

미생물 · 3-2 중간고사

개념 정리 노트

약품미생물학2 · 족보 2018-2025 · 주제별 개념, 기출 빈도, 연결 포인트, 예상 문제

★★★★ 최빈출 — 기출 문항 수 상위 30% 주제

★★★ 자주 출제 — 상위 30~70%

★★ 그 밖에 출제된 주제

★ 출제 없음 (자료 범위)

암기 주제마다 외울 포인트

연결 다른 단원과 이어지는 지점 (누르면 이동)

예상 나올 수 있는 객관식 · 서술형과 정답

기출 수는 2018·2019·2020·2021·2023·2024·2025 시험과 연도 미상 '족보'에서 답이 확인된 세균·진균·원충 문항(252문항, 연도별 출현 387회)을 시험지 번호 기준으로 주제별로 묶어 센 값이며(2020은 객관식·단·답형·서술형 번호가 따로 매겨져 있고 번호 없는 문항은 '#내용'으로 표기), 바이러스·분자생물학(복제·전사·오페론 등) 문항과 복기가 불완전한 문항은 제외했습니다.

목차

1. 병원미생물학 개론 PPT 9 (ch9) · 용어·독소·숙주 방어·분류

1-1	역학·전파 용어 (endemic · reservoir · carrier/vector)	★★★
1-2	질병·증상 용어 (영어 ↔ 국문)	★★★★
1-3	외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid	★★★
1-4	숙주 방어와 병원성 단계	★★★
1-5	기회감염 · 군교대 · 필터 통과균	★★★
1-6	병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강	★★★

2. Firmicutes (Gram+ low G+C) PPT 10 (ch10) · 포도상·연쇄상구균, Bacillus, Clostridium, Mycoplasma

2-1	Staphylococcus aureus	★★★
2-2	Streptococcus 분류 — 용혈 · Lancefield · CAMP	★★★★
2-3	Streptococcus pyogenes (GAS)와 감염 후 합병증	★★★★
2-4	S. pneumoniae · Enterococcus	★★★
2-5	Bacillus · Listeria · 유산균	★★★
2-6	Clostridium	★★★★
2-7	Mycoplasma (Mollicutes)	★★★

3. Actinobacteria · Bacteroidetes PPT 11 (ch11) · 디프테리아, 결핵, 방선균, B. fragilis

3-1	Corynebacterium diphtheriae	★★★
3-2	Mycobacterium (결핵균 · 나균 · BCG)	★★★★
3-3	Actinomyces · Nocardia · 기타 Actinobacteria	★★★
3-4	Bacteroides fragilis	★★★

4. Proteobacteria PPT 12 (ch12) · α · β · γ · ϵ 강, 장내세균과

4-1	α -Proteobacteria — Rickettsia · Bartonella · Coxiella · Brucella · Rhizobium	★★★★
-----	--	------

4-2	Neisseria (임균 · 수막구균)	★☆☆
4-3	Bordetella · Burkholderia · Haemophilus	★★★
4-4	Legionella · Pseudomonas · Francisella	★★★
4-5	Enterobacteriaceae · E. coli(EHEC) · Yersinia · 감별배지	★★★
4-6	Shigella · Salmonella	★★★
4-7	Vibrio	★★★
4-8	Campylobacter · Helicobacter (ε)	★★★

5. Spirochetes · Chlamydiae PPT 13 (ch13)

5-1	Spirochetes · Chlamydiae	★★★
-----	--------------------------	-----

6. 진균 · 원충 ch14-15 · 2019·2020·2023 시험 범위

6-1	진균 · 원충 (말라리아)	★★★
-----	----------------	-----

7. 검출·동정 기법 배지·염색은 각 균 주제에 포함, 여기는 FISH·16S·혼합균 구분

7-1	검출·동정 기법 (FISH · 16S rDNA · 혼합균 구분)	★★★
-----	-------------------------------------	-----

기출 빈도 순위

기출 수는 2018·2019·2020·2021·2023·2024·2025 시험과 연도 미상 '족보'에서 답이 확인된 세균·진균·원충 문항(252문항, 연도별 출현 387회)을 시험지 번호 기준으로 주제별로 묶어 센 값이며(2020은 객관식·단·답형·서·술형 번호가 따로 매겨져 있고 번호 없는 문항은 '#내용'으로 표기), 바이러스·분자생물학(복제·전사·오페론 등) 문항과 복기가 불완전한 문항은 제외했습니다.

#	주제	중요도	문항	연도
1	4-5 Enterobacteriaceae · E. coli(EHEC) · Yersinia · 감별배지	★★★★	23	18 19 20 21 23 24 25
2	2-3 Streptococcus pyogenes (GAS)와 감염 후 합병증	★★★★	22	18 19 20 21 23 24 25
3	4-1 α-Proteobacteria — Rickettsia · Bartonella · Coxiella · Brucella · Rhizobium	★★★★	19	18 19 20 21 23 24 25
4	4-3 Bordetella · Burkholderia · Haemophilus	★★★★	19	18 19 20 21 23 24 25
5	1-2 질병·증상 용어 (영어 ↔ 국문)	★★★★	18	18 19 20 21 23 24 25
6	2-2 Streptococcus 분류 — 용혈 · Lancefield · CAMP	★★★★	18	18 19 20 21 23 24 25
7	2-6 Clostridium	★★★★	18	18 19 20 21 23 24 25
8	3-2 Mycobacterium (결핵균 · 나균 · BCG)	★★★★	17	18 19 20 21 23 24 25
9	1-1 역학·전파 용어 (endemic · reservoir · carrier/vector)	★★★	16	18 19 20 21 23 24 25
10	1-3 외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid	★★★	16	18 19 20 21 23 24 25
11	2-5 Bacillus · Listeria · 유산균	★★★	16	18 19 20 21 23 24 25
12	4-6 Shigella · Salmonella	★★★	16	18 19 20 21 23 24 25
13	4-8 Campylobacter · Helicobacter (ε)	★★★	16	18 19 20 21 23 24 25
14	4-4 Legionella · Pseudomonas · Francisella	★★★	15	18 19 20 21 23 24 25
15	3-1 Corynebacterium diphtheriae	★★★	15	18 19 20 21 23 24 25
16	6-1 진균 · 원충 (말라리아)	★★★	14	18 19 20 21 23 24 25
17	1-4 숙주 방어와 병원성 단계	★★★	13	18 19 20 21 23 24 25
18	1-6 병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강	★★★	13	18 19 20 21 23 24 25
19	3-4 Bacteroides fragilis	★★★	11	18 19 20 21 23 24 25
20	2-7 Mycoplasma (Mollicutes)	★★★	11	18 19 20 21 23 24 25
21	4-7 Vibrio	★★★	11	18 19 20 21 23 24 25
22	5-1 Spirochetes · Chlamydiae	★★★	11	18 19 20 21 23 24 25

23	1-5	기회감염 · 균교대 · 필터 통과균	★☆☆	10	18	19	20	21	23	24	25
24	3-3	Actinomyces · Nocardia · 기타 Actinobacteria	★☆☆	10	18	19	20	21	23	24	25
25	2-1	Staphylococcus aureus	★☆☆	10	18	19	20	21	23	24	25
26	4-2	Neisseria (임균 · 수막구균)	★☆☆	10	18	19	20	21	23	24	25
27	2-4	S. pneumoniae · Enterococcus	★☆☆	9	18	19	20	21	23	24	25
28	7-1	검출·동정 기법 (FISH · 16S rDNA · 혼합균 구분)	★☆☆	6	18	19	20	21	23	24	25



1-1

역학·전파 용어 (endemic · reservoir · carrier/vector)

중요도



기출

16 문항

출제 연도

7 /7년

연도별

[18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [23](#) [24](#) [25](#)

2025 115 · 2024 33 · 2024 35 · 2024 41 · 2024 63 · 2024 81 · 2024 94 · 2024 96 · 2023 19 · 2021 27 · 2020 단 35 · 2019 11 · 2018 13 · 2018 18 · 2018 30 · 2018 68

개념

발생 양상 용어

- **Endemic (풍토성)**: 특정 지역에 늘 **일정 수준(always present, about the same level)**으로 발생 (예: 감기, 유행성 출혈열)
- **Epidemic (유행성)**: 평소 없던 병이 갑자기 어느 시기에 발병 → **Pandemic**: 대륙 간 전파
- **Sporadic**: 유행병과 반대로 **산발적**으로 발생 / **Outbreak**: 집단 발생
- **Epidemiology (역학)**: 질병의 발생·분포·원인 및 위험요인을 연구하는 학문

병원소와 전파

- **Reservoir (저장숙주)**: 병원체가 평소 생존·증식하며 유지되는 자연 서식처·숙주 → 세균은 숙주 밖 생존이 낮아서 필요, 저장숙주에게는 병을 잘 안 일으킴
- **Carrier (보균자)**: 병이 나는 숙주와 **같은 종** → 같은 종끼리 전파 (active carrier / convalescent carrier)
- **Vector (매개체)**: 숙주와 **다른 종의 작은 생물** → 병원체를 옮기고 **대개 자신은 발병 X** (말라리아 → 모기)
- **Zoonosis (인수공통감염병)**: 같은 병원균이 사람과 동물 모두에서 병 (Brucella, Francisella 등)
- 전파 경로: air-borne · food/water-borne · arthropod-borne · direct contact · vehicle(무생물: 물, 오염된 수술도구)

그 밖에 단답으로 나온 용어

- **Nosocomial infection (병원감염)**: 입원·의료행위와 관련하여 새로 획득한 감염
- **확진 (culture confirmation)**: Koch 가설에 따라 환자에서 병원균을 분리·배양·동정 → 확진의 gold standard
- **LD50**: 병원균 독성(독력)을 정량으로 나타내는 지표 (실험동물 50%를 죽이는 양)
- (구) **제1군 법정감염병**: 물·식품 매개 → 콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 세균성이질, EHEC, A형간염

시험 핵심 비교

Carrier vs Vector (2025·2020 서술)

구분	Carrier (보균자)	Vector (매개체)
공통점	병원균에 감염되어 있음	병원균에 감염되어 있음
병이 나는 숙주와의 관계	같은 종	다른 종의 작은 생물
본인의 발병	증상 있음(active) 또는 무증상(convalescent)	대개 발병하지 않음
예	장티푸스 보균자	모기(말라리아), 이(발진티푸스), 벼룩(발진열·페스트)

암기

- Endemic = 늘 같은 수준 / Epidemic = 갑자기 / Pandemic = 대륙 간 / Sporadic = 산발
- Carrier = 같은 종 / Vector = 다른 종 작은 생물, 본인은 발병 X

연결 포인트

4-1

α-Proteobacteria — Rickettsia · Bartonella · Coxiella · Brucella · Rhizobium

이·벼룩·진드기가 vector인 대표 = Rickettsia

이동 →

6-1

진균 · 원충 (말라리아)

vector 예시 단골 = 말라리아의 Anopheles 모기

이동 →

1-5

기회감염 · 군교대 · 필터 통과균

Opportunistic pathogen도 같은 '용어 설명' 유형으로 출제

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 다음 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Endemic – 특정 지역에 늘 일정 수준으로 발생하는 감염병
- ② Sporadic – 산발적으로 발생하는 경우
- ③ Vector – 같은 종 사이에서 병원체를 전파하는 보균자
- ④ Zoonosis – 사람과 동물 모두에서 병을 일으키는 감염병
- ⑤ Nosocomial infection – 입원·의료행위와 관련하여 새로 획득한 감염

정답 ③ 같은 종끼리 전파 = carrier. Vector는 다른 종의 작은 생물

서술형 Q2. 캐리어(carrier)와 벡터(vector)의 차이를 서술하시오.

모범답안

carrier와 vector는 모두 병원균에 감염되어 있다는 점에서 같다. 그러나 carrier(보균자)는 병이 일어나는 숙주와 같은 종으로, 같은 종끼리 병원균을 전파한다. vector(매개체)는 병이 일어나는 숙주와 다른 종의 작은 생물로 병원체를 옮기며, 대개 자신은 그 병이 발병하지 않는다(예: 말라리아를 옮기는 모기).

