡
- 형태: 호흡에 일치하는 느린 바닥선 동요
- 원인: 호흡에 의한 머리움직임으로 분극전압이 변화해서 생김.
- 해결책: 전극 위치나 베개 상태 바꾸거나, 유도선을 복부에 놓지 않도록 함.

(8) 금속의치: 금속의치 착용자에서 상하의 치아가 맞닿을 때 극파 모양으로 출현
의치를 벗거나 거즈를 가볍게 물려 턱의 움직임 방지하면 해결

* 느린파 형태(서파상) 혼입: 눈운동, 맥파, 땀, 몸움직임, 호흡
빠른파 형태(속파상) 혼입: 근전도, 심전도, 몸움직임, 금속의치
*바닥선 동요가 일어나는 인공산물은? 호흡, 발한, 맥박, 몸움직임

2) 전극 및 입력계 유래 잡음: 뇌파계에 의한 잡음
(1) 전극의 장착불량, 단선, 전극접속상자(입력코드, 커넥터, 도출전환스위치) 접속불량
-〉 교류잡음 유발

(2) 전극연결부와 스위치의 오염 (그림잘볼 것)



6. 수면다원검사(polysomnography, PSG)
- 정의: 수면 중의 연속적인 생리적 변화를 기록하는 검사: 수면뇌파와는 다름
- 목적: 수면의 구조와 기능, 수면의 양과 질, 수면장애의 진단, 향후 치료방향 결정 등
특히, 수면무호흡증, 기면병(발작성수면), 불면증, 심한 코골이 검사에 유용
- 검사항목: 뇌파(EEG), 심전도(ECG), 근전도(EMG), 안전도(EOG), 수면 중 호흡기류, 수면 체위,
산소 포화도(O_2 saturation), 코골이(snoring) 등을 동시에 기록
- 뇌파
. 수면의 양과 단계의 질적 평가
. 전극 부착부위(4~6개): 뒤통수부(O1, O2), 중심부(C3, C4), 이마부(F3, F4)

. 기록지(화면)의 이동속도: 10mm/초
. 감도: 50㎶/7.5~10mm
* 뒤통수의 α파: 수면심도의 분류에 용이함.
* 장시간 기록을 할 때 몸의 움직임에 의해 전극이 떨어지는 것을 예방하기 위해 콜로디온으로 고정하는 것이 바람직함.

- 안전도
. 수면깊이에 따른 눈동자의 움직임 관찰(REM 수면기 관찰)
. 전극 부착부위(2개): 한쪽 눈확 가쪽주위의 위쪽 1cm 지점,
반대쪽 눈확 가쪽주위의 아래쪽 1cm 지점

- 근전도
. 수면깊이에 따른 근긴장의 정도 관찰(REM 수면기 관찰), 지속적 하지불안증후군 관찰
. 전극 부착부위
턱근전도(3개): 턱의 중앙부에 1개, 턱밑에 2개
다리근전도: 주로 앞정강근에 부착





다음 증상과 관련하여 수면다원검사를 할 때 전극 센서를 부착하는 근육은? (2020 국가고시)
-하지불안 증후군
-수면 중 다리의 근육경련을 일으키는 주기성 사지운동장애

1)벌레근
2)반힘줄근
3)앞정강근
4)발바닥네모근
5)넙다리두갈래근

- 심전도
. 수면 중 심장박동수의 변화, 부정맥의 출현 등의 심장활동 관찰
. 전극 부착부위(쌍극유도): 오른쪽어깨와 왼쪽 4~5번째 안쪽갈비뼈 부위

- 호흡기류(호흡곡선)
. 수면무호흡증(중추성 또는 폐쇄성), 저호흡증 관찰
. 호흡 모니터링: 콧구멍과 입에 부착한 온도센서(thermist) 부착
=〉 온도변화에 따른 호흡양상 측정
. 호흡노력 여부 파악: 가슴과 배 부위에 호흡변환기(respiratory transducer)가 달린 센서 부착
=〉 무호흡 종류와 형태 관찰





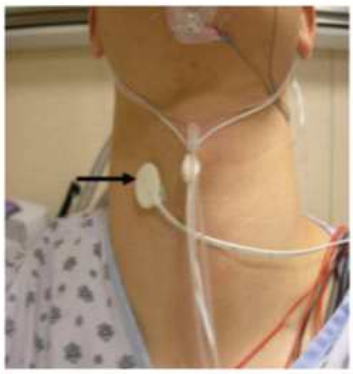
– 혈중산소포화도

. 수면 중 호흡장애가 심혈관계에 미치는 영향 평가

. 손가락에 맥박산소계측 센서 부착



– 코골이(마이크로폰): 목부위에 부착한 마이크로폰 센서를 통해 진동파 관찰



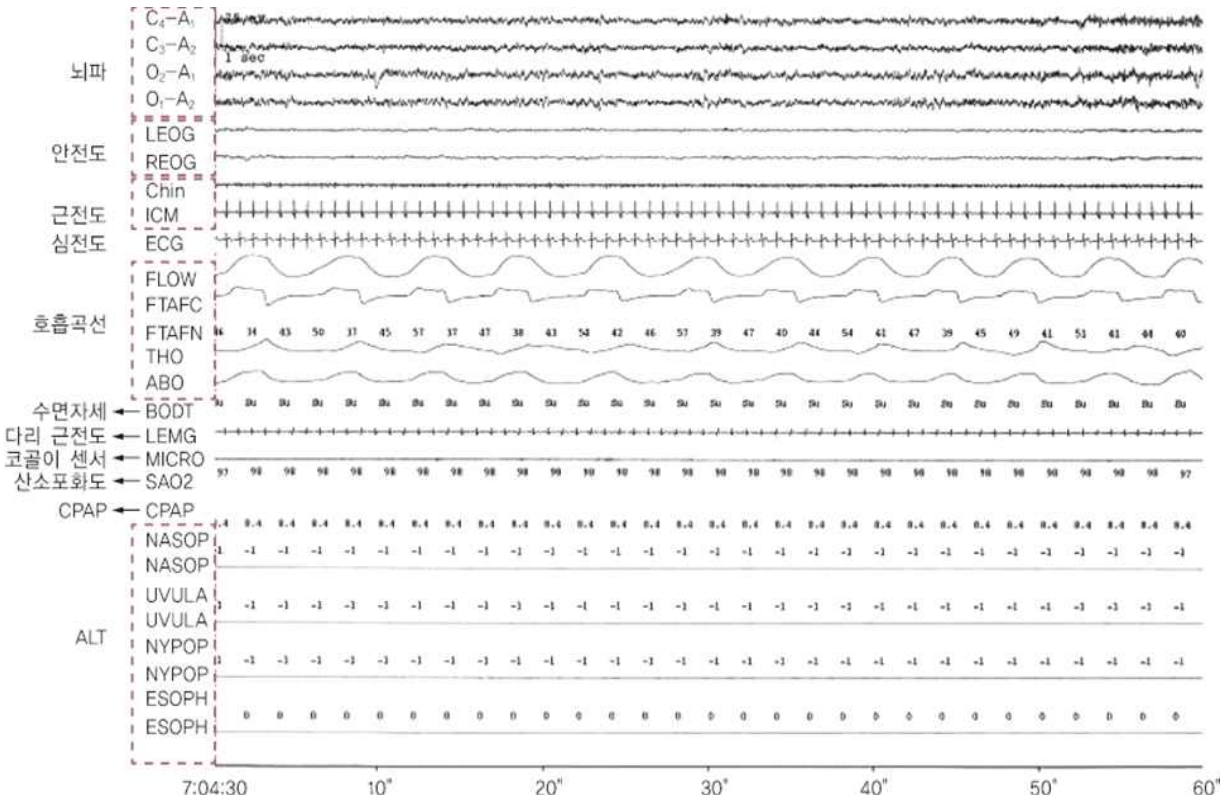
– 수면체위: 가슴에 센터벨트 부착

수면다윈검사에서 호흡곡선을 얻기위해 사용하는 센서가 아닌 것은? (2019 국가고시)

1)서미스트
2)기류압력변환기
3)마이크로폰
4)가슴벨트
5)복부벨트

* 수면무호흡증
  - 진단기준: 수면 중에 숨을 10초 이상 쉬지 않거나 호흡량이 50% 이상 감소하는 증상이 1시간에 5회 이상 발생할 때 수면무호흡 또는 저호흡증으로 진단
  - 무호흡지수(apnea index) 공식: = (무호흡수 / 전체 수면시간) x 60
  - 무호흡지수의 참고치: 5 미만(정상), 5~15(경증), 15~30(중등도), 30 초과(중증)

수면무호흡 증후군을 진단하는데 유용한 검사는? (2018 국가고시)
1)뇌유발전위검사
2)수면다윈검사
3)폐기능검사
4)와다검사
5)수면잠복기반복검사



* 호흡곡선의 형태: 수면무호흡-저호흡증의 종류(폐쇄형, 중추형) 분석에 이용

수면잠복기 반복검사(MSLT)검사로 감별진단이 가장 유용한 질환은? (2018 국가고시)

1)발작수면

2)수면무호흡증후군

3)야경증

4)불면증

5)주기성 사지운동장애

근전도검사 및 유발전위검사

- 신경전도검사의 기초
- 신경전도검사법
- 발전위검사

1. 신경전도검사의 기초

1) 신경전도검사의 대상(임상적 의의): 말초신경병증 감별에 유용한 검사

(1) 2차 뉴론관련 질환: 척수전각염, 척수염, 척수측색경화증, 말초신경염, 신경외상 등
(2) 신경·근접합부 손상: 중증근무력증
(3) 근섬유 질환: 진행성 근이영양증, 진행성 근위축증, 다발성근염 등
(4) 말초신경의 흥분전도속도 측정
(5) 기타: 얼굴신경마비, 삼차신경 손상 등

* 신경·근단위(NMU) = 운동단위
: 1개의 척수앞뿔(전각)세포가 수 십개의 근섬유근을 지배하고 있는 근수축의 기능적인 단위

***중요 신경별 질환명
정중신경 손상
- 수근관증후군(=손목터널증후군). 일명 '원숭이손'
- 1-3째 손가락의 굽힘 장애 : 정중신경 염증발생 시 신경압박으로 출현

자신경 손상
- 주부관증후군(=팔꿉굴증후군). 일명 '독수리손'
- 4-5째 손가락의 굽힘 장애

노신경 손상
- 손목하수증(=손목처짐증)
- 손목부위의 폄 장애

다음 설명을 통해 감별할 수 있는 검사법은? (2019 국가고시)
- 신경병증이 몸쪽인지 먼쪽인지 감별
- 신경병증이 운동신경 우세인지 감각신경 우세인지의 감별
- 신경병증이 탈수초성인지 축삭성인지의 감별
- 말초신경계의 질환감별에 유용

1)유발전위검사 2)신경전도검사 3)뇌파검사
4)운동부하검사 5)초음파검사

2) 신경전도검사에 나타나는 파형의 종류 (유발근전도)

- 말초신경에 전기자극을 가한 후, 일정 잠복시간 후에 발생하는 파형들
  * 파형의 발생 경로가 다르므로 잠복시간으로부터 각 파형을 구할 수 있음.

