

Anatomy and Physiology of Heart

OCW4

학습목표

- 학습자는 해부 생리학 과목에서 학습한 심장의 기본 구조와 기능을 복습함으로써,
 - 1) 자발적으로 요약 설명할 수 있다.
 - 2) 심박출량에 영향을 주는 요인을 규명할 수 있다.

심장의 기본 구조와 생리

- 심장 무게: 약 300그램
- 심장 크기: 자신의 주먹 정도
- 주요 구성조직: 근육조직(심근, 유두근)
- 위치; 종격동의 중앙, 횡경막 위, 흉곽 왼쪽, 심첨은 전방
- 3 layers
 - 1) 심외막 (epicardium)- 심장의 가장 바깥층,
예, 장축 심낭(심장을 감쌌),
- 심낭강(심낭액있음. 수축 시 마찰 감소)
 - 2) 심근(myocardium)- 심장 중간층(수축/이완)
 - 3) 심내막(endocardium)- 심장의 가장 내층

심장의 기본 구조와 생리

역할 : 산소포화도가 높은 혈액의 배출과 산소포화도가 낮은 혈액의 수용(전기적 활동에 따른 물리적 활동)

박동: 평균 약 72회/분

1회 박동 시 약 70 cc 혈액 배출(5L/분, 7000L/일)

구조

: 1) 좌심, 중격, 우심 및 각 심장에 심방, 심실

2) 4개의 판막

(승모판막, 대동맥판막, 폐동맥판막, 삼첨판막)

3) 혈관계 (관상동맥과 관상정맥, 대동맥, 폐동맥, 폐정맥, 상대 정맥, 하대 정맥 및 중소관상동정맥.)

4) 전도계

우심방과 우심실

우심방

- 벽의 두께가 얇은 방
- 심장으로 돌아오는 정맥혈을 수용
- 심실 이완기 시, 우심방의 정맥혈 중 70-80% 중력에 의해 삼첨판-> 우심실로 이동. 남은 20-30% 혈액은 심방 수축(atrial kick) 시 우심실로 이동.

우심실

- 심장의 가장 앞쪽, 흉골 바로 아래에 위치
- 4-5mm 두께의 얇은 벽

좌심방과 좌심실

좌심방

- 산화된 혈액이 2개의 우폐정맥과 2개의 좌폐정맥을 통하여 좌심방으로 이동.
- 심실 이완기 시 종략에 의하여 좌심방 혈액의 약 80%가 승모판을 통하여 좌심실로 이동, 남은 20% 혈액은 좌심방 수축 시 좌심실로 이동.

좌심실

- 두께 8-15mm (우심실의 2-3배) 의 근조직
- 타원모양
- 위 두 조건은 좌심실의 강한 수축력 형성을 지지

판막(valves)

- 구조: 피부판과 유사(flaplike structure)
- 혈액이 심방에서 심실로 통과 시 한 방향으로만 흐르도록
- 심방과 심실내 압력과 혈액량의 변화-> 판막 개폐가 좌우
- 유형
 - : 방실판막(심방/심실)- atrioventricular valves
 - 예, 삼첨판(tricuspid v), 이첨판(승모판 mitral v)
 - 반월형 판막(semilunar valves)
 - 예, 대동맥 판막(aortic v)- 좌심실과 대동맥 사이
 - 폐동맥 막(pulmonic v)-우심실과 폐동맥 사이

혈액의 흐름 방향

- 우심방-> 삼첨판-> 우심실-> 폐동맥-> 폐-> 폐정맥->
->좌심방-> 승모판-> 좌심실-> 대동맥판막->대동맥->
->전신동맥 순환계->말초순환계->상, 하대 정맥 및 관
상정맥동 ->정맥혈이 우심방으로 이동

관상순환(Coronary circulation)

- 구성: 관상 동맥, 관상 정맥
- 관상 동맥의 시작부위는 대동맥판 바로 위
- 관상동맥 유형: 좌측 관상동맥, 우측관상동맥
- 관상동맥 : 심실 이완기 때 심근에 혈액을 적절히 공급함
즉, 대동맥 판막이 닫히면 대동맥궁내 압력이 순간적으로 상승
(‘대동맥 이완기압’=aortic diastolic pressure)되어
관상동맥으로 혈액이 유입됨.
- 관상 정맥: 심근내 정맥혈을 심장으로 귀환시킴.