공통 = 감염 상태 / carrier = 같은 종 / vector = 다른 종·작은 생물·본인 발병 X

1-2 질병·증상 용어 (영어 ↔ 국문)



중요도



기출

18 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 63 · 2025 94 · 2024 38 · 2024 40 · 2024 56 · 2024 57 · 2024 58 · 2024 59 · 2024 61 · 2024 64 · 2024 65 · 2024 66 · 2024 67 · 2024 78 · 2021 32 · 2021 89 · 2020 단 16 · 2018 70

개념

피부·조직 손상

- **Impetigo = 농가진**: 여름철 소아·영유아 피부의 얇은 화농성 감염
- Pyoderma → 자료 답 '농가진' (교과서: 농피증 = 화농성 피부감염 전반)
- **Cellulitis = 봉와직염** (S. pyogenes 등, 다리에 잘 생기고 항생제 치료)
- **Ulcer = 궤양**: 염증·괴사로 상피가 탈락해 조직 표면이 국소적으로 **결손·함몰** (영어로 쓰기도 출제)
- **Hemorrhage = 출혈**

전신·장기

- **Septicemia = 패혈증**: 혈액 속 세균·병원체·독소 → **전신성 염증반응**
- **Systemic disease = 전신성 질환**: 여러 장기·계통·조직 또는 몸 전체에 영향
- **Endocarditis = 심내막염**: 심장 내막의 염증, 인공판막 환자 → 세균성(급성·아급성) / 비세균성
- **Pharyngitis = 인두염**: 가장 흔함, 5-15세, 호흡기 분비물로 전파, 대표 원인균 S. pyogenes

신경·장

- **Flaccid paralysis = 이완성 마비** (근육이 늘어짐, 보툴리눔) ↔ spastic(경직성) = 파상풍
- **Dysentery = 이질**: 침습성 균(Shigella)이 장 상피를 뚫어 생기는 **피설사**

시험 핵심 비교

단답형 단골 — 영어 → 국문

영어	국문	한 줄 정의
Impetigo	농가진	소아 피부의 얇은 화농성 감염
Cellulitis	봉와직염	피하조직의 화농성 염증
Ulcer	궤양	상피 탈락 → 국소 결손·함몰
Hemorrhage	출혈	혈관 밖으로 피가 나옴
Septicemia	패혈증	혈중 병원체·독소 → 전신 염증
Endocarditis	심내막염	심장 내막의 염증
Pharyngitis	인두염	인두의 염증, S. pyogenes
Flaccid paralysis	이완성 마비	보툴리눔 독소
Dysentery	이질	침습성 피설사
Systemic disease	전신성 질환	몸 전체에 영향

암기

- 단답형은 '영어 → 국문' 또는 반대 — 철자까지 외우기 (Hemorrhage, Septicemia, Dysentery)
- 농가진 = impetigo (자료는 pyoderma도 농가진으로 답함)

연결 포인트

2-3

Streptococcus pyogenes (GAS)와 감염 후 합병증

impetigo·cellulitis·pharyngitis의 대표 원인균 = S. pyogenes

이동 →

2-6

Clostridium

flaccid paralysis = 보툴리눔 독소의 ACh 차단

이동 →

4-6

Shigella · Salmonella

dysentery(이질) = Shigella

이동 →

예상 문제

객관식 Q1. 용어와 국문명의 연결이 옳지 않은 것은?

- ① Hemorrhage – 출혈
- ② Cellulitis – 봉와직염
- ③ Septicemia – 패혈증
- ④ Flaccid paralysis – 경직성 마비
- ⑤ Dysentery – 이질

정답 ④ Flaccid = 이완성 마비(보툴리눔). 경직성은 spastic(파상풍)

서술형 Q2. Septicemia와 Ulcer를 각각 간단하게 설명하시오.

모범답안

Septicemia(패혈증)는 혈액 속에 세균 등 병원체나 그 독소가 존재하여 전신성 염증반응이 일어나는 상태이다. Ulcer(궤양)는 염증이나 괴사로 인해 상피가 탈락하여 조직 표면이 국소적으로 결손되거나 함몰된 것을 말한다.

패혈증 = 혈중 병원체·독소 → 전신 염증 / 궤양 = 상피 탈락 → 결손·함몰

1-3 외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid



중요도



기출

16 문항

출제 연도

6 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 2 · 2025 72 · 2025 73 · 2025 121 · 2024 82 · 2021 22 · 2021 23 · 2021 31 · 2021 33 · 2020 26 · 2020 28 · 2019 32 · 2018 1 · 2018 72 · 2018 73 · 2018 74

개념

외독소 (exotoxin)

- 세균이 분비하는 단백질 → 균의 위치와 발병 부위가 다를 수 있고, 독소만으로도 병 (intoxication, 발병 빠름)
- heat-labile (이열성): 80~90°C에서 불활성 / 항원성 높음 → toxoid 가능
- 작용부위별: enterotoxin(장독소), neurotoxin, leukocidin(백혈구 파괴), hemolysin(용혈)
- AB 독소: A(active) = 독성 효과(효소) / B(binding) = 표적세포 수용체 결합
- AB 독소가 아닌 것 = membrane-disrupting exotoxin(분리 가능한 A·B 없음) → pore-forming toxin, phospholipase (hemolysin-streptolysin-leukocidin)
- Superantigen: T cell 비특이 활성화 → cytokine 대량 분비 (TSST-1, 장독소, 발적독)

내독소 (endotoxin)

- 그람음성균에만 있음 — 분비 X, 외막의 LPS → 독성은 lipid A
- heat-stable (내열성): 280°C까지 안정
- 면역원성 약함 (없지는 않음, 예: O-antigen) → toxoid 불가

Toxoid (변성독소)와 단백질 합성 억제 독소

- 열(포르말린)을 적당히 가해 효소 활성부위만 변성 → 독성 X, 항체 결합 부위(항원성)는 유지 → 백신 (디프테리아·파상풍)
- 배양액 독소로 만드는 백신 = toxoid (2025 #72)
- 숙주 단백질 합성을 막는 외독소: 디프테리아 독소(EF-2, elongation 억제), Shiga 독소(60S ribosome 억제)

시험 핵심 비교

외독소 vs 내독소 (2018 #1: 영어로 쓰기)

특징	외독소	내독소
화학적 조성	단백질	지질다당체(LPS), 독성 = lipid A
위치	분비됨	세포 외막의 구성 성분
생산균	그람양성·음성	그람음성만
열 안정성	heat-labile (80~90°C 불활성)	heat-stable (280°C까지)
항원성	높음	낮음 (O-antigen)
Toxoid	가능	불가능

암기

- 외 = 단백질·분비·heat-labile·toxoid O / 내 = lipid A·외막·heat-stable·toxoid X
- AB = Active + Binding / AB 아닌 것 = 막파괴 독소 (pore-forming, phospholipase)

연결 포인트

3-1

Corynebacterium diphtheriae

toxoid·antitoxin 대표 = 디프테리아 (EF-2 억제 AB 독소)

이동 →

3-4

Bacteroides fragilis

lipid A 인산이 적어 내독소 활성이 약한 균 = B. fragilis

이동 →

2-1

Staphylococcus aureus

superantigen 독소 = S. aureus 표피박리독소·장독소·TSST-1

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 내독소(endotoxin)의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 그람음성균 LPS의 lipid A가 독성을 담당한다
- ② 열에 안정하다
- ③ 면역원성이 외독소보다 약하다
- ④ 열처리로 toxoid를 만들어 백신으로 사용한다
- ⑤ 세균 외막의 구성 성분이다

정답 ④ toxoid는 외독소(단백질)로 만든다 — 내독소는 toxoid 불가

서술형

Q2. AB 독소가 왜 AB 독소라 불리는지, 그리고 AB 독소가 아닌 독소에는 어떤 것이 있는지 서술하시오.

모범답안

AB 독소는 A(active) subunit과 B(binding) subunit의 두 부분으로 이루어진 외독소이기 때문에 AB 독소라 부른다. B subunit은 표적세포의 수용체에 결합하고, A subunit은 세포 안으로 들어가 독성(효소) 작용을 나타낸다. 반면 membrane-disrupting exotoxin은 분리 가능한 A와 B subunit을 가지지 않으므로 AB 독소가 아니며, pore-forming exotoxin과 phospholipase가 여기에 해당한다.

A = active(독성) / B = binding(결합) / 아닌 것 = 막파괴 독소(pore-forming, phospholipase)

1-4

숙주 방어와 병원성 단계



중요도



기출

13 문항

출제 연도

6 /7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2024 26 · 2024 77 · 2024 102 · 2023 62 · 2021 35 · 2021 84 · 2020 서 #백혈구 분류 · 2019 13 · 2018 37 · 2018 48 · 2018 66 · 2018 67 · 2018 71

개념

감염의 단계

- 저장숙주 유지 → 숙주로 전달·접촉 → **부착(adherence)** · **집락 형성(colonization)** → 침입 → 숙주 방어 회피
- Tissue tropism (조직 특이성)**: 숙주세포 표면 **수용체** ↔ 병원체 **부착인자(adhesin)**의 특이적 결합으로 결정
- infectivity = 노출 부위에 자리 잡는 능력 / invasiveness = 주변 조직으로 퍼지는 능력
- Siderophore**: Fe³⁺에 결합 → 세균이 숙주의 **철을 획득** (Neisseria는 transferrin 수용체로 직접 빼앗음)

선천 방어 — 물리·화학

- Keratin (각질)**: 표피 세포에 치밀하게 든 보호 단백질 → 대부분의 단백질 분해효소에 분해되지 않음
- Lysozyme**: peptidoglycan의 **NAG(G)-NAM(M)** 사이 **glycosidic bond** 파괴
- Lactoferrin**: 세균 성장의 핵심 영양소인 **철 이온**을 숨김(격리)
- Fatty acids(비누 역할), defensin(항균 peptide, 점막상피)

백혈구와 식세포

- 과립구**(호중구·호산구·호염기구 = PMN) / **무과립구**(림프구·단핵구)
- 단핵구 → 조직에서 **대식세포·수지상세포**
- 식세포작용(**phagocytosis**) 3가지: **neutrophil, macrophage, dendritic cell**
- APC**: 수지상세포·대식세포·B cell — 호중구는 죽이기만, 대식세포·DC는 항원 제시까지

시험 핵심 비교

방어·획득 물질 한눈에

물질	주체	작용
Keratin	숙주(피부)	단백질 분해효소 저항 보호 단백질
Lysozyme	숙주	NAG-NAM 결합 절단
Lactoferrin	숙주	철 격리 → 세균 성장 억제
Siderophore	세균	Fe ³⁺ 결합 → 철 획득
Adhesin	세균	숙주 수용체 결합 → tissue tropism

암기

- Lysozyme = NAG-NAM 절단 / Lactoferrin = 철 숨김 / Keratin = 단백질분해효소 저항
- 부착 = adherence / 집락 형성 = colonization (영어로 쓰기)

연결 포인트

4-2

Neisseria (임균 · 수막구균)

Neisseria = siderophore 대신 transferrin 수용체로 철 획득

[이동 →](#)

2-1

Staphylococcus aureus

식세포 회피 예: S. aureus Protein A-capsule

[이동 →](#)

6-1

진균 · 원충 (말라리아)

진균은 keratinase로 피부 keratin을 뚫고 들어감

[이동 →](#)

예상 문제

객관식

Q1. 숙주 방어 물질과 그 작용의 연결이 옳은 것은?

- ① Lysozyme – 철 이온 격리
- ② Lactoferrin – NAG와 NAM 사이 결합 절단
- ③ Keratin – 대부분의 단백질 분해효소에 분해되지 않는 피부 보호 단백질
- ④ Siderophore – 숙주가 세균의 철을 빼앗는 물질
- ⑤ Defensin – 세균의 철 획득 수용체

정답 ③ Lysozyme = NAG-NAM 절단, Lactoferrin = 철 격리, Siderophore = 세균 쪽 철 획득 물질

서술형 Q2. Tissue tropism이란 무엇이며, 그 작용기전을 서술하시오.

모범답안

Tissue tropism(조직 특이성)은 병원체가 숙주 안에서도 특정 조직이나 장기를 선호하여 그곳에서만 감염·발병하는 성질이다. 이는 숙주세포 표면의 수용체와 병원체 표면의 부착인자(adhesin) 사이의 특이적 결합에 의해 결정된다. 따라서 병원체는 종 특이성과 조직 특이성을 가지며, 돌연변이로 새로운 수용체에 결합할 수 있게 되면 다른 숙주나 조직에 정착할 수도 있다.

특정 조직 선호 / 숙주 수용체 ↔ adhesin 특이 결합

1-5 기회감염 · 군교대 · 필터 통과균



중요도



기출

10 문항

출제 연도

6 /7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 64 · 2024 25 · 2024 86 · 2024 103 · 2021 57 · 2021 63 · 2020 45 · 2019 33 · 2018 69 · 족보 61

개념

기회감염과 군교대

- **Opportunistic pathogen (기회감염균)**: 정상에서는 병을 잘 일으키지 않지만 **면역저하·정상균총 변화** 시 감염 (예: 장구균, 녹농균, S. epidermidis)
- **군교대 현상 (superinfection)**: ① 항생제로 병원균 및 체내 세균 소실 → ② **내성균 선택적 증식** → ③ 추가 질병 발생
- 군교대 대표균 2가지: **Clostridioides difficile**(위막성 대장염), **Pseudomonas aeruginosa**(녹농균)

0.45 μm 세균 제거 필터를 통과하는 세균

- 캄마클리: **Campylobacter, Mycoplasma, Chlamydia, Rickettsia**
- 2025 복기 문장은 '필터에 걸러지는 세균'이지만 메모 답은 **통과하는 균** → 위 4가지로 답
- Chlamydia-Rickettsia = 절대 세포내 기생, Mycoplasma = 세포벽 없음

페니실린에 죽는 균 vs 안 죽는 균

- 페니실린 = peptidoglycan(세포벽) 합성 억제 → **그람양성균** 대부분 감수성
- 그람음성인데 감수성: **Neisseria, Treponema(매독)**
- 듣지 않음: **Mycoplasma** (세포벽·펩티도글리칸 없음)

암기

- 필터 통과 = 캄마클리 (**Campylobacter·Mycoplasma·Chlamydia·Rickettsia**)
- 군교대 = 항생제 → 정상균 소실 → 내성균(**C. difficile·녹농균**) 증식 → 새 질병

연결 포인트

2-6

Clostridium

군교대의 대표 질환 = C. difficile 위막성 대장염

이동 →

4-4

Legionella · Pseudomonas · Francisella

군교대·기회감염 단골 = 녹농균

이동 →

2-7

Mycoplasma (Mollicutes)

세포벽이 없어 페니실린이 안 듣는 균 = Mycoplasma

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 세균 제거용 0.45 μm 필터를 통과하는 세균이 아닌 것은?