(1) M파

* 발생경로: 자극점에서 α운동신경섬유 직접 자극(최대상 자극) -〉 날심성
  -〉 신경.근육접합부 종판 -〉 지배근의 근섬유에서 직접 유도되는 활동전위
  ∴ 잠복시간: 매우 짧다 (5 msec 전후)

* 특징
  - 말초신경 및 근육의 상태 잘 반영
  - 자극을 강하에 하면 진폭이 비례적으로 증가
* 적용범위: 신경전도속도(NCV) 측정, 반복자극검사(repetitive stimulation test)

다음의 특징을 가지는 심경전도 파형은? (2018 국가고시)
- 말초신경 및 근육의 상태를 잘 반영한다.
- 말단잠복기간이 5msec 전.후 이다.
- 운동신경의 알파섬유가 자극될 때 발생한다.
- 자극을 강하게 하면 진폭이 증가한다.

1) M파 2) H파 3)F파 4)T파 5)A파

(2) H파

* 발생경로: 근육방추(근육의 감각수용기)에서 기원한 group Ia 섬유 자극 -〉 들심성 -〉 척수뒤뿔세포 -〉 척수반사중추 -〉 척수앞뿔세포 -〉 α운동신경섬유 -〉 날심성 -〉 근수축 활동전위: 척수반사회로(척수반사활)

  ∴ 잠복시간: M파에 비해 매우 길다 (25-35msec)
* 특징
  - 주로 장딴지-가자미근에서 기록 =〉 발반사
  - 너무 강한 자극에 의해 진폭이 감소되거나 소실됨.
* 적용범위: 후기반응검사(H-파 반사)

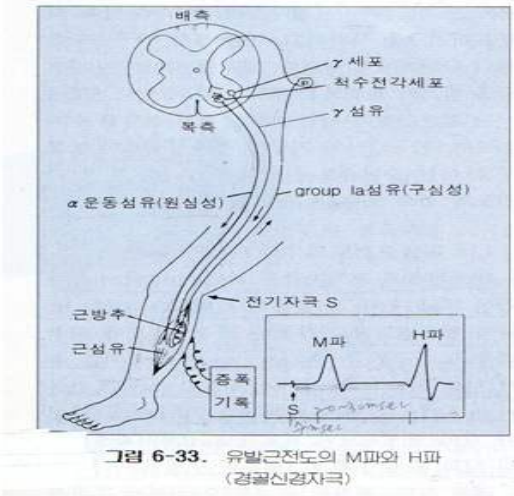


그림 6-33. 유발근전도의 M파와 H파 (경골신경자극)

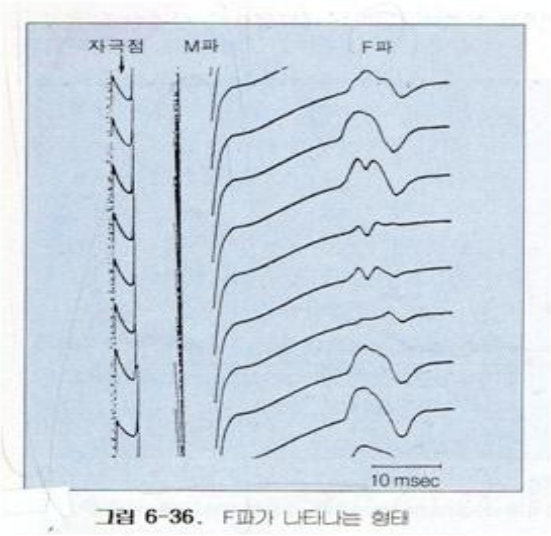


그림 6-36. F파가 나타나는 형태

* M파와 H파의 비교
  ① H파는 M파에 비해 잠복시간이 길다: M파의 뒤쪽에 출현
  ② H파는 자극역치가 낮다: 약한 자극에는 H파가 M파 보다 먼저 출현

(3) F파

*발생경로: 운동신경(α섬유) 자극 -〉 흥분의 역행 -〉 들심성 -〉 척수앞뿔세포 자극 -〉 운동신경(α섬유) -〉 날심성 -〉 근육활동전위
- 최대상자극의 강한 자극에 의해서 M파의 뒷부분에 겨우 기록: 진폭 M파의 5% 내외
- 잠복시간
  . 상지(정중신경, 자신경): 25-35msec

. 하지(종아리신경, 뒤정강신경): 50-60msec

* 적용범위: 후기반응검사(F-파 반응)

3) 신경전도 검사에 영향을 미치는 인자: 환자의 상태, 온도, 연령, 신장, 거리측정, 자극

(1) 안정상태 유지

(2) 온도

- 실온 측정: 25-26℃ 유지: 저온에서 전도속도 저하
- 피부온도 측정: 34-36℃ 유지: 30℃ 정도에서 거의 일정한 측정치 보임
- 체온 1℃ 상승 시 1.5~2.4m/sec 증가
- 온도가 낮을수록 잠복기가 길어지고, 진폭은 커짐.

(3) 연령

- 소아에서 낮은 값, 4-5세 성인 양상
- 연령이 증가할수록 감소(60세 이상)

(4) 키(신장)

- F-파와 H-반사는 척수와 들심성 및 날심성 섬유로 구성되는 통로를 거쳐야 하므로 키와 밀접한 관련 있음.
- 키가 클수록 신경전도속도는 느려짐.
- 상지가 하지보다 신경전도속도가 빠름.

(5) 거리측정

- 기록하고자 하는 사지를 표준화된 자세에서 정확하게 측정
  ∵ 정확한 신경전도속도를 얻기 위함

(6) 자극

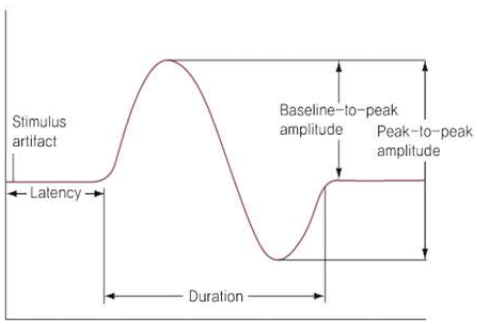
- 자극부위는 파형이 최대인 부위(충분히 큰 신경전도파형을 유도할 수 있는 부위)를 찾아야 함.
- 자극강도는 약한 자극에서 서서히 증가시켜 최대상자극을 측정함.

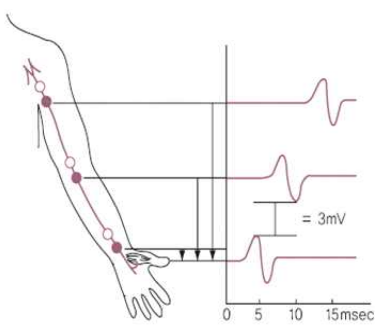
2. 신경전도 검사법

1) 말초신경 전도속도(PNCV, peripheral nerve conduction velocity)

(1) 운동신경 전도속도 검사(MNCV, MCV)

- 말초신경의 몸쪽(가까운쪽)에서 최대상 자극을 준 후, 그 신경이 지배하는 먼쪽근육에서 발생 하는 복합근육 활동전위(CMAP) 또는 M-반응을 기록하는 검사
  (최대상자극: 진폭이 가장 높게 나타나는 최대자극보다 20~30% 증가된 자극)
- 잠복기(latency), 진폭(amplitude, 단위 mV), 전도속도(velocity), 지속시간(duration), 파형의 모양 등 관찰





- 파형: 정상 파형은 이상성(음위상(상향파) + 양위상(하향파))
- 잠복기: 자극점(stimulus)으로부터 신경의 탈분극까지의 신경자극전도에 소요되는 시간

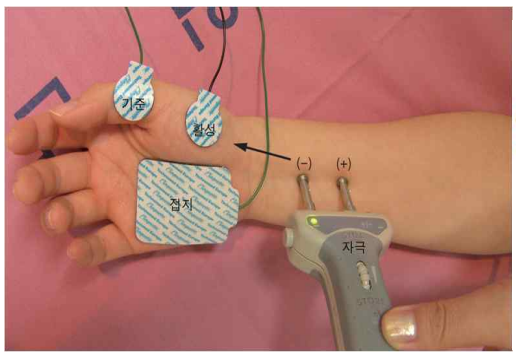
- 진폭: 복합근육활동전위의 음위상의 정상에서 양위상의 정상까지(peak-to-paek)의 진폭측정
- 지속시간: 복합근육활동전위의 시작에서 끝까지의 시간 측정

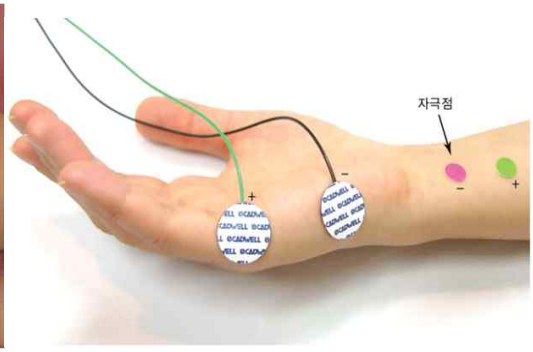
정중신경의 운동신경전도 검사에서 활성전극의 부착 부위로 올바른 곳은? (2020 국가고시)
1. 엄지손가락의 끝부분
2. 손바닥의 중앙부
3. 짧은엄지벌림근의 중앙부
4. 집게손가락의 끝부분
5. 손목부분의 중앙부

O 전극
- 기록전극
  . 활성전극(A): 음극(-), 기준전극(R) :양극(+)
- 자극기(자극전극): 음극(-), 양극(+)

* 기록전극의 음극(-)과 자극기의 음극(-)은 서로 이웃에 위치해야 정상 파형 기록
* 기록전극에서 활성전극과 기준전극의 위치 바뀌면: 파형이 뒤집어서 기록됨
  =〉 양위상(하향파) + 음위상(상향파)
* 자극기의 음극과 양극의 위치가 바뀌면: 잠복기가 길어짐.