관상동맥

a. 좌측 관상동맥; 좌심장의 관상동맥

1) 유형:

전좌하행 동맥(Left anterior descending artery, LAD)
회선동맥(Circumflex coronary artery)

2) 혈액공급 부위

전좌하행 동맥: 좌심실 심근, 중격, 전방유두근,
우심실 일부, 심첨부 후방과 전방

회선 동맥: 좌심방의 대부분,
좌심실 측면벽과 후벽의 일부

b. 우측관상동맥: 우심장의 관상동맥

1) 혈액공급 부위: 우심실과 중격의 일부, 동방결절

심장근육의 특성

심장근육의 수축-이완 활동: 전기-기계적 활동에 기인함.
자극-반응 과정의 산물이다.

이러한 활동은 심장의 전도계 세포와 전도계 밖 세포들의
충격 전도성 특성에 기인한다.

심장근육의 특성

- 1) 자동성(automaticity): 심장세포가 심박조절 세포여서,
자극없이 자발적으로 심박동 가능

특히 동방결절은 자동성 두드러진 부위여서 '1차 심박조절자 세포'
'1차 심장 박동 조절자(pacemaker)', '정상 심박조절자'로 지칭

- 2) 흥분성(excitability): 심근에 자극이 가해지면 흥분
- 3) 전도성(conductivity): 심근의 충격/흥분은 전도계에 따라 전달되고 반응함.
- 4) 수축력(contractility): 심근에 자극이 가하면 수축.
- 5) 불응상(refractoriness): 심근에 연속적 자극은 무반응.

예, 심실수축 직후 이완기 동안은 '절대 불응기'로 심장에 자극을 가해도 수축반응이 일어나지 않음

심장의 전도계 (conduction system)

심장세포는 모두가 전도성 세포다. 주요 전도계는

- 1) 동방결절(심박조절자): 상대정맥과 인접한 우심방에 위치
규칙적 및 자동적으로 전기적 충격 발생(60-100회/분).
- 2) 방실결절(atrioventricular node): 심방간 중격 우측 위치
심방탈분극->방실결절(atrioventricular node); 이곳에서
잠시 지연
- 3) Bundle of His: 방실결절 꼬리에서 시작->중격상부: 위치
분류: 우측 속지(right bundle branch, RBB)
좌측 속지(left bundle branch, LBB)
작용: 심실 유두근의 전,후방.
- 4) Purkinje 섬유: 좌우 심실의 심근과 심내막 표면 위치.

전도계 밖의 세포의 충격전도

기전

- Na^+ 와 K^+ 이온을 선택적으로 투과
- 개재판(intercalated disks): 전도계 인접세포를 전도계와 연결시킴): 충격전달이 저항이 낮은 방향으로 진행되도록 함

심장의 전기적 활동

- 1) 심장조직의 탈분극 (depolarization)
 - : 동방결절의 탈분극에 의한 충격으로 심근 수축이 시작됨
 - 즉, 전기적 자극이 칼슘이온 방출을 자극하여 근 수축이 됨,
- 2) 재분극(repolarization): 휴식기로 돌아가는 중
- 3) 휴식기(정지막 전위), Resting membrane potential

심장의 전기적 활동

1) 심장조직의 탈분극 (depolarization)

: 동방결절의 탈분극의 진행방향: 심내막-> 심외막으로

탈분극 시 이온 이동: Na^+ 가 세포 내로 빠르게 유입->세포내 +
 K^+ 는 세포 밖으로 이동

:즉, 세포막을 통한 전위가 정지막 전위(휴식기 세포내부 -)와
역 상황됨

전기적 충격 발생->탈분극 파동이 인접세포로 퍼짐

(1)동방결절: 0.11초 이하, 심방과 방실결절 탈분극 활성화

(2)방실결절: 충격을 0.1초 지연시킴

(3)Bundle of His: 전기적 충격 전달- 심실중격 좌측에서 우측
방향으로 활성화->purkinje 그물망->심첨부->기저부로

심장의 전기적 활동

2) 재분극(repolarization): 휴식기로 돌아가는 중
심방근의 재분극 및 심실근의 재분극

*Na⁺는 다시 세포 외로 이동 시작

K⁺는 능동적 이동에 의해 세포 내로 이동 시작

3) 휴식기(정지막 전위), Resting membrane potential

: 세포막 내부(-)와 외부(+) 가 전기적 균형

: Na-K 교환 펌프 작동 → K⁺를 세포내로,

Na⁺를 세포 외부로 이동.