- ① Mycoplasma
- ② Chlamydia
- ③ Rickettsia
- ④ Campylobacter
- ⑤ Staphylococcus aureus

정답 5 필터 통과 4가지 = 캄마클리. S. aureus는 걸러진다

서술형

Q2. 군교대 현상(superinfection)에 대해 서술하시오.**모범답안**

군교대 현상은 항생제 사용으로 병원균뿐 아니라 체내의 정상 세균까지 소실되면서 일어난다. 그 자리에서 항생제에 내성이 있는 균(녹농균, Clostridioides difficile 등)이 선택적으로 증식하여 위막성 대장염 같은 추가적인 질병을 일으킨다.

항생제 → 정상균 소실 → 내성균 선택 증식 → 추가 질병

1-6 병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강



중요도



기출

13 문항

출제 연도

6 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 13 · 2024 2 · 2024 3 · 2024 45 · 2023 5 · 2023 24 · 2020 31 · 2019 28 · 2018 19 · 2018 34 · 족보 12 · 족보 31 · 족보 69

개념

병원균이 속하는 phyla

- 2018 #34는 '병원성 있는 5개 문', 슬라이드는 6개 phyla로 정리
- Firmicutes** (Gram+ low G+C, Mollicutes 포함) → S. aureus가 속하는 문
- Actinobacteria** (Gram+ high G+C) / **Proteobacteria** / **Spirochetes** / **Chlamydiae** / **Bacteroidetes**

Proteobacteria

- 그람음성 세균이 대부분인 문, α · β · γ · δ · ϵ 5강 → δ 를 제외한 모든 강에 병원균
- α : Rickettsia, Brucella, Rhizobium, Bartonella / β : Bordetella, Neisseria, Burkholderia
- γ : 장내세균과, Haemophilus, Vibrio, Pseudomonas, Francisella, Legionella / ϵ : Campylobacter, Helicobacter

고르기 문제 포인트

- '그람음성 간균이 아닌 것' → **Neisseria** (그람음성 구균 = Neisseria뿐) 또는 **Treponema pallidum** (나선균)
- Mitochondria**의 기원 = **Rickettsia** (α -Proteobacteria)
- 세포내공생설 증거: mitochondria-chloroplast가 **세균형 ribosome**(rRNA 서열 유사, 세균용 항생제에 억제)과 **closed circular DNA**를 가짐

시험 핵심 비교

Proteobacteria 강별 병원균

강 대표 병원균

 α Rickettsia, Orientia, Brucella, Bartonella, (Rhizobium) β Bordetella pertussis, Neisseria, Burkholderia γ Enterobacteriaceae, Haemophilus, Vibrio, Pseudomonas, Legionella, Francisella ϵ Campylobacter, Helicobacter

암기

- α = 리케차·브루셀라·리조비움·바르토넬라 / β = 보르데텔라·나이세리아·버크홀데리아
- 그람음성 구균은 *Neisseria*뿐 → '그람음성 간균 아닌 것' 단골 답

연결 포인트

4-1

α -Proteobacteria — *Rickettsia* · *Bartonella* · *Coxiella* · *Brucella* · *Rhizobium*

α -Proteobacteria 각론 (*Rickettsia*·*Brucella*·*Rhizobium*)

이동 →

4-8

Campylobacter · *Helicobacter* (ϵ)

ϵ -Proteobacteria = *Campylobacter*·*Helicobacter*

이동 →

4-2

Neisseria (임균 · 수막구균)

그람음성 구균 = *Neisseria*

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 다음 중 Gammaproteobacteria가 아닌 것은?

- ① *Vibrio cholerae*
- ② *Escherichia coli*
- ③ *Bordetella pertussis*
- ④ *Legionella pneumophila*
- ⑤ *Klebsiella pneumoniae*

정답 ③ *Bordetella pertussis*는 β -Proteobacteria

서술형

Q2. 세포내 공생설(endosymbiosis)의 증거를 서술하시오.

모범답안

Mitochondria와 chloroplast는 모두 prokaryote와 같은 ribosome을 가지고 있으며, 이들의 rRNA 염기서열은 Bacteria와 비슷하고 세균에 사용되는 항생제에 의해 활성이 억제된다. 또한 mitochondria와 chloroplast는 Bacteria처럼 closed circular DNA를 자체적으로 가지고 있다. 이는 이들 소기관이 세포 안에 공생하게 된 세균에서 유래했다는 증거이며, mitochondria의 기원으로는 *Rickettsia*가 추정된다.

세균형 ribosome(항생제 억제) + closed circular DNA / 기원 = *Rickettsia*



2-1 Staphylococcus aureus

중요도



기출

10 문항

출제 연도

4 /7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 20 · 2025 54 · 2025 61 · 2025 70 · 2025 90 · 2025 101 · 2024 15 · 2024 24 · 2021 51 · 2019 38

개념

특징·동정

- Firmicutes · Bacilli 강, **catalase (+)** (구균 중 catalase 없으면 Streptococcus)
- coagulase (+) = S. aureus** / (-) = S. epidermidis·S. saprophyticus → 두 균 구별 포인트
- 혈액배지에서 **β-용혈(완전 용혈)**, α·β·γ·δ 용혈독소 보유
- 감별 배지: 시험 정답 **Blood agar(β-용혈)** (교과서: Mannitol salt agar)
- S. epidermidis: 백색 비용혈 집락, 수술 부위·기구 기회감염 / S. saprophyticus: novobiocin 내성, 요로감염

독력인자

- Protein A: IgG의 Fc에 결합** → 옵소닌화·식작용 방해
- Capsule, bound coagulase(응집인자), leukocidin
- MRSA: 모든 β-lactam 내성 → **vancomycin** 정맥주사

독소 4가지

- ① **용혈독소(세포용해독소)** — 4가지 중 유일하게 **superantigen** 아님
- ② **표피박리독소** — 열상피부증후군(SSSS), superantigen
- ③ **장독소** — 독소형 식중독(구토·설사), superantigen
- ④ **TSST-1** — 탐폰 독소쇼크증후군의 90%, superantigen

시험 핵심 비교

S. aureus 독소 4가지

독소	질환·작용	Superantigen
용혈독소 (cytolytic)	적혈구·면역세포 용해	X
표피박리독소	열상피부증후군 (SSSS)	O
장독소 (enterotoxin)	독소형 식중독	O
TSST-1	독소쇼크증후군 (탐폰)	O

암기

- aureus = coagulase(+) · β -용혈 · Protein A(IgG Fc)
- 4독소 중 superantigen 아닌 것 = 용혈독소

연결 포인트

1-3

외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid

superantigen = 외독소의 한 종류

이동 →

2-2

Streptococcus 분류 — 용혈 · Lancefield · CAMP

CAMP test = S. aureus β -lysin + GBS

이동 →

4-3

Bordetella · Burkholderia · Haemophilus

S. aureus 옆에서 잘 자라는 위성현상 = Haemophilus

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Staphylococcus aureus에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① coagulase 양성으로 S. epidermidis와 구별된다
- ② 혈액배지에서 β -용혈을 보인다
- ③ Protein A는 IgG의 Fc 부위에 결합한다
- ④ 용혈독소는 superantigen으로 작용한다
- ⑤ 장독소는 독소형 식중독을 일으킨다

정답 ④ 4가지 독소 중 용혈독소만 superantigen이 아니다

서술형

Q2. Staphylococcus aureus가 생산하는 독소 4가지를 쓰고, 그중 superantigen으로 작용하지 않는 것을 고르시오.

모범답안

S. aureus는 용혈독소(세포용해독소), 표피박리독소, 장독소, 독소쇼크증후군독소(TSST-1)를 생산한다. 표피박리독소는 열상피부증후군을, 장독소는 구토·설사를 일으키는 독소형 식중독을, TSST-1은 탐폰과 관련된 독소쇼크증후군을 일으키며 이 셋은 superantigen이다. 반면 용혈독소는 적혈구와 면역세포를 용해시키는 독소로 superantigen으로 작용하지 않는다.

용혈·표피박리·장독소·TSST-1 / superantigen 아님 = 용혈독소

2-2 Streptococcus 분류 — 용혈 · Lancefield · CAMP

중요도



기출

18 문항

출제 연도

5 /7년

연도별

18

19**20****21**

23

24**25**

2025 1 · 2025 12 · 2025 103 · 2024 17 · 2024 20 · 2024 43 · 2024 60 · 2024 72 · 2024 85 · 2024 105 · 2021 1 · 2021 25 · 2021 39 ·
2021 55 · 2020 3 · 2020 43 · 2020 단 26 · 2019 27

개념**용혈 양상 (혈액배지)**

- Streptococcus = **catalase (-)**, aerotolerant
- α (녹색 용혈환, 부분):** S. pneumoniae, viridans
- β (투명, 완전):** S. pyogenes (A군), **S. agalactiae (B군)**
- γ (용혈 없음):** Enterococcus
- '녹색 용혈환을 형성하지 않는 것' → **S. agalactiae** (2019·2020·2021·2024 반복)

Lancefield 분류

- 균체 세포벽 **탄수화물 항원**과 항체의 **침강반응**으로 판단
- 차이에 따라 **A, B, C, D, F, G** 등 군으로 분류
- GAS = S. pyogenes**, **GBS = S. agalactiae** (B군은 이것 하나뿐)

GAS vs GBS 감별 — CAMP

- S. pyogenes: **bacitracin 감수성** / S. agalactiae: bacitracin 저항성
- CAMP test:** GBS의 CAMP 인자 + **S. aureus β-lysin** → 화살촉 모양의 **용혈 증강**
- S. aureus와 함께 배양하면 용혈이 잘 나타나는 것 = **Lancefield Group B**

시험 핵심 비교

GAS vs GBS

특징	GAS	GBS
학명	<i>Streptococcus pyogenes</i>	<i>Streptococcus agalactiae</i>
용혈	β	β
Bacitracin	감수성	저항성
CAMP test	음성	양성
대표 질환	인두염·성홍열·농가진·괴사근막염	신생아 수막염

암기

- α 녹색 = 폐렴구균·viridans / β 투명 = A(pyogenes)·B(agalactiae) / γ = 장구균
- CAMP(+) = GBS = agalactiae = *S. aureus* 옆에서 용혈 증강

연결 포인트

2-3

Streptococcus pyogenes (GAS)와 감염 후 합병증

A군 = *S. pyogenes* 질환·독력인자

이동 →

2-4

S. pneumoniae · Enterococcus

α -용혈 = *S. pneumoniae*, γ = Enterococcus

이동 →

2-1

Staphylococcus aureus

CAMP test에 *S. aureus* β -lysin 이용

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. *Staphylococcus aureus*와 함께 혈액배지에 배양했을 때 용혈성을 더 잘 나타나게 하는 것은?

- ① Lancefield Group A
- ② Lancefield Group B
- ③ Lancefield Group C
- ④ Lancefield Group D
- ⑤ Lancefield Group E

정답 ② CAMP test 양성 = GBS (*S. agalactiae*)

서술형

Q2. Streptococcus의 Lancefield 분류법에 대해 설명하시오.

모범답안

Lancefield 분류법은 Streptococcus 군체 세포벽의 탄수화물 항원을 항원으로 하여 항체와의 침강반응으로 판단하는 혈청학적 분류법이다. 탄수화물 항원의 차이에 따라 A, B, C, D, F, G 등의 군으로 나눈다. Group A는 S. pyogenes, Group B는 S. agalactiae이다.