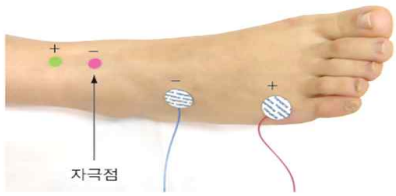
O 운동신경전도속도(MCV)의 측정
- 운동신경을 자극(최대상 자극)하여 얻어진 가장 빠른 신경섬유의 최대전도속도 의미
- 2자극지점사이의 거리(distance)를 가까운쪽 잠복기(proximal latency, LP)와 먼쪽 잠복기(distal latency, LD)의 차이로 나눔
- 상지: 정중신경, 자신경

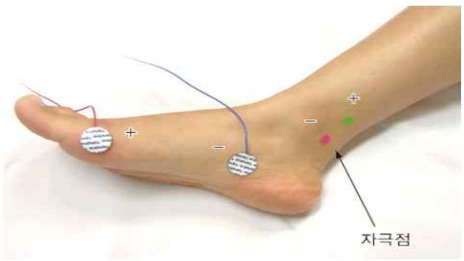




* 활성전극 부위: 정중신경(짧은엄지벌림근), 자신경(새끼벌림근)
* 자극 부위: 가까운쪽(팔꿈치), 먼쪽(손목)

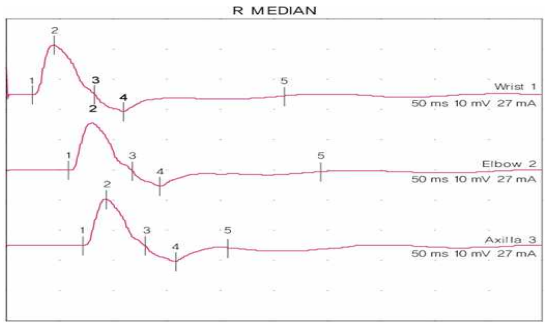
- 하지: 종아리신경, 뒤정강신경
  (가까운쪽(몸쪽):무릎(knee), 먼쪽:발목(ankle))





* 활성전극 부위: 종아리신경(짧은발가락폄근), 뒤정강신경(엄지벌림근, 엄지발가락폄근)
* 자극 부위: 가까운쪽(무릎), 먼쪽(발목)

* 정상범위: 상지;약 50m/sec 이상, 하지;약 40m/sec 이상



2) 감각신경 전도속도 검사(SCV)

- 말초신경을 자극했을 때 먼쪽 또는 가까운쪽에서 발생하는 복합신경전위를 기록 (진폭의 단위: μV)
- 정방향방법(순행성검사), 역방향방법(역행성검사)
- 정방향검사: 말초신경의 먼쪽(손가락)을 자극한 후, 가까운쪽(손목이나 팔꿈치)에서 기록
- 역방향검사: 가까운쪽(손목이나 팔꿈치)에서 자극한 후, 먼쪽(손가락)에서 기록

$$SCV(m/sec) = \frac{\text{자극점과 활성전극 사이의 거리(mm)}}{\text{잠복기(msec)}}$$

* 정방향방법이 역방향방법에 비해 말초신경병증의 조기진단에 예민함.

- 자극 위치
- 상지: 정중신경, 자신경
- 하지: 얕은종아리신경, 장딴지신경

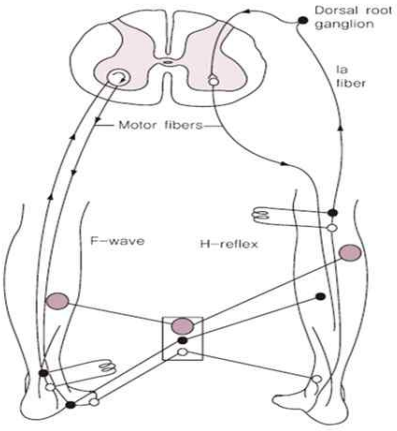


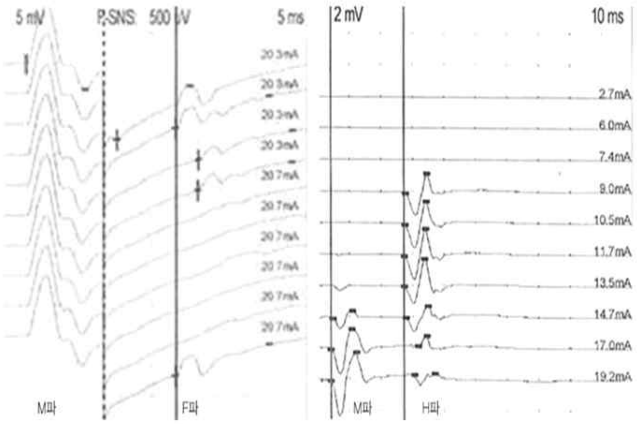
3) 후기반응(late response)

- 운동신경전도검사에서 복합신경활동전위(CMAP) 또는 M-반응이 나타나고, 잠시 후 M파 뒤에 보이는 파형을 평가하는 것
- 종류: F-파 반응(F-response), H-파 반사(H-reflex)
- 임상적 의의: 말초신경의 척수 가까운쪽(몸쪽) 병변의 평가에 이용
- F-파 반응: 다발성 말초신경병증이나 신경총병증의 평가에 이용
  - : 10회 이상 기록하여 가장 짧은 잠복기를 측정
  - : 단, 차단반응을 피하기 위해 2초마다 한번의 비율로 자극
  - : 정상범위
  - : 상지(정중신경, 자신경): 25~35msec
  - : 하지(종아리신경, 뒤정강신경): 50~60msec
  - (잠복기의 좌.우 차이가 2.0msec 이상이면 잠복기가 긴쪽에서 몸쪽신경병증 의심)
- H-파 반사

  : 일명 '발반사'라고도 함: 주로 뒤정강신경을 자극하고, 장딴지-가자미근에서 기록

: 척수반상상태의 지표 및 전달회복곡선의 평가에 이용
: 역치이하의 자극에서 자극강도를 서서히 증가시키면서 최대 진폭일 때의 잠복기 측정
* 단, 차단반응을 피하기 위해 2초마다 한번의 비율로 자극
: 정상범위: 25~35msec
: 잠복기의 좌.우 차이가 1.5msec 이상이면 잠복기가 긴쪽에서 제1천추 신경근병증 의심
: 다양한 신경병증(알코올성, 요독성, 당뇨병성 등)에서도 잠복기 길어짐.





4) 기타 반응검사

(1) 눈깜박임검사(순목검사, blink reflex)
- 삼차신경을 자극하여 눈둘레근의 수축정도를 보는 검사
- 삼차신경(5번 뇌신경), 뇌신경핵, 숨뇌, 얼굴신경(7번 뇌신경)에 이어지는 반사경로의 손상여부 측정에 이용

(2) 반복신경자극검사(repetitive nerve stimulation test, Jolly test)
- 반복적으로 신경을 자극하여 복합근육활동전위의 진폭의 감소 또는 증가를 보는 방법
- 저속자극빈도(5Hz 이하)와 고속자극빈도(5Hz 이상)을 이용: M파 이용
- 신경근접합부의 병변 진단에 이용: 중증근무력증
(신경근접합 전 질환과 접합 후 질환의 감별)

신경근접합부 질환의 진단에 활용하는 반복자극검사로 진단할수 있는 질환은? (2019 국가고시)

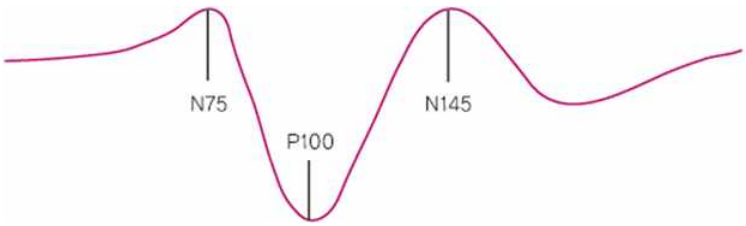
1)중증근무력증 2)근이영양증 3)근위축성축삭경화증 4)다발성골수종 5)근위축증

유발전위(EP) 검사

1. 유발전위검사의 개념
  1) 유발전위검사 의의
    O 유발전위검사(EP, evoked potential)란?
      각종 감각계에 자극을 주고 유발되는 전위를 잠복기와 진폭, 파형의 모양을 통해 측정하는 검사
    O 다양한 들심심성 및 날심성 신경통로의 기능을 객관적으로 평가할 수 있음
    O 신경계의 진단, 질환의 경과, 예후 판정이나 병리학적 병변의 범위 등 알아보는데 유효
      =〉 특히, 다발성경화증(multiple sclerosis, MS)의 진단에 유효
  2) 유발전위검사의 구분
    O 자극하는 신경 부위에 따라 ; 시각유발전위, 뇌줄기청각유발전위, 몸감각유발전위, 자극유발전위

유발전위검사를 통해 진단할 수 있는 질환은? (2018 국가고시) 1)중증근무력증 2)뇌전증 **3)다발성경화증** 4)뇌경색 5)수면무호흡증

2. 유발전위검사의 종류
1) 시각유발전위(VEP, visual evoked potential)
  O 시각자극으로 인해 뒤통수부위(O1, O2)에서 발생되는 전기적 변화를 기록하는 것
  O 시기능을 객관적으로 측정할 수 있는 방법
  O 종류: 위상역전자극방법(전시야자극, 반시야자극), 섬광자극방법
  O 검사방법의 특징(위상역전자극방법 기준)
    – 자극모니터와 피검자 사이의 거리 : 최소 70cm 유지
    – 전시야의 경우 100회, 반시야의 경우 200회의 자극을 2회 반복하여 주고 평균화시킴
    – 2회간의 P100 잠복기 차이가 2.5msec 이내, 정점 진폭 차이가 15% 이내를 정상적인 검사로 인정
  O 파형의 분석: 3개의 뚜렷한 정점을 갖는 곡선 출현
      : N75(negative), P100(positive), N145(negative)
    * P100 잠복기의 지연이 임상적으로 가장 의미 있음.
  O 유용성: 시신경질환의 진단, 황반부기능검사, 유.소아의 시력 측정, 시신경염,
      다발성경화증 등의 평가



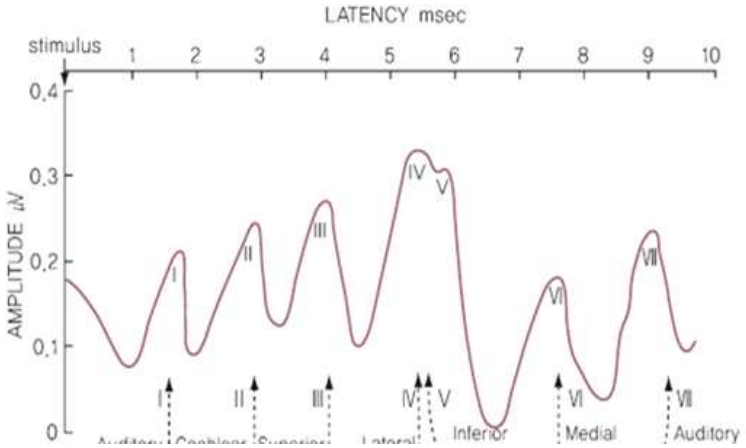
시각유발전위검사 시 가장 중요한 진단 기준은? (2020 국가고시) 1)N75 2)N145 **3)P100** 4)N20 5)P37