이때 필요한 에너지는 ATP의 가수분해 결과 생성된

에너지가 활용됨.

심장의 물리적 활동

주요 물리적 활동이란

- 수축과 이완

수축기: 양측 심방 수축 후 양측 심실 수축

: 심장에서 전신, 폐로 혈액 배출

이완기: 양측 심방과 심실 이완

: 전신, 폐에서 심장으로 혈액 수용

심박출량(cardiac output: CO)

- 정의: 1 분간 좌심실에서 전신으로 내보내는 혈액량

$$\begin{aligned} \text{CO} &= \text{SV}(\text{박동량/회}) \times \text{HR}(\text{심박동수/분}) \\ &= 70 \text{ ml} \times 80 = 5600 \text{ ml} \end{aligned}$$

생리:

심박동수(HR) 저하 시: 심실확장기 길어짐 → 전부하 증가
→ 박동량(SV) 증가

박동량 감소 시 → 심박수 증가

심박동량과 심장계수

*1회 박동량은(stroke volume, SV)

: 좌심실 1회 수축 시, 심장에서 내보내는 혈액량

: 연령, 활동, 체격 등에 따라 다름.

: $SV = \text{심실확장말 혈액량(EDV)} - \text{심실수축말 혈액량(ESV)}$
 $= 120(\text{ml}) - 50\text{ml} = 70\text{ml}$

*심장지수(Cardiac Index, CI)?

: 체격에 따른 개인별 조직관류 사정법

: 체표면적(m^2)에 대한 분당 심박출량

: $CI = \text{심박출량(CO)} / \text{체표면적}(\text{m}^2)$

심박동량의 조절 요인

- CO (심박출량) = $SV \times HR$
즉, CO 상승 ← SV 상승, HR 상승
- 심박동량 (SV) 조절의 주요 요인
 - 1) 전부하(preload)
 - 2) 심근수축력(contractility)
 - 3) 후부하(afterload)

심박동량 조절 요인

1) 전부하(preload)

정의 : 심실 수축 전의 심근팽창 정도

즉, 이완기말 심실을 팽창 정도 즉, 심실내 혈액량과 관계

*심근섬유 길이가 증가할수록 더 강하게 수축할 수 있는 힘 발생.

즉, 심실기능 증진- Frank Starling's law.

*그러나 이완 한계 있음

: 정상 성인 심장 시 심근 섬유분절은 최대 2.2mm 신장/확장
(‘생리적 한계’), -> 최대 수축력.

2.4 mm이상 신전 시에는 오히려 수축력 감소: Frank-Starling 곡선

심박동량의 조절 인자:전부하

- : ‘확장 말기 심실에 가해지는 장력’
- : 전부하가 클수록(생리적 한계 내에서) 1회 박동량 증가.
- : Frank-Starling 곡선
- : 전부하 증가 요인
 - (1) 심장판막 판막 역류,
 - (2) 과혈량(지속적 정맥주사)
 - (3) 심실벽의 신전성(compliance)
 - (4) 정맥혈관의 긴장도(venous tone)
 - (5) 혈류 유입상태
 - (6) 심장 선천성 기형:좌우 문합(left to right shunt), 심실중격 결손, 심방중격 결손 등.

심박동량의 조절 인자: 후부하

정의 : 수축기 중, 좌심실이 혈액을 대동맥으로 내보내기
위해 생성해야 하는 긴장(tension)/부하/저항 정도

‘수축기 중 심실에 가해지는 장력/저항’

‘좌심실이(수축하여) 혈액을 분출할 때 좌심실에 가해지는 부하/저항.’

후부하 과다 증가→심근 수축력 비효과→박동량 감소.