세포벽 탄수화물 항원 + 항체 침강반응 → A·B·C... / A = pyogenes, B = agalactiae

2-3

Streptococcus pyogenes (GAS)와 감염 후 합병증

★★★★

중요도

★★★★

기출

22 문항

출제 연도

5 /7년

연도별

18

19**20****21**

23

24**25**

2025 11 · 2025 16 · 2025 80 · 2024 12 · 2024 23 · 2024 34 · 2024 44 · 2024 48 · 2024 49 · 2024 51 · 2024 71 · 2024 90 · 2024 99 ·
2021 8 · 2021 19 · 2021 71 · 2020 25 · 2020 34 · 2020 단 22 · 2020 #성홍열 원인균 · 2019 35 · 2019 40

개념

화농성 질환

- **인두염**(가장 흔함, 5-15세), **성홍열**, 농가진, 봉와직염, 독소쇼크증후군
- **성홍열 (scarlet fever): erythrogenic toxin(발적독)** → 딸기혀·붉은 피부, 강한 면역을 남김
- **괴사성 근막염** ('식인 박테리아') → 치료: **괴사조직을 수술로 제거해야만 함**

독력인자

- **M protein: 식세포작용(대식작용) 억제**, 항원성
- Capsule = **hyaluronic acid** → 면역원성 약하지만 대식작용 방해
- 용혈성 세포독소: **streptolysin O, streptolysin S**
- **Erythrogenic toxin** = 발열성 외독소, superantigen, **용원성 파지**를 가진 균주가 생산

감염 후 합병증 (비화농성)

- **류마티스열**: 연쇄상구균 항원에 대한 항체가 **심장·관절** 조직 항원과 **교차반응**
- **급성 사구체신염**: 항원-항체 복합체가 **사구체 기저막**에 축적 → 보체반응 → 신장 파괴
- 세균-항체 복합체가 분해되지 않고 축적되는 장소: **관절, 신장**

시험 핵심 비교

S. pyogenes 단답 포인트

질문	답
성홍열 원인 독소	Erythrogenic toxin (발적독)
식세포작용 억제 표면단백	M protein
Capsule 성분	Hyaluronic acid
용혈성 세포독소 2가지	Streptolysin O, S
괴사근막염 치료	괴사조직 수술적 제거
감염 후 신장 합병증	급성 사구체신염

암기

- **pyogenes** = 성홍열(발적독) · M단백 · 히알루론산 캡슐 · SLO/SLS
- 류마티스열 = 교차반응 / 사구체신염 = 면역복합체 침착 + 보체

연결 포인트

1-2

질병·증상 용어 (영어 ↔ 국문)

impetigo·cellulitis·pharyngitis 용어 = 이 균의 질환

이동 →

2-2

Streptococcus 분류 — 용혈 · Lancefield · CAMP

Lancefield A군 · β-용혈 · bacitracin 감수성

이동 →

1-3

외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid

발적독 = superantigen 외독소

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 화농성 연쇄상구균(S. pyogenes)이 일으키는 질환이 아닌 것은?

- ① 성홍열
- ② 괴사성 근막염
- ③ 급성 사구체신염
- ④ 열상피부증후군(SSSS)
- ⑤ 류마티스열

정답 ④ SSSS는 S. aureus 표피박리독소에 의한 질환

서술형

Q2. A군 연쇄상구균 감염 후 나타나는 급성 사구체신염과 류마티스열의 발병기전을 각각 서술하시오.

모범답안

두 질환은 S. pyogenes 감염 후 부적절한 면역반응으로 생기는 비화농성 합병증이다. 급성 사구체신염은 S. pyogenes 감염 후 항원-항체 복합체가 사구체 기저막에 축적되고 보체반응이 유도되어 신장이 손상되는 것이다. 류마티스열은 연쇄상구균의 항원에 대해 만들어진 항체가 심장과 관절 조직의 항원과 교차반응하여 생긴다.

사구체신염 = 면역복합체 침착 + 보체 / 류마티스열 = 항체 교차반응(심장·관절)

2-4

S. pneumoniae · Enterococcus



중요도



기출

9 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 46 · 2025 50 · 2025 88 · 2025 124 · 2024 110 · 2021 7 · 2021 59 · 2020 33 · 2019 12

개념

Streptococcus pneumoniae (폐렴구균)

- α-용혈, 쌍구균(폐렴쌍구균), 건강한 사람의 목·상기도에 서식
- optochin 감수성·담즙에 용해 (viridans는 내성·불용해)
- Quellung 반응**: 혈청형 특이 항혈청 처리 → 협막이 팽창해 보임 → 혈청형 확인
- 수막염 3대 원인균: S. pneumoniae, H. influenzae, N. meningitidis

폐렴구균 백신

- PPSV23**: 협막 다당류만 사용
- PCV13**: 협막 다당류에 단백질을 conjugate (Prevnar = diphtheria toxoid 결합) → 접합백신
- PCV7, PCV20의 숫자 = 백신에 포함된 폐렴구균 혈청형의 개수

Enterococcus (장구균)

- γ-용혈, 장내 정상균총이지만 기회감염: 요로감염, 심내막염, 원내감염 (E. faecalis, E. faecium)
- 장에 살지만 장내세균과(Enterobacteriaceae)가 아님
- 매우 높은 항생제 내성 (장구균·녹농균) → **VRE**: 세포벽 전구체 말단 D-Ala-D-Ala → **D-Ala-D-Lac** → vancomycin 결합↓ (Synercid로 치료)

시험 핵심 비교

PPSV vs PCV

구분	PPSV23	PCV13
항원	협막 다당류만	협막 다당류 + 단백질(diphtheria toxoid 등)
종류	다당류 백신	접합백신(conjugate)
숫자 의미	혈청형 23개	혈청형 13개

암기

- **Quellung** = 항혈청 → 협막 팽창 (폐렴구균 혈청형)
- **PCV 숫자** = 혈청형 수 / **VRE** = D-Ala-D-Lac / 장구균 ≠ 장내세균과

연결 포인트

4-2

Neisseria (임균 · 수막구균)

수막구균 ACYW135도 다당류-단백질 접합백신

이동 →

3-1

Corynebacterium diphtheriae

PCV의 carrier 단백질 = diphtheria toxoid

이동 →

1-5

기회감염 · 균교대 · 필터 통과균

장구균 = 대표적 기회감염균

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Enterococcus faecalis에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 장내 정상균총의 일부이다
- ② 요로감염의 원인이 된다
- ③ 장내세균과(Enterobacteriaceae)에 속한다
- ④ 원내감염(nosocomial infection)을 일으킨다
- ⑤ 항생제 내성이 매우 높다

정답 3 장에 살지만 장내세균과(Proteobacteria)가 아닌 Firmicutes

서술형

Q2. PPSV23과 PCV13 폐렴구균 백신의 차이를 설명하시오.

모범답안

PPSV23은 폐렴구균의 협막(capsule) 다당류만을 항원으로 사용한 백신이다. PCV13은 협막 다당류에 단백질을 conjugate시킨 접합백신으로, Prevnar는 협막 다당류에 diphtheria toxoid를 결합시킨 것이다. 백신 이름의 숫자는 포함된 폐렴구균 혈청형의 개수를 뜻한다.

PPSV = 다당류만 / PCV = 다당류 + 단백질(접합) / 숫자 = 혈청형 수

2-5 Bacillus · Listeria · 유산균

중요도



기출

16 문항

출제 연도

6 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 21 · 2025 31 · 2025 38 · 2025 71 · 2024 14 · 2024 36 · 2024 37 · 2021 43 · 2020 단 15 · 2020 단 25 · 2019 1 · 2019 4 · 2019 10 · 2018 15 · 2018 33 · 족보 32

개념**Bacillus**

- catalase (+), 토양, **포자(endospore) 형성** — 내생포자를 만드는 두 강 = **Bacilli, Clostridia**
- B. subtilis (고초균)** = 청국장·낫또, 비병원성, 항생제 생산
- B. anthracis (탄저균)**: capsule이 다당류가 아닌 **단백질** (다당류 외 캡슐 2가지 = 탄저균, H. influenzae) / 독소 = 보호항원 + 부종인자·치사인자
- B. cereus: 구토형(볶음밥, 잠복 <6시간, 미리 만든 독소) / 설사형

Listeria monocytogenes

- 한랭증식균** → 냉장 보관해도 증식 → **선진국형** 식중독 (2019 #1 '선진국 발병 균' 답)
- 낮은 온도에서 잘 자라는 2가지: **Listeria, Yersinia (enterocolitica)**
- 발병기전: **M cell** 침입 → **listeriolysin O**로 phagolysosome 탈출 → **ActA**로 actin 중합 → 인접세포로 전파

유산균 (Lactobacillales)

- 김치 유산균 속 = **Leuconostoc** (2019 답: Leuconostoc kimchii)
- Probiotics**: 충분히 섭취 시 몸에 유익한 살아있는 미생물 (GRAS) / **prebiotics**: 프로바이오틱스를 선택적으로 키우는 물질(식이섬유)
- Actinobacteria의 유산균 = Bifidobacterium

암기

- 청국장 = B. subtilis / 김치 = Leuconostoc / 냉장고 = Listeria·Yersinia
- 단백질 캡슐 = 탄저균 / Listeria = LLO 탈출 + ActA 전파

연결 포인트**2-6****Clostridium**

endospore = Bacillus & Clostridium 공통

이동 →

3-3

Actinomyces · Nocardia · 기타 Actinobacteria

Actinobacteria 유산균 = Bifidobacterium

이동 →

4-5

Enterobacteriaceae · E. coli(EHEC) · Yersinia · 감별배지

저온 증식 파트너 = Yersinia

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 낮은 온도(냉장 온도)에서도 잘 자라 선진국형 식중독을 일으키는 세균은?

- ① *Listeria monocytogenes*
- ② *Legionella pneumophila*
- ③ *Campylobacter jejuni*
- ④ *Neisseria gonorrhoeae*
- ⑤ *Mycobacterium tuberculosis*

정답 ① *Legionella*는 따뜻한 물, *Campylobacter*는 42°C를 좋아함

서술형

Q2. *Listeria monocytogenes*의 발병(감염) 기전을 서술하시오.

모범답안

*Listeria monocytogenes*는 장의 M cell을 통해 숙주세포로 침입한다. 식세포에 먹힌 뒤 listeriolysin O를 이용해 phagolysosome을 탈출하여 세포질에서 증식한다. 이후 ActA로 숙주 actin을 중합시켜 그 힘으로 인접세포로 직접 전파되므로 면역세포의 공격을 피할 수 있다.

M cell 침입 → LLO로 탈출 → ActA/actin으로 세포 간 전파

2-6 Clostridium



중요도



기출

18 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 47 · 2025 81 · 2025 84 · 2025 131 · 2025 133 · 2024 11 · 2024 18 · 2024 52 · 2021 3 · 2021 65 · 2021 75 · 2020 10 · 2020 11 · 2020 22 · 2019 3 · 2019 14 · 2019 25 · 2019 36

개념

공통 특징

- Clostridia 강, **편성혐기성**, 그람양성 **포자 형성** 간균
- Stickland reaction**: 아미노산 발효 — 한 아미노산을 **산화**하고 다른 아미노산을 **전자수용체**로 사용, sodium motive force로 아미노산 흡수
- Veillonella: Low G+C인데 **그람음성**으로 보이는 무산소 구균 (2020)

신경독소 — tetani vs botulinum

- C. botulinum**: 세균 독소 중 **가장 강력한 신경독소**, 신경근접합부 **ACh 방출 차단** → **이완성 마비**
- 보툴리누스 증상: **시력장애·구강건조·말어눌함(뇌신경)** → 근육약화·이완성 마비 → **호흡근 마비** / 통조림, 꿀(영아), 100°C 1~2분에 파괴
- C. tetani**: **tetanospasmin** → 억제성 신경전달물질 **GABA·glycine 방출 억제** → 과다 탈분극 → **경직성 마비**
- C. tetani 독소 유전자는 외부에서 획득한 **plasmid**, 토양 서식, **편성혐기성**(편성호기성 X)

조직·장 질환

- C. perfringens**: 근육괴사 + 가스 생성 = **가스괴저**, 그람양성 포자형성 혐기성균
- C. difficile**: 군교대 → **위막성 대장염** (clindamycin이 유발, **metronidazole** 치료)

시험 핵심 비교

파상풍 vs 보툴리눔 독소 (2025 긴 서술)

구분	C. tetani	C. botulinum
독소	Tetanospasmin	Botulinum toxin
차단 대상	억제성 GABA·glycine 방출	신경근접합부 ACh 방출
결과	근육 수축·경련	신경전달 저해
마비	경직성 (굳는다)	이완성 (처진다)

암기

- 파상풍 = 억제 신호(GABA-glycine) 차단 → 굳는다 / 보톡스 = ACh 차단 → 처진다
- 가스괴저 = perfringens / 위막성 대장염 = difficile / Stickland = 아미노산 산화 + 전자수용체

연결 포인트

1-5

기회감염 · 군교대 · 필터 통과균

C. difficile = 군교대 대표균

이동 →

1-2

질병·증상 용어 (영어 ↔ 국문)

flaccid paralysis 용어

이동 →

2-5

Bacillus · Listeria · 유산균

endospore를 만드는 두 강 = Bacilli-Clostridia

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Clostridium tetani에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 포자(spore)를 형성한다
- ② 토양 속에 존재한다
- ③ 편성호기성이다
- ④ 독소 유전자를 외부에서 획득한 plasmid에 가진다
- ⑤ 억제성 신경전달물질 방출을 막아 경직성 마비를 일으킨다

정답 ③ Clostridium은 편성혐기성

서술형

Q2. C. tetani 독소는 경직성 마비를, C. botulinum 독소는 이완성 마비를 일으킨다. 두 독소의 작용 기전을 비교하여 설명하시오.