2) 뇌줄기청각유발전위(BAEP, brainstem auditory evoked potential)
  O 청각자극으로 인해 속귀신경(8번 뇌신경)과 뇌줄기에 있는 청각통로에서 발생되는 전위를 마루부에서 기록하는 것 –〉 청각신경과 안뜰신경 기능 평가
  O 검사방법의 특징
    – 검사에 필요한 자극강도: 클릭(음자극) 청각역치를 측정한 후, 역치에 65~70dB 더한 값
      . 반대쪽에 차폐소음(masking noise, 자극강도 30~40dB 낮은 음자극) 들려줌
    – 기록전극(활성전극)의 부착부위: 귓불(A1, A2) 또는 꼭지돌기(M1, M2)

– 자극회수: 약 1,000~4,000회 이상의 자극을 2회 반복하여 주고 평균화시킴

O 파형의 분석
– 음자극을 준 후, 단시간 잠복기(10msec 이전)에 5~7개의 연속적인 파형을 보임
– I, III, V의 절대잠복기가 임상적 해석에 이용
– I파의 관찰이 가장 중요: 청각신경의 먼쪽부위에서 기인하며 중요한 기준점이 되는 파형

O 유용성: 청각기능, 소뇌다리뇌각부 병변(청신경종양), 뇌줄기병변, 혼수상태 및 뇌사상태 파악 등의 평가



3) 몸감각유발전위(체성감각유발전위, SEP, somatosensory evoked potential)
O 혼합신경이나 감각분지를 자극하여 신경, 척수나 머리덮개에서 일어나는 전위반응을 기록하는 것
O 감각신경계의 객관적인 평가에 이용
O 종류: 정중신경, 자신경, 온종아리신경, 뒤정강신경
O 검사방법의 특징
– 머리부분의 활성(기록)전극: C3'/C4', Cz
– 자극회수: 약 500회 이상의 자극을 2회 반복하여 주고 평균화시킴
O 유용성: 몸감각경로의 전도기능의 이상여부 및 이상부위 파악에 유효
–〉 말초신경증, 신경근병변, 신경총병변, 척수병변, 척수기능 평가, 당뇨병성신경병증, 신경재생여부의 판별 등

폐기능 및 기타 생리 검사학

□폐기능 검사의 임상적 의의

1)폐기능의 스크리닝 2)폐결핵,폐기종,폐섬유종,폐울혈,폐수종,폐종양,폐농양

3)만성기관지염,천식,기관지 확장증 4)울혈성 심부전등의 각종 심장질환

5)상기도 질환 6)진폐,규폐

□) 폐기능 검사의 종류

(1) 환기기능검사: 공기를 허파꽈리로 출입시키는 기능에 관한 검사
① 폐기량측정: 폐활량(VC), 들숨예비량(IRV), 날숨예비량(ERV), 들숨용량(IC), 잔기량(RV), 기능적잔기용량(FRC), 총폐용량(TLC)
② 노력성날숨곡선: 노력성폐활량(FVC), 시간폐활량(FEV_t), 1초율($FEV_{1.0}$%), 최대날숨중간유량(MMF), 공기흡입지수(TI), 유량기량곡선(V_{75}, V_{25}, V_{peak})
③ 환기량측정: 일회호흡량(TV), 최대환기량(MVV), 예비환기량(BR), 허파꽈리환기율(V_A), 예비환기량
④ 환기역학검사: 폐탄성(정폐탄성,동폐탄성), 기도저항(R_{aw})

(2) 허파꽈리(폐포)기능검사
: 허파꽈리의 공기와 허파모세혈관 사이의 가스교환에 관한 검사
폐쇄용적(closing volume)
폐내 가스분포 측정법(N2세척법,단일호흡 N2세척법)

□)기체 용적(상태)의 표시법

기체상태	온 도	기 압	수증기	이 용 도
ATPS	실 온	대기압	포화	측정시의 기체상태(검사실등)
BTPS	37℃	대기압	포화	폐기량(폐내에 있는 가스량)
STPD	0 ℃	1기압	건조	산소소비량,탄산가스 배출량등

체온 37℃, 대기압, 수증기 포화상태를 나타내는 기체 표시법은? (2015 국가고시)

① ATPS ② BTPD ③ BTPS ④ STPD ⑤ STPS

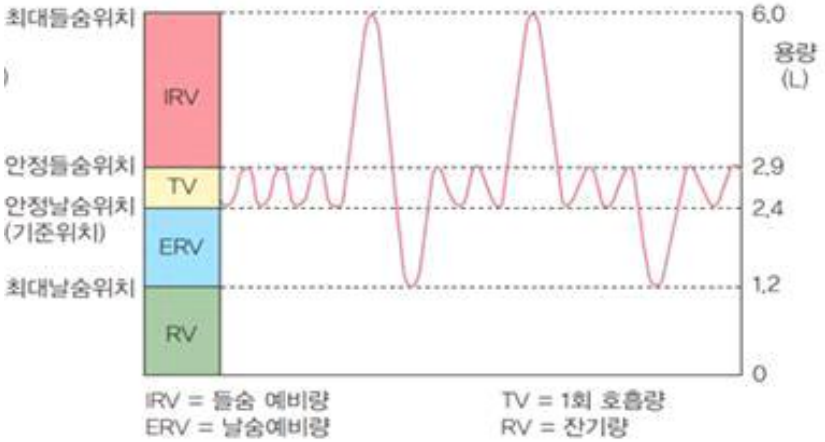
기체표시 법 중 BTPS로 측정가능한 것? (2015 국가고시)

① 폐활량 ② He가스량 ③ H_2 가스량
④ O_2 섭취량 ⑤ CO_2 배출량

□폐기량 분획

1) 표준기준 위치: 호흡의 깊이를 나타내는 위치
- 안정호기위치: 안정호흡시 호기 종말위치(기준위치, 기능적 잔기량의 위치)
- 안정흡기위치: 안정호흡시 흡기 종말위치
- 최대흡기위치: 가능한한 크게 흡입할때의 흡기의 종말위치(심호흡시 호기종말 위치)

· 최대호기위치: 가능한한 크게 호출할때의 호기의 종말위치(심호흡시 흡기종말 위치)



2) 폐용적 (lung volume)

① 1회 환기량 (tidal volume, TV) = 1회 호흡량
- 안정호흡을 할 때의 1회 호흡량, 안정 호흡량
- 안정호기위치와 안정흡기위치의 사이의 양: 약 400-500ml

② 예비 흡기량 (inspiratory residual volume, IRV)
안정흡기위치에서 계속 가능한한 흡입하여 최대흡기위치까지의 양: 2500-3500(3100ml)

③ 예비 호기량 (expiratory residual volume, ERV)
- 안정호기위치에서 계속 가능한한 호출하여 최대호기위치까지의 양(1—1.5L, 1200ml)

④ 잔기량 (residual volume , RV)
- 최대호출 상태에서 여전히 기도 및 폐내에 남아있는 공기량 (1200ml)
- 잔기량 = 기능적 잔기량 — 예비 호기량
- 잔기량 = 총 폐기량 — 폐활량
- Spirometry에서 직접 측정 못함
- 노인이 될수록 잔기량 증가(연령증가와 함께 증가), 만성폐기종(폐쇄성 질환)상승

날숨예비량이 1.3L, 기능적 잔기용량이 2.8L 일 때 잔기량은? (2014 국가고시)

① 1L ② 1.3L ③ 1.5L ④ 2L ⑤ 2.3L

다음의 특징을 갖는 폐기량은?(2018 국가고시)

- **성인 남성의 정상값은 약 2,400ml**
- **날숨예비량(ERV)와 잔기량(RV)을 합한 공기량**
- **체적변동기록법으로 측정 가능**

① 폐활량 ② 총폐용량 ③ 들숨예비량 ④ 최대환기량 ⑤ 기능적잔기량

3) 폐용량 (lung capacity): lung volum(폐용적)을 두가지 이상 조합

① 최대흡기량 (inspiratory capacity, IC)
- 안정호기위치에서 최대흡기위치까지의 공기량 (3600ml)
- 1회 환기량(TV) + 예비 흡기량(IRV) = 최대흡기량(IC)
- 총폐기량 — 기능적 잔기량 = 최대흡기량, · 폐활량 — 예비호기량 = 최대흡기량

② 기능적 잔기량 (functional residual capacity, FRC)
- 안정호기위치에서 기도 및 폐내에 남아 있는 공기량(2—3L, 2400 ml)
- 예비호기량(ERV) + 잔기량(RV) = 기능적 잔기량

· 총폐기량 — 최대흡기량 = 기능적 잔기량
· 폐기종시 증가
· Spirometry에서 직접 측정 못함
· 노인이 될수록 잔기량 증가

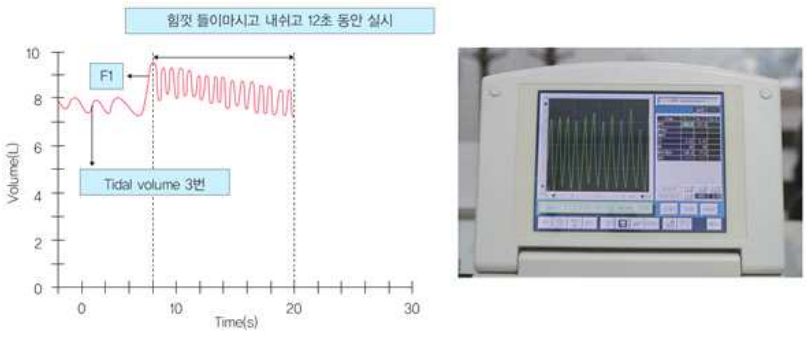
③ 폐활량 (vital capacity, VC)
· 최대흡기위치에서 최대호기위치까지의 공기량 (4.800ml)
· 1회 환기량(TV) + 예비 흡기량(IRV) + 예비 호기량(ERV) = 폐활량(VC)
· 총폐기량 – 잔기량 = 폐활량 또는 최대흡기량 + 예비호기량 = 폐활량
· 호기폐활량 (EVC): 최대흡기에서 서서히 가급적 많이 호출시켰을때 폐활량
· 흡기폐활량 (IVC): 최대호기에서 서서히 가급적 많이 흡입시켰을때의
폐활량 # 폐활량은: · 나이가 많으면 낮아진다
· 빨리 호출시키면 낮은치를 나타난다[폐활량(VC)>노력성폐활량(FVC)]
· 남>여 차이 있음. 또한, 체위, 신장, 성, 연령 등에 의해 차이
· 폐활량은 체위 변화에 의한 선자세와 앉은자세의 차이는 작다.