후부하 증가요인: 말초혈관 수축, 동맥압 상승,

심실크기/반경=심실비대

예, 고혈압, 말초혈관 저항 증가,

판막협착증(대동맥 판막, 승모판막, 폐동맥 판막)

심실 비대

*심장의 과부담 상태<-전부하과다 증가 및 후부하 과다 증가

심박동량의 조절 인자: 심근 수축력

수축력 정의

: 액틴-마이오신 결합부위의 상호작용 강도를 의미하는
변력성(inotropism)을 의미한다. 심근 수축력 증가 (변력
성 증가)-> 박동량 증가

심장 수축력 감소는 심근에 산소공급 부족 시 발생

심박동량의 조절 인자: 심근 수축력

수축력의 영향요인

(1) 심장질환-관상동맥질환. 심근경색증, 심근염,
심근병변. 심실류 등

(2) 심장을 외부에서 압박 시

- 수축성 심낭염(심낭의 염증성 및 섬유성 변화로 심장 수축 시 심낭 속의 심장이 제한적으로 움직임)
- 심낭압전(심낭에 혈액/액체 정체)

변력성 증가의 주 영향요인

: 교감신경계 자극, 칼슘이나 에피네프린 약물.

심박동량의 조절 인자 : 심박동수

- 심박동수의 조절 기전:

: 1차적으로 자율신경계(autonomic nervous system, ANS).
의 신경전달물질(neurotransmitter) 영향으로
심박동수(변시성, chronotropic effect)가 조절받음.

자율신경계 구성

- 1) 교감 신경계
- 2) 부교감 신경계

심박동량의 조절 인자 : 심박동수

1. 자율신경계

1) 교감 신경계: 흉곽의 척수에서 시작 → 심방, 심실, 동방결절 및 방실결절에 분포.

: 신경전달물질 - norepinephrine.

: 기능 - 심박동수 증가. 심실수축력 증가

2) 부교감 신경계: 연수에서 시작 → 심방, 동방결절 및 방실결절에 분포.

: 신경전달물질 - acetylcholine

: 심박동수 감소, 심실수축력 감소

심박동량의 조절 인자 : 심박동수

2. 자율신경계 외에

- 1) 중추신경계 반사
- 2) 압수용기 반사(baroreceptor reflex) 및
- 3) 기타요인.

예,

중추신경계 자극 증가 시(예, 동통, 열, 분노, 흥분)→ 대뇌피질 자극
됨→ HR증가

압수용기 자극 감소(예, 저혈압, 대동맥압 저하 및 경동맥동 혈압 저
하 → HR증가

기타 요인(체온, 투약, 카테콜라민제(epinephrine, norepinephrine),
동맥혈 가스분압, 호르몬, 전해질 농도 변화)→ HR 변화

심장질환의 원인

- 1) 심장 구조와 기능 변화
- 2) 노화과정에 의한 생리적 변화
- 3) 사회 심리 및 생활양식의 영향

일반적 진단검사 유형: 심장질환

1. 혈액검사

- 1) 혈청 심장효소(cardiac enzymes),
- 2) 혈청지질 (serum lipids) 3) 응고 , 4) 전해질, 5) 혈당,
- 6) 전혈구 7) 동맥혈가스 분석, 8) 소변분석

2. 방사선 검사

- 1) 흉부 x-선 촬영
- 2) 심장형광투시경 검사

3. 심전도 이용 검사

- 1) 표준심전도
- 2) 휴대용 심전도
- 3) 운동검사

4. 심도자법(cardiac catheterization)

- 1) 우심도자법 2) 좌심도자법
- 3) 심실조영술 4) 관상동맥조영술

진단검사 유형: 심장질환

5. 초음파 검사

- 1) 초음파 심장 촬영술 2) 경식도 초음파 심장 촬영술

6. 심음도(phonocardiography)

7. 혈액 역동 검사(hemodynamic test)

- 1) 중심정맥압 (cvp) 2) 동맥내압(intra-arterial pressure)
- 3) 폐동맥 계입압(pulmonary artery wedge pressure, PAWP),
- 4) 심박출량 (cardiac output)

8. 방사성 동위원소 검사(nuclear cardiography)

9. 자기공명 검사(magnetic resonance imaging, MRI)

10. 심장 전기 자극 검사 (electrophysiologic studies)

간호진단 용어

- 심박출량 감소, 호흡곤란, 동통/흉통, 심계항진, 실신, 피로, 공포, 불안, 성기능 장애, 자아개념 장애, 지식부족 등