모범답안

C. tetani의 독소(tetanospasmin)는 억제성 신경전달물질인 glycine과 GABA의 분비를 차단한다. 그 결과 근육이 과다하게 탈분극되어 수축과 경련이 일어나는 경직성 마비가 나타난다. 반면 C. botulinum의 독소는 신경근접합부에서 acetylcholine 분비를 차단하여 cholinergic 시냅스의 신경전달을 저해하므로 이완성 마비가 나타나며, 이 증상은 신경말단이 재생될 때까지 지속된다.

tetani = GABA-glycine 차단 → 경직성 / botulinum = ACh 차단 → 이완성

2-7 Mycoplasma (Mollicutes)



중요도



기출

11 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 27 · 2025 74 · 2025 78 · 2024 21 · 2024 46 · 2024 75 · 2021 38 · 2021 48 · 2020 7 · 2020 단 20 · 2019 8

개념

구조적 특징

- Firmicutes의 **Mollicutes** 강 — 세포벽(펩티도글리칸) 없음
- 세포막에 콜레스테롤(sterol) 보유 (Mycoplasma, Ureaplasma)
- M. genitalium** = 가장 작은 genome
- 크기가 작아 0.45 μm 필터 통과

항생제

- 세포벽 합성 저해제 무효: β-lactam(페니실린·세팔로스포린), vancomycin
- M. pneumoniae** 폐렴 치료 = 마크로라이드

암기

- Mycoplasma** = 벽 없음 · 콜레스테롤 · 가장 작은 genome(genitalium) · 마크로라이드

연결 포인트

1-5

기회감염 · 군교대 · 필터 통과균

필터 통과(감마클리) · 페니실린 내성

이동 →

1-6

병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강

Firmicutes(low G+C)에 Mollicutes 포함

이동 →

예상 문제

객관식 Q1. Mycoplasma pneumoniae 치료제로 옳은 것은?

- ① 페니실린
- ② 세팔로스포린
- ③ 마크로라이드
- ④ 반코마이신
- ⑤ β -lactam / β -lactamase 저해제

정답 3 세포벽이 없어 세포벽 합성 저해제는 모두 무효

서술형 Q2. Mycoplasma 감염에 β -lactam계 항생제가 효과가 없는 이유를 구조적 특징과 함께 서술하시오.

모범답안

Mycoplasma는 Mollicutes 강의 세균으로 세포벽(펩티도글리칸)이 없고, 대신 세포막에 콜레스테롤을 가지고 있다. β -lactam계 항생제는 세포벽 합성을 저해하여 작용하므로 세포벽이 없는 Mycoplasma에는 효과가 없다. 따라서 M. pneumoniae 폐렴에는 단백질 합성을 억제하는 마크로라이드계를 사용한다.

세포벽 없음 + 콜레스테롤 막 → β -lactam 표적 없음 → 마크로라이드

3-1

Corynebacterium diphtheriae



중요도



기출

15 문항

출제 연도

4 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 4 · 2025 22 · 2025 29 · 2025 42 · 2025 99 · 2024 9 · 2024 31 · 2024 42 · 2024 53 · 2024 91 · 2024 97 · 2020 13 · 2020 단 18 · 2019 22 · 족보 68

개념

특징·동정

- Actinobacteria(high G+C) · Corynebacterineae — **곤봉형**, catalase (+)
- Metachromatic granule (이염성 과립)** → **Albert 염색**으로 관찰
- Cysteine-tellurite 배지**에서 **금속성 광택**의 집락
- 독성 균주인지 확인: **Elek test** (면역확산 — antitoxin 종이띠와 균을 함께 배양 → 독소-항독소 침강선)

독소·질환

- 디프테리아 독소 = AB 외독소, **EF-2를 ADP-ribosylation** → **elongation 억제** = 단백질 합성 억제
- 대표 임상증상: **인두염** — 주로 **인두·편도**에 발생 / 독성 없는 균주는 심장내막염 (자료 메모)
- 숙주 단백질 합성을 막는 대표균 2가지: C. diphtheriae(elongation), EHEC(ribosome)

치료·예방

- 치료: 독소에 대한 항체 **antitoxin**을 즉시 투여
- 예방: 독성을 없애고 항원성을 유지한 **toxoid**를 백신으로 사용 → toxoid로 쓸 수 있는 세균 = diphtheria
- DTP**: D·T toxoid + 백일해 사균(killed whole cell) → 부작용(몰로니 test) → **DTaP**(무세포 백일해)
- Tdap**: diphtheria·pertussis 성분을 줄인 **성인 추가접종용**
- 접합백신(PCV)의 carrier 단백질로도 diphtheria toxoid 사용

시험 핵심 비교

DTP · DTaP · Tdap

백신	백일해 성분	용도
DTP	사균 전세포(whole cell)	예전 기본접종 (부작용)
DTaP	무세포(acellular) 정제 항원	소아 기본접종
Tdap	무세포, D·P 감량	성인 추가접종

암기

- 디프테리아 = EF-2 ADP-ribosylation → elongation 억제 / tellurite 금속광 / Albert 염색 / Elek test
- 치료 = antitoxin, 예방 = toxoid

연결 포인트

1-3

외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid

toxoid = 외독소의 독성만 없앤 것

이동 →

4-3

Bordetella · Burkholderia · Haemophilus

DTP의 P = Bordetella pertussis

이동 →

2-4

S. pneumoniae · Enterococcus

diphtheria toxoid = PCV 접합 단백

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Corynebacterium diphtheriae에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① tellurite 배지에서 금속성 광택의 집락을 만든다
- ② Albert 염색으로 이염성 과립을 관찰한다
- ③ 독소는 EF-2를 ADP-ribosylation하여 단백질 합성을 억제한다
- ④ 독소를 toxoid로 만들어 백신으로 사용한다
- ⑤ 포자를 형성하는 편성형기성균이다

정답 ⑤ 포자 형성 편성형기성 = Clostridium. 디프테리아균은 Clostridium이 아니다

서술형

Q2. DTP, DTaP, Tdap 백신의 차이를 서술하시오.

모범답안

세 백신은 모두 디프테리아(D)와 파상풍(T)의 toxoid, 백일해(P) 항원을 포함한다. DTP는 백일해 성분으로 사균 전세포(killed whole cell) 백신을 사용했으나 부작용이 문제가 되었다. DTaP는 백일해 성분을 무세포(acellular) 정제 항원으로 바꿔 부작용을 줄인 소아용 백신이다. Tdap은 diphtheria와 pertussis 성분을 상대적으로 줄인 백신으로 성인 추가접종에 사용한다.

DTP = 전세포 사균 / DTaP = 무세포 / Tdap = D·P 감량, 성인 추가접종

3-2 Mycobacterium (결핵균 · 나균 · BCG)



중요도



기출

17 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 24 · 2025 39 · 2025 85 · 2024 19 · 2024 39 · 2024 50 · 2024 73 · 2024 80 · 2024 89 · 2024 100 · 2021 26 · 2021 52 · 2021 70
· 2020 14 · 2020 단 32 · 2020 서 19 · 2019 29

개념

세포벽·염색·배양

- 세포벽에 **mycolic acid** → 지질 함량 높음 → 소수성, 강산에 내성 = **항산성 간균**
- Ziehl-Neelsen 항산성 염색** — 붉은 염색약 = **carbol fuchsin (석탄산 푸신)**
- 편성호기성, 배양에 **가장 오래 걸림 (약 6주)**

주요 종과 BCG

- M. tuberculosis(결핵) / **M. leprae**(한센병) — **인공배양 불가**, rifampicin-dapsone 병용 / M. bovis(소결핵균)
- BCG**: 병원성 **M. bovis**를 장기간 **반복 계대배양** → 병원성 감소(약독화) → 백신 (결핵균이 아니라 효과 약 80%)
- 투베르쿨린 검사**: 결핵균 과거 감염·노출 여부 확인 → **지연형 과민반응** 검사

치료

- Isoniazid**: Mycobacterium 특유의 세포벽 성분 **mycolic acid**를 표적 → 결핵균에 선택적
- 항생제 장기투여 대표 3균: 결핵균, 나균, H. pylori

암기

- Mycobacterium** = **mycolic acid** → **항산성·소수성·6주 배양**
- BCG** = **M. bovis** 장기 계대배양 / **나균** = **인공배양 불가** / **isoniazid** = **mycolic acid** 표적

연결 포인트

3-3

Actinomyces · Nocardia · 기타 Actinobacteria

Nocardia = 더 짧은 mycolic acid → 약한 항산성

이동 →

4-8

Campylobacter · Helicobacter (ε)

장기투여 3균에 H. pylori 포함

이동 →

예상 문제

객관식 Q1. 배양에 가장 긴 시간이 소요되는 균은?

- ① Staphylococcus aureus
- ② Escherichia coli
- ③ Pseudomonas aeruginosa
- ④ Mycobacterium tuberculosis
- ⑤ Salmonella Typhi

정답 4 결핵균은 키우는 데 약 6주 (ch11)

서술형 Q2. BCG 백신의 개발과정을 서술하시오.**모범답안**

BCG는 소결핵균인 Mycobacterium bovis로 만든 생백신이다. 병원성 M. bovis를 장기간 반복하여 계대배양하면 병원성이 감소(약독화)하는데, 이렇게 약독화된 균을 백신으로 사용한다. M. tuberculosis 자체가 아니므로 효과는 약 80% 수준이다.

M. bovis → 장기 반복 계대배양 → 약독화 → 생백신

3-3

Actinomyces · Nocardia · 기타 Actinobacteria



중요도



기출

10 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 6 · 2024 16 · 2024 47 · 2024 74 · 2021 50 · 2021 56 · 2020 27 · 2020 단 3 · 2020 단 30 · 2018 5

개념

Actinomyces (방선균)

- High G+C 그람양성, 혐기성 / 곰팡이로 오인되어 Actinomycetes라는 이름
- Actinomyces israelii**: 흰색 어금니(molar tooth) 모양 집락 (4년 출제)

Nocardia

- 호기성, Mycobacterium보다 짧은 mycolic acid → 약한 항산성
- Cord factor** → 세포와 리소좀의 융합 방지 → 식세포 속에서 생존 (자료 답 = Nocardia)
- (교과서: cord factor는 주로 M. tuberculosis의 독성인자로 설명)
- 공기균사(aerial hyphae) → 공기 중에서도 자람

그 밖의 Actinobacteria

- Bifidobacterium** = Actinobacteria의 대표 유산균
- Propionibacterium acnes** = 여드름, 혈관 내 장치 사용자 기회감염
- Rhodococcus** = 간균 → 구균으로 형태가 변함

암기

- 어금니 집락 = A. israelii / cord factor = Nocardia(자료) / 유산균 = Bifidobacterium / 여드름 = P. acnes

연결 포인트

3-2

Mycobacterium (결핵균 · 나균 · BCG)

mycolic acid 길이 비교 (Mycobacterium > Nocardia)

이동 →

2-5

Bacillus · Listeria · 유산균

Firmicutes 유산균(Leuconostoc)과 구분

이동 →

1-6

병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강

Actinobacteria = Gram+ high G+C

이동 →

예상 문제

객관식 Q1. 어금니 모양의 흰색 집락을 형성하는 혐기성 세균은?

- ① *Nocardia asteroides*
- ② *Actinomyces israelii*
- ③ *Corynebacterium diphtheriae*
- ④ *Bifidobacterium*
- ⑤ *Propionibacterium acnes*

정답 2 흰색 어금니 모양 집락 = *A. israelii*

서술형 Q2. *Nocardia*가 식세포 안에서도 살아남을 수 있는 이유를 세포벽 성분과 관련지어 서술하시오.

모범답안

*Nocardia*는 *Mycobacterium*보다 짧은 mycolic acid를 가지고 있어 약한 항산성을 보인다. 또한 발병인자인 cord factor를 가지고 있는데, cord factor는 식포(phagosome)와 리소좀의 융합을 방지한다. 그 결과 *Nocardia*는 식세포에 탐식된 뒤에도 분해되지 않고 살아남을 수 있다.