④ 총폐기량 (total lung capacity, TLC) = 총폐용량
· 최대흡기위치에서 기도 및 폐내에 흡입된 모든 공기량 (6L,6000ml)
· 총폐기량(TLC) = 예비흡기량(IRV) + 1회환기량(TV) + 예비호기량(ERV)+ 잔기량(RV)
· 총폐기량(TLC) = 폐활량(VC) + 잔기량(RV) 또는 최대흡기량 + 기능적잔기량
※폐활량은 성별, 연령, 신장을 알면 폐활량 예측치를 알 수있다.

최대들숨위치에서 최대날숨위치까지의 폐기량 분획은? (2018 국가고시)

① 폐활량(VC)
② 잔기량(RV)
③ 1회호흡량(TV)
④ 총폐용량(TLC)
⑤ 최대환기량(MVV)

□최대환기량(MVV)
· 자발적 노력에 의해 가능한 깊고 빠르게 연속 호흡하여 일정시간(1분) 내에 환기할 수 있는 최대의 공기량
· 흡의 깊이는 폐활량의 1/3~1/2, 호흡빈도는 70~100회/분
· 1분간(실제 검사시: 12초–15초 실시) 허파에 출입할 수 있는 최대의 공기량



가능한 빠르게 1분간의 자발적 노력에 의해 심호흡을 토하여 얻을 수 있는 최대의 공기량은? (2016 국가고시)

① 들숨용량 ② 들숨예비량 ③ 날숨예비량 ④ 최대환기량 ⑤ 노력성폐활량

○ %MVV = 실측 MVV / 예측 MVV x 100

· 정상치: 80% 이상(폐활량의 20~30배 정도)

· 평가: MVV 저하 시 기도장애, 폐탄성 저하, 폐쇄성 장애를 의미

60~80%: 경도 장애

60% 이하: 중증

* 정상에서는 MVV와 1초량 사이에 양의 상관관계 있음

□폐기량의 결정인자와 영향요인

1)체위

· 선자세: 폐활량, 기능적 잔기량, 잔기량 모두 최대

· 앉은자세 → 바로 누운자세: 폐활량, 총폐기량, 예비호기량, 기능적 잔기량, 잔기량 감소

· 폐활량: 선 자세와 앉은 자세의 차이는 적다.

2)연령

폐활량: 성장과 함께 증가, 20~30대까지는 최대로 증가. 그후 연령의 증가와 함께 저하.

· 1초량: 고령이 되면 낮아진다.

· 노력성 폐활량: 노인이 되면 감소.

· 연령증가에 의해 증가: 기능적 잔기량, 잔기율(RV/TLC x 100)

· 연령증가에 의해 감소: 총폐기량, 예비호기량, 최대흡기량, 1초량, 노력성폐활량, 폐활량

3)체격

· 신장(키)과 상관성이 가장 높다.

4)성별

· 남녀 성별 차이 있음(남자>여자), * 폐활량 예측치: 성, 연령, 신장

※ 폐활량등 폐기량 측정에서는 피검자의 협력이 필요.

폐활량 측정은 적어도 3회 이상 측정하여 그 중 최대의 값을 얻는 것이 바람직.

폐기량 설명에 대한 옳은 것은? (2018 국가고시)

① 남녀 성별에 따라 폐기량은 차이가 없 다.

② 잔기량(RV)은 폐기종에서 감소한다.

③ 20~30대에서 폐활량(VC)가 가장 낮다.

④ 연령에 따라 잔기량(RV), 기능적잔기량(FRC) 증가.

⑤ 폐기량은 체위변화에 따라 영향이 없다.

□노력성폐활량(FVC) 검사법

1) 노력성폐활량(FVC)

· 자발적 노력을 통해 가능한 강하고 빠르게 최대들숨위치로부터 최대날숨위치까지 호출시킨 공기량

· 폐활량계로 측정할 때, ATPS –〉 BTPS로 환산

· 용적–시간곡선(최대노력성날숨곡선)과 유량–용적(유량–기량 곡선)을 동시에 측정 가능

· %FVC = 실측 FVC / 예측 FVC x 100

· 정상치: 80% 이상

· 폐쇄성 환기장애의 지표: %FVC가 80% 이하일 경우

폐쇄성 환기장애(obstructed ventilatory disorder): 폐조직의 파괴에 의한 호흡장애

(폐기종, 만성기관지염, 기관지천식, 기도협착 등)

· 지나치게 빠르게 호출시킨 경우 낮은 값을 나타낼 수 있으며, 노인이 되면 감소한다.

〈== 강제로 날숨시켰을 경우 말초기도가 폐쇄하기 때문

· 폐활량 ≥ 노력성폐활량(약 5% 이내의 차이가 있으면 정상으로 간주)

환기기능장애 평가결과 %VC가 95%, FEV1.0%가 45%을 나타내는 질환은? (2015 국가고시)

① 기흉 ② 폐렴 ③ 폐섬유증 ④ 폐기종 ⑤ 가슴막유착

%폐활량 65%, 1초율 85%, 어떤 질환 의심되는가? (2018 국가고시)
① 기흉 ② 천식 ③ 폐기종 ④ 기관지 종양 ⑤ 만성기관지염

□제한성(구속성) 환기장애: %VC 80%이하, $FEV_{1.0}$% 70%이상
· 허파(폐) 및 흉곽계가 경화되는 질환: 폐섬유증(폐포간질의 섬유화 질환), 흉막염 등

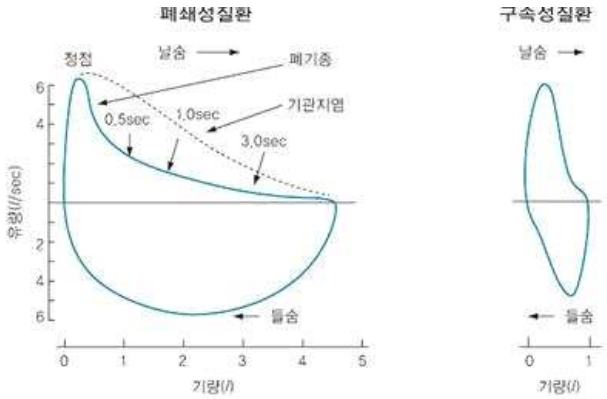
□혼합성환기장애: %VC 80%이하, $FEV_{1.0}$% 70%이하
· 폐활량 감소, 시간폐활량 감소, 최대환기량 감소
· 폐쇄성 및 제한성장애가 악화 및 진전된 경우

2) 1초량, 1초율
① 1초량($FEV_{1.0}$) = 1초간 노력성폐활량
· 노력성날숨곡선의 최대들숨위치에서 강제호출 시작 후 1초간의 공기량
· %$FEV_{1.0}$ = 실측 $FEV_{1.0}$ / 예측 $FEV_{1.0}$ x 100 ○ 정상치: 80% 이상
② 1초율($FEV_{1.0}$%)
· 폐활량 또는 노력성폐활량에서 1초량이 차지하는 비율
· $FEV_{1.0}$%(G) = $FEV_{1.0}$ / FVC x 100 ,$FEV_{1.0}$%(T) = $FEV_{1.0}$ / VC x 100
· 정상치: 70% 이상
· 폐쇄성 환기장애의 지표: 기도협착 등 기도폐쇄의 경우에 감소하며, 연령증가에 따라 감소

□노력성날숨(호기)곡선에서 구할 수 있는 값
노력성폐활량(FVC), 1초량($FEV_{1.0}$), 1초율($FEV_{1.0}$%), 최대날숨(호기)중간유량(MMF, FEF_{25-75}), 최대날숨(호기)평균유량(MMEFR, $FEF_{200-1200}$), 공기흡입지수(ATI)

□최대호기속도 기량 곡선(maximal expiratory flow volume curve: MEFV곡선) 또는 (flow volume curve 곡선) = 유량기량 곡선

· 정상인: 정점 이후 비교적 직선을 이루며 간혹 상방으로 약간 오목(concave).
· 폐쇄성 환기장애: 최대호기유량(EF)의 감소로 인해 곡선의 모양은 급격히 낮아져 뾰족하다. 정상보다 아래로 볼록한 곡선
* 폐기종: 곡선의 전반부에서 스파이크 모양(peak flow저하), 후반부는 낮은 평탄곡선. VC 불변
· 제한성 환기장애: 최대호기유량(EF)은 유지되지만 폐활량(VC)의 감소로 인하여 키가크고, 폭이좁은 형태의 곡선. 하강곡선은급격한경사를 보인다.
* 폐섬유증: 키가 크고, 폭이 좁은 형태의 하강곡선, VC감소



□ **곡선의 형태**

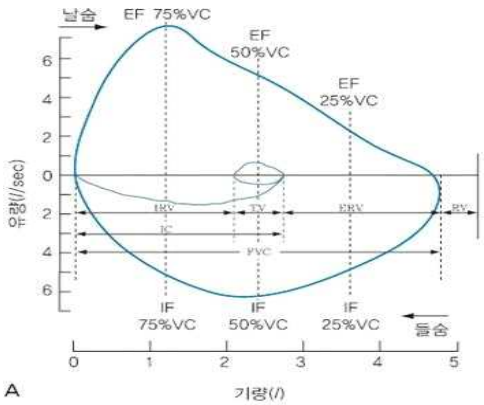
· 세로축에 유량(flow), 가로축에 용적(volume)

cf) 용적-시간곡선(노력성날숨곡선): 세로축에 용적(기량), 가로축에 시간

· 최대들숨위치에서 1/4(25%) 지점(정점)까지: 노력의존부(굵은 기도의 저항 반영)

정점이후 완만한 하행곡선으로 최대날숨위치까지: 노력비의존부(말초기도의 저항 반영)

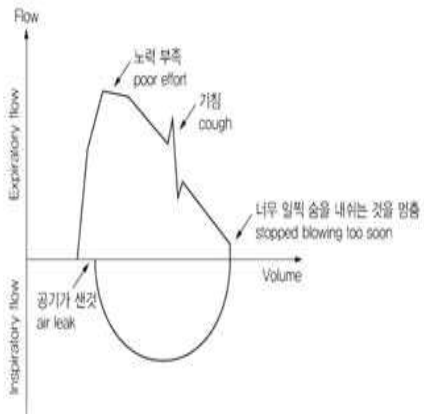
-〉 진단적 가치가 높음



유량기량곡선에서 측정이 어려운 것은? (2014 국가고시)

① 들숨예비량 ② 일회 호흡량 ③ 최대환기량 ④ 최대들숨량 ⑤ 노력성폐활량

□ **유량-용적곡선에 의해 확인 할 수 있는 검사상의 오류**



□기능적 잔기량, 잔기량

· Spirometry로 검사 불가

· 검사법: 1) He를 지시 가스로 하는 폐쇄회로법

1) N2를 지시 가스로 하는 O2 개방회로법

2) Body plethysmograph (체용적 기록법) 실측잔기량

□ 폐포 기능 검사= 환기분포의 균형여부를 판단

· 폐내 가스분포: 폐포내 가스와 공기 사이의 가스교환

· 폐확산 능력: 폐포공기와 혈액사이의 가스교환

1) 폐내 가스분포 측정법: 환기분포의 균형여부를 판단

① N2 세척곡선(N2 wash out curve) = 다호흡 질소세척법

· 방법: 안정호흡에서 100% O2를 7분간 흡입시킨 후 호기종말 N2농도를 측정

· 정상범위: 가스 혼합지수 1%(0.5~2.5%)

환기가 나쁜 폐 영역은 2.5%이상(폐기종), 고령자는 2.5%까지 증가.

② He 평형시간법

③ 단일(1회)호흡법(단일 N2호출곡선)= single breath method

· 주로 폐쇄용적을 측정하는 방법에 이용

· 방법: 피검자를 최대 호출하게 하고 잔기량의 위치로부터 100% O2를 최대흡기위치까지 천천히 흡입한 후 천천히 잔기량위치 까지 호출시킨다.

다음 특징을 가지는 폐기능 검사는? (2015 국가고시)
• 허파꽈리와 허파꽈리모세혈관 사이의 가스교환상태 검사 • 폐섬유증에서 측정값 감소
• 혼합가스(CO, H2, O2, N2)사용
① 폐탄성 ② 폐확산능 ③ 기도저항 ④ 최대환기량 ⑤ 기능적잔기량

□ 폐쇄 용적(Closing volume, CV)

· 1회 호흡법의 제 IV상에서 호출된 N2 농도구함

· 정상치: 20대 5~10% , 나이가 들수록 증가(70대 25-30%)

· 폐쇄용량(closing capacity, CC): 폐쇄용적과 잔기량의 합하여 총폐기량에 대한 백분율로 표시(% CC)

-〉 임상적의의 : 폐내가스분포 기능검사

말초기도 병변을 조기에 검출, CV는 성인에서 연령과 함께 증가, 흡연자, 만성기관지염, 폐기종, 기관지천식, 심부전초기때 증가

□폐 확산능 검사(Pulmonary diffusion capacity, DL)

· gas가 폐포에서 폐 모세혈관으로 얼마나 용이하게 퍼지는지의 능력

· 일반적으로 CO를 지표로 하는 폐 확산 능력(DLCO)의 측정

· CO가 지시가스로 이용되는 이유: CO 와 Hb의 친화성이 O2의 210배

· 폐 확산 능력(DLCO): 폐포막 내외에 1mmHg의 분압차가 있을 때

· 1분간 폐 모세혈관을 통과하는 CO의 양(ml)

· 단위: ml/min/mmHg

□임상적의의

· DLCO 는 소아에서는 연령과 함께 증가, 성인에서는 20대 정점으로 연령과 함께감소.

· 폐 확산 능력(DLCO) 감소하는 질환:

-폐기종, 폐절제술 후, 폐염, 폐수종, Hb감소(빈혈), 폐암, 폐결핵, 비만성 폐섬유증

· 폐 확산 능력(DLCO) 증가하는 질환:

-천식, 울혈성 심질환, 선천성 심질환, 패울혈, 폐내출혈, 다혈증

□알레르기 검사

목적: 어떤 물질에 처음 노출될 때에는 아무 반응이 없다가 다시 같은 물질이 몸에 들어온 즉시 혈압저하나 기도협착, 기도천식과 같은 격렬한 증상이 나타나는 과민반응을 알아보기 위한 검사

종류: 알레르기 피부반응 검사, 기관지 유발 검사(기관지 천식 유무 진단), 한냉 알레르기 검사, 운동유발 검사, 약물 알레르기 검사, 식품 알레르기 검사

· 기관지 유발검사에 주로 사용하는 시약: 메타콜린, 만니톨

· 메타콜린 기관지유발검사에서 측정하는 폐기능 측정항목: 1초량

(천식은 폐쇄성폐질환의 일종)

메타콜린이나 만니톨을 시약으로 사용하는 천식검사로 옳은 것은? (2015 국가고시)

① 기관지유발검사 ② **알레르기 피부반응검사**

③ **운동성천식유발검사** ④ **한냉 알레르기검사**

⑤ **식품알레르기검사**

심초음파

□ 심장초음파

· 초음파의 임상적 응용 범위

* 응용 못하는 범위 ┌ •Bone이 있는 부분(뼈)
  └ •Gas가 차 있는 부분(폐, 위, 장, 병변 진단에는 사용 안함)

· 경부의 갑상선, 외상성 연골 조직 등
· 흉부의 심장, 유방 등
· 복부의 위, 간 담낭, 췌장, 비장 등
· 산부인과: 기형아 구별, 임신 여부, 태아성숙도, 자궁(자궁암 조기진단유용성은 아님), 난소
· 비뇨 생식계: 신장, 방광, 전립선 등

□ 심장초음파(UCG) 응용범위

(심장의 구조 및 형태, 심실중격의 두께, 직경, 압력 등을 측정할 수 있다.)

· 심장의 4개의 판막의 움직임
· 심실 중격과 좌심실 후벽의 움직임
· 대동맥의 직경 좌심방의 직경 등
· 심막(낭)액의 저류의 유무

※ 판막증 및 선천성 심질환

– 4대 후천성 판막증
승모판 협착, 승모판 폐쇄부전, 대동맥판막 협착, 대동맥판막 폐쇄부전

– 5대 선천성 심질환
심방중격 결손, 심실중격 결손, 대동맥관 개존, 폐동맥 협착, Fallot 사징증

□ 초음파의 특성

· 물질의 내부를 진동하며 전파한다.
C(음속)=주파수(f)×파장(λ)
· 지향성이 날카롭다(주파수가 높게 될수록 지향성이 날카롭다.
해상력은 좋아지지만 투과력이 약해진다).
· 매질 내를 직진한다.
· 음향 impedence(밀도×음속)의 차이에 의해서 반사와 굴절, 투과, 산란을 한다.
· 높은 에너지의 것은 파괴력이 있다.
· 전파 속도: 고체〉액체〉기체
· 빛과 같이 렌즈로 집속, 확산이 된다.
· 공동 현상, 산화 작용, 발열 작용, 교반 작용 등이 있다.
· 가청음에 비해 파장이 짧다.

4. 초음파의 성질

· 속도: 물체의 밀도(density)와 탄성(elasticity)에 의해 결정.
즉, 탄성율이 크고 밀도가 작은 매질일수록 빠르게 된다

* 음파속도: 체적탄성율 증가하면 음속전도속도 빠름, 밀도 증가하면 음속감소
* 인체 통과속도: 골격근, 연골부 조직 등을 통과하는 속도는 약 1,500 m/sec
수중의 속도: 1.141 m/sec, 공기: 340m/초. 뼈: 3,000m/초(가장빠름), 폐: 700m/초

· 파장(λ): 주파수(f)와 초음파의 속도(c)에 의해서 결정. 파장과 주파수는 반비례
* 주파수가 높은 만큼 파장이 짧다(고주파일수록 분해 능력이 좋다).
* 의학용 초음파 진단 장치 초음파 주파수 범위: 1~10㎒(주로 2㎒~5㎒)

※ 고주파 초음파의 특성

• 장점: 분해 능력(근거리 분해능이 좋음) 및 지향성이 좋아진다.
지향성: 초음파가 발사되고 나서 일정거리를 직진하고 넓게 퍼지지 않고 똑바로 전파되어 산란이 적어지는 것
• 단점: 파장이 짧아진다 → 생체 내에서 흡수되기 쉬움(감쇠) → 투과성이 떨어진다

→ 체내의 심층부까지 미치지 않음.

* 고주파 초음파(3~5 ㎒)일수록 두꺼운 흉벽을 통과하지 못하고 반사되어 투과력은 약하지만 작은 물체에 대해서도 반사되어 해상력이 우수하여 소아에게 많이 이용된다.

□ 음장 및 분해능

(1) 음장

① 근거리 음장(Fresnel 영역): 발사 후 일정거리로 직진하는 부분
탐촉자(probe) 반경이 커질 경우: 근거리 음장내 두 점간 식별 능력(방향분해능)저하

② 원거리 음장(Fraunhofer 영역): 일정거리 직진 후 어떤 각도로 산란하는 부분
탐촉자 반경 이 커질 경우: 원거리 음장내 두 점간 식별능력 좋음

(2) 분해능력: 주파수 일정할 경우

① 탐촉자 반경 적을 때: 근거리 음장 방향분해능 좋음, 원거리 음장 방향분해능 저하

② 탐촉자 반경 클 때: 근거리 음장 방향분해능 저하, 원거리 음장 방향분해능 좋음

3) 강도 4) 전파와 산란(Propagation & Scatter) 5) 흡수와 감약(감쇠)

6) 반사와 투과 7) 집속과 확산 8) 파괴

□ **초음파 진단 장치의 분류**

•Pulse-echocardiography(펄스 에코법): 각종 장기 검사

•Doppler(연속파사용): 혈류측정 및 태아 심박동수 측정

연속파 도플러에 대한 설명으로 옳은 것은? (2020 국가고시)

① 거리분해 기능이 있다.

② 빠른혈류 측정에 이용된다.

③ 동일한 진동자로 송수신한다.

④ 표본용적 측정에 이용한다.

⑤ 측정할 수 있는 최대속도는 보통 2m/sec(2.5MHz) 미만이다.

•투과법: 생체구조의 영상화 , 초음파 CT 및 holography

□ Pulse-echo법: A-mode, B-mode, M-mode, PPI 방식

* 측정원리: 초음파는 음향 임피던스가 같은 조직에서는 직진하며, 밀도가 다른 조직의 매체면에서 일부는 반사하고, 일부는 투과하는 성질이 있으므로 송신과 수신의 차이에서 거리를 계측.