짧은 mycolic acid(약한 항산성) + cord factor → 식포-리소좀 융합 방지

3-4 Bacteroides fragilis



중요도



기출

11 문항

출제 연도

6 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 5 · 2025 18 · 2025 28 · 2024 22 · 2023 3 · 2023 26 · 2023 60 · 2021 49 · 2020 단 29 · 2019 39 · 2019 41

개념

특징

- Bacteroidetes(의간균문), 그람음성 무산소성(혐기성) 간균, flagella 없음 → 비운동성
- LPS 내독소 활성이 약함: lipid A의 인산잔기가 적고 지방산 수 감소 → 발열성 없음

질환·배양

- 장내 수는 적지만 복강 감염증의 대표 원인 → 맹장수술(개복수술) 후 복부 농양
- 배양: 20% 담즙 + gentamicin 배지(BBE agar)에서 B. fragilis만 자람 → esculin 분해로 검은색 침전물
- 혐기 배양 필수

암기

- B. fragilis = 그람음성 혐기 간균 · 비운동성 · 약한 lipid A · 복강 농양 · 담즙배지 검은 침전

연결 포인트

1-3

외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid

내독소 독성 = lipid A — 인산이 적으면 약해짐

이동 →

1-6

병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강

병원균 phyla 중 Bacteroidetes

이동 →

예상 문제

객관식 Q1. Bacteroides fragilis에 대해 옳지 않은 것을 고르시오.

- ① 혐기성균이다
- ② flagella로 운동성을 가진다
- ③ 복강 내 감염의 원인이 된다
- ④ 의간균문(Bacteroidetes)에 속한다
- ⑤ 그람음성균이다

정답 2 B. fragilis는 편모가 없어 운동성이 없다

서술형 Q2. Bacteroides fragilis가 그람음성균임에도 내독소 활성(병원성)이 약한 이유를 서술하시오.

모범답안

Bacteroides fragilis도 그람음성균이므로 외막에 LPS를 가지고 있다. 그러나 LPS의 독성을 담당하는 lipid A 부분의 인산잔기가 적고 지방산의 숫자가 감소되어 있어 내독소 활성이 약하다. 그 결과 LPS의 발열성이 없다.

lipid A 인산잔기↓ · 지방산↓ → 내독소 활성↓ · 발열성 없음

4-1

α -Proteobacteria — Rickettsia · Bartonella · Coxiella · Brucella · Rhizobium



중요도



기출

19 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 8 · 2025 34 · 2025 60 · 2025 67 · 2025 69 · 2024 29 · 2024 32 · 2024 83 · 2023 14 · 2020 5 · 2020 42 · 2019 23 · 2019 31 · 2019 43 · 족보 29 · 족보 35 · 족보 36 · 족보 43 · 족보 54

개념

Rickettsia · Orientia

- **절대 세포내 기생** → 진핵세포 안에서만 증식 (밖에서 살아는 있지만 증식 X) → 배양 시 **숙주세포** 필요
- 자료: Rickettsia는 숙주 에너지(ATP·아미노산)에 기생하지 않음 → 그런 균은 Chlamydia (교과서: Rickettsia도 숙주 ATP를 일부 이용)
- **Mitochondria의 기원**, 0.45 μ m 필터 통과
- 절지동물 매개(사람은 우연숙주), 공통 증상 = **혈관염**(혈관내피세포에서 증식)

기타 α -Proteobacteria

- **Bartonella bacilliformis** → 오로야열, 이후 페루사마귀
- **Coxiella burnetii** → Q열
- **Brucella**: 대표 인수공통감염균 — 오염된 우유 섭취·비말·감염동물 접촉 → 식세포 내 생존 → 림프·혈류로 비장·간·골수 → 육아종·농양
- **Rhizobium**: 콩과식물 뿌리혹 공생, $N_2 \rightarrow NH_3$ 질소고정 (병원균 아님)

시험 핵심 비교

Rickettsia 종 · 질병 · 매개체

균	질병	매개체
R. prowazekii	발진티푸스 (epidemic typhus), 40°C 발열	이 (louse)
R. typhi	발진열 (쥐티푸스, murine typhus)	쥐벼룩
R. rickettsii	록키산 홍반열	진드기
Orientia tsutsugamushi	쯔쯔가무시병	(털진드기)

암기

- 이 = *proWazekii*(발진티푸스) / 벼룩 = *typhi*(발진열) / 진드기 = *rickettsii*(록키산)
- 오로야열·페루사마귀 = *Bartonella* / Q열 = *Coxiella* / 질소고정 = *Rhizobium*

연결 포인트

1-1

역학·전파 용어 (endemic · reservoir · carrier/vector)

vector 개념 (이·벼룩·진드기)

이동 →

1-6

병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강

mitochondria 기원 = Rickettsia, α강 소속균

이동 →

5-1

Spirochetes · Chlamydiae

또 다른 절대 세포내 기생균 = Chlamydia

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Rickettsia 종과 매개체의 연결이 옳은 것은?

- ① R. *proWazekii* – 벼룩
- ② R. *typhi* – 쥐벼룩
- ③ R. *rickettsii* – 이(louse)
- ④ R. *proWazekii* – 진드기
- ⑤ R. *typhi* – 모기

정답 ② *proWazekii* = 이, *typhi* = 쥐벼룩, *rickettsii* = 진드기

서술형

Q2. Brucella의 감염경로와 발병기전을 서술하시오.

모범답안

*Brucella*는 대표적인 인수공통감염균으로, 오염된 우유의 섭취, 비말, 감염동물과의 피부 접촉을 통해 감염된다. 침입한 균은 대식세포와 호중구에 탐식된 후에도 세포 안에서 생존한다. 이후 림프와 혈류를 통해 비장, 간, 골수 등으로 전파되어 육아종과 농양을 형성한다.

우유·비말·접촉 → 식세포 내 생존 → 림프·혈류로 전파 → 육아종

4-2 Neisseria (임균 · 수막구균)



중요도



기출

10 문항

출제 연도

4 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 40 · 2024 8 · 2024 55 · 2024 109 · 2023 35 · 2020 18 · 2020 단 6 · 족보 33 · 족보 70 · 족보 71

개념

공통 특징

- β-Proteobacteria, **그람음성 구균(쌍구균)** — 그람음성 중 구균은 Neisseria뿐
- 배양이 까다로움 → 혈액한천·**chocolate agar** (피까지 함께 autoclave) — chocolate agar 균: N. gonorrhoeae, H. influenzae
- capsule 보유, 식세포 안에서도 생존 / Pilin(성섬모, 항원 다양성), LOS
- 숙주 **transferrin에 결합하는 수용체**로 철을 빼앗음 (siderophore와 다름) / 그람음성인데 penicillin 감수성

N. gonorrhoeae (임균)

- 임질 = gonorrhea**, 간주위염 / TNF-α 분비 촉진 → 염증
- 여성은 무증상인 경우가 많아 출산 시 신생아 감염 → **임균성 결막염(농루안)**
- 예방: **Credé 점안** (1% 질산은)

N. meningitidis (수막구균)

- 수막염 3대 원인균 중 하나, 주요 독소 = 캡슐 다당류
- 주요 혈청형 5가지: **A, B, C, Y, W135**
- A·C·Y·W135 = 캡슐 다당류-단백질 **접합백신** / B형은 접합백신 X → **표면단백질 4종 MenB 백신 (reverse vaccinology, 2013)**

암기

- Credé 점안** = 신생아 임균성 결막염 예방
- 수막구균 혈청형 = **A·B·C·Y·W135** / B만 단백질 백신(reverse vaccinology)

연결 포인트

1-6

병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강

'그람음성 간균이 아닌 것' = Neisseria

이동 →

2-4

S. pneumoniae · Enterococcus

다당류-단백질 접합백신 원리 (PCV)

이동 →

1-4

숙주 방어와 병원성 단계

철 획득: transferrin 수용체 vs siderophore

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Credé 점안법에 관해 알맞은 것은?

- ① 신생아 클라미디아 폐렴의 치료법이다
- ② 임균에 감염된 산모에서 태어난 신생아의 결막염 예방법이다
- ③ 매독의 선별검사법이다
- ④ 결핵균 과거 감염 여부를 확인하는 검사이다
- ⑤ 디프테리아 독성 균주를 확인하는 시험이다

정답 2 Credé 점안 = 신생아 임균성 결막염(농루안) 예방

서술형

Q2. N. meningitidis에서 혈청형 A, C, Y, W135 백신과 혈청형 B 백신이 다른 점을 서술하시오.**모범답안**

혈청형 A, C, Y, W135에는 캡슐 다당류(capsular polysaccharide)를 단백질과 결합한 접합백신(conjugate vaccine)을 사용한다. 그러나 혈청형 B에는 이러한 캡슐 다당류 접합백신이 효과적으로 작용하지 않는다. 따라서 혈청형 B는 표면 단백질 4가지를 혼합한 MenB 백신을 사용하며, 이 백신은 reverse vaccinology 기법으로 개발되어 2013년에 승인되었다.

ACYW135 = 다당류-단백질 접합 / B = 표면단백질 4종, reverse vaccinology

4-3 Bordetella · Burkholderia · Haemophilus



중요도



기출

19 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 77 · 2025 114 · 2024 30 · 2023 6 · 2023 11 · 2023 16 · 2023 88 · 2020 8 · 2020 39 · 2020 단 1 · 2020 단 11 · 2020 단 19 · 2020 #백일해 부착인자 · 2019 42 · 족보 7 · 족보 23 · 족보 27 · 족보 28 · 족보 38

개념

Bordetella pertussis (β) — 백일해

- Whooping cough(백일해): 그르렁거리는 기침이 100일
- 부착인자: pertactin, 섬모혈구응집소(FHA), 섬모 — adenylate cyclase toxin은 부착인자가 아님 (2020 답)
- 백일해 독소 S1 → Gi 단백질 ADP-ribosylation → adenylate cyclase 활성화 → cAMP ↑ → 호흡기 분비물·점액 증가
- 백신: DTP(사균) → 부작용 줄인 DTaP

Burkholderia (β)

- B. pseudomallei → 유비저 (melioidosis), 기회감염균
- B. mallei → 마비저 (말·당나귀, 사람 전파 가능)

Haemophilus (γ)

- 배양에 혈중 발육인자 X인자(hemin, 내열성) + V인자(NAD, 이열성) 필요 → chocolate agar
- 위성현상: 용혈성 Staphylococcus가 적혈구의 X·V인자를 노출 → 그 주변에서 잘 자람
- H. influenzae capsule = PRP (ribose-ribitol·phosphate 중합체) — type b가 가장 병원성, 수막염
- H. ducreyi → 연성하감 (chancroid): 생식기 궤양성 질환
- Capnophile = CO₂ 농도가 높은 환경을 선호(요구)하는 균

암기

- 백일해 = S1 → Gi ADP-ribosylation → cAMP ↑ / 부착 = pertactin·FHA·섬모 (AC toxin X)
- 인산 캡슐(PRP) = H. influenzae / 위성현상 = Staph 옆 Haemophilus / 연성하감 = H. ducreyi

연결 포인트

4-7

Vibrio

cAMP ↑ 기전 공통 = 콜레라 독소, ETEC LT

이동 →

3-1

Corynebacterium diphtheriae

DTP-DTaP의 P

이동 →

2-5

Bacillus · Listeria · 유산균

다당류 외 캡슐 2가지 = 탄저균(단백질) · H. influenzae(인산)

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Haemophilus influenzae에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 배양에 X인자와 V인자가 필요하다
- ② capsule에 ribose-ribitol-phosphate 중합체(PRP)를 가진다
- ③ Staphylococcus 주변에서 위성현상을 보인다
- ④ type b가 가장 병원성이 강하다
- ⑤ 연성하감(chancroid)의 원인균이다

정답 5 연성하감 = H. ducreyi

서술형

Q2. Whooping cough의 원인균은 무엇이며, 주요 병리기전을 쓰시오.

모범답안

Whooping cough(백일해)의 원인균은 그람음성 짧은 간균인 Bordetella pertussis이다. 균은 pertactin, 섬모혈구응집소, 섬모 등의 부착인자로 기관지 상피세포에 부착한다. 백일해 독소의 S1 소단위가 Gi 단백질을 ADP-ribosylation하여 억제하면 adenylate cyclase 활성이 증가해 cAMP가 늘어나고, 그 결과 호흡기 분비물과 점액 생성이 증가한다.

B. pertussis / 부착 → S1이 Gi ADP-ribosylation → cAMP↑ → 분비물·점액↑

4-4 Legionella · Pseudomonas · Francisella



중요도



기출

15 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 35 · 2025 51 · 2025 55 · 2024 27 · 2023 2 · 2023 22 · 2023 39 · 2023 41 · 2020 32 · 2020 40 · 2020 #형태 변환 2가지 · 2019 16
· 족보 40 · 족보 42 · 족보 52

개념

Legionella pneumophila (γ)

- 그람음성 간균, 25~42°C 따뜻한 물 (냉각탑·에어컨·가습기) — 한랭증균 아님
- 물에서 증발하는 수증기를 타고 폐로 → 레지오넬라 폐렴(재향군인병) = 사망 가능 / 폰티악열 = 사망 X
- 숙주세포 안에서 증식, 변태: 증식형 RF ↔ 감염형 MIF (변태 대표 2균 = Legionella, Chlamydia)
- β-lactam 무효, 백신 없음

Pseudomonas aeruginosa (녹농균)

- 편성호기성, oxidase (+), lactose 비발효
- 색소 pyocyanin (청록색) → 초록색 고름
- 병원의 습한 환경, 화상·낭포성섬유증 환자 기회감염, 군교대 유발, 매우 높은 항생제 내성

Francisella tularensis (γ)

- 야토병 (tularemia, 야생토끼병) — 인수공통감염
- 절지동물(진드기) 매개도 있지만 감염 동물과의 직접 접촉으로 감염 → 피부·점막 궤양, 종창, 화농

암기

- 에어컨 = Legionella / 폰티악열은 안 죽는다 / RF ↔ MIF
- 녹농균 = pyocyanin · 병원 습한 곳 / 야토병 = Francisella

연결 포인트

5-1

Spirochetes · Chlamydiae

또 하나의 변태균 = Chlamydia (EB ↔ RB)

이동 →

1-5

기회감염 · 군교대 · 필터 통과균

녹농균 = 군교대·기회감염 대표

이동 →

예상 문제

객관식 Q1. Legionella pneumophila에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 냉각탑·에어컨의 물을 매개로 전파된다
- ② 폰티악열에 의해 사망한다
- ③ 숙주세포 안에서 증식한다
- ④ 증식형(RF)과 감염형(MIF)으로 형태가 변한다
- ⑤ 백신이 존재하지 않는다

정답 2 레지오넬라 페렴은 사망할 수 있으나 폰티악열은 사망을 초래하지 않는다

서술형 Q2. Legionella pneumophila의 서식 환경, 감염 형태, 일으키는 두 질환을 서술하시오.**모범답안**

Legionella pneumophila는 25~42°C의 따뜻한 물을 좋아하는 그람음성 간균으로, 냉각탑·에어컨·가습기 등의 물에서 증발한 수증기를 타고 폐로 들어가 감염된다. 숙주세포 안에서 증식하며, 증식할 때의 형태(RF)와 감염될 때의 형태(MIF)가 다른 변태를 한다. 레지오넬라 페렴은 사망에 이를 수 있지만 폰티악열은 사망을 초래하지 않으며, 백신은 없다.

따뜻한 물(에어컨) / 세포 내 증식, RF↔MIF / 페렴(사망 가능) vs 폰티악열(사망 X)

4-5

Enterobacteriaceae · E. coli(EHEC) · Yersinia · 감별배지



중요도



기출

23 문항

출제 연도

6 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 17 · 2025 43 · 2025 56 · 2025 95 · 2025 107 · 2025 110 · 2024 1 · 2024 5 · 2024 62 · 2024 87 · 2024 88 · 2023 23 · 2023 79 · 2020 29 · 2020 서 5 · 2020 서 #EHEC 독소 · 2020 서 #IMViC · 2019 5 · 2018 42 · 족보 60 · 족보 62 · 족보 73 · 족보 84

개념

장내세균과 공통과 감별

- γ-Proteobacteria, glucose 발효, **oxidase (-)**, catalase (+) (Vibrio-Pseudomonas는 oxidase (+), lactose X)
- 혈청형 항원: **O = LPS**, **H = flagella(편모)**, **K = capsule(협막)** (Salmonella의 K = Vi)
- 생화학 동정 **IMViC**: Indole, Methyl red, Voges-Proskauer, Citrate
- VP test**: 중성발효(butanediol)의 중간산물 **acetoin** 생성 여부
- MacConkey**: lactose 발효 → 유기산 → pH↓ → **붉은(분홍) 집락** (E. coli) / 비발효는 무색
- EMB**: 그람음성 선택 배양 + **lactose 발효 감별** → E. coli = **금속성 광택**, 녹농균(Lac-) = **희멀건 색**

E. coli 병원형과 EHEC

- ETEC(여행자설사, LT → cAMP↑) · EIEC · EPEC · **EHEC** · EAEC
- EHEC (O157:H7)**: **Shiga-like toxin (Stx, verotoxin)** — B로 장 융모세포에 부착·침입 → A가 **rRNA 변형** → **60S ribosome 불활성화** → 단백질 합성 억제 → 세포사
- 신장 혈관내피 표적 → **용혈성 요독증후군(HUS)**, 출혈성 대장염 (햄버거)

Yersinia pestis

- 흑사병(페스트), **벼룩** 매개, Yersinia = 한랭증균
- 벼룩이 감염성 물질을 물린 상처로 **역류** → 그 부위에서 증식 → **림프관**을 따라 국소 림프절 → **bubo**(종창·괴사)

시험 핵심 비교

장내세균 혈청형 항원

항원	구조	비고
O	LPS 다당류	그람음성균 O-antigen
H	Flagella (편모)	flagellin 다양성
K	Capsule (협막)	Salmonella Typhi = Vi antigen

암기

- H = 편모 / O = LPS / K = 협막(Vi)
- MacConkey 분홍 · EMB 금속광 = lactose 발효(E. coli) / VP = acetoin(중성발효)
- EHEC = Stx → 60S 불활성 → HUS

연결 포인트

4-6

Shigella · Salmonella

같은 장내세균과 Shigella·Salmonella

[이동 →](#)

2-5

Bacillus · Listeria · 유산균

저온 증식 2균 = Listeria·Yersinia

[이동 →](#)

1-3

외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid

단백질 합성 억제 외독소 (Shiga·디프테리아)

[이동 →](#)

예상 문제

객관식

Q1. Enterobacteriaceae의 H antigen에 해당하는 것은?

- ① LPS 항원
- ② Flagella 항원
- ③ Membrane 항원
- ④ Fimbriae 항원
- ⑤ Capsule 항원

정답 2 H = 편모, O = LPS, K = 협막

서술형

Q2. EHEC(장출혈성 대장균)의 독소와 그 작용기전을 서술하시오.

모범답안

EHEC는 Shiga-like toxin(SLT-I, SLT-II; verotoxin)을 생성한다. 독소의 B component가 장 용모세포에 부착하여 세포 안으로 들어가고, 효소 활성을 가진 A component가 ribosomal RNA를 변형하여 60S ribosome을 불활성화시킨다. 그 결과 숙주세포의 단백질 합성이 억제되어 세포가 죽으며, 신장 혈관내피세포가 주요 표적이 되어 용혈성 요독증후군을 일으킬 수 있다.

Shiga-like toxin / B 부착·침입 → A가 rRNA 변형 → 60S 불활성 → 단백질 합성 억제 → 세포사

4-6 Shigella · Salmonella



중요도



기출

16 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 66 · 2025 68 · 2025 91 · 2025 111 · 2024 6 · 2024 28 · 2024 69 · 2023 18 · 2023 31 · 2023 81 · 2020 37 · 2020 #Shigella 최강
병원성 · 2019 9 · 족보 24 · 족보 25 · 족보 39

개념

Shigella (세균성 이질균)

- 비운동성(flagella 없음), 사람에게만 감염
- 산성 환경(위산)에서도 생존 → 조금만 먹어도 감염
- 증상 강도 Group A > B > C > D → **S. dysenteriae = Group A**, serotype 1만 **Shiga toxin** (28S rRNA 손상 → 단백질 합성 억제)
- S. sonnei = 선진국형(우리나라)** / S. flexneri = 후진국형
- 장 침입 시 이용하는 세포 = **M cell**, virulence plasmid(pWR100) 필요

Salmonella

- 모두 S. enterica의 혈청형 — O, H, **Vi(capsule)** 항원
- 산에 약함 → 많은 양을 먹어야 발병
- 살모넬라증(식중독형, 닭고기·계란): 복통·오심·구토·설사
- S. Typhi → 장티푸스 (enteric fever)**: 전신성 발열, 복부 **장미진(rose spot)**, 비장비대, 장출혈, 회복 후 보균자 → 식중독이 아님
- 식세포 안에 들어가 사는 대표균: 결핵균, S. Typhi, Y. pestis, S. dysenteriae

시험 핵심 비교

Shigella vs Salmonella

구분	Shigella	Salmonella
위산 내성	강함	약함
감염량	소량	다량
운동성	없음	있음
대표 질환	세균성 이질(피설사)	위장관염 / 장티푸스(S. Typhi)

암기

- 선진국 이질 = sonnei / Group A-Shiga toxin = dysenteriae / 침입 세포 = M cell
- Shigella 소량(산 내성) vs Salmonella 다량(산에 약함) / S. Typhi = 장티푸스·장미진·Vi, 식중독 X

연결 포인트

4-5

Enterobacteriaceae · E. coli(EHEC) · Yersinia · 감별배지

EHEC의 Shiga-like toxin과 같은 계열 독소

이동 →

1-2

질병·증상 용어 (영어 ↔ 국문)

dysentery = 이질

이동 →

2-5

Bacillus · Listeria · 유산균

M cell 침입 = Listeria도 동일

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Salmonella Typhi에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Vi antigen을 가진다
- ② 식중독(위장관염)의 주된 원인균이다
- ③ 전신성 열을 일으킨다
- ④ 복부에 장미진이 나타난다
- ⑤ 회복 후 보균자가 될 수 있다

정답 ② S. Typhi = 장티푸스. 식중독은 S. Enteritidis 등

서술형

Q2. Salmonella와 Shigella의 섭취량에 따른 병 감염의 차이는 왜 발생하는지 서술하시오.

모범답안

Shigella는 산성 환경에서도 살아남을 수 있어 위산을 통과한 뒤 장에서 질병을 일으키므로 조금만 먹어도 감염된다. 반면 Salmonella는 산에 약해 위를 통과하는 동안 많이 죽기 때문에 많은 양을 먹어야 병이 난다. 즉 두 균의 위산 내성 차이가 감염량의 차이를 만든다.

Shigella = 산 내성 → 소량 감염 / Salmonella = 산에 약함 → 다량 필요



4-7 Vibrio

중요도



기출

11 문항

출제 연도

4 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 44 · 2023 15 · 2023 69 · 2023 70 · 2023 80 · 2020 15 · 2019 21 · 2019 30 · 족보 13 · 족보 16 · 족보 59

개념

Vibrio cholerae

- γ-Proteobacteria, 콤마 모양 만곡 간균, 운동성, **chromosome 2개**, oxidase (+)
- **TCBS agar(초록)** → 노란색 집락 (sucrose 발효)
- 쌀뜨물 같은 설사 / O1 biotype = **classical, El Tor** → 1960년대 이전에는 **classical**이 주
- 콜레라 독소: B 소단위 → 수용체 결합 → A 소단위가 **adenylate cyclase 활성화** → **cAMP ↑** → 물·전해질 분비 → 수양성 설사

Vibrio parahaemolyticus

- 해산물(어패류)을 먹고 생기는 **장염**의 원인균 (장염 비브리오)
- 어패류·바닷물을 통해 감염 → 위장염, 상처감염

암기

- TCBS 노란 집락 = 콜레라 / 해산물 장염 = **parahaemolyticus**
- 콜레라 독소 = **AC ↑** → **cAMP ↑** → 쌀뜨물 설사 (ETEC LT·백일해도 cAMP ↑)

연결 포인트

4-3

Bordetella · Burkholderia · Haemophilus

cAMP ↑ 기전 공통 = 백일해 독소

이동 →

4-5

Enterobacteriaceae · E. coli(EHEC) · Yersinia · 감별배지

ETEC LT = 콜레라 독소와 같은 기전

이동 →

1-3

외독소 vs 내독소 · AB 독소 · Toxoid

콜레라 독소 = AB 독소

이동 →

예상 문제

객관식 Q1. TCBS 배지에서 노란색 집락을 형성하는 세균은?

- ① *Vibrio cholerae*
- ② *Escherichia coli*
- ③ *Salmonella Typhi*
- ④ *Pseudomonas aeruginosa*
- ⑤ *Campylobacter jejuni*

정답 ① 콜레라균은 TCBS에서 sucrose를 발효해 노란 집락

서술형 Q2. 콜레라 독소(cholera toxin)의 작용기전을 서술하시오.

모범답안

콜레라 독소는 A와 B 소단위체로 이루어진 AB 독소이다. B 소단위체가 장 상피세포의 수용체에 결합하면 A 소단위체가 세포 안으로 들어가 adenylate cyclase를 활성화하여 cAMP를 증가시킨다. 그 결과 장 상피세포에서 물과 전해질이 분비되어 쌀뜨물 같은 수양성 설사가 일어난다.