• real time: 초음파 발사 동시에 반사되어 돌아오는 시간

① A-mode: 반사 시간(거리)을 횡축에, 반사파(echo)의 강도를 종축(진폭)에 표시하는 방법.
반사된 에코가 강하면(밀도가 높은 물체) 진폭이 높고, 약하면 낮다
* A: amplitude, 진폭
* 정중선 에코 보기에 적당: 뇌종양 및 뇌 혈종 진단

② B-mode : A-mode에서의 반사파 강도를 휘도 변조하여 시간축(횡축)위에 밝기 강약으로 표시.
* B: brightness, 휘도
* 진폭이 크면: 밝게, 진폭이 작으면 : 어둡게
* 초음파 단층법은 B-mode법으로 반사파를 기록하면서 초음파의 빛을 부채형(sector)방식으로 주사시켜 심장의 어떤 일정 단면 구조를 검사하는 방법.

* B모드는 M-mode법에 비해 심장을 입체적으로 볼 수있어 해부학적 관계를 보다 정확히 알 수 있음.

※ 단층심에코도는 부채형 방식의 단층법을 심장에 이용하는 방법.
2면성 심에코도(2 dimensional echocardiography, 2D echo)라고도 함.
* B-mode에서 초음파 투입 방법: - 접촉법(복부장기, 산부인과 영역검사에 이용)
- 침수법(갑상선, 유선 검사에 이용)

③ M-mode : B-mode와 같이 반사파의 강도를 밝기로하여 피검부위에 탐촉자의 위치(초음파빔)를 고정시킨체 일정 시간 내의 반사파의 위치 변화를 관찰.

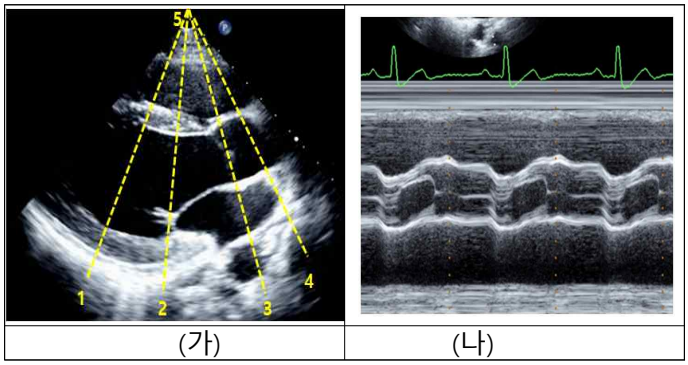
즉, 움직이는 물체에 대해서 시간적 위치 변동을 표시.

* 주로 순환기 영역에 이용: 심장벽의 형태나 운동의 해석, 심장의 판막
* M: movement
* 강한 반사파일수록 밝다
* 심초음파법(ultrasound cardiography,UCG)라고 한다.

④ 기타방법: PPI(plane position indication) = radial scan 방식, 전립선에 유용

*B-mode의 특수한 것으로 1개의 탐촉자를 빙글빙글 회전

(나)M-mode를 볼 수 있는 (가) B-mode 에서 초음파의 방향은? (2014 국가고시)



(가) (나)

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

다음 설명하고 있는 초음파 표시법은? (2014 국가고시)

- **표본추출하는 비율이 빠르다.**
- **심장의 크기나 판막운동 관찰이 용이하다.**
- **수직축은 깊이를 수평축은 시간을 표시한다.**

① M-mode ② A-mode ③ B-mode ④ D-mode ⑤ E-mode

□ Doppler법: 탐촉자에서 보낸 연속파가 혈구에 부딪혀 산란한 초음파의 반사파를 잡는다(물체가까이 올 때 높게 들림, 멀어져 갈 때 낮게 들리는 doppler효과 이용).

방 법	방 식	주사법(Scan)	응 용 부 위	특 징
펄스반사법 (Pulse-echo)	A-mode		두개의이상(뇌종양,혈종)	횡축은 시간(거리)종축은 반사파의 강도(크기)
	B-mode(초음파단층상)	linear(선상)	간 췌장 담낭 갑상선 유선	에코의 크기를 휘도 밝기 변조로서 시간축위에 밝은 강약으로 표시하는 방식 (횡축은 물체로부터의 깊이 종축은 탐촉자가 이동한 범위)
		convex	간 췌장 담낭 갑상선 유선	
		circular(환상)	간 췌장 담낭	
		radial(방사상)	비뇨기 영역 (전립선)	
		arc(아크,원고상)	갑상선 유선	
		sector(부채상)	심장	
		접촉형 침수형	복부 장기,산부인과 갑상선,유선	
	M-mode	심장echo (UCG)	심장	탐촉자의 위치를 고정시킨 상태에서 일정한 시간내 반사파의 위치 변화
연속파 doppler법			심장의 혈류 속도 태아의 심박동	Doppler장치에 가까울 때 고주파 멀어져 갈 때 저주파
연속파 투과법	holography	초음파 영상	생체 구조의 영상화	

□ 탐촉자

□ 탐촉자(소식자): 초음파, 송·수신파 장치. = transducer, probe
용도, 파장에 따라 재질이 다르다. 1~3㎒: 티탄산 바륨 사용. 5㎒ 이상: crystal 사용
* 전압이 가해질 때 탐촉자의 두께와 관계가 있음, 두께가 얇을수록 고주파의 초음파가 발생

□ 탐촉자의 구조: 진동자(ceramics)를 여러 개 배열하여 만든 것
검사부위, 목적에 따라 모양, 크기 다르다.

① 접촉면(결합층): 피부와의 임피던스차를 감소시키는 결합층으로 약한 에너지의 반사음도 감지
피부와 probe사이: paste 바른 후 검사

② 전극: 진동된 crystal로부터 발생되는 전압을 측정하기 위한 전극
두께가 얇음: 예민도가 크다
두께가 두꺼울 때: 예민도 작다

③ 진동자(압전물질): 기계적 진동인 반사파를 받아서 전기적 신호로 변환, 압전효과,
* 진동자는 수신시 소리에너지를 전기적 에너지로 바꾸어 준다, 송신시 전기에너지를 소리에너지로 바꾸어 준다
* 세라믹 성분: - barium titanate($BaTiO_3$) - 지루콘산 티탄산 아연

④ 진동자 후면용 물질(후면흡음층): 후방음 흡수

⑤ 초음파 절연체(방음제)

□ 탐촉자의 종류

① 초음파의 주파수(짧은 파장)가 높고, 진동자의 직경이 작을수록 지향성이 좋고, 근거리 분해능력 좋음.
심층부: 1㎒, 심장,복부장기: 2-3㎒, 체표면: 5㎒가 주로 이용.

② 소아용은 성인용 보다 고주파, 소아(3.5-5㎒) 성인(2.5-3.5㎒)

③ 진동자는 평면 진동자뿐만 아니라 오목면도이용

④ 실제로 2㎝전후의 직경 많이 사용

□ 탐촉자 위치: 초음파창문(echo window)이라 함
- 흉골좌연 - 심첨부 - 늑골궁하 - 흉골상와

□ 주사(scan)

1) scan(주사): 탐촉자(prove)를 연속적으로 움직이면서 나타내는 단층상을 유도하는 것.
2) 주사방법:
- 선상(linear): 복부검사, 산부인과검사에 많이 이용
- 부채상(sector): 심장
- 불록상(convex): linear probe와 sector probe 보완
3) 원호상(arc) 4) 환상(circular) 5) 방사상(radical) 6) 접촉법 및 침수법

□ **심장초음파의 Mode**

1) 2-Dimensional Echocardiography(2-D영상 : **B-mode**)
① Parasternal view(흉골좌연, 기본창): Parasternal long axis view(장축)
Parasternal short axis view(단축)
② Apical view (심첨부): Apical 4 chamber view
Apical 5 chamber view, Apical 2 chamber view
③ Subcostal view(늑골궁하)
④ Suprasternal view(흉골상와)

※ 초음파 beam이 sector로 움직여 심장의 모양을 cross sectional하게 보여준다.
3-4 늑간 사이 좌측 흉골연에서 뼈를 피하고 탐촉자를 댄다.

※ 승모판은 심장내 각 부위의 위치를 결정할 때 기준점으로 널리 이용.
(승모판이 최대로 열릴 때 흉벽으로부터 발사된 초음파 빔을 거의 직각으로 받을 수 있기 때문)

※ 심장 초음파 검사법에는 2-D 검사, M-mode 검사, Doppler 검사법이 있다.

□ 2-D 검사: - 모든 방향에서 단면상을 얻을 수 있다. 심장의 형태를 2차원으로 표시
- 실시간(real time) 실현으로 심장의 움직임을 관찰할 수 있다.
- 심장 초음파의 중심이다(도플러와 M-mode는 2-D검사 후 시행).
- 탐촉자의 이동없이 다수의 탐촉자가 배열된 전자회로에서 초음파를 발사(주사)하여 단층상을 얻는 방법(전자주사방식)
- 탐촉자를 대는 위치: 피검자를 바로 누운자세나 좌측으로 누운자세
- B-mode는 각종 판막증 진단, 선천성심질환, 허혈성심질환 진단에 이용

좌심실 장축 단면도(parasternal long axis view):
제 3 또는 4늑간 흉골 좌측가장자리 높이에서 우측 위방향에서 좌측 아랫방향
(심기부→심첨부)을 연결한 선상에 탐촉자를 두어 초음파 빔이 뒤쪽으로 향하도록 수직으로 투입
기본적인 단면 : 이완말기에서 수축말기까지 차례로 표시

좌심실 단축 단면도(parasternal short axis view):
좌심실 장축방향에서 탐촉자를 시계방향으로 90。 회전시켜 직각으로 본 단면

참고: 2-D에서는 각각의 View에서 chamber size, valve motion, morphology 및 valve 이상상태 등을 자세히 관찰, 또한 심장 수축상태 및 해부학적 위치관계, 내부구조 파악. 그러나, 수축기, 이완기의 시간에 따른 판의 움직임이나 심장기능을 정량적으로 계측하는데는 별로 적합하지 않다

□ M-mode: · 탐촉자를 고정시키고 움직이는 반사체의 거리를 → M-mode법이 이용된다.
시간적 진행으로 표시하는 방법.
· 1차원적인 영상을 보여준다(2차원적인 심장형태의 표시는 불가능).
· 구조물에 대한 입체적인 정보를 얻을 수 없기 때문에 제한이 많다.
· M-mode는 좌심실용적, 구출율, 심박출량의 측정에 이용

ex) M-mode 심장초음파에서 승모판 전첨은 M자형, 승모판 후첨은 W자형
M-mode에서 cursor를 심첨부쪽, 대동맥쪽으로 움직이면 관찰되는 것 ?