B 결합 → A가 adenylate cyclase 활성화 → cAMP↑ → 물·전해질 분비 → 수양성 설사

4-8 Campylobacter · Helicobacter (ε)



중요도



기출

16 문항

출제 연도

4 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 9 · 2025 15 · 2025 25 · 2025 32 · 2025 41 · 2023 1 · 2023 27 · 2020 2 · 2020 21 · 2020 24 · 2020 38 · 2019 2 · 2019 26 · 2019 34 · 족보 1 · 족보 20

개념

Campylobacter jejuni

- ε-Proteobacteria, flagella가 한쪽 끝에만
- 미호기성 (O₂ 5~7%, CO₂ 5~10%), 37°C보다 42°C에서 더 잘 자람
- 0.45 μm 필터 통과, 인수공통감염 — 주된 전파 매개 = 물(오염된 물·음식)
- bloody watery diarrhea → 장염 후 길랑-바레 증후군 (말초신경계 자가면역질환)
- C. jejuni·C. coli·C. fetus의 C = Campylobacter (C. perfringens 등 Clostridium과 구분)

Helicobacter pylori

- flagella가 모든 방향에 (헬리콥터) / 위염·위궤양·위암
- urease 활성이 매우 높음 → 요소 → 암모니아로 위산 중화 + 위산분비 억제 단백질 → 위산에 강함
- 위암세포에서 과발현 = COX-2
- 진단: rapid urease test, 대변 항원 검사
- 치료(장기투여): PPI(오메프라졸) + 클라리트로마이신 + 아목시실린 — 오메프라졸 = 위벽세포 H⁺/K⁺-ATPase(양성자 펌프) 저해

시험 핵심 비교

Campylobacter vs Helicobacter

특징	Campylobacter jejuni	Helicobacter pylori
편모	한쪽 끝	사방
포인트	미호기성, 42°C	urease 매우 높음
질환	장염 → 길랑-바레	위궤양·위암 (COX-2↑)
기타	필터 통과, 인수공통	PPI + clarithromycin + amoxicillin

암기

- 42°C·길랑-바레 = C. jejuni / urease·COX-2·PPI 3제 = H. pylori
- 오메프라졸 = H⁺ pump(양성자 펌프) 저해

연결 포인트

1-6

병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강

ε-Proteobacteria 고르기

이동 →

1-5

기회감염 · 군교대 · 필터 통과균

필터 통과(카마클리)의 '캄'

이동 →

3-2

Mycobacterium (결핵균 · 나균 · BCG)

장기투여 3균 = 결핵균·나균·H. pylori

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. Helicobacter pylori의 제균치료 방법으로 가장 적절한 것은?

- ① Vancomycin 단독 투여
- ② PPI(오메프라졸) + clarithromycin + amoxicillin
- ③ Isoniazid + rifampicin
- ④ Penicillin + gentamicin
- ⑤ Antitoxin 투여

정답 ② 양성자펌프 저해제 + 마크로라이드 + 베타락탐 병용

서술형

Q2. Helicobacter pylori가 위산에 강한 이유와 제균 치료 방법을 서술하시오.

모범답안

H. pylori는 요소가수분해효소(urease)의 활성이 매우 높아 요소를 암모니아로 분해하고, 이 암모니아가 위산을 중화한다. 또한 위산 분비를 억제하는 단백질을 생산하여 위에서 군락을 형성할 수 있다. 제균에는 항생제를 장기 투여하며, 양성자펌프 저해제(오메프라졸), 마크로라이드계(클래리트로마이신), 베타락탐(아목시실린)을 함께 사용한다.

urease → 암모니아 → 위산 중화 / PPI + clarithromycin + amoxicillin



5-1 Spirochetes · Chlamydiae

중요도



기출

11 문항

출제 연도

4 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2025 30 · 2025 65 · 2023 4 · 2023 8 · 2023 44 · 2023 63 · 2020 1 · 2020 4 · 2020 19 · 2020 단 12 · 2019 17

개념

Spirochetes

- 세균 몸통과 외부 피막(sheath) 사이에 **내편모(endoflagella)**가 몸통에 길게 붙어 **축섬유(axial filament)** 구조
- 병원균 속: **Treponema, Borrelia, Leptospira**
- Treponema pallidum = 매독(syphilis)** — 나선균(그람음성 간균 아님), 페니실린 감수성 / 1기 경성하감 → 2기 전신 발진 → 3기 뼈
- 매독 선별: 비특이 트레포네마 시험(cardiolipin) = **VDRL**
- Borrelia burgdorferi = 라임병(진드기)** / **B. recurrentis = 재귀열(이)**

Chlamydiae

- 절대 세포내 기생, 숙주의 **ATP-아미노산을 이용**(에너지 기생), 0.45 μm 필터 통과
- 생활사 **EB(elementary body, 감염형) ↔ RB(reticulate body, 증식형) → 변태**
- 매개동물 없이 사람에게 직접 전파
- C. trachomatis(트라코마·성병), C. pneumoniae(폐렴), C. psittaci(앵무새병)

시험 핵심 비교

Spirochetes 병원균

균	질병	비고
Treponema pallidum	매독	VDRL, 페니실린 감수성
Borrelia burgdorferi	라임병	진드기 매개
Borrelia recurrentis	재귀열	이 매개
Leptospira	렙토스피라증	—

암기

- axial filament = Spirochetes / 라임병 = B. burgdorferi / 재귀열 = B. recurrentis / VDRL = 매독
- EB ↔ RB = Chlamydia / 숙주 ATP 이용 + 필터 통과 = Chlamydia

연결 포인트

4-4

Legionella · Pseudomonas · Francisella

변태하는 대표 2균 = Legionella·Chlamydia

이동 →

4-1

α -Proteobacteria — Rickettsia · Bartonella · Coxiella · Brucella · Rhizobium

절대 세포내 기생균 비교 (Rickettsia)

이동 →

1-6

병원균 분류 — phyla와 Proteobacteria 강

'그람음성 간균이 아닌 것' = Treponema

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 라임병(Lyme disease)을 일으키는 병원균은?

- ① Borrelia burgdorferi
- ② Treponema pallidum
- ③ Listeria monocytogenes
- ④ Rickettsia rickettsii
- ⑤ Borrelia recurrentis

정답 ① B. recurrentis는 재귀열, T. pallidum은 매독

서술형

Q2. Axial filament는 무엇이며, 이를 가지는 세균 group은 무엇인지 서술하시오.

모범답안

Axial filament(축섬유)는 세균 몸통과 외부 피막(sheath) 사이에 있는 내편모(endoflagella)가 몸통을 따라 길게 붙어 이룬 구조이다. 이 구조를 가지는 세균 group은 Spirochetes이며, 병원균으로는 Treponema(매독), Borrelia(라임병·재귀열), Leptospira가 있다.

내편모가 몸통-외피 사이에 붙은 축섬유 / Spirochetes

6-1 진균 · 원충 (말라리아)



중요도



기출

14 문항

출제 연도

3 / 7년

연도별

18 19 20 21 23 24 25

2023 7 · 2023 12 · 2023 25 · 2023 37 · 2023 45 · 2023 56 · 2023 74 · 2023 83 · 2023 84 · 2020 단 33 · 2019 7 · 2019 19 · 2019 45 · 2019 48

개념

진균 (fungi)

- 세포벽 주성분 = **chitin** / 효모 증식: *S. cerevisiae* = 출아법, *S. pombe* = 이분법
- Candida albicans* = AIDS 환자에게 가장 먼저 나타나는 진균증
- Pneumocystis jirovecii*** → 뉴모시스티스 폐렴 (AIDS 기회감염)
- Tinea** = 백선 / 피부를 뚫기 위해 **keratinase** 보유

원충 (protozoa)

- 운동성 분류: 근족충류(위족) · 편모충류 · 섬모충류 · 포자충류(운동기관 없음)
- Entamoeba histolytica*** → 아메바성 이질 + 간농양
- Trypanosoma cruzi*** → 사가스병 / ***Toxoplasma gondii*** → 고양이 숙주

말라리아 (*Plasmodium*)

- P. falciparum* = 열대열 / ***P. vivax*** = 삼일열(우리나라) — 일부가 **hypnozoite**로 간에 남음
- 생활사: 암컷 *Anopheles* → **sporozoite** → 간(schizont → merozoite) → 적혈구(ring-stage trophozoite → schizont, 배출 시 발열) → **gametocyte** → 모기 체내 유성생식(zygote → ookinete → oocyst → sporozoite → 침샘)
- 진단: 혈액 도말 **Giemsa 염색** → **ring-stage trophozoite** 관찰
- 2021 승인 백신(RTS,S)의 표적 = **sporozoite** (circumsporozoite protein)

시험 핵심 비교

원충의 운동성 분류

분류	운동기관	예
근족충류 (Rhizopoda)	위족	Entamoeba histolytica
편모충류 (Mastigophora)	편모	Trypanosoma
섬모충류 (Ciliate)	섬모	Balantidium
포자충류 (Sporozoa)	없음	Plasmodium, Toxoplasma

암기

- 샤가스 = T. cruzi / 아메바 이질 + 간농양 = E. histolytica / 고양이 = Toxoplasma
- 말라리아 진단 = Giemsa (ring form) / 백신 표적 = sporozoite

연결 포인트

1-1

역학·전파 용어 (endemic · reservoir · carrier/vector)

vector 대표 = 모기(말라리아)

이동 →

1-4

숙주 방어와 병원성 단계

진균 keratinase vs 피부 keratin

이동 →

1-5

기회감염 · 군교대 · 필터 통과균

AIDS 등 면역저하 시 기회감염 (Pneumocystis-Candida)

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 병원체와 질환의 연결이 옳지 않은 것은?

- ① Trypanosoma cruzi – 샤가스병
- ② Entamoeba histolytica – 아메바성 이질·간농양
- ③ Toxoplasma gondii – 고양이 숙주
- ④ Pneumocystis jirovecii – 백선(tinea)
- ⑤ Plasmodium vivax – 삼일열 말라리아

정답 4 Pneumocystis = 뉴모시스티스 폐렴. 백선은 피부사상균

서술형

Q2. *Plasmodium falciparum*(말라리아)의 생활사를 간단히 설명하시오.

모범답안

감염된 암컷 Anopheles 모기가 사람을 물면 sporozoite가 들어가 간세포를 감염한다. 간에서 증식한 뒤 merozoite가 방출되어 적혈구를 감염하고 증식하며, 이때 적혈구가 터지면서 열이 난다. 일부는 gametocyte로 분화하고, 이를 다른 모기가 흡혈하면서 섭취하면 모기 체내에서 수정이 일어나 zygote → ookinete → oocyst를 거쳐 다시 sporozoite가 형성되고, 침샘으로 이동하여 다음 사람을 감염시킨다.

모기 → sporozoite → 간 → merozoite → 적혈구 → gametocyte → 모기 유성생식

7-1 검출·동정 기법 (FISH · 16S rDNA · 혼합균 구분)



중요도



기출

6 문항

출제 연도

5 / 7년

연도별

18

19

20

21

23

24

25

2025 120 · 2024 79 · 2021 91 · 2020 서 2 · 2019 44 · 2019 47

개념

분자 검출

- **FISH (fluorescent in situ hybridization, 형광동소보합법)**: 형광 표지된 인위적 탐침(probe)이 S. aureus에 특이적으로 결합 → 형광현미경으로 검출
- **16S rDNA**: 보존서열과 가변서열을 함께 가짐 → 증폭·염기서열 분석으로 균종 동정 (2019 CSI 숙제)

섞여 있는 세균을 구분하는 방법

- 배양 특성 + 용혈 양상 + 생화학 검사 + 항원 검사를 조합
- 포도상구균 = catalase(+)-coagulase / 연쇄상구균 = 용혈 양상·Lancefield 항원
- 결핵균 = 항산성 염색 / 대장균 = lactose 발효(MacConkey-EMB)
- 콜레라균·대장균·H. pylori 구분: TCBS 노란 집락 / lactose 발효 / urease

시험 핵심 비교

균별 구분 포인트

균	구분 검사
Staphylococcus	catalase(+), coagulase(aureus +)
Streptococcus	catalase(-), 용혈·Lancefield
Mycobacterium	항산성 염색(Ziehl-Neelsen)
E. coli	MacConkey 분홍·EMB 금속광
V. cholerae	TCBS 노란 집락
H. pylori	urease 검사

암기

- FISH = 형광 탐침 + 형광현미경 / 균종 동정 = 16S rDNA

연결 포인트

2-1

Staphylococcus aureus

FISH 출제 대상균 = S. aureus

이동 →

2-2

Streptococcus 분류 — 용혈 · Lancefield · CAMP

용혈·Lancefield로 연쇄상구균 구분

이동 →

4-5

Enterobacteriaceae · E. coli(EHEC) · Yersinia · 감별배지

lactose 발효 감별배지 (MacConkey-EMB)

이동 →

예상 문제

객관식

Q1. 형광 표지 탐침이 특정 세균의 핵산에 결합한 것을 형광현미경으로 검출하는 방법은?

- ① PCR
- ② ELISA
- ③ FISH (fluorescent in situ hybridization)
- ④ Gram stain
- ⑤ Elek test

정답 ③ 형광동소보합법 = FISH

서술형

Q2. 형광동소보합법(FISH)을 이용해 S. aureus를 검출하는 방법을 서술하시오.

모범답안

FISH는 형광 물질로 표지한 인위적 탐침(probe)을 이용하는 방법이다. 이 탐침이 검체 속 황색포도상구균의 핵산에 특이적으로 결합(hybridization)하면, 결합한 균을 형광현미경으로 관찰하여 검출한다.

형광 표지 탐침 → S. aureus에 특이 결합 → 형광현미경 검출