□ D-mode: 펄스형, 연속파, 색채파 도플러(혈류정보를 알기쉬게 컬러로 2차원 표시)
* 혈액역류를 확인하고 싶다면?
* 펄스파 도플러검사 이용 : 좌심실 유입 혈류의 도플러 검사할 때,

· 정상 승모판혈류량은 확장기 초기에 키가 큰 E파를 보여준다, A파는 작음

· 도플러법에서 승모판 유입 혈류속도의 E/A의 ratio는 1~2(1.6±0.5)

* 도플러 최적 결과 ? 초음파 방향과 적혈구가 움직이는 방향의 각도는 20℃ 이하가 좋다.

□심장초음파에서 탐촉자(probe)의 위치

(1) Parasternal view(흉골좌연): 환자를 옆으로 비스듬히 누운 위치에서 2번에서 4번늑간과 좌측흉골가장자리 접합부, 심초음파 단층상 얻는 기본 위치, Parasternal long(short) axis view

–〉 장축방향(심기부에서 심첨부)에서 단축방향으로 관찰은?

탐촉자를 시계방향으로 90°회전(좌심실 단축영상을 볼 수 있다)

(2) Apical view(심첨부): 심첨부 유두근처, Apical 4(5 or 3 or 2) chamber view

(3) Subcostal view(늑골궁하, 검상돌기): 환자를 반듯하게 눕히고 두 무릎을 세우고 늑와부 근처, 흡기정지 상태에서 기록, 만성폐질환자, 폐기종환자; 좋은 영상

(4) Suprasternal view(흉골상와): 베게 등을 사용, 환자의 머리를 뒤로 가볍게 후굴시킴

□ M–mode echocardiogram의 정상파형

(1) 승모판막(mitral valve): 전첨, 후첨, 승모판 전첨은 2봉성(M자형),
승모판 후첨은 W자형

승모판막 DDR(Diastolic Descent Rate)의 정상치: 70~150mm/sec

(2) 대동맥판 (aortic valve): 우관첨, 좌관첨, 무관첨, 상자모양

(3) 삼첨판 (tricuspid valve): 전첨, 후첨, 내측첨

(4) 폐동맥판막(pulmonary valve): 전반월판막, 우반월판막, 좌반월판

왼심실 박출율을 구할 수 있는 심초음파 M-mode는? (2015 국가고시)

① 왼심실 M-mode

② 삼첨판막 M-mode

③ 승모판막 M-mode

④ 대동맥판막 M-mode

⑤ 허파동맥판막 M-mode

□ 심장초음파검사의 탐촉자위치와 심장의 단면도(beam 방향)

① 흉골좌연 장축 단면도:

흉벽–우심실벽–우심실–심실중격–좌심실–좌심실내강(유출로)–승모판–좌심실후벽
대동맥판, 좌심방

② 흉골좌연 단축 단면도:

–대동맥판 레벨(level): 좌심방, 우심방, 우심실, 삼첨판막, 우심실유출로, 폐동맥,
폐동맥관, 대동맥판(좌관첨,우관첨,무관첨)이 관찰

– 승모판 입구 레벨:

* 승모판 입구면적을 보기위한 탐촉자의 위치?

– 유두근 레벨: , – 심첨레벨:

③ 우심실 유입로 장축단면도 : 삼첨판 폐쇄부전증 환자에서 역류 혈류 속도 관찰

④ 심첨단면도

– 심첨4강 단면도: **좌심실, 우심실, 좌심방, 우심방**, 심실 및 심방중격, 방실판막 등

– 심첨5강 단면도: 좌심실, 우심실, 좌심방, 우심방, **대동맥**

– 심첨2강 단면도: 좌심실, 좌심방

⑤ 흉골 상와부: 상행대동맥, 대동맥궁, 하행대동맥, 폐동맥 등

□ 음향 결합체 (전파물질, coupling medium)

유동Paraffin, Glycerin, 초음파 Jelly, Gelatin cream, 올리브유, 물

단, alcohol , 공기는 부적당

□ **초음파 검사시 주의 사항**

① 복부 검사에서 장내 가스가 많으면 초음파 산란되므로 식후를 피하여 검사
(가스흡수제 복용시킨 후 시행)

② 산부인과 검사시 배뇨를 참게 한다 (투과성 용이하게)

③ 폐(기관지)검사에는 사용 안함(초음파가 감쇠 하기 때문)

④ 안정된 공복시 시행하도록 한다

⑤ 임산부에는 가급적 장시간 또는 빈번하게 사용하는 일이 없도록 한다
(현단계에서는 초음파는 비파괴적이고 반복하여 쉽게 검사 가능)

* 베게를 넣어 좌측으로 절반쯤 눕게 하면: 선명한 영상을 얻을 수 있다

□ **인공산물**

① 몰입현상 : 탐촉자의 발진부분으로부터 송신펄스를 발사한 직후에 잠시동안 탐촉자의 수신부분에서 짧은 시간 감도의 저하가 생기는 현상(증폭도의 저하 초래)

② 다중반사 : 체표면에서 입사된 초음파가 체내의 물체에 닿아서 반사하고 이 반사파가 체표면에서 다시 반사해서 내부의 물체에 닿아 계속하여 반사를 반복하는 것 (허상의 원인)

* 폐나 장관 등의 장기에 많이 발생되며, 반사면과 진동자 또는 반사면과 반사면 사이를 반복해서 왕복하게 되며, 진동자와 반사면의 정수배의 거리에 강한 에코가 반복해서 나타나며 그 에코의 강도가 점차 감소하는 현상

③ 부극(side lobe) : 탐촉자에서 발사된 초음파는 그 중심부가 가장강하고, 중심으로부터 각도가 벗어나면 점차로 약해지지만 다시 주변 주위에서도 일정한 각도로 초음파빔의 분산이 일어난다 . 중심부를 주극(main lobe), 외측으로 분산하는 것을 부극이라함 (허상의 원인)

④ 음향음영 : 초음파가 인공판막이나 석회화한 조직에서 거의 반사되어 버리면 그 뒤쪽에는 초음파가 도달하지 않아 반사파가 탈락해 버리는 것. 즉, 후면 조직의 영상은 나타나지 않음

□**각종 조절 장치**

- gain control: Echo 증폭도의 조절
- out put: 초음파 출력을 조절
- rejection: 약소 echo의 제거회로
- TGC(STC): 피부에서 기까운 부위는 화상에서 너무 하얗게 나타나고, 심부는 검게 나타날때 이를 보완하기 위한 장치, 근거리 echo를 감약, 먼쪽의 echo를 증강
- AGC: echo 자동조절회로
- FTC: 강한 echo를 자동조절, 경계면을 선명하게하는 회로
- dynamic range: echo의 강약 폭을 나타냄

〈뇌혈류 검사〉

1 뇌혈류검사란 ? 뇌혈관 협착 및 색전증 진단에 가장 효과,
두개골 내부 혈관상태의 변화를 파악

TCD 목적: 뇌혈관협착 및 폐쇄발견, 혈관연축의 조기발견, 혈관내 미세색전의 검출
뇌혈관 수술의 모니터링

성인의 관자부 경두개초음파검사(TCD)에서 사용되는 주파수는? (2014 국가고시)
① 1MHz ② 2MHz ③ 5MHz ④ 10MHz ⑤ 12MHz

2. 월리스 환(Willis circle)

· 구성 – 내경동맥 : ①전대뇌동맥 ②중대뇌동맥 ③전교통동맥 ④후교통동맥
– 추골동맥계: ⑤후대뇌동맥(←기저동맥←추골동맥)

대뇌동맥륜(Willis' circle) 형성에 직접적으로 관여하지 않는 혈관은?
① 전대뇌동맥 ② 후교통동맥 ③ 중대뇌동맥 ④ 후대뇌동맥 ⑤ 뇌저동맥

뇌출혈이 일어나기 쉬운 동맥은 어느 것인가?
① 추골동맥 ② 전대뇌동맥 ③ 뇌저동맥 ④ 후대뇌동맥 ⑤ 중대뇌동맥

관자경유창에서 볼수 있으며, 탐촉자 방향으로 혈류가 흐르는 혈관은?(2017 국가고시)
① 눈동맥 ② 속목동맥 ③ 바깥목동맥 ④ 온목동맥 ⑤ 중간대뇌동맥

3.뇌혈관 동맥계

* 경동맥계(carotid system): 총경동맥(common carotid artery, CCA),
내경동맥(internal carotid artery, ICA)
* 추골기저동맥계(Vertebrobasilar system): 추골동맥 (vertebral artery, VA),
기저동맥(basilar artery, BA)

4. TCD검사방법 〈그림〉

1) 경측두검사: 중대뇌동맥(MCA),전대뇌동맥(ACA), 후대뇌동맥(PCA),
2) 경안와 검사: 안동맥(OA),내경동맥 S자부위(internal carotid siphon artery)
3) 후두하창검사: 추골동맥(VA),기저동맥(BA)
4) 경부측정(하악골하)검사–총경동맥(CCA),내경동맥(ICA),외경동맥(ECA)

5. TCD검사에 영향을 미치는 요인 :

혈관직경, 뇌혈류량,연령 및 성별, 적혈구 용적률, 섬유소원, 대사요인, 혈압과 심박출량, 근위부 혈관협착, 원위부 혈관저항, 주기적변화, 기타전신질환 및 약물

6. TCD검사의 혈관 인식기준: 음향창(window), 투사방향, 각도, sample volume(표본용적) 의 깊이, 혈류의 방향, 거리 ,혈관사이의 상대적 위치 관계(ICA,MCA,ACA),상대적인 혈류속도차이(MCA〉ACA〉PCA),경동맥 압박에 의한 영향 등

뇌혈류 검사 모습이다. 측정하고 있는 동맥으로 옳은 것은? (초음파 측정 깊이 65mm) (2016 국가고시)



① 중대뇌동맥 ② 척추동맥 ③ 뇌바닥동맥 ④ 온목동맥 ⑤ 바깥목동맥

심초음파 검사에서 왼심실의 단면직경을 최대로 관찰하고자 한다면 복장뼈왼쪽주위 단축 단면도의 어떤레벨을 이용하여야 하는가? (2016 국가고시)

① 갈비밑 ② 꼭지근 ③ 심장끝 ④ 승모판막 ⑤ 대동맥판막

심장초음파의 단면도이다. 탐촉자의 위치는?(2016 국가고시)



① 갈비밑
② 복장위
③ 심장끝
④ 복장뼈왼쪽 주위 장축
⑤ 복장뼈왼쪽 주위 단축

제 5번째갈비사이와 왼빗장뼈의 중앙선의 교차점 부위에서 검사하는 단면도는?(2017 국가고시)

① 심장끝 ② 갈비밑 ③ 복장뼈 위
④ 복장뼈 왼쪽 가장자리 장축
⑤ 복장뼈 왼쪽 가장자리 